



POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA,
INGEGNERIA DELLE COSTRUZIONI
E AMBIENTE COSTRUITO

OSSERVATORI DABC

OSPEDALI RESILIENTI

Decalogo per la Progettazione di Nuovi Ospedali
e la Rifunionalizzazione di Ospedali Esistenti

Via Ponzio 31 - 20133 Milano (MI)
tel. 02 2399 6237
website www.abc.polimi.it

Stefano Capolongo
Direttore Dip. ABC
direttore.abc@polimi.it



POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA,
INGEGNERIA DELLE COSTRUZIONI
E AMBIENTE COSTRUITO

OSSERVATORI DABC

OSPEDALI RESILIENTI

**Decalogo per la Progettazione di Nuovi Ospedali
e la Rifunionalizzazione di Ospedali Esistenti**

Gli **Osservatori DABC post-COVID19** nascono da un'iniziativa promossa dal Dipartimento ABC del Politecnico di Milano (Direttore Prof. Stefano Capolongo) in rappresentanza della multi-disciplinarietà dei diversi Settori Scientifico Disciplinari presenti all'interno del Dipartimento. Gli **Osservatori** esprimono linee di indirizzo programmatiche sotto forma di "decalogo/manifesto" sui temi dell'Architettura, Città, Salute e Benessere, ovvero della progettazione e gestione dell'ambiente costruito, quali sistemi resilienti e adattivi alla pandemia.

Copyright © Politecnico di Milano

Dipartimento di Architettura, ingegneria delle costruzioni e ambiente costruito (ABC) 2020. Tutti i diritti sono riservati.

Via Ponzio 31 - 20133 Milano (MI)
tel. 02 2399 6237
website www.abc.polimi.it

Stefano Capolongo
Direttore Dip. ABC
direttore.abc@polimi.it

INQUADRAMENTO DEL TEMA

L'emergenza che si è sviluppata in tutto il mondo a causa della pandemia di Coronavirus SARS-CoV-2 (precedentemente 2019-nCoV), comunemente chiamato COVID-19, ha messo in grave crisi il sistema sanitario globale. In particolare, gli ospedali hanno avuto a che fare con una frequenza al pronto soccorso e una richiesta di **letti per malattie infettive** mai affrontate negli ultimi anni e hanno dovuto adattare lo spazio disponibile per ottenere rapidamente i posti letto. I casi di COVID-19 hanno saturato i Dipartimenti di Emergenza e le Unità di Terapia Intensiva di tutto il mondo.

La pandemia COVID-19 ha messo in luce le difficoltà organizzative e strutturali degli organismi ospedalieri evidenziando la grande carenza di flessibilità e la scarsa efficienza con cui sono riusciti ad affrontare l'ondata imprevista di pazienti. Infatti, durante l'emergenza molti ospedali hanno presto esaurito lo spazio e le risorse utili (tecnologiche, organizzative e umane) per fronteggiare due grandi aspetti dell'emergenza. Il primo è **trattare pazienti con sintomatologia grave** e, il secondo, **arginare la diffusione del virus** tra pazienti, visitatori o operatori sanitari.

Per poter affrontare il primo aspetto ricercatori e professionisti, amministratori e decision-makers si sono affrettati a ipotizzare e realizzare soluzioni di **conversione rapida** per hotel, centri congressi, parchi cittadini in nuovi spazi ospedalieri rivelando una serie di difficoltà sintetizzabili nell'impossibilità strutturale di "distaccare" una componente come l'area intensiva dal resto dell'organismo ospedaliero. Larga parte delle attività di contrasto del COVID-19 sono pertanto state progettate "sul campo" con soluzioni ad-hoc ed estremamente variegate a seconda delle specifiche esigenze del singolo ospedale, dipartimento o reparto.

La mancanza di una vera **strategia unitaria** non è solo da ricercarsi nella complessità del tema emergenziale ma anche e soprattutto nella elevata **complessità dell'infrastruttura ospedaliera**. Infatti, per dimensioni, numeri utenze e volumi di attività, l'ospedale è assimilabile a una città caratterizzata da stratificazioni di reti di servizi che, con modalità e finalità specifiche differenti, si distribuiscono in tutte le aree interne ed esterne.

