

Tiziana Ferrante, Cristiana Cellucci,

Dipartimento di Pianificazione Design Tecnologia dell'Architettura, Sapienza Università di Roma, Italia

tiziana.ferrante@uniroma1.it
cristiana.cellucci@uniroma1.it

Abstract. Se il progressivo processo di umanizzazione dell'ospedale e delle strutture socio-sanitarie ha comportato il passaggio dall'approccio biomedicale a quello bio-psico-sociale spostando l'attenzione dalla malattia all'individuo nella sua globalità, i progressi tecnologici (IoT, AI, robotica) stanno comportando un'ulteriore riorganizzazione delle strutture ospedaliere e la nascita di nuove forme di interazione altamente originali e rilevanti finalizzate alla "medicalizzazione della vita". Il paper affronta una delle principali sfide che tutti noi – tecnici, sanitari, studiosi – siamo chiamati a raccogliere che è quella di coniugare il dualismo tra "Progresso Tecnico" e "Umanizzazione" attraverso un dialogo/confronto tra la *patient-centered vision* e la *bio-technology-centered vision* all'interno degli spazi di cura.

Parole chiave: Umanizzazione; Robotizzazione; *Patient-centered vision*; *Bio-technology-centered vision*; Spazi per la cura.

Introduzione

La consapevolezza che l'essere umano, attraverso i sistemi metabolici e di percezione sensoriale, interagisce con il proprio habitat e che la diversità delle sollecitazioni indotte dal contesto sulle persone incide sul suo benessere psico-fisico e sui processi socio-comportamentali (Evans, 1998), ha comportato il passaggio della cultura tecnologica, da una visione specialistica a una visione globale psico-fisica.

In questa visione dei sistemi progettati (spazi, oggetti) come interfacce fisico/cognitive con capacità abilitanti/disabilitanti, l'ascesa della tecnologia informatica – in modo particolare dell'IoT e dell'AI – ha aperto lo sguardo sulla relazione uomo-sistemi progettati-ambiente rispetto a una componente interattiva-adattiva. Il saggio, a partire da queste riflessioni propone un dialogo/confronto tra la *patient-centered vision* e la *bio-technology-centered vision* all'interno del dibattito sull'umanizzazione/automazione degli spazi di cura.

Il progressivo processo di umanizzazione dell'ospedale e del-

Between humanization and digitalization of care spaces: case studies and design strategies

Abstract. If the progressive process of humanization of the hospital and of the socio-health structures has led to the transition from the biomedical approach to the bio-psycho-social one, shifting the attention from the disease to the individual as a whole, technological advances (IoT, AI, robotics) are leading to a further reorganization of hospital structures and the birth of new highly original and relevant forms of interaction aimed at the "medicalization of life". The paper addresses one of the main challenges that all of us – technicians, health professionals, scholars – are called to face which is to combine the dualism between "Technical Progress" and "Humanization" through a dialogue/comparison between *patient-centered vision* and *vision centered on the bio-technology of care spaces*.

Keywords: Umanization; Robotization; *Patient-centered vision*; *Bio-technology-centered vision*; Spaces for care.

le strutture socio-sanitarie ha comportato il passaggio dall'approccio biomedicale a quello bio-psico-sociale, spostando l'attenzione dalla malattia all'individuo nella sua complessità e al soddisfacimento delle esigenze psicoemotive-relazionali oltre che fisiche-funzionali (Del Nord, 2006). L'approccio alla cura attraverso i modelli *patient centered*, *family-centered* ha influenzato non solo le modalità di scambio comunicativo tra paziente e personale medico ma anche le caratteristiche fisico-funzionali (accessibilità, distribuzione degli spazi) e quelle psico-sensoriali/percettive degli spazi di cura (Ulrich, 2004), trovando riscontro nell'*Evidence-Based Design* (Ferrante, 2013). Negli ultimi dieci anni i progressi tecnologici nella gestione dell'assistenza sanitaria e nel sistema di comunicazione (telemedicina), nella progressiva sostituzione del fattore umano attraverso la robotizzazione (automazione del *care work*) e la digitalizzazione (MRIs, scanner CT e PET) comportano una riorganizzazione delle strutture ospedaliere in modo che possano accogliere i cambiamenti attuali in un proficua relazione tra *user centered* e *bio-technology-centered visions*, anche alla luce dei rapidi processi di obsolescenza tecnologica che investono i sistemi digitali.

Patient-centered vision: il processo di umanizzazione degli ospedali

L'architettura sanitaria e il trattamento del malato in ospedale sono stati per secoli specchio del mutare dei tempi, passando da sistemi organizzativo-funzionali attenti prioritariamente alla cura e all'assistenza di bisognosi (*hospitalitas*) a *machines à guérir* attente più alla gestione della cura, alla correttezza-efficienza del protocollo, all'ipertecnologia dell'apparato strumentale che all'uomo come persona. Tuttavia, pur nelle sue diverse connota-

Introduction

The awareness that the human being, through the metabolic and sensory perception systems, interacts with his own habitat and that the diversity of the stresses/stimuli induced by the context on people affects his psychophysical well-being and socio-behavioral processes (Evans, 1998), led to the passage of technological culture, from a specialized vision to a psychophysical global vision.

In this vision of designed systems (spaces, objects) as physical/cognitive interfaces with enabling/disabling capabilities, the rise of information technology – in particular the IoT and AI – has opened the gaze on the relationship between man-designed systems-environment compared to an interactive-adaptive component. The essay, starting from these reflections, proposes a dialogue/comparison

between the *patient-centered vision* and the *bio-technology-centered vision* within the debate on the humanization/automation of care spaces.

