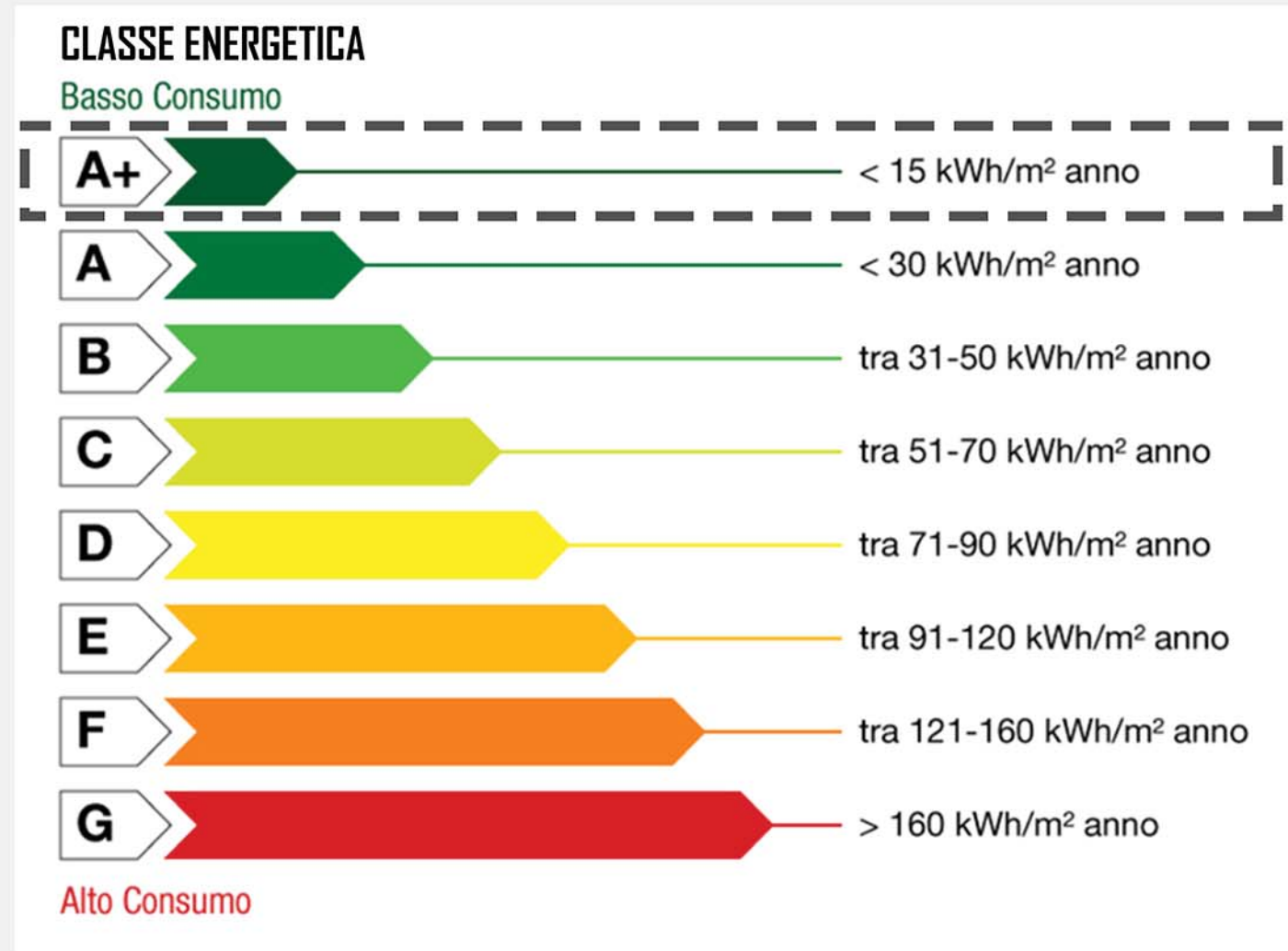




LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO
 Localizzazione: Comune di Cassino
 Temperatura interna di progetto (caso invernale): 20°C
 Temperatura interna di progetto (caso estivo): 26°C
 Gradi Giorno (GG): 1164
 Zona climatica: C
 Vento (zona): Z
 Superficie in pianta: 4442,11 m²
 Superficie dei muri costanti: 2234,11 m²
 Area superficie totale porte: 300,96 m²
 Area superficie totale finestre: 305,66 m²
 Volume zona: 46426,01 m³
 Perimetro zona: 813,47 m

