



POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA,
INGEGNERIA DELLE COSTRUZIONI
E AMBIENTE COSTRUITO

OSSERVATORI DABC

MATERIALI E SISTEMI INNOVATIVI

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

MATERIALI E SISTEMI INNOVATIVI

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

Ogni emergenza spinge la domanda di nuove soluzioni, alla scala del materiale, delle parti dell'edificio e del sistema architettonico nel suo complesso.

Tipicamente, in situazioni di emergenza, non è consigliabile sperimentare materiali la cui sicurezza non sia già stata adeguatamente comprovata e certificata, in riferimento a specifiche condizioni d'uso. Si possono tuttavia ottimizzare materiali sviluppati in altri ambiti applicativi, per esempio potenziando le prestazioni di materiali, superfici o elementi tecnici, per finalizzarli alle esigenze emergenti. È inoltre possibile mettere a fuoco problemi non ancora pienamente risolti, così da intraprendere percorsi di sviluppo di nuovi concept di materiali, prodotti e servizi, a partire da una tecnologia costruttiva nota. In fase emergenziale, possono anche emergere nuovi scenari di applicabilità di un'innovazione invisibile, finora non apprezzata dal mercato, ma potenzialmente valida per il presente e per il futuro: la sua eventuale rivalutazione può consentire la messa a punto di nuove filiere di prodotto e processo, delineando le operatività necessarie a vari livelli. In vista della successiva fasi di preparazione e normalità post-emergenziale si potranno così ridurre i rischi commessi all'impiego di tale tecnologia, in caso di future emergenze.

Vista l'attuale esigenza di riconfigurazione di spazi esterni e interni - in ottemperanza alle prescrizioni di distanziamento individuale e collettivo seguite alla pandemia da Covid-19 - si ricercano soluzioni risolutive in breve tempo e per un arco temporale limitato; è opportuno dunque che tali soluzioni siano quanto più possibile reversibili, ovvero modificabili facilmente per tornare alla situazione di partenza, oppure tanto durevoli e ben progettate da consentire un miglioramento opportuno anche a valle della fase emergenziale. In tutti i casi, è opportuno orientare la scelta di materiali ampiamente investigati e testati, per i quali si intraveda in tempi brevi una potenziale ottimizzazione e funzionalizzazione, in risposta alle nuove condizioni d'uso.

È importante tenere in considerazione che le nuove soluzioni, anche se pensate per uno scenario di impiego temporaneo ed emergenziale, si riferiranno a una gamma di materiali e di tecnologie che certamente avranno un orizzonte più ampio e duraturo di applicabilità. La rapidità di approntamento di una soluzione in fase di emergenza è un fattore determinante quasi al pari della sua efficacia prestazionale. Tuttavia sarebbe opportuno privilegiare formule di rinnovamento e adeguamento delle soluzioni correnti che facciano riferimento a materiali, componenti edilizi, dispositivi tecnologici dall'alto valore aggiunto, facili da trasformare da parte dell'utente finale, in funzione della destinazione d'uso degli spazi. Per esempio l'integrazione di prestazioni aggiuntive rispetto a quelle necessarie per la gestione di una specifica emergenza, di fatto tende ad allungare la vita del prodotto, offrendo potenzialità maggiori di riutilizzo in futuro. Va sempre fatto un adeguato bilanciamento tra le prestazioni indispensabili e quelle aggiuntive, che rendono sostenibile la sua immissione sul mercato, dal punto di vista ambientale, sociale e non solo economico.

Un approccio resiliente nello sviluppo di nuovi materiali e di nuove soluzioni costruttive risulta premiante a lungo termine, quando la situazione emergenziale sarà superata. Per esempio, approcci resilienti suggeriscono di prediligere la scelta di materiali durevoli e/o soluzioni dual-use o transitional. Tramite il valore aggiunto dato dalla efficace progettazione i materiali durevoli, dual-use o transitional saranno riutilizzabili nel tempo in vari modi; mediante installazione sicura ma semplificata, mediante la fornitura di kit prefabbricati e corredati da manuale d'uso, mediante soluzioni semplici, approntabili cioè anche dall'utente finale. Nel caso si renda inevitabile, a causa dell'urgenza, adottare soluzioni e materiali mono-uso, l'approccio resiliente suggerisce di rivolgere la scelta a materiali mono-componente, ossia di natura non composita, così da consentire un risparmio economico e ambientale nel loro recupero o separazione a fine vita.

L'osservatorio "Materiali e sistemi innovativi" vuole mettere in luce approcci e soluzioni migliorative per gli spazi indoor e outdoor, distinguendo tre principali livelli di complessità, che tengono conto delle condizioni al contorno fisiche (per cosa e come) e temporali (entro quando e per quanto tempo) e del tipo di operatori coinvolti nella nuova applicazione (fai-da te, specialisti). I casi studio e le raccomandazioni di seguito presentate offrono risposte raggruppate a molteplici livelli.

Livello CLEVER - quando in tempi brevissimi è richiesta la configurazione di spazi aggiuntivi tramite soluzioni maneggevoli, temporanee, o anche trasformabili rapidamente in funzione degli oggetti di arredo o delle finiture.