Lo stato di conservazione degli ospedali versa però in condizioni critiche, con particolare riferimento alla situazione italiana. Si stima infatti che più di due terzi del parco ospedaliero abbia esaurito il suo ciclo di vita e oltre la metà non sia adeguato ai nuovi modelli organizzativi. Questo generale stato di **obsolescenza** e rigidità ha infatti contribuito a complicare ulteriormente la gestione di questa particolare pandemia.

Durante l'emergenza sanitaria e in sinergia alla trasformazione organizzativa, gli ospedali si sono concentrati su diverse strategie trasversali tra cui: la definizione di **aree cuscinetto** tra reparti, la divisione tra aree contaminate e non, la trasformazione di **spazi high care** (quindi già attrezzati con impiantistica avanzata) come sale operatorie per interventi elettivi posticipati, la realizzazione di aree di vestizione e **decontaminazione** per gli operatori sanitari, la creazione di nuovi volumi con tecnologie prefabbricate ove presenti superfici libere ben connesse alla piastra sanitaria e la **rifunzionalizzazione** di ambienti, raramente già predisposti (i cosiddetti spazi polmone) o più frequentemente da attrezzare per l'emergenza (come palestre, parcheggi o centri congressi).

Il secondo ruolo fondamentale degli ospedali è la trasmissione del virus. La mancanza di dati e protocolli scientificamente validati ha imposto a ciascun ospedale di sviluppare soluzioni ad hoc a volte su modelli di precedenti epidemie causate da virus come l'Ebola (2013) e la SARS (2003) o batteriche come la Tuberculosis visti gli esiti simili. Per far fronte a queste situazioni infatti l'applicazione di **rigidi protocolli** per il controllo delle infezioni nei corridoi, nelle soglie chiave come le entrate può essere fondamentale per gestire al meglio l'operatività del personale che può essere, suo malgrado, una grave veicolo di trasmissione involontaria.

OBIETTIVO

Alla luce della recente pandemia e delle molteplici soluzioni e sperimentazioni proposte, spesso in contrasto tra loro, l'obiettivo è suggerire un **decalogo di strategie** trasversali applicabili sia sugli ospedali di nuova costruzione che sulla rifunionalizzazione degli ospedali esistenti per poter rispondere al meglio e in tempi rapidi alle diverse esigenze che future emergenze sanitarie potrebbero fare emergere.

L'ospedale del futuro dovrà infatti essere un ecosistema resiliente al cambiamento e capace di proteggere la salute dei diversi utenti, al mutare delle esigenze sociali, economiche, ambientali ed epidemiologiche del contesto in cui è inserito.

1 LOCALIZZAZIONE STRATEGICA

L'ospedale nel contesto urbano rappresenta un elemento importante per i volumi di utenti e visitatori da accogliere, le notevoli dimensioni e l'indotto economico.

Sebbene negli ultimi anni i trend ospedalieri abbiano evidenziato l'importanza della localizzazione in aree centrali della città, esperienze pregresse e in corso, soprattutto in caso di epidemia infettiva, mettono nuovamente in discussione questa tendenza. Infatti, la scarsa flessibilità e suscettività all'espansione delle strutture ospedaliere nei centri densamente costruiti non ha sempre permesso la possibilità di trasformare aree dell'ospedale e di potersi ampliare all'esterno.

Nel nuovo approccio progettuale dell'ospedale del futuro post-COVID, imparando dalla gestione delle pandemie nella storia, la sua **localizzazione ai confini della città** può garantire non solo di arginare i flussi al di fuori delle aree urbane contenendo possibili **rischi di contagio** più estesi all'interno di grandi centri urbani ad alta densità, e essere più facilmente raggiungibile dal territorio. Allo stesso tempo un corretto posizionamento strategico nel territorio può garantire spazi e occasioni di **espandibilità** in aree in prossimità della struttura sanitaria.

Le aree più centrali invece dovranno essere dedicate ad ospitare tutti quei **presidi radicati sul territorio** in grado di fornire servizi sanitari di primo livello, prevenzione e promozione della salute a scala di quartiere.

La risposta del Dip. ABC è lo **strumento 'SitHealth'**, che fornisce un supporto decisionale per la localizzazione di strutture socio-sanitarie, basandosi su indicatori prestazionali e una metodologia Multicriteriale.

