POLITECNICO
DI TORINO

Tesi meritoria

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE
IN ARCHITETTURA PER IL PROGETTO SOSTENIBILE

abstract

://HACKING ARCHITECTURE

LINEE GUIDA E SCENARI DI APPLICAZIONI DEL BIOHACK-TECH APPROACH

by
Fabio Sicilia

tutors
Roberto Giordano
Cesare Griffa

LUGLIO 2015

Oggi la progettazione tecnologica coinvolge più discipline tecniche, di conseguenza il processo architettonico ha raggiunto livelli di complessità sempre più elevati. Un approccio diverso, di tipo sistemico e multidisciplinare può apportare al progetto un elevato valore aggiunto.
L'architetto tradizionale è destinato a sparire, soppiantato da una nuova specie evoluta di professionisti programmatori in grado di saper dirigere un complesso di informazioni sempre in evoluzione. Insomma, un direttore d'orchestra che sappia condurre un team di professionisti ognuno dei quali con le proprie competenze.
Questo scenario, è possibile adottando un **cambio di mentalità** e non di tecnologia, perseguendo un diverso approccio metodologico progettuale: *il biohack-tech approach.*

MANIFESTO

```
{
 .opensource
  condivisione del sapere ://democratizzazione delle idee
}
```

```
{
 .pensiero sistemico
  cambio di mentalità ://architettura 4.0
}
```

```
{
 .progettazione biomimetica
  imitazione processi naturali ://The living Architecture
}
```

```
{
 .digital fabrication
  dai bit agli atomi  ://social innovation
}
```

Quello che rende interessante il biohack-tech approach, è come queste quattro strutture costituiscono l'azione tecnologica, riferita a un processo tanto materiale quanto di pensiero, dimostrando la validità dell'applicazione di un'azione tecnologica ad un processo metodologico innovativo. Le quattro componenti costituiscono un processo di connessione ottenendo una *macchina,* la quale possiede qualità assolutamente diverse dal semplice complesso delle sue parti staccate. *Macchina* intesa come struttura dialettica, di conoscenza e descrizione di quell'intreccio di sistemi che formano l'approccio metodologico.
Il biohack-tech approach concede ai progettisti la possibilità di superare le limitazioni di un sistema architettonico basato, ad esempio, su un modello economico lineare verso un sistema circolare, dove un rifiuto di un processo industriale diventa materia prima in un altro. Infatti questa metodologia progettuale nasce proprio da quell'etica eversiva riconducibile ad una cultura *hacker*. La cultura dell'*hacker* in relazione all'ambiente fisico e biologico in cui egli è posto caratterizza questa comunità sempre più vasta di individui che chiamiamo *bio-hackers,* da qui deriva il termine *biohacking*.

Il problema allora, non è tanto quello di trovare una soluzione alla crisi ambientale, quanto quello di tracciare dei percorsi che, considerano il singolo edificio non solo come parte di una città, di un territorio o di un ambiente (progettazione standard), ma come in un sistema digitale in cui prevalgono i concetti di interdipendenza e interscambio di *feedback* continui, tanto nelle scelte formali e compositive quanto nel processo progettuale (progettazione sistemica).

I caratteri dell'architettura saranno la *caducità* e la *transitorietà*. **L'architettura vivrà meno di noi.** Ogni generazione dovrà fabbricarsi la propria casa e ricostruirla tutte le volte in cui vorranno spostarsi in un luogo diverso. L'architettura vivrà di tempi corti in quanto il principale obiettivo sarà quello della tutela del suolo. Pensate ad una "città" costruita per fronteggiare una calamità naturale, alla ricerca di un "codice genetico del territorio" che guidi il progetto e lo integri con il contesto: strutture destinate a dissolversi e degradarsi nuovamente nella natura alla fine del loro utilizzo. E in questo caso le microalghe potrebbe giocare un ruolo fondamentale per la produzione di nuovi materiali.
Un'architettura **adattabile, leggera e temporanea** che non debba superare in durata la sua funzionalità **per l'uomo** e **sempre in simbiosi con la natura.**
Le microalghe, possono trasformare il mondo delle costruzioni ottenedo nuovi materiali edilizi, in grado di risparmiare le risorse naturali. Di conseguenza le microalghe potrebbero sostituire tutta una serie di materiali obsoleti generando una dematerializzazione che produrrà un risparmio economico.
Questo sistema genererà nuovi posti di lavoro nel campo delle energie rinnovabili, assicurando un alto tenore di vita per le generazioni future.

