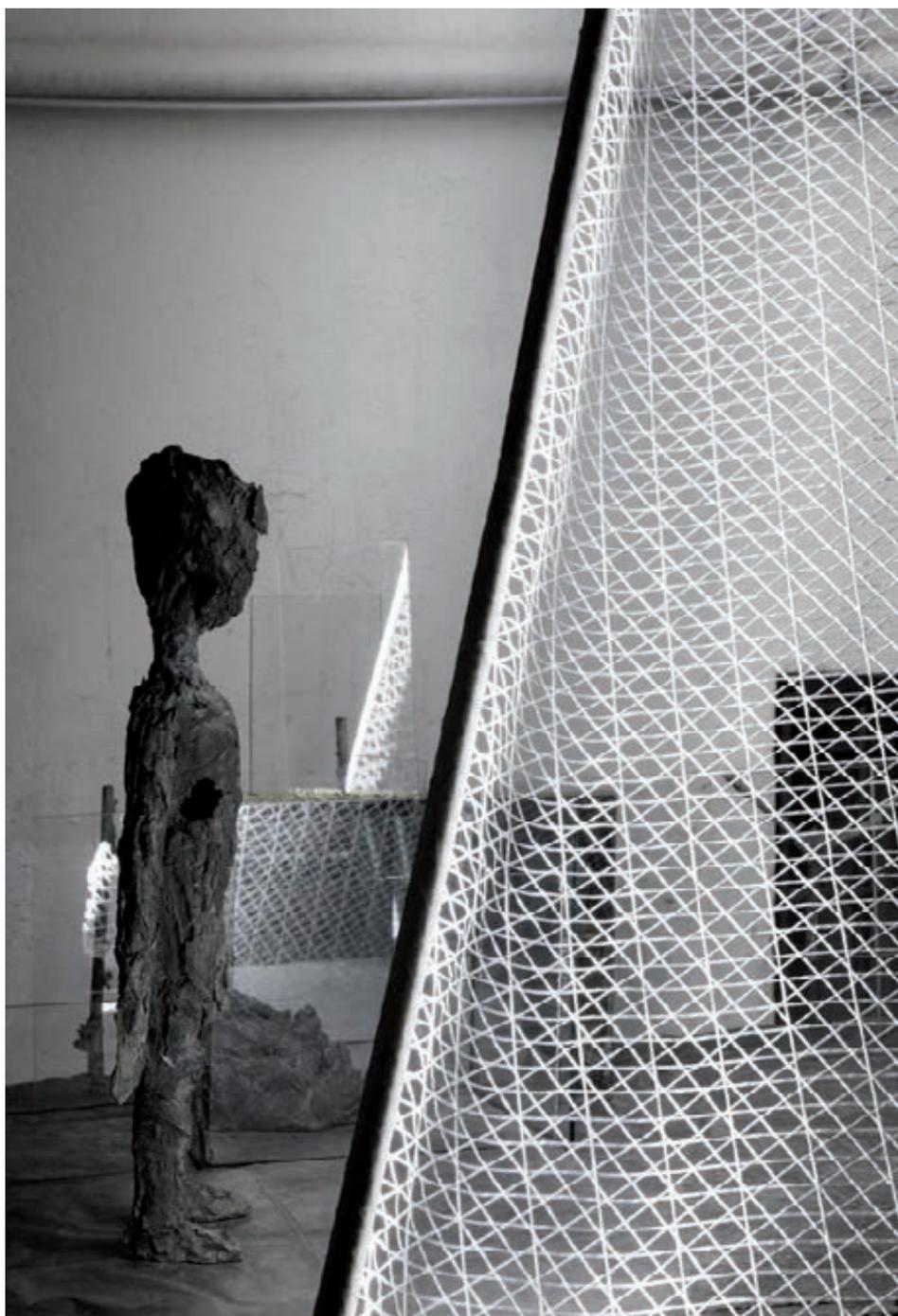


Katia Gasparini, Chiara Gregoris

Katia Gasparini è architetto, professore a contratto Politecnico di Milano
Chiara Gregoris è architetto, assegnista di ricerca Università luav di Venezia