VALORI DI TRASMITTANZA TERMICA LIMITE PER ZONE CLIMATICHE ITALIANE

TABELLA 2.1 STRUTTURE OPACHE VERTICALI	Zona climatica	D.Lgs 311/06 Da 1/01/06	Da 1/01/08	Da 1/01/10	Legge Finanziaria 2008 Fino 31/12/09	Da 1/01/10	
Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache verticali espressa in W/m ² K Muri e strutture verticali	A	0,85	0,72	0,62	0,62	0,56	
	B	0,64	0,54	0,48	0,48	0,43	
	C	0,57	0,46	0,40	0,40	0,36	
	D	0,50	0,40	0,36	0,36	0,30	
	E	0,46	0,37	0,34	0,34	0,28	
	F	0,44	0,35	0,33	0,33	0,27	
TABELLA 3.1 STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI DI COPERTURA	Zona climatica	D.Lgs 311/06 Da 1/01/06	Da 1/01/08	Da 1/01/10	Legge Finanziaria 2008 Fino 31/12/09	Da 1/01/10	
	Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di copertura espressa in W/m ² K (esclusa categoria E8) Coperture piane, inclinate e terrazze	A	0,80	0,42	0,38	0,38	0,34
		B	0,60	0,42	0,38	0,38	0,34
		C	0,55	0,42	0,38	0,38	0,34
		D	0,46	0,35	0,32	0,32	0,28
		E	0,43	0,32	0,30	0,30	0,24
F		0,41	0,31	0,29	0,29	0,23	
TABELLA 3.2 STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI DI PAVIMENTO	Zona climatica	D.Lgs 311/06 Da 1/01/06	Da 1/01/08	Da 1/01/10	Legge Finanziaria 2008 Fino 31/12/09	Da 1/01/10	
	Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di pavimento espressa in W/m ² K (esclusa categoria E8) Pavimenti controterra, pavimenti su locali non riscaldati e di locali interatti riscaldati	A	0,80	0,74	0,65	0,65	0,59
		B	0,60	0,55	0,49	0,49	0,44
		C	0,55	0,49	0,42	0,42	0,38
		D	0,46	0,41	0,36	0,36	0,30
		E	0,43	0,38	0,33	0,33	0,27
F		0,41	0,36	0,32	0,32	0,26	
ALLEGATO I comma 7 DIVISORI ORIZZONTALI E VERTICALI TRA UNITA' ABITATIVE	Zona climatica	Dal 2 Febbraio 2007 U (W/m ² K)					
	Valori limite della trasmittanza termica U dei divisori orizzontali interpianto e verticali delimitanti il volume riscaldato verso unità immobiliari confinanti espressa in W/m ² K (esclusa categoria E8)	C				0,80	
		D					
		E					
		F					

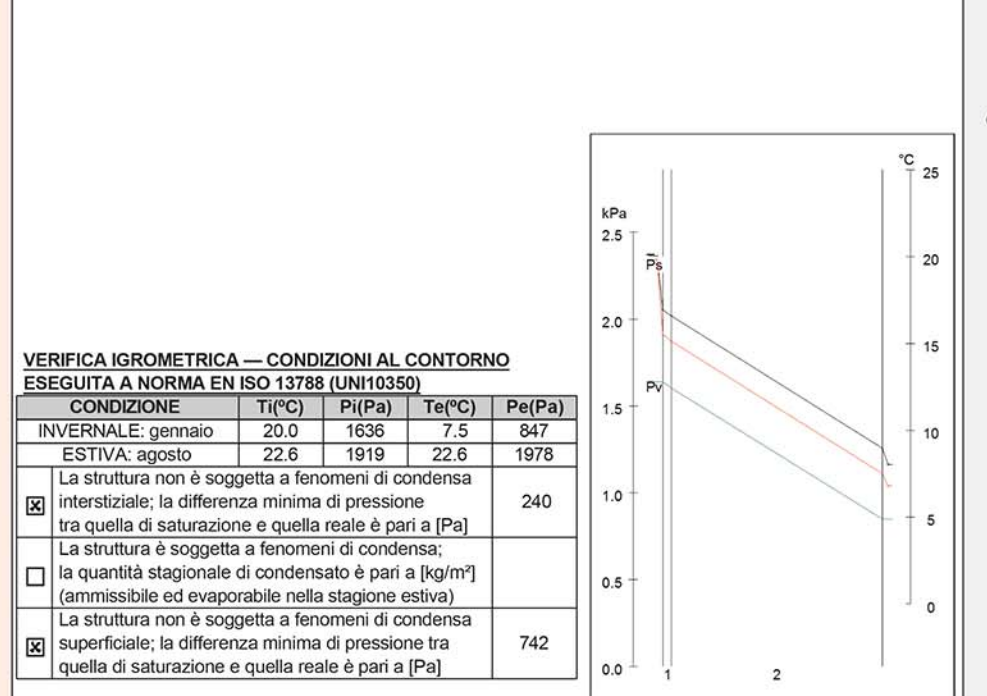


La classe energetica è una lettera che va da A a G e indica sinteticamente, secondo alcuni parametri dipendenti dalla località in cui si trova l'edificio e dalla sua forma (rapporto S/V), la qualità e il consumo energetico dell'edificio. La classificazione avviene sulla base del calcolo dell'indice di prestazione energetica, ovvero l'energia totale consumata ogni anno dall'edificio climatizzato per metro quadro di superficie. L'indice indica quanta energia viene consumata affinché l'edificio (o l'unità immobiliare) raggiunga le condizioni di comfort per il riscaldamento invernale, la produzione di acqua calda sanitaria, il raffrescamento estivo e l'illuminazione artificiale (anche se ancora il calcolo degli ultimi due valori non è previsto dalla normativa nazionale per edifici residenziali). Il simbolo utilizzato e definito dalla legge è EPg (Indice di prestazione energetica globale). Nel caso di edifici residenziali tutti gli indici sono espressi in kWh/m²anno, nel caso di altri edifici (residenze collettive, terziario, industria) tutti gli indici sono espressi in kWh/m²anno.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO: INTERVENTI MIGLIORATIVI

