



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA,  
INGEGNERIA DELLE COSTRUZIONI  
E AMBIENTE COSTRUITO

# OSSERVATORI DABC

**I LUOGHI DELLA MUSICA, DELL'ARTE E DELL'ESPRESSIONE**

Via Ponzio 31 - 20133 Milano (MI)  
tel. 02 2399 6237  
website [www.abc.polimi.it](http://www.abc.polimi.it)

Stefano Capolongo  
Direttore Dip. ABC  
[direttore.abc@polimi.it](mailto:direttore.abc@polimi.it)





**POLITECNICO**  
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA,  
INGEGNERIA DELLE COSTRUZIONI  
E AMBIENTE COSTRUITO

# OSSERVATORI DABC

## I LUOGHI DELLA MUSICA, DELL'ARTE E DELL'ESPRESSIONE

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](http://www.abc.polimi.it)

Stefano Capolongo  
Direttore Dip. ABC  
[direttore.abc@polimi.it](mailto:direttore.abc@polimi.it)

## INQUADRAMENTO DEL TEMA

L'emergenza SARS-COVID 19 ha completamente bloccato il settore della pratica e delle manifestazioni musicali, artistiche ed espressive. Tali attività sono state le prime a fermarsi e saranno le ultime a ripartire, con ovvie ripercussioni di carattere economico, sociale e culturale. Sulla base dei dati SIAE (Società Italiana Autori ed Editori) dell'anno 2018, alle attività relative a cinema, teatro, concerti, ballo e concertini corrispondono un volume di affari pari a circa 3 miliardi di euro e circa 200 milioni di presenze. Con la chiusura dei luoghi di cultura e di spettacolo, molte produzioni hanno trasferito la propria attività via web/in streaming, progettando iniziative digitali che potessero mantenere vivo il rapporto con il pubblico, fornendo anche un supporto di valore per tutti i cittadini nel periodo di quarantena. Per esempio, musica e teatro hanno creato o messo a disposizione a titolo gratuito molti dei propri contenuti (*virtual concerts*, spettacoli teatrali, *reading* di copioni, *meet and greet*, altri contenuti video e audio); il settore cinematografico ha sperimentato la diffusione di contenuti in prima visione tramite accesso streaming a pagamento e accesso temporale limitato; la didattica musicale e della danza ha provato modalità a distanza.

Data la valenza strategica dei settori coinvolti, è opportuno definire soluzioni di tipo integrato che siano praticabili nel breve e lungo periodo per rendere possibile progressivamente, la ripresa delle attività in presenza. La presenza sincrona risulta infatti essere una condizione necessaria nelle forme di espressione, apprendimento, formazione e cultura legate al teatro, alla danza, alla musica e ad altre manifestazioni che non possono essere completamente sostituite dalle modalità a distanza, per quanto innovative e disponibili possano essere. In tale ambito, l'uso di tecnologie digitali per la pratica a distanza può essere un valido supporto, ma vanno approfonditi i modi per rendere tali tecnologie davvero utili a velocizzare e facilitare i processi, intensificando la ricerca sui meccanismi umani che creano tra gli individui un processo di percezione contemporanea e di insieme, al momento non riproducibile in modalità a distanza.

Musica, danza e spettacolo si tengono abitualmente in un insieme di luoghi molto ampio e includono differenti settori: formazione, cultura, svago e turismo. A ciò corrispondono un numero considerevole di attori coinvolti, come promotori, lavoratori e fruitori, grandi risorse economiche e impatti importanti sul tessuto socio-culturale.

Per fornire una classificazione analitica dei luoghi della musica, dell'arte e dell'espressione, è possibile fare riferimento all'elenco fornito da SIAE per: Attività cinematografica, teatrale, concertistica, di ballo e concertini.