Nello specifico, in questa tesi, è stato sviluppato un progetto tecnologico dell'edificio, alfie re//skin, secondo l'approccio metodologico biohack-tech, sviluppando tre diversi scenari (*industry, office, housing*).

I requisiti vengono associati ad altrettanti indicatori (prestazioni) in grado di esprimere un giudizio di tipo qualitativo e quantitativo a seconda della natura e della tipologia dello stesso indicatore. Questi indicatori sono espressi attraverso una scala da 1 a 4 rappresentata nello schema della pagina successiva.
Analizziamo nel dettaglio quali sono i requisiti prescelti:

- PRODUZIONE ALGALE/BIOMASSA
- COMFORT VISIVO
- LIVELLO DI CAMOUFLAGE
- ABBATTIMENTO DIOSSIDO DI CARBONIO
- PRESTAZIONE TOTALE IMPIANTO

SCENARIO 1

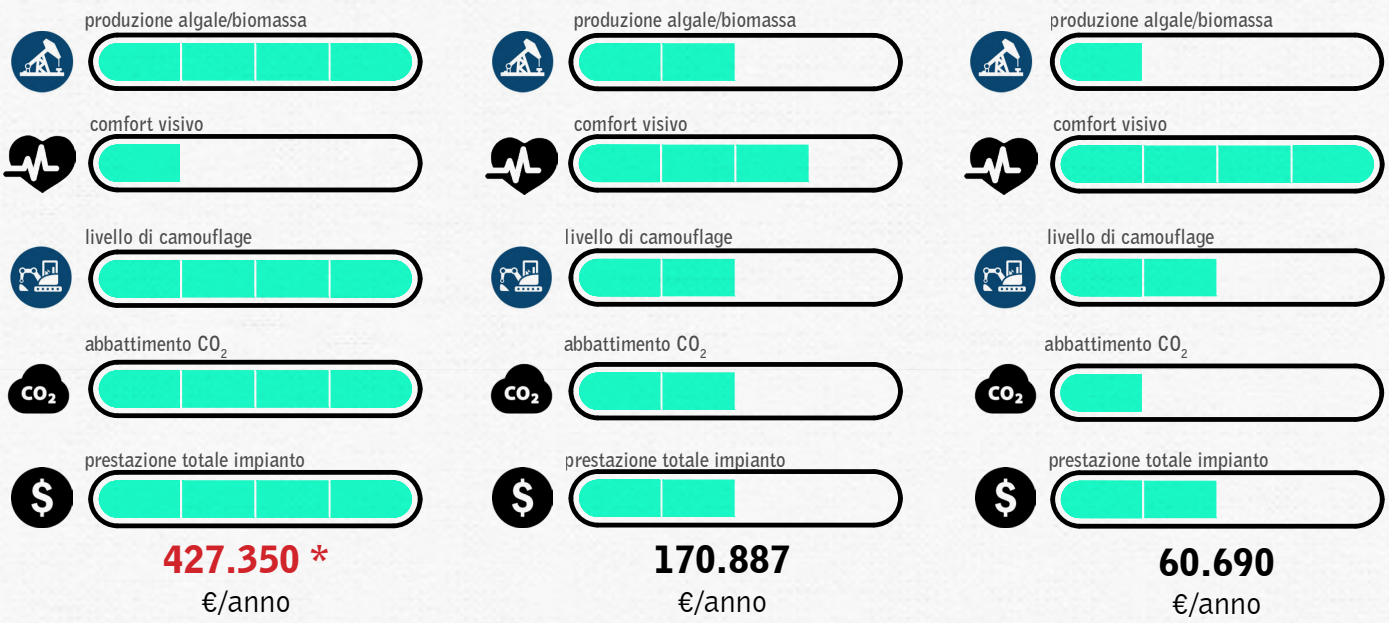
Tra i diversi scenari questo è quello che si presta di più a una coltivazione di microalghe in facciata. La totale volontà da parte del cliente di mascherare un capannone industriale influisce di conseguenza sulla possibilità di aumentare al massimo la produzione di biomassa senza diminuire il comfort interno, in quanto sono locali utilizzati per lo più da macchine