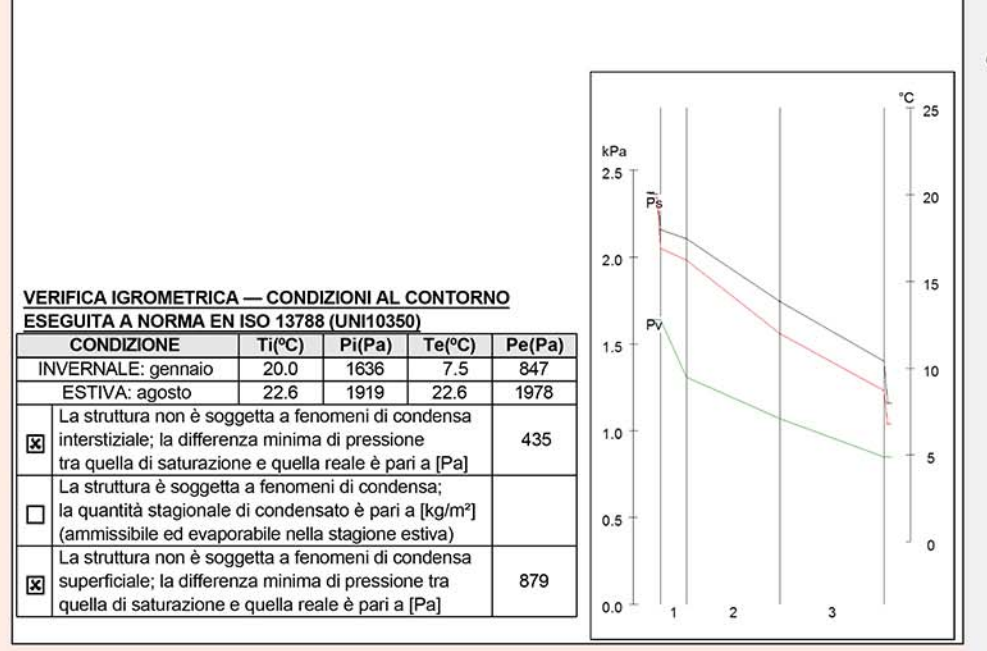
CARATTERISTICHE TERMICHEIGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO
 TIPO DI STRUTTURA Muratura con mattoni pieni a facciavista visibili esternamente
 cod 143 P.E

Massa [kg/m ³]	464,0	Capacità [kJ/m ² K]	389,8	Type Ashrae	18	
N	1	2	3	4	5	
Descrizione strato	(dall'interno verso l'esterno)	s	λ	ρ	da 10 ¹ a 10 ⁴	R
1	Intonaco di calce e gesso	0,0100	0,700	1400	18,0000	0,014
2	Mattoni pieni a due teste, spessore 25 cm (da UNI 10355)	0,2500	3,125	1800	21,0000	0,320
SPESSORE TOTALE [m] 0,2900						



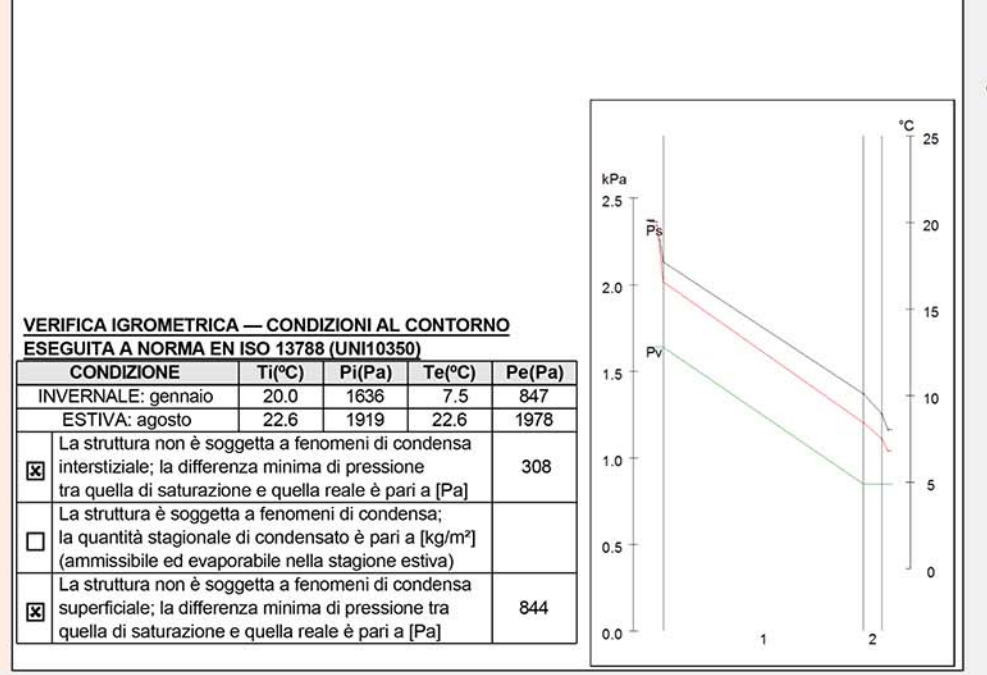
VERIFICA IGROMETRICA - CONDIZIONI AL CONTORNO
 ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(Tc)	Pi(Pa)	Te(Tc)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20,0	1636	7,5	847
ESTIVA: agosto	22,6	1919	22,6	1978