A tale elenco vanno aggiunti altri luoghi, dedicati alla formazione musicale e artistica, come: spazi per il settore scolastico di base (3-14 anni, circa 5-6 milioni) e per il settore formativo specifico (scuole medie a indirizzo musicale, circa 70.000 tra alunni e docenti; licei musicali, circa 25.000 tra alunni e docenti; conservatori e istituti musicali, circa 55.000 tra alunni e docenti; scuole di musica, accademie, bande, cori; orchestre sinfoniche e altre agenzie formative di settore, con più di 200.000 operatori coinvolti) e numerosissimi altri spazi per l'esercizio professionale e amatoriale. I luoghi considerati nelle soluzioni proposte possono essere così classificati:

Cinema:

- Inverno – cinema, cinema multisala
- Estate – oltre ai precedenti: cineforum in piazze o parchi, festival all'aperto o in strutture temporanee

Musica:

- Inverno – aule scolastiche, aule di musica, auditorium, sale da concerto, palazzetti, teatri, club, Fondazioni Lirico sinfoniche

- Estate – oltre ai precedenti: arene, festival, piazze, strutture temporanee

Teatro:

- Inverno – teatri, sale civiche
- Estate – oltre ai precedenti: arene, festival, piazze, strutture temporanee, villaggi turistici.

Tali luoghi possono essere ulteriormente classificati per tipologie a seconda delle funzioni presenti, delle dimensioni, dello stato di conservazione ecc. e, per ciascuna di esse, possono essere definite sia soluzioni direttamente praticabili nell'attuale situazione di emergenza sia altre soluzioni implementabili con differenti orizzonti temporali, anche in previsione di nuove fasi di emergenza, non solo per SARS-COVID 19, ma anche per altre epidemie (influenza e altre forme virali o batteriche).

A seconda della tipologia, in aggiunta alle misure di carattere trasversale, definite a livello internazionale/nazionale/regionale, che possono essere proposte anche in altre sfere del nostro quotidiano (e.g. sanificazione degli ambienti, distanziamento sociale; igiene personale; comportamenti attenti e adeguati; uso di sistemi integrati per il monitoraggio con finalità di controllo e manutenzione ecc.), possono essere messe in atto strategie dedicate complementari tra loro.

## OBIETTIVO

I principali obiettivi della creazione dell'osservatorio possono essere così riassunti:

- Supportare gli operatori del settore nella riorganizzazione dei luoghi della musica, dell'arte e dell'espressione al fine di preservare la salute di studenti, formatori e operatori del settore, nelle fasi di apprendimento, prova, esecuzione, pre e post-esecuzione;
- Vincere la sfida di riportare il pubblico in sicurezza nei luoghi della musica, dell'arte e dell'espressione, superando la diffidenza degli utenti in merito al rispetto delle condizioni di salubrità e sicurezza in spazi affollati, preservandone il coinvolgimento e il comfort;
- Restituire a tali luoghi la loro valenza economica, sociale e culturale, rendendoli più "resistenti" e più salubri di prima;
- Fornire un supporto tecnico utile a colmare le lacune che inevitabilmente si creano tra chi si fa promotore di indicazioni e prescrizioni a livello nazionale (a volte senza una piena conoscenza delle esigenze e specificità del settore) e gli operatori del settore;
- Monitorare gli effetti di alcuni dispositivi che si stanno diffondendo sul mercato, con meccanismi spesso incontrollati e senza la verifica dell'efficacia reale delle soluzioni proposte. Tali dispositivi potrebbero però costituire uno spunto di ricerca e sviluppo per designer e aziende che, modificando forme, materiali e caratteristiche, potrebbero sviluppare componenti efficaci a livello sanitario, a basso impatto energetico-ambientale-economico e con prestazioni acustiche adeguate.
- Creare dei meccanismi di intersezione tra ambiti differenti, come: architettura, impiantistica, acustica, neuroscienze, ICT, gestione e controllo, operatori e amministratori e imprese motivate e propense all'innovazione.

# 1 USO DI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE ADEGUATI E COMPATIBILI CON L'ATTIVITÀ DA SVOLGERE

Tali dispositivi dovrebbero assumere caratteristiche differenti non solo a seconda dell'effetto di protezione che si intende ottenere, ma anche a seconda del ruolo di chi le adopera. Nella fattispecie: pubblico, personale tecnico, personale artistico. Il loro uso va supportato da sistemi di comunicazione e cartellonistica in grado di comunicare le ottimali procedure per la tutela della salute e la loro efficacia va monitorata. **Si propone lo studio di forme, materiali e caratteristiche nuove coinvolgendo aziende e laboratori del settore.**



