

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

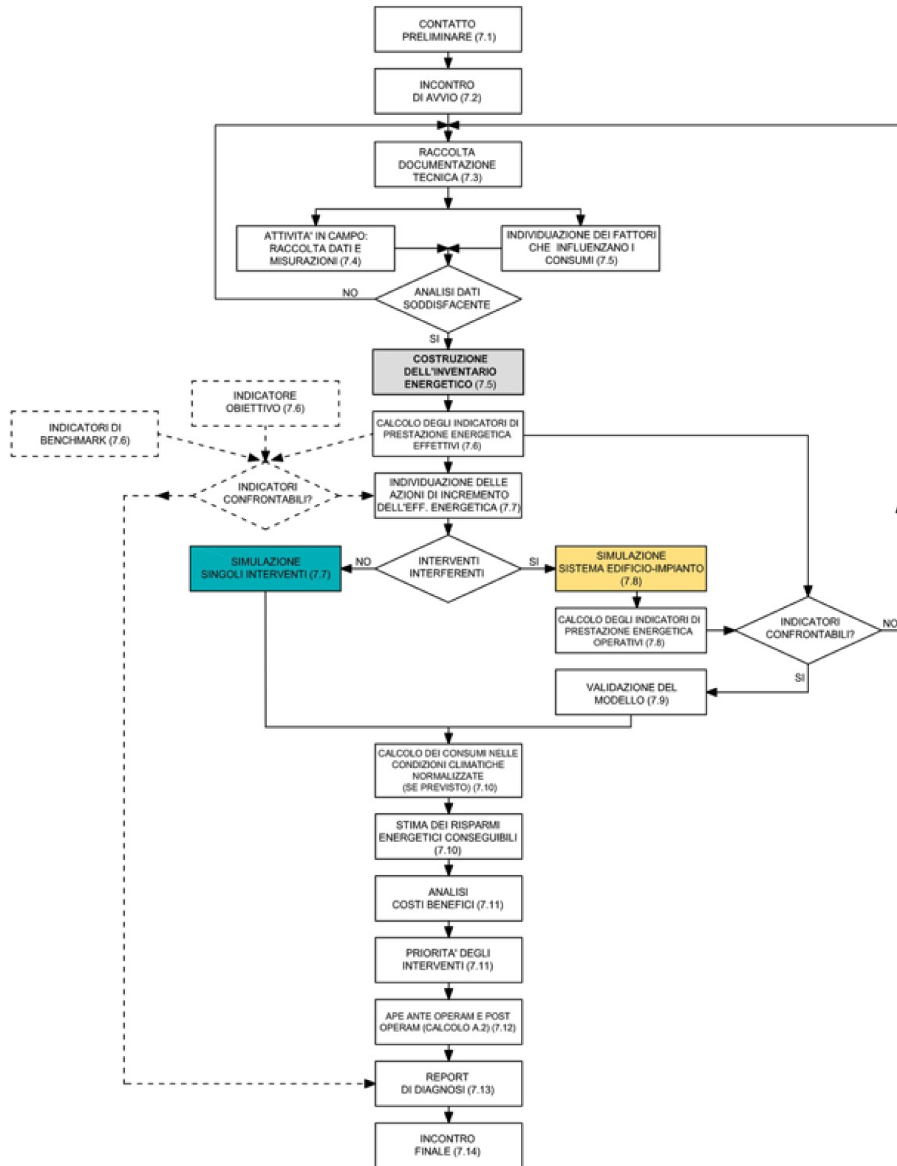
Relazione per la prova finale

***Modellazione energetica di un edificio e valutazione economico-finanziaria
degli interventi di efficientamento energetico***

Tutor universitario: Prof. Ing. Alberto Benato

Laureando: Valentin Pralea

Padova, 17/03/2023



Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente

20124 Milano – Italy
Via Scarlatti, 39
Tel. +39 02 2662651
Fax +39 02 26626550
cti@cti2000.it
www.cti2000.it

C.F. P.I.
11494010157

Ente Federato all'UNI
per l'unificazione nel
settore termotecnico

Fondato nel 1933
Sotto il Patrocinio del
CNR

Riconosciuto dal MAP
con D.D. del 4.6.1999
Iscritto nel Registro
delle Persone
Giuridiche
Col n. 604