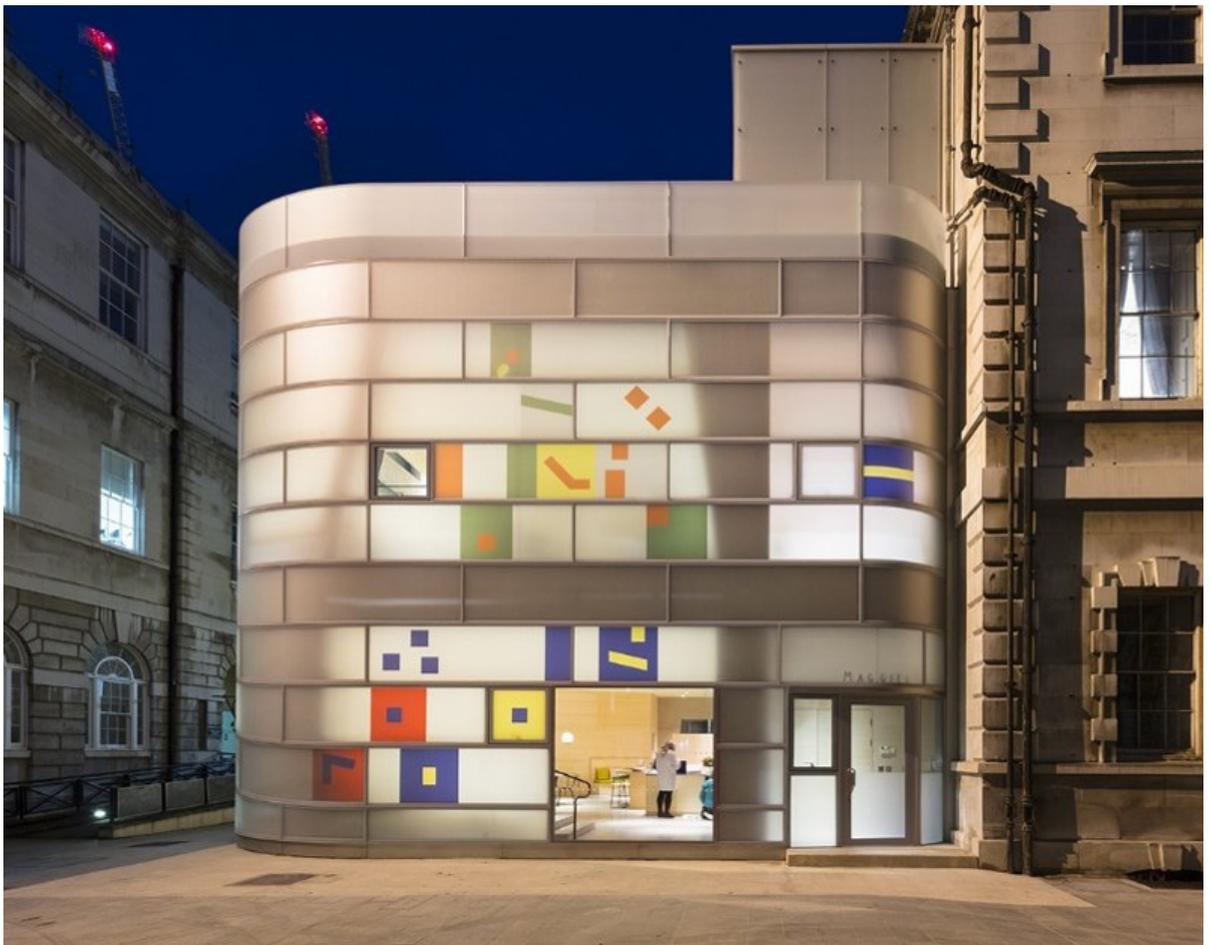


Hospital Collado Villalba - Madrid - ENERO Arquitectura

2 PROMOZIONE DELLA SALUTE

La sinergia tra territorio e ospedale gioca un ruolo cruciale per la promozione della salute e, nelle situazioni di emergenza quali eventi epidemici, può risultare strategico. In particolare, l'adozione di un **modello Hub&Spoke** risulta particolarmente efficiente in casi di maxi-emergenze, evitando l'iper-afflusso di utenti in ospedale grazie alla gestione domiciliare o in strutture dedicate dei casi meno gravi. La creazione di strutture territoriali per l'accesso a **triage e cure primarie** potrebbe assicurare una miglior gestione dei codici minori in regime d'emergenza, favorire la fruizione di **diagnostica rapida** e supportare la gestione sul territorio dei malati non gravi. Questo modello capillare incentiva l'accesso alle cure per la popolazione, riduce gli spostamenti sul territorio di pazienti, **riduce l'affollamento** del Pronto Soccorso dell'Ospedale, minimizzando la cross-contaminazione nosocomiale tra diversi pazienti (nelle sale di attesa o veicolata da personale sanitario). Questi dovranno essere configurati come **laboratori di integrazione** tra professioni e tra servizi sanitari, socio-sanitari e sociali, punti di riferimento per il volontariato e l'associazionismo.

Inoltre, l'uso e applicazione di dispositivi per lo smart hospital possono facilmente supportare e rafforzare la rete per la salute e il monitoraggio dello stato di salute di pazienti, anche in presenza di emergenze sanitarie.



Maggie's Centre Barts, London - Steven Holl Architects

3 ASSETTO TIPOLOGICO

I trend della progettazione ospedaliera nello scenario contemporaneo prevedono una maggiore preponderanza delle tipologie ospedaliere a **sviluppo orizzontale**. Tale impostazione garantisce, in caso di emergenza, di poter organizzare delle porzioni dell'ospedale senza vincolare l'intero sistema dei flussi e percorsi.

Per garantire una gestione efficace in caso di emergenza quali epidemie infettive, risulta necessario distinguere e isolare il più possibile le aree di trattamento per pazienti infettivi richiede una **netta separazione dei percorsi**, limitando l'utilizzo di connessioni verticali e orizzontali che solitamente sono a servizio di più aree sanitarie.