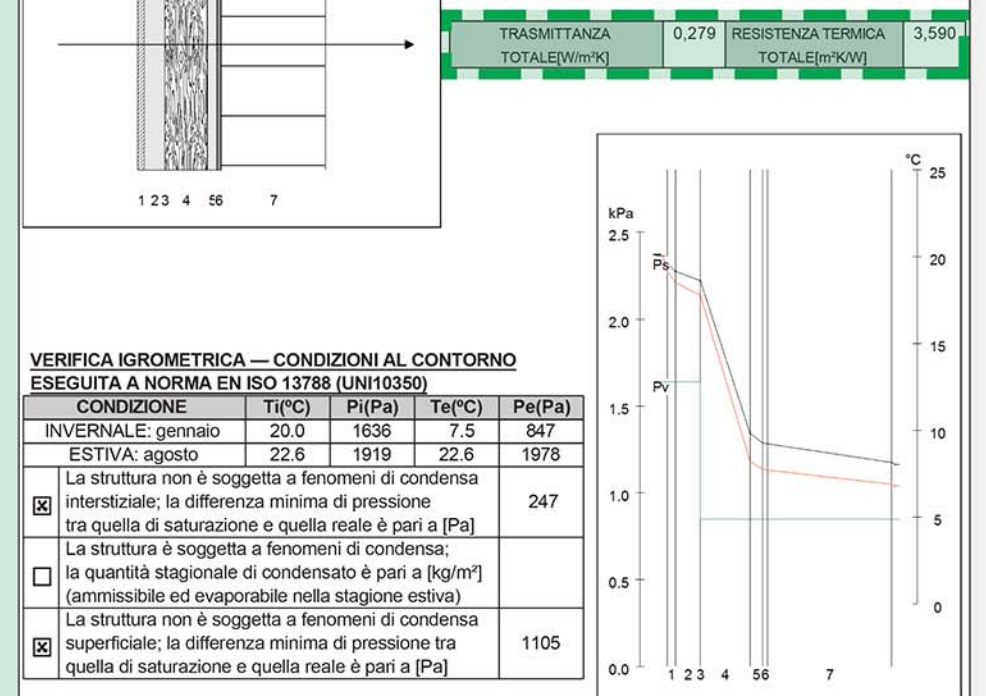
CARATTERISTICHE TERMICHEIGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO
 TIPO DI STRUTTURA Solaio inclinato in laterocemento
 cod 628 SC

Massa [kg/m ³]	238,4	Capacità [kJ/m ² K]	200,3	Type Ashrae	41	
N	1	2	3	4	5	
Descrizione strato	(dall'interno verso l'esterno)	s	λ	ρ	da 10 ¹ a 10 ⁴	R
1	Solaio mista da 20 cm. in laterizio +2, nervature in cemento armato, 920 (da UNI 10355)	0,2200	0,0300	920	31,2500	0,330
2	Copertura in cotto (intercapedine sottostante ventilata)	0,0200	0,0000	1800	4000,0000	0,050
SPESSORE TOTALE [m] 0,2400						