CERTIFICATO N. 73
di garanzia di conformità

rilasciato a

Edilclima S.r.l.
Via Vivaldi, 7 – 28021 Borgomanero (NO)
P.IVA 00460470032 – prot. N. 79

Il Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente

Certifica

che il software applicativo
EC 700 calcolo prestazioni energetiche degli edifici – Versione 7.2.0

è conforme alle UNI/TS 11300-1:2014, UNI/TS 11300-2:2014, UNI/TS 11300-3:2010, UNI/TS 11300-4:2016, UNI/TS 11300-5:2016, UNI/TS 11300-6:2016 e alla UNI EN 15193:2008.

La certificazione esclude altre prestazioni del prodotto o modalità operative.



Il Presidente
Prof. Ing. Cesare Boffa

Milano, 15 marzo 2017



Obiettivi della diagnosi energetica

- miglioramento dell'efficienza energetica
- riduzione dei costi energetici
- miglioramento della sostenibilità ambientale.

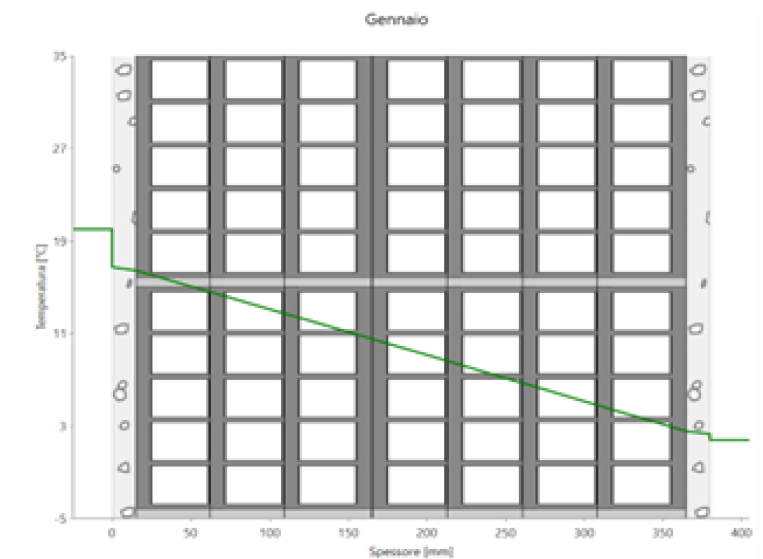
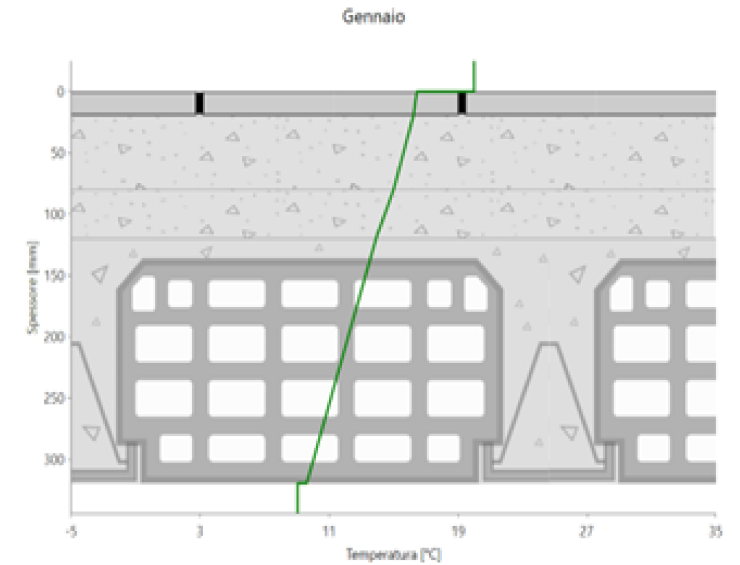
Il conseguimento di tali obiettivi verrà perseguito mediante l'impiego dei seguenti strumenti:

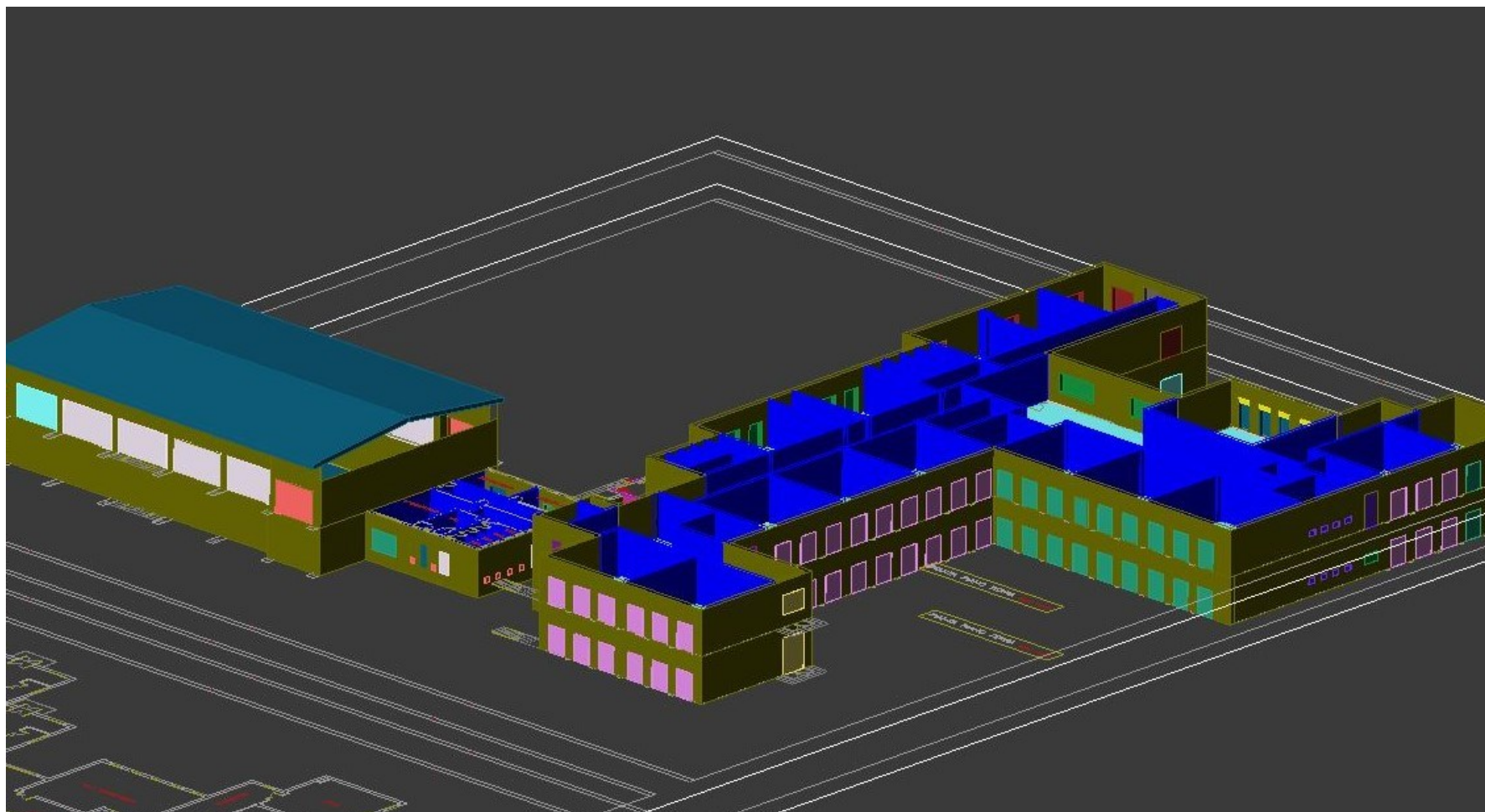
- lavori di riqualificazioni energetiche degli edifici
- razionalizzazione dei flussi energetici
- razionalizzazione dei comportamenti dell'utenza ai fini dei flussi energetici
- recupero delle energie disperse
- individuazione di tecnologie per il risparmio di energia
- miglioramento delle modalità di conduzione e manutenzione.