1



2

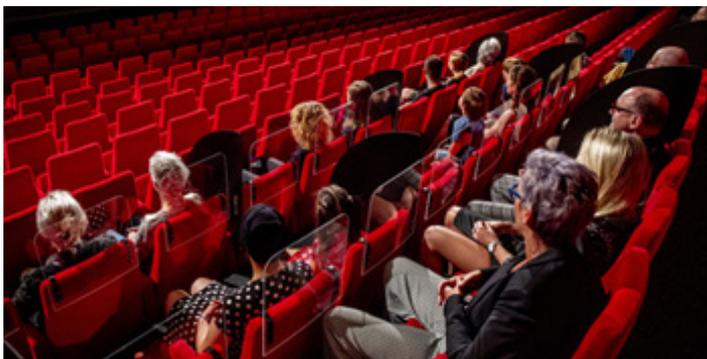


3

*Esempi di DPI già in uso; i dispositivi 1 (mascherina ideata da Ashley Lawrence) e 2 (U-Visor di Zoli Project) potrebbero essere modificati nella forma e nei materiali per scopi specifici (canto, uso di strumenti a fiato, recitazione ecc.); mentre l'immagine 3 rappresenta una sperimentazione in corso la Filarmonica di Vienna per testare la potenziale diffusione di Covid associata all'uso di strumenti a fiato (<https://diblas-udine.blogautore.repubblica.it/2020/05/19/solo-un-flauto-traverso-puo-mettere-in-pericolo-i-wiener-philharmoniker/>)*

## 2 USO DI BARRIERE MOBILI TRASPORTABILI DALL'UTENTE OPPURE INSTALLABILI ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI PER CREARE SPAZI PROTETTI E FLESSIBILI

È opportuno verificare l'efficacia dei separatori progettati per la limitazione del rischio di contagio, analizzando le caratteristiche igieniche, materiche e acustiche, in sintonia con l'attività da svolgere. Tali separatori possono essere utilizzati in maniera intelligente per rendere gli spazi più flessibili e utilizzabili per più tempo e con più funzioni nell'arco della giornata (per esempio: un auditorium che all'occorrenza si trasforma in aule didattiche all'interno di una scuola di musica). Si segnala inoltre la possibilità di integrare installazioni nei luoghi (barriere protettive e delimitatori) con dispositivi individuali (non mascherine, ma protezioni più ampie), valutando la possibilità di garantire comfort ergonomico, acustico, termico e visivo. **Si propongono lo studio di nuovi dispositivi e il monitoraggio dell'efficacia di soluzioni già disponibili sul mercato, coinvolgendo aziende e laboratori del settore.**



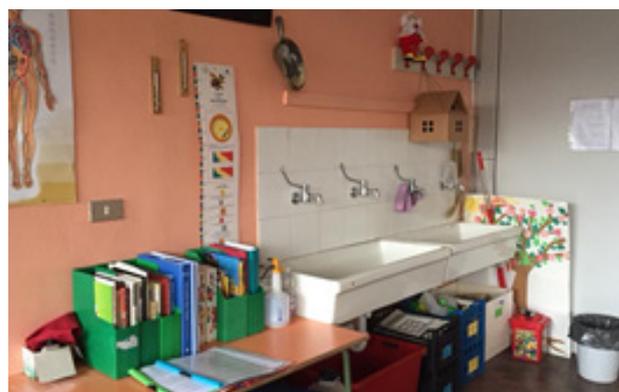
*Sistemi di distanziamento individuale e clusterizzazione dei posti (<https://deadline.com/2020/05/movie-theaters-re-opening-survey-majority-will-return-coronavirus-study-1202936120/>) ed esempio di "spazio confinato" portatile gonfiabile (fonte: web)*

### 3 POTENZIAMENTO DELLA DOTAZIONE DI SERVIZI IGIENICI, SPOGLIATOI E SPAZI “TAMPONE”

Soprattutto nelle nuove realizzazioni, ma anche riutilizzando e modificando il layout di spazi esistenti, possono essere integrati:

