I TEMI TRATTATI

LEGGEREZZA E COMFORT

LEGGEREZZA E COMFORT

STRUTTURALE **ABITATIVO**

steelMAX™ by cogi

INNOVATIVO CONCETTO DI **COSTRUZIONE**

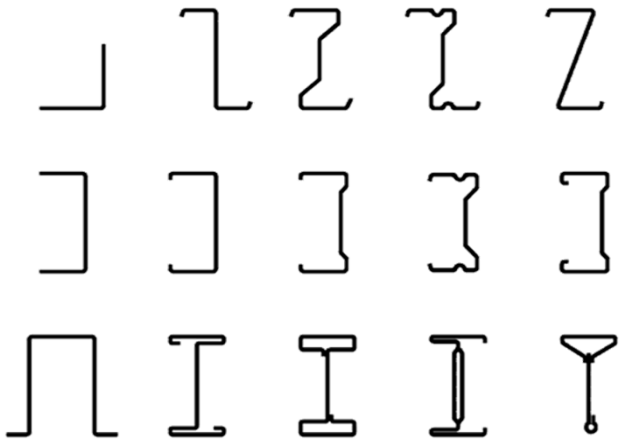
PERCHE' INNOVATIVO?

LEGGEREZZA E COMFORT

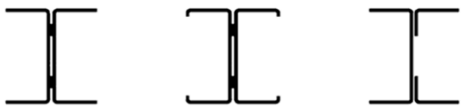
SISTEMA COSTRUTTIVO LEGGERO:

1) costituito **profili sottili** in acciaio formati a freddo (spessori contenuti) **portanti**;
2) assemblato e finito interamente **"a secco"**.

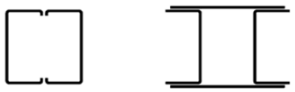
PROFILI SOTTILI IN ACCIAIO



Sezioni aperte



Sezioni aperte accoppiate



Sezioni chiuse accoppiate

CARATTERISTICHE:

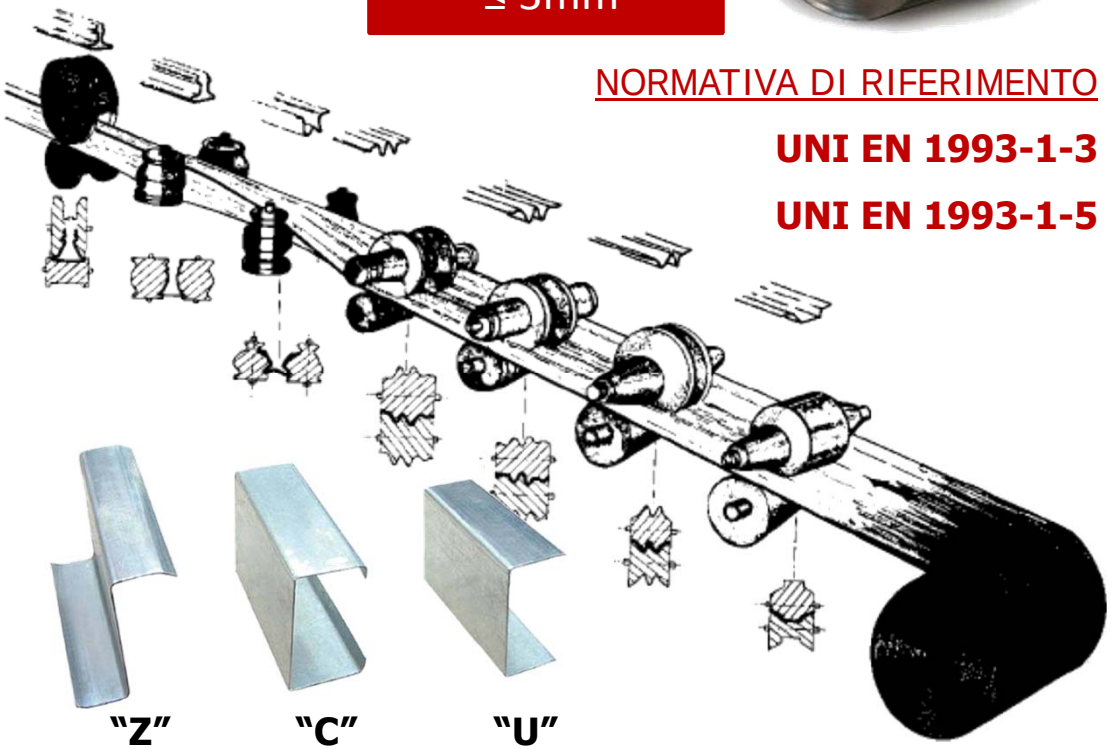
- **Acciaio strutturale** S280GD+Z**;**
- **Formatura a freddo.**

Spessore
≤ 3mm

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI EN 1993-1-3

UNI EN 1993-1-5



"Z" **"C"** **"U"**

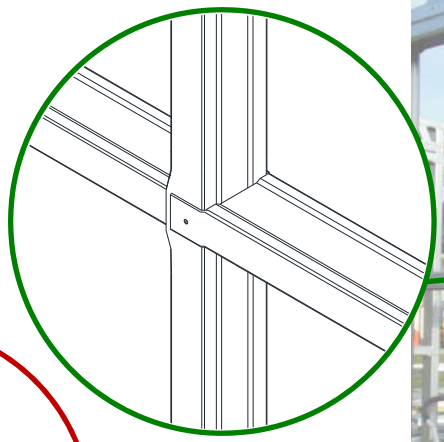
LE CONNESSIONI

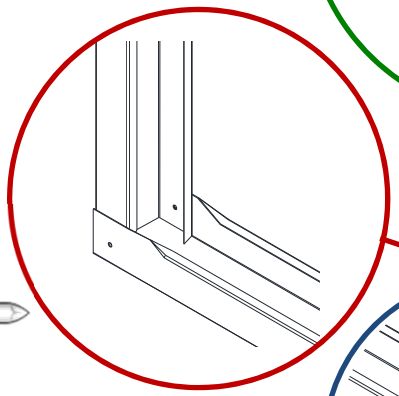
LEGGEREZZA E COMFORT

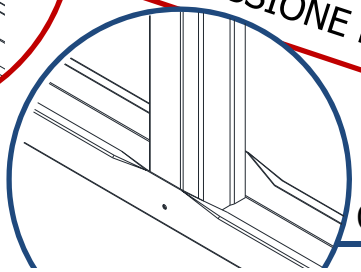
PROFILI LAVORATI 'AD HOC'

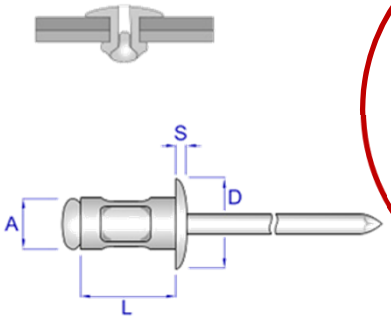
non necessitano di lavorazioni aggiuntive