SCENARIO 2

Questo scenario si posiziona ad un livello intermedio, in quanto c'è più o meno parità tra requisiti e prestazioni.
Solo la volontà del cliente e la bravura del progettista possono incrementare il camouflage e di conseguenza le prestazioni dell'impianto.
Infatti, in questo scenario sono state tolte più del 50% di camere di crescita in quanto il componente è posizionato su una facciata vetrata

SCENARIO 3

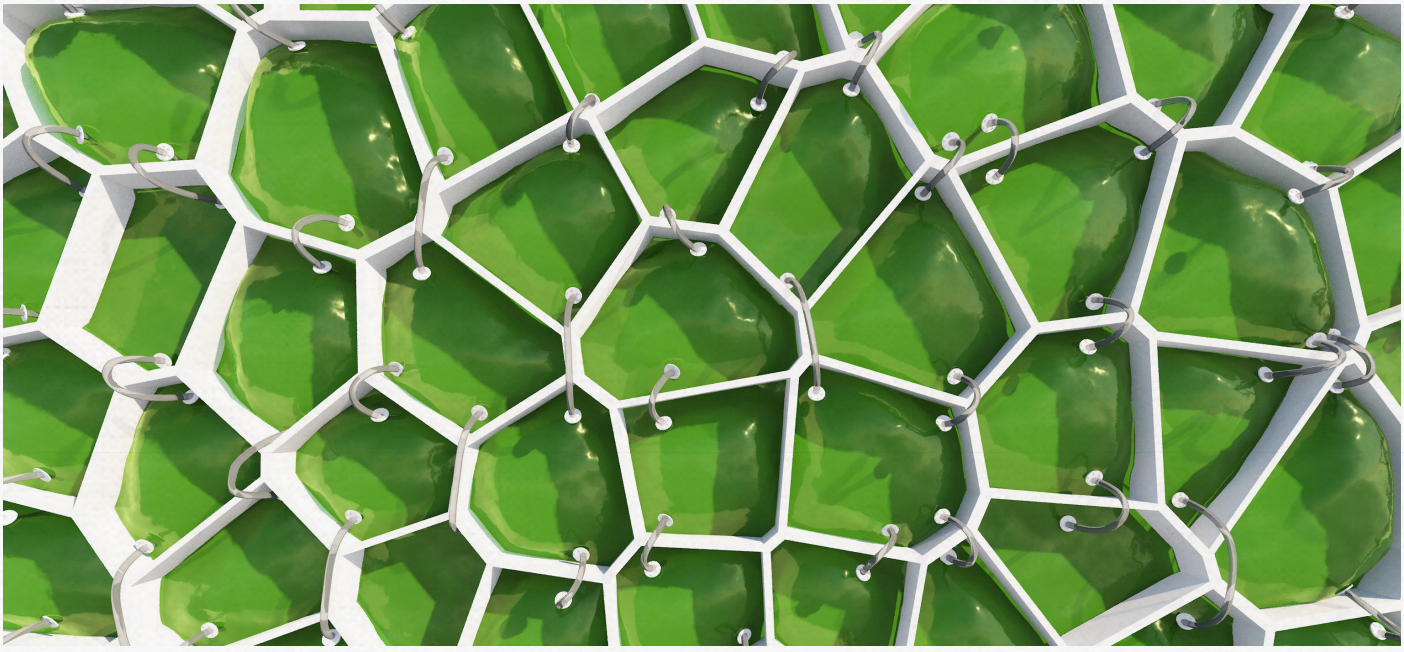
In questo scenario, invece, la necessità di ottenere un alto comfort/qualità degli ambienti interni per le persone che abiteranno i locali influisce drasticamente sulle prestazioni finali dell'impianto. Infatti la produzione di biomassa è a livelli minimi. In questo caso quindi è necessario posizionare alfie re//skin su una parete cieca o con poche aperture verso l'esterno