- Punti fissi di igienizzazione;
- Postazioni diffuse per lavarsi le mani (per esempio, lavandini in classe nelle scuole di musica/danza);
- Spogliatoi adeguati e dedicati per indossare e dismettere i DPI;
- Depositi adeguati per strumenti, disinfettanti e altre protezioni;
- Spazi per creare percorsi sicuri ed evitare contaminazioni indirette (esempio: disinfezione delle suole, rimozione di abiti contaminati ecc.)
- Sistemi intelligenti di misurazione e manutenzione dei servizi igienici o di altri spazi “critici”. Per esempio: definita una capienza massima di persone in contemporanea in funzione degli spazi e dei livelli di ventilazione meccanica attesa, al superamento della soglia un avviso acustico o luminoso segnala l'impossibilità di ingresso. Allo stesso modo l'informazione può essere usata per definire dei cicli di manutenzione non riferiti a una variabile temporale, ma un reale utilizzo degli spazi e di alternanza di persone al loro interno.

**Si propongono la verifica delle dotazioni presenti, il monitoraggio della loro efficacia e la definizione di indicazioni sulla loro ottimizzazione.**



*Potenziamento dei punti per igiene mani (fonte web)*

## 4 MODIFICA DEI LAYOUT DISTRIBUTIVI E GESTIONE DEI FLUSSI DI ACCESSO E MOVIMENTAZIONE DEL PUBBLICO NELLA SEDE DEGLI EVENTI

In caso di criticità si rende indispensabile la modifica dei layout distributivi, prevedendo vie di ingresso e di uscita separate e gestendo correttamente i sistemi di mobilità interna, in particolare gli ascensori e le scale, che soprattutto in caso di utilizzo intensivo non permettono di garantire una adeguata ventilazione degli spazi.

Si propone lo studio di sistemi come paratie mobili per la gestione e l'indirizzamento dei flussi per garantire la separazione degli utenti, permettendo di adattare l'esistente rapidamente e a seconda della mutevolezza delle esigenze o del tipo di spettacolo.

Un'ipotesi più complessa dal punto di vista realizzativo ed economico può prevedere il controllo tramite sistemi di verifica del distanziamento sociale basati su sistemi di computer vision. L'esempio seguente si riferisce al prototipo del software Social Distancing sviluppato da IIT. Tale sistema permette di valutare la posizione delle persone in fila o raggruppate in uno spazio; quantificarne la distanza reciproca e proiettare un cono guida luminoso per supportare l'utente nel rispetto della distanza minima.

**Si propongono la verifica della necessità e fattibilità di adottare tali soluzioni, il monitoraggio della loro efficacia e la definizione di indicazioni sulla loro ottimizzazione.**



*Esempio di setti separatori in plexiglass (fonte: web); tali sistemi potrebbero essere realizzati con materiali tessili e telai innovativi, favorendo la collaborazione con le aziende del settore.*



*IIT social Distancing Software (fonte IIT)*

## 5 POTENZIAMENTO/INTEGRAZIONE/MANUTENZIONE/OTTIMIZZAZIONE DELLA VENTILAZIONE MECCANICA, GARANTENDO SIA LA QUALITÀ DELL'ARIA CHE IL RISPARMIO ENERGETICO

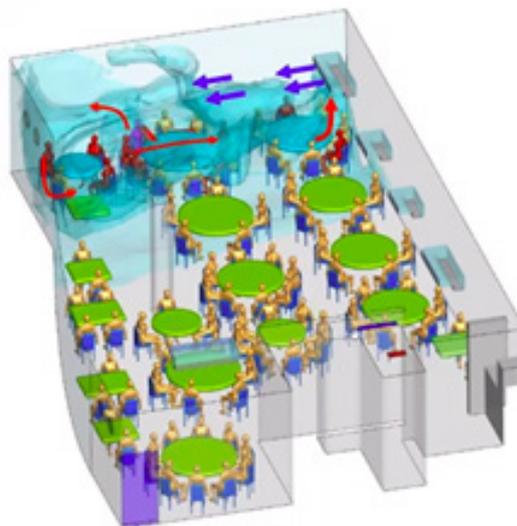
In generale, gli ambienti chiusi e con un tasso di ventilazione ridotto facilitano la trasmissione primaria e secondaria dei virus.