Risultati da EdilClima delle trasmittanze delle strutture opache e trasparenti inserite

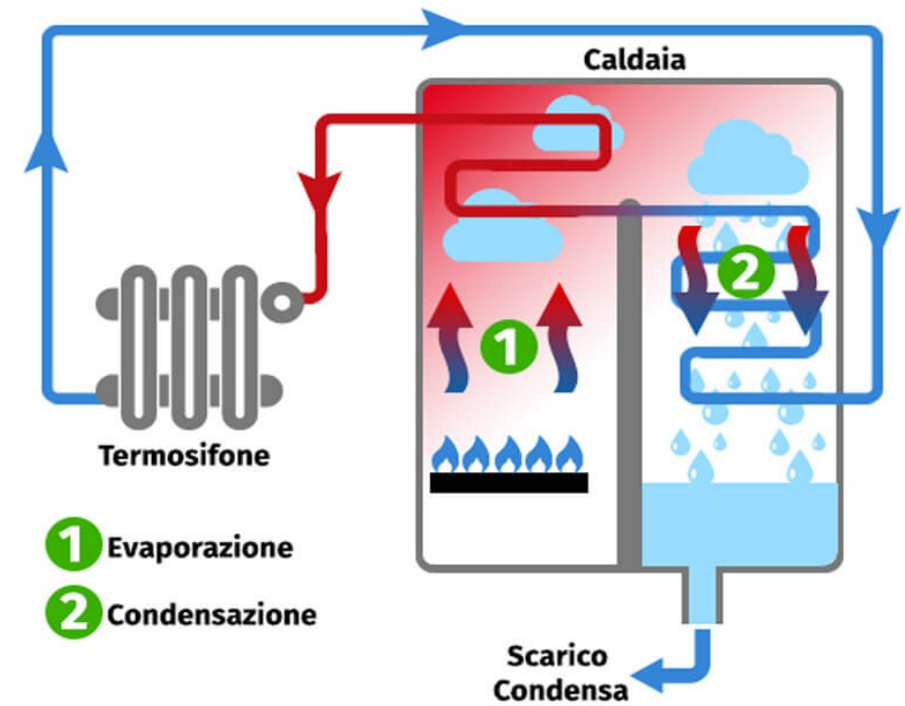
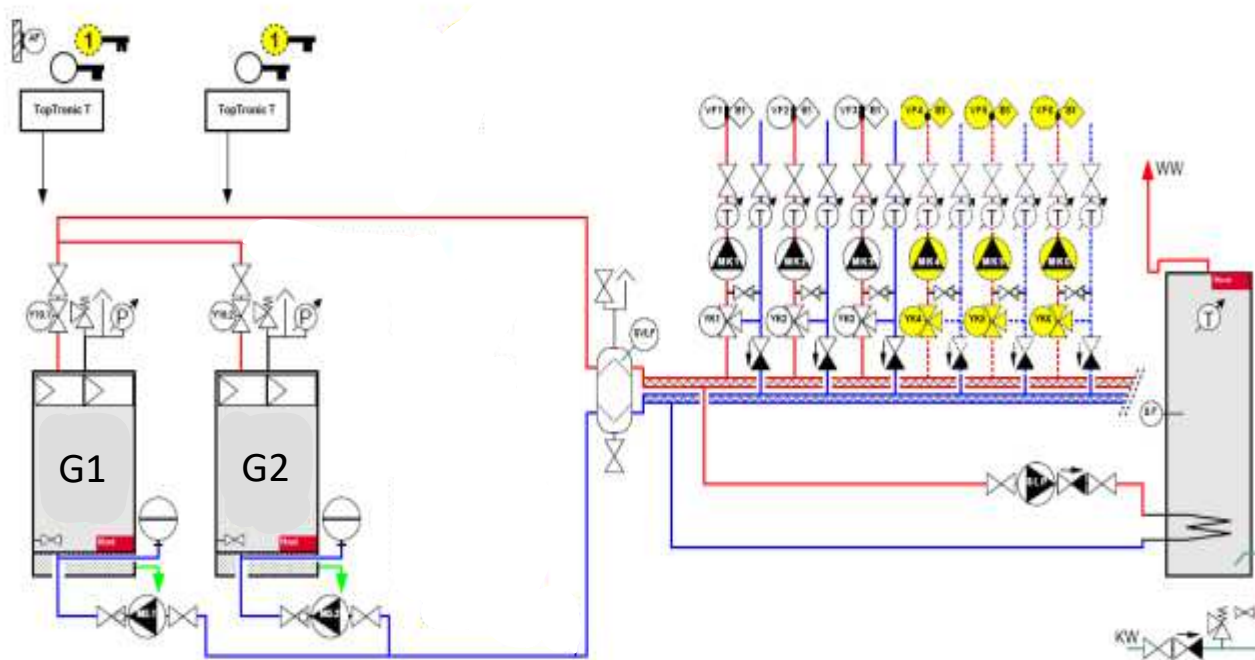
TRASMITTANZE			
Struttura	Superficie lorda [m ²]	Trasmittanza [W/m ² K]	Influenza sulle dispersioni totali [%]
Muratura perimetrale	2154,12	0,788	31,8
Muratura vs CT	40,14	0,736	0,3
Muratura per cassonetto	4,26	0,982	0,1
Pavimento scuola su vespaio aerato	1769	0,294	2,4
Pavimento palestra su vespaio aerato	488,35	0,318	0,5
Solaio vs sottotetto	1581,36	1,539	25,1
Copertura palestra	491,3	1,151	9,8
Solaio vs sottotetto locali annessi palestra	191,17	1,539	3

