

18 - CASO STUDIO 2



Sommario

18.1	Descrizione.....	675
18.2	Dati generali e climatici	678
18.3	Energia netta	681
18.4	Energia primaria.....	704
18.5	Risultati e interventi migliorativi	723



18.1 Descrizione

Descrizione del caso studio 02

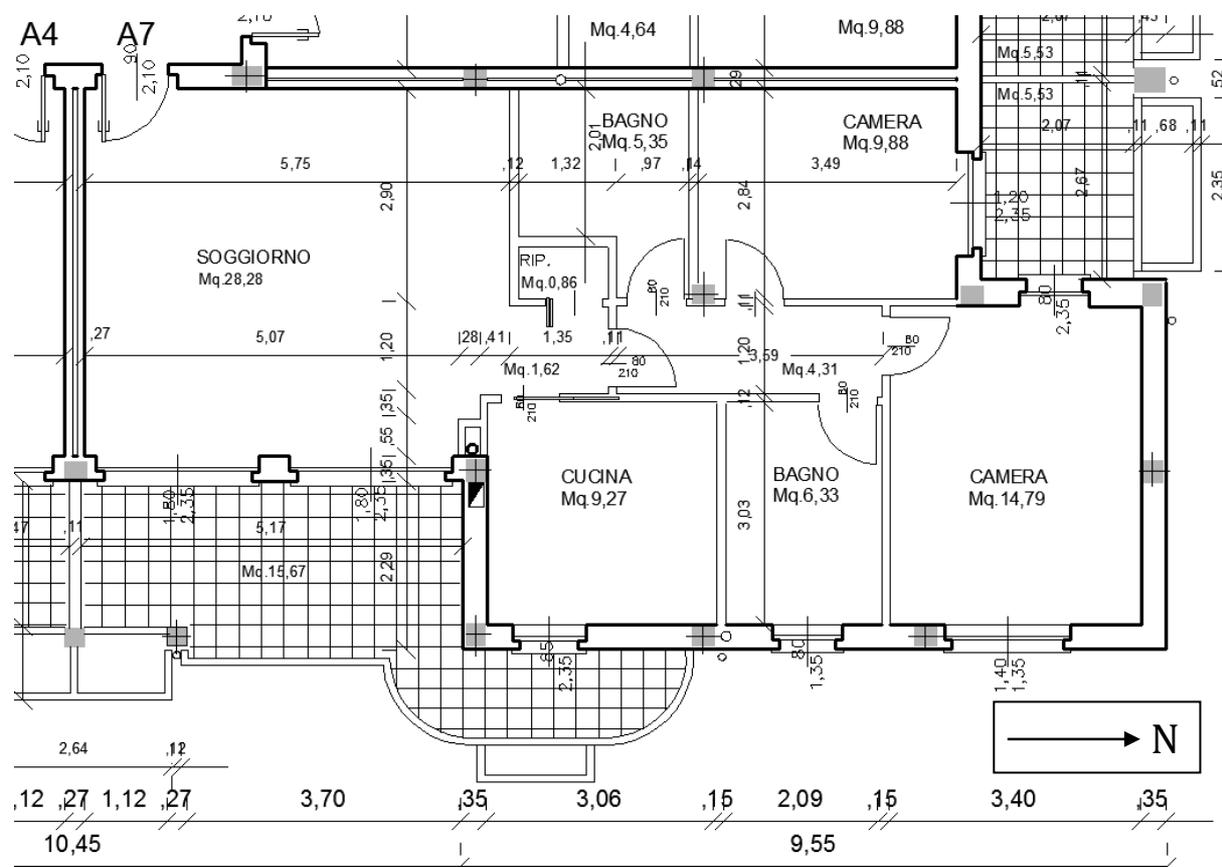
Il caso in oggetto consiste in un'unità abitativa di tre locali, doppi servizi e cucina, disposta su un unico livello e collocata all'interno di una palazzina ad uso residenziale costituita da dodici appartamenti complessivi.

Tale unità abitativa è termo autonoma e presenta un impianto termico con potenza termica del focolare nominale inferiore a 35 kW.

L'immobile oggetto di certificazione ha una pianta regolare.

L'unità abitativa presenta il fronte principale ad Est, con l'affaccio diretto di soggiorno, cucina, bagno principale e camera matrimoniale. Sul fronte Nord sono presenti l'affaccio della camera singola e la parete opaca della camera matrimoniale.

A Sud e ad Ovest l'appartamento confina con altre unità abitative e con il vano scala non riscaldato. Al piano inferiore ed al piano superiore rispetto all'appartamento oggetto di studio sono presenti altre unità abitative. Una porzione del solaio superiore della cucina confina con un terrazzo esterno, mentre una porzione del solaio del bagno e della camera matrimoniale confina con un sottotetto non riscaldato.





Documenti a disposizione:

- libretto d'impianto;
- libretto di uso e manutenzione del generatore di calore;
- visura catastale;
- documentazione fotografica;
- rilievo delle dimensioni;
- elaborati progettuali.

Dati generali (Edificio)

Comune: Varese (VA)

Zona Climatica: E

Gradi Giorno: 2652

Destinazione d'uso: E.1(1) Edifici residenziali con occupazione continuativa (categoria catastale A/2 - Abitazioni di tipo civile)

Anno di costruzione: dopo il 2006

Subalterno: 2

Dati generali (Impianto)

Generazione termica: generazione combinata (riscaldamento e acqua calda sanitaria)

Tipologia di generatore: caldaia a condensazione modulante

Terminali di emissione del calore: pannelli annegati isolati a pavimento con regolazione a zona

Impianto fotovoltaico

**Descrizione contesto:**

L'immobile oggetto di studio è localizzato al primo piano di un edificio ad uso abitativo alla periferia di Varese. Il fronte principale dell'unità abitativa è ad est, dove sono localizzate la maggior parte delle ostruzioni, costituite da edifici adiacenti ed essenze ad alto fusto. Sul fronte Nord non si rilevano ostruzioni rilevanti, poiché, dal sopralluogo effettuato, non sono più presenti le essenze ad alto fusto rilevate nell'immagine dal satellite.

Foto:**Foto 1: Vista dall'alto.****Foto 2: Vista dalla strada, fronte Est****Foto 3: Vista dal cortile, fronte Nord.**



18.2 Dati generali e climatici

Figura 18.1: Schermata 1 (Dati catasto energetico).

La schermata si completa attraverso la selezione di **Provincia** e **Comune** e tramite l’inserimento dei dati concernenti il **Responsabile/Terzo responsabile**.

Figura 18.2: Schermata 1 (Dati catasto energetico).

Nel caso analizzato l’ACE riguarda un trasferimento a titolo oneroso dell’immobile.



Figura 18.3: Schermata 2 (parte alta) (Dati generali).

Il **Numero di piani climatizzati**, dato che influenza il rendimento di distribuzione e, nel caso di calcolo forfettario, la determinazione della capacità termica areica del sistema, è pari a 1, in quanto l'unità abitativa termoautonoma è disposta su un piano.

Figura 18.4: Schermata 2 (parte bassa) (Dati generali).

Essendo l'ACE riferito ad un edificio oggetto di trasferimento a titolo oneroso, sarebbe possibile scegliere di eseguire il calcolo delle dispersioni attraverso i ponti termici, il calcolo del fattore correttivo ed il calcolo della capacità termica in maniera forfettaria. A causa, però, delle particolarità realizzative di alcuni componenti dell'involucro edilizio si è scelto di procedere con il calcolo delle dispersioni attraverso i ponti termici per via puntuale, mentre si è deciso di mantenere forfettari i calcoli del fattore correttivo di temperatura e della capacità termica areica.

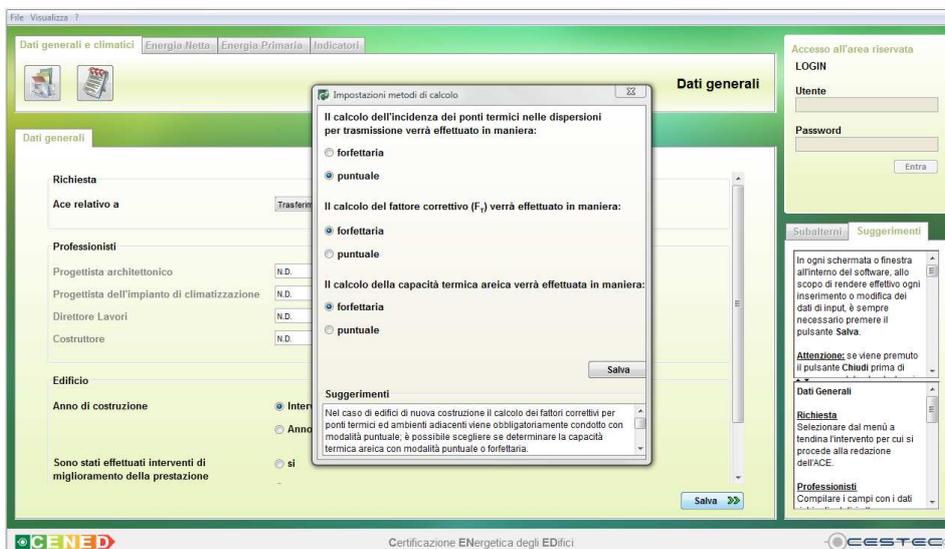


Figura 18.5: Finestra pop-up (Impostazioni metodi di calcolo).

Trattandosi di un edificio a destinazione d'uso residenziale, si procede all'inserimento di una sola zona termica.

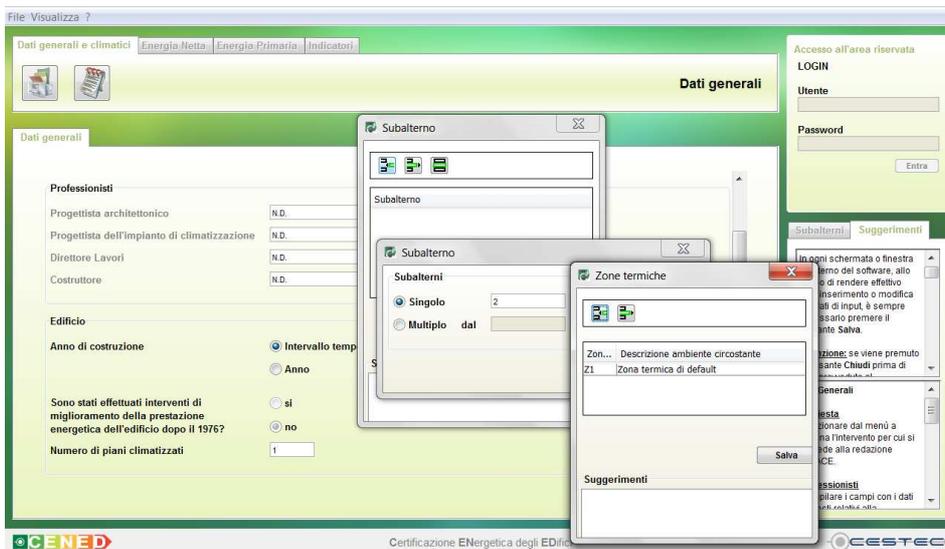


Figura 18.6: Finestre pop-up (Subalterno e Zone termiche).



18.3 Energia netta

Avendo l'immobile categoria catastale A/2 – Abitazione di tipo Civile, una volta verificata la congruenza con lo stato di fatto, si seleziona la **Destinazione d'uso** E.1 (1) (Edifici residenziali con occupazione continuativa). Non si tratta di edificio di proprietà pubblica o adibito a uso pubblico.