La valutazione della probabilità di infezione (o di contagio) può essere stimata tramite l'equazione di Wells-Riley, che considera sia il tasso di ventilazione che il tempo di esposizione. Recenti lavori di letteratura come Liu et al. (2020) forniscono correlazioni tra probabilità di contagio, volumi di ventilazione e uso di DPI all'interno di un ambiente confinato.

Per esempio, REHVA (FEDERATION OF European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations) Covid Guidance 2020 ha definito delle raccomandazioni pratiche per la gestione della ventilazione ([https://www.rehva.eu/fileadmin/user\\_upload/REHVA\\_COVID](https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID)) e EVHA (European Ventilation Hygiene Association) ha aggiunto anche indicazioni per ridurre la cross-contamination tra ambienti confinanti (<https://www.evha.eu/post/coronavirus-advice-for-european-ventilation-hygiene-association-members>). Parallelamente è suggerito un uso moderato dei sistemi di movimentazione e trattamento localizzato dell'aria, quali fan-coil e split, a causa della ridotta filtrazione di questi sistemi.

Rispetto all'umidità relativa, non ci sono ancora indicazioni univoche sugli intervalli atti a ridurre la sopravvivenza del virus in sospensione in aria in REHVA Covid Guidance 2020 e ASHRAE 2020.

**Si propongono la verifica delle dotazioni presenti, il monitoraggio dell'efficacia dei dispositivi e la definizione di indicazioni sulla loro ottimizzazione, anche ai fini del contenimento dei consumi energetici.**



*Esempio di aree problematiche perché affollate, con scarsa ventilazione naturale e ventilazione meccanica non ottimale (fonte: webinar REHVA)*

## 6 POTENZIAMENTO/OTTIMIZZAZIONE DELLA VENTILAZIONE NATURALE, POSSIBILMENTE DI TIPO INCROCIATO (OVE NON DISPONIBILE/NON POSSIBILE QUELLA MECCANICA)

REHVA fornisce indicazioni in merito al potenziamento della ventilazione naturale, soprattutto di tipo trasversale. Particolare attenzione deve però essere posta nel caso in cui tale operatività possa influire sull'attività di impianti di ventilazione meccanica contemporaneamente in funzione.

I sistemi automatici per il monitoraggio della qualità dell'aria possono in questo caso suggerire all'utente di aprire le finestre tramite APP o segnalazioni acustiche e luminose, mentre, nelle nuove realizzazioni, è possibile anche installare altri sistemi per il potenziamento della ventilazione naturale (camini solari, Wind catcher).

**Si propongono la verifica delle dotazioni presenti, il monitoraggio della loro efficacia e la definizione di indicazioni per gli schemi di gestione.**



*Esempio di ventilazione naturale incrociata e uso di ventilatori per ottimizzare i ricambi d'aria in un'aula didattica (fonte: Post-occupancy evaluation and experimental feedback of a net zero-energy building in a tropical climate; DOI: 10.1080/00038628.2012.702449)*

## 7 MISURE PER IMPEDIRE ASSEMBRAMENTI E RISPETTARE IL DISTANZIAMENTO SOCIALE IN PROSSIMITÀ DELLA SEDE DELL'EVENTO

Le indicazioni di carattere generale sui flussi delle persone assumono caratteristiche peculiari quando si fa riferimento ad un elevato numero di utenti/spettatori. In tal caso diventa fondamentale prevedere il controllo del numero massimo di presenze contemporanee. Nello specifico, sono ad esempio considerati luoghi di assembramento:

- Generiche aree di ingresso sede attività e singole sale;
- Biglietterie;
- Servizi in genere per la clientela, ristorazione inclusa.

Il primo livello di prevenzione prevede la mitigazione delle contemporaneità delle persone in accesso agli eventi e di conseguenza la possibilità che si formino file. La diluizione del tempo di accesso permette infatti di mantenere la distanza minima tra gli utenti. A tale proposito è possibile utilizzare:

- Sistemi di vendita dei biglietti on-line e di smart check in
- Applicazioni per la prenotazione (e.g. Ufirst ) per definire il proprio orario di arrivo o il proprio posto in coda.

