

Scheda della Linea di Ricerca

Tema/Denominazione:

Sperimentazione vetri elettrocromici

| Gruppo di ricerca | | | |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------|
| N° | Componente | Qualifica | SSD |
| 1 | Gianraffaele Loddo | Ricercatore Conf. | ICAR 10 |
| 2 | Gian Piero Cossu | Cultore Materia | ICAR 10 |
| 3 | Daniela Ludoni | Cultore Materia | ICAR 10 |
| 4 | Marco Pittaluga | Cultore Materia | ICAR 10 |

Parole chiave: Vetri dinamici, Vetri Elettrocromici, Risparmio energetico

Descrizione della Linea di Ricerca⁽¹⁾

Le ricerche in corso sono rivolte allo studio degli elementi che formano gli involucri edilizi appartenenti sia alle nuove costruzioni che al patrimonio storico, con specifico riferimento alle problematiche inerenti al risparmio e alla sostenibilità energetica.

In questo senso il filone di ricerca si inserisce a pieno titolo tra quelli ricompresi nell'area di interesse 7) **Energy Efficiency di Horizon 2020**.

In particolare gli studi riguardano sperimentazioni e simulazioni relative all'uso dei vetri dinamici con espresso approfondimento sui vetri elettrocromici. I vetri dinamici sono in grado di modificare, reversibilmente, la loro trasparenza e/o il loro colore. La variazione può avvenire passivamente (come nelle lenti fotocromatiche) o su comando dell'utente (cioè attivamente). A quest'ultima categoria appartengono gli Elettrocromici: vetri in cui, grazie alla applicazione di un debole differenziale elettrico, avviene una reazione di ossido riduzione che induce una variazione cromatica nella superficie vetrata che, a seconda del modello, passa da uno stato praticamente incolore (fase Off) a tonalità del blu, del verde o del grigio intenso (fase On).

La colorazione permette di schermare in maniera significativa la radiazione solare globale in ingresso ottenendo:

1. Notevole abbattimento dei parametri termo igrometrici degli ambienti abitabili;
2. Riduzione del fenomeno del Fading;
3. Immutato rapporto interno – esterno garantito dalla conservazione della trasparenza.

Tali qualità non sono possedute, contemporaneamente, da altre tecnologie (ad esempio cristalli liquidi) e paiono particolarmente interessanti nelle applicazioni in zone climatiche ad alta radiazione solare.

Le sperimentazioni, compiute in altre università su modelli a scala ridotta, sono qui svolte simultaneamente in due identiche test rooms, localizzate sulla terrazza del Dipartimento di Architettura, di dimensioni reali (4x4x2.70 m) dotate di strumentazioni atte al costante monitoraggio, rilevamento e registrazione dei parametri fisici interni quali temperatura, umidità relativa e radiazione solare.

Attualmente le sperimentazioni riguardano i seguenti campi di studio:

- Confronto delle prestazioni tra vetri EC ed Low-E;
- Test del comportamento degli EC in ambito mediterraneo;
- Valutazione ed ottimizzazione dell'utilizzo degli EC in relazione alla tipologia costruttiva con particolare riferimento ai materiali e alla composizione dell'involucro espressa dal rapporto

pieni/vuoti.

Questi studi sono già stati presentati, su invito, ad importanti Convegni Internazionali (GPD Tampere 2009 – 2011 – 2013, IAHS Santander 2010, Istanbul 2012, Milano 2013, CG3 Delft 2012, Heritage 2012 - 2014).

Accanto alle citate sperimentazioni vengono condotte, con l'ausilio di specifici software, simulazioni in grado di riprodurre e studiare il comportamento termo energetico di un qualunque involucro edilizio. Queste simulazioni sono volte a quantificare i benefici che i vetri EC potrebbero produrre se utilizzati in edifici storici o comunque su episodi in cui, per varie ragioni, sia irrealistico pensare ad un intervento "integrato" di risanamento energetico.

Quest'ultimo campo sembra particolarmente promettente. Gli studi hanno riguardato ipotesi di interventi sul "Palazzo Bacaredda" e sul "Palazzo Viceregio". Le simulazioni sono già state presentate, su invito, in occasione dei convegni Heritage 2012 (Porto) e 2014 (Guimaraes).

Pubblicazioni prodotte relative al tema

- **Application of sustainable technologies in the future of historic buildings: electrochromic glass** (con Gian Piero Cossu, Daniela Ludoni, Marco Pittaluga) In Atti del 4th International Conference on Heritage and Sustainable Development, Green Lines Institute, Barcelos (P) 2014. ISBN 978-989-8734-05-1. pp. 335-346
 - **Behaviour of Electrochromic Glass in the Mediterrean Area**, (con Gian Piero Cossu, Daniela Ludoni, Marco Pittaluga) In Atti del Challenging Glass 3, TU Delft, Delft (NL) 2012. ISBN 978-1-61499-060-4. pp.957-970
- Multifunctional and Adaptive Architecture: Testing of Electrochromic Windows in the Mediterranean Climate** (con Gian Piero Cossu, Daniela Ludoni, Marco Pittaluga) In Atti del "38th IAHS World Congress on Housing (Visions for the Future of Housing, Mega Cities)", Istanbul Technical University, Istanbul (TR) 2012. ISBN 978-975-561-417-5. pp.972-977

Prospettive di sviluppo e potenziali collegamenti interdisciplinari

L'attività già intrapresa e descritta introduce altri step della ricerca. Ad esempio, in considerazione dell'ancora elevato costo degli EC, individuare la soglia del rapporto superfici trasparenti/cieche oltre il quale diventa economicamente conveniente o sostenibile l'uso degli EC (anche a prescindere dalla possibilità o meno di altri interventi di riqualificazione dell'involucro a fini energetici) ed investire quindi il vasto ambito dell'Edilizia Storica, Moderna e Contemporanea di prima generazione, oppure studiare benefici non solo energetici.

In relazione agli studi sviluppati, perfettamente inquadrati nell'area di interesse 7 (**Energy Efficiency**) di **Horizon 2020**, si prospettano quindi sinergie che possono costituire interessanti collegamenti interdisciplinari. In particolare si configura il coinvolgimento di numerosi SSD riguardanti, in campo ingegneristico-architettonico come, ad esempio:

- Composizione (studio della gestione nel disegno delle facciate);
- Restauro (interventi ammissibili negli edifici storici, e di grande interesse architettonico, in cui non sono ipotizzabili opere invasive che riguardino l'intero involucro);
- Fisica Tecnica (aspetti energetici generali, come misurazione, valutazione e studio dei parametri termodinamici dei componenti elettrocromici quali: trasmittanza, fattore solare g, trasmissione della luce visibile);
- Chimica e Tecnologia dei Materiali (azione della radiazione sugli elementi e materiali di arredo e finitura, studio del fenomeno del fading).

In oltre è possibile considerare sviluppi e considerazioni in ambiti collaterali, ma non per questo meno importanti, come:

- Economia (calcolo dell'ammortamento e dell'effettiva convenienza in termini monetari);
- Psicologia (effetti che l'uso degli EC avrebbe sul benessere generale degli utenti e, in connessione ad esso, valutarne eventuali nuovi e migliori livelli prestazionali e di wellness).