

edilportale[®] TOUR 2018

Efficienza Energetica, Antisismica,
Comfort Abitativo, NTC2018, Illuminazione,
Acustica, BIM, Realtà Virtuale

REGGIO CALABRIA, 8 Marzo 2018

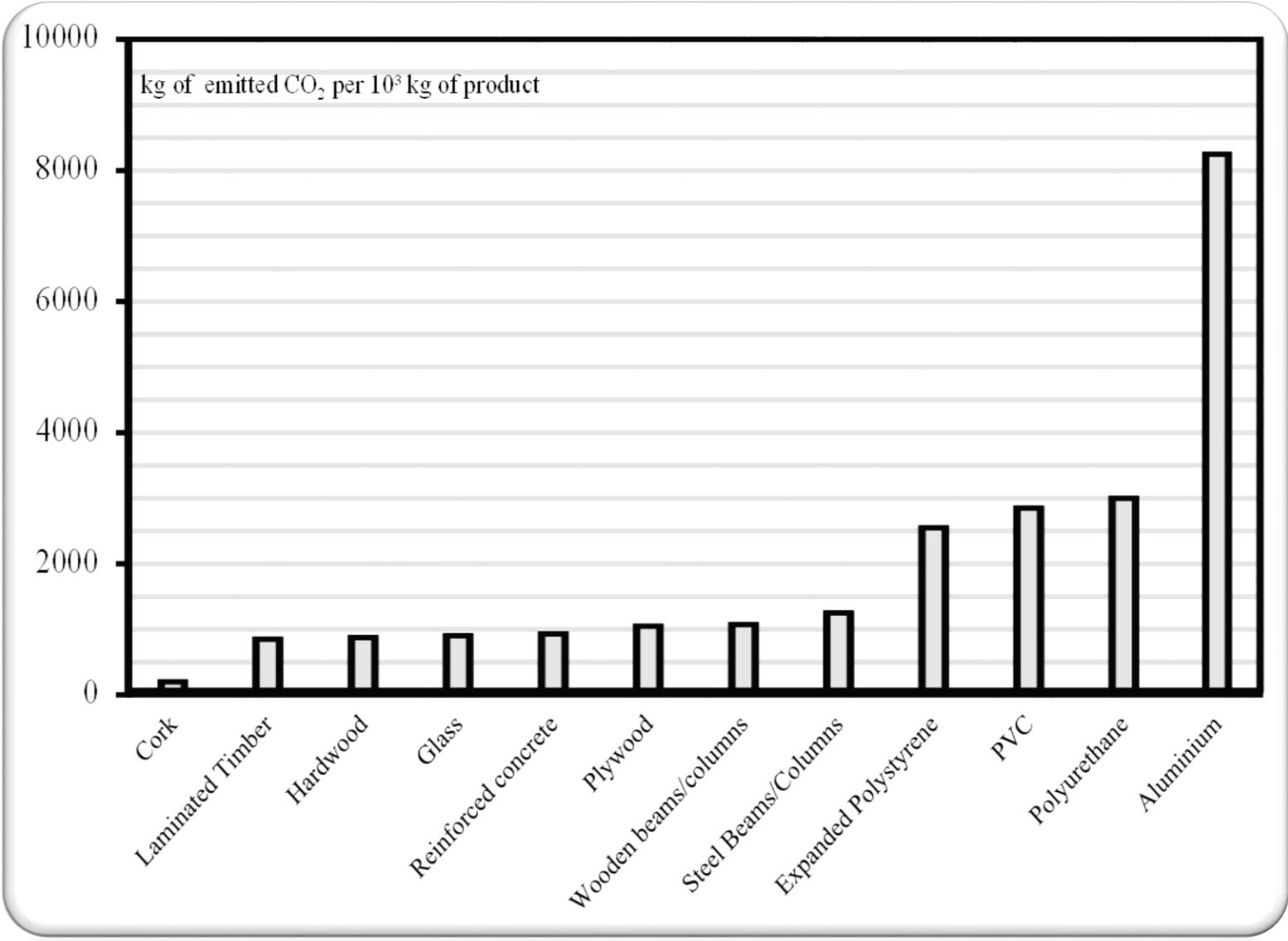
PROBLEMATICHE DI EDIFICI NZEB MULTIPIANO IN LEGNO COSTRUITI IN ZONA SISMICA

Sostenibilità ambientale in edilizia: l'opzione delle strutture in legno n-ZEB multipiano