The progressive process of humanization of the hospital and of the socio-health structures has led to the transition from the biomedical approach to the bio-psycho-social one, shifting attention from the disease to the individual in its complexity and to the satisfaction of psycho-emotional-relational needs as well as physical-functional (Del Nord, 2006). The approach to care through *patient-centered*, *family-centered* models has influenced not only the modalities of communicative exchange between patient and medical staff but also the physical-functional characteristics (accessibility, distribution of spaces) and the psycho-sensorial and perceptive ones of the spaces of care (Ulrich *et al.*, 2004), finding

zioni, la progettazione delle strutture ospedaliere ha sempre avuto come obiettivo fondamentale quello di garantire le condizioni di benessere per l'uomo, affermandosi come interfaccia per l'ottimizzazione – spesso esclusiva – delle pratiche di “medicalizzazione della vita” e – eccezionalmente – delle relazioni utente/personale/visitatori e del benessere dell'utente nella sua globalità psico-fisico e sociale. Nel corso della storia è possibile dunque individuare diversi approcci alla progettazione degli ospedali che pur incentrandosi sull'utente differiscono per strategie di interazione tra utente/paziente e spazio.

Tali approcci testimoniano come il processo di umanizzazione si sia evoluto verso una visione “olistica” della salute che include la dimensione spirituale, fisico-ergonomica, psico-cognitiva e sociale.

Un primo approccio che privilegia la *dimensione spirituale* vede gli ospedali come “luoghi ospitali” dove il legame tra religiosità-salute-benessere si esprime attraverso l'attenzione: ai criteri di funzionalità-igiene-benessere psico-fisico dell'utente, come nei primi tempi dedicati al dio *Asclepio* (nell'*Asclepeion* di Kos gli spazi di preghiera erano abbinati a piscine termali e spazi per la cura del sole); alla disposizione delle stanze in funzione delle viste su spazi esterni come nei *valetudinaria* romani (*Novaesum* di Dusseldorf); all'equilibrio con l'ambiente naturale circostante come nei *xenodochi* cristiani (Abbazia di *Fontain Yorkshire*) (Carbonara, 1971). Se la componente spirituale – tralasciata nel periodo di enfasi della tecnica – si affermerà nuovamente in tempi più recenti con le *Salle de dépôts* (*Hôpital Raimond Poincaré*) intese come luoghi di *meditazione*, l'esperienza terapeutico/curativa attraverso il contatto fisico/visivo con il verde sarà considerata negli anni una strategia fondativa del processo

confirmation in *Evidence-Based Design* (Ferrante, 2013).

In the last ten years, technological advances in health care management and in the communication system (telemedicine), in the progressive replacement of the human factor through robotization (automation of care work) and digitalization (MRIs, CT and PET scanners) involve a reorganization of hospital structures so that they can accommodate current changes in a fruitful relationship between user centered and bio-technology-centered visions, also in light of the rapid processes of technological obsolescence affecting digital systems.

Patient-centered vision: The humanization process of hospitals

Healthcare architecture and the treatment of the sick in hospital have for centuries been a mirror of the chang-

ing times, passing from organizational-functional systems that are primarily concerned with the care and assistance of the needy (hospitalitas) to *machines à guérir* (health factories) attentive more to the management of care, to the correctness-efficiency of the protocol, to the hyper-technology of the instrumental apparatus than to man as a person.

However, despite its different connotations, the design of hospitals has always had the fundamental objective of guaranteeing the conditions of well-being for humans, establishing itself as an interface for the optimization – often exclusive – of the practices of “medicalization of life” and – exceptionally – user/personal/visitor relationships and the user's well-being as a whole, psycho-physical and social. Over the course of history, it is therefore possible to identify different approaches to

di umanizzazione degli ospedali (*Isala Kliniken* di Alberts and van Huut; Centro *Maggie* di N. Foster).

Un secondo approccio vede gli ospedali perdere la matrice religiosa per rivolgersi a una *dimensione fisico-ergonomica e alla specializzazione delle pratiche terapeutiche* diventando istituzioni laiche il cui gli utenti sono i malati nelle diverse accezioni di cronici, acuti e infetti. Con il Rinascimento e ancor più nel Settecento l'ospedale inizia ad assumere caratteri edilizi-architettonici in grado di valorizzare gli aspetti funzionali-specialistici legati alle attività che in esso si svolgono, attraverso un'attenzione alle dotazioni dimensionali e al comfort ambientale. Tematiche che verranno ulteriormente approfondite nell'Ottocento e nel Novecento con l'evoluzione delle conoscenze mediche e dei primi strumenti diagnostici.

In questo periodo (con i primi studi sull'igiene, sull'efficienza organizzativa rapportata alle cure e alle attività) si fa strada la necessità di attribuire qualità ai luoghi di cura attraverso una migliore definizione delle caratteristiche connotanti gli spazi in rapporto alla specificità degli utenti e delle attività, agli ambiti funzionali, alle relazioni tra le parti secondo logiche di efficienza dei processi e di efficacia delle cure (Nightingale, 1859). L'avanzamento degli studi in materia ha comportato delle conseguenze nella progettazione degli ospedali sperimentando alcune tematiche quali *l'interazione tra pazienti durante la degenza* (numero di letti, superficie delle stanze); *la flessibilità a lungo termine, l'ispezionabilità impiantistica e la reversibilità costruttiva* (l'indeterminatezza del Northwick Park Hospital di J. Week, la crescita per addizione di “cellule base” dell'Ospedale di Venezia di Le Corbusier; la smontabilità del Martini Hospital in Olanda e la sua espansione in facciata); *la dimensione “a scala umana”* (sistema Nucleus).

hospital design which, while focusing on the user, differ in interaction strategies between user/patient and space.

These approaches testify how the humanization process has evolved towards a “holistic” vision of health that includes the spiritual, physical-ergonomic, psycho-cognitive and social dimensions.

A first approach that favors the *spiritual dimension* sees hospitals as “hospitable places” where the link between religiosity-health-well-being is expressed through attention: to the criteria of functionality-hygiene-psycho-physical well-being of the user, as in the first times dedicated to the god *Asclepius* (in the *Asclepeion* of Kos the prayer spaces were combined with thermal pools and spaces for sun care); to the arrangement of the rooms according to the views of external spaces as in the Roman *valetudinaria* (*Novaes-*

sum of Dusseldorf); in the equilibrium with the surrounding natural environment as in the Christian xenodochi (Abbey of Fontain Yorkshire) (Carbonara, 1971).

