



Assegno di ricerca anno 2009/2010

Titolo dell'assegno

L'EFFICIENZA ENERGETICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

***RICERCA PER L'INTEGRAZIONE TRA TECNOLOGIE DI FRONTIERA SUL
RISPARMIO ENERGETICO ECO-SOSTENIBILE E BUONE PRATICHE COSTRUTTIVE***

Wollyboo:

**sistema tecnologico in bambù e acciaio per strutture leggere
e contropareti ecosostenibili**



Ente finanziatore **Pianeta S.r.l.**

Responsabile scientifico Prof. **Giovanna FRANCO – DiPArC**

Assegnista Arch. **Alex RIOLFO**



INDICE

PREMESSAp. 3

SEZIONE 1

1. INTRODUZIONE AL LAVOROp. 3

2. ENTI COINVOLTI NELLA RICERCA p. 3

 2.1. DESCRIZIONE DEI RUOLI E DEI LIVELLI DI COINVOLGIMENTO p. 3

3. AMBITO DI APPLICAZIONE DELLA RICERCA p. 3

4. ANALISI GENERALE DELLO STATO DELL'ARTEp. 6

SEZIONE 2

5. IL PROGETTO WOLLYBOO p. 3

 5.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTOp. 3

 5.2. OBIETTIVO DEL PROGETTO DI RICERCA WOLLYBOO E SUE FASI p. 7

 5.3. RICADUTE SUL MERCATO E BENEFICI POTENZIALIp. 8

 5.4. ECO SOSTENIBILITÀ DELLA TECNOLOGIA SPERIMENTALEp. 3

6. DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA WOLLYBOO PER CONTROPARETE p. 3

 6.1. SCHEMA CONCETTUALE p. 3

 6.2. SCHEMA STRUTTURALE p. 3

 6.3. SPECIE DI BAMBÙ IMPIEGATA p. 3

 6.3.1. CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DEL MATERIALE
 p. 3

 6.3.2. PROVENIENZA E REPERIBILITÀ
 p. 3

 6.3.3. PRE-TRATTAMENTO DEL MATERIALE
 p. 3

 6.3.4. COSTO IN OPERA DEL MATERIALE PRE-TRATTATO
 p. 3

 6.4. TRATTAMENTO CON TECNOLOGIA AL PLASMA INCANDESCENTE IN PRESSIONE ATMOSFERICA..p. 3

 6.4.1. APP-DBD PLASMA SYSTEM
 p. 10

 6.4.2. LE CARATTERISTICHE CHIMICOFISICHE DEL BAMBÙ IN RELAZIONE AGLI AGENTI ATMOSFERICI
 p. 10

 6.4.3. SPERIMENTAZIONE PROPOSTA
 p. 10

 6.5. GIUNTO TECNOLOGICO MODULAREp. 10



6.5.1.	STUDI PRELIMINARI	.....p. 10
6.5.2.	DEFINIZIONE DIMENSIONALE E FUNZIONALE DEL GIUNTO	.....p. 10
6.5.3.	STUDIO MORFOLOGICO E DI DESIGN DEL GIUNTO	.....p. 10
6.6.	ECO SOSTENIBILITÀ DELLA TECNOLOGIA SPERIMENTALE	.....p. 3

SEZIONE 3

7.	CASI STUDIO	.....p. 10
7.1.	CONTROPARETE WOLLYBOO-GLASS	.....p. 10
7.2.	CONTROPARETE WOLLYBOO-PV GLASS TO GLASS	.....p. 10
7.3.	CONTROPARETE WOLLYBOO-PV	.....p. 10
7.4.	CONTROPARETE WOLLYBOO-GREEN	.....p. 10
7.5.	CONTROPARETE WOLLYBOO-WOOD	.....p. 10
8.	PROTOTIPAZIONE E TEST	
8.1.	METODOLOGIA DI PROTOTIPAZIONE	.....p. 10
8.2.	METODOLOGIA DI TEST	.....p. 10
8.2.1.	PROVE DI CARICO NON A ROTTURA	.....p. 10
8.2.2.	PROVE DI CARICO A ROTTURA	.....p. 10
8.2.3.	ANALISI IN CAMERE CLIMATICHE	.....p. 10
8.2.4.	ANALISI LCA	.....p. 10

SEZIONE 4

9.	IPOTESI DI FONDAZIONE MODULARE TEMPORANEA	.....p. 13
10.	BIBLIOGRAFIA CONSULTATA (IN ORDINE CRONOLOGICO)	.....p. 13



PREMESSA

INTRODUZIONE ALLA RICERCA

La pelle dell'edificio si può considerare il sistema dominante di tutti i sottosistemi dell'edificio, non solo in termini progettuali.

Essa comprende una moltitudine di funzioni vitali ed è il fattore principale nel consumo energetico di una costruzione.

Le opportunità con cui è possibile "manipolare" l'energia termica ed oggi anche elettrica, attraverso l'involucro sono diverse: è possibile utilizzarle per riscaldare e raffrescare gli edifici (con un'efficienza prossima al 100% per quanto concerne quella termica), per riscaldare l'acqua (con un'efficienza del 70% sempre per quanto riguarda la termica) per produrre elettricità (con un'efficienza compresa tra il 10 e il 15%). A tale scopo, attraverso la progettazione integrata, l'involucro diviene una membrana dinamica, in grado di ottimizzare le prestazioni globali dell'edificio e di contribuire alla riduzione dei consumi energetici.