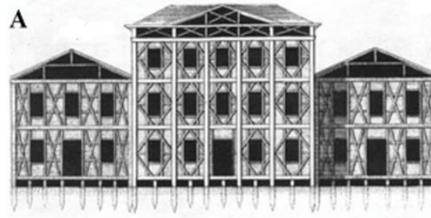
Roberto Bruno, Ph.D. – Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica e Gestionale - UNICAL

1. I consumi energetici degli edifici non sono legati solo alle fase «operativa», ma occorre considerare anche quelli necessari per la loro costruzione, in particolare l' «embodied energy» dei materiali;
2. Gli edifici in legno sono altamente sostenibili in quanto:
 - Possono essere assemblati mediante strutture a secco;
 - Materia prima generalmente disponibile in prossimità dei siti di costruzione;
 - Ottime proprietà termiche e strutturali;
 - Apprezzabili caratteristiche termiche dinamiche (fondamentali per il clima mediterraneo);
 - Elevato risparmio di emissioni di CO₂ per le fasi di approvvigionamento, lavorazione, trasporto e assemblaggio.





A) Casa «baraccata» →



B) Sistema «blockbau» →



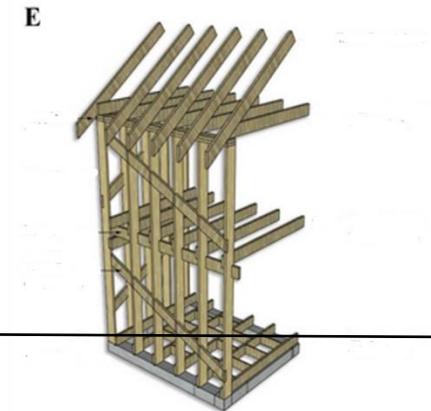
C) Struttura Stavkirke (Norvegia) →



D) Timber frame (sistema a telaio) →



E) Sistema Ballon Frame →



C) Sistema americano (Platform) →

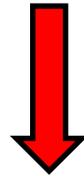


Nel contesto climatico Mediterraneo le strutture in legno sono poco diffuse, la totalità adibite per case ad uno o al massimo due piani



PREGIUDIZI SOCIALI SU ASPETTI INERENTI:

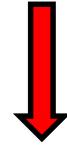
- Durabilità nel tempo;
- Resistenza al fuoco;
 - Robustezza;
- Resistenza ai terremoti.



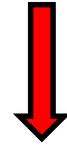
Negli ambienti urbani, per rispondere alla mancanza di spazi edificabili, le strutture con configurazione a torre sono ampiamente utilizzate

EDIFICI MULTIPIANO CON USO MASSIVO DEL LEGNO IN ZONA SISMICA?

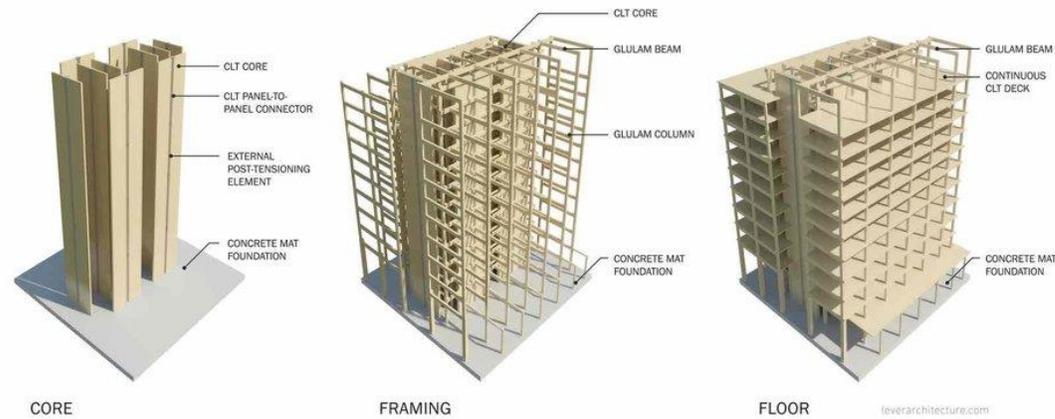
In zone sismiche sono diffuse strutture «ibride» in cui la struttura è rinforzata mediante un nucleo (core) realizzato con materiali tradizionali