Per quanto riguarda la gestione degli spazi confinati comuni è possibile:

1. Installare cartellonistica e sistemi di segnalazione per favorire il distanziamento e le regole di accesso e movimentazione;
2. Verificare manualmente il rispetto della capienza ridotta;
3. Installare sistemi IoT-based per conteggiare automaticamente le persone in transito presso punti di controllo/paratie mobili intelligenti/porte di accesso; istituire quindi allarmi di superamento della capienza ridotta e prevedere indicazioni per la gestione dei flussi.

**Si propongono l'analisi delle situazioni di criticità e la definizione di indicazioni sull'ottimizzazione di tali aspetti.**



*Esempio di prenotazione/ vendita on line e smart check-in (fonte web)*

## 8 COLLOCAZIONE DI ALCUNE ATTIVITÀ ALL'APERTO E DEFINIZIONE DI ALTRI MODELLI ALTERNATIVI DI FRUIZIONE DEL CONTENUTO

Gli eventi realizzati all'aperto, qualora fattibili per condizioni meteorologiche, acustiche ecc., possono garantire una migliore sicurezza sia per gli operatori sia per il pubblico e, se adeguatamente organizzati e strutturati, possono favorire il mantenimento del distanziamento sociale (esempi: lezioni all'aperto; Modalità DRIVE IN per la fruizione, nella propria auto e in un luogo comune, di un concerto o di una proiezione cinematografica; cinema o teatro all'aperto ecc.). **Si propongono la verifica della fattibilità di mettere in atto tali modalità e la stima delle condizioni di comfort prevedibili nei vari contesti.**



*Esempio di trasferimento all'esterno di alcune attività (fonte web)*

## 9 VALUTAZIONE DELL'UTILIZZO E DELL'OTTIMALE DISPOSIZIONE DI SISTEMI DI DISINFEZIONE DELL'ARIA E DELLE SUPERFICI BASATI SU TECNOLOGIA UVC

I sistemi di seguito elencati sono attualmente soggetti a fase di test per valutare la loro efficacia nell'abbattere la carica virale anche di SARS COVID-19, dato che si sono rivelati efficaci per altre famiglie di virus e batteri.

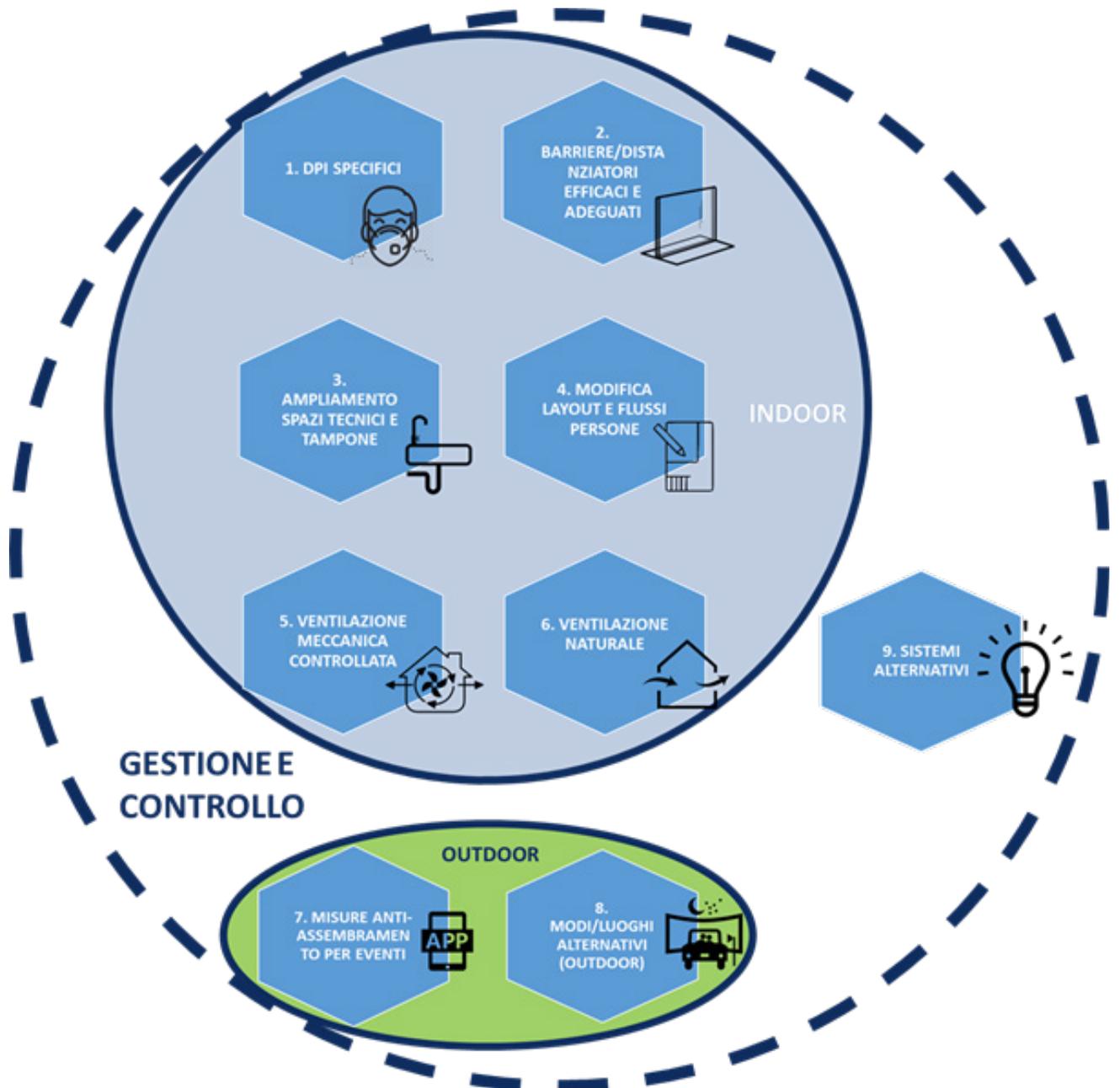
**Si propongono la verifica della necessità e dell'applicabilità di tali sistemi e il monitoraggio della loro efficacia.**