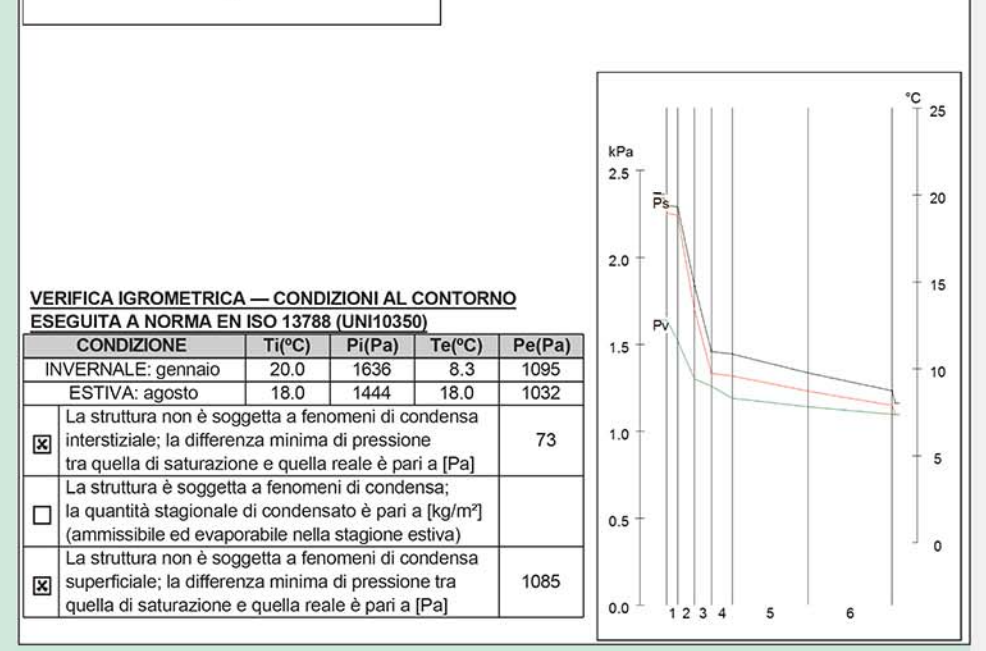
CARATTERISTICHE TERMICHEIGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO
 TIPO DI STRUTTURA Muratura con mattoni pieni a facciavista visibili esternamente
 cod 143 P.E

Massa [kg/m ³]	497,4	Capacità [kJ/m ² K]	668,0	Type Ashrae	18	
N	1	2	3	4	5	
Descrizione strato	(dall'interno verso l'esterno)	s	λ	ρ	da 10 ¹ a 10 ⁴	R
1	Legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre	0,0160	0,150	7,50	450	6,0000
2	Intercapedine d'aria non ventilata sp. 50 mm, superficie opache, flusso di calore ascendente UNI 6946	0,0500	6,250	1,30	193,0000	0,160
3	Barriera al vapore	0,0002	0,400	2000,00	567	0,0000
4	Pannello coibente extrapisolato in fibre di legno	0,1000	0,038	0,38	260	8,0000
5	Intercapedine d'aria non ventilata sp. 25 mm, superficie opache, flusso di calore ascendente UNI 6946	0,0250	6,250	1,30	193,0000	0,160
6	Intonaco di calce e gesso	0,0100	0,700	1400	18,0000	0,014
7	Mattoni pieni a due teste, spessore 25 cm (da UNI 10355)	0,2500	3,125	1800	21,0000	0,320
SPESSORE TOTALE [m] 0,4512						



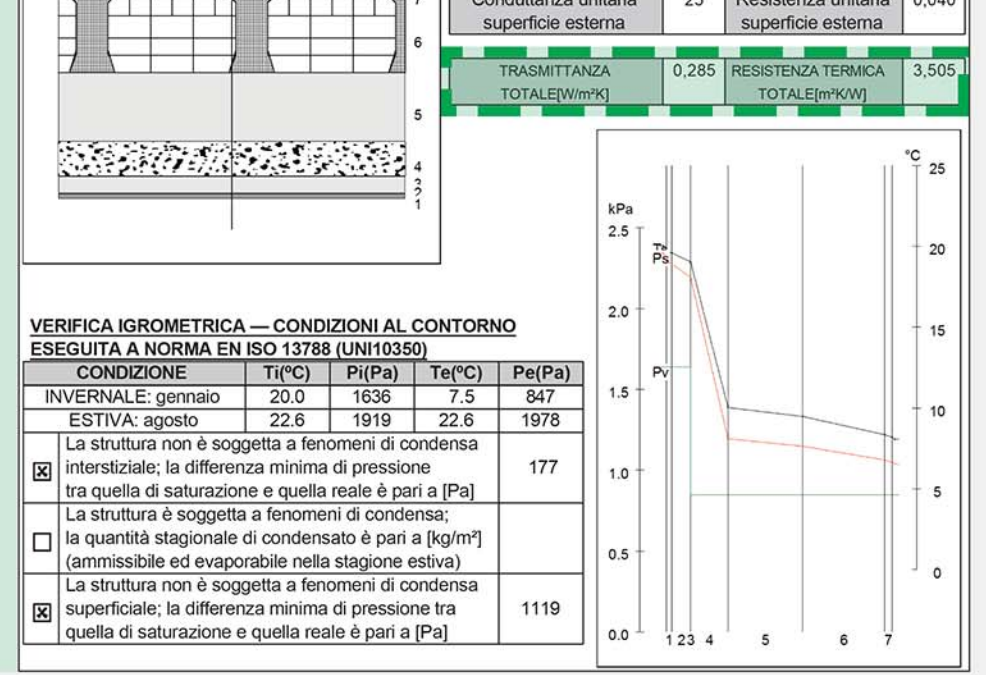
VERIFICA IGROMETRICA - CONDIZIONI AL CONTORNO
 ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(Tc)	Pi(Pa)	Te(Tc)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20,0	1636	7,5	847
ESTIVA: agosto	22,6	1919	22,6	1978