A discapito della sostenibilità

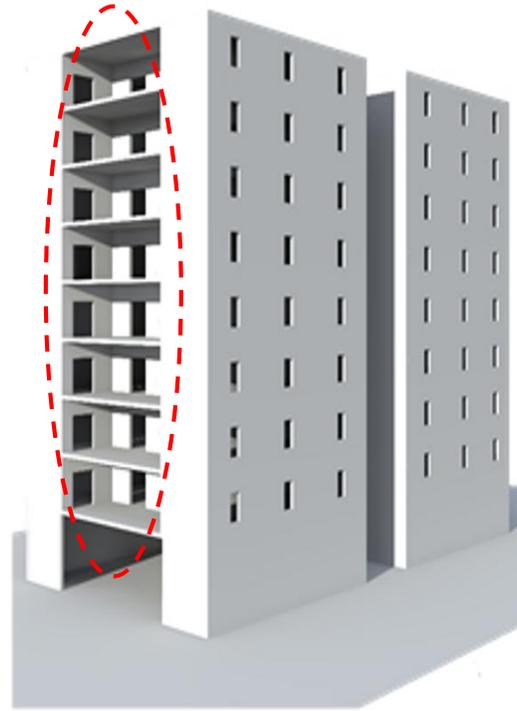
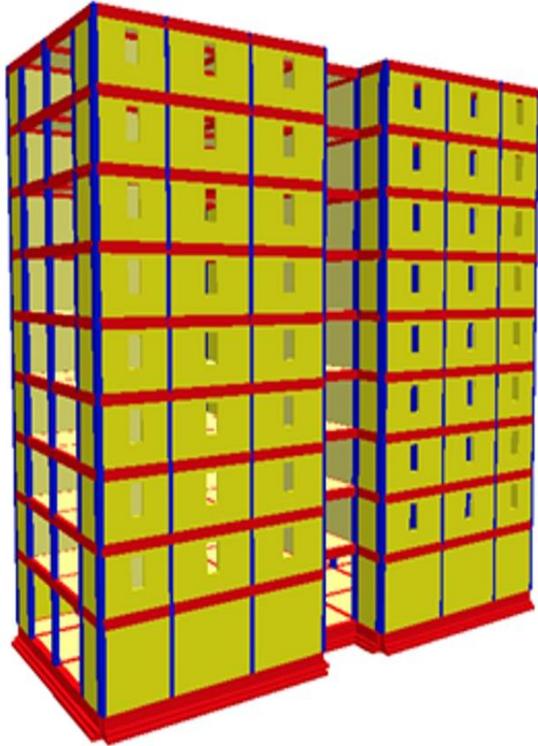


SOLUZIONE INNOVATIVA CON IMPIEGO ESCLUSIVO DEL LEGNO



TIMBER FRAME SYSTEM RINFORZATA CON PANNELLI X-LAM

■ Beams
■ Pillars
■ Walls

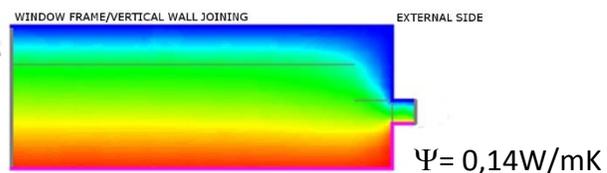
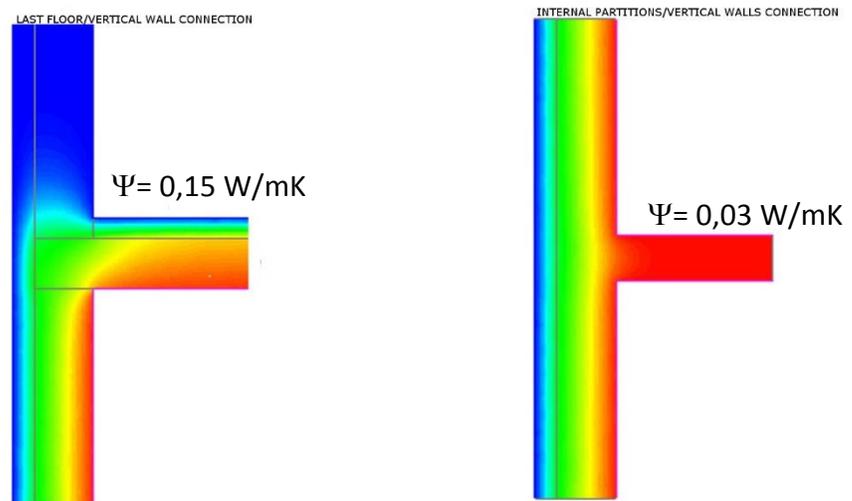
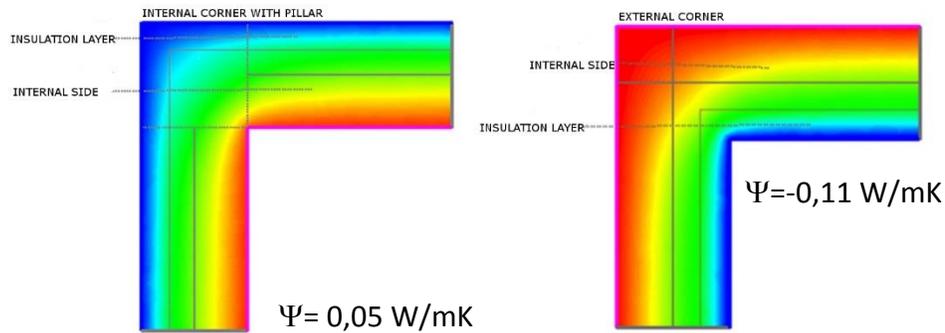