SEMPLICITA'
QUALITA'
RAPIDITA'
} **MONTAGGIO**



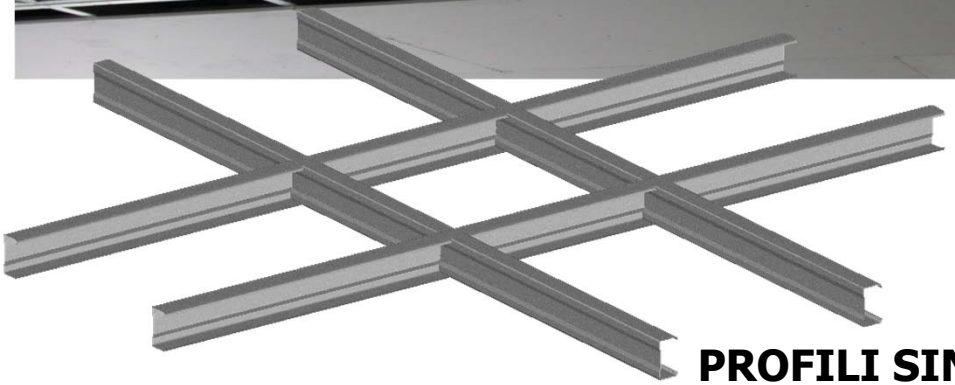




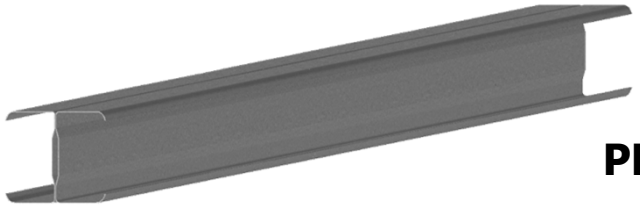


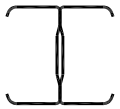
RIVETTI STRUTTURALI A STRAPPO

ELEMENTI COSTRUTTIVI – SISTEMI DI SOLAIO



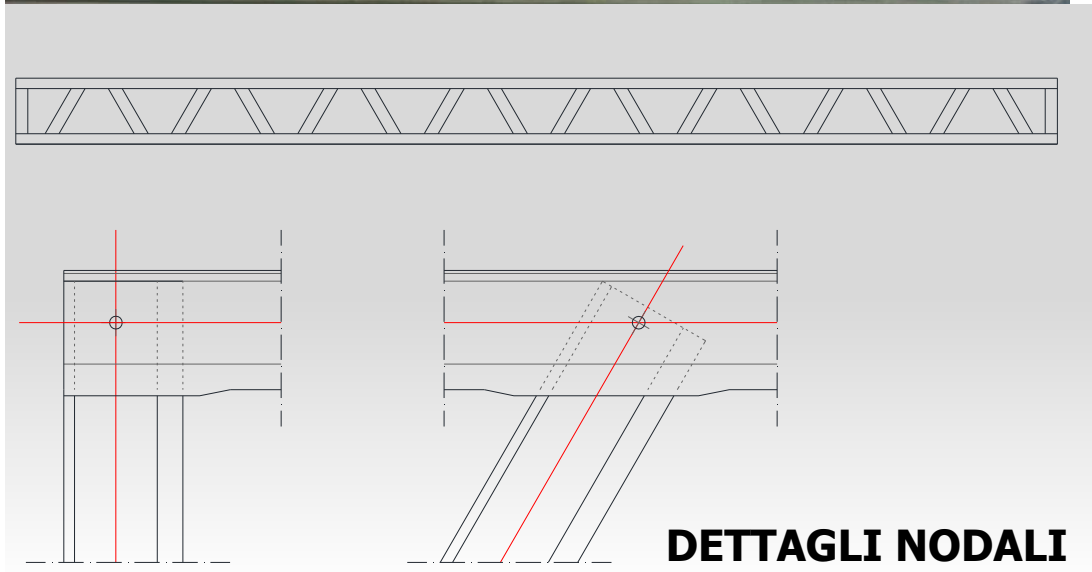
PROFILI SINGOLI
orditi ortogonalmente



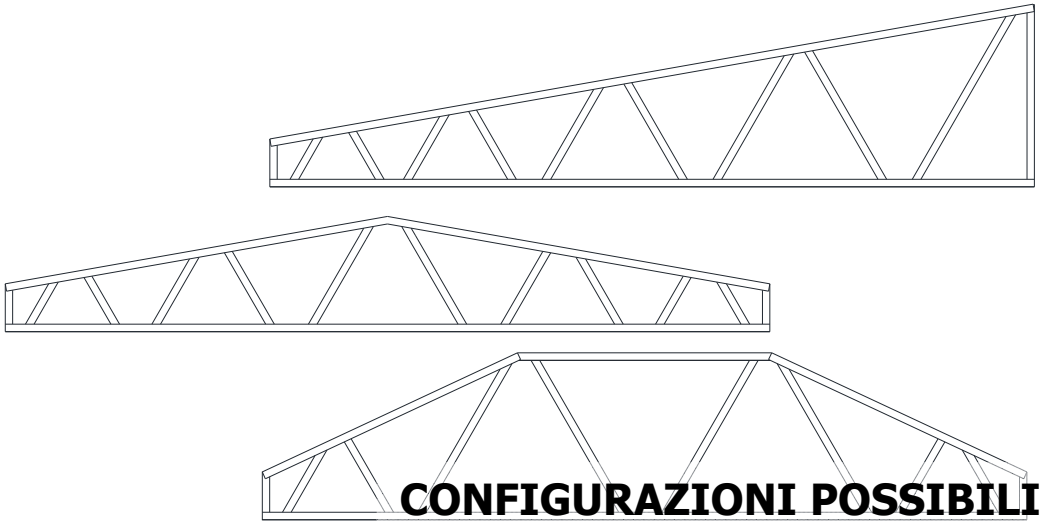


PROFILI SINGOLI
BINATI

ELEMENTI COSTRUTTIVI – TRAVI RETICOLARI

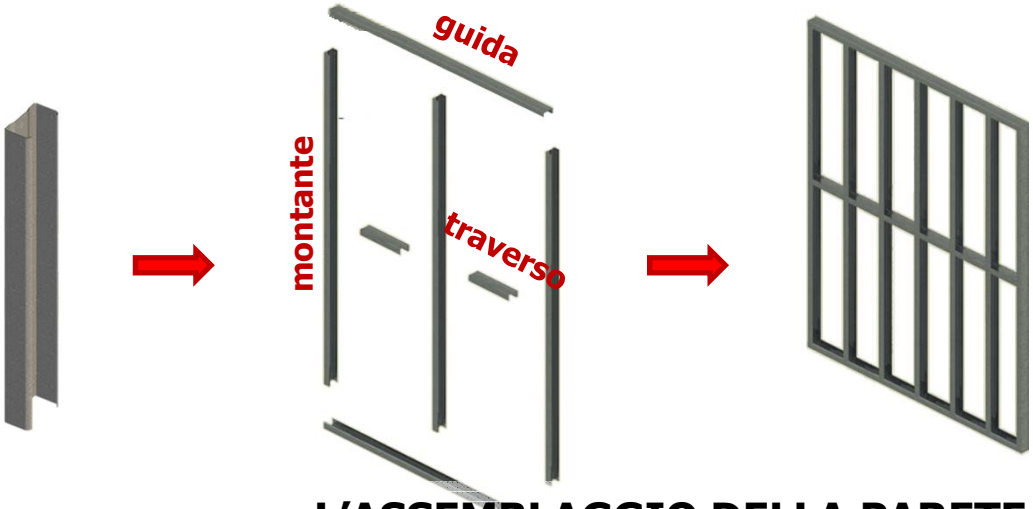


ELEMENTI COSTRUTTIVI – CAPRIATE



CONFIGURAZIONI POSSIBILI

ELEMENTI COSTRUTTIVI – PARETI



L'ASSEMBLAGGIO DELLA PARETE

GLI INTERVENTI STRUTTURALI

SOLAI E COPERTURE

1.

SOPRAELEVAZIONI E AMPLIAMENTI

2.

STRUTTURE

3.

1. SOLAI E COPERTURE

VANTAGGI:

- **Leggerezza;**
- Semplicità e rapidità di montaggio;
- Elementi finiti che non necessitano di lavorazioni aggiuntive ;
- Riduzione dei rischi in cantiere;
- **Facilità passaggio impianti.**

2. SOPRAELEVAZIONI ED AMPLIAMENTI

VANTAGGI:

- **Leggerezza** → **MASSA SISMICA + REAZIONI sull'ESISTENTE CONTENUTE**