Livello KIT - quando sono richieste soluzioni flessibili e riconvertibili mediante procedure di messa in opera complesse ma adeguatamente semplificabili tramite la messa a punto di kit prefabbricati e implementabili per strati (ogni strato, una prestazione).

Livello SMART - quando le necessità di mitigazione del rischio di contagio in/out costituiscono una valida occasione per potenziare il comfort interno, per esempio attivando porte/finestre mediante sensori, integrando celle fotovoltaiche flessibili a superfici trasparenti, o creando superfici tattili, pareti verdi o altre soluzioni basate sull'imitazione della natura e delle sue strategie.

Il tempo di vita utile richiesto alla nuova soluzione, il suo tempo di progettazione e produzione, così come la rapidità di immissione sul mercato e il livello di specializzazione necessario alla corretta messa in opera completano il quadro di riferimento di questo osservatorio, che vuole supportare gli operatori alla scelta coerente ed efficace di materiali e sistemi, rispetto al problema da risolvere.

OBIETTIVO

L'osservatorio mira a dimostrare che, partendo da materiali già applicati in altri settori è possibile finalizzare - in tempi brevi e con un rischio controllato - soluzioni innovative, per una risposta efficace alla fase 2 dell'emergenza COVID-19, supportando un'efficace trasformabilità degli spazi e dei percorsi protetti. La nuova applicazione - a livello di materiali, di componente edilizio o di sistema - dovrà subire verifiche di funzionalità, robustezza e sicurezza, o ulteriori misurazioni atte a calibrarne le prestazioni, per esempio pulibilità, trasporto e/o assorbimento di agenti inquinanti e patogeni, mantenimento delle prestazioni per un numero comprovato di cicli d'uso, e così via.

Per la gestione della fase 2 dell'emergenza COVID-19, il dipartimento ABC vuole contribuire allo sviluppo di materiali e alla verifica in caso di un loro impiego non convenzionale.

Tale osservatorio mette a disposizione della collettività le seguenti competenze: 1) valutazioni multi-criteria di alternative tecniche, tenendo conto di molteplici fattori tra i quali costo, impatti ambientali, principi di economia circolare; 2) progettazione di soluzioni non- convenzionali tramite ottimizzazione e/o potenziamento delle prestazioni; 3) progettazione, prototipazione secondo approcci di *material-driven* e/o *performance-based design*; 4) ottimizzazione di processi di produzione *end-of-pipe*; 5) sviluppo di soluzioni "natural based" per ambienti sostenibili e resilienti; 6) caratterizzazione tramite misura delle proprietà fisiche e meccaniche di superfici e/o materiali ed elementi tessili, pellicole trasparenti polimeriche (ETFE, ECTFE, THV, PVC), maglie e reti, e altri materiali leggeri, morbidi, rigidi o flessibili; 7) sviluppo di protocolli di misura e validazione di soluzioni innovative; 8) ottimizzazione di sistemi intelligenti integrabili in parti d'opera esistenti e conseguente sviluppo delle regole di attivazione/disattivazione di superfici/componenti; 9) gestione del processo dallo sviluppo alla produzione per DPI indossabili e per la gestione dello spazio, secondo l'approccio *shape morphing*; 10) ottimizzazione e certificazione di sistemi auto-portanti di divisione dello spazio, per la mitigazione del rischio di contagio; 11) validazione di layout legati all'impiego di soluzioni temporanee; 12) elaborazione di manuali di installazione, uso e manutenzione di soluzioni DIY (Do It Yourself).

1 NUOVE TRASPARENZE

CLEVER

Superfici trasparenti lavabili si possono ottenere non solo partendo da materiali rigidi ma anche da fogli flessibili super-leggeri (100-600 gr/mq), intelaiati in supporti idonei, sicuri e maneggevoli, per soluzioni costruttive autoportanti. Si tratta di nuovi materiali trasparenti al 99% alternativi al vetro, adatti alla creazione di aree protette durante la socializzazione.

Requisiti sfidanti per l'applicabilità in fase 2 covid

- Ancoraggio sicuro anti-ribaltamento
- Riconfigurabile e removibile
- Installazione DIY
- Peso inferiore a 500gr/mq
- Trasparenza 99%
- Idrofobia 100%
- finissaggio anti UV-IR su richiesta
- superfici integrabili con PV flessibili

Ricerca e sviluppo raggiunti

- Materiali già in commercio e già certificati
- Necessarie verifiche statiche ed eventuali test meccanici a livello del sistema edilizio
- Possibile integrazione con celle fotovoltaiche stampabili

Rischio applicabilità fase 2-covid:

Molto basso

Potenziale di applicabilità futura:

alto

Caso studio

TRANSPARENT SKIN

© Textiles HUB + TAN Unit

Esempio di nuovo materiale: ETFE / ECTFE / THV adatti alla realizzazione di divisori trasparenti e ultraleggeri.

Prove di trazione meccanica su film di ETFE, Textiles HUB, Politecnico di Milano.

