

## Corso formativo su efficienza energetica e prestazioni del laterizio



Erwin Heerich. Istituto di Biofisica, Hombroich, Neuss, Germania, 1984-2004.

L'iniziativa nasce a seguito dei nuovi scenari e delle specifiche esigenze scaturite dal crescente interesse e sensibilità che l'Italia, e non solo, sta manifestando per l'efficienza energetica in architettura. All'interno del corso, verranno affrontati i temi relativi alle scelte morfologiche dell'edificio, ai caratteri tecnologici dell'involucro, ai metodi di calcolo, con particolare attenzione alle costruzioni in laterizio, in funzione della massa termica e delle sue prestazioni strutturali.

Le lezioni sono organizzate in collaborazione con ANDIL (Associazione Nazionale Degli Industriali dei Laterizi) che, data la specificità del tema, è in grado di offrire un elevato apporto scientifico, soprattutto in relazione al problema del comportamento estivo degli edifici in area mediterranea e al laterizio come elemento costruttivo legato alla storia del nostro Paese.

Seguendo la nutrita articolazione del corso, il contenuto didattico si concentra principalmente su:

- progettazione dell'architettura ad alta efficienza energetica;
- progetto tecnologico, inteso nella duplice accezione costruttiva e strutturale dell'architettura in laterizio;
- progettazione energetica dell'edificio in regime estivo e invernale;
- inquadramento normativo, procedure tecnico-amministrative per la realizzazione degli interventi e ruolo, sempre più emergente, del soggetto certificatore;
- approfondimento dei criteri per il calcolo della prestazione energetica, con particolare riguardo alla UNI TS 11300:2008;
- valutazione della prestazione energetica degli edifici esistenti;
- fondamenti di ingegneria finanziaria, con particolare approfondimento dell'analisi costi-benefici, e valutazione economica degli investimenti nel settore dell'efficienza energetica.

Entrando nel vivo dei contenuti, è doveroso sottolineare l'assoluta competenza dell'attuale Comitato Scientifico, presieduto da alcuni illustri docenti dell'Università di Ferrara: Prof. Alfonso Acocella, Prof. Giacomo Bizzarri, Prof. Pietromaria Davoli, Prof. Andrea Rinaldi.

Si profila di notevole interesse anche il *team* di relatori, autorevoli e qualificati, per la maggior parte docenti e tecnici del settore afferenti al Dipartimento di Architettura e alla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Ferrara, oltre che docenti esterni esperti.

Normalmente, il laterizio riveste un ruolo di primo piano all'interno dei vari incontri, rendendo così possibile una conoscenza approfondita del materiale nelle sue molteplici sfaccettature. Si parte, quindi, dall'inquadramento storico del laterizio per poi analizzare il suo linguaggio contemporaneo internazionale e le culture architettoniche emergenti che ne derivano. Vengono, inoltre, passati in rassegna i prodotti e i sistemi in "cotto" attuali, soprattutto per le strutture di frontiera (a spessore, involucri sottili,

schermi traforati, schermi mobili, dispositivi tecnico-morfologici di progetto, ecc.), unitamente alle giuste condizioni per realizzare una costruzione massiva (l'opera muraria in terra cruda, il laterizio a vista, murature portanti armate e rettificata, solai e coperture). Uno specifico spazio è dedicato agli aspetti legati alla sicurezza e affidabilità delle strutture (progettazione sismica, comportamento al fuoco, ecc.).

Per quanto riguarda gli incontri sulla sostenibilità ambientale, vengono, infine, presentati prodotti nuovi e sistemi performanti in laterizio, oltre a trattare i temi dell'energia incorporata, dell'LCA (*Life Cycle Assessment*) e il costo globale dei sistemi considerati.

Il ciclo di lezioni è rivolto ai tecnici qualificati (singoli o associati) iscritti all'Ordine o al Collegio professionale di competenza, laureati in ingegneria, architettura o scienze ambientali, oppure aventi diploma di geometra o perito industriale.

Per assicurare l'ammortamento dei costi di gestione e organizzazione e per garantire la necessaria comodità all'interno delle aule, è stato stabilito un *range* numerico di partecipanti che potranno oscillare da un minimo di 25 a un massimo di 45. Il corso avrà inizio il giorno 17 settembre presso la Facoltà di Architettura di Ferrara, in via Quartieri, 8. In caso di superamento del numero massimo di iscritti, è previsto un corso parallelo a partire dal 24 settembre.