- **Compatibilità con i diversi sistemi costruttivi;**
- **Adattabilità e flessibilità per disparate soluzioni spaziali.**

3. STRUTTURE RESIDENZIALI E PRODUTTIVE

VANTAGGI:

- **Libertà formale;**
- **Costruzioni realizzate interamente "a secco";**
- **Costi e tempi definiti e certi;**
- **Integrabilità con sistemi costruttivi tradizionali;**
- **Scelta delle finiture: legno, pietra, intonaco, ..**
- Possibilità di realizzare 'moduli base' assemblabili in diverse configurazioni.

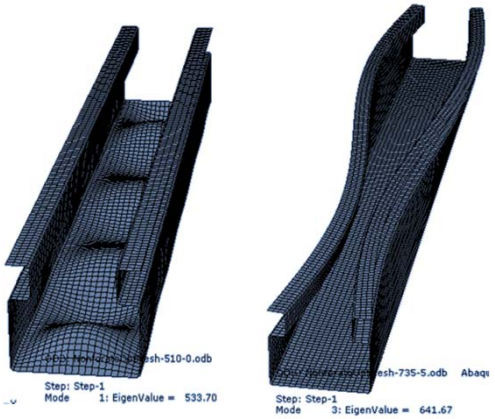
PROGETTAZIONE

PUNTI DI FORZA LEGATI ALL'USO DI PROFILI SOTTILI IN ACCIAIO FORMATI A FREDDO:

- **Libertà nella scelta della geometria;**
- **Processo di lavorazione 'sartoriale'** → **semplici da assemblare;**
- **Leggeri (spessori ≤ 3mm)** → **facili da movimentare;**
- **Adatti ad ogni genere di finitura;**
- **Garantiscono un elevato grado di durabilità.**

PUNTI DI DEBOLEZZA:

- **Snellezza** → **instabilità ;**
- **Sensibilità agli effetti del II ordine;**
- **Scarsa rigidezza torsionale;**
- **Giunti semi-rigidi.**