Può pertanto risultare strategico uno **sviluppo tipologico ibrido** composto da un corpo principale e la presenza di padiglioni di supporto connessi, con accessi dedicati anche ai mezzi di soccorso, e quelli di approvvigionamento e smaltimento di rifiuti. Tale indipendenza degli **edifici satellite o nuclei interni autonomi dedicati**, permette di separare, in caso di esigenza e/o emergenza infettiva, diverse aree funzionali dal resto del sistema ospedaliero, così da non interromperne le attività ordinarie.

In generale, si osserva l'importanza di prevedere **spazi esterni** nell'intorno dell'area di pertinenza ospedaliera adatti ad accogliere - in caso di emergenza - possibili strutture temporanee quali tende, tensostrutture o altre soluzioni modulari, con la possibilità di connettersi all'ospedale e di relazionarsi con i percorsi carrabili per il raggiungimento di autoambulanze e autotrasporti.



Tipologia ospedaliera a sviluppo orizzontale con un corpo principale e padiglioni connessi dell'ospedale di Sant Joan Despi Doctor Moises Broggi - Barcellona, Spagna - PINEARQ

4 FLESSIBILITÀ

Una delle sfide più importanti che le strutture Ospedaliere devono affrontare è quella di essere resilienti alle mutevoli esigenze sanitarie, nonché alle emergenze, e allo stesso tempo di rispondere alle specificità del contesto geografico in evoluzione in cui sono inserite, in sinergia con i modelli organizzativi sanitari e i servizi alla persona.

Per garantire una gestione efficace in caso di emergenza quali epidemie infettive, emerge l'importanza della flessibilità negli ospedali con un **approccio multi-scalare**, a partire dall'intero sistema Ospedaliero e sistema Edificio fino alla singola Unità funzionale e Unità ambientale.

Risultano ancora più strategici tutti gli accorgimenti che possano garantire – a seconda delle esigenze – rapide riconfigurazioni quali:

- la presenza di **spazi polmone**, aree al rustico e zone di supporto tra lotti, aree e dipartimenti diversi per ospitare espansioni, riconfigurazioni o aree di isolamento;
- parti dell'ospedale facilmente **trasformabili** e resilienti (es. i parcheggi di alcuni ospedali israeliani capaci di riconvertirsi in aree di degenza, o spazi sportivi versatili con predisposizioni per essere riconfigurati) supportate da **collegamenti** interni diretti col resto dell'ospedale e verso l'esterno per le autoambulanze;
- aree funzionali facilmente **riconvertibili**, come ad esempio le degenze ordinarie che possono riconvertirsi in aree infettive grazie alla ridondanza delle predisposizioni impiantistiche.