TESSUTI INNOVATIVI E SMART PER LA PROTEZIONE SOLARE



Oggi l'uso del tessile è gradualmente ampliato. I tessuti di oggi sono composti di materiali suscettibili di applicazione in quasi tutte le nostre attività. Indossiamo abiti tutto il tempo e siamo circondati da prodotti tessili in quasi tutti i nostri ambienti. L'integrazione dei valori multifunzionali di un materiale di uso comune è diventata negli ultimi anni un'area di ricerca e di interesse da parte di enti e aziende produttrici. Filati, fibre, tessuti e altre strutture con funzionalità innovative sono stati sviluppati per una vasta gamma di applicazioni diverse. Oggi il "tessuto intelligente" rappresenta la prossima generazione di prodotti tessili previste per utilizzi diversi nella moda, nell'arredamento e nelle applicazioni per tessuti tecnici. In una visione più ampia e tecnicamente strutturata si parla di "tecnologia intelligente", che comprende i materiali intelligenti e i sistemi composti da sensori e attuatori. In gergo sono definiti: smart technology, smart materials, embedded system, ecc. e sono riconducibili a una molteplicità di prodotti di base come polimeri e metalli a memoria di forma, componenti elettronici e sostanze chimiche quali, per esempio, vernici e pigmenti.

Tessuto i-mesh prodotto da Sailmaker International SpA



Tessuto i-mesh prodotto da Sailmaker International SpA

Vetro, acciaio e materie plastiche, dunque, considerati per tutto il Novecento la frontiera dell'innovazione tecnologica in architettura, sono stati superati dalla comparsa di nuovi materiali nano-strutturati e intelligenti.

Sono materiali in fase di studio e sperimentazione fin dagli anni Sessanta del Novecento, in settori ad alta sperimentazione come ad esempio l'ingegneria aerospaziale. Negli ultimi anni l'applicazione si è estesa a tutti i settori: prima l'abbigliamento, poi il design (design automobilistico prima, oggettistica di uso comune poi) infine l'architettura. In architettura l'applicazione di materiali intelligenti e nano-strutturati appare prima timidamente nei vetri stratificati a contenimento energetico, poi negli aerogel per l'isolamento a bassi spessori, nelle vernici camaleontiche e più recentemente nell'intonaco a contenimento energetico¹.

I materiali cromogenici che possono cambiare il loro colore

se sottoposti a un impulso elettrico, ambientale o luminoso, ne sono un esempio. Come risultato stiamo assistendo a molte proposte e interventi che indagano le potenzialità intrinseche dei materiali intelligenti di sostituire i materiali da costruzione più convenzionali.

Gli *smart materials* sono tendenzialmente considerati una logica estensione della traiettoria di sviluppo dei materiali innovativi verso prestazioni più selettive e specializzate, in cui un materiale può essere scelto per soddisfare in modo specifico un determinato bisogno. Un "surplus" del materiale, vedi appunto le citate vetrate ad alte prestazioni, l'intonaco, ecc.² I materiali intelligenti permettono anche una ulteriore specificità: le loro proprietà sono modificabili e quindi sono reattivi alle esigenze transitorie.

La NASA definisce *smart material* un materiale che "ricorda" (cioè: "ha memoria") la configurazione o uno stato pre-



Responsive Textiles è un prototipo realizzato dal lavoro di tesi di laurea di Elena Vlaschenau presso l'Istituto di Strutture Edilizie e Progettazione Strutturale dell'Università di Stoccarda.

cedente se sottoposti ad uno stimolo specifico. Tuttavia non è chiaro nella definizione come la NASA intenda indagare e applicare tali proprietà. Una più ampia definizione deriva dall'*Encyclopedia of Chemical technology* che definisce i materiali e le strutture intelligenti "smart" come quegli "oggetti che sono sensibili alle variazioni ambientali, processano le informazioni sensoriali e poi agiscono sull'ambiente"³.