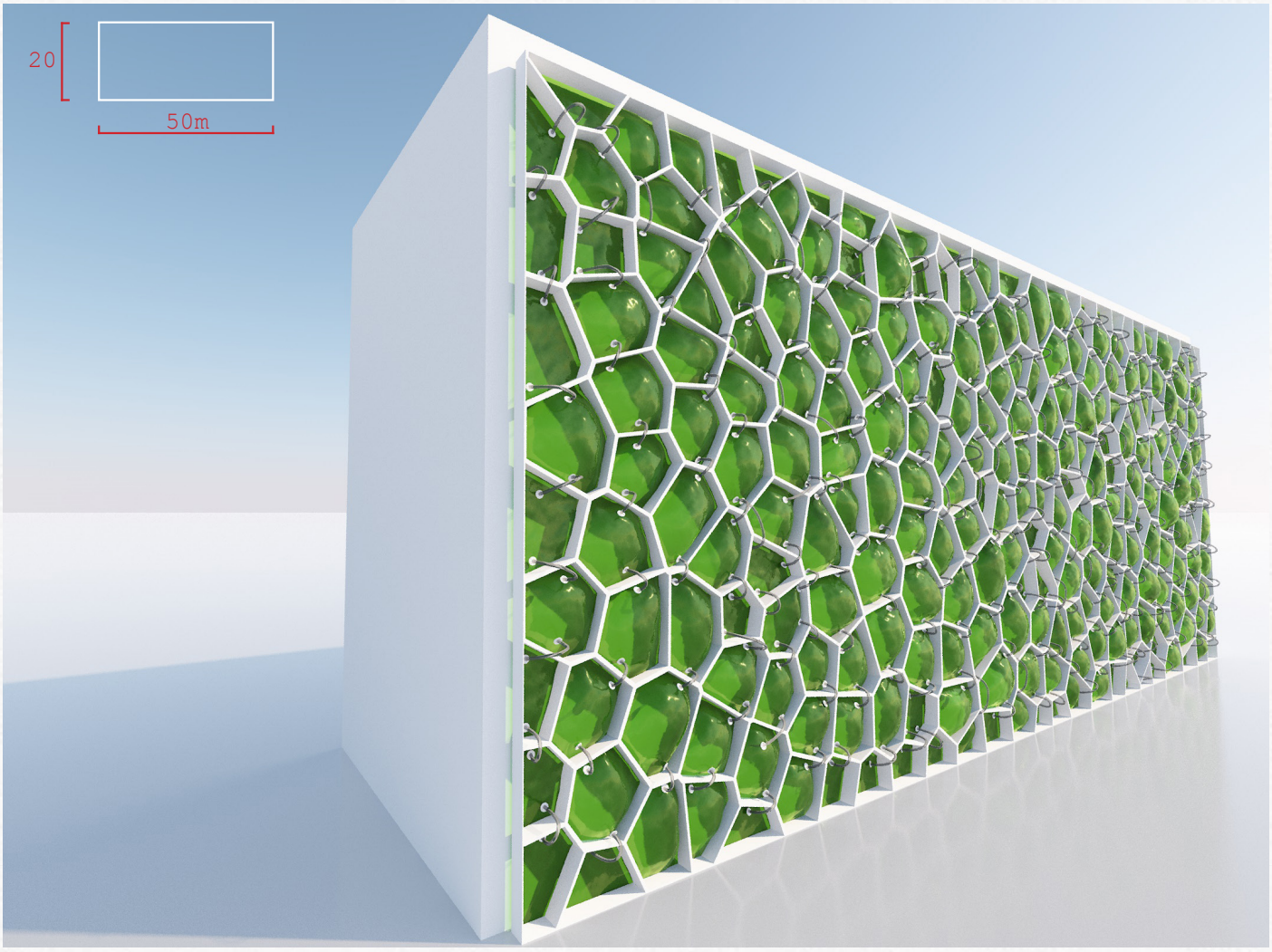
*prestazioni scenario 1: investimento iniziale di 1000-1500 €/m^2 - superficie di 1000 mq - recupero capitale investito in 2-3 anni