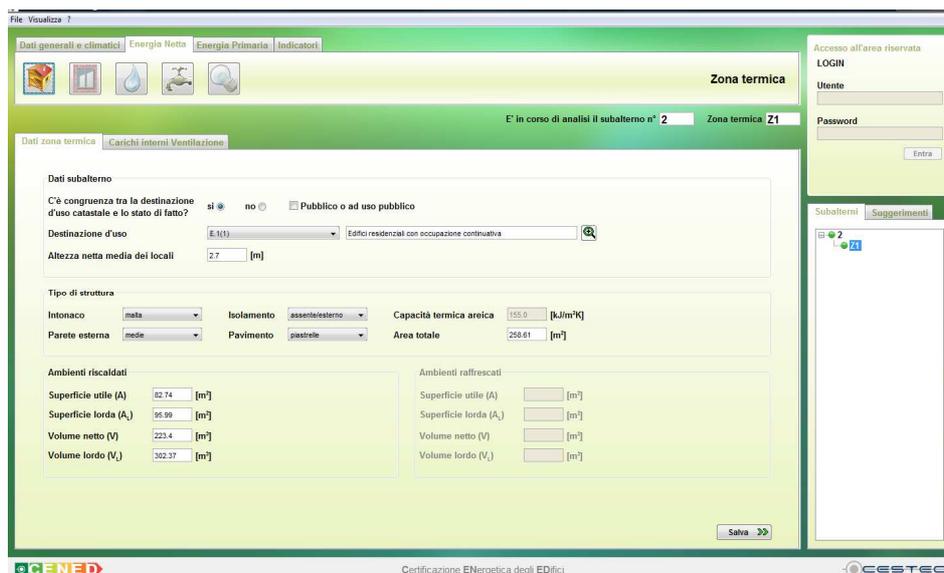


Figura 18.7: Schermata 3 (Dati zona termica).

Non essendo in presenza di controsoffitti o abbassamenti di qualsiasi natura all'interno dei locali, l'altezza netta media dei locali (richiesta per determinare il rendimento del sistema di emissione) è pari a 2,7 m (distanza misurata dall'estradosso del pavimento all'intradosso del solaio superiore).

L'**Area totale** da considerare nel calcolo (valevole per la determinazione della capacità termica areica dell'edificio) è costituita dall'area netta degli elementi che compongono l'involucro, al netto dei serramenti e dei cassonetti. Nel calcolo (si veda Tabella 1) sono state considerate le partizioni orizzontali (pavimento e soffitto), le pareti perimetrali confinanti con l'ambiente esterno e le partizioni confinanti con le unità abitative adiacenti e con il vano scala. Sono state trascurate, invece, le pareti interne di separazione tra i singoli ambienti.

Tabella 1: Area totale (per capacità areica interna).

Tipologia	Area [m ²]
Chiusure verticali al netto dei serramenti e cassonetti	93,13
Solaio inferiore	82,74
Solaio superiore	82,74

Totale 258,61



La **Superficie utile (A)** considerata è evidenziata in rosso nella figura seguente, mentre la **Superficie lorda (A_L)** è rappresentata in blu.

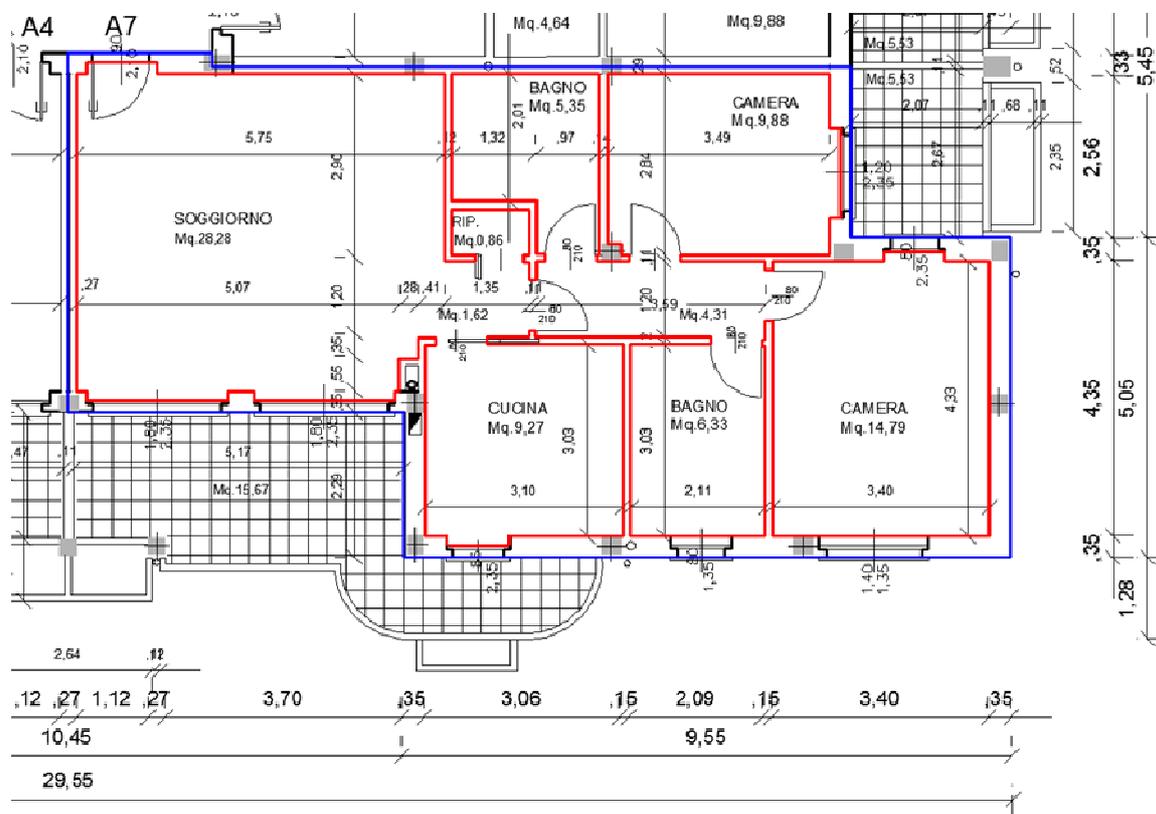


Figura 18.8: Superficie lorda e superficie utile.

Il valore di altezza lorda è ottenuto come la somma dell'altezza netta interna (2,7 m) e la metà dello spessore della soletta inferiore e superiore, in quanto entrambe in contatto con ambienti riscaldati.

Tabella 2: Dati relativi alla zona termica.

ALTEZZE	
Tipologia	Altezza
	[m]
Netta	2,70
Lorda	3,15

SUPERFICI	
Tipologia	Superficie
	[m ³]
Netta	82,74
Lorda	95,99

VOLUMI	
Tipologia	Volume
	[m ³]
Netto	223,40
Lordo	302,37



Figura 18.9: Schermata 3 (Dati zona termica, Ambienti riscaldati).

Definite le caratteristiche geometriche della zona termica, è necessario inserire i dati relativi alla ventilazione. Nel caso specifico siamo in presenza della sola ventilazione naturale, non essendo previsto nessun sistema impiantistico di ventilazione meccanica.

Figura 18.10: Schermata 4 (Carichi interni Ventilazione).

Essendo una destinazione d'uso residenziale, per quanto riguarda il valore di ricambi orari, ci si è riferiti al valore proposto di default dal software, pari a 0,5 volumi/h.

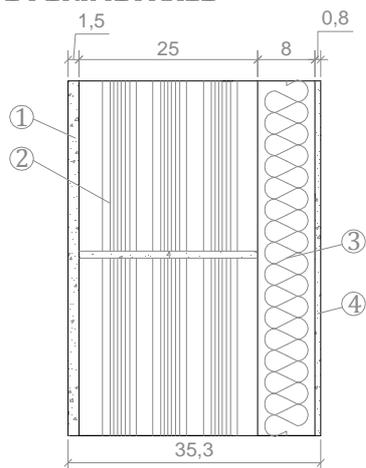
Successivamente è necessario inserire gli **Elementi disperdenti** e di conseguenza le **Superfici di involucro** della zona termica in oggetto.



Le tipologie di chiusura che delimitano la porzione di edificio considerata sono le seguenti. Per completezza è riportata la stratigrafia del solaio di interpiano, confinante con ambienti interni riscaldati e con la medesima destinazione d'uso che sarà trascurata nel calcolo (e, pertanto, non inserita) non essendo interessata da flusso termico.

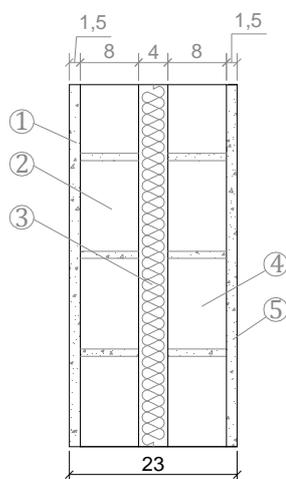
Chiusure opache:

- PARETE PERIMETRALE



1. Intonaco in calce e gesso sp. 1,5 cm;
2. Blocco forato sp. 25 cm;
3. Polistirene espanso estruso con grafite sp. 8 cm;
4. Intonaco per isolamento a cappotto 0,8 cm.

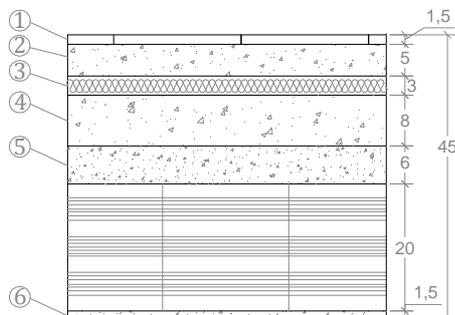
- DIVISORIO VERSO VANO SCALE



1. Intonaco in calce e gesso sp. 1,5 cm;
2. Blocco forato sp. 8 cm;
3. Polistirene espanso con grafite in lastre sp. 4 cm;
4. Blocco forato sp.8 cm;
5. Intonaco in calce e gesso sp. 1,5 cm

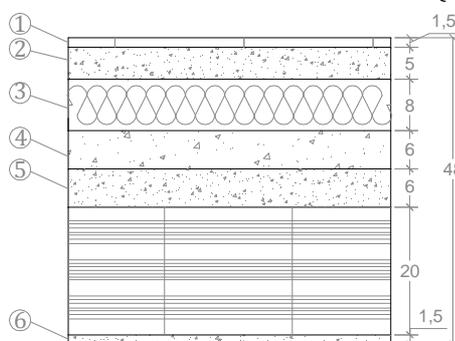


- SOLAIO INTERPIANO



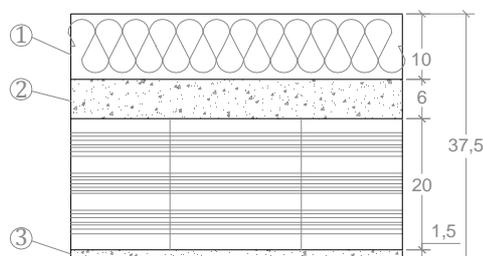
1. Rivestimento in piastrelle ceramiche sp. 1,5 cm;
2. Massetto additivato sp. 5 cm;
3. Polistirolo espanso in lastre sp. 3 cm;
4. Massetto impianti alleggerito sp. 8 cm;
5. Solaio in laterocemento (20+6) sp. 26 cm;
6. Intonaco di calce e gesso sp.1,5 cm.

- SOLAIO VERSO AMBIENTE ESTERNO (Terrazzo)



1. Rivestimento in piastrelle ceramiche sp. 1,5 cm;
2. Massetto additivato sp. 5 cm;
3. Polistirolo espanso in lastre con grafite sp. 8 cm;
4. Massetto impianti alleggerito sp. 6 cm;
5. Solaio in laterocemento (20+6) sp. 26 cm;
6. Intonaco di calce e gesso sp.1,5 cm.

- SOLAIO VERSO AMBIENTE NON RISCALDATO



1. Isolamento termico in lana minerale sp. 10 cm
2. Solaio in laterocemento (20+6) sp. 26 cm;
3. Intonaco di calce e gesso sp.1,5 cm.