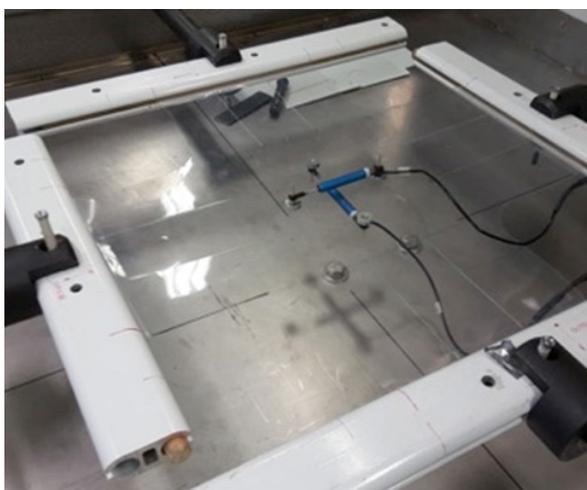
Caso studio

TEXTILE WALL

© Textiles HUB + TAN Unit

Sistemi costruttivi arrotolabili per creare percorsi temporanei di indirizzamento delle persone.

Prototipo di muro tessile dispiegabile a partire da un rotolo, zavorrabile e adatto per soluzioni autoportanti senza fissaggio a terra. Le superfici del muro tessile possono essere realizzate con materiali flessibili trasparenti iperleggeri tipo Crystal o ETFE, o THV. (Brevetto Politecnico di Milano, DABC)



TRANSPARENT SKIN



TEXTILE WALL

2 SUPERFICI DUAL-USE MONO-MATERIALE

CLEVER

Utilizzabili da operatori della ristorazione, hotelierie e gestori di luoghi culturali/turistici di fruizione collettiva. Per proteggere le superfici a contatto con utenti, vanno preferite soluzioni mono-uso che bilancino il basso costo con l'alto valore aggiunto di design, ed è preferibile la mono-materialità, per un ottimale conferimento a fine vita nella filiera produttiva di riferimento.

Requisiti sfidanti per l'applicabilità in fase 2 covid

- valore aggiunto di design / arredo, per spazio in/out
- Assorbimento umidità
- Rugosità
- Anti-riverbero acustico
- Configurazioni tensili e appese
- Riciclabilità a fine vita

Ricerca e sviluppo raggiunti

Materiali già in commercio e già certificati
Necessarie verifiche statiche ed eventuali test meccanici a livello del sistema edilizio

Rischio

applicabilità fase 2-covid:
Molto basso

Potenziale di applicabilità futura:
alto

Caso studio

SENSEKNIT

MATERIAL BALANCE RESEARCH + © Textiles HUB

Componenti divisorii in knitted textiles e legno, con ulteriore applicazione/funzionalità per il futuro post-covid (es. pannelli separatori ma con funzione di isolamento acustico).

Il padiglione Sense Knit è un esempio di come si possa oggi sfruttare l'uso di nuovi tessuti, le cui fibre sono state progettate su misura per la produzione tramite macchine di maglieria programmabili per il controllo di alte prestazioni in applicazioni architettoniche.



SENSEKNIT

3 TRAME FILTRO

CLEVER

Tende esterne o interne di nuova concezione per la calibrazione dei flussi aria, limitare ingresso di particolato sottile e controllo del trasporto dell'umidità tramite la trama tessile. Tessuti a maglia con densità differenti possono costituire un filtro e/o una barriera all'aria e al veicolare di agenti inquinanti e/o contaminanti. Tali soluzioni sono da considerarsi utili a integrazione di finestre, in ambienti domestici o pubblici, per sopperire alla mancanza di sistemi controllo della qualità dell'aria, di climatizzazione, e a integrazione della loro tipica funzionalità di schermo solare. La scelta e o la progettazione del materiale e la messa a punto del sistema di tensionamento e ancoraggio (ottimizzate per garantire: la ventilazione, la funzione di filtro, il controllo degli apporti solari gratuito, il flusso luminoso, l'eventuale abbattimento acustico, ecc.) tengono in considerazione anche l'esigenza di rapida smontabilità al fine del lavaggio/sanificazione e di durata (programmabile in relazione al tempo di vita utile richiesta).

Requisiti sfidanti per l'applicabilità in fase 2 covid

- Controllo radiazione, temperatura/umidità esterno/interno
- Calibrazione della maglia in relazione alle prestazioni richieste
- Resistenza agli UV
- Flame-retardant
- Lavabilità

Ricerca e sviluppo raggiunti

Proof-of-concept
 Prototipato e testato in laboratorio e sul campo (TR5)
 Necessario rilievo della finestre per la messa a punto di un kit di supporto su misura
 Necessari test sul trasporto umidità nel tessuto

Rischio applicabilità fase 2-covid:

Medio

Potenziale di applicabilità futura:

alto

Caso studio

BENDING ACTIVE SCREEN

©TAN Unit+ SeedLab.ABC Unit+ MobileLab Unit

Grazie alla tecnologia costruttiva "bending active" la tenda è priva di supporti metallici e rigidi, è montabile mediante solo due fissaggi meccanici per lato (fino a una altezza di 6 metri) e il suo bordo flessibile consente una chiusura adattabile lungo tutte le superfici di contatto del vano-finestra, garantendo la tenuta desiderata.