If the spiritual component – neglected in the period of emphasis of the technique – will assert itself again in more recent times with the *Salle de dépôts* (*Hôpital Raimond Poincaré*) intended as places of meditation, the therapeutic/healing experience through physical/visual contact with the green will be considered over the years a founding strategy of the humanization process of hospitals (*Isala Kliniken* by Alberts and van Huut; *Maggie Center* by N. Foster).

A second approach sees hospitals lose the religious matrix to turn to a *physical-ergonomic dimension and to the specialization of therapeutic practices*, becoming secular institutions

Con il terzo approccio si privilegia la *dimensione psico-cognitiva e il benessere psico-fisico* attraverso una maggiore attenzione verso la compatibilità metrica-proporzionale tra sistemi progettati e utenti integrata con quella sensoriale.

Già nella metà dell'Ottocento era emersa la necessità di strutture più attente alle necessità del paziente e la convinzione che l'ospedale dovesse porre l'accento sull'effetto positivo dell'ambiente, nelle sue diverse accezioni interpretative che può assumere sia nel processo di guarigione del malato (McKahan, 1993) sia nell'attenuazione dello *stress* tra gli operatori (Ulrich, 2004). La visione olistica della salute come benessere psico-fisico e sociale (L'OMS, 1946) e la nascita dell'*Environmental Psychology* – che pone l'attenzione sugli aspetti cognitivi come componenti importanti del benessere del paziente (Ittelson, 1960) – aprono lo sguardo a nuove strategie: la *non monotonia* (per volumetria, materiali, colori) *degli spazi* (*New Children's Hospital* in Finlandia, Ospedale psichiatrico GAPS in Danimarca); la *personalizzazione degli spazi di intimità/privacy* (la trasformabilità delle degenze nell'Ospedale pediatrico Meyer a Firenze e nell'Ospedale Agatharied in Germania); *l'attenzione agli spazi di transizione, ludici e di servizio ai familiari dei pazienti* (Ospedali di Mestre e di Dornbirn in Austria).

L'ospedale riconquista la sua accezione di "ospitalità", luogo dove godere di particolari condizioni di salubrità e benessere psico-fisico attraverso una progettazione attenta alle esigenze e alle aspettative degli utenti (progettazione *User Centered e Patient Centered*) e alle loro diverse abilità (*Universal/Inclusive Design, Design for All*) supportate anche dalla valutazione ex-post (pre-post evaluation) e ex-ante degli edifici (*Performance-Based Building Design, Evidence-Based Design*).

whose users are the sick in the different meanings of chronic, acute and infected. With the Renaissance and even more so in the eighteenth century, the hospital begins to take on building-architectural characteristics capable of enhancing the functional-specialist aspects related to the activities that take place there, through attention to dimensional equipment and environmental comfort. Topics that will be further explored in the nineteenth and twentieth centuries with the evolution of medical knowledge and the first diagnostic tools.

In this period (with the first studies on hygiene, on organizational efficiency in relation to care and activities) the need to attribute quality to health centers emerge through a better definition of the connoting characteristics spaces in relation to the specificity of users and activities, functional areas, rela-

tions between the parties according to the logic of process efficiency and treatment efficacy (Nightingale, 1859). The progress of the studies on the subject has had consequences in the design of hospitals by experimenting with certain issues such as the *interaction between patients during hospitalization* (size of rooms, number of beds); *long-term flexibility, plant inspectability and constructive reversibility* (the indeterminacy of J. Week's *Northwick Park Hospital*, the growth by addition of "base cells" of Le Corbusier's Venice Hospital; the dismantling of Martini Hospital in Holland and its expansion on the facade); the "*human scale*" dimension (Nucleus system).

With the third approach, the *psycho-cognitive dimension* and *psycho-physical well-being* are privileged through greater attention to metric-proportional compatibility between designed

Il quarto e ultimo approccio incentrato sulla *dimensione socio-relazionale*, considera oltre alla qualità degli elementi fisici e spaziali (*outdoor e indoor*) la qualità delle relazioni dinamiche tra i fruitori dello spazio.

Ciò comporta rendere possibile e dare significato alle relazioni: medico/paziente, paziente/personale, paziente/paziente, paziente/ambiente fisico interno ed esterno, riconoscendone le valenze all'interno del processo terapeutico. Il gruppo di lavoro istituito dal Ministero della Sanità francese, la Carta Europea per i diritti del malato del 1979 e *l'Health 2020, a European policy framework and strategy for the 21st century* evidenziano come il benessere sociale, e in particolare la qualità delle relazioni medico-paziente, sia l'elemento su cui si fonda la qualità del servizio assistenziale e la qualità della cura.

Ne consegue che la relazione interpersonale professionale e competente diventa un vero e proprio intervento terapeutico che deve svolgersi in un luogo fisico armonico e sintonico con le atmosfere proprie di un rapporto umano (Bowlby, 1907).

Su queste tematiche si sviluppano strategie finalizzate all'*appropriatezza delle aree per il personale*, spesso trascurate, che richiede luoghi di lavoro più sicuri, ergonomici, flessibili e condivisibili (per agevolare lo scambio di saperi/informazioni), ma anche caratterizzati da diversi livelli di comfort e *privacy* (Fig. 1).