1. Appropriata disposizione dei pannelli X-LAM;
2. Possibilità di evitare le controventature nel telaio;
3. Accurato dimensionamento dei sistemi di giunzione

Soluzione proposta

Tradizionale con controventature e pannelli lamellari

Case	Maximum deformation (cm)		Maximum stresses during seismic actions (kN)			
			X		Y	
	X	Y	Tensile	Compression	Tensile	Compression
A	5.11	9.7	316	-315	309	-309
B	10.4	9.8	398	-397	349	-372



CARATTERISTICHE

- 4 unità abitative a piano per 9 piani;
- Superficie lorda in pianta 366 m²;
- Volume netto 8000 m³ circa

CONFIGURAZIONE RIFERIMENTO

Material	Thickness [mm]	Thermal conductivity [W/mK]	Specific heat [J/kgK]	Density [kg/m ³]
Plasterboard	15	0.700	1,000	1400
Glass fibre panel	60	0.035	1,000	100
Air gap	50	0.208*	-	-
X-LAM	160	0.120	1,600	550
Cork	40	0.041	1,100	90
Lime plaster	15	0.210	1,000	900

Material	Thickness [mm]	Thermal conductivity [W/mK]	Specific heat [J/kgK]	Density [kg/m ³]
Parquetry system	10	1.470	1,000	1700
Lightweight concrete slab	50	0.540	1,000	1400
Feldspathic rock insulation	80	0.034	1,030	125
Heavyweight concrete slab	50	0.850	1,000	2400
Planking system	20	0.180	1,700	710

DOPPIO VETRO BASSO EMISSIVO E TELAIO IN LEGNO

OTTIMIZZAZIONE

Fabbisogno di energia termica:

$$Q_{h,nd} = 7.612 \text{ kWh (20}^\circ\text{C)} \quad Q_{c,nd} = 41.526 \text{ kWh (26}^\circ\text{C)}$$

Consumi elettrici per la ventilazione meccanica:

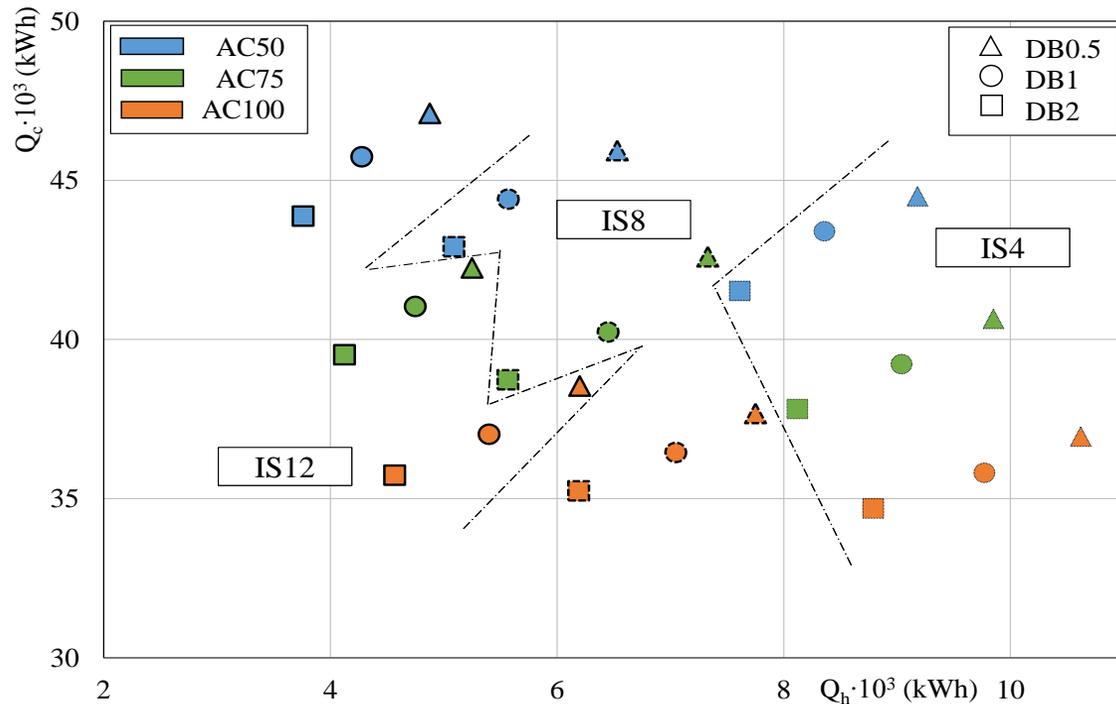
$$Q_{v,h} = 512 \text{ kWh}_{el} \quad Q_{v,c} = 690 \text{ kWh}_{el}$$