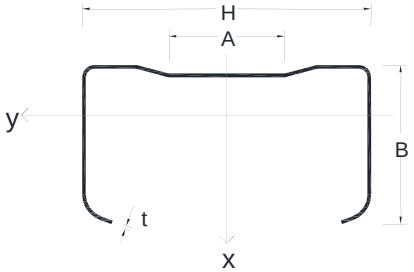


UNI EN 1993-1-3 → **DESIGN BY TESTING**

SPERIMENTAZIONE-PROVE DI COMPRESSIONE

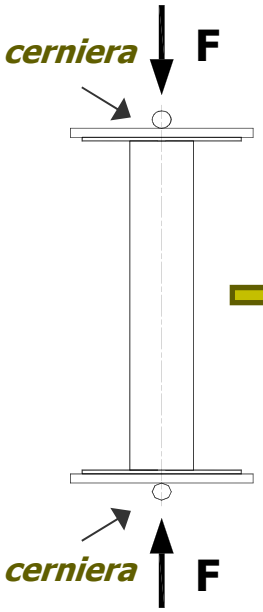
STUDIO DELLA SEZIONE

Influenza degli irrigidimenti intermedi e di bordo



H: 100-150-200 mm
B: 55 mm
t: 1-1.2 mm

PROVE A COMPRESSIONE → procedura secondo **EC3-1-3**



Test set-up

Test set-up

SONO STATI ESEGUITI
90 TESTS

RISULTATI OTTENUTI

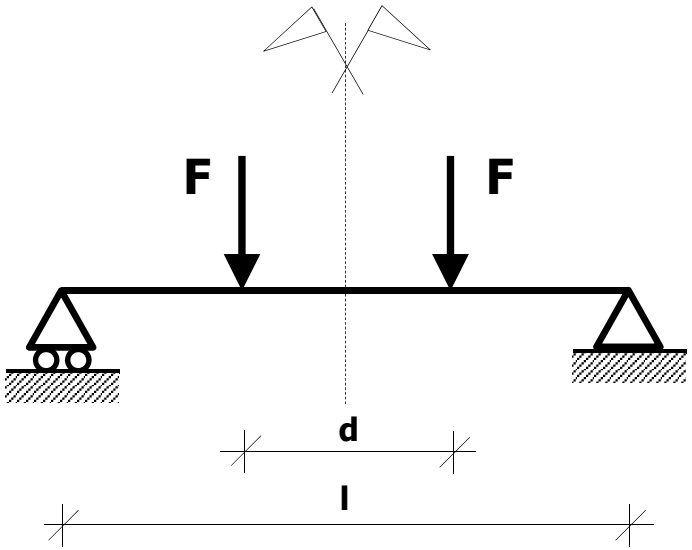
VALORE DEL **CARICO DI COLLASSO**

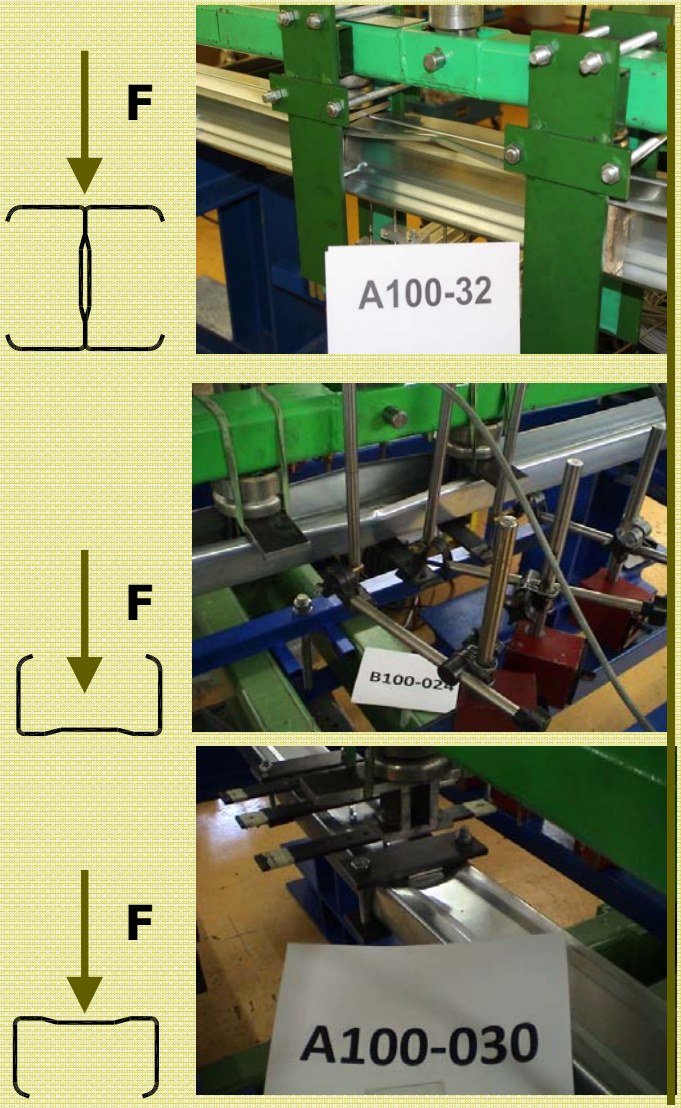
+

MODALITA' DI COLLASSO

SPERIMENTAZIONE-PROVE DI FLESSIONE

FLESSIONE A QUATTRO PUNTI:





SONO STATI ESEGUITI **211 TESTS**

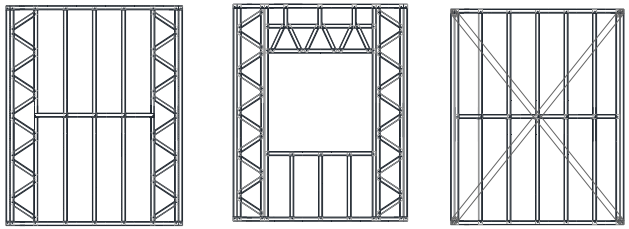
VARIABILI CONSIDERATE:

- **3** geometrie di sezione (H 100-150-200 mm);
- **2** spessori (1-1,2 mm);
- **3** diverse lunghezze;
- **3** interassi tra i pressori;
- **3** condizioni di carico.

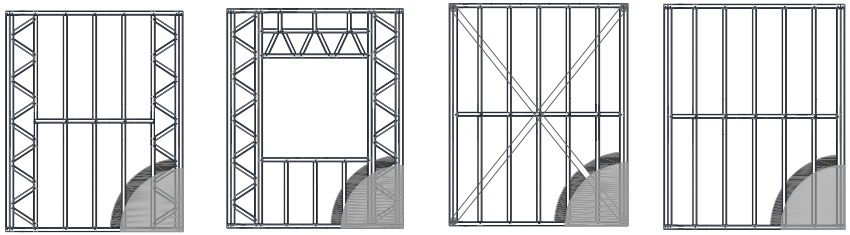
TEST SPERIMENTALI-PARETI

PROVE STATICHE E DINAMICHE

Il setup di prova con il sistema di applicazione del carico verticale e orizzontale



Controvento = profili in acciaio



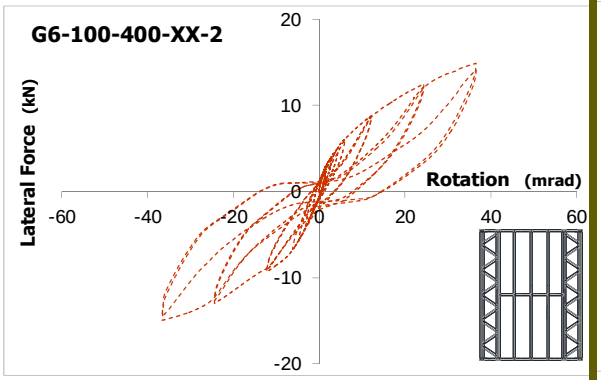
Controvento = profili in acciaio + lastre di rivestimento

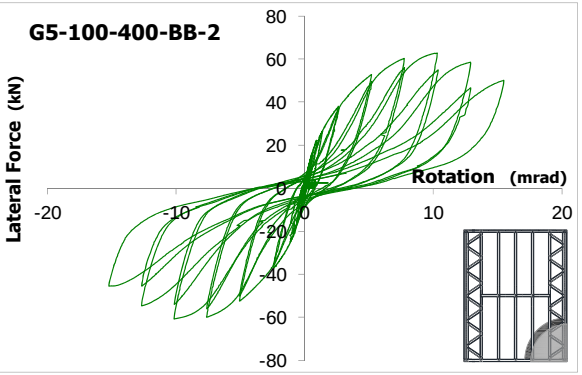
PARAMETRI INVESTIGATI:

- **Sistemi di controvento**
- **Tipologie delle lastre di rivestimento**

SONO STATI ESEGUITI **21 TESTS**

IL RUOLO DEL RIVESTIMENTO





approccio

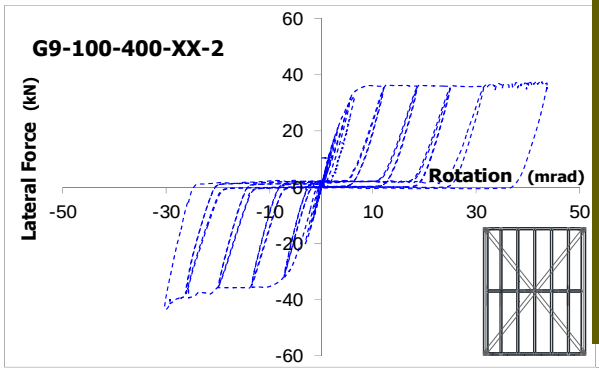
"ALL STEEL DESIGN"