Bio-technology-centred vision: il processo di digitalizzazione degli spazi di cura

connotare quella che, sempre più, è riconosciuta come una vera

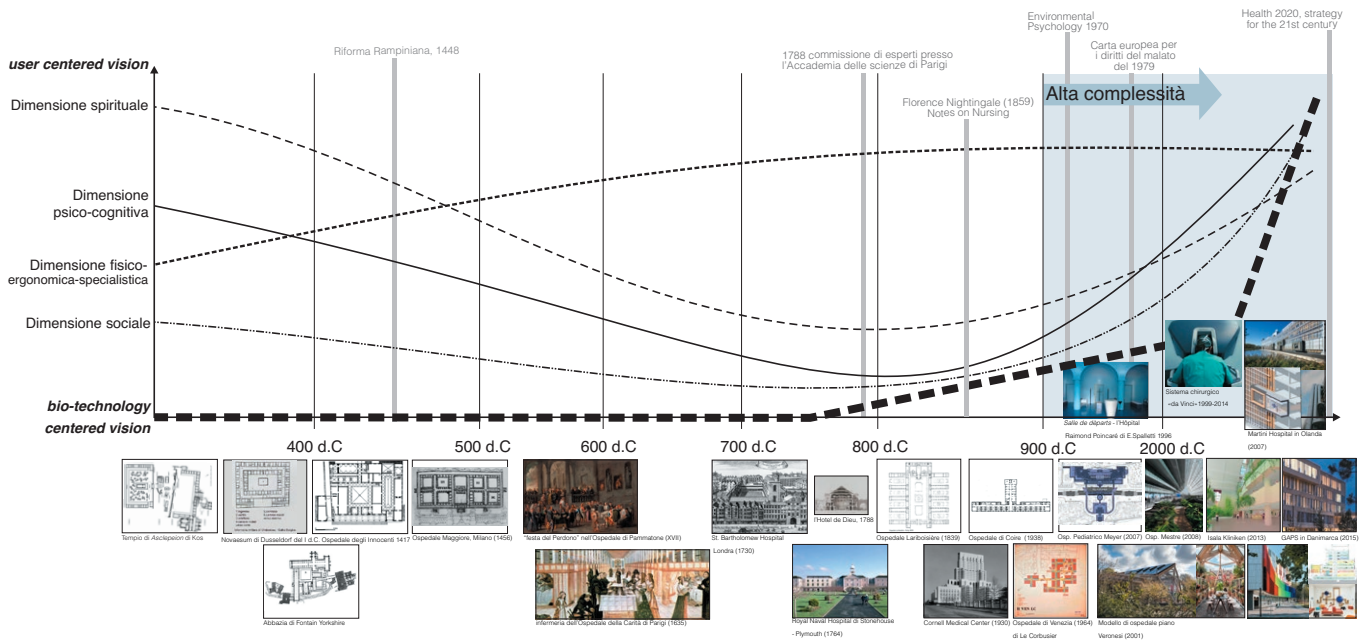
La progressiva diffusione dell'*Industrial Internet of Things* (IIoT) integrata con la robotica insieme allo sviluppo dell'Intelligenza Artificiale (AI) sembra

systems and users integrated with the sensory one. Already in the mid-nineteenth century the need for structures more attentive to the patient's needs emerged and the conviction that the hospital should emphasize the positive effect of the environment, in its various interpretative meanings that it can assume both in the process of healing of the patient (McKahan, 1993) and in the alleviation of stress among operators (Ulrich *et al.*, 2004). The holistic view of health as psycho-physical and social wellbeing (The WHO, 1946) and the birth of *Environmental Psychology* – which focuses on cognitive aspects as important components of the patient's well-being (Ittelson 1960) open our eyes to new strategies: the *non-monotony* (by volume, materials, colors) *of the spaces* (*New Children's Hospital* in Finland, GAPS psychiatric hospital in Denmark); the *personalization/appro-*

priation of spaces of intimacy/privacy (the transformability of the hospitalizations in the Meyer Pediatric Hospital in Florence and in the Agatharied Hospital in Germany); *attention to transitional, playful and service spaces for patients' families* (Mestre and Dornbirn hospitals in Austria).

The hospital regains its meaning of "hospitality", a place where you can enjoy particular conditions of health and psycho-physical well-being through a design that is attentive to the needs and expectations of users (*User Centered and Patient Centered Design*) and their different abilities (*Universal Design, Inclusive Design, Design for All*) also supported by ex-post (pre-post evaluation) and ex-ante evaluation of buildings (*Performance-Based Building Design, Evidence-Based Design*).

The fourth and final approach, focused on the *socio-relational dimension*, con-



e propria rivoluzione industriale (Industria 4.0) a scala globale (Schwab, 2017). I robot non più confinati nelle catene di montaggio stanno comportando la trasformazione non tanto del settore industriale, ma di quello terziario, incidendo inevitabilmente anche sulla trasformazione della professione medica, degli spazi della salute e delle relazioni tra persone, attività, strumenti, condizioni organizzative e ambiente fisico. Fino a qualche anno fa i sistemi progettati (spazi e attrezzature) erano affrontati in senso monodirezionale per cui le relazioni di reciproca influenza che questi stabilivano con gli utenti e il personale derivavano da un approccio metrico/funzionalista o psico-cognitivo, oggi l'AI, le ICT e la robotica in particolare vanno oltre questa relazione aprendo la strada a nuovi scenari

siders in addition to the quality of the physical and spatial elements (*outdoor* and *indoor*) the quality of the dynamic relationships between the users of the space. This involves making possible and giving meaning to relationships: doctor/patient, patient/staff, patient/patient, patient/internal and external physical environment, recognizing their values within the therapeutic process. The working group set up by the French Ministry of Health, the European Charter for the Rights of the Patient of 1979 and Health 2020, a European policy framework and strategy for the 21st century highlight how social well-being, and in particular the quality of relationships doctor-patient, is the element on which the quality of the assistance service and therefore the quality of care is based. It follows that the professional and

competent interpersonal relationship becomes a real therapeutic intervention that must take place in a physical place that is harmonious and in tune with the atmospheres of a human relationship (Bowling 1907). On these issues' strategies are developed aimed at the *appropriateness of areas for staff*, often neglected, which require safer and more ergonomic, flexible and shareable workplaces (to facilitate the exchange of knowledge and information), but also characterized by different levels of comfort and privacy (Fig. 1).

Bio-technology-centered vision: The digitizing process of care spaces
 The progressive diffusion of the Industrial Internet of Things (IIoT) integrated with robotics together with the development of Artificial Intelligence (AI) seems to connote what is increas-

multidirezionali, muovendosi dall'attenzione verso le macchine all'attenzione che le macchine stesse devono avere nei confronti dell'uomo.