Al fine di verificare la capacità di adattamento delle strutture sanitarie, lo **strumento** 'Optimized Flexibility Assessment Tool for Healthcare (OFAT)', sviluppato dal Dip. ABC, permette di valutare la flessibilità basandosi su 9 parametri prestazionali.



Trasformazione dell'Area del parcheggio in Area di degenze in caso di attacchi e conflitti aerei - Ospedale Sammy Ofer Hearth Building di Tel-Aviv

5 PROGETTO FUNZIONALE

Relativamente alla **distribuzione**, per consentire l'attuazione delle misure di sicurezza, l'**accesso** per il personale deve essere unico, come anche quello dei visitatori non diretti al Pronto Soccorso. I percorsi generali già differenziati tra pubblico e sanitario, in caso di emergenza infettiva devono poter essere ulteriormente separati per confinare i flussi di pazienti con sospetta o conclamata infezione dagli altri utenti. Una segnaletica riconoscibile e dinamica deve indicare in modo efficace le variazioni temporanee dei percorsi ospedalieri.

La stretta sinergia di Pronto Soccorso, Terapia Intensiva e reparti di degenza infettiva richiede un loro collegamento rapido per lo spostamento di pazienti e personale sanitario, ed è quindi preferibile collocarli allo stesso livello favorendo **collegamenti brevi ed orizzontali**.

È inoltre necessario individuare **aree polmone**, che grazie ad una pianta libera possano essere rapidamente riconfigurate secondo le esigenze sanitarie (es. nuovi letti di Terapia Intensiva o degenza infettiva), in stretto collegamento con le aree funzionali sopraccitate.

Si evidenzia la crescente necessita di **depositi**, che in caso di emergenza infettiva possano accogliere il grande volume di materiale sanitario, DPI e rifiuti contaminati. Devono essere previste soluzioni per l'accoglienza straordinaria di salme in ambienti a bassa temperatura, in stretta comunicazione con gli accessi carrabili esterni per il loro trasporto.

Per diminuire il rischio di diffusione nosocomiale di qualsiasi agente infettivo, tutti i reparti di degenza ordinari devono massimizzare il numero di **stanze singole**, ma con un allestimento di travi testa letto e dotazioni impiantistiche che permettano di trasformarle in degenze doppie in caso di iper-afflusso di pazienti.

Per il monitoraggio della qualità ambientale, organizzativa e sociale delle strutture ospedaliere, lo **strumento** di valutazione prestazione 'SustHealth v2', sviluppato dal Dip. ABC, viene proposto come supporto decisionale ad interventi di ristrutturazione e implementazione architettonica degli ambienti.



Linee guida tattili per evidenziare la distribuzione dei percorsi a supporto del wayfinding



Utilizzo di pianta libera basata su una griglia modulare del Martini Hospital – Groningen, Olanda

6 AREE FUNZIONALI SPECIFICHE

Il progetto ospedaliero resiliente deve considerare alcuni aspetti di riorganizzazione delle aree high e low care più interessate dall'emergenza infettiva, con particolare riferimento a:

- la **Terapia Intensiva** risultata l'area più sollecitata, e si rende necessario integrare la sua classica configurazione con zone di **filtro** sia in entrata che in uscita, per la vestizione/ svestizione del personale sanitario. Si consigliano aree di lavoro separate dall'area di assistenza per ridurre l'esposizione degli operatori, e l'impiego di attrezzature di **diagnostica mobile** (ecografi a carrello, macchine EGA, POCT, radiodiagnostica RX e TC mobile).
- il **Pronto Soccorso** deve al contempo accogliere i pazienti con sospetta infezione e continuare a gestire tutti i casi non infettivi in regime di Emergenza-Urgenza, separandoli efficacemente fin dal loro ingresso. Sono consigliabili due **ingressi separati** per distinguere i malati al loro arrivo tramite triage dedicati, con percorsi e ambienti di attesa e trattamento separati. Devono essere previste zone esterne di **decontaminazione** multipla per le autoambulanze e aree per l'allestimento di tende di pre-triage.
- l'**Hotel Sanitario** che solitamente accoglie pazienti ambulatoriali, parenti o visitatori dell'Ospedale, in condizioni di emergenza dovrà dotarsi di una configurazione flessibile che permetterà di accogliere il **personale sanitario** ordinario e aggiuntivo, abbattendo il rischio infettivo per le loro famiglie e assicurando loro un riposo efficace in situazioni di elevato stress lavorativo. Ugualmente, potrebbe essere riconfigurato per accogliere pazienti infettivi a minor gravità o che necessitano di riabilitazione.