Consumi elettrici per pompa di calore aria-aria centralizzata:

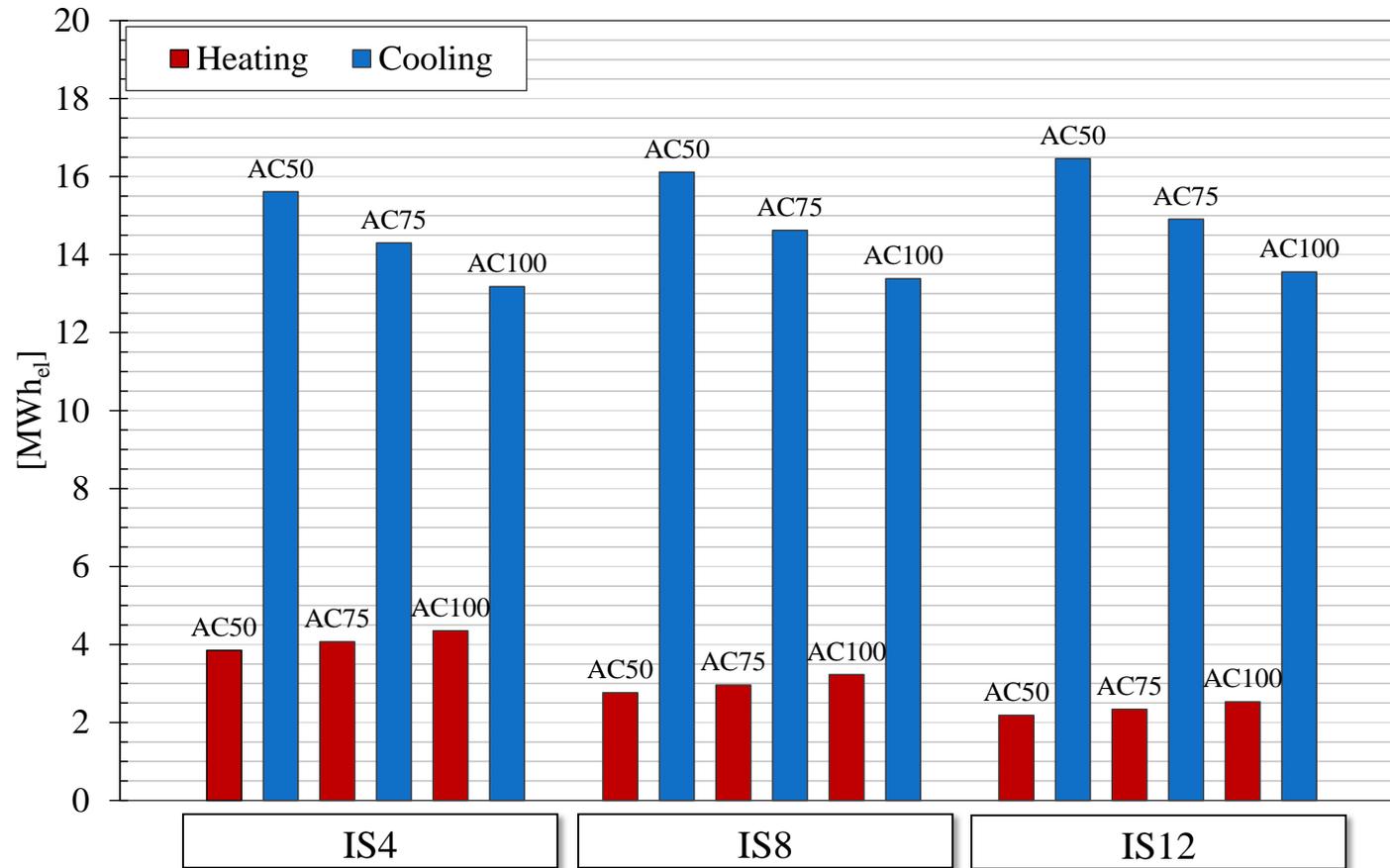
$$Q_{el,H} = 3.339 \text{ kWh}_{el} \quad Q_{el,C} = 14.923 \text{ kWh}_{el}$$