Assistiamo, dunque, a un'ulteriore evoluzione degli spazi di cura, dalla visione *patient-centered* a quella *bio-technology-centred* e con quest'ultima nascono nuove forme di interazione altamente originali e rilevanti finalizzate alla "medicalizzazione della vita" tra:

- personale medico-paziente, attraverso l'introduzione di sistemi robotici:
 1. all'interno delle sale operatorie con capacità di supporto ai team chirurgici attraverso tecnologie miniaturizzate *intra-body* (impianti e sensori che effettuano il monito-

ingly recognized as a real industrial revolution (Industry 4.0) on a global scale (Schwab, 2017). Robots no longer confined to assembly lines are leading to the transformation not so much of the industrial sector, but of the tertiary sector, inevitably also affecting the transformation of the medical profession, of the spaces of health and of the relationships among people, activities, tools, organizational conditions and physical environment. Until a few years ago the designed systems (spaces and equipment) were approached in a one-way sense so that the relationships of mutual influence that they established with users and staff derived from a metric and functionalist or psycho-cognitive approach. Today AI, ICT and robotics in particular go beyond this relationship, opening the way to new multi-directional scenarios, moving from

the attention to the machines to the attention that the machines themselves must have towards man. We are therefore witnessing a further evolution of care spaces, from the *patient-centered vision* to the *bio-technology-centered* one, and with the latter, new highly original and relevant forms of interaction are born, aimed at the "medicalization of life" between:

- medical-patient staff, through the introduction of robotic systems:
 1. inside operating theaters with the ability to support surgical teams through miniaturized *intra-body* technologies (implants and sensors that monitor certain parameters and, if necessary, restore the balance, eg. *Proteus Digital Health*) and "virtual reality" technologies that allow surgical operations in particularly restricted operating fields through

raggio di alcuni parametri e, se necessario, ristabiliscono l'equilibrio, es. *Proteus Digital Health*) e tecnologie di "realtà virtuale" che consentono operazioni chirurgiche in campi operatori particolarmente ristretti attraverso la guida di bracci robotici da schermi in 3D ad alta definizione (*Da Vinci Surgery, The da Vinci Surgical System*);

2. all'interno delle degenze attraverso tecnologie periferiche che interagiscono con il paziente dall'esterno (sensori e display per il controllo dei parametri biologici) e apparecchiature miniaturizzate utilizzabili direttamente al letto del paziente che modificano i *Point of Care* e ottimizzano il *workflow* nei processi di cura oltre che i piani diagnostici e terapeutici;
3. nell'ambito dell'*Home Care* attraverso superfici, dispositivi indossabili, tessuti ed oggetti (*Medical Wearable Devices*) capaci di controllare/monitorare in *real time* lo stato di salute della persona (*e-health*, telemedicina) e di interagire attraverso la rete con i servizi di assistenza (*E-Care, MyDoctor@Home*, il dispositivo *Tytocare* e la rete *Clalit* utilizzati negli Ospedali di Tel Aviv).

- Personale-pazienti-spazio attraverso l'uso di sistemi robotici di servizio/assistenza:

1. al personale capaci di eseguire compiti fisici minimi o complicati (*QC Bot* di *Vecna* esegue la consegna di farmaci e di pasti; *IV station* nella Clinica Mangiagalli prepara la terapia iniettiva personalizzata; sistemi automatizzati nell'ospedale della Versilia e nel Papa Giovanni XXIII di Bergamo guidano i trasporti interni pesanti e leggeri);

the guidance of robotic arms from high definition 3D screens (*Da Vinci Surgery, The da Vinci Surgical System*);

2. inside the wards through peripheral technologies that interact with the patient from the outside (sensors and displays to control biological parameters) and miniaturized equipment that can be used directly at the patient's bed that modify the "Point of Care" and optimize the workflow in the care processes as well as the diagnostic and therapeutic plans;
3. in the field of Home Care through surfaces, wearable devices, fabrics and objects (*Medical Wearable Devices*) capable of controlling/monitoring the person's health status in real time (*e-health*, telemedicine) and interacting through the network with

the assistance services (*E-Care, MyDoctor@Home*, the *Tytocare* device and the *Clalit* network used in the Tel Aviv Hospitals).

- Staff-patients-space through the use of robotic service/assistance systems:
- 4. to personnel capable of performing minimal or complicated physical tasks (*QC Bot* of *Vecna* carries out the delivery of drugs and meals; *IV station* in the Mangiagalli Clinic prepares personalized injection therapy; automated systems in the Versilia hospital and in the Pope John XXIII in Bergamo guide heavy and light internal transport);
- 5. to patients through environmental technologies that do not interact with the patient but with the environment through monitoring/control/adaptation of

2. ai pazienti attraverso tecnologie che non interagiscono con il paziente ma con l'ambiente attraverso il monitoraggio/controllo/adattamento delle condizioni di comfort (regolazione della temperatura, illuminazione, livello sonoro attraverso sistemi di *Home Sensing*) (Steil *et al.*, 2019).

- Pazienti-spazio attraverso l'uso di robot sociali (*socially assistive robot*) che trovano sempre più frequente impegno nel settore sanitario nella cura delle persone più fragili (anziani e bambini) poiché pensati per incoraggiare e motivare i pazienti a stare al passo con la routine medica e per offrire terapie fisiche o psicologiche (il robot "Paro" utilizzato con i malati di Alzheimer; "Jerry" con bambini con diabete di tipo 1) (Kim *et al.*, 2012).

In questo flusso di capacità percettive, cognitive e fisiche (dall'utente verso il contesto) e di risposte in termini di comportamenti d'uso attivo, passivo e sociale (dal contesto verso l'utente), ogni sistema progettato è considerato una "protesi" che attraverso l'*upgrade* della robotizzazione/informatizzazione può migliorare le interazioni uomo-sistemi progettati-ambiente. Potremmo dire che come per il processo di umanizzazione dell'ospedale, il processo di robotizzazione in sanità si è evoluto dai sistemi reattivi (*Responsive System*) in sistemi interattivi (*Interactive System*) capaci di far interagire le persone con i sistemi tecnologici (Wigginton, 2002). L'ospedale 4.0 (Assenza *et al.*, 2018) si adatta all'ambiente e ai bisogni umani e allo stesso tempo cambia il comportamento dell'utente per cui le persone non sono "utenti" ma "partecipanti" e gli spazi-oggetti sono sistemi tecnologici capaci di trasformare sia l'utente che se stessi. Tuttavia, questa rivoluzione tecnologica sta portando un cambiamento, sia in ter-

comfort conditions (temperature regulation, lighting, sound level through *Home Sensing systems*) (Steil *et al.*, 2019).