Le **lampade UVC** sono sistemi in grado di sfruttare il flusso luminoso nel campo dell'UV, nell'intervallo tra 205 e 230 nm. Tali frequenze non sono considerate dannose per l'uomo, in quanto non penetrano gli strati superficiali della pelle umana, ma sono però in grado di ridurre la carica virale e batterica dei volumi d'aria e delle superfici con cui entrano in contatto. In particolare è necessario comprendere l'efficacia dei sistemi su superfici irregolari caratterizzate da porosità. Secondo uno studio della Columbia University, è possibile garantire condizioni di salubrità in uno spazio contaminato, anche solo con pochi minuti di attivazione del sistema. Tale tecnologia, seppure ancora sperimentale, è prevista per integrarsi facilmente in sistemi esistenti di illuminazione o per attuare interventi di relamping.



Applicazione di lampade UVC in aeroporto – Fonte [news.columbia.edu](https://news.columbia.edu)

# GRAFICO DECALOGO



## CONCLUSIONI

Il decalogo presentato vuole sinteticamente indicare le principali strategie da considerare nel rendere gli spazi destinati a musica, arte ed espressione più sicuri nei confronti del rischio sanitario, a valle di una loro mappatura e conoscenza prestazionale.

Grazie a interventi mirati, giustificati e comunicati al pubblico è possibile dare nuova vita a tali spazi, con livelli di sicurezza adeguati, ipotizzando che la ripresa delle attività sarà differente per ogni settore e per ogni tipo di manifestazione.

Le soluzioni proposte implicano l'analisi del problema e delle caratteristiche specifiche, lo sviluppo di prodotti e sistemi innovativi e l'adattamento di dispositivi e sistemi esistenti con nuove finalità. Per essere fattibili, tali misure devono comportare costi di produzione contenuti e sostenibili per gli operatori coinvolti, contemplando la possibilità di beneficiare di meccanismi di supporto finanziario da governo/regioni/comuni/enti, come è pure importante promuovere l'uso di materiali/prodotti a basso impatto energetico/ambientale, riutilizzabili e riciclabili.

Inoltre, la maggior parte delle soluzioni possono essere integrate anche nella progettazione di nuovi spazi, dove sarà opportuno proporre sistemi modulari, flessibili, con porzioni facilmente isolabili tra loro e caratteristiche di comfort (termico, IAQ, visivo, acustico) facilmente controllabili e modificabili.