Le lezioni hanno una durata di 124 ore e come ulteriore stimolo alla partecipazione, in linea con quanto indicato all'interno del DGR Emilia Romagna n.1754 del 28/10/2008 - Disposizioni per la formazione del certificatore energetico in edilizia in attuazione della deliberazione dell'assemblea legislativa n.156/08 - e previo superamento dell'esame finale, il corso consente di conseguire il titolo di Certificatore Energetico per la Regione Emilia Romagna.

La complessità delle competenze acquisite, inoltre, permette ulteriori sbocchi professionali come esperto di progettazione sostenibile e tecnico consulente energetico.

Al termine del percorso formativo, è prevista una verifica finale di tutte le conoscenze necessarie allo svolgimento della funzione di tecnico certificatore, in relazione ai temi ed ai contenuti previsti dal programma del corso specialistico e un confronto critico sui materiali prodotti nell'ambito dei *project-work* e sulle metodologie e procedure utilizzate per la loro esecuzione.

Seguirà il rilascio del relativo "attestato di partecipazione".

Per maggiori informazioni, si può fare riferimento ai siti e recapiti degli organizzatori: email [ae@unife.it](mailto:ae@unife.it); tel. 0532 293631; siti internet [www.unife.it/centro/architetturaenergia/corsi](http://www.unife.it/centro/architetturaenergia/corsi), [www.materialdesign.it](http://www.materialdesign.it).

## INSEGNAMENTI DEL CORSO

### Introduzione all'efficienza energetica negli edifici

Il clima e le fonti energetiche, convenzionali e rinnovabili. Introduzione al quadro normativo e ai sistemi di classificazione. Architettura ed energia.

### Lo stile della costruzione in laterizio

Inquadramento storico. Il linguaggio contemporaneo internazionale del laterizio. Le culture architettoniche emergenti. Introduzione ai prodotti e ai sistemi attuali in laterizio.

### Efficienza energetica degli edifici: inquadramento normativo

Normativa: Direttiva Europea 2002/91/CE; Direttiva 2006/32/CE; D.Lgs 52/05, D.Lgs 192/05 corretto ed integrato dal D.Lgs 311/06 e relative Linee guida nazionali; L. R. n. 31/02 e successive modifiche ed integrazioni; Delibera dell'Assemblea Legislativa regionale n. 156/2008. Normativa tecnica: le norme armonizzate CEN; le norme nazionali UNI TS 11300. Procedure tecnico-amministrative per la realizzazione degli interventi.

### Fondamenti di Energetica

Primo e secondo principio della termodinamica. Elementi di termocinetica e trasmissione del calore. Benessere termoisometrico negli ambienti confinati. Terminologia e grandezze termofisiche (forme di energia ed energia primaria). Il bilancio energetico del sistema edificio-impianti: scambi termici, apporti termici interni e gratuiti, rendimenti dei sistemi impiantistici. Fonti e vettori energetici: il rapporto tra energia primaria ed energia consegnata, le emissioni di gas climalteranti. Cicli e rendimenti termodinamici. Valori limite di fabbisogno energetico di un edificio e influenza delle variabili climatiche (GG) e geometriche (S/V) nella loro determinazione. Gli indicatori di prestazione energetica degli edifici: indice globale (EPtot) e indici parziali (fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale, produzione di acqua calda sanitaria, climatizzazione estiva, illuminazione). Metodologie e criteri di classificazione energetica di un edificio.

### La costruzione massiva in laterizio

L'opera muraria in terra cruda. L'opera muraria in laterizio a vista. Murature portanti, semplici e armate. Murature rettificata. Solai e coperture.

### La progettazione dell'efficienza energetica

Principi di progettazione per l'efficienza energetica. Soluzioni costruttive e risparmio energetico. Esempi di architetture ad elevata prestazione. Architettura a zero emissioni.

### Efficienza energetica degli impianti per la climatizzazione invernale e la produzione di ACS

Tipologie e caratteristiche di impianti termici tradizionali e di ultima generazione.

Soluzioni progettuali e costruttive per l'ottimizzazione e il miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti, con particolare riguardo alle soluzioni innovative suggerite dalla legislazione vigente (caldaie a condensazione, pompe di calore, ecc.):

- materiali e tecnologie, prestazioni energetiche dei componenti e dei sistemi impiantistici;
- controllo delle perdite e delle dispersioni: ventilazione meccanica controllata, il recupero di calore;
- valutazioni economiche degli investimenti;
- esempi di soluzioni tecniche per il miglioramento della prestazione energetica di impianti esistenti, anche attraverso interventi di efficientamento e/o di integrazione. Aspetti da considerare nel calcolo dei dimensionamenti e dei rendimenti.

