

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia

Relazione per la prova finale

«Sostenibilità ed efficienza nel design strutturale: integrazione di materiali innovativi e tecnologie avanzate»

Tutor universitario: Prof. Angelo Zarrella

Laureanda: *Federica Mela*

Padova, 19/11/2024

Sviluppo sostenibile

Rapporto Brundtland
1987

Vertice Mondiale sullo
Sviluppo di
Johannesburg 2002

sostenibilità ambientale

Associata al termine ‘**ecosistema**’. L’ambiente terrestre è condizionato dall’azione umana che determina degli squilibri tra i consumi di una popolazione in un’ipotetica area e le risorse disponibili. Di conseguenza **l’uso delle risorse naturali e la produzione di beni e servizi dediti alla società che incidono sull’ambiente**, devono essere obiettivi di sostenibilità sul quale adattare i processi economici.

sostenibilità economica

Come **crescita produttiva delle risorse**, che vede al vertice la cooperazione di tre forme di capitale: **monetario, sociale-umano e naturale**. Si presenta la necessità di porre in **relazione la crescita economica e il suo impatto ambientale e societario** determinando la combinazione di maggior efficienza delle risorse rinnovabili e non

sostenibilità etico-sociale

Rappresentazione di equità sociale. **Equità intragenerazionale e intergenerazionale**. Nasce la necessità di nuovi valori post-materialistici che riescano ad infondersi come principi culturali, affinché si declassi il razionalismo utilitaristico e un ambientalismo relativamente indifferente ai costi sociali ed economici della sostenibilità.

LEED

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)
creato da **U.S. Green Building Council (USGBC)**



Scopo di fornire soluzioni per mettere in atto pratiche progettuali, costruttive e gestionali, con vari livelli di sostenibilità.

Uno dei principi costituenti del sistema LEED è quello di valutare l'impatto che la metodologia progettuale green ha sulle persone.

I sistemi di verifica LEED si adattano alla tipologia di costruzione che ne vuole avvalersi, per ognuna di essa sono quindi stati ideati degli standard di certificazione specifici.

Sistema di **certificazione su base volontaria** che presenta 4 livelli di certificazione: **Certified, Silver, Gold e Platinum**.



Le aree del sistema LEED si occupano delle seguenti categorie tematiche:



BREEAM

(Building Research Establishment's Environmental Assessment Method)

Regno Unito, 1990, creata dalla **BRE global**

misurazione del valore
sostenibile di 9 categorie

4 FASI

Gestione del progetto	Pre-valutazione
Energia	Valutazione della fase di progettazione
Acqua	Revisione post-costruzione
Materiali	Certificazione finale
Uso del territorio ed Ecologia	
Salute e Benessere	
Inquinamento	
Trasporti	
Rifiuti	



BREEAM rating	% score
Outstanding ★★★★★	≥85
Excellent ☆★★★★	≥70
Very good ☆☆★★★	≥55
Good ☆☆☆★★	≥45
Pass ☆☆☆☆★	≥30
Unclassified ☆☆☆☆☆	<30

ITACA

Italia

L'istituto ITACA ha ideato tale linguaggio avvalendosi della metodologia **SBTool** (Sustainable Building Tool) un **sistema multicriteria generico**, che risponde alla necessità di:

→ possedere strumenti di valutazione **contestualizzati per ambito geografico di applicazione**

→ **comparare le prestazioni** degli edifici a livello nazionale e transnazionale

SCALA DI VALUTAZIONE



ITACA

ISTITUTO PER L'INNOVAZIONE E
TRASPARENZA DEGLI APPALTI E LA
COMPATIBILITA' AMBIENTALE

categorie ambientali:

Qualità ambientale degli spazi esterni

Consumo di risorse

Carichi ambientali

Qualità dell'ambiente interno

Qualità del servizio

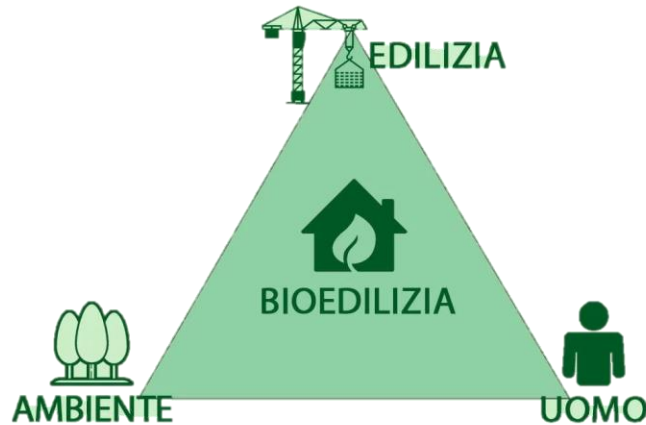
Qualità della gestione

Trasporti

Bioarchitettura

Introdotta in Italia nel 1987 da Ugo Sasso.

Tratto dalla traduzione di un vocabolo – *Bau biologie* – coniato in Germania dall'Istituto Indipendente di Ricerca - fondato nel 1976 a Neubern - negli anni '60 e che si traduce con il termine - *biologia edile* -.



Il progetto di bioarchitettura prevede:

**Selezione
del sito**

**Orientamento
dell'edificio**

**Disposizione
degli
ambienti e
forma
dell'edificio**

Materiali

**Qualità
ambientale
interna**

**Efficienza
energetica**

**Inquinamento
elettromagnetico**

**Progettazione
spazi interni**

**Recupero
acque
meteoriche**

FIBRA DI LEGNO



- Origine vegetale
- Pannelli rigidi e semirigidi (spessore e densità)
- Coperture per tetti, pareti e pavimenti
- Effetto termoisolante, conducibilità termica
 $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$
- Regolatori di umidità
- Proprietà fonoisolanti (intreccio delle fibre)
- Riciclabili, riutilizzabili o compostabili
- Richiesta energia elevata.

SUGHERO



- Origine vegetale: corteccia della quercia da sughero
- Granulato sfuso (riempimento), Pannelli (pavimenti, pareti, tetti)
- Struttura cellulare con cavità → Elasticità, resistenza meccanica, caratteristiche isolanti $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$
- Infiammabilità di classe (2)
- Inattaccabile da funghi/insetti
- Espansione delle coltivazione con beneficio di flora e fauna, manodopera e settore artigianato.
- Riutilizzabile, riciclabile, compostabile.

ARGILLA ESPANSA



- Origine minerale
- Forma sfusa (intercapedini, coperture, pavimenti) venduto in classi granulometriche
- Struttura cellulare porosa interna (leggerezza)
- Resistenza alla pressione
- Assorbimento termico ed acustico
- Inalterabile nel tempo (azioni chimiche, gelo, T estreme), incombustibile
- Solo argilla naturale, riciclabile, riutilizzabile
- Cave d'estrazione (colline) riconvertite in verde
- Fase di produzione energivora

LANA DI PECORA



- Origine animale
- Rotoli di varia lunghezza
- Pareti interne ed esterne
- Conducibilità termica $\lambda = 0,04 - 0,05 \text{ }^w/mK$
- Capacità fonoisolanti (intrappola aria all'interno delle fibre)
- Trattiene l'umidità e la rilascia naturalmente
- Cattura sostanze nocive nell'aria degli ambienti
- Ignifuga
- Produzione a basse emissioni di carbonio, positivo allevamento estensivo, riutilizzabile (a meno di trattamenti)

Direttiva Europea 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio 16 dicembre 2002

Analisi sul rendimento
energetico dell'edilizia

Definisce metodologie che
mirano all'efficientamento
termico

Riduzione dei consumi
energetici e in garanzia di un
comfort abitativo

Migliorie e innovazioni
sulle prestazioni degli
involucri edilizi,
trasformandoli in elementi
“attivi”

Tale copertura (costituita da uno strato esterno di colore chiaro).
Il funzionamento dei cool roofs si basa sui **processi di scambio termico** che interessano il piano di copertura di un edificio soggetto ad irradiazione solare.