Consumi elettrici per scaldacqua a pompa di calore:

$$Q_{el,W} = 5.850 \text{ kWh}_{el}$$

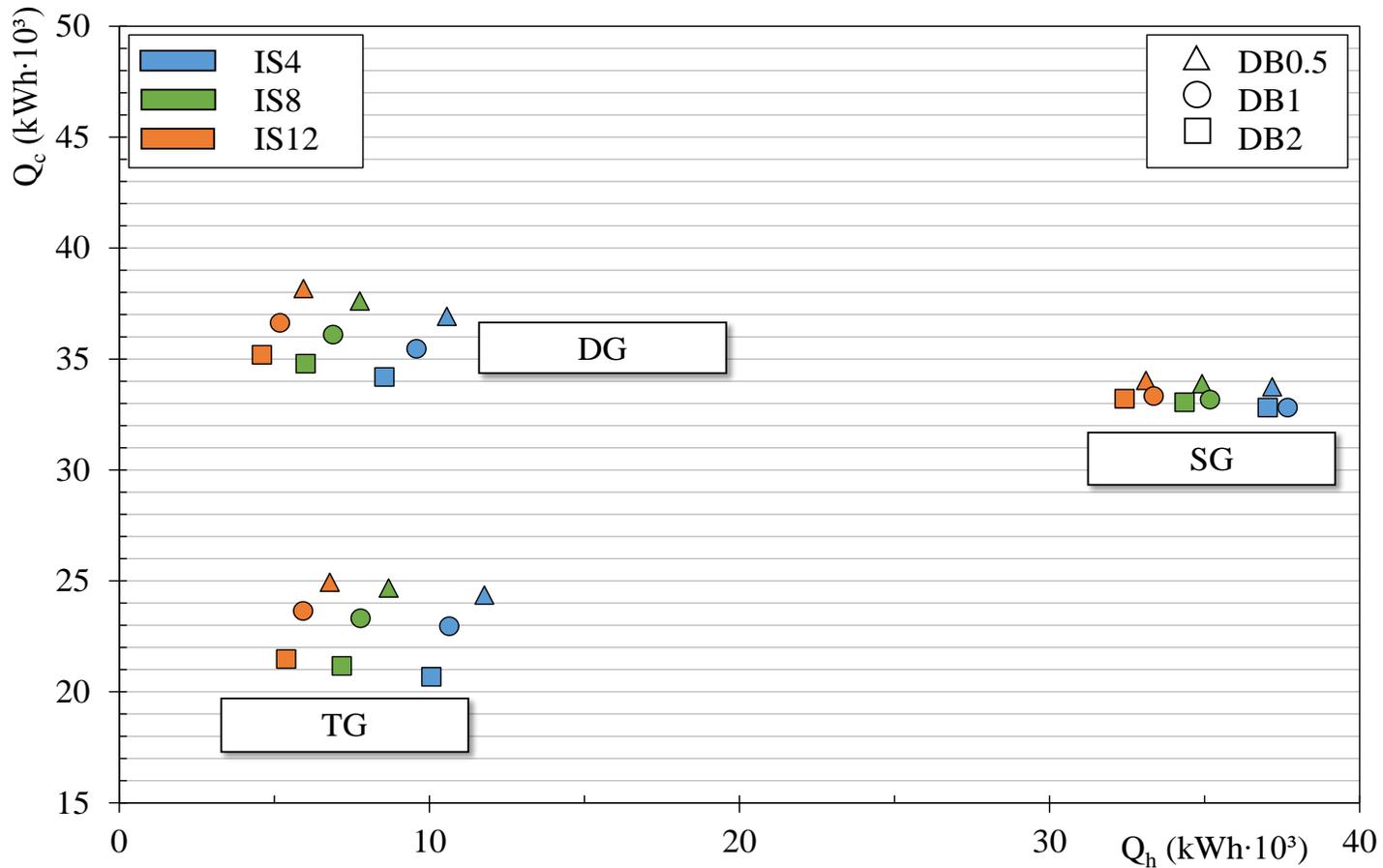


- Bande proporzionali elevate e alto spessore di isolante nelle pareti verticali per compensare la più bassa inerzia termica;
- Ventilazione notturna decisiva per la limitazione dei fabbisogni di raffrescamento: prevale il guadagno estivo sul peggioramento invernale (recuperatore di calore)
- Maggiore è il tasso di ventilazione, maggiore è il beneficio