Negli ultimi anni il crescente bisogno di sostenibilità ha condotto verso lo sviluppo di concetti propri della salvaguardia delle risorse naturali, ed in particolare inerenti al rapporto edificio-ambiente. Accanto ai requisiti tradizionali del sistema tecnologico, vengono proposti nuovi requisiti che introducono nel processo di **progettazione, realizzazione, gestione** dell'edificio concetti relativi all'**utilizzo di risorse naturali**, allo **sfruttamento sostenibile di fattori ambientali e climatici** al fine di contenere i consumi energetici in fase di realizzazione ma soprattutto di gestione dell'edificio.

Ad esempio i requisiti proposti dalla direttiva CEE 89/106 introducono nuovi concetti relativi al rapporto edificio/ambiente:

1. contributo al benessere passivo dell'edificio;
2. contributo al risparmio di fonti esauribili;
3. contributo alla corretta gestione nel tempo.

La definizione di consumo e risparmio energetico si attua sulla base di parametri valutanti gli scambi di energia (termica, elettrica, luminosa) attraverso l'involucro.

I valori standard per queste grandezze vigenti nei diversi Paesi europei hanno in genere terminologie e presupposti diversi. Ad esempio la trasmittanza termica globale di una parete può essere espressa in maniera diversa: nella maggior parte dei Paesi europei viene definito come valore **U** (Wt/m^2K o anche Wt/m^2C) degli elementi costruttivi (**trasmittanza unitaria**) o dell'intero "pacchetto" di involucro (**trasmittanza globale**), mentre in Italia ed in Germania è detto valore **K** ma si tratta della stessa grandezza. Nei Paesi Bassi e in Danimarca la trasmittanza dei materiali e delle strutture complesse si esprime invece in valori **R** (m^2K/Wt) che è la grandezza inversa del valore U e K.

Esiste infine un elemento fondamentale che si pone alla base della ricerca ossia il livello di **eco-efficienza** delle strutture oggetto dello studio, potenzialmente sostitutive di tradizionali elementi costruttivi impiegati attualmente in architettura ed edilizia in genere.



Il livello di **eco-efficienza di una tecnologia** può essere descritto relativamente:

- all'impatto energetico e ambientale proprio dei processi manifatturieri che portano alla sua produzione (KWhe/anno per unità di prodotto o TEP/anno per unità di prodotto)
- al costo di produzione;
- al costo in opera;
- al grado di biocompatibilità dei suoi componenti;
- all'impatto energetico e ambientale provocato dal suo impiego in opera;
- al grado di "invasività" nei confronti di tecnologie o manufatti tradizionali, con cui si relaziona;
- al grado di manutenibilità;
- all'effettiva possibilità di riuso;
- al grado di riciclabilità dei suoi componenti o di sue parti;
- all'impatto energetico e ambientale proprio dei processi necessari al suo smaltimento.
- altro

È pertanto possibile individuare un modello di analisi del livello di eco-efficienza di una tecnologia: all'interno del ciclo di vita si, infatti, possono considerare le fasi di

- **implementazione;**
- **gestione;**
- **dismissione.**

in quanto ritenute le più rilevanti per lo studio delle prestazioni ambientali ed economiche del processo.

Per ottenere un'unica misura del livello di **eco-efficienza** del ciclo di vita del processo è necessario integrare le valutazioni ottenute per diverse fasi in un'unica grandezza.

A tale scopo si è utilizzata la tecnica dell'**Eco-Efficiency Score (EES)** che permette di esprimere un giudizio complessivo, mediante una procedura di confronti, sull'importanza dei criteri di prestazione analizzati.

È quindi possibile cogliere il grado di efficienza ambientale ed economica del processo. A ciò segue un'analisi di tipo dinamico, che permette di valutare la creazione di valore economico originata da diversi interventi migliorativi sul processo attraverso l'utilizzo del metodo di Boucher & MacStravic.

Il modello è stato applicato all'analisi di due coppie di processi manifatturieri attraverso la valutazione delle prestazioni ambientali ed economiche.

L'analisi di Boucher & MacStravic è stata condotta su processi che hanno ottenuto un livello di eco-efficienza inferiore per analizzare l'effetto di possibili miglioramenti economici, ambientali e gestionali.

Su queste basi si sviluppa la ricerca che procede dall'analisi delle tecnologie e delle tecniche tradizionalmente impiegate nei secoli per far fronte al problema energetico (inteso soprattutto come miglioramento e della vivibilità indoor e controllo microclimatico interno) per muoversi verso i confini dei sistemi e dei prodotti attuali, spesso mutuati da altri ambiti di applicazione, che oggi si affacciano sul panorama architettonico richiamati dall'emergenza energetica in cui ci troviamo.

La ricerca è quindi volta a esplorare un territorio non nuovo, ma certamente di frontiera come di frontiera è l'elemento architettonico di cui si occupa: l'involucro edilizio.