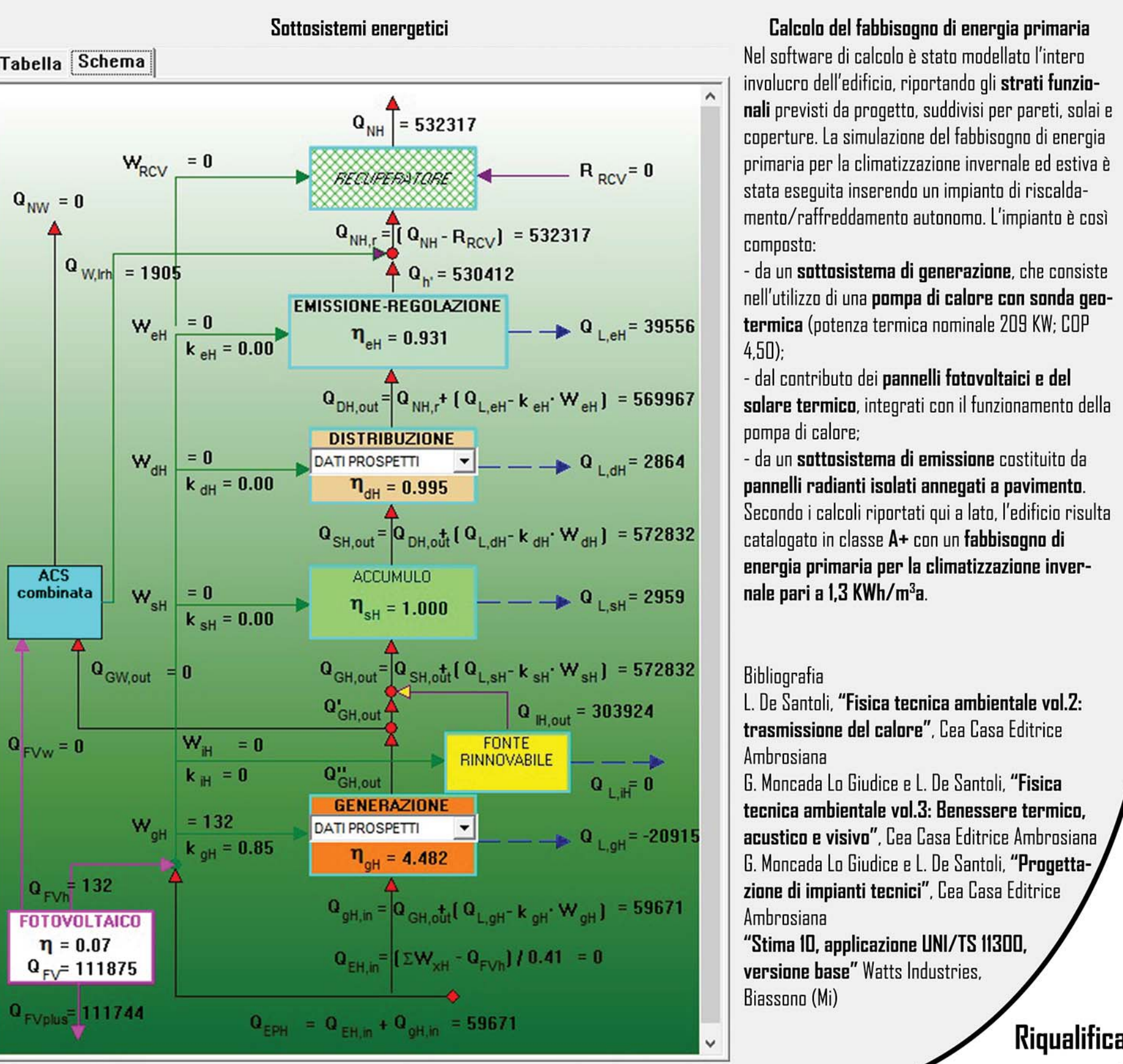
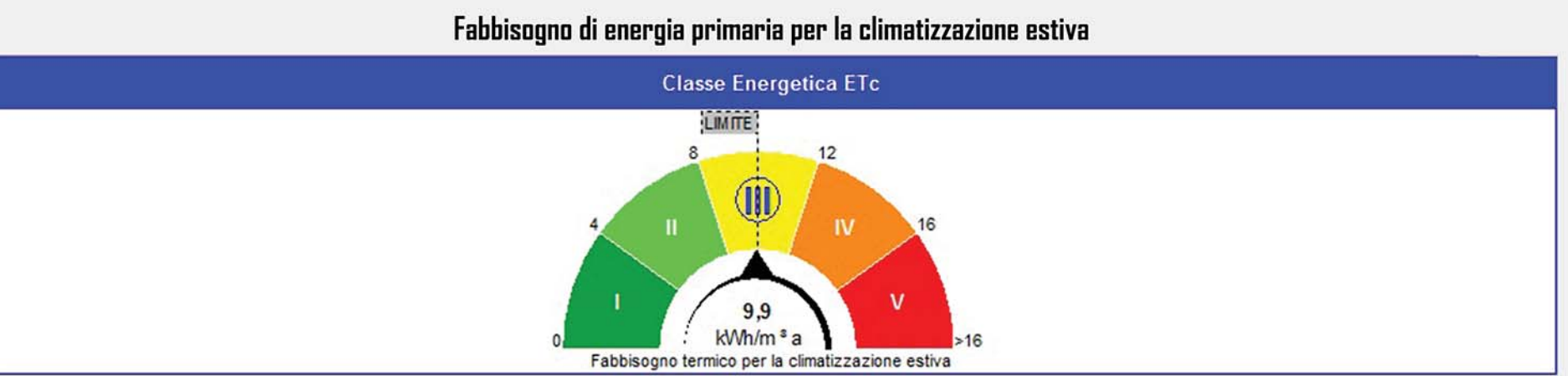