- Patients-space through the use of social robots that are increasingly involved in the healthcare sector in the care of the most fragile people (the elderly and children) as they are designed to encourage and motivate patients to keep up with the medical routine and to offer physical or psychological therapies (the robot "Paro" is used with Alzheimer's patients; "Jerry" with children with type 1 diabetes) (Kim *et al.*, 2012).

In this flow of perceptual, cognitive and physical capabilities (from the user to the context) and responses in terms of active, passive and social use behaviors (from the context to the user) each system designed is considered a "pros-

thesis" which the upgrade of robotization/computerization can improve human-designed systems-environment interactions. We could say that as for the humanization process of the hospital, the robotization process in healthcare has evolved from reactive systems (*Responsive System*) into interactive systems (*Interactive System*) capable of making people interact with technological systems (Wigginton, 2002). The 4.0 hospital (Assenza *et al.*, 2018) adapts to the environment and human needs and at the same time changes the behavior of the user for which people are not "users" but "participants" and spaces-objects are capable technological systems to transform both the user and themselves. However, this technological revolution is bringing about a change, both in terms of organizational and managerial complexity, in the dense network of relationships be-

mini di complessità organizzativa che gestionale, nella fitta rete di relazioni tra spazi, attrezzature e utenza. A tal proposito uno studio della *Amburgo Roland Berger* dimostra come il 90% degli ospedali in Germania abbia avviato una trasformazione *high-tech* del lavoro in corsia, ma un'altra indagine condotta dal *Max Planck Institute* tra i lavoratori del settore specifica che appena il 20% dei medici e degli infermieri trova efficaci i miglioramenti portati dalla cosiddetta "telemedicina" o robotizzazione delle mansioni ospedaliere (Fig. 2).

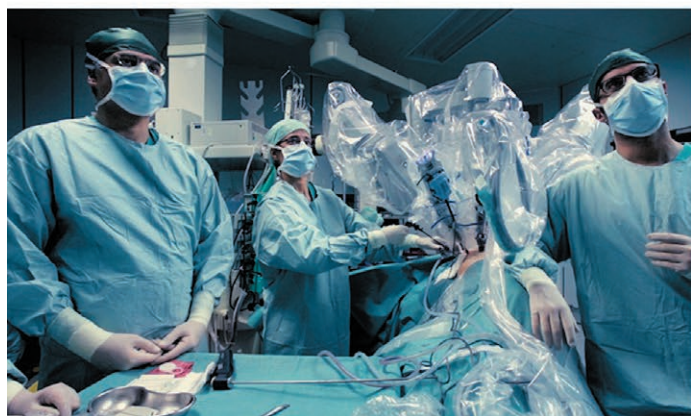
Emerge che la principale sfida che tutti noi – tecnici, sanitari, studiosi – siamo chiamati a raccogliere è quella di superare o meglio coniugare il dualismo tra "Progresso Tecnico e Umanizzazione". Dualismo sempre più caratterizzato dalla conflittualità tra l'iperaccelerata dinamica delle innovazioni tecnologiche sanitarie – ai cui positivi effetti sulla salute non bisogna rinunciare – e la progressiva consapevolezza da parte di ogni cittadino della propria dignità, dei propri diritti e della propria volontà di partecipazione, conscia ed inconscia, al processo di guarigione su cui l'architettura nella sua componente di natura emotiva, percettiva e sensoria può giocare un ruolo rilevante (Palumbo, 1998, 2010; Del Nord, 2006).

Possibili convergenze di approcci

A fronte di un tale scenario, il nodo cruciale per i progettisti e i decisori è costituito dall'identificazione delle modalità, ovvero del "come", attraverso idonee strategie decisionali, sia possibile creare le condizioni ambientali per ridurre i fattori di "stress inducing" ed enfatizzare quelli "stress reducing" (De la Fuente *et al.*, 2018). L'apparente contrapposizione tra *user-centered vision* e *bio-tecnology centered vision* può trovare una ricomposizione sinergica nel progetto degli spazi della salute la cui qualità dovrà essere raggiunta in quattro aree fondamentali: relazioni tra esigenze-attività e utenti, spazi, strumenti e metodologie a supporto della progettazione.

La prospettiva di convergenza tra i due approcci, all'interno degli ospedali, potrà esprimersi nella camera di degenza essendo il luogo maggiormente vissuto dal paziente, in cui l'approccio progettuale potrà essere orientato verso la proposta di spazi con standard e dotazioni tecnologiche implementabili in tempi successivi, da concepire come un "software" che si aggiorna con un livello di flessibilità non legato al momento contingente ma proiettato nel futuro (Ahmad *et al.*, 2014).

In questo approccio i sistemi progettati sono intesi come siste-



mi protesici volti al mantenimento delle condizioni di benessere psico-fisico attraverso la considerazione di tutte quelle componenti capaci di conferire “enfasi agli aspetti psico emotivi” e di quelle finalizzate all’ottimizzazione della cura.