Gli *smart materials* si contraddistinguono per proprietà come:

- *immediatezza*, perché rispondono in tempo reale;
- *transitorietà*, perché rispondono a condizioni ambientali diverse;
- *auto-attivazione*, perché l'intelligenza è interna, piuttosto che esterna al materiale;
- *selettività*, perché la loro risposta è discreta e prevedibile;
- *localizzazione*, perché la risposta è locale per l'evento di attivazione.

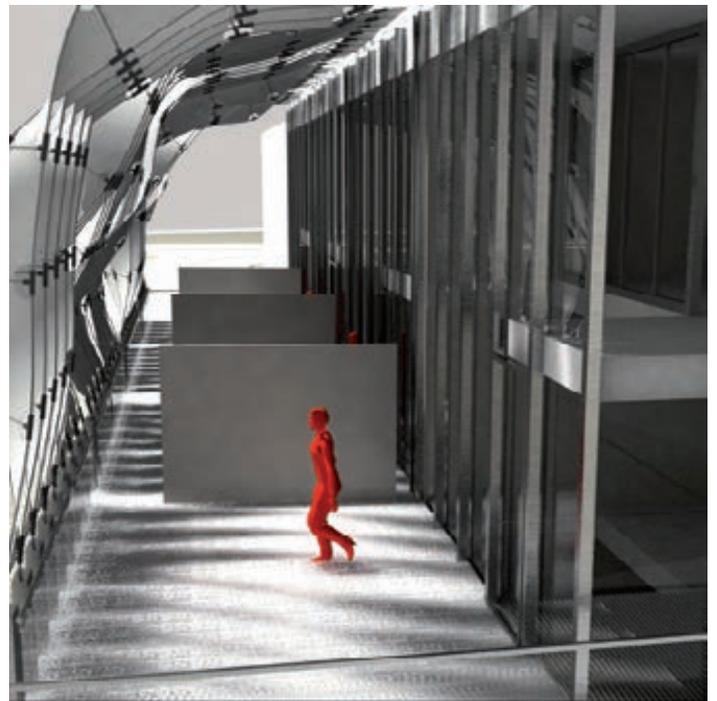
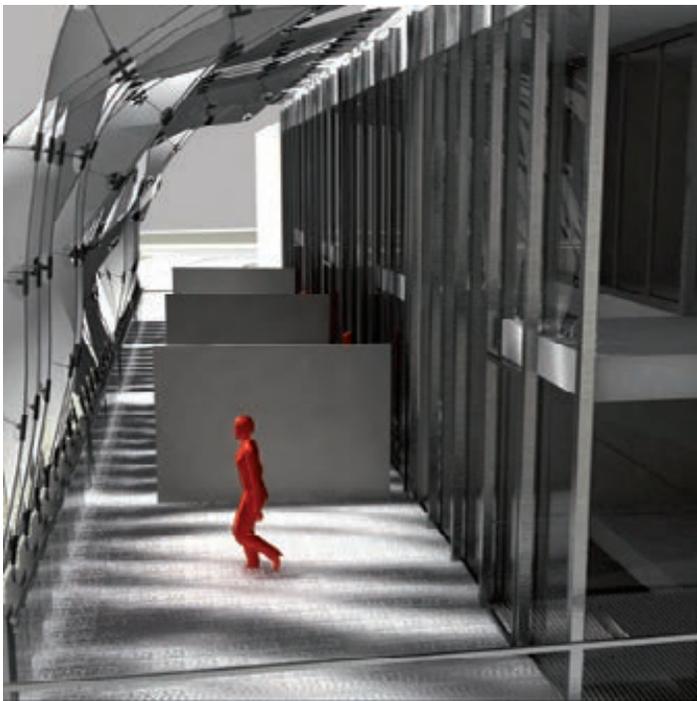
Parallelamente allo sviluppo delle ricerche sui *materiali smart*, si è specializzato anche il settore dedicato per i tessuti ad alte prestazioni, sia per il design che per l'architettura.