### Comfort abitativo e sostenibilità ambientale degli organismi edilizi 1

Soluzioni progettuali e costruttive bioclimatiche (serre solari, sistemi a guadagno diretto, ecc.) e criteri di progettazione in relazione alle caratteristiche del sito. Localizzazione dell'edificio e luogo climatico. Elementi architettonici per il contenimento energetico. Soluzioni costruttive e normativa, controllo solare. Criteri e procedure di valutazione della sostenibilità degli edifici.

La casa passiva: ricerche ed esperienze europee. Il progetto Cepheus. Esempi di soluzioni progettuali.

### Comfort abitativo e sostenibilità ambientale degli organismi edilizi 2

Bio-eco-compatibilità dei materiali, dei componenti e dei sistemi utilizzati per la costruzione, con particolare riguardo al ciclo di vita (LCA). Metodi e sistemi di classificazione/certificazione della sostenibilità ambientale degli edifici. Materiali da costruzione, materiali di sintesi chimica, materiali naturali.

### Sostenibilità ambientale dei sistemi in laterizio

Prodotti e nuovi sistemi performanti in laterizio. Energia incorporata, LCA, costo globale dei sistemi in laterizio. Massa ed efficienza energetica. Il metodo di valutazione dinamico in confronto a quello statico.

### Il rivestimento in laterizio

Il rivestimento a spessore. Involucri sottili in laterizio. Schermi traforati. Schermi mobili. Dispositivi tecnico-morfologici di progetto.

### Project Work 1/3

Illustrazione del Project Work. Progettazione di edificio ad alta efficienza.

### Organismi e tecniche costruttive

Involucri ad alta prestazione. La parete: il sistema a cappotto. Solai contro terra. Innovazione nei materiali e nei componenti. Massa e inerzia termica. Il tetto: piano, ventilato, tetti verdi. La finestra: prestazione dei vetri, telai ad alta efficienza, pareti trasparenti; vetri attivi e/o speciali; schermature.

### Le prestazioni energetiche dell'involucro edilizio e degli elementi tecnici che lo compongono, in regime invernale

Trasmissione del calore attraverso strutture opache e trasparenti; aspetti da considerare nel calcolo delle trasmittanze termiche; calcolo della trasmittanza termica di strutture di nuova realizzazione; esempi di soluzioni progettuali per la realizzazione di involucri edilizi ad elevata prestazione. Soluzioni tecniche per i nodi critici della costruzione. Riduzione dei ponti termici.

### Le prestazioni energetiche dell'involucro edilizio e degli elementi tecnici che lo compongono, in regime estivo

Trasmissione del calore attraverso strutture opache (inerzia termica, sfasamento e smorzamento dell'onda termica, trasmittanza termica periodica, ecc.) e trasparenti. Esempi di soluzioni progettuali per la protezione dall'irraggiamento e la realizzazione di involucri edilizi ad elevata prestazione. Efficienza energetica degli impianti per la climatizzazione estiva:

- tipologie e caratteristiche di impianti di condizionamento e raffrescamento tradizionali e di ultima generazione. Soluzioni progettuali e costruttive per l'ottimizzazione dell'efficienza energetica degli impianti, con particolare riguardo alle soluzioni innovative e alla interazione edificio/impianto;
- materiali e tecnologie, prestazioni energetiche dei materiali;
- ventilazione e raffrescamento naturali;
- valutazioni economiche degli investimenti.

Esempi di soluzioni tecniche per il miglioramento della prestazione energetica di impianti esistenti, anche attraverso interventi di efficientamento e/o di integrazione.

### Materiali: inquadramento normativo

Marchatura CE. Reazione e resistenza al fuoco. Protezione acustica.

### Project Work 2/3

Discussione del lavoro sulle tematiche dell'involucro.

### Efficienza energetica delle facciate

Riduzione del carico termico. Pareti ventilate in laterizio. Riqualificazione delle facciate. Ombreggiamento e controllo solare.

### Progetto strutturale

Normativa nazionale NTC 2008 ed Eurocodici. La sismicità del territorio. Congruenza tra sicurezza strutturale e prestazione energetica. Strumenti di calcolo e verifica.

### Tipologie e caratteristiche degli impianti di produzione ed utilizzo di energia da fonti energetiche rinnovabili

Biomasse, geotermia, solare termico, solare fotovoltaico, eolico, cogenerazione ad alto rendimento, ecc. Potenzialità e livelli ottimali di dimensionamento degli impianti, anche in riferimento alle opportunità di integrazione con reti/vettori esistenti. Risparmio energetico e building automation: soluzioni impiantistiche per il controllo e l'automazione di funzioni connesse all'utilizzo degli edifici.