BENDING ACTIVE SCREEN

Prototipo in scala 1:1,5 installato presso laboratorio TEXTILES HUB (a sinistra) e dimostratore funzionante in scala 1:1 installato da EOSDesign (a destra).



4 TRANSITIONAL KITS

KIT

L'emergenza COVID può creare il bisogno di configurare spazi temporanei di isolamento individuale, che necessariamente fanno riferimento a materiali durevoli, performanti, adatti a essere riutilizzati più volte. Nuovi kit pronti all'uso (speed) per la delimitazione di spazi interni ed esterni dovrebbero essere progettati con materiali durevoli abbastanza da poter essere re-impiegati anche dopo la fine della situazione di emergenza. In un secondo tempo essi potranno diventare il seme (seed) per un nuovo impiego. Tali kit dovranno essere approntabili dall'utente finale (Do It Yourself) e con sistemi a secco (Dry assembly).

Requisiti sfidanti per l'applicabilità in fase 2 covid

- prefabbricato
- Impacchettabile
- Assemblabile DIY (Do It Yourself)
- Durata > 5 anni
- Resistenza UV
- Lavabile, sanificabile
- integrabile con luci e fili scaldanti
- integrabile con sensori

Ricerca e sviluppo raggiunti

Proof-of-concept
 Prototipato e testato in laboratorio e sul campo (TRL5)
 Necessaria ottimizzazione del kit per una specifica situazione d'uso
 Privo di autoportanza,
 Necessita di sviluppo del sistema di aggancio

Rischio applicabilità fase 2-covid:

Medio-basso

Potenziale di applicabilità futura:

alto

Caso studio

COCOON

©S(p)eedkits Eu project + TAN Unit

Grazie all'impiego di materiali durevoli, il volume tessile di circa 10mq di superficie utile, prodotto in kit Do-It-Yourself (DIY), è pronto all'uso ma può essere riconfigurato in futuro.

Tale approccio, da applicare solo su alcune funzionalità e tipologie di spazi, rende sostenibile il maggiore investimento economico necessario alla calibrazione del mix di tessuti necessario alla protezione in fase 2-Covid, dal momento che il suo riutilizzo futuro è garantito dalla durabilità dei dettagli e dei materiali.



Unità volumetrica tessile COCOON, field test in Senegal, Croce Rossa Internazionale e TAN.

5 PORTABLE ARCHITECTURE

In caso di implementazione di spazi di dehor o di ampliamento di spazi confinati, nel rispetto degli standard di distanziamento sociale, nuove architetture portatili possono riferirsi a un'ampia gamma di materiali e componenti stratificabili e assemblabili a secco. I sistemi costruttivi stratificati e installabili a secco consentono di realizzare architettura leggera, ottimizzate per il trasporto e la maneggevolezza di installazione. La riconfigurazione di spazi confinati a partire da soluzioni costruttive a strati consente inoltre un virtuoso risparmio di materiale, che viene incorporato nel sistema in modo calibrato rispetto alle prestazioni desiderate.

Requisiti sfidanti per l'applicabilità in fase 2 covid

- Prefabbricato
- Trasporto ottimizzato
- Assemblaggio a secco
- Installabile da esperti del settore
- Spazio su misura
- Prestazioni su misura

Ricerca e sviluppo raggiunti

Progetto su misura
Già testato e installato in diverse location
Utilizzo di materiali in commercio e certificati

Da definire in base all'esigenza
Da valutare i percorsi protetti

Rischio

applicabilità fase 2-covid:

Bassissimo per i materiali;
Medio-basso a scala del sistema

Potenziale di applicabilità futura: alto

Caso studio

SCAFFSYSTEM

© Marco Imperadori + VELUX Lab

Esempi di architetture temporanee realizzate mediante l'assemblaggio a secco di box prefabbricati. Tali kit possono agevolare la ridefinizione spaziale, grazie alla possibilità di creare pod lavorativi personalizzati, facilmente rimodulabili nel tempo.



Moduli box in the box SCAFFSYSTEM Officine Tamborrino per la ridefinizione spaziale mediante pod di spazi lavorativi



Modulo universale DTL - ScaffSystem Officine Tamborrino per unità d'emergenza

6 APERTURE SMART

SMART

Per il controllo a distanza delle funzionalità delle porte e delle finestre e per l'ottimizzazione delle prestazioni desiderate (comfort, mitigazione inquinanti, energia). L'integrazione di sensoristica a componenti edilizi tradizionali è uno scenario innovativo di "smart living" del futuro, che oggi può essere economicamente sostenibile per supportare le rinnovate esigenze di fruibilità di spazi ad altissima frequentazione. L'integrazione sensoristica in componenti edilizi a basso costo permette di trasformare uno spazio tradizionale in ambiente cognitivo a basso costo. I componenti intelligenti possono connettersi con altri dispositivi smart presenti in ambiente.

Requisiti sfidanti per l'applicabilità in fase 2 covid

- Facile integrazione del sistema
- Potenziamento funzionalità smart living
- Sensori per controllo: radiazione/VOC/CO2/Taria/luxmetri/UR in/out, movimento
- sensore/attuatore interconnessi
- Comandi su soglia e vocali
- Segnali riconoscibili per funzione

Ricerca e sviluppo raggiunti

Proof-of-concept
Prototipato e testato in laboratorio e in opera (TRL5)

Necessario lo sviluppo di kit per applicazione in serie su componenti di finestra e porta già in opera

Rischio

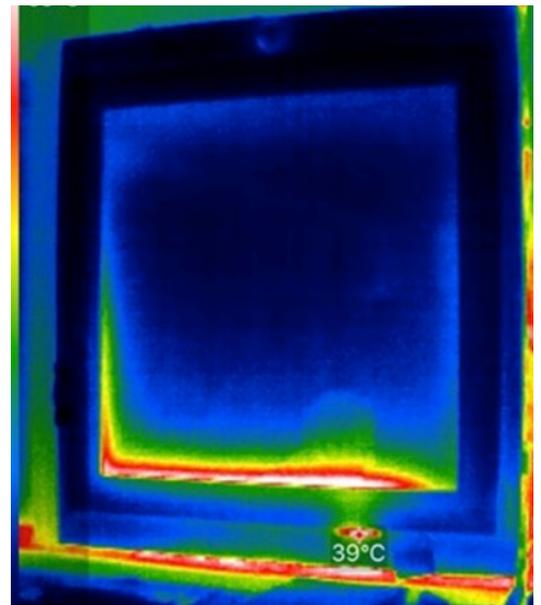
applicabilità fase 2-covid:
Medio-basso

Potenziale di applicabilità futura:
alto

Caso studio

ELISIR © + SENSOR UNIT © SeedLab.ABC unit

Progetto di sviluppo industriale attualmente in corso, per la messa a punto di porte e finestre apribili e chiudibili senza essere toccate dall'utente finale.



ELISIR© Sistema di finestra smart @Politecnico di Milano dotata di sensori per il monitoraggio microclimatico (prototipo 2) (SeedLab.ABC, Italserramenti, Schneider Electric e UNIBS).

7 PURIFICAZIONE DELL'ARIA

SMART

Il verde interno agli ambienti qualifica lo spazio di per sé e incrementa la percezione del comfort, ma ulteriori funzionalità possono essere individuate per sfruttare anche i principi di bio-based design. Soluzioni “green” integrate a innovativi componenti architettonici prodotti mediante stampa 3D additiva e/o con processi produttivi innovativi - senza ausilio di casseri - possono sopperire in modo efficace in situazioni prive di impianti convenzionali di purificazione degli ambienti, contribuendo anche alla metabolizzazione di inquinanti presenti in spazi indoor e adiacenti. Alcuni sistemi “a energia positiva” possono produrre modeste quantità di energia. Inoltre alcuni tipi di soluzioni “green” possono contribuire al controllo del micro-clima e alla purificazione dell’aria da agenti inquinanti e patogeni.

Requisiti sfidanti per l’applicabilità in fase 2 covid

- Spazio su misura
- Riduzione CO2 in spazi confinati
- Metabolizzazione inquinanti
- Trasformazione/ fonti energetiche rinnovabili

Attuale livello di sviluppo della ricerca

Proof-of-concept
 Prototipato e testato in laboratorio e sul campo (TRL4)

Rischio applicabilità fase 2-covid:

Medio-basso a scala del sistema

Potenziale di applicabilità futura: alto

caso studio:

STRUNA BIOREATTORE

bioreattore domestico per la coltivazione di microalghe. migliorando la qualità dell’ambiente

© MATERIAL BALANCE Research



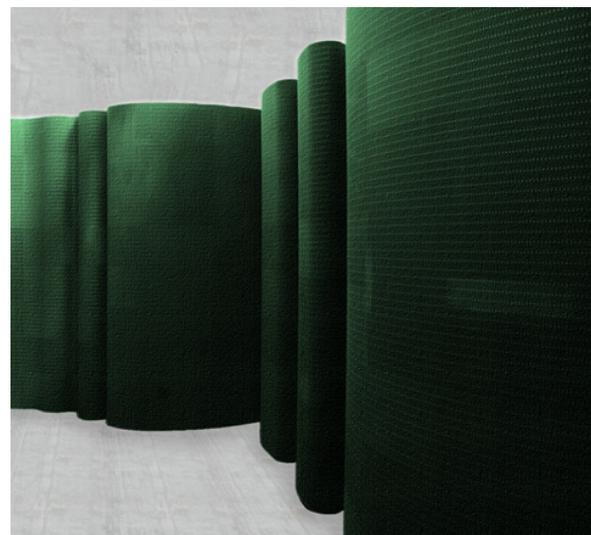
STRUNA BIOREATTORE

caso studio:

SHAPEABLE CEMENT

Superficie a base tessuto cemento di forma programmabile, trattata a verde per il miglioramento del comfort indoor/outdoor

© SEEDLAB.ABC Unit



SHAPABLE CEMENT

8 SUPERFICI RIFUNZIONALIZZABILI

SMART

Nuove necessità di protezione di ambienti interni possono trovare risposta nell'impiego di materiali tradizionalmente noti ma rifunzionizzabili, sagomabili o attrezzabili, con prestazioni programmabili in relazione al contesto. Le superfici di materiali convenzionali possono essere adeguatamente rifunzionizzate allo scopo di adeguarle alle emergenti necessità di riconfigurazione dello spazio interno e/o per aggiungere nuove funzionalità in spazi a dimensione ridotta e multi-funzione. Tali superfici, se attrezzate con elementi UVC possono avere azione di sanificazione degli oggetti/superfici su cui incidono, per esempio controsoffitti e/o elementi mobili.

Requisiti sfidanti per l'applicabilità in fase 2 covid

- Spazio su misura
- Superficie su misura
- Per interni
- Per esterni
- Trasparenza
- Permeabilità alla luce
- Integrazione UVC

Ricerca e sviluppo raggiunti

Proof-of-concept
Prototipato e testato in laboratorio (TRL3)

Rischio applicabilità fase 2-covid:
Medio

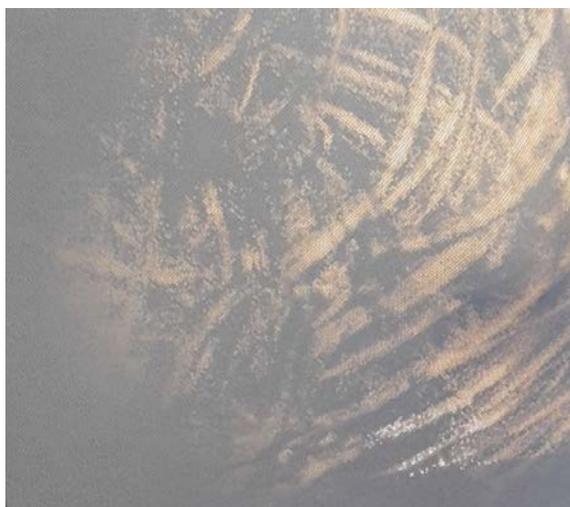
Potenziale di applicabilità futura: alto

caso studio:

TEXTUDO©

© SeedLab.ABC unit

Superficie a forma complessa e programmabile per prestazione a base cemento, a texture e finitura mantenuta e densità, permeabilità e trasparenza variabile, attrezzabile



TEXTUDO©

9

APPROCCI MATERIAL-DRIVEN E PERFORMANCE-BASED PER IL PROGETTO DI MATERIALI E SISTEMI

Raccomandazione di processo.

Considerati i rischi connessi all'impiego di materiali e soluzioni innovative, si consiglia agli operatori del settore di adottare approcci progettuali material-driven e performance-based che consentano una sostenibile gestione di tutto lo sviluppo del nuovo prodotto o materiale.

Material Driven Design e *Performance-based Design* sono due approcci innovativi al progetto di sistemi costruttivi che consentono una comprensione profonda del materiale e delle sue prestazioni fin dalle primissime fasi di un progetto e una conseguente verifica durante tutto l'iter di sviluppo del nuovo materiale/componente/sistema architettonico.

Si tratta di approcci multi-disciplinari che facilitano i processi iterativi e i cambi di strategia lungo il processo, risparmiando risorse preziose nelle modifiche che avvengono solitamente a valle della definizione del proof-of-concept.

I più innovativi strumenti di progettazione parametrica e generativa basati su questi approcci rendono possibile l'integrazione di specifiche analisi condotte prioritariamente sui campioni di materiali e la conseguente simulazione multi-criteriale, per esempio valutando la loro efficacia in termini strutturale, ma anche a livello di impatto ambientale e di comfort termico, ottico, visivo e acustico.

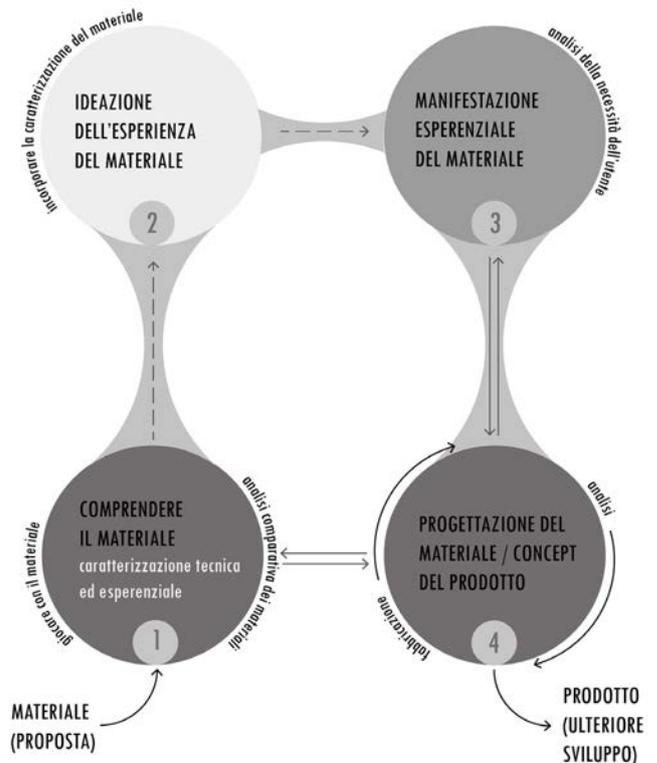
© SISTEMA LABORATORIO ABCLAB

Misure di prestazione ottiche/radiative e termiche sui materiali e superfici edilizie:
 © SeedLab.ABC unit + VELUX Lab

Misure di prestazione meccaniche su film trasparenti, tessili e compositi:
 © TEXTILES HUB + TAN Unit

Sviluppo e prototipazione di prodotti e sistemi tessili:
 © TEXTILES HUB + TAN Unit

Sviluppo nuovi prodotti tramite stampa additiva e robotica avanzata:
 © MATERIAL BALANCE Unit



Flusso di lavoro per lo sviluppo di un prodotto secondo l'approccio di Material-driven Design

10 APPROCCIO SISTEMICO E RESILIENTE

SMART

Raccomandazione di Processo.

La resilienza dei materiali e dei sistemi usati per qualificare i nostri spazi, sia aperti che chiusi, diventa una qualità cruciale nei periodi di crisi e di emergenza, in quanto essa si manifesta come capacità della società non solo di risolvere i problemi contingenti, ma di guardare oltre, prefigurando soluzioni rilevanti per l'uso futuro, quando la crisi sarà superata.

Uno approccio di progettazione resiliente prevedere un approccio sistemico e *problem solving* a partire dalla valutazione dei pro e contro rispetto agli impatti previsti alla fine del ciclo di utilizzo di un nuovo materiale/prodotto. Tale approccio è tanto più strategico se di tale nuova soluzione si prevede un largo impegno, basato sulla distribuzione di oggetti mono-uso che diventano rapidamente rifiuti.

Un approccio progettuale e valutativo resiliente comporta quindi:

a livello del materiale: allungare la vita al materiale; considerare il materiale necessario oggi come un seme per qualcosa di utile domani

a livello di sistema: pensare a soluzioni dual-use e multi-prestazione; sviluppare soluzioni facili da riconfigurare senza azioni distruttive; sviluppare soluzioni facili da disassemblare a fine di ciclo vita e riciclabili; oppure trovare una seconda vita ai prodotti esistenti; infine pensare a cosa è già disponibile sul mercato per una più economica riconversione.

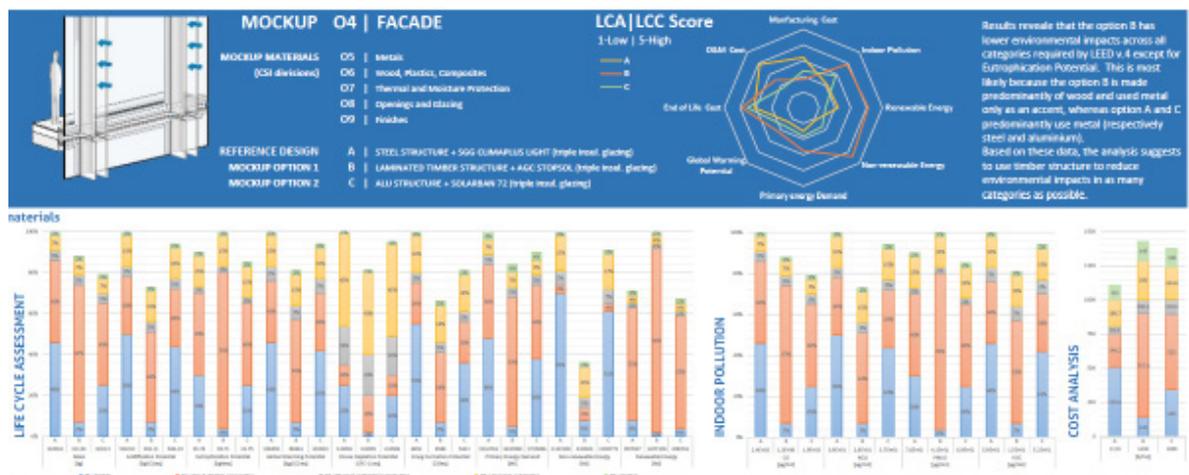
© SISTEMA LABORATORIO ABCLAB

Valutazioni LCA per la comparazione di materiali e prodotti alternativi:

© LCTEAM Unit

Valutazione e verifica di presenza di inquinanti in ambiente indoor pre e post installazione materiali e componenti standard e innovativi; misura della concentrazione di inquinanti in ambiente e validazione effetto di mitigazione delle superfici tratte a verde:

© IQLAB - Indoor Quality Lab



Esempio di Life Cycle Design Optioneering tra componenti e sistemi edilizi: parametri significativi per la valutazione del ciclo di vita in ambiente BIM.

GRAFICO DECALOGO

GESTIONE DELL'EMERGENZA

Ponti subito

CLEVER

KIT

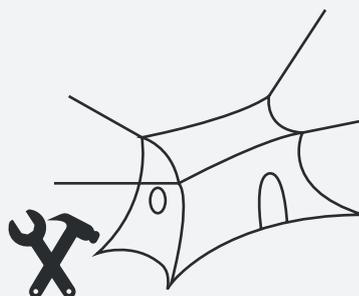
Operatori non specializzati

Complessità bassa

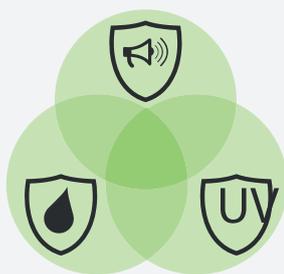
1 NUOVE TRASPARENZE



4 TRANSITIONAL KITS



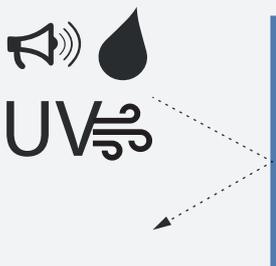
2 SUPERFICI DUAL-USE MONO-MATERIALE



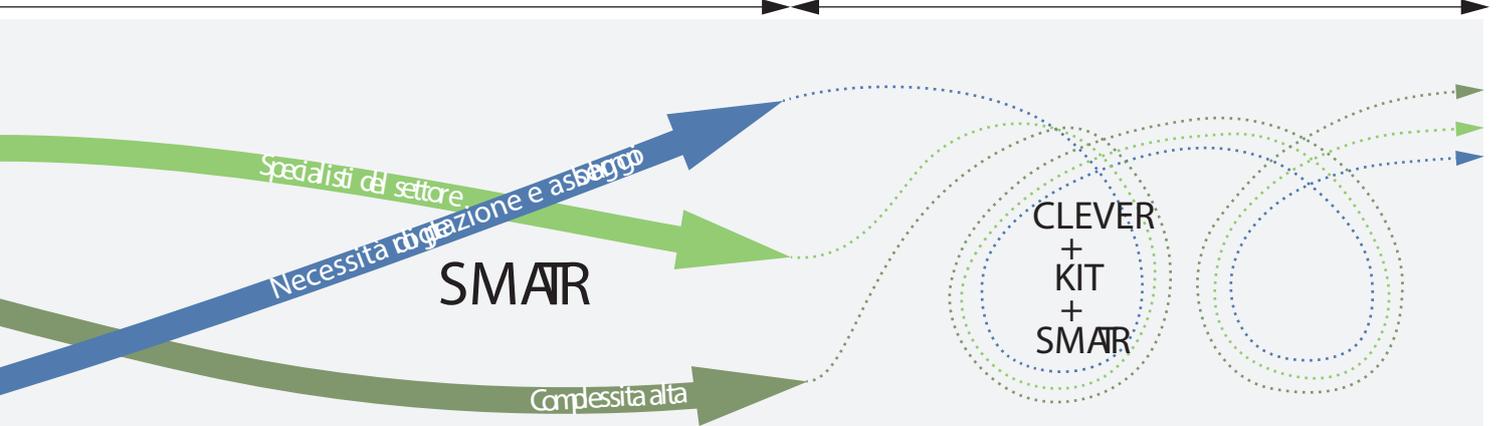
5 PORTABLE ARCHITECTURE



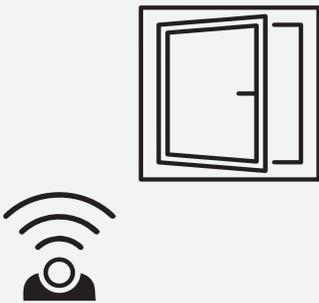
3 TRAME FILTRO



PREPARAZIONE



6 APERTURE SMART



7 PURIFICAZIONE DELL'ARIA



8 SUPERFICI RIFUNZIONALIZZABILI



9 APPROCCI MATERIAL-DRIVEN E PERFORMANCE-BASED PER IL PROGETTO DI MATERIALI E SISTEMI



10 APPROCCIO SISTEMICO E RESILIENTE



CONCLUSIONI

L'ottimizzazione delle prestazioni e dei relativi processi di produzione di nuovi materiali ed elementi architettonici protettivi – come ad esempio superfici flessibili ad alta resistenza, superfici trasparenti alternative e super-leggere, finestre e porte sensorizzate, bioreattori domestici, volumi tessili isolati e impacchettabili, kit di assemblaggio a secco per architetture temporanee - sono alcuni esempi di soluzioni innovative che propongono un adeguamento delle funzionalità correnti, in risposta alle rinnovate esigenze di fruizione individuale e collettiva degli spazi.

Considerati i rischi connessi all'impiego di materiali e soluzioni innovative - per esempio non conformità del nuovo prodotto, inadeguatezza funzionale, diseconomicità, dannosità - si consiglia agli operatori del settore di adottare approcci progettuali material-driven e performance-based che consentano una sostenibile gestione di tutto lo sviluppo del nuovo prodotto o materiale.

FONTI

<http://www.abclab.test.polimi.it/>

<http://www.polimi.it/en/scientific-research/research-structures/interdepartmental-laboratories/textiles-hub-interdepartmental-textiles-and-polymers-research-laboratory/>

<http://www.textilearchitecture.polimi.it/>

<https://www.materialbalance.polimi.it/research/>

<http://www.seed.abc.polimi.it>

instagram@veluxlab

GRUPPO DI LAVORO

Maria Anishchenko

Andrea Campioli

Valter Carvelli

Mattero Fiori

Marco Imperadori

Carol Monticelli

Ilaria Oberti

Ingrid Paoletti

Tiziana Poli

Nerantzia Tzortzi

Alessandra Zanelli