L'inerzia termica può essere modificata in maniera marginale: in condizioni transitorie uno spessore di 10 cm di massetto nei solai interpiano rappresenta il miglior compromesso per il sistema edificio-impianto

Banda proporzionale 2°C: fabbisogni elettrici per climatizzazione e ventilazione meccanica



Prevale la riduzione del guadagno solare estivo, in inverno questo aspetto è compensato da una riduzione delle perdite per trasmissione.

Sistema edificio-impianto ottimizzato:

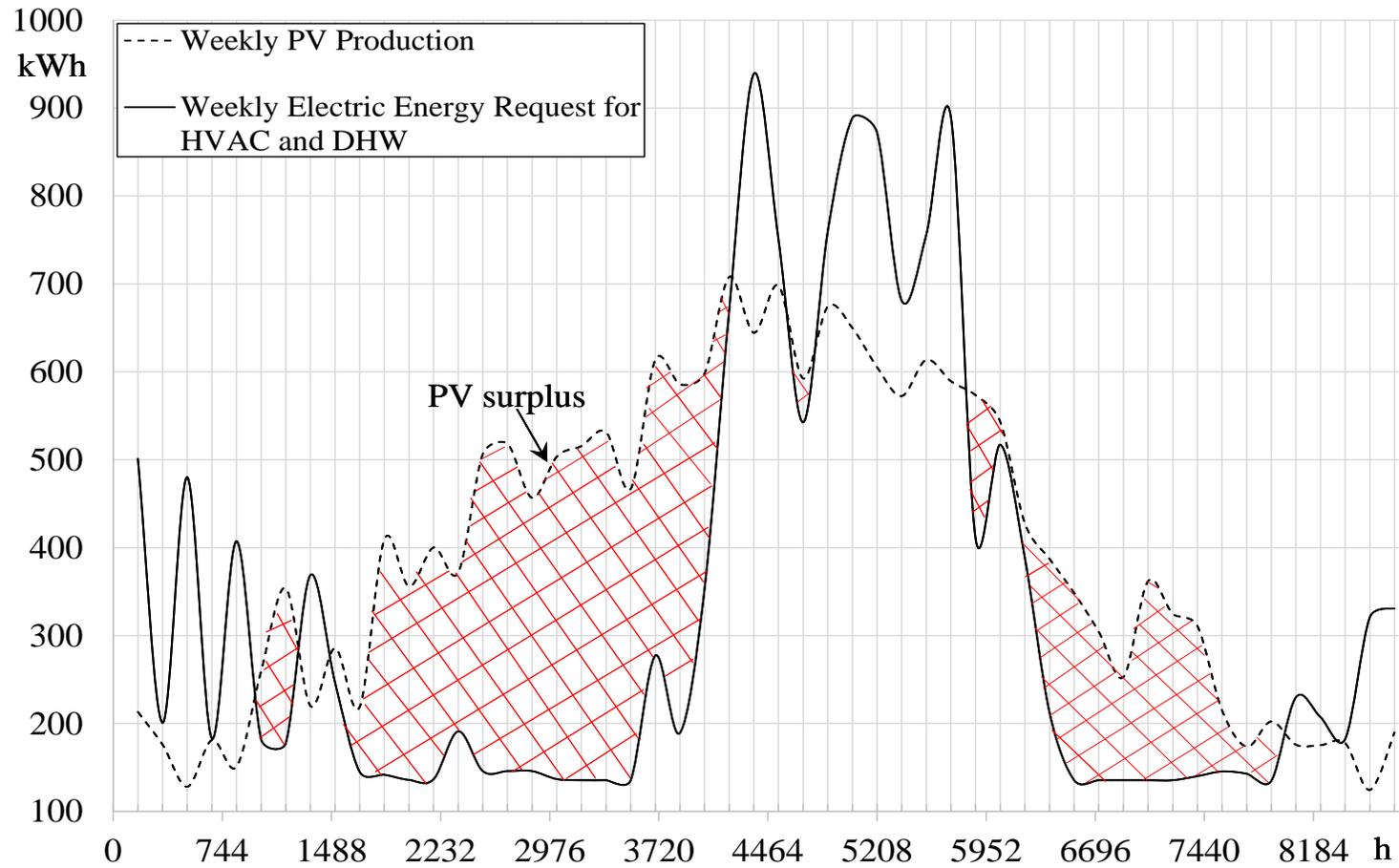
- 12 cm di isolante nelle pareti verticali esterne;
- 10 cm di massetto nei solai;
- Triplo vetro basso-emissivo;
- Ventilazione meccanica di 1000 kg/h;
- Banda proporzionale del termostato di zona 2°C