A livello della camera di degenza possibili strategie riguarderanno:

- l’uso di spazi interstiziali tecnici quali solai e pavimenti attrezzati o nuclei tecnici tra le stanze di degenza ampliabili e integrabili nel tempo al mutare delle condizioni d’uso rispetto alle condizioni soggettive del paziente (intensità di cura), che permettano il posizionamento corretto e l’integrazione della sensoristica finalizzata al monitoraggio delle condizioni vitali (Tanja, 2011). Tali spazi interstiziali potranno essere funzionali al passaggio dei cablaggi per aria, ossigeno, azoto a servizio delle varie postazioni letto con cui si interfacciano, oltre a contenere sensori utilizzati per instradare carrelli, personale e pazienti lungo percorsi prestabiliti;
- l’adattabilità della camera di degenza a condizioni di emergenza, attraverso l’*universal bed care delivery model* allo scopo di gestire il paziente nei diversi livelli di intensità assistenziale direttamente dal posto letto (garantendo sicurezza e minor stress per trasferimenti) attraverso l’integrazione in pareti attrezzate, di dotazioni tecnologiche/impiantistiche/elettromedicali funzionali a diversi livelli di cura (Brown, 2006);
- la corretta organizzazione dello spazio costruito come organismo in grado di comunicare attraverso la coordinazione degli elementi (porte, pavimenti, soffitti e finiture) per assumere una valenza di segno qualificante per l’ambiente. In questa prospettiva il progetto del *wayfinding* potrà trovare

dei facilitatori nei componenti e sistemi digitali di comunicazione che consentiranno di migliorare la fruizione e l’orientamento all’interno degli ospedali;

- la presenza distribuita di giardini terapeutici e degli *healing gardens* (Ulrich *et al.*, 1986) in cui la correlazione interno-esterno può essere regolata da filtri selettivi (luce, aria) in funzione delle esigenze dell’utenza (studi del *Center for Health Design* e del *Lighting Research Center*) attraverso l’integrazione di sistemi automatizzati (comando remoto di apertura porte, finestre, tende e di modulazione dell’illuminazione).

A livello degli arredi possibili strategie riguarderanno:

- la progettazione di arredi pensati non come oggetti asettici destinati ad ospitare apparecchiature mediche ma strumenti terapeutici e di benessere integrati con nuovi sistemi di A.I e robotici capaci di gestire le informazioni mediche dei pazienti, di monitorare i parametri vitali, di distribuire farmaci o raccogliere campioni, integrati con servizi in grado di dare un senso al tempo trascorso per la cura (internet, radio, televisione d’uso personale);
- la personalizzazione di alcuni arredi o della loro posizione al fine di recuperare l’identità del paziente;
- la regolazione degli spazi di *privacy*, socialità e cura attraverso il concetto di “family- friendly” (*Child-Friendly Health Care, Family Centered Approach*) e quindi dell’importanza dell’intimità/contatto tra paziente e famiglia nell’ambito del percorso di cura che può essere raggiunto attraverso la separazione all’interno della degenza delle zone destinate alla cura da quelle destinate al contatto con la famiglia. Altro aspetto è quello della *privacy* raggiungibile attraverso un’or-

tween spaces, equipment and users. In this regard, a study of *Hamburg Roland Berger* shows that 90% of hospitals in Germany have initiated a high-tech transformation of ward work, but another survey conducted by the *Max Planck Institute* among workers in the sector specifies that just 20% of doctors and nurses find the improvements brought about by the so-called “telemedicine” or “robotisation of hospital tasks” effective (Fig. 2). It emerges that the main challenge that all of us – technicians, health professionals, scholars – are called to face is that of overcoming or rather combining the dualism between “Technical Progress and Humanization”. Dualism increasingly characterized by the conflict between the hyper-accelerated dynamics of health technological innovations – whose positive effects on health must not be renounced – and the progres-

sive awareness on the part of every citizen of their dignity, their rights and their willingness to participate, conscious and unconscious, to the healing process on which architecture in its component of an emotional, perceptive and sensory nature can play an important role (Palumbo, 1998, 2010; Del Nord, 2006).

Possible convergences of approaches

Faced with such a scenario, the crucial issue for designers and decision makers is the identification of the methods, or the “how”, through suitable decision-making strategies, it is possible to create the environmental conditions to reduce the “stress inducing” factors and emphasize those “stress reducing” (De la Fuente *et al.*, 2018). The apparent contrast between *user-centered vision* and *bio-technological centered vision* can find a synergistic recomposi-

tion in the design of health spaces, the quality of which must be achieved in four fundamental areas: relationships between needs-activities and users, spaces, tools and methodologies to support the design.

The prospect of convergence between the two approaches, within hospitals, can be expressed in the “hospital room” being the place most experienced by the patient, where the design approach can be oriented towards the proposal of spaces with standards and technological equipment implementable in later times, to be conceived as a “software” that is updated with a level of flexibility not tied to the contingent moment but projected into the future (Ahmad *et al.*, 2014).

In this approach, the designed systems are intended as prosthetic systems aimed at maintaining the conditions of psycho-physical well-being through

the consideration of all those components capable of giving “emphasis to psycho-emotional aspects” and those aimed at optimizing care.

At the ward room level, possible strategies will concern:

- the use of technical interstitial spaces such as ceiling or equipped floors or technical cores between the hospital rooms that can be expanded and integrated over time as the conditions of use change with respect to the subjective conditions of the patient (intensity of care), which allow correct positioning and the integration of sensors aimed at monitoring vital conditions (Tanja, 2011). These interstitial spaces could be functional for the passage of the wiring for air, oxygen, nitrogen at the service of the various bed stations with which they interface, as well as containing sensors

ganizzazione spaziale/funzionale della camera in modo da evitare la visibilità delle zone di *privacy* dagli spazi comuni o attraverso pareti divisorie mobili, partizioni interne modulari per potere trasformare camere doppie in singole.

Conclusioni

Si prefigurano in conclusione scenari di progettualità in cui i sistemi tecnologici-ambientali possono assumere un carattere hard (modalità di integrazione della robotizzazione) e soft (in funzione dei fattori ambientali-tecnologici che incidono sull'umanizzazione degli spazi di cura) di interfaccia bio-interattiva-adattiva che procede per successive approssimazioni tra un orizzonte esterno (i rapporti dell'oggetto con le proprie parti costituenti e con il suo ambiente contestuale) e un orizzonte interno (tutte le sue determinazioni in relazione all'uomo). In questo processo d'interazione uomini-artefatti-ambiente, l'ascesa della digitalizzazione in ambito ospedaliero, potrebbe fornire all'architettura l'opportunità di sfidare e riconsiderare il proprio approccio umanistico per caricarlo di nuovi significati.