Il settore "smart tessile" ha il suo fondamento in diverse discipline di ricerca: design tessile e la tecnologia chimica, fisica, scienza dei materiali, informatica e tecnologia. La ricerca di base è orientata ad approfondire la funzionalità e composizione di fibre e strutture integrate da sensori o di strutture composte da attuatori, per esempio. La ricerca applicata è dedicata ad esplorare i casi di applicazione combinata di differenti risultati di ricerca di base in un prodotto (innovazione adattiva).

Smart textile: prodotti innovativi e tecnologie intelligenti

Gli smart textiles sono definiti come tessuti che possono rilevare e reagire alle condizioni ambientali o agli stimoli da sorgenti meccaniche, termiche, chimiche, elettriche o magnetiche.

Il progetto "TeTRInno SmarTex – Trasferimento tecnologico di Tessuti intelligenti innovativi e tessuti interattivi per le piccole e medie imprese del Sud-Ovest Boemia, Lombardia e Catalogna per un nuovo impulso alla produttività", cofinanziato dall'unione Europea, classifica i tessuti intelligenti in tre categorie: passivi, attivi e ultra intelligenti.



Responsive Textiles

Tessili intelligenti passivi: sono le prime generazioni di tessuti intelligenti, in grado solamente di sentire le condizioni ambientali e gli stimoli.

Tessili intelligenti attivi: sono la seconda generazione

comprendente sia attuatori che sensori. Gli attuatori agiscono in funzione del segnale rilevato, o direttamente o attraverso un'unità centrale di controllo. I tessuti intelligenti attivi sono i tessuti a memoria di forma, camaleontici, resi-



Breathing Room è un'installazioni architettoneca sviluppata da Mette Ramsgard Thomsen e Karin Bech del CITA (Centre for Information Technology and Architecture)



stenti all'acqua e permeabili al vapore (idrofilici/non porosi), ad accumulo di calore, termoregolanti, ad assorbimento di vapore, a sviluppo di calore e abiti riscaldati elettricamente.

Tessili ultra intelligenti: sono la terza generazione di smart textiles, in grado di sentire, reagire e adattarsi da soli alle condizioni ambientali o ad uno stimolo. Un tessile ultra intelligente consiste essenzialmente in un'unità, che lavora come il cervello, con capacità di cognizione, elaborazione e reazione. La produzione di tessuti ultra intelligenti è oggi-giorno una realtà a seguito di un'unione positiva tra i tessuti tradizionali e la tecnologia di abbigliamento, unitamente con altre branche come la scienza dei materiali, la meccanica strutturale, la tecnologia dei sensori e degli attuatori, la tecnologia di sviluppo di processo, le comunicazioni, l'intelligenza artificiale, la biologia etc.

Durante gli ultimi dieci anni l'industria del tessile tradizionale, che nel tempo ha privilegiato la qualità, ha modificato le proprie strategie per supportare l'innovazione e la crea-

Breathing Room





zione di nuovi prodotti e funzionalità. Questa inversione di tendenza ha permesso il consolidamento dello sviluppo di due aree: “i tessili tecnici” e “gli smart textile e i tessuti interattivi (SFIT)”⁴.

Lo stato dell'arte in termini di tessuti innovativi e smart per la protezione solare vede un alto livello di innovazione sia nel processo che nel prodotto. Quindi sono stati brevettati nuovi tessuti sostenibili e a contenimento energetico/protezione solare, ma soprattutto sono stati collaudati sistemi cinetici per il rivestimento di facciata che sono potenzialmente suscettibili d'uso come sistema schermante.

Sembra interessante a questo proposito il brevetto del tessuto **Newlife™**, risultato di un progetto ambizioso sviluppato da Saluzzo Yarns, parte di Sinterama group. Si tratta di un sistema certificato di fili di poliestere riciclato ottenuti interamente da bottiglie post-consumo, che vengono trasformate in un polimero attraverso un processo meccanico, e non chimico, fino ad arrivare alla produzione del filato. Questo metodo permette moltissimi utilizzi finali e fili altamente performanti di qualità analoga al poliestere vergine, assicurando però risparmi considerevoli in termini di risorse e costi per l'ambiente. Fra gli utilizzi finali possibili: moda, abbigliamento sportivo e tecnico, intimo, abbigliamento da lavoro, medicale e outdoor, arredamento e tessuti anti-infortunistici.