Al fine di supportare operazioni di riorganizzazione funzionale delle strutture ospedaliere, lo **strumento** 'Space for Care Tool' sviluppato dal Dip. ABC, è in grado di effettuare un dimensionamento parametrico di superfici sanitarie secondo volumi di attività.



Hotel sanitario - Juliane Maries Vej, Copenaghen - 3XN

7 QUALITA' DELL'ARIA

È risaputo che la qualità dell'aria negli ambienti confinati svolge direttamente o indirettamente un ruolo di primo piano di prevenzione, soprattutto in luoghi in cui persistono utenti fragili. La qualità dell'aria indoor (IAQ) dipende, oltre che dall'aria outdoor, anche dalla presenza di sorgenti interne che emettono inquinanti che possono influenzarne le caratteristiche. È necessario, pertanto, garantire un adeguato **ricambio dell'aria** in tutti gli ambienti, attraverso la ventilazione meccanica e, ove possibile, mista.

Per garantire una gestione efficace in caso di emergenza quali epidemie infettive, si osserva che la componente impiantistica ha un ruolo strategico, ma il suo funzionamento deve poter rispondere alle diverse esigenze sanitarie, anche in caso di emergenza. Il sistema degli impianti di ventilazione deve essere **flessibile** e il suo funzionamento deve poter essere modificato in termini di aria utilizzata (da ricircolo, a sola aria esterna) e **pressione** (da positiva a negativa). In occasione di emergenze infettive, diventa strategica la loro regolare e costante **manutenzione, pulizia e sanificazione** anche attraverso l'utilizzo di materiali innovativi. Gli impianti di nuova generazione devono essere progettati con soluzioni che garantiscano la facile **ispezione**, e possibilità di intervento.

Per supportare la valutazione della qualità dell'aria degli ambienti di cura, il Dip. ABC ha sviluppato una **checklist** e **protocollo** per il monitoraggio della qualità dell'aria che evidenzia gli impatti dei fattori fisici, chimici e biologico ambientali sugli utenti.



Impianti Centro Oncoematologico - Reggio Emilia - BININI Partners

8 MATERIALI ECO-ATTIVI

Il tema delle infezioni ospedaliere e correlate all'assistenza (ICA) risulta di particolare interesse alla luce della gestione emergenziale della pandemia. In sinergia con attività di monitoraggio e risk management risulta necessario utilizzare **materiali** sempre più performanti, duraturi e facilmente **sanificabili** in relazione alle esigenze. In particolare devono essere sperimentati materiali innovativi per ridurre le cariche batteriche sulle superfici di finitura anche con materiali a **componente eco-attiva** e vernici fotocatalitiche, caratterizzati da alte performance e flessibilità. Si rivela necessario implementare soluzioni utilizzate in contesti emergenziali come, ad esempio, i materiali tessili lavabili. La loro applicazione potrebbe essere estesa in diverse aree sanitarie per la separazione degli utenti, e che in caso di esigenza può essere facilmente sanificato e sostituito, oppure rimosso per garantire la flessibilità degli spazi.

Unitamente all'applicazione di corrette buone pratiche di areazione, la scelta dei **materiali di pulizia** deve essere definita in relazione ai materiali di finitura e arredo presenti negli ambienti, considerando le peculiarità e caratteristiche di matching tra prodotto e superficie. Inoltre i detergenti hanno composizioni chimiche tali da annullare la carica batterica e antivirale, ma nello stesso tempo possono presentare composti organici volatili (COV) ponendo l'attenzione sulle tematiche della **sostenibilità** ambientale.



Materiali stanza di degenza dell' Ospedale dei Bambini Pietro Barilla – Parma - Policreo

10 USER-CENTERDNESS

Secondo l'approccio 'User-Centered Design' e più in generale 'Universal Design', nel progetto ospedaliero particolare attenzione deve essere prestata alle **necessità fisiche, psicologiche e sociali** di tutti gli utenti (pazienti, personale sanitario e visitatori), che possono risultare amplificate in situazioni di emergenza. In particolare, il personale sanitario riporta sintomi di ansia, depressione, insonnia e stress superiori rispetto al normale all'interno delle strutture ospedaliere.