Contributo degli autori: Supervisione, Validazione, T. Ferrante; Concettualizzazione, ricerca e sistematizzazione informazioni, C. Cellucci. Scrittura-bozza originale, C. Cellucci; Scrittura-revisione e editing, T. Ferrante, C. Cellucci.

(inserted in walls and floors) used to route trolleys, staff and patients along predetermined paths;

- the adaptability of the hospital room to emergency conditions, through the *universal bed care delivery model* in order to manage the patient in the different levels of care intensity directly from the bed (ensuring safety and less stress for transfers) through integration of equipped walls, with technological/plant/electro-medical equipment functional at different levels of care (Brown, 2006);
- the correct organization of the built space as an organism capable of communicating through the coordination of elements (doors, floors, ceilings and finishes) to take on a qualifying value for the environment. In this perspective, the *wayfinding project* will find facilitators in the digital communication

components and systems that will improve the use and orientation within hospitals;

- the distributed presence of therapeutic gardens and *healing gardens* (Ulrich *et al.*, 1986) in which the internal-external correlation can be regulated by selective filters (light, air) according to the user's needs (studies by the *Center for Health Design* and *Lighting Research Center*) through the integration of automated systems (remote control for opening doors, windows, curtains and lighting modulation).

At the level of furnishings, possible strategies will concern:

- the design of furnishings conceived not as aseptic objects intended to house medical equipment, but therapeutic and wellness tools integrated with new AI and robotic systems capable of managing patients' medi-

REFERENCES

- Ahmad, A.M. *et al.* (2014), "Impact of Space Flexibility and Standardisation on Healthcare Delivery", *IJAST*, Vol. 4, n. 4.
- Assenza, G. *et al.* (2018), "Innovative aspects of Industry 4.0 and its application to health and the pharmaceutical industry", *MEDIC New Series*, Vol. 26, n. 2, pp. 25-31.
- Brown, K.K. and Gallant, D. (2006), "Impacting Patient Outcomes Through Design: Acuity Adaptable Care/Universal Room Design", *CCNQ Journal*, Vol. 29, n. 4, pp. 326-341.
- Bowlby, J. (1989), *Attaccamento e perdita*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Carbonara, P. (1971), *Architettura Pratica*, Utet, Firenze.
- De la Fuente-Martos, C. *et al.* (2018), "Humanization in healthcare arises from the need for a holistic approach to illness", *Medicine Intensiva*, Elsevier.
- Del Nord, R. (2006), *Lo stress ambientale nel progetto dell'ospedale pediatrico*, Motta Architettura, Milano.
- Evans, G.W. (1997), "Environmental stress and health", in Baum, A. *et al.* (Eds.), *Handbook of Health Psychology*, Earlbaum, Hillsdale, New York.
- Ferrante, T. (2013), *Valutare la qualità percepita. Uno studio pilota per gli hospice, Evaluation of perceived quality. Hospice: a pilot study*, Franco Angeli, Milano.
- Kim, E.S. *et al.* (2013), "Social robots as embedded reinforcers of social behavior in children with autism", *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Vol. 43, n. 5, pp. 1038-1049.
- Ittelson, W.H. (1960), *Visual space perception*, Springer-Verlag, New York.
- McKahan, D.C. (1993), "Healing by design: therapeutic environments for healthcare", *Journal of Healthcare Design*, California, pp. 159-166.
- Florence Nightingale (1859), *Notes on Nursing*, Harrison and Sons, Pall Mall, London.
- Palumbo, R. (1998), *Introduzione*, in Serneri, N. (Ed.), *Committenza pubblica e strategie di qualità*, Bologna.

cal information, monitoring vital parameters, distributing drugs or collecting samples, integrated with services able to make sense of the time spent for treatment (internet, radio, television for personal use);

- the personalization of some furnishings or their position in order to recover the patient's identity;
- the regulation of privacy, sociality and care spaces through the concept of "family-friendly" (*Child-Friendly Health Care, Family Centered Approach*) and therefore the importance of intimacy/contact between patient and family in the context of the path of care that can be achieved through the separation within the hospitalization of the areas intended for care from those intended for contact with the family. Another aspect is that of privacy reachable through a spatial/functional organi-

zation of the room in order to avoid the visibility of the privacy areas from the common areas or through movable partition walls, modular internal partitions to be able to transform double rooms into single ones.

Conclusions

In conclusion, planning scenarios are envisaged in which the technological-environmental systems can take on a hard (robotization integration method) and soft (depending on the environmental-technological factors that affect the humanization of care spaces) character of bio-interactive-adaptive interface that proceeds by successive approximations between an external horizon (the relationships of the object with its constituent parts and with its contextual environment) and an internal horizon (all its deter-

- Palumbo, R. (2010), "Architettura e salute", convegno Come alla corte di Federico II, 7° ed., Napoli.
- Schwab, K. (2017), *The fourth industrial revolution*, Crown Business, New York.
- Steil, J. et al. (2019), "Robotic Systems in Operating Theaters: New Forms of Team-Machine Interaction in Health Care", *Methods of Information in Medicine*, Vol. 58, pp. 14-25.
- Tanja-Dijkstra, K., (2011), "The Impact of Bedside Technology on Patients' Well-Being", *HERD Journal*, Vol. 5, n. 1, pp. 43-51.
- Ulrich, R. et al. (2004), *Role of the Physical Environment in the Hospital of the 21st Century*, The Center for Health Design, Concord, CA-USA.
- Ulrich, R. et al. (1986), "Human responses to vegetation and landscapes", *Landscape and urban planning*, Vol. 13, pp. 29-44.
- Wigginton, M. and Harris, J. (2002), *Intelligent skin*, Butterworth-Heinemann, Oxford.

minations in relation to man). In this process of man-artefact-environment interaction, the rise of digitization in the hospital environment could provide architecture with the opportunity to challenge and reconsider its humanistic approach to load it with new meanings.

Author Contributions: Supervision, Validation, Tiziana Ferrante. Conceptualization, Data curation, Investigation, Cristiana Cellucci; Writing-original draft, Cristiana Cellucci; Writing-review and editing, Tiziana Ferrante, Cristiana Cellucci.