Chiusure trasparenti:

- SERRAMENTI:

- 7 Serramenti con telaio in Legno tenero e vetrocamera 4-15-4.

Si procede, quindi, con l'inserimento degli elementi disperdenti. Viene definita la voce **Medio** come gradazione finitura. Non è selezionabile il **Tipo di Parete**, in quanto si è deciso di procedere con la definizione dei ponti termici tramite il metodo analitico. Viene compilata la descrizione dell'elemento **Chiusura perimetrale a cappotto**.

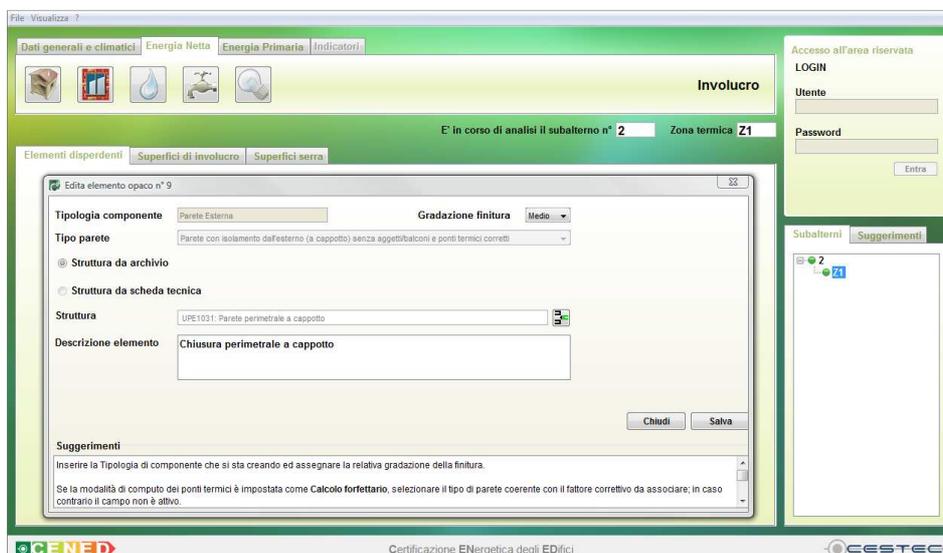


Figura 18.11: Schermata 5 (Nuovo elemento Opaco: Parete. Finitura e descrizione).

Per quanto si tratti di un edificio esistente è sempre possibile scegliere una delle tipologie di involucro tra le strutture dell'Archivio CENED.

Nel caso specifico si conosce esattamente la stratigrafia e all'interno dell'Archivio CENED non esiste una parete similare, per cui si è deciso di creare un nuovo elemento opaco, inserendolo all'interno del proprio Archivio Personale.

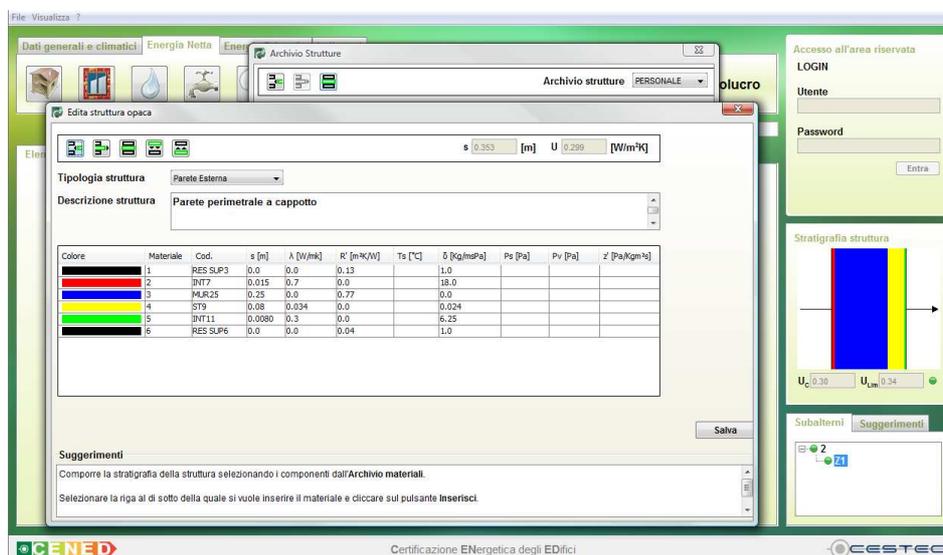


Figura 18.12: Schermata 5 (Nuovo elemento Opaco: Chiusura perimetrale. Creazione struttura all'interno dell'Archivio personale).

A questo elemento appena creato sarà assegnato il codice **UPAE**, seguito da un numero a seconda del numero di elementi creati dal certificatore all'interno del proprio archivio personale.



Non essendo presente all'interno dell'archivio CENED il materiale utilizzato per l'isolamento termico ed essendo in possesso della relativa scheda tecnica, lo stesso deve essere creato all'interno dell'archivio personale prima della creazione della nuova struttura opaca.

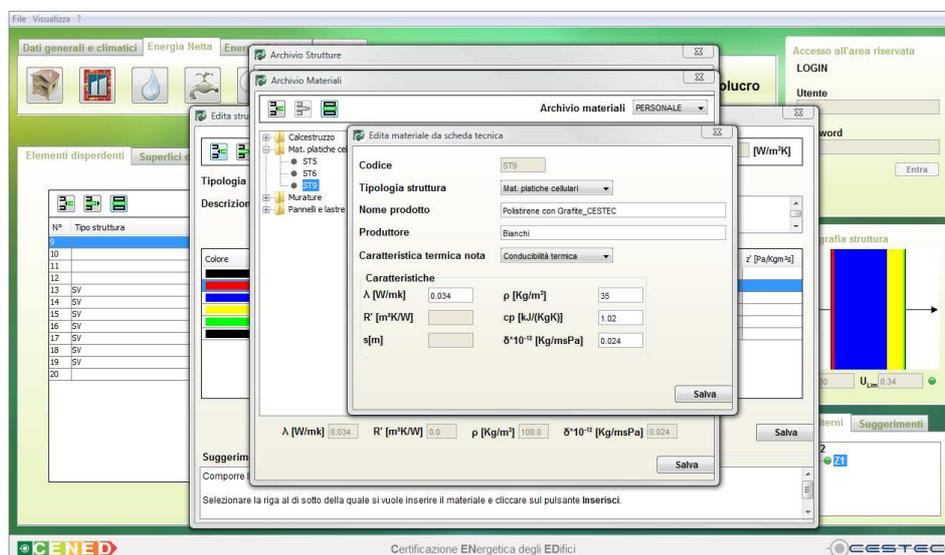


Figura 18.13: Schermata 5 (Nuovo materiale da scheda tecnica: Creazione materiale all'interno dell'Archivio personale).

Il solaio superiore dell'unità abitativa è in contatto, per una porzione, sia con l'ambiente esterno (terrazzo), sia con un sottotetto isolato non abitato e non riscaldato, così come tratteggiati nella figura seguente. In blu è riportata la superficie verso l'ambiente non riscaldato e in magenta la superficie lorda verso ambiente esterno (terrazzo). La rimanente parte del solaio inter piano superiore, così come per quello inferiore, non è considerata come disperdente, poiché in contatto con ambienti riscaldati mantenuti alla stessa temperatura in funzione della destinazione d'uso.

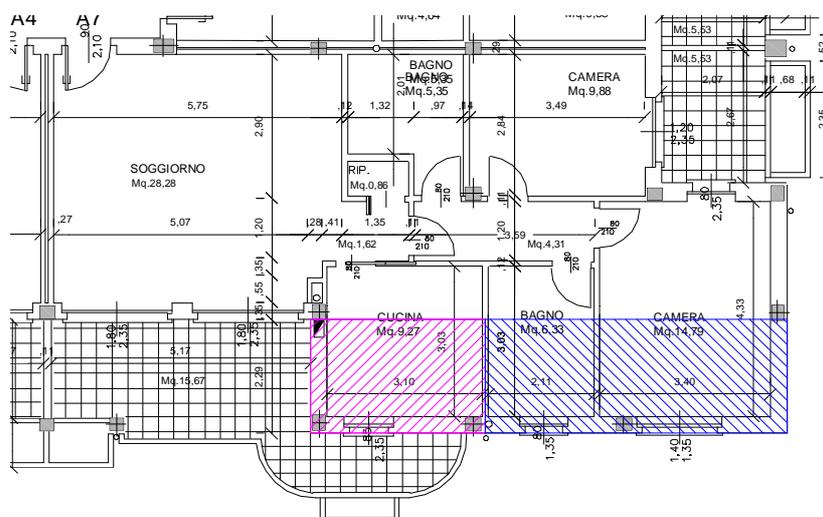


Figura 18.14: Copertura disperdente verso esterno e ambiente non riscaldato.



Per ognuna delle superfici lorde disperdenti dovrà essere definito un elemento all'interno del proprio **Archivio Personale**. Ognuna di esse dovrà essere inserita come copertura.

Successivamente verranno inseriti gli elementi di chiusura trasparente.

Come per le chiusure opache, anche per gli elementi disperdenti trasparenti, è possibile accedere alle strutture da archivio o inserirle da scheda tecnica per definire i serramenti che caratterizzano l'edificio.

Nel caso specifico, avendo a disposizione delle complete schede tecniche del prodotto installato è possibile utilizzare l'inserimento **Struttura da scheda tecnica**.

Le schede tecniche dei materiali e delle chiusure opache o trasparenti non presenti in archivio dovranno essere allegate in formato .zip all'atto della chiusura della pratica di certificazione energetica presso il catasto energetico.

Ad esempio, considerando il serramento ad anta singola mostrato nella figura seguente e localizzato sul fronte Est dell'edificio, la scheda elemento trasparente deve essere così compilata:



Foto 4: Serramenti sul fronte est

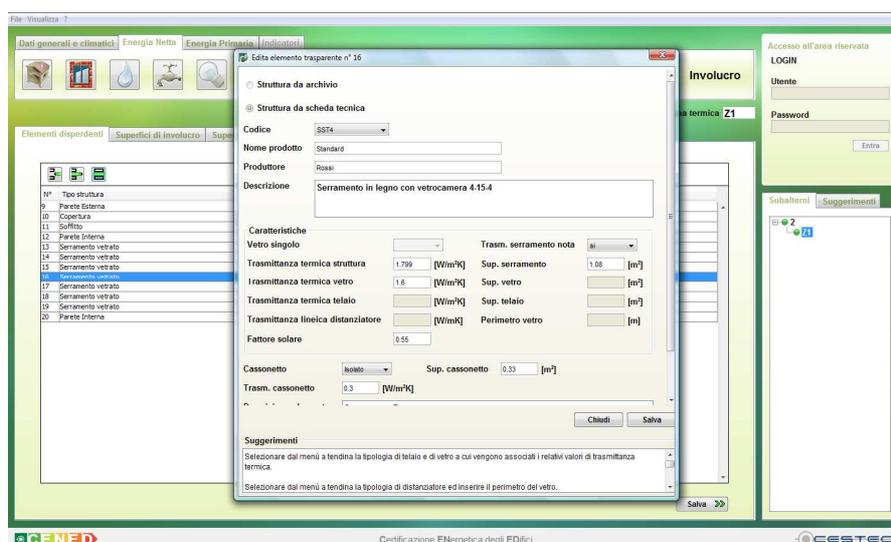


Figura 18.15: Schermata 5 (parte alta) (Nuovo elemento trasparente).