Struttura	Superficie lorda [m ²]	Trasmittanza serramento [W/m ² K]	Influenza sulle dispersioni totali [%]
Finestra 380x250 M.VD	19	2,039	0,7
Finestra 456x250 M.VD	114	2,036	4
Finestra 367x250 M.VD	27,54	2,039	0,9
Finestra 150x155 M.VD	4,66	2,055	0,2
...			

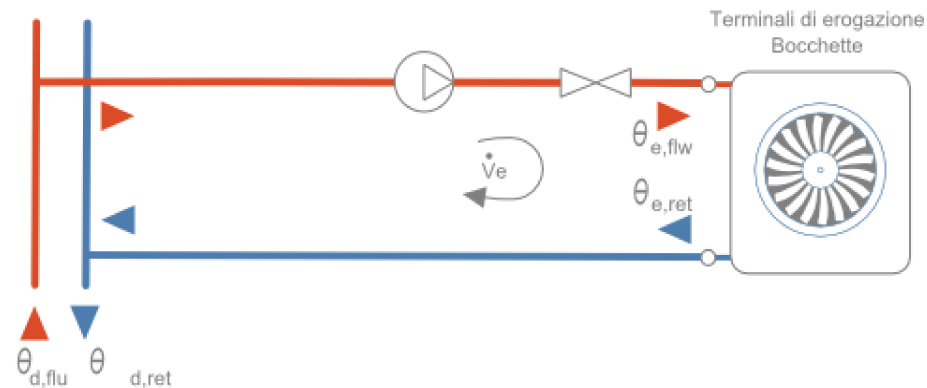
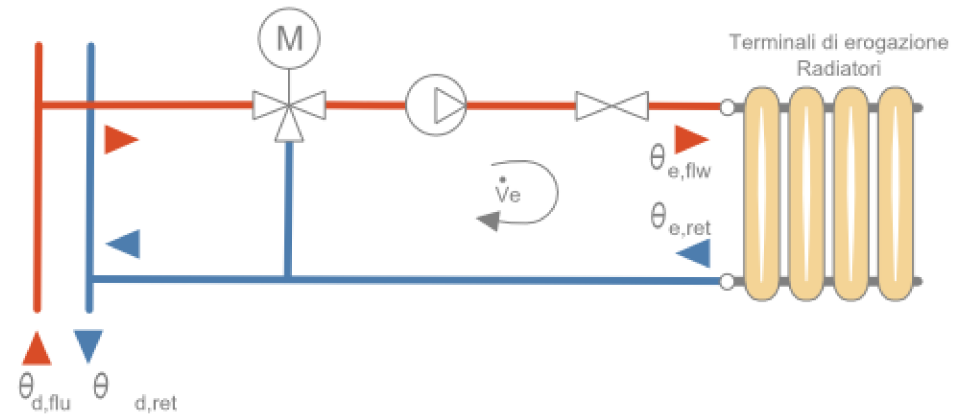