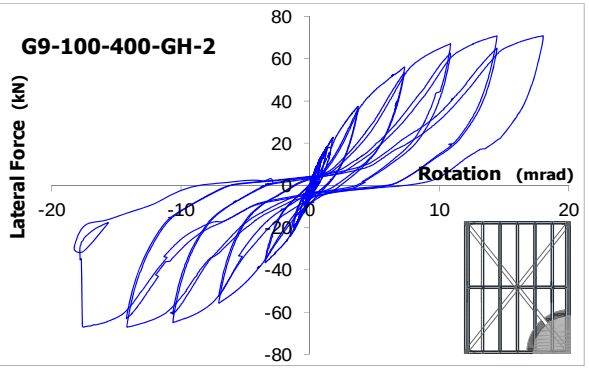
trascura il ruolo strutturale del rivestimento

approccio

"SHEATING- BRACED"

considera il ruolo strutturale del rivestimento





LA STRATIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO

PROFILI IN ACCIAIO

S280 GD+Z

steelMAX ™

RIVESTIMENTO

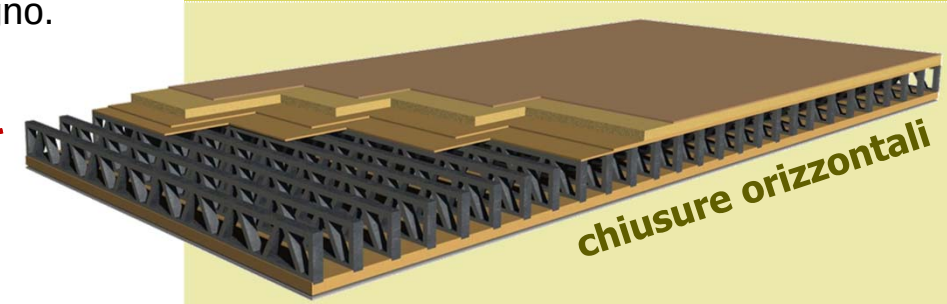
INTERNO: pannelli a base di gesso;
ESTERNO: pannelli a base di cemento o legno.

COIBENTAZIONE

Lana di roccia
fibre poliestere
polistirene

FINITURA

Pareti ventilate
lamiera
intonaco



Vista assonometrica

STUDIO DELL'INVOLUCRO

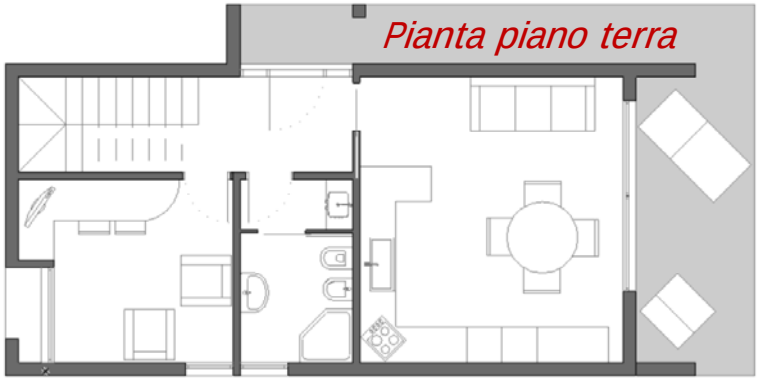
COMFORT ABITATIVO

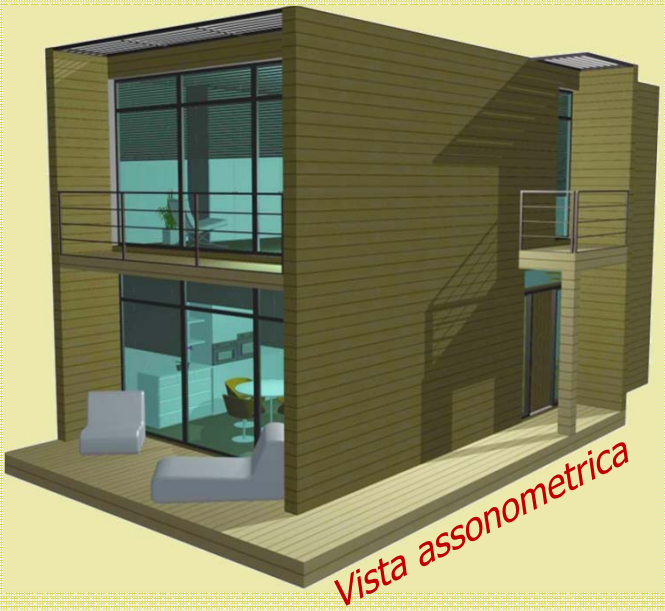
LEGGEREZZA E COMFORT

UN CASO STUDIO

FASI DELLA RICERCA:

1. Definizione dei **materiali**;
2. Studio dei **pacchetti di parete e di solaio**;
3. Valutazione delle **prestazioni energetiche** invernali ed estive;
4. Valutazione di impatto ambientale: **analisi LCA**;
5. Calcolo dei **ponti termici**;
6. Stima del **fabbisogno energetico** dell'edificio in regime stazionario e dinamico.





Geometria	
Larghezza	5 m
Lunghezza	10 m
Altezza d'interpiano	2,7 m
Tipologia di copertura	Piana
Interasse montanti e travi	0,4 m

LO STUDIO DELLE SUPERFICI OPACHE

CALCOLO IN REGIME STAZIONARIO E DINAMICO:

- **U**: trasmittanza;
- **Yie**: trasmittanza termica periodica <0.12W/m²K (per parete leggera);
- **fd**: fattore di attenuazione <0.35;
- φ: sfasamento orario 8 <..<14

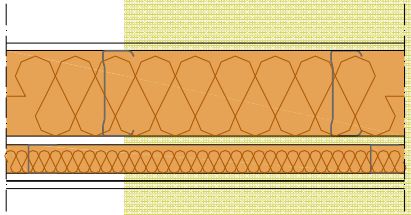
valutare le caratteristiche di **conducibilità termica** e quindi di resistenza termica

ACCURATA SCELTA DEI **MATERIALI**

considerare l'impatto ambientale

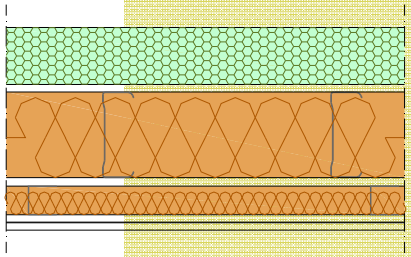
ANALISI LCA

CHIUSURA VERTICALE_1



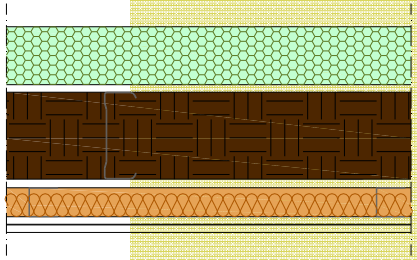
U	**0.218**	W/m²K
Yie	0.11	W/m²K
fd	0.506	-
φ	**6.52**	h

CHIUSURA VERTICALE_2



U	**0.110**	W/m²K
Yie	0.017	W/m²K
fd	0.151	-
φ	**11.84**	h

CHIUSURA VERTICALE_2 sughero



U	**0.117**	W/m²K
Yie	0.016	W/m²K
fd	0.134	-
φ	**12.22**	h

ANALISI LCA - "Life Cycle Assessment"

VALUTARE L'IMPATTO AMBIENTALE DEL CICLO DI VITA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

Software ECOSOFT 4.0

Banca dati IBO la quale permette di calcolare il rendimento ecologico riferito:

1. alla fase di costruzione dell'edificio (materiali e componenti);
2. al funzionamento durante l'arco di vita dell'edificio.