FABBISOGNO ANNUALE PER HVAC E ACS:

17,15 MWh (-32% rispetto configurazione iniziale)

Banda proporzionale 2°C e ventilazione meccanica di 1000 kg/h (secondo UNI 10339): fabbisogni elettrici per climatizzazione e ventilazione meccanica

RINNOVABILI (Decreto N°28/11)



	Requested electric energy [kWh/year]	PV electric production [kWh/year]	Absorbed electric energy from external [kWh/year]	PV electric surplus [kWh/year]	Electric deficit [kWh/year]
PV8	17,156.5	10,336.9	12,132.6	5,312.9	6,819.6
PV12	17,156.5	13,802.5	11,115.3	7,761.4	-3,354.0
PV16	17,156.5	20,673.7	9,273.1	12,790.3	-3,517.2

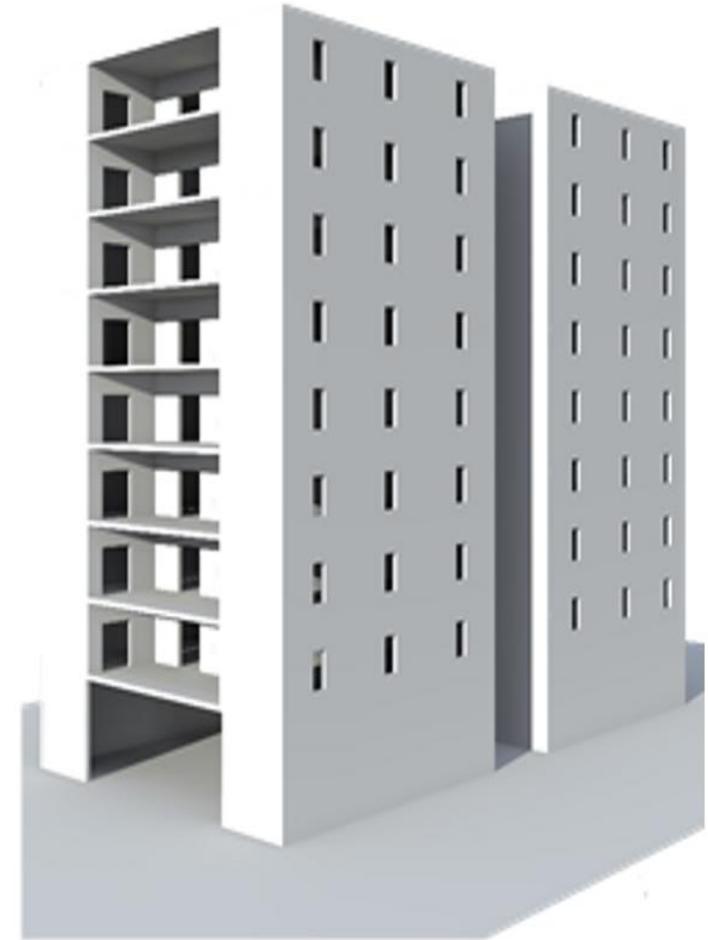
CONCLUSIONI:

E' NECESSARIO ANALIZZARE COME I VINCOLI STRUTTURALI NECESSARI PER IL COMPOPRTAMENTO ANTI-SISMICO INFLUENZINO LE PRESTAZIONI ENERGETICHE A LIVELLO ANNUALE

APPROCCIO MULTIDISCIPLINARE:

Edificio multipiano con uso massiccio di legno in zona sismica 1

Raggiungimento del target n-ZEB con ottimizzazione dei parametri che influenzano i fabbisogni di raffrescamento



Roberto Bruno, Ph.D. – Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica e Gestionale – UNICAL

roberto.bruno@unical.it

tour.edilportale.com



edilportale[®]

TOUR 2018

grazie per l'attenzione

tour.edilportale.com