Sono interessanti per questo tessuto le performance ambientali di produzione. La produzione di 1 kg di Newlife™ consente una diminuzione in termini di consumo di energia ed emissioni di CO₂ che, rispetto al poliestere vergine, dà il seguente risultato: riduzione del 94% del consumo di acqua, riduzione del 60% di consumo energetico e riduzione del 32% di emissioni di CO₂. La protezione UV del tessuto ha una prestazione UPF>50 secondo gli standard EN 13758-1.

Nel settore dei sistemi e tecnologie intelligenti sono interessanti due progetti innovativi.

Un progetto in fase di studio, con buone potenzialità applicative e ambientali sembra essere il **Responsive Textiles**⁵. È un progetto in cui la *smart technology* è applicata ai tessuti per la protezione solare.

Il progetto indaga le possibilità di trasformazione formale di un involucro tessile applicato in facciata e/o in copertura. La ricerca iniziale ha analizzato un gran numero di geometrie possibili dalle quali sono state identificate le tipologie edilizie più idonee su cui applicare una seconda pelle tessile.

Il progetto consiste in un sistema adattivo che risponde ad una serie di impulsi e stimoli al fine di trovare la configurazione migliore ad una data condizione ambientale.

Il prototipo si configura come un sistema a strisce verticali, fissate alla base e alla sommità (alte al massimo quanto due

⁴L'installazione Slow Furl, sviluppata da Mette Ramsgard Thomsen e Karin Bech del CITA (Centre for Information Technology and Architecture)

piani), che presentano giunti semirigidi. I giunti sono collegati tra loro con elementi orizzontali, verticali e diagonali e, se sottoposti a stimoli, si deformano. Al telaio metallico di sostegno si appoggia il tessuto traslucido in fibre di vetro/silicone che segue i movimenti della struttura sottostante creando un sistema unitario.

Sono state configurate dieci varianti possibili e sono state differenziate le opzioni di movimento: per reazione (effetto del movimento) o per manovra (causa del movimento). Dopo un'indagine sulle tipologie di movimento: traslazione, rotazione, contrazione ed espansione è stato riscontrato che l'opzione di contrazione è quella che ha gli effetti più importanti nel dinamismo dell'intera facciata e che richiede il minor apporto di energia.

Una volta definiti i materiali di struttura e rivestimento e la tipologia di movimento, è stato sviluppato un apposito algoritmo che relaziona il dinamismo della facciata con le condizioni climatiche e ambientali.

Ogni configurazione geometrica viene valutata per ciascuna condizione climatica di modo da assegnare quella più adatta alle diverse situazioni: ad esempio l'algoritmo è in grado di rilevare la presenza di pioggia e chiudere il sistema per riparare le terrazze e la facciata.

Inoltre è prevista la possibilità che l'utente gestisca autonomamente la facciata in base alle sue esigenze con configurazioni che possono variare le percentuali di ombreggiamento e copertura.

Il risultato finale è una facciata costituita da strisce tessili accostate che si deformano per rispondere ad esigenze climatiche o alle scelte dell'utente. L'algoritmo è predisposto per rispettare le esigenze dell'abitante, se questo non esprime preferenze specifiche il sistema si adatta alla forma che permette la maggior efficienza energetica e muterà al variare delle condizioni climatiche.

A livello sperimentale ma suscettibili di applicazioni in architettura per il rivestimento di edifici e schermatura, sono le applicazioni **Breathing Room & Slow Furl**⁶, rivestimenti tessili interattivi.

Breathing Room e Slow Furl sono due installazioni architettoniche sviluppate da Mette Ramsgard Thomsen e Karin Bech del CITA (Centre for Information Technology and Architecture).