Il generatore di calore è di tipo a condensazione con una Potenza al focolare $P_f = 460,0 \text{ kW}$, più precisamente è un'installazione in batteria o in cascata di due caldaie a condensazione.



- La scuola è servita da radiatori, è un circuito di tipo miscelato
- La palestra annessa all'edificio scolastico è servita da bocchette, è un circuito di tipo diretto



Consumi del modello al confronto con quelli reali

CONDIZIONI DI VALIDAZIONE MODELLO TERMICO	
Baseline consumo gas metano per ACS [Sm ³]	206
Consumo gas metano per ACS da modello [Sm ³]	200
Scostamento % su ACS	2,2%
Baseline consumo gas metano per riscaldamento [Sm ³]	29625
Consumo gas metano per riscaldamento da modello [Sm ³]	29984
Scostamento % su riscaldamento	1,2%
Baseline consumo gas metano totale sul triennio [Sm ³]	29831
Consumo di gas metano totale risultante da modello [Sm ³]	30195
Scostamento %	1,2%
Validazione	POSITIVA

Scenario	Investimento	RISPARMIO ANNUO			
	iniziale	Spesa	Combustibile	En. Elett.	CO ₂
	[€]	[€/anno]	[Sm ³ /anno]	[kWh/anno]	[t] eq
Cappotto U<0,23 W/mqK	407.500,00 €	8.823,90 €	6703	275	13,1
Insufflaggio solaio verso sottotetto	123.500,00 €	11.980,80 €	9076	455	17,7
COMBINATO	531.000,00 €	20.592,80 €	15620,00	717,00	30,5

Scenario	SENZA INCENTIVI			CON INCENTIVI CONTO TERMICO		
	TR	TIR	VAN	TR	TIR	VAN
	[anni]	[%]	[€]	[anni]	[%]	[€]
Cappotto U<0,23 W/mqK	46,2	-11,41%	-302.480,64 €	20,9	-3,29%	- 79.784,02 €
Insufflaggio solaio verso sottotetto	10,3	6,15%	19.091,82 €	4,6	22,06%	87.700,44 €
COMBINATO	25,8	-5,62%	-285.910,78 €	9,0	8,37%	60.285,84 €

Le condizioni economiche valutate come minime per l'ammissibilità degli interventi previsti negli scenari di cui sopra e quindi il relativo vantaggio economico, si sintetizzano nelle seguenti relazioni:

$$\text{TR} < 15 \text{ anni}$$

$$\text{VAN} > 0$$

$$\text{TIR} \geq 4 \%$$

Si può concludere che l'insufflaggio del sottotetto risulta l'unico intervento economicamente conveniente dal punto di vista dei risparmi conseguibili. Considerando gli incentivi del Conto Termico 2.0, il cappotto termico non rispetta ancora i parametri sopra indicati, ma l'intervento combinato con l'isolamento del sottotetto rispetta i parametri sopra riportati e risulta quindi economicamente conveniente.

Con il modello creato è comunque possibile individuare altri scenari qualora fossero richiesti degli interventi specifici non presi a riferimento per lo sviluppo degli scenari proposti



Grazie dell'attenzione

*Modellazione energetica di un edificio e valutazione economico-finanziaria
degli interventi di efficientamento energetico*

Valentin Pralea