Da come si può notare con i risultati ottenuti, lo scenario 1 è la migliore soluzione per questo tipo di attività. La possibilità di coltivare le microalghe su vaste superficie, senza il problema del comfort visivo è fondamentale per il raggiungimento del massimo profitto. In questi tre scenari è stato adottato il valore di mercato pari a 40-50€/kg che si riferisce ad un prezzo rivolto soprattutto a case farmaceutiche e di cosmetica, in quanto in questi settori il mercato è molto attivo. L' abbattimento di diossido di carbonio è in funzione della quantità di biomassa prodotta. Questo scenario si presta, ad esempio, su zone del territorio piemontese (Langhe-Roero), recentemente dichiarata dall'Unesco Patrimonio dell'Umanità. Gli obiettivi sono: ridurre l'impatto paesaggistico degli immobili industriali costruito per la produzione del vino, la fissazione della CO_2 prodotta durante la fermentazione delle uve in vinificazione e produzione di biomassa algale come attività generatrice di profitto per coprire i costi di installazione nel minor tempo possibile e generare una preziosa fonte di reddito.

Il sistema è composto da un fotobioreattore naturale per la coltura della microalghe, posato sulle facciate esterne degli edifici. Le microalghe sono coltivate all'interno di cuscini trasparenti di ETFE i quali filtrano le acque grigie e raccolgono l'acqua piovana dell'edificio. Alla fine del processo l'acqua "pulita" viene reinserita nell'edificio come vera e propria linfa vitale di un organismo vivente.



render sistema costruttivo alfie re//skin



render fabbricato ipotetico scenario 1 (industry)

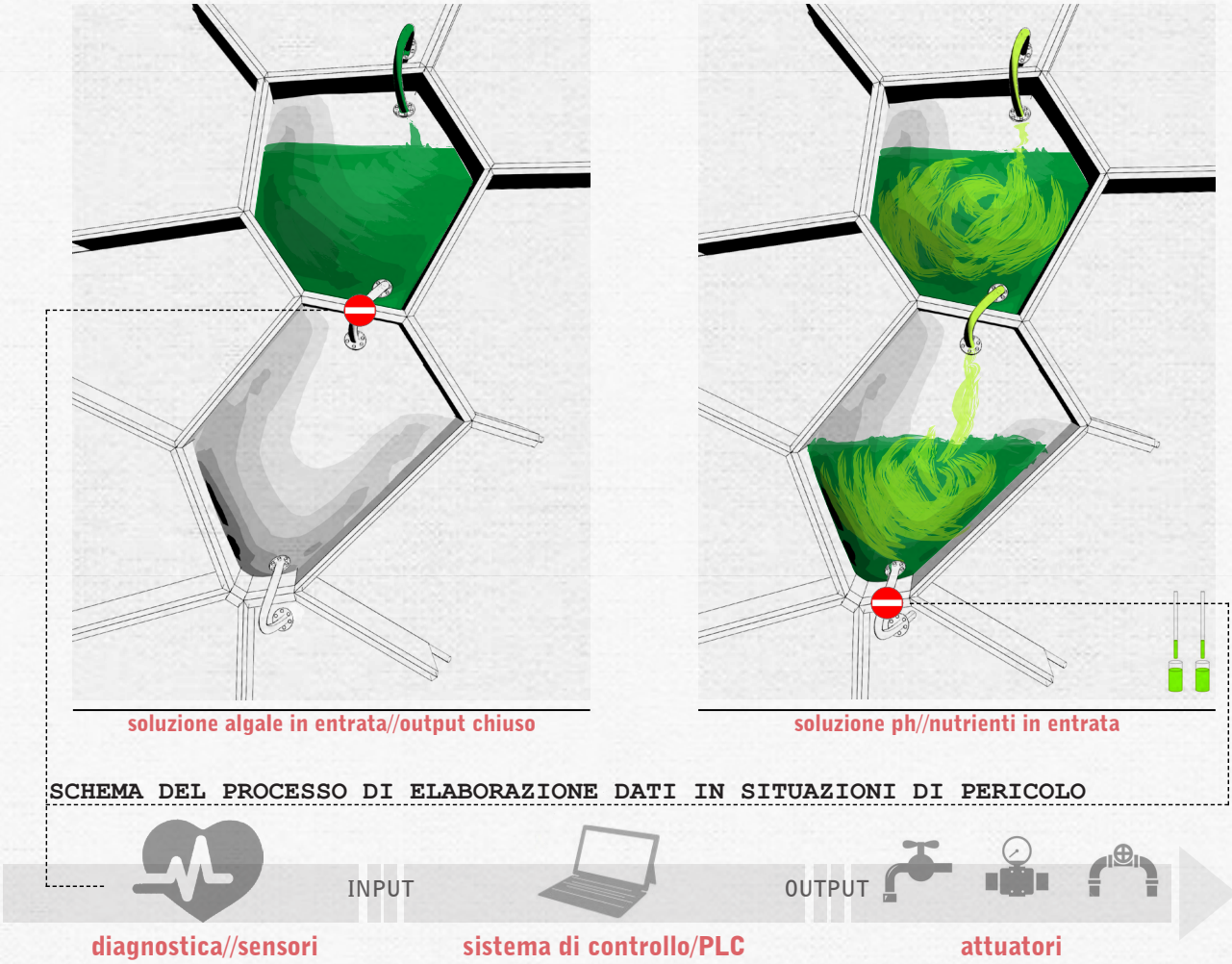
Oltre a contribuire nel limitare lo spreco dell'acqua, le microalghe sono state scelte per un'altra importante funzione, quella di produrre, con la fotosintesi, una quantità consistente di ossigeno (sono più efficienti rispetto a piante ad alto fusto), purificando l'aria inquinata dalla CO_2.