## FONTI

SIAE Annuario dello spettacolo 2018 [https://www.siae.it/sites/default/files/SIAE\\_Annuario\\_dello\\_Spettacolo\\_2018.pdf](https://www.siae.it/sites/default/files/SIAE_Annuario_dello_Spettacolo_2018.pdf)

<https://deadline.com/2020/05/movie-theaters-reopening-survey-majority-will-return-coronavirus-study-1202936120/>

<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.28.20029272v2>

Hiroshi Nishiura, Hitoshi Oshitani, Tetsuro Kobayashi, Tomoya Saito, Tomimasa Sunagawa, Tamano Matsui, Takaji Wakita, Closed environments facilitate secondary transmission of coronavirus disease 2019 (COVID-19) MHLW COVID-19, Pre print, Response Team, Motoi Suzuki doi: <https://doi.org/10.1101/2020.02.28.20029272>

Natural Ventilation for Infection Control in Health-Care Settings, Editors: James Atkinson, Yves Chartier, Carmen Lúcia Pessoa-Silva, Paul Jensen, Yuguo Li, and Wing-Hong . Geneva, World Health Organization; 2009. ISBN-13: 978-92-4-154785-7 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143268/>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143278/>

Yuan Liu et al, Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals, Nature 2020 <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2271-3> (2020).

REHVA COVID-19 guidance document, April 3, 2020 [https://www.rehva.eu/fileadmin/user\\_upload/REHVA\\_COVID-19\\_guidance\\_document\\_ver2\\_20200403\\_1.pdf](https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_guidance_document_ver2_20200403_1.pdf)

Coronavirus Advice for European Ventilation Hygiene Association members <https://www.evha.eu/post/coronavirus-advice-for-european-ventilation-hygiene-association-members>

ASHRAE Position Document on Infectious Aerosols, ASHRAE April 14, 2020 [https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/pd\\_infectiousaerosols\\_2020.pdf](https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/pd_infectiousaerosols_2020.pdf)

Project ELISIR. Energy, Life Styled & Seismic Innovation for Regenerated Buildings. Business Models and Punctual Innovations for Urban Regeneration as part of the Digitalisation of the Built Environment, R&D+S&I Smart Living, R.L. 26/2015 Widespread creative and technological manufacture 4.0 "Intelligent windows for cognitive building", Funding source: Lombardy Region).

<https://news.columbia.edu/ultraviolet-technology-virus-covid-19-UV-light>

<https://medicalguidelines.msf.org/viewport/TUB/latest/appendix-19-upper-room-ultraviolet-germicidal-irradiation-uvgi-system-20324482.html>

<https://www.ufirst.com/it/city-selection>

Rinaldi S., Bellagente P., Ciribini A.L.C., Tagliabue L.C., Poli T., Mainini A.G., Speroni A., Blanco Cadena J.D., Spagnolo S.L., (2020), A Cognitive-Driven Building Renovation for Improving Energy Efficiency: The Experience of the ELISIR Project, *Electronics* 2020, 9, 666; doi:10.3390/electronics9040666

T.Poli, A.G. Mainini, A. Speroni, J.D. Blanco Cadena, N. Moretti, "The Effect of Real-Time Sensing of a Window on Energy Efficiency, Comfort, Health and User Behavior". In S. Della Torre, B. Daniotti, M. Gianninetti, *Digital Transformation of the Design, Construction and Management Processes of the Built Environment*, Springer, Research for Development Series, Chapter 4.6, Volume 01, 2020.

Manuela Buonanno, David Welch, Igor Shuryak et al. Far-UVC light efficiently and safely inactivates airborne human coronaviruses, 27 April 2020, PREPRINT (Version 1) available at Research Square [[+https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-25728/v1](https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-25728/v1)]

The microbiological impact of pulsed xenon ultraviolet disinfection on resistant bacteria, bacterial spore and fungi and viruses : review Stibich, Mark and Stachowiak, Julie, *Southern African Journal of Infectious Diseases*, 31, 12-15 (2016)

## GRUPPO DI LAVORO

Paolo Caputo

Andrea Giovanni Mainini