A partire dagli studi di **Evidence Based Design**, risulta strategica la presenza di spazi per garantire il **benessere psico-fisico** di tutti gli individui coinvolti, nonché l'efficienza lavorativa dello staff sanitario. Tali spazi, infatti, in caso di emergenza, potrebbero garantire agli utenti ambienti per rilassarsi dallo stress psicologico e dalle pressioni quotidiane. Essi possono essere aree interne alla struttura - in prossimità delle aree funzionali - o delle aree verdi dell'ospedale, preferibilmente con una varietà di spazi, diverse sedute e punti di isolamento per garantire la privacy degli utenti.

Lo **strumento** di valutazione prestazionale *Design for All TEST (Test Evidence Solutions Tool)*, sviluppato dal Dip. ABC, permette di monitorare la qualità fisico-spaziale, sensoriale-cognitiva e sociale degli ambienti ospedalieri, per renderli inclusivi e fruibili, garantendo il benessere dei diversi utenti.



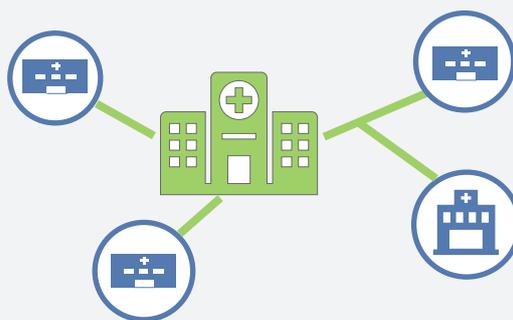
Giardino utilizzato da tutti gli utenti dell'ospedale aperto al pubblico dal 2016 diventando un ambiente inclusivo per il benessere dei fruitori. New York-Presbyterian Hospital's Chapel Garden