Le installazioni utilizzano il tessuto che, grazie alle sue caratteristiche di flessibilità, deformabilità e leggerezza, presenta la possibilità di essere piegato, spostato e teso in molti modi differenti. Il fine è quello di creare un'architettura tessile che reagisce ai cambiamenti dell'ambiente e si relaziona alle persone vicine ad esso. Durante la tessitura ai materiali vengono integrate fibre conduttive che rendono il tessuto parte di un circuito elettronico che comprende il sistema di supporto.

Le armature di supporto vengono azionate con semplici motori controllati da micro regolatori, che utilizzano interruttori, inseriti nel tessuto, come *input* per guidare l'attuazione dei cicli di movimento.

Il movimento degli impianti è dato da un insieme di azioni in-

dipendenti e reazioni al movimento, unificati dalla continuità della membrana tessile.

Si crea quindi un *loop*, l'interazione avviene mediante la manipolazione del materiale che, muovendosi, stimola gli interruttori che guidano altri cicli di movimento. Ogni ciclo di movimentazione è potenzialmente l'ultimo, solo attraverso l'interazione con la membrana il movimento si protrae nel tempo.

La presenza di un utente è, dunque, un potenziamento dell'installazione. L'interazione fisica attraverso il tatto o lo spostamento manipola la disposizione del tessuto, che auto-produce nuovi cicli di movimento. Non vi sono più una causa ed un effetto chiari e definiti, ma un'equivalenza tra azione e interazione.

La struttura del Breathing Room è costituita da barre in acciaio controllate da un sistema di pulegge che piegano le aste facendole curvare. L'armatura è rivestita da un tessuto in organza traslucido. Esso è disegnato con pattern tagliati a laser che rendono il tessuto in grado di cambiare localmente la traslucenza, il peso e il drappeggio, configurando in maniera diversa la membrana.

Nella tessitura dell'organza sono intrecciate le fibre conduttive che permettono l'inserimento degli interruttori, collegati all'armatura in acciaio.

Di conseguenza il tessuto e la struttura sono parte dello stesso circuito, controllato dagli interruttori, dai micro regolatori e dai motori che muovono il tutto.

Il progetto Slow Furl è stato sviluppato successivamente al Breathing Room per il sito della Lighthouse Gallery nel Regno Unito.

Il tessuto utilizzato è uno *spacer* che riveste un'armatura dinamica, che si ancora ad una struttura di legno. La membrana si appoggia alla struttura sottostante in modi diversi: in alcuni punti in perfetta aderenza, in altri si piega, permettendo alla struttura di muoversi. I bracci snodati che muovono la membrana sono controllati verticalmente dai motori, governati da micro regolatori indipendenti.

Il movimento dell'impianto è differenziato da aree dinamiche e aree statiche, il sistema presenta lo stesso funzionamento dell'esempio precedente, ma con una concezione più lenta; l'utente interagisce con la membrana: può sostare e sedersi sul sistema stesso.

1) Cfr: A. Premier, *Smart Shading: protezioni solari adattive*, ricerca finanziata dal Fondo Sociale Europeo in collaborazione Università Luav di Venezia. Partner operativo: Materis Paints Italia SpA, partner di rete: Treviso Tecnologia, Responsabile Scientifico: prof. Pietro Zennaro.

2) Gasparini K., *Schermi urbani*, Wolters Kluwer, Milano, 2012.

3) Kroschwitz, J. *Encyclopedia of Chemical Technology*, John Wiley & Sons, New York (ed.) [1992], in M.Addington, D.Schodek, *Smart Materials and Technologies*, Elsevier, 2009, Oxford, pp. 8-9.

4) Centro Tessile Cotoniero e Abbigliamento, a cura di, "Stato dell'arte negli Smart Textile e nei tessuti interattivi", www.mateo.ntc.zcu.cz/

5) Responsive Textiles è un prototipo realizzato dal lavoro di tesi di laurea di Elena Vlasencu (con l'ausilio del professore ing. Jan Knippers e dell'assistente di ricerca Julian Lienhard) presso l'Istituto di Strutture Edilizie e Progettazione Strutturale dell'Università di Stoccarda. Cfr: www.fabricarchitecturemag.com; <http://advancedtextilesource.com>

6) Cfr: www.fibrejournal.org