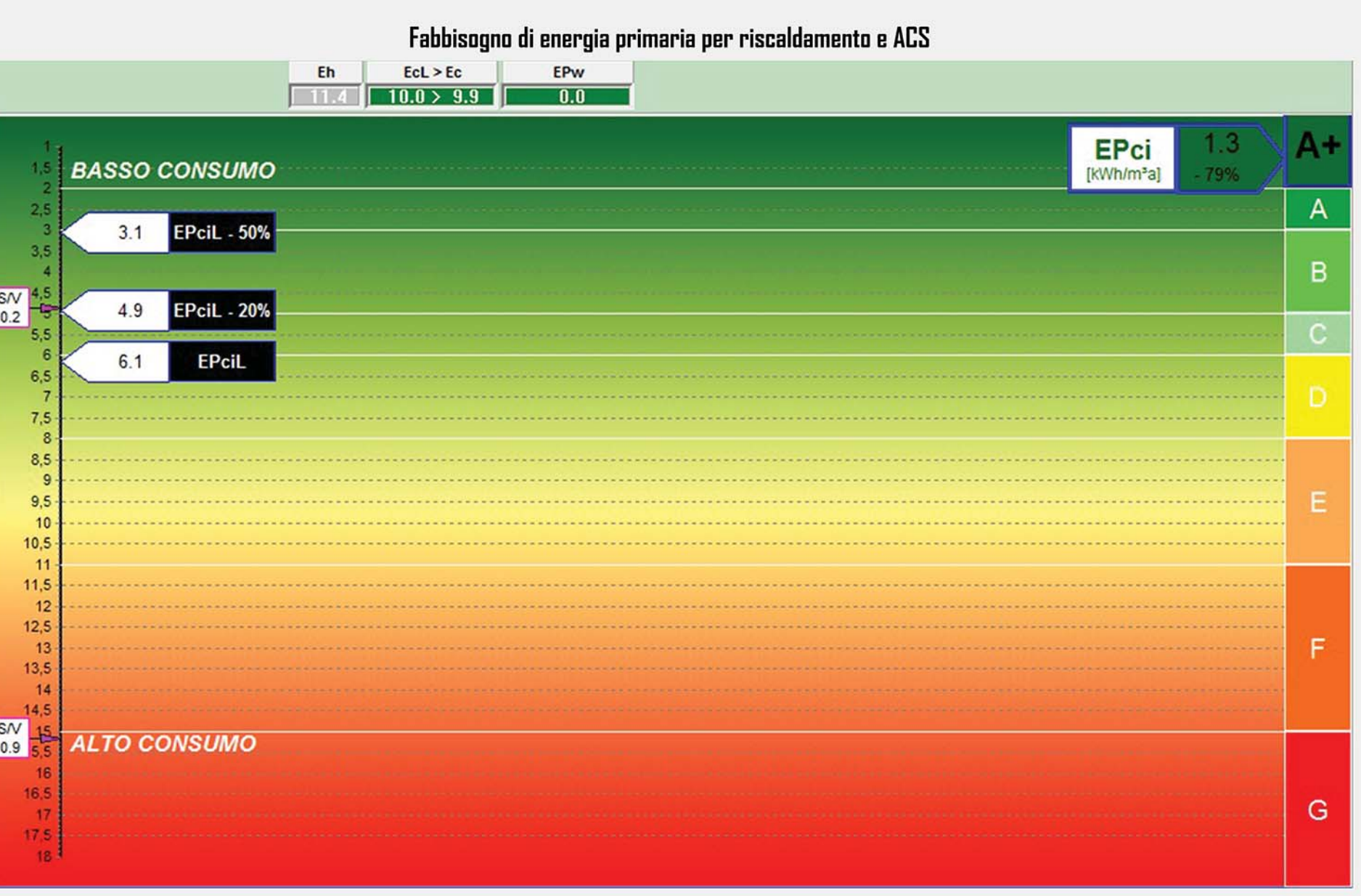
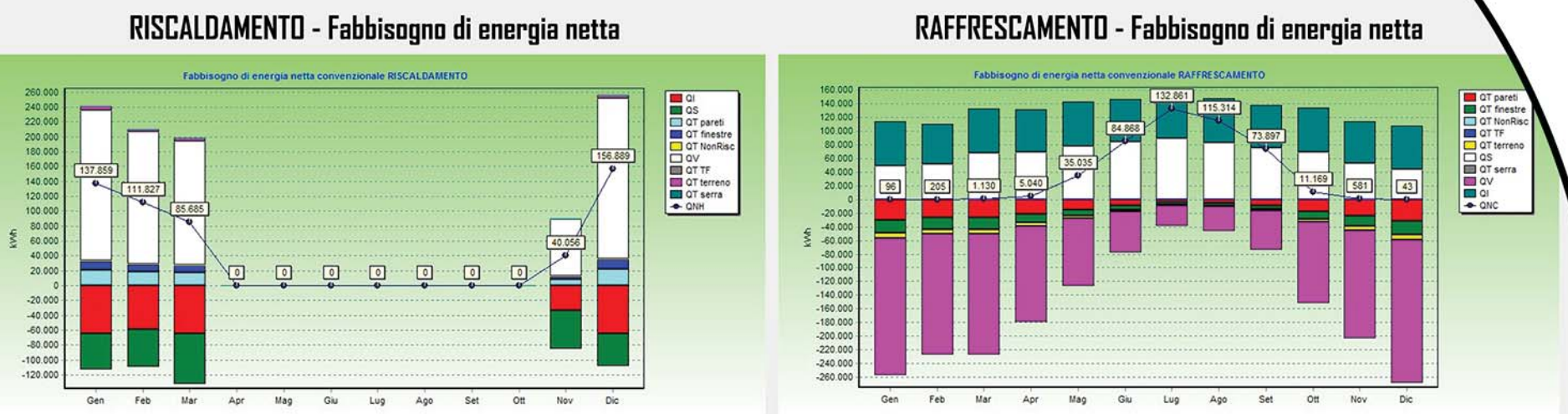