$OI3_{KON}$

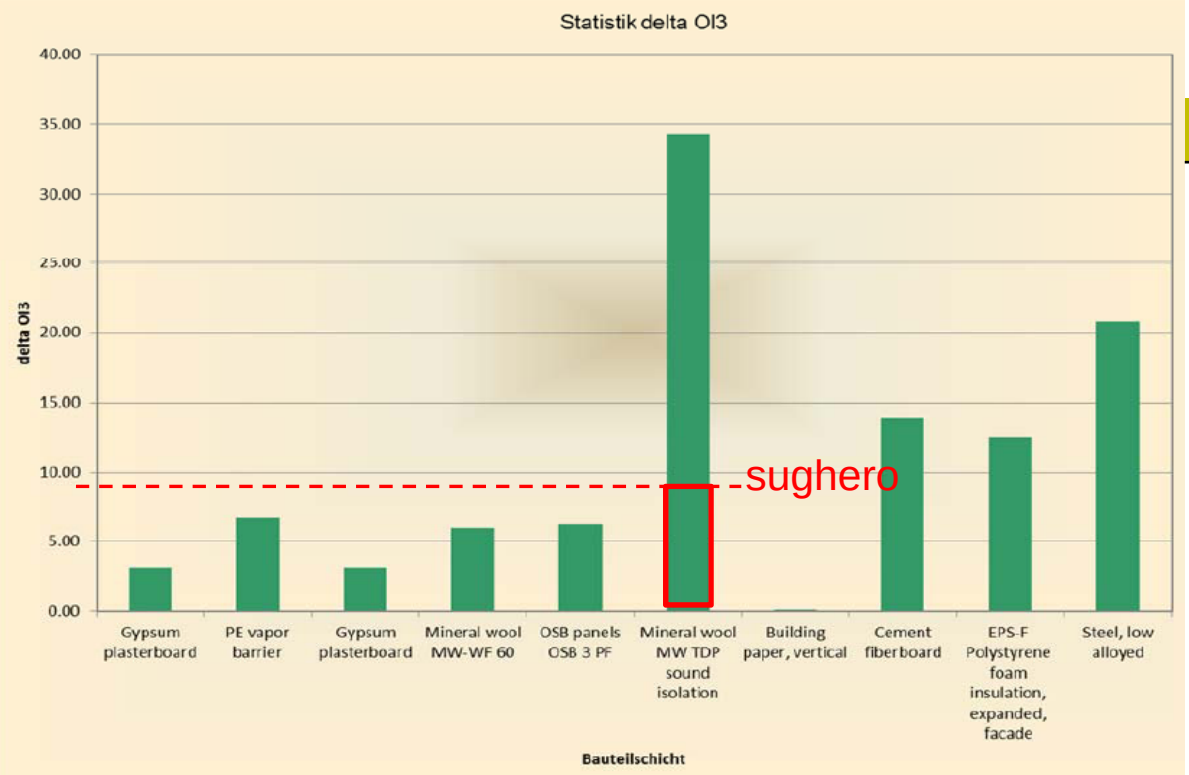
Indicatore ambientale per un metro quadrato di una struttura o materiale da costruzione

0 OTTIMO → **impatto** → **100 SCARSO**

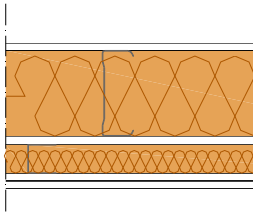
ANALISI LCA

LEGGEREZZA E COMFORT

MAGGIORE SPESSORE DI ISOLANTE → **MAGGIORE impatto AMBIENTALE** → **AUMENTA INDICE OI3Kon**

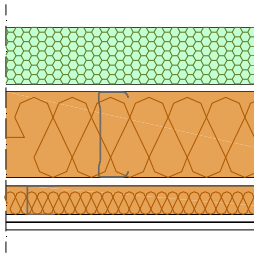


CHIUSURA VERTICALE_1



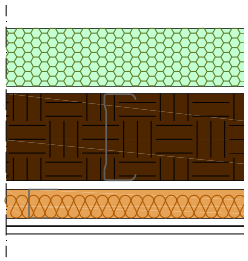
OI3Kon **36**

CHIUSURA VERTICALE_2



OI3Kon **70**

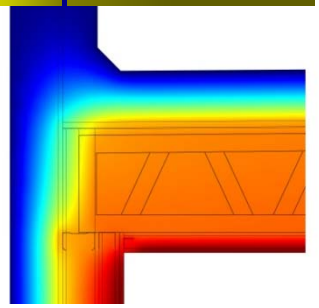
CH_VERTICALE_2 sughero



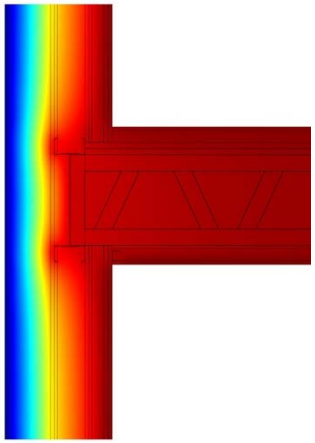
OI3Kon **43**

OTTIMIZZAZIONE IL SISTEMA: considerando **PRESTAZIONE** e **IMPATTO AMBIENTALE**

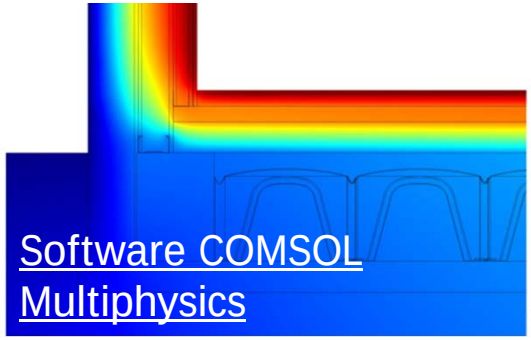
IL CALCOLO DEI PONTI TERMICI



CV-COP		
Ψe	**-0.056**	W/mK
Ψi	0.070	W/mK



CV-COI		
Ψe	**0.015**	W/mK
Ψi	0.078	W/mK

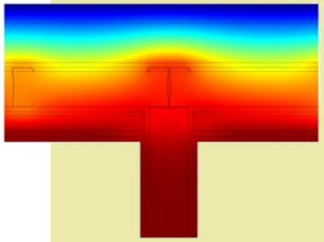


Software COMSOL Multiphysics

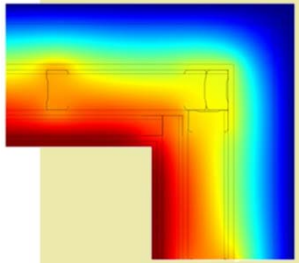
CV-COB		
Ψe	**-0.170**	W/mK
Ψi	-0.066	W/mK