VANTAGGI

Comfort termico
estivo

Minore richiesta di
energia per
condizionamento

Mitiga i picchi di
temperatura e il
deterioramento
delle superfici

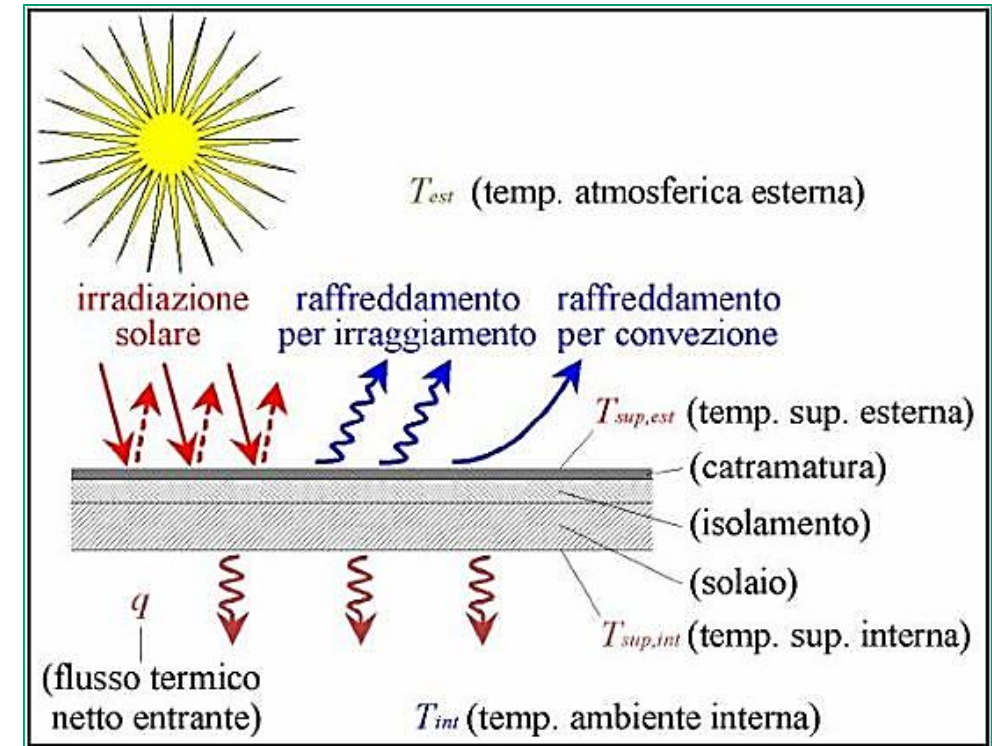
Attenua l'effetto
«isola di calore
urbana»

Fenomeni indiretti:
smog fotochimico
- picchi sulla rete
elettrica

Materiale
utilizzato –
impronta di
carbonio

Durata della
prestazione e
manutenzione

Aumento della
fabbisogno di
riscaldamento



La compatibilità dell'innesto nel contesto urbano è resa dalle caratteristiche di questa tecnologia: la modularità, assenza di parti in movimento, nessuna emissione di inquinanti e rumore.

Integrazione in tre modalità:

- L'integrazione nelle coperture
- Integrazione nelle facciate
- Installazione di sistemi frangisole e schermi solari

VANTAGGI

Generazione di energia integrata nelle strutture

Riduzione dei consumi energetici

Design ottimizzato

Uso efficiente degli spazi

Riduzione delle emissioni di carbonio



SVANTAGGI

Limitata esposizione solare

Investimento iniziale

Prestazione energetiche inferiori dei moduli a film sottile

Orientamento e inclinazione

Tale visione rappresenta per l'uomo un percorso ineluttabile per rispondere alle sfide ambientali, per ottimizzare le performance energetiche e l'estetica degli edifici.

I materiali isolanti naturali e le tecnologie passive analizzate, dimostrano che, implementazioni ecocompatibili possono contribuire a ridurre significativamente l'impatto energetico degli edifici, abbattendo i costi operativi e migliorando il comfort degli spazi abitativi.

In uno sguardo al futuro, è evidente come il settore delle costruzioni possa beneficiare di un approccio olistico e sinergico, che coinvolga professionisti di diverse discipline e tenga conto dei fattori ambientali, economici e sociali.