

## **PROPOSTE PER TESI DI LAUREA**

*Corsi di Laurea Magistrale in Architettura (biennale e quinquennale ad esaurimento)*  
*Corso di Laurea in Scienze per l'Architettura (triennale)*

Gli argomenti sotto riportati sono validi sia per tesi triennali (LSA) sia per tesi magistrali (LMA). Ovviamente il grado di approfondimento degli argomenti, il livello di complessità dell'analisi energetica e la durata del lavoro saranno differenti nei due casi.

I casi di studio possono essere anche proposti dagli studenti.

La tesi non necessariamente riguarda uno solo dei seguenti argomenti, ma può prendere in considerazione anche più argomenti contemporaneamente.

Gli studenti interessati possono contattare il Prof. S. Bergero nell'orario di ricevimento studenti o all'indirizzo: [stefano.bergero@unige.it](mailto:stefano.bergero@unige.it)

### **-) Gli incentivi fiscali per l'efficienza energetica (superbonus 110%).**

Il Decreto-legge 19 maggio 2020 n. 34, denominato “decreto rilancio”, estende al 110% la possibilità di detrazione fiscale per gli interventi di riqualificazione energetica (ecobonus) riguardanti i condomini e le case unifamiliari destinate ad abitazione principale. A partire da alcuni interventi trainanti, quali l'isolamento delle parti comuni (tetto e facciate) e la ristrutturazione degli impianti, possono essere portati in detrazione al 110% anche gli interventi di riqualificazione energetica delle parti private (ad es. sostituzione dei serramenti, schermature mobili). A ciò si aggiungono incentivi per il fotovoltaico e per l'adeguamento sismico (sismabonus).

Il nuovo decreto si innesta in un panorama legislativo già corposo che riguarda sia il settore privato che il settore pubblico (conto termico).

La tesi riguarda sia l'indagine sul panorama legislativo in materia di incentivi fiscali nel settore dell'edilizia, sia l'applicazione a casi concreti mediante la modellizzazione di edifici con software commerciale.

### **-) Progettazione di Edifici ad Energia Quasi Zero (NZEB) alla luce dei decreti nazionali sui requisiti minimi (DM 26-06-2015).**

I recenti decreti nazionali sui requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici (DM 26-06-2015) impongono a partire dal 2021 (2019 per gli edifici pubblici) che gli edifici di nuova costruzione e sottoposti a rilevanti ristrutturazioni edilizie debbano essere Edifici ad Energia Quasi Zero (NZEB – Near Zero Energy Buildings).

La tesi riguarda l'applicazione dei suddetti decreti a casi reali di edifici nuovi/ristrutturati, indagando quali devono essere gli elementi progettuali necessari per soddisfare i requisiti imposti, con particolare attenzione all'involucro edilizio, agli impianti, all'illuminazione e allo sfruttamento delle energie rinnovabili. Per le simulazioni verranno utilizzati dei software commerciali.

### **-) Diagnosi e riqualificazione energetica degli edifici esistenti.**

Il patrimonio edilizio italiano, in particolare l'edilizia anni '50, '60, '70 presenta scarsa efficienza energetica a causa di mancanza di isolamento delle pareti, dei ponti termici e delle reti di distribuzione degli impianti e a causa dei generatori di calore obsoleti. Ne segue che, se si vogliono raggiungere gli obiettivi di risparmio energetico imposti dalla direttive europee e dai regolamenti nazionali, è necessario intervenire riqualificandolo.

La diagnosi energetica è lo strumento messo a disposizione dalla normativa per valutare i punti energeticamente deboli di un edificio, le possibili azioni di miglioramento delle prestazioni energetiche e la loro fattibilità dal punto di vista economico.

Alla diagnosi segue il progetto di riqualificazione energetica del sistema edificio-impianto nel rispetto dei requisiti minimi imposti dal DM 26-06-2015.

La tesi riguarda la diagnosi energetica di edifici reali a destinazione d'uso residenziale, scolastica, sportiva, ricettiva e uffici, mediante l'uso di software commerciali ed eventualmente la progettazione degli interventi migliorativi nel rispetto della legislazione vigente.

#### **-) Certificazione Energetica degli edifici mediante il software CELESTE 3.1 o altro software commerciale.**

Tutti gli edifici di nuova costruzione e oggetto di ristrutturazioni importanti, nonché gli edifici esistenti oggetto di compravendita e locazione, devono essere dotati dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE).

In data 16 dicembre 2016 è entrato in funzione il nuovo software CELESTE 3.0 (ora release 3.1) per il calcolo della prestazione energetica degli edifici e la redazione dell'APE secondo i dettami della Regione Liguria (LR n. 32 del 7 dicembre 2016) che ha recepito completamente la legislazione nazionale (DM 26-06-2015). Anche i principali software commerciali si sono adeguati agli standard regionali.