PONTI TERMICI GEOMETRICI

NORMATIVA DI RIFERIMENTO
UNI EN ISO 14683:2008



IW		
Ψe	**0.012**	W/mK
Ψi	0.031	W/mK



C		
Ψe	**-0.050**	W/mK
Ψi	0.043	W/mK

VERIFICARE :

1. **dispersione di calore;**
2. **formazione di condensa superficiale**

→ **Tint > Trug = 14°C**

ANALISI ENERGETICA- REGIME STAZIONARIO

Involucro	
Trasmittanza CV [W/m²K]	**0.110**
Trasmittanza COC [W/m²K]	0.105
Trasmittanza COB [W/m²K]	**0.211**
Telaio serramenti [W/m²K]	1.3

Impianti
Solare termico
Solare fotovoltaico 1kWp
Riscaldamento a pannelli radianti
Caldaia a condensazione

IPOTESI

Software EC700 versione 4.0.0 di Edilclima (Trento)

CLASSE A+

DPP 13 Luglio 2009, n.11-13

EP_{gl} ≤ 30 kWh/m²a

3. DATI PRESTAZIONI ENERGETICHE PARZIALI

3.1 RAFFRESCAMENTO (*)		3.2 RISCALDAMENTO		3.3 ACQUA CALDA SANITARIA	
Indice energia primaria (EPe)		Indice energia primaria (EPi)	20,65	Indice energia primaria (EPacs)	1,61
Indice energia primaria limite di legge		Indice en. primaria limite di legge (d.lgs. 192/05)	98,51		
Indice involucro (EPe,invol)	29,17	Indice involucro (EPi,invol)	22,42	Fonti rinnovabili	21,53
Rendimento impianto		Rendimento medio stagionale impianto (ηg)	97,06		
Fonti rinnovabili		Fonti rinnovabili (termico)	0,00		
		(elettrico)	16,40		
Indice involucro (EPe,invol)	28,65	Indice involucro (EPi,invol)	17,89		
Rendimento impianto		Rendimento medio stagionale impianto (ηg)	98,30		
Indice involucro (EPe,invol)	28,65	Indice involucro (EPi,invol)	14,46		
Rendimento impianto		Rendimento medio stagionale impianto (ηg)	100,17		

TELAIO SERRAMENTI: U=1 W/m2K

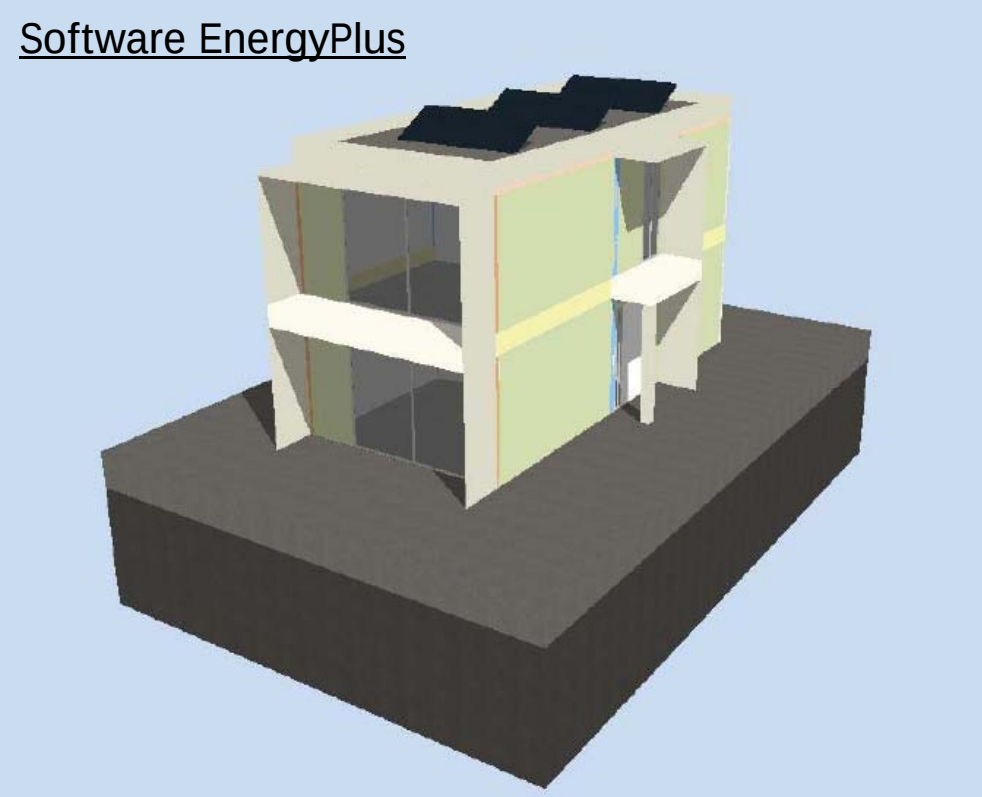
VENTILAZIONE MECCANICA CON RECUPERO DI CALORE

EDIFICIO PASSIVO

≤ 15 kWh/m²a

ANALISI ENERGETICA - REGIME DINAMICO

Software EnergyPlus



IPOTESI:

- ZONA E (Trento);
- Periodo che va dal 1 maggio al 30 settembre.

FATTORI RILEVANTI:

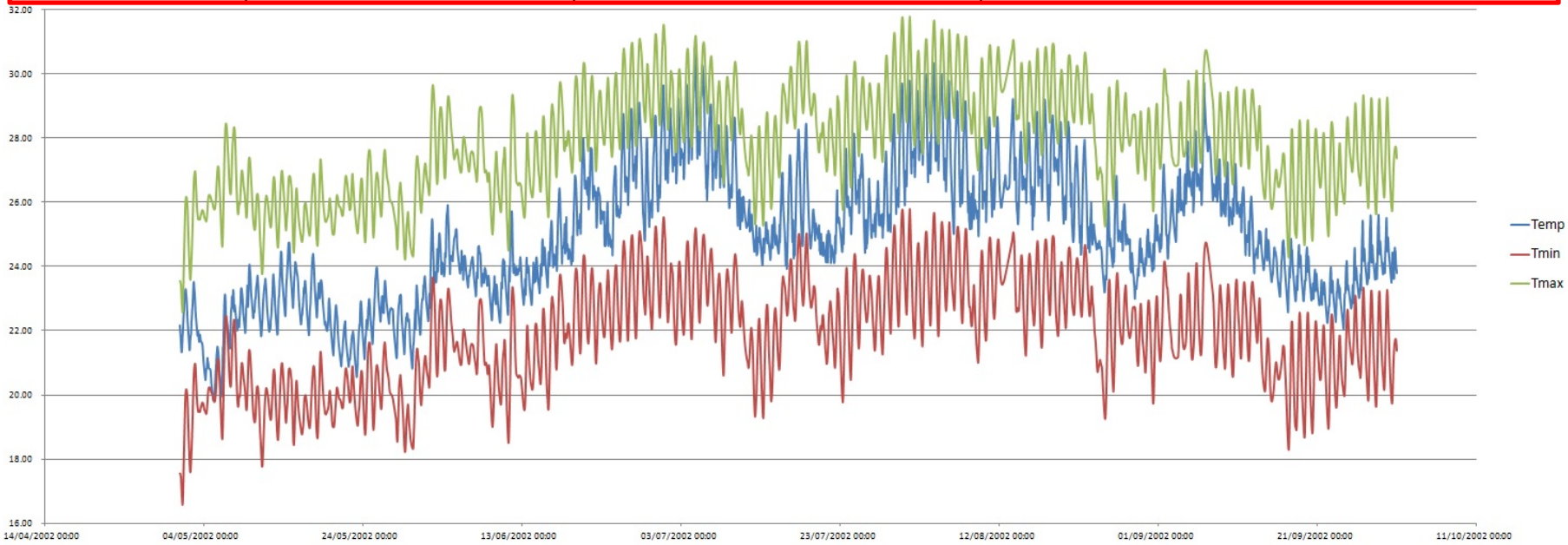
1. **forma** dell'edificio;
2. **orientazione**;
3. **ombreggiamento** delle superfici esposte all'irraggiamento solare;
4. **ventilazione**.

CALCOLO DELLE ORE DI DISCOMFORT
durante il periodo estivo

secondo la **UNI EN 15251:2008**

IL DISCOMFORT NEL PERIODO ESTIVO

Ventilazione naturale	Veneziane esterne	ORE DI DISCOMFORT durante periodo	ORE DI DISCOMFORT durante l'occupazione (19.00-8.00)
0.3 vol/h	-	2697	1534
5 vol/h	-	397	122
-	ad alta riflettenza	2436	1343
4 vol/h	**ad alta riflettenza**	**12**	**9**



ANDAMENTO DELLA TEMPERATURA INTERNA

LEGGERO E CONFORTEVOLE

CITTÀ	ORE DI DISCOMFORT durante periodo	ORE DI DISCOMFORT durante l'occupazione (19.00-8.00)
Trento	**12 ≤ 132**	**9 ≤ 30**
Palermo	**98 ≤ 132**	**23 ≤ 30**

Risultati che avvalorano la tesi:

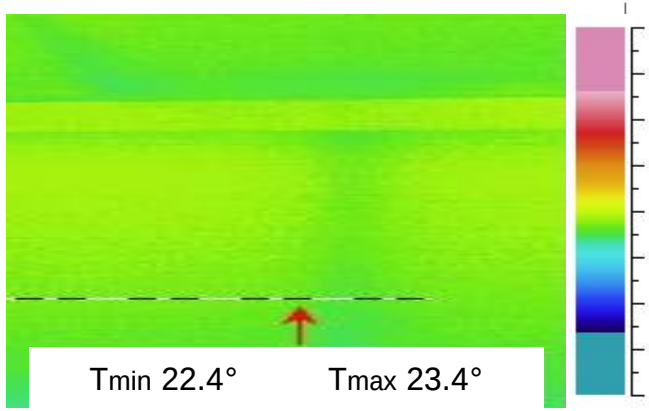
LEGGEREZZA = COMFORT

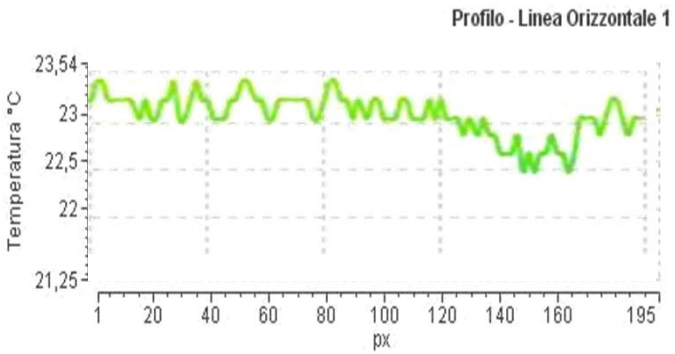
ZEFiRe

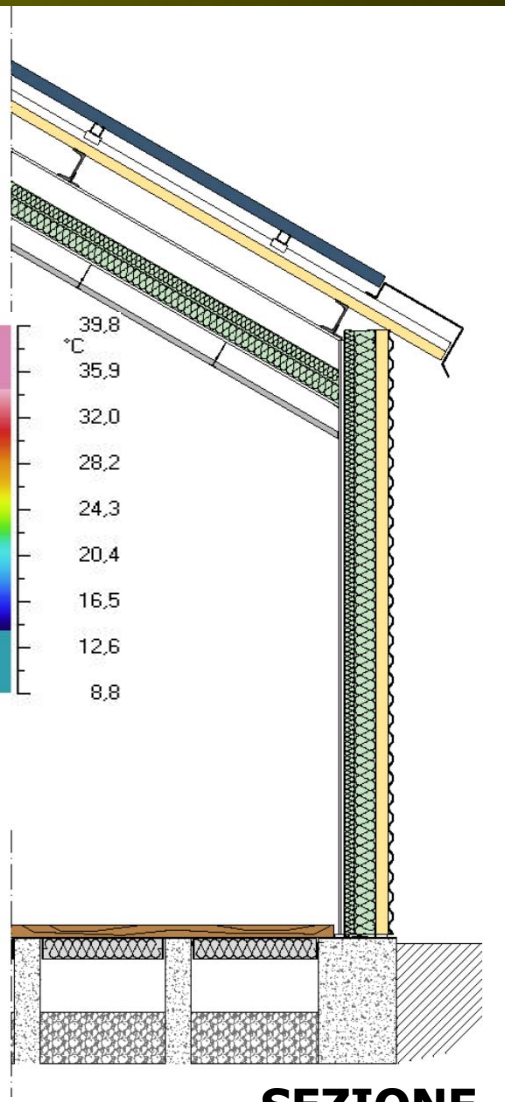
"Zero Energy Fishfarming Research"

ZEFiRe – "Zero Energy Fishfarming Research"

VISTE INTERNE DEL MODULO SPERIMENTALE







SEZIONE

CONCLUSIONI

LEGGEREZZA E COMFORT

steelMAX™

RICICLABILE **LEGGERO** **SOSTENIBILE**