CARATTERISTICHE TERMICHEIGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO
 TIPO DI STRUTTURA Solaio inclinato in laterocemento con controsoffitto isolato a doppia orditura metallica e cop. 628 SCF

Massa [kg/m ³]	262,8	Capacità [kJ/m ² K]	424,9	Type Ashrae	41	
N	1	2	3	4	5	
Descrizione strato	(dall'interno verso l'esterno)	s	λ	ρ	da 10 ¹ a 10 ⁴	R
1	Controsoffitto in pannelli modulari di gesso alleggerito	0,0150	0,450	30,00	1200	17,0000
2	Intercapedine d'aria non ventilata sp. 50 mm, superficie opache, flusso di calore ascendente UNI 6946	0,0500	6,250	1,30	193,0000	0,160
3	Barriera al vapore	0,0002	0,400	2000,00	567	0,0000
4	Felto in lana di vetro accoppiato a carta kraft in alluminio riflettente	0,1000	0,038	0,38	60	150,0000
5	Intercapedine d'aria non ventilata sp. 200 mm, superficie opache, flusso di calore ascendente UNI 6946	0,2000	6,250	1,30	193,0000	0,160
6	Solaio mista da 20 cm. in laterizio +2, nervature in cemento armato, 920 (da UNI 10355)	0,2200	0,0300	920	31,2500	0,330
7	Copertura in cotto (intercapedine sottostante ventilata)	0,0200	0,0000	1800	4000,0000	0,050
SPESSORE TOTALE [m] 0,6652						



CALCOLO CONSUMO ENERGETICO DELL'EDIFICIO - SOFTWARE STIMA IO TFM



Calcolo del fabbisogno di energia primaria
 Nel software di calcolo è stato modellato l'intero involucro dell'edificio, riportando gli strati funzionali previsti da progetto, suddivisi per pareti, solai e coperture. La simulazione del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale ed estiva è stata eseguita inserendo un impianto di riscaldamento/raffreddamento autonomo. L'impianto è così composto:
 - da un sottosistema di generazione, che consiste nell'utilizzo di una pompa di calore con sonda geotermica (potenza termica nominale 209 kW; COP 4,50);
 - dal contributo dei pannelli fotovoltaici e del solare termico, integrati con il funzionamento della pompa di calore;
 - da un sottosistema di emissione costituito da pannelli radianti isolati annessi a pavimento. Secondo i calcoli riportati qui a lato, l'edificio risulta catalogato in classe A+ con un fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale pari a 1,3 kWh/m²a.

Bibliografia
 L. De Santoli, "Fisica tecnica ambientale vol.2: trasmissione del calore", Cea Casa Editrice Ambrosiana
 G. Moncada Lo Giudice e L. De Santoli, "Fisica tecnica ambientale vol.3: Benessere termico, acustico e visivo", Cea Casa Editrice Ambrosiana
 G. Moncada Lo Giudice e L. De Santoli, "Progettazione di impianti tecnici", Cea Casa Editrice Ambrosiana
 "Stima IO, applicazione UNI/TS 11300, versione base" Watts Industries, Biassono (Mi)