La tesi riguarda lo studio della normativa UNI/TS 11300 per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, l'analisi del software CELESTE 3.0 (o altro commerciale) e la sua applicazione ad un caso di studio reale. Particolare attenzione sarà rivolta all'analisi degli interventi di miglioramento della prestazione energetica, sia dal punto di vista del salto di classe che dal punto di vista del ritorno economico degli investimenti.

#### **-) Il Tribunale di Savona: certificazione, diagnosi e riqualificazione energetica.**

Nell'ambito di una convenzione tra l'Università di Genova (CenVIS, Centro di Servizi per il Ponente Ligure, Ventimiglia – Imperia – Savona) e il Provveditorato Opere Pubbliche Piemonte Valle d'Aosta Liguria, è in corso di realizzazione l'analisi della prestazione energetica del Tribunale di Savona, edificio degli anni '80 progettato dall'Arch. L. Ricci, che presenta grossi problemi a livello di consumi energetici e di comfort interno.

E' già stata realizzata una prima tesi che ha riguardato il rilievo dei componenti edilizi e un'analisi preliminare delle prestazioni del fabbricato, senza considerare gli impianti di climatizzazione, acqua calda sanitaria, illuminazione e trasporto.

La tesi riguarda la realizzazione del modello energetico completo dell'edificio nello stato di fatto mediante software commerciale e, a partire da questo, in ordine di complessità:

- la redazione del certificato energetico,
- la redazione di una diagnosi energetica volta ad identificare gli interventi migliorativi più convenienti dal punto di vista sia energetico che economico,
- il progetto di riqualificazione energetica nel rispetto dei requisiti minimi imposti dal DM 26-06-2015.

#### **-) Prestazione energetica degli edifici in regime dinamico, domotica ed integrazione con modelli BIM.**

La legislazione vigente in materia di efficienza energetica degli edifici prevede che il calcolo dei fabbisogni di energia termica utile e primaria di un edificio venga effettuato mediante una procedura di calcolo basata sul bilancio energetico mensile in regime stazionario.

Tale procedura di calcolo presenta indubbiamente alcuni vantaggi, legati soprattutto alla sua semplicità e riproducibilità, ma fornisce informazioni parziali ed approssimate sul comportamento energetico di un edificio.

La direzione verso cui sta andando la normativa è quella di preferire, almeno nel caso di analisi dettagliate, la simulazione in regime dinamico, tenendo conto delle variazioni orarie dei parametri climatici (temperatura esterna e radiazione solare) e d'uso (apporti interni, ventilazione,...).

Con l'analisi dinamica è possibile studiare alcuni aspetti peculiari che non possono essere analizzati con un modello stazionario, quali ad es. surriscaldamenti estivi in assenza di impianto, modalità di controllo della ventilazione, carichi massimi invernali ed estivi per il dimensionamento degli impianti, le condizioni di comfort interno.

Altro grande vantaggio del calcolo in regime dinamico è la valutazione del risparmio energetico ottenibile tramite l'inserimento nell'edificio della domotica a livello di servizi riscaldamento, raffrescamento, illuminazione e ventilazione; a titolo di esempio non esaustivo meccanismi di apertura automatica delle finestre, bocchette automatizzate di ricambio aria in facciata o integrate nei serramenti, schermature solari mobili, sensori di presenza, termoregolazioni impiantistiche.

La tesi riguarda l'applicazione ad un caso di studio di un modello in regime dinamico per la valutazione delle prestazioni energetiche di un edificio e dei risparmi ottenibili. Il modello geometrico/costruttivo dell'edificio può essere eventualmente costruito attraverso un software BIM e poi esportato in un simulatore dinamico dedicato all'analisi energetica.

### **-) I ponti termici negli edifici: metodi di calcolo e correzione alla luce della normativa tecnica vigente.**

I ponti termici rappresentano zone critiche dell'edificio a causa degli elevati disperdimenti termici e del rischio condensa superficiale con possibile crescita di muffe e conseguente degrado.

La nuova versione della norma UNI/TS 11300-1:2014 impone di valutare il contributo dei ponti termici nel calcolo della prestazione energetica dell'edificio, al fine di effettuare la Certificazione Energetica o la Diagnosi Energetica, o con abachi e atlanti o con i metodi di calcolo numerico.

L'utilizzo dei metodi numerici diventa obbligatorio in tante situazioni in cui la letteratura non fornisce valori adeguati delle trasmittanze lineiche.

La tesi riguarda l'analisi delle problematiche relative ai ponti termici, la loro risoluzione dal punto di vista progettuale ed il calcolo del disperdimento termico mediante il software numerico THERM.

### **-) Isolamento degli edifici: determinazione dello spessore ottimale alla luce della normativa vigente.**

La trasmissione del calore indica inequivocabilmente che, all'aumentare dello spessore di materiale isolante, diminuisce il flusso termico scambiato attraverso una parete.