GRAFICO DECALOGO

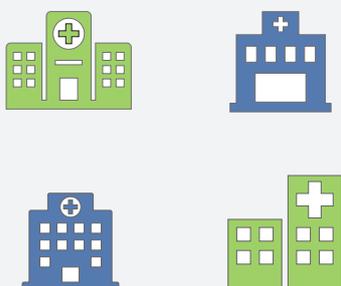
1 LOCALIZZAZIONE STRATEGICA



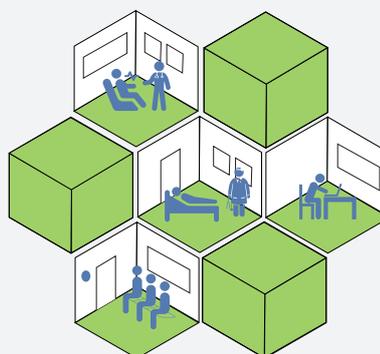
2 PROMOZIONE DELLA SALUTE



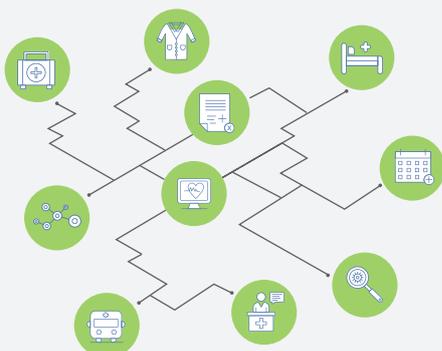
3 ASSETTO TIPOLOGICO



4 FLESSIBILITÀ



5 PROGETTO FUNZIONALE



6 AREE FUNZIONALI SPECIFICHE



7 QUALITA' DELL'ARIA



8 MATERIALI ECO-ATTIVI



9 INNOVAZIONE DIGITALE



10 USER-CENTEREDNESS



CONCLUSIONI

Come in molte altre sfere e attività economiche questa pandemia ha **accelerato** tutti quei processi di innovazione e digitalizzazione che in qualche modo si erano già attivati. Il tema della cura da casa, l'ausilio di devices smart per il dialogo con il medico e l'uso pervasivo di app per monitorare alcuni parametri di salute, sono solo alcuni dei megatrends che si stavano osservando e che ora sono entrati necessariamente nella quotidianità. Allo stesso modo l'ospedale, che a fronte di questo graduale processo di dematerializzazione e delocalizzazione delle attività clinico-diagnostiche più 'soft', si proponeva come **centro di altissima specialità** per il trattamento e la cura di pazienti acuti, per la ricerca clinica e sperimentale di alto livello, per la diagnostica e le operazioni più complesse, non fa altro che riaffermare questa sua vocazione in termini ancora più forti. Inoltre, in una prospettiva di era "post-antibiotica" o comunque di eventuali **pandemie a carattere altamente infettivo**, l'ospedale dovrà sempre di più riflettere sul suo ruolo di **promozione e protezione della salute** in particolar modo verso gli **utenti più fragili**.

Il decalogo presentato vuole sinteticamente indicare le principali strategie da considerare nella progettazione di nuovi **ospedali resilienti** e nella rifunzionalizzazione di strutture esistenti.

Si rivela pertanto fondamentale promuovere azioni di monitoraggio per il miglioramento della qualità attraverso **strumenti di valutazione** basati sulle evidenze scientifiche per poter sviluppare una nuova progettualità per l'ospedale del prossimo futuro.

FONTI

Brambilla A, Buffoli M, Capolongo S. Measuring hospital qualities. A preliminary investigation on Health Impact Assessment possibilities for evaluating complex buildings. *Acta biomedica*. 2019; 90(9S) :54-63. doi: 10.23750/abm.v90i9-S.8713.

Brambilla A, Capolongo S. Healthy and sustainable hospital evaluation-A review of POE tools for hospital assessment in an evidence-based design framework. *Buildings*. 2019; 9(4):76. doi: 10.3390/buildings9040076.

Capolongo S, Buffoli M, Riva M G, Tognolo C, Oppio A. Hygiene and emergency: considerations and proposals for improving hygiene and health features of Advanced Medical Post. *Annali di Igiene*. 2012;24(5):389-396.

Capolongo S, Cocina GG, Gola M, Peretti G, Pollo R. Horizontality and verticality in architectures for health. *Technè*. 2019; 17:152-160. doi: 10.13128/Techne-24028.

Capolongo S, Rebecchi A, Buffoli M, Appolloni L, Signorelli C, Fara GM, D'Alessandro D. COVID-19 and Cities: from Urban Health strategies to the pandemic challenge. A Decalogue of Public Health opportunities. *Acta Biomedica*. 2020; 91(2): 13-22. Doi: 10.23750/abm.v91i2.9515.

Connell B.R, Jones M, Mace R, Mueller, J, Mullick A, Ostroff E, Sanford J, Steinfeld E, Story M, and Vanderheiden, G. (1997) *The principles of Universal Design*. NC State University, The Center for Universal Design.

Dell'Ovo M, Capolongo S, Oppio A. Combining spatial analysis with MCDA for the siting of healthcare facilities. *Land Use Policy*. 2018; 76: 634-644. doi: 10.1016/j.landusepol.2018.02.044.

Gola M, Settimo G, Capolongo S. Chemical Pollution in Healing Spaces: The Decalogue of the Best Practices for Adequate Indoor Air Quality in Inpatient Rooms. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019; 16(22): 4388. doi: 10.3390/ijerph16224388.

Malkin J. (2003) *The business case for creating a healing environment*. Center for Health Design Business Briefing: Hospital Engineering & Facilities Management, 1.

Meuser P. (2012) *Construction and Design Manual: Hospitals and Health Centres*. DOM publisher

Mosca E. I, Capolongo S. (2018) *Towards a Universal Design Evaluation for Assessing the Performance of the Built Environment. Transforming our World Through Design, Diversity and Education*. vol. 256. 771-779. DOI: 10.3233/978-1-61499-923-2-771

Ulrich R.S. (1984) *View through a window may influence recovery from surgery*. *Science* 27 Apr 1984: Vol. 224, Issue 4647, pp. 420-421 DOI: 10.1126/science.6143402

Ulrich R.S, Berry L.L., Quan X, Parish J.T. (2010) "A conceptual framework for the domain of evidence-based design", *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, Vol. 4 No. 1, pp. 95-114.

GRUPPO DI LAVORO

Andrea Brambilla

Stefano Capolongo

Mario Claudio Dejaco

Marco Gola

Alessandro Morganti

Erica Isa Mosca