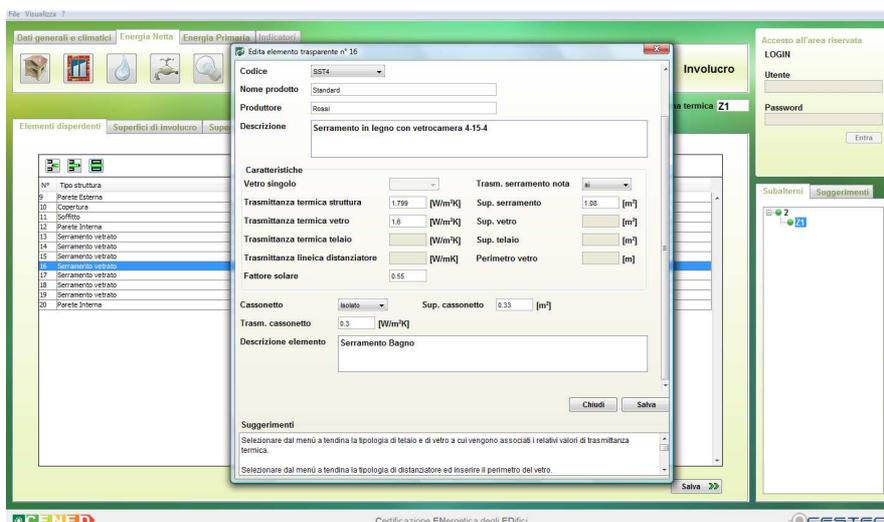


Figura 18.16: Schermata 5 (parte bassa) (Nuovo elemento trasparente).

Tabella 3: Caratteristiche del serramento

Nome prodotto	Standard
Produttore	Rossi
Descrizione	Serramento In Legno con vetrocamera 4-15-4 Argon
Trasmittanza serramento nota	Sì
Trasmittanza termica struttura	1.7989 W/m ² K
Superficie serramento	1.08 m ²
Trasmittanza termica vetro	1.60 W/m ² K
Fattore solare	0.55
Cassonetto	Isolato
Superficie cassonetto	0.33
Trasmittanza cassonetto	0.3 W/m ² K
Descrizione elemento	Serramento Bagno

Analogo procedimento viene utilizzato per gli altri serramenti dell'involucro, realizzati con gli stessi materiali, stesse tipologie di cassonetti, ma in generale caratterizzati da differenti dimensioni. In totale sono presenti 7 serramenti, di cui 5 con tipologia a porta finestra.

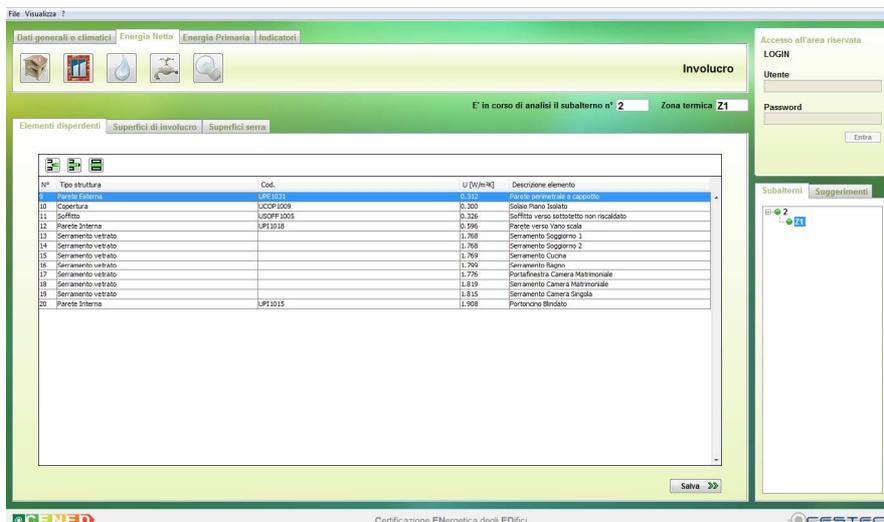


Figura 18.17: Schermata 5 (Riepilogo).

Una volta creati tutti gli elementi disperdenti, sarà necessario associarli alle superfici di involucro, secondo le seguenti tabelle, suddivise per famiglie.

Tabella 4: Tabella superfici disperdenti

CHIUSURE OPACHE													
Piano [-]	Esposizione [-]	Nome [-]	Larghezza lorda [m]	Altezza lorda [m]	Area lorda [m ²]	Area di calcolo [m ²]	Ambiente confinante [-]	Ostruzioni		Aggetti orizzontali		Aggetti verticali	
								d	h	d	h	d	h
1	EST	P1.1.EST	5,23	3,15	16,47	8,01	Esterno	-	-	2,51	1,58	-	-
1	SUD	P1.1.SUD	2,29	3,17	7,26	7,26	Esterno	90	90	-	-	5,20	1,15
1	EST	P1.2.EST	3,10	3,17	9,83	7,83	Esterno	12,7	3,60	1,50	3,53	-	-
1	EST	P1.3.EST	6,40	3,11	19,90	16,93	Esterno	12,7	3,60	1,50	2,03	-	-
1	NORD	P1.1.NORD	5,04	3,13	15,78	15,78	Esterno	-	-	1,50	2,03	-	-
1	OVEST	P1.1.OVEST	2,50	3,15	7,88	6,00	Esterno	90	90	-	-	90	-
1	NORD	P1.2.NORD	2,71	3,15	8,54	5,60	Esterno	-	-	2,97	1,58	2,5	1,59
1	OVEST	P1.2.OVEST	2,27	3,15	7,15	7,15	Vano scala	-	-	-	-	-	-
1	Soffitto	P1.1.Soffitto			7,98	7,98	Esterno	-	-	-	-	-	-
1	Soffitto	P1.1.Soffitto			13,76	13,76	Sottotetto isolato	-	-	-	-	-	-
1	Portoncino	P1.1.Portoncino			1,89	1,89	Vano scala	-	-	-	-	-	-

CHIUSURE TRASPARENTI													
Piano [-]	Esposizione [-]	Nome [-]	Base [m]	Altezza [m]	Area [m ²]	Note [-]	Parete [-]	Ostruzioni		Aggetti		Aggetti	
								d	h	d	h	d	h
Serr	EST	P1_Serr.1.EST	1,8	2,35	4,23		P1.1.EST	15	3,5	2,51	1,50	-	-
Serr	EST	P1_Serr.2.EST	1,8	2,35	4,23		P1.1.EST	90	90	2,51	1,50	-	-
Serr	EST	P1_Serr.3.EST	0,85	2,35	2,00		P1.2.EST	12,7	3,5	1,50	3,48	-	-
Serr	EST	P1_Serr.4.EST	0,8	1,35	1,08		P1.3.EST	12,5	3	1,50	1,47	-	-
Serr	EST	P1_Serr.5.EST	1,4	1,35	1,89		P1.3.EST	12,5	3	1,50	1,47	-	-
Serr	OVEST	P1_Serr.1.OVEST	0,8	2,35	1,88		P1.1.OVEST	90	90	-	-	90	-
Serr	NORD	P1_Serr.1.NORD	1,25	2,35	2,94		P1.2.NORD	-	-	2,97	1,35	2,50	1,03

CASSONETTI							
Piano [-]	Esposizione [-]	Nome [-]	Base [m]	Altezza [m]	Area [m ²]	Note [-]	Parete [-]
Cass	EST	P1_Cass.1.EST	1,4	0,4	0,56		P1.1.EST
Cass	EST	P1_Cass.2.EST	1,8	0,4	0,72		P1.1.EST
Cass	EST	P1_Cass.3.EST	2,2	0,4	0,88		P1.2.EST
Cass	EST	P1_Cass.4.EST	2,6	0,4	1,04		P1.3.EST
Cass	EST	P1_Cass.5.EST	3	0,4	1,20		P1.3.EST
Cass	OVEST	P1_Cass.1.OVEST	3,4	0,4	1,36		P1.1.OVEST
Cass	NORD	P1_Cass.1.NORD	3,8	0,4	1,52		P1.2.NORD



Consideriamo a titolo di esempio la parete P1.3.EST evidenziata in figura seguente:

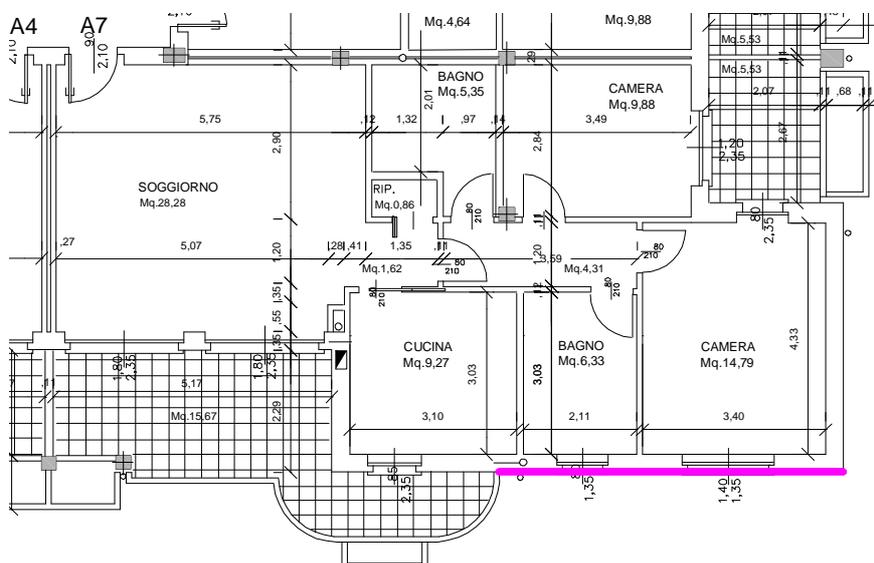


Figura 18.18: Superficie disperdente Chiusura opaca P1.3.EST.

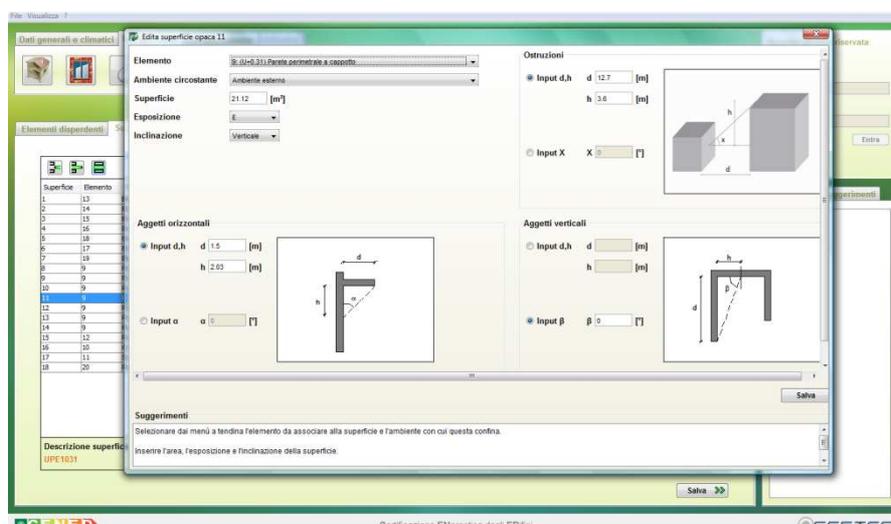


Figura 18.19: Schermata 6 (Nuova superficie opaca, parete P1.3.EST).

La parete esaminata è soggetta ai seguenti ombreggiamenti:

- ostruzioni (dovute alla presenza di un altro edificio posto frontalmente alla chiusura);
- aggetti orizzontali (dovuti alla presenza della tettoia e della gronda della copertura).



Foto 5: Immagine degli aggetti orizzontali

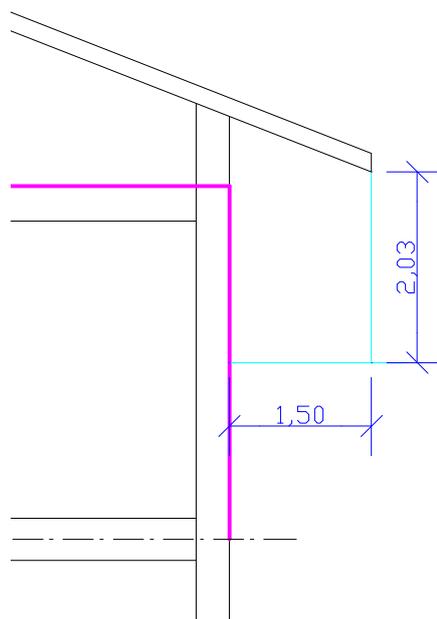


Figura 18.20: Schema per la determinazione delle ombre su superfici verticali.

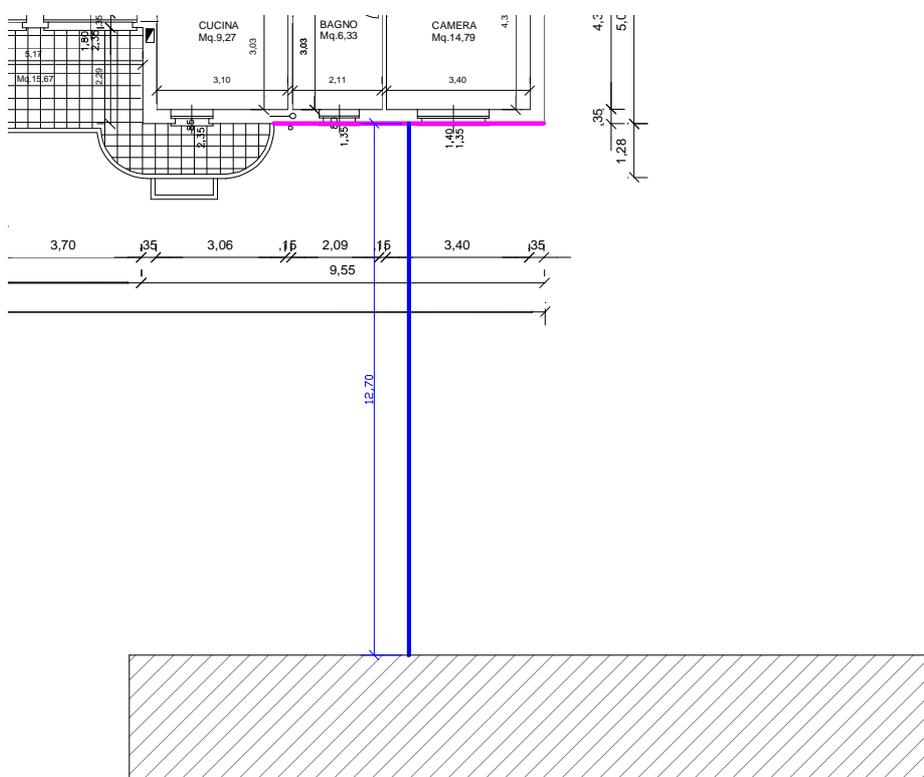


Figura 18.21: Schema per la determinazione delle ombre relative al contesto per la chiusura P1.3.Est.



Inseriti correttamente gli ombreggiamenti, prima di ultimare la creazione di una nuova chiusura opaca è necessario inserire la tipologia, la lunghezza ed il valore di ψ trasmittanza termica lineica per ognuno dei ponti termici della parete.

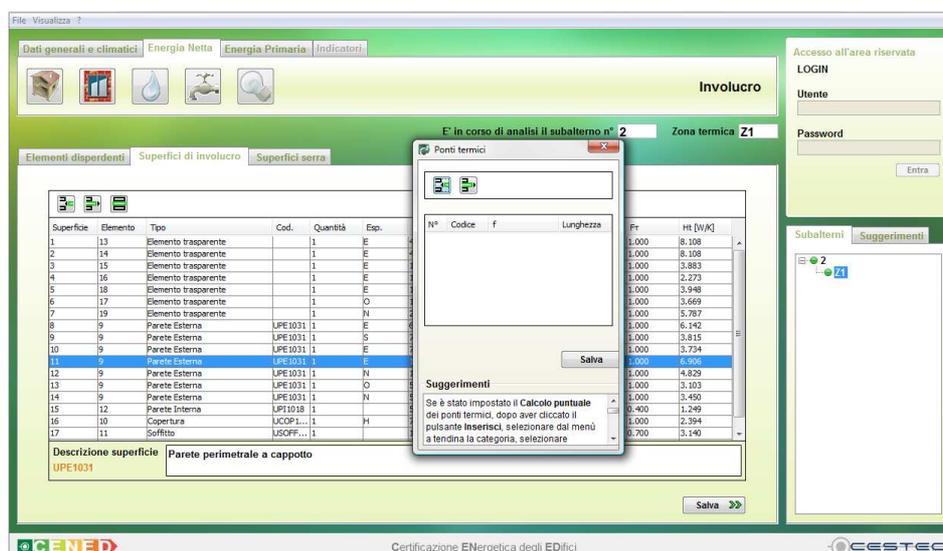


Figura 18.22: Schermata 6 (Nuova superficie opaca, finestra pop-up ponti termici).

Si ricorda come sia possibile ricavare i valori ψ trasmittanza termica lineare tramite:

- l'appendice B del d.d.g. n. 5796 (riportata interamente all'interno del software);
- l'appendice C del d.d.g. n. 5796;
- software di calcolo o modellazione conforme alla norma UNI EN ISO 10211.

Nell'immagine seguente è possibile apprezzare tutte le tipologie di ponte termico presenti all'interno della parete considerata.

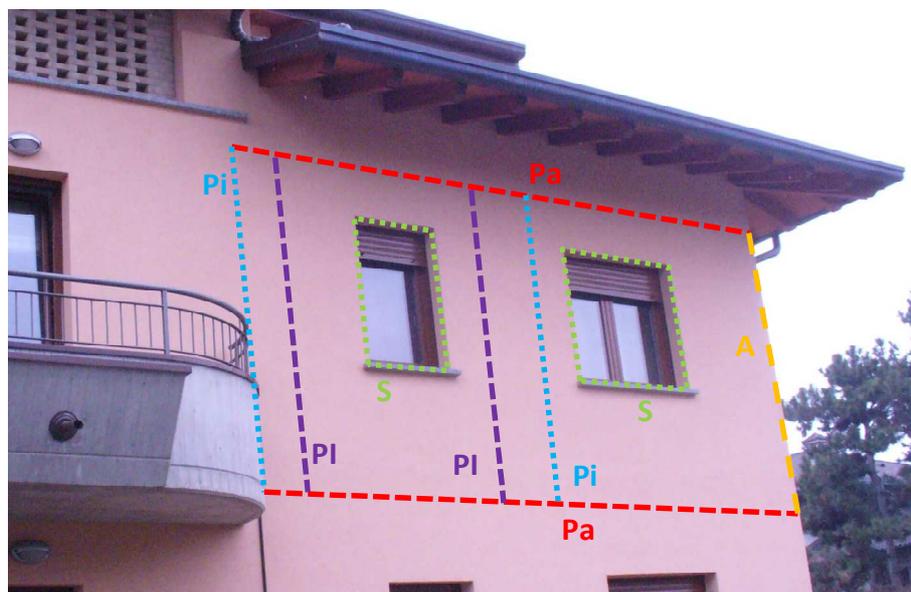


Foto 6: Immagine dei ponti termici della parete P1.3.EST.

In particolare si nota quanto segue.

Tabella 5: Tabella Ponti termici chiusura P1.3.EST

Chiusura opaca	Componenti del nodo		Lunghezza [m]	Appendice D.d.g 5796	Codice	ψ [W/mK]
P1.3.EST	Pilastro	Parete	6,22	Calcolato		0,02
	Parete perimetrale	Parete interna	6,22	B	PI1	0
	Parete perimetrale	Solaio	12,8	B	Pa1	0,000 (*)
	Serramento	Parete Perimetrale	9,8	C	Fig. C.5	0,187
	Parete perimetrale	Parete perimetrale	3,11	B	A1	-0.025 (**)

(*) Valore di ψ dimezzato, perché in condivisione tra zone termiche adiacenti

(**) Valore di ψ dimezzato perché in condivisione tra pareti perimetrali adiacenti

Le tipologie di ponte termico relative ai codici **PI** (Pareti interne) , **Pa** (Pavimenti) e **A** (Angoli) sono ricavate direttamente dal database dei ponti termici inseriti all'interno del software CENED+, poiché le condizioni al contorno, le geometrie e le trasmittanze delle pareti sono conformi ai limiti di validità dell'abaco proposto in APPENDICE B del Decreto 5796.

È, quindi, sufficiente scegliere l'immagine, cui corrisponde il corretto valore di ψ , inserire la lunghezza dell'interfaccia cui si riferisce il ponte termico e salvare.

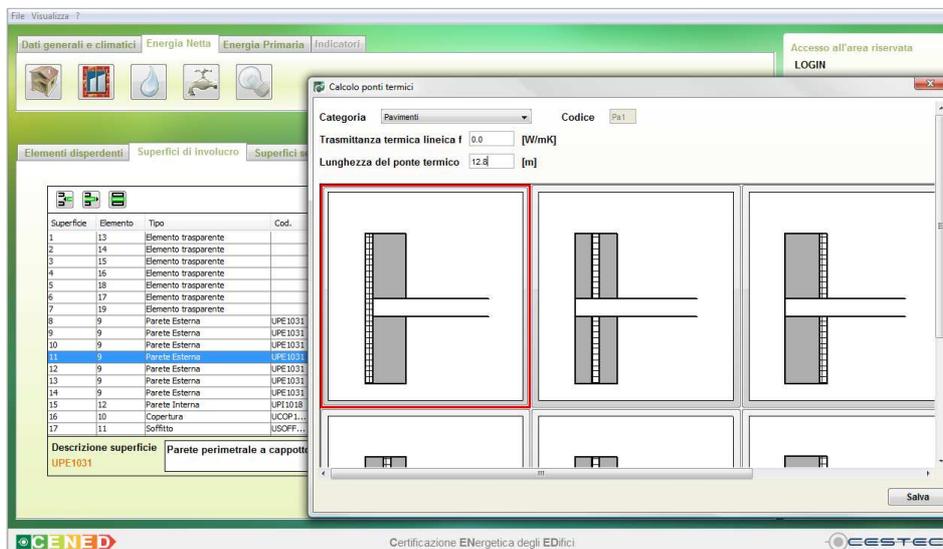


Figura 18.23: Schermata 6 (Nuova superficie opaca, finestra pop-up ponti termici) Scelta del ponte termico.

Per quanto riguarda l'interfaccia tra pilastro e parete perimetrale, poiché la tipologia in oggetto non è presente all'interno delle possibili soluzioni proposte in APPENDICE B o C del d.d.g. è necessario che sia effettuato il calcolo del valore di ψ . Nel caso specifico tale valore è pari a 0,02 W/mK. Nel Riquadro I è mostrato un esempio di calcolo di un generico ponte termico presente all'interno dell'unità immobiliare oggetto di certificazione.

Per il calcolo del ponte termico in corrispondenza dell'interfaccia del serramento è possibile ottenere il valore di ψ grazie all'appendice C del d.d.g. n. 5796, secondo la Figura C.5 e l'equazione (C.6). Per il caso esaminato risulta, infatti, che il nodo di interfaccia sia realizzato secondo la geometria di seguito proposta:

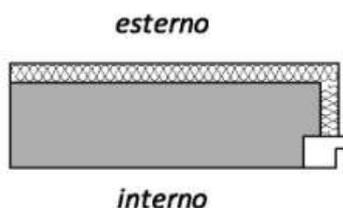


Figura 18.24: Schematizzazione del ponte termico parete serramento [FONTE: Decreto n. 5796-Appendice C figura C.5].

Per il caso proposto il d.d.g. n. 5796 prevede che il valore di ψ sia pari a:

$$\psi = 0,6 \cdot U = 0,6 \cdot 0,311 = 0,1866 \quad (18.1)$$

dove:

ψ è il valore del ponte termico lineico, [W/mK];

U è la trasmittanza termica della parete, [W/m²K].



Per l'inserimento dei valori calcolati e per quelli ricavati dall'APPENDICE C è sufficiente scegliere l'immagine corrispondente alla categoria tipologia del ponte termico da inserire e modificare manualmente il valore numerico proposto, oltre a indicare la corretta lunghezza di riferimento.

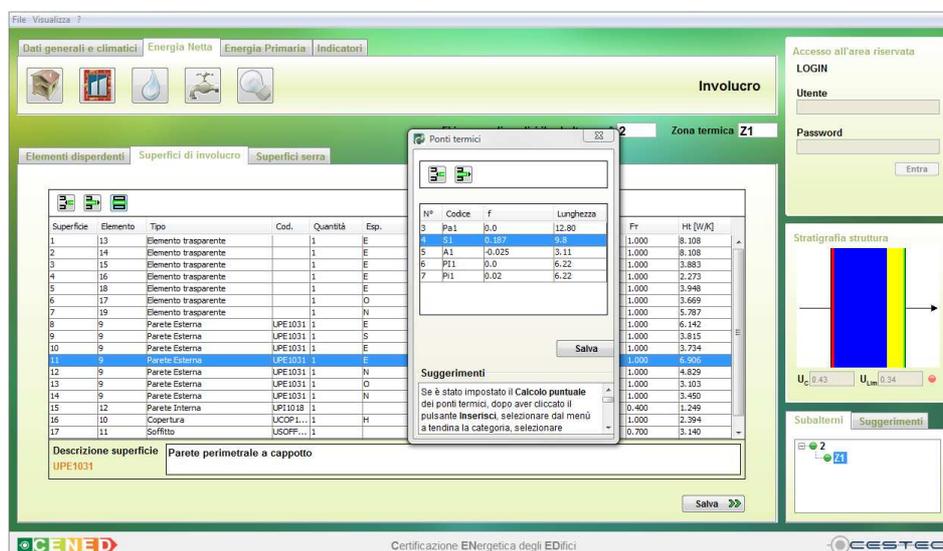


Figura 18.25: Schermata 6 (Nuova superficie opaca, finestra pop-up ponti termici) Tabella riepilogativa ponti termici P1.3.EST.

È sufficiente ripetere le varie operazioni per tutte le superfici disperdenti che delimitano il volume lordo riscaldato, utilizzando quanto riportato nella Tabella 6.



Tabella 6: Tabella Ponti termici involucro disperdente

Chiusura opaca	Componenti del nodo		Lunghezza [m]	Appendice D.d.g 5796	Codice	ψ [W/mK]
P1.1.EST	Parete perimetrale	Balcone	6,86	Calcolato	-	0,128 (*)
	Serramento	Balcone	3,60	Calcolato	-	0,180 (*)
	Serramento	Parete Perimetrale	13,00	C	Fig. C.5	0,187
	Parete perimetrale	Divisori unità	3,15	B	PI1	0,000 (*)
	Parete perimetrale	Parete perimetrale	3,15	B	A5	0,025 (**)
P1.1.SUD	Parete perimetrale	Terrazzo	2,29	B	C1	0,550
	Parete perimetrale	Balcone	2,29	Calcolato	-	0,128 (*)
	Parete perimetrale	Parete perimetrale	3,15	B	A5	0,025 (**)
	Parete perimetrale	Parete perimetrale	3,17	B	A1	-0,025 (**)
P1.2.EST	Parete perimetrale	Parete perimetrale	3,17	B	A1	-0,025 (**)
	Parete perimetrale	Balcone	2,25	Calcolato	-	0,128 (*)
	Serramento	Balcone	0,85	Calcolato	-	0,180 (*)
	Parete perimetrale	Terrazzo	3,10	B	C9	-0,050
P1.3.EST	Serramento	Parete Perimetrale	6,40	C	Fig. C.5	0,1866
	Pilastro	Parete	6,22	Calcolato		0,020
	Parete perimetrale	Parete interna	6,22	B	PI1	0,000
	Parete perimetrale	Solaio	12,80	B	Pa1	0,000 (*)
	Serramento	Parete Perimetrale	9,80	C	Fig. C.5	0,187
	Parete perimetrale	Parete perimetrale	3,11	B	A1	-0,025 (**)

P1.1.NORD	Parete perimetrale	Parete perimetrale	3,11	B	A1	-0,025 (**)
	Pilastro	Parete	3,15	Calcolato		0,020
	Parete perimetrale	Parete perimetrale	3,15	B	A1	-0,025 (**)
P1.1.OVEST	Parete perimetrale	Solaio	10,10	B	Pa1	0,000 (*)
	Parete perimetrale	Solaio	2,94	B	Pa1	0,000 (*)
	Parete perimetrale	Balcone	1,26	Calcolato	-	0,128 (*)
	Serramento	Balcone	0,80	Calcolato	-	0,180 (*)
P1.2.NORD	Serramento	Parete Perimetrale	5,50	C	Fig. C.5	0,187
	Parete perimetrale	Divisori unità	3,15	B	PI1	0,000 (*)
	Parete perimetrale	Balcone	4,14	Calcolato	-	0,128 (*)
	Serramento	Balcone	1,20	Calcolato	-	0,180 (*)
P1.VANO SCALA	Serramento	Parete Perimetrale	5,90	C	Fig. C.5	0,187
	Parete vano scala	Divisori unità	3,15	B	PI5	0,000 (*)
	Parete vano scala	Portoncino	6	B	S11	0,000
	Parete vano scala	Pilastro	3,15	Calcolato	-	0,220
	Parete vano scala	Solaio	3,63	Calcolato	-	0,650

(*) Valore di ψ dimezzato, perché in condivisione tra zone termiche adiacenti

(**) Valore di ψ dimezzato perché in condivisione tra pareti perimetrali adiacenti

Riquadro I: Calcolo dettagliato dei ponti termici, secondo UNI EN ISO 10211

Il calcolo dettagliato dei ponti termici deve essere eseguito ogni qualvolta le informazioni presenti all'interno dell'APPENDICE B e C del d.d.g. 5796 non siano sufficienti a coprire tutte le possibili interfacce costruttive presenti all'interno dell'immobile oggetto di certificazione sia per condizioni al contorno, sia per caratteristiche fisiche o geometriche.

Si veda come esempio il caso proposto in seguito. L'edificio del CASO di STUDIO 02 presenta sul lato EST e sul lato NORD balconi di generose dimensioni che interrompono la continuità dell'isolamento termico a cappotto posto a rivestimento della parete perimetrale.

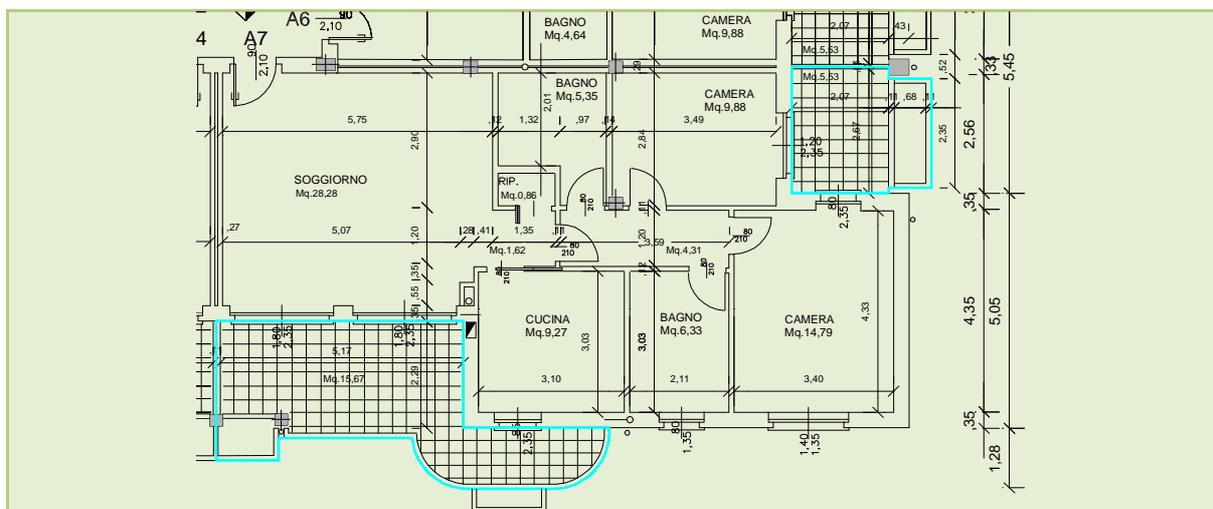


Figura 18.26: Balconi dell'unità immobiliare.

Se per il ponte termico che si forma nell'interfaccia tra parete perimetrale e balcone si usasse quanto riportato in APPENDICE B si avrebbe:

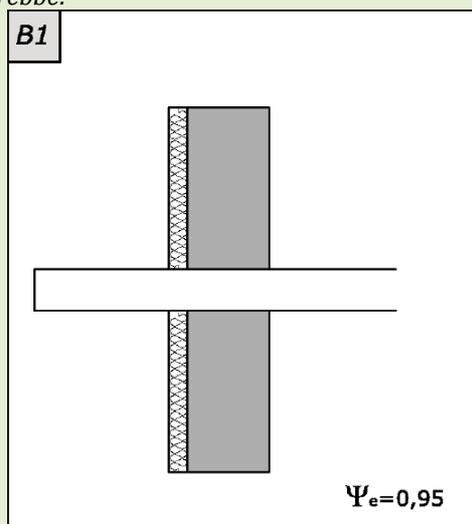


Figura 18.27: Nodo B1 Ponte termico solaio parete perimetrale a cappotto [FONTE: Decreto n.5976 APPENDICE B].

Il valore di ψ_e sarebbe pari a 0,95. Dalla documentazione tecnica dell'immobile, si desume la presenza di un elemento di taglio termico in corrispondenza di ogni balcone. Dai disegni tecnici è, quindi, possibile definire le geometrie e rendersi conto che tale tipologia di soluzione non è compresa in APPENDICE B e in APPENDICE C. Risulta necessaria una modellazione, in questo caso agli elementi finiti, del nodo in oggetto. Di seguito si riportano i risultati.

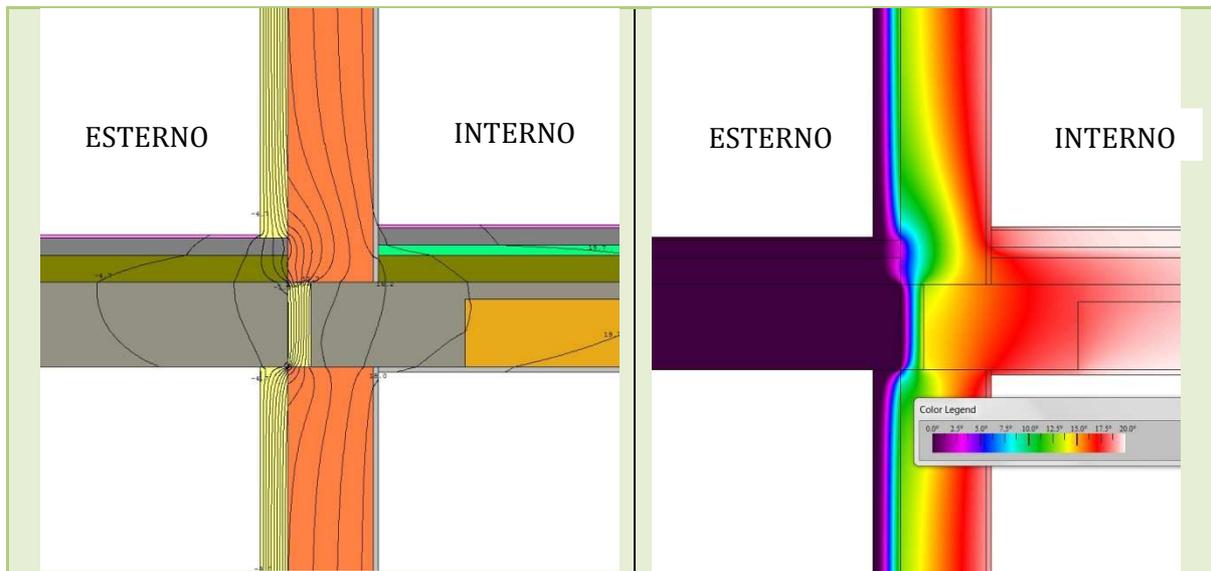


Figura 18.28: Distribuzione delle temperature - Isotherme

Figura 18.29: Distribuzione delle temperature - Falsi colori

Dall'analisi si ottiene un valore di ψ_e calcolato pari a 0,26, in altre parole meno di un terzo di quello proposto.

Si vuole far notare la rilevanza dell'errore nel considerare una tipologia al posto di un'altra. Tale errore si rifletterebbe pesantemente sulle dispersioni globali dell'unità immobiliare, incrementando il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento.



Analogamente, si procederà all'inserimento dei serramenti precedentemente definiti, specificandone gli eventuali ombreggiamenti.

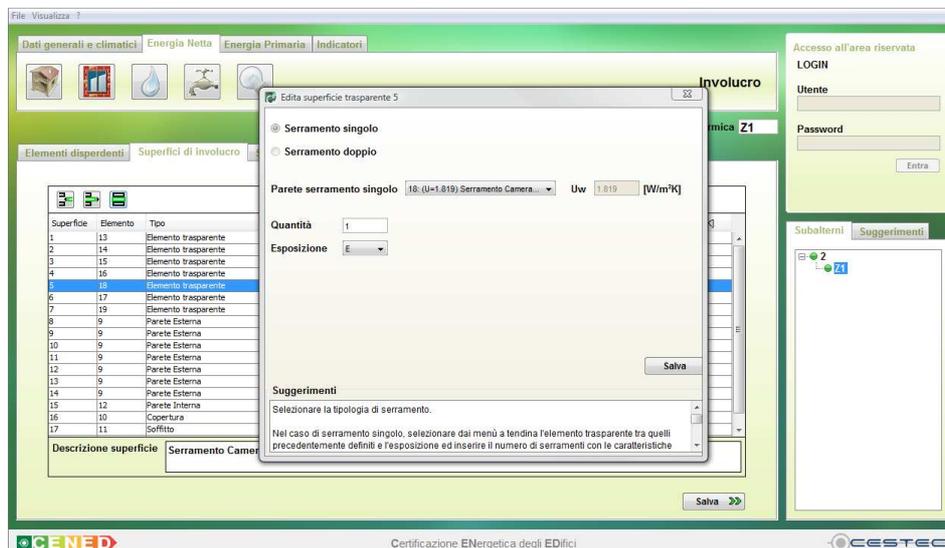


Figura 18.30: Schermata 6 (Nuova superficie trasparente. Serramento Camera matrimoniale, Est).

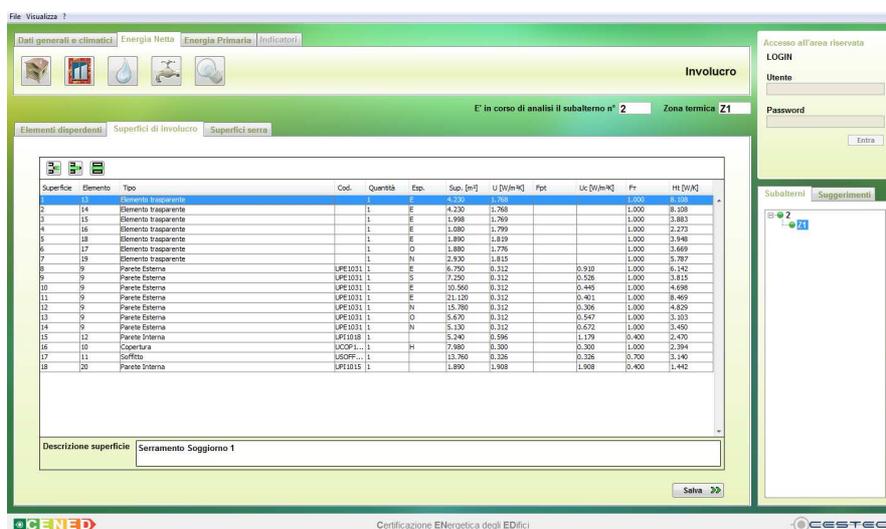


Figura 18.31: Schermata 6 (Riepilogo delle superfici di involucro inserite).

Non si è in presenza di serre, la schermata **Superfici serra** non deve, pertanto, essere compilata.

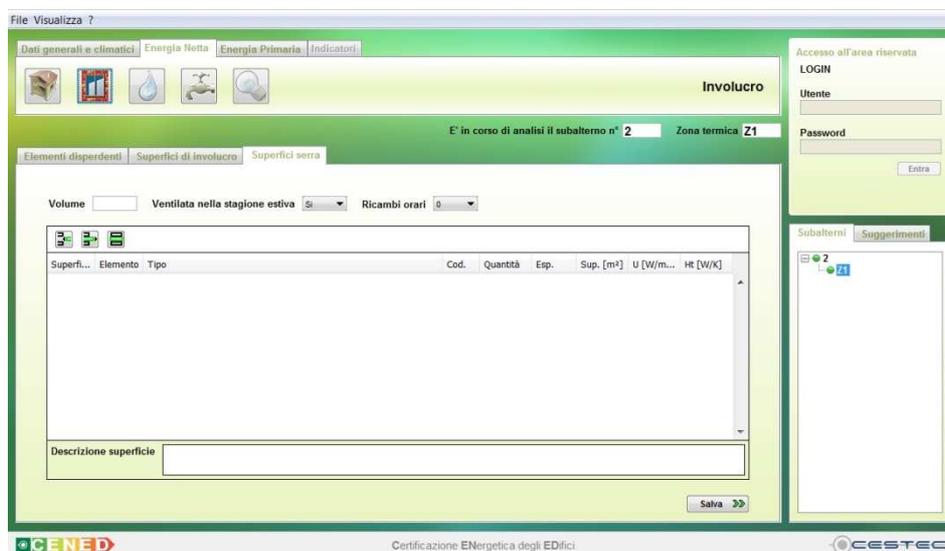


Figura 18.32: Schermata 7 (Superfici serra).

Non si è in presenza di impianti di climatizzazione (con controllo umidità); i valori inseriti in tale scheda non influiranno sul calcolo.

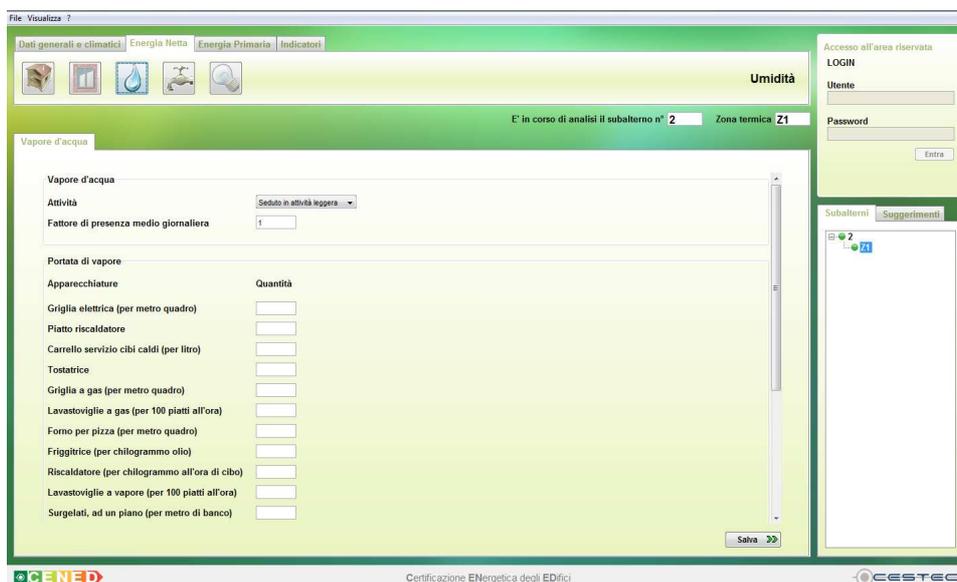


Figura 18.33: Schermata 8 (Vapore d'acqua).

Essendo previsto il servizio di produzione di acqua calda sanitaria, non si deve selezionare l'opzione **Non c'è produzione di acqua calda sanitaria**.

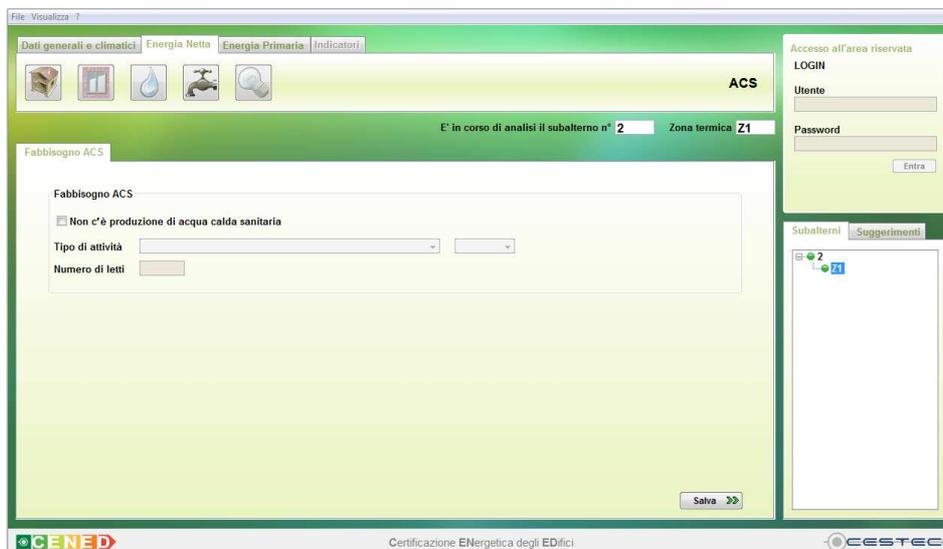


Figura 18.34: Schermata 9 (Fabbisogno ACS).

Essendo l'unità immobiliare a destinazione residenziale, non è prevista la possibilità di completare la scheda relativa all'illuminazione naturale ed ai sistemi di controllo.

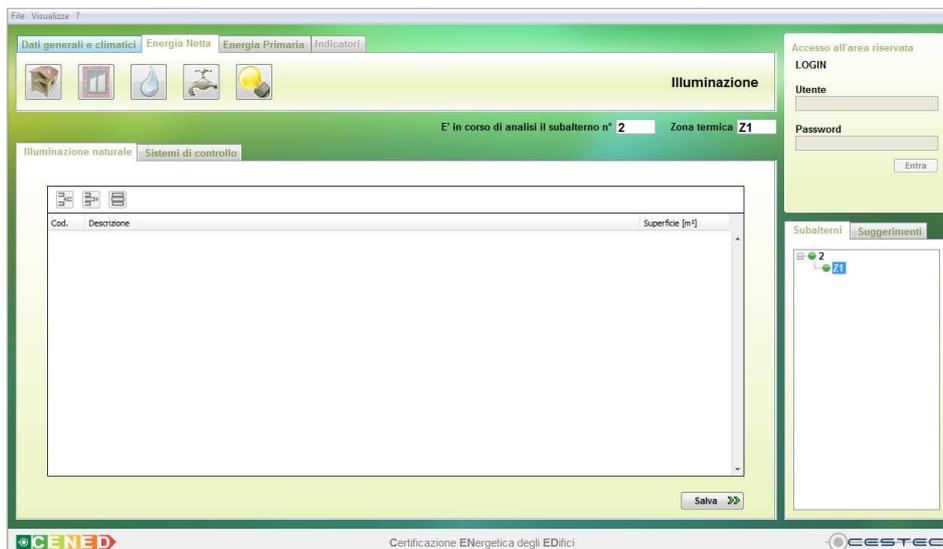


Figura 18.35: Schermata 10 (Illuminazione naturale).

È, dunque, conclusa la sezione relativa all'**Energia netta**.

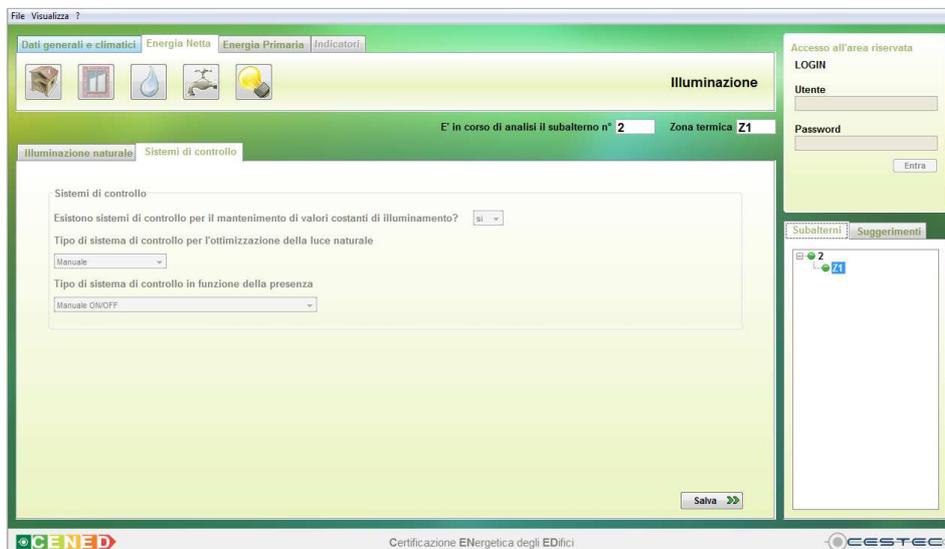
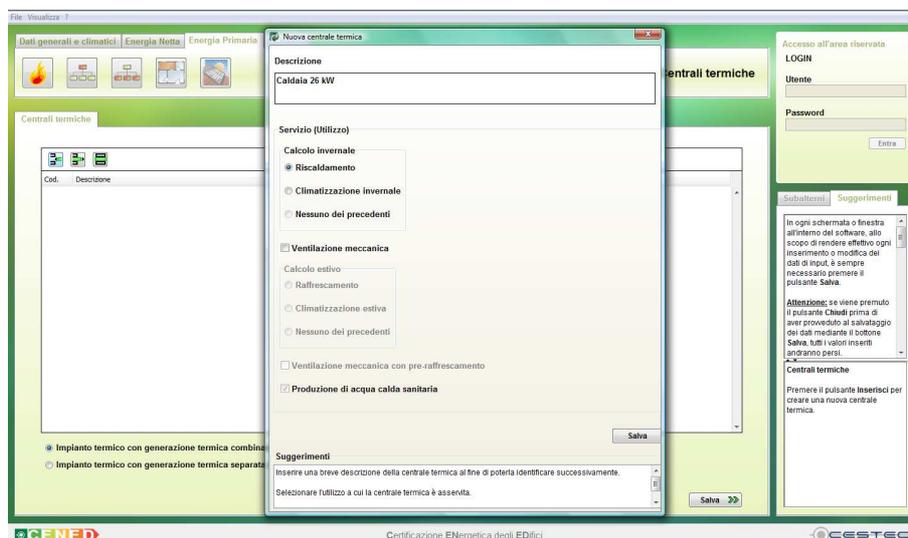


Figura 18.36: Schermata 11 (Sistemi di controllo).



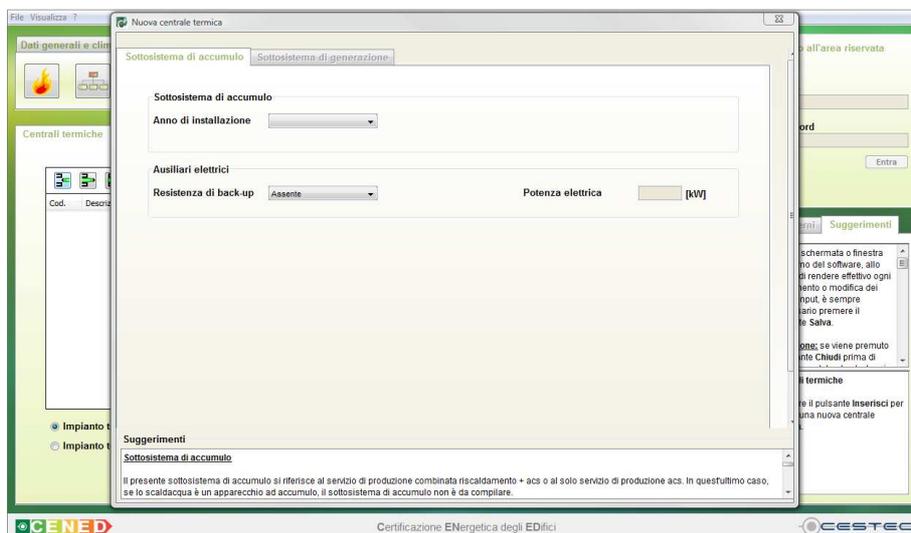
18.4 Energia primaria

Si procede alla creazione di una nuova centrale termica, secondo quanto specificato nel seguito. È necessario creare una tipologia di impianto termico con generazione combinata.



**Figura 18.37: Schermata 12 (Centrali termiche).
Finestra pop-up Nuova centrale termica.**

Non essendo previsto un sottosistema di accumulo per la centrale termica in oggetto non si deve compilare la scheda **Sottosistema di accumulo**.



**Figura 18.38: Schermata 12 (Centrali termiche).
Finestra pop-up Sottosistema di accumulo**

Si è in presenza di un generatore a condensazione modulante, di conseguenza è necessario selezionare, nella schermata **Sottosistema di generazione**, la voce **Generatore a condensazione multistadio o modulante**.

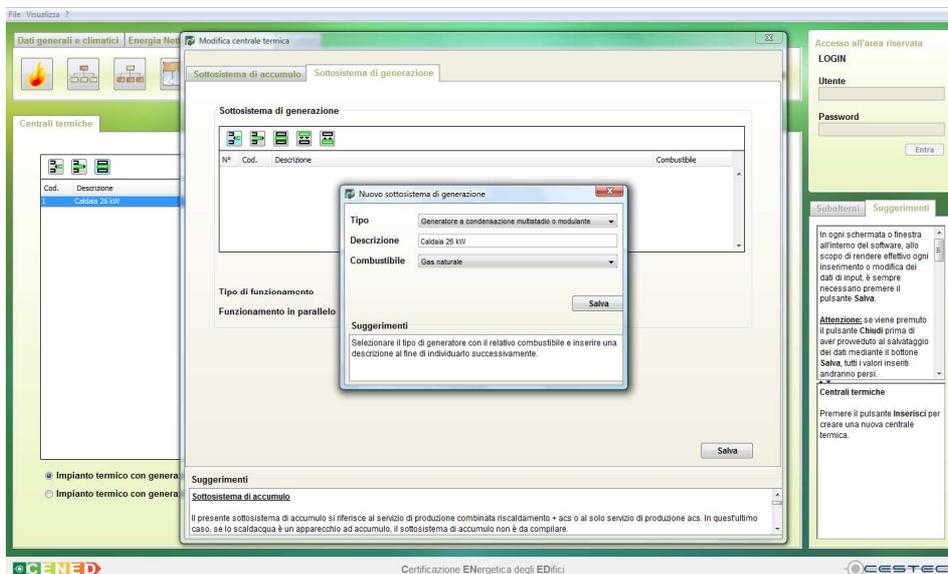


Figura 18.39: Schermata 12 (Centrali termiche). Finestra pop-up Nuovo sottosistema di generazione.

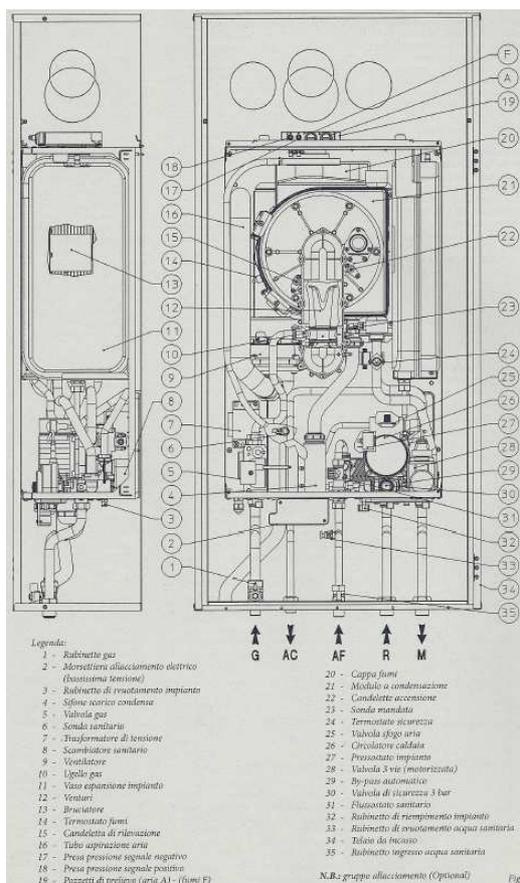


Foto 7: Schema della caldaia (foto del manuale d'uso e manutenzione).



Trattasi di una caldaia di tipo C, a tenuta stagna, a tiraggio forzato, installata il 12 maggio 2010. Essa è installata all'esterno in un vano tecnico, ricavato nello spessore di parete perimetrale e in contatto diretto con l'ambiente esterno.

La ripresa e lo scarico dell'aria avvengono tramite canna fumaria inserita in un vano tecnico interno appositamente realizzato e che termina in copertura.



Foto 8: Caldaia esterna, vano tecnico e connessioni idrauliche.

Aperto il pannello frontale della caldaia, è possibile leggere i valori di potenza elettrica assorbita. La pompa interna è settata per funzionare alla massima velocità e il suo assorbimento è pari a 78 W.



La **Potenza totale elettrica dei bruciatori alla potenza minima** è ricavata con la formula del Prospetto LVI del D.D.G. 5796, riferendosi al caso relativo al ventilatore aria comburente e ausiliari bruciatore (gas), ovvero:

$$\dot{W}_{br,min} = \Phi_{cn,min} \cdot 0,002 = 4,9 \cdot 0,002 = 0,0098 \cdot kW \quad (18.2)$$

dove:

$\dot{W}_{br,min}$ è la potenza degli ausiliari elettrici alla potenza minima al focolare $\Phi_{cn,min}$;

$\Phi_{cn,min}$ è la potenza minima al focolare di funzionamento continuo a fiamma accesa.

Il valore di **Perdite al camino a bruciatore acceso alla potenza $\Phi_{cn,min}$ ($P'_{ch,on,min}$)** è ricavato dal Prospetto LV del d.d.g. n. 5796.

Portata termica nominale sanitario	kW (kcal/h)	26,4 (22701)
Portata termica nominale riscaldamento	kW (kcal/h)	24,3 (20914)
Portata termica minima	kW (kcal/h)	4,9 (4210)
Potenza termica nominale sanitario (utile)	kW (