Ciò non comporta necessariamente che, se si considera come oggetto dell'analisi un intero edificio, le sue prestazioni migliorano all'aumentare del grado di isolamento delle pareti, dei solai e delle finestre. Infatti, nel bilancio complessivo di un edificio si tiene conto, non solo dello scambio termico per trasmissione attraverso le strutture opache e trasparenti, ma anche della ventilazione, degli apporti interni e degli apporti solari. Se da una parte un elevato grado di isolamento comporta bassi fabbisogni per il riscaldamento e quindi ottime prestazioni invernali, dall'altra potrebbe essere controproducente in regime estivo, portando ad un surriscaldamento interno e quindi a più elevati fabbisogni per il raffrescamento.

Inoltre bisogna sempre tenere conto dell'analisi costi-benefici, per cui le soluzioni che comportano i più elevati risparmi in termini energetici, non sempre sono le migliori in termini economici in quanto non sono sostenibili in termini di costi.

La tesi riguarda la determinazione dell'isolamento ottimale di un edificio, tenuto conto dei vincoli di tipo fisico-tecnico ed economico. Si partirà da un semplice caso di studio, al fine valutare i parametri che incidono maggiormente in termini energetici ed economici. Si passerà quindi all'applicazione su un caso reale di edificio nuovo/ristrutturato.

### **-) Gli Edifici CAM. Criteri ambientali minimi per gli edifici pubblici.**

E' stato recentemente approvato il Decreto Ministeriale 11 gennaio 2017, riguardante l'adozione dei nuovi criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, la ristrutturazione e la manutenzione di edifici pubblici. Si prevedono requisiti di sostenibilità ambientale, riguardanti, tra le varie cose, le caratteristiche dei materiali, le prestazioni energetiche, l'uso delle fonti rinnovabili, il risparmio idrico, il benessere termoigrometrico, illuminotecnico, acustico, e la qualità dell'aria. Il rispetto di tali requisiti, che integrano quelli già previsti dai protocolli di sostenibilità ambientale LEED e ITACA, è obbligatorio per gli edifici pubblici in caso di nuova costruzione e ristrutturazione importante a partire da febbraio 2017. Oggetto della tesi è l'analisi del Decreto Ministeriale e la sua applicazione ad un caso concreto di ristrutturazione di un edificio pubblico.

### **-) I requisiti acustici passivi degli edifici.**

La legislazione vigente (DPCM 05-12-1997) prevede che gli edifici di nuova costruzione e quelli sottoposti ad importanti lavori di ristrutturazione rispondano a precisi requisiti in materia di isolamento acustico che riguardano il rumore proveniente dall'esterno (isolamento acustico di facciata), il rumore proveniente da unità immobiliari limitrofe o da parti comuni (isolamento acustico dei divisori orizzontali e verticali), il rumore da calpestio dei solai (livello di rumore da calpestio) e il rumore di origine impiantistica (ascensori, impianti di climatizzazione, scarichi idraulici). E' inoltre in vigore la norma UNI 11367 sulla classificazione acustica delle unità immobiliari che riporta una procedura per classificare gli edifici dal punto di vista acustico, in analogia a quanto avviene per la certificazione energetica.

La tesi consiste nell'analisi delle prestazioni acustiche di un edificio di nuova costruzione o esistente mediante un modello previsionale redatto attraverso un software commerciale, identificando le soluzioni tecnologiche in grado di rispettare quanto previsto dai regolamenti vigenti e l'eventuale verifica in opera.

Per gli studenti che non hanno studiato acustica nel curriculum di studi, è prevista una parte iniziale di studio guidato per apprendere le nozioni di base della disciplina.

### **-) La progettazione acustica degli ambienti confinati.**

Gli ambienti destinati all'ascolto del parlato e della musica richiedono particolari accorgimenti dal punto di vista acustico. E' infatti necessario ridurre i dannosi effetti dell'eccesso di riverberazione e assicurare in tutti i punti un livello sonoro adeguato per un'audizione senza sforzo. A tale scopo contribuiscono la geometria degli ambienti e i materiali che costituiscono il rivestimento interno. La recente norma UNI 11532-1:2018 riporta i descrittori che meglio rappresentano la qualità acustica di un ambiente, indicandone i valori di riferimento in relazione alla destinazione d'uso, i metodi di previsione e le tecniche di valutazione.

La tesi riguarda la progettazione acustica di ambienti confinati (nuovi o esistenti), determinando la quantità e la tipologia di materiali fonoassorbenti da utilizzare per assicurare una buona intelligibilità del parlato e un buon ascolto della musica. L'analisi verrà condotta con tecniche sperimentali (misura del tempo di riverberazione) nel caso di correzione acustica di ambienti esistenti o con software previsionale commerciale nel caso di progettazione ex novo. E' immediatamente disponibile il caso di studio riguardante la correzione acustica dell'auditorium dell'Istituto Tecnico Industriale G. Ferraris di Savona. Per gli studenti che non hanno studiato acustica nel curriculum di studi, è prevista una parte iniziale di studio guidato per apprendere le nozioni di base della disciplina.