### Project Work 3/3

Discussione del lavoro sulle tematiche dell'impiantistica.

### Metodologie di determinazione del rendimento energetico di un edificio

Riferimenti normativi, ambito e limiti di utilizzo, criteri di raccolta, analisi ed elaborazione dei dati:

- metodo di calcolo di progetto o di calcolo standardizzato;
- metodi di calcolo da rilievo sull'edificio;
- metodi semplificati e metodi basati sui consumi reali.

Strumenti di calcolo informatizzato: caratteristiche di affidabilità e limiti di utilizzo.

Criteri per il calcolo e/o la verifica e/o il monitoraggio della prestazione energetica a partire dai consumi energetici: costruzione della baseline dei consumi e valutazione secondo la norma EN 15603.

### Criteri per il calcolo della prestazione energetica: le norme UNI TS 11300

Criteri per il calcolo della prestazione energetica di progetto secondo le UNI TS 11300:

- dati di ingresso e parametri termofisici dell'involucro edilizio, anche in relazione alla destinazione d'uso;
- criteri e metodologie di calcolo per la determinazione del comportamento termico dell'involucro edilizio;
- valutazione degli scambi termici ed apporti gratuiti;
- rendimenti degli impianti termici per la climatizzazione invernale/estiva e la produzione di acqua calda sanitaria: aspetti da considerare per la scelta, per il calcolo dei dimensionamenti e per le ricadute sulla determinazione della prestazione energetica;
- contributo delle fonti rinnovabili nel calcolo degli indicatori di prestazione energetica: rendimenti degli impianti alimentati con fonti rinnovabili e assimilati (norme tecniche di riferimento, metodologie di calcolo e valutazioni di tipo speditivo).

### La valutazione delle caratteristiche energetiche degli edifici esistenti

Diagnosi energetica attraverso valutazioni speditive (comparazioni con abachi o soluzioni tecniche analoghe) e/o valutazioni strumentali (misure di conduttanza in opera e tecniche di termografia): ambiti e limiti di utilizzo, potenzialità e sinergie.

Bioarchitettura e recupero energetico.

Edifici storici e moderni: normative e strategie progettuali di intervento.

Soluzioni progettuali e costruttive per il miglioramento delle prestazioni di edifici esistenti:

- materiali e tecnologie, prestazioni energetiche dei materiali;
- criteri e metodi di valutazione economica degli investimenti.

Esempi di soluzioni progettuali per il miglioramento della prestazione energetica di involucri edilizi esistenti.

### Ruolo e funzione del soggetto certificatore

Obblighi e responsabilità, modalità e requisiti per l'accreditamento regionale: aspetti giuridici e gestione del contenzioso, analisi delle problematiche legali e delle possibili soluzioni.

Requisiti organizzativi, gestionali ed operativi per la gestione del processo di certificazione: la certificazione UNI EN ISO 9001 e le procedure documentate previste dal sistema di accreditamento regionale.

### Efficienza energetica e spazio urbano

Il progetto territoriale dell'efficienza energetica: il concetto di Zona Clima.

Architettura ad alta efficienza e contesto. Esempi realizzati di case passive e ad alta efficienza.

### La ventilazione degli edifici

Ventilazione e salute. Ventilazione meccanica controllata. Esempi di realizzazioni. Controllo delle perdite e delle dispersioni, il recupero di calore.

### Ingegneria finanziaria

La determinazione dei costi e dei benefici per i progetti di investimento nell'ambito del settore energetico. Valutazioni economiche degli investimenti, anche in relazione ai sistemi incentivanti in vigore e cenni sulle relative procedure:

- valutazione costi/benefici e cenni di ingegneria finanziaria;
- modalità di finanziamento ed incentivi per il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici. Analisi costi-ricavi. Analisi costi-benefici. Analisi costi-efficienza.

### Project work 1

Prova pratica: determinazione del rendimento energetico e redazione del relativo attestato con applicazione del metodo di calcolo da progetto. Metodologie di calcolo.

### Project work 2

Prova pratica: determinazione del rendimento energetico e redazione del relativo attestato con applicazione del metodo di calcolo da rilievo su edificio esistente, anche con utilizzo di procedure strumentali.

### Project work 3

Prova pratica: determinazione del rendimento energetico e redazione del relativo attestato con applicazione del metodo di calcolo da rilievo su edificio esistente, anche con utilizzo di procedure strumentali.