I risultati ottenuti hanno digitalizzato il componente tecnologico alfie re//skin, attraverso l'utilizzo di particolari strumenti informatici ://*Rhino+Grasshopper*, diffondendo quella cultura di collaborazione aperta *dai bit agli atomi,* cioè dalla produzione di beni digitali a quella di beni materiali. La casa si trasforma in una vera e propria *fabbrica* che non produce solo energia pulita, ma anche i materiali per la sua costruzione.

Alfie re//skin è coordinato da un unico sistema di controllo (PLC) programmato per garantire il funzionamento ottimale delle pompe idrauliche e meccaniche, in grado di gestire situazioni estreme che possono verificarsi in caso di eventi climatici straordinari o guasti accidentali di parti del componente. Il sistema di controllo deve monitorare, attraverso sistemi idraulici
meccanici e sensori, le condizioni ambientali e le funzioni metaboliche degli organismi. Come in un sistema nervoso esso deve fornire una serie di *feedback* sullo "stato di salute" del sistema.
Ci sono una serie di sensori in alfie re//skin e sono:

- **T° aria e acqua**
- **Controllo del Ph/nitrati fosfati/EC nella soluzione algale**
- **Controllo CO_2**

Questi sensori inviano le informazioni a un computer connesso al sistema idraulico il quale gestirà la regolazione (apertura o chiusura) della soluzione algale. Il fluido verrà così ridistribuito nelle aree con una radiazione più favorevole per la coltivazione. La capacità di autoregolazione del sistema meccanico di alfie re//skin si unisce alla naturale capacità biologica dei micro organismi presenti all'interno dei componenti formando un vero e proprio organismo vivente biotecnologico. Nel sistema costruttivo, la strutttura portante, funziona anche da **componente schermante** in grado di migliorare le condizioni di crescita delle microalghe in condizioni limite.



schema di funzionamento del sistema nervoso

In conclusione, il *biohack-tech approach* ha generato superfici tecnologiche "vive" in cui gli organismi naturali agiscono come colonna portante di un nuovo stilema bio//tecnologico. **La natura si impossessa della tecnologia passiva, rendendola attiva.** È stata ampliata la visione del progetto dell'edificio, con l'obiettivo di ottimizzare la progettazione di un componente tecnologico//involucro dinamico adattivo. Il risultato è un sistema computazionale che integra elementi di *digital fabrication* che si fondano su un concetto di standardizzazione, modularità e organismi naturali. Questo nuovo processo tra uomo e ambiente **ha generato il terzo impulso mancante: il progetto tecnologico dell'edificio nell'era della rivoluzione digitale.** L'architettura sta incominciando ad essere vista come un sistema compositivo riconducibile ad un vero e proprio organismo vivente.

PER ULTERIORI INFORMAZIONI

FABIO SICILIA
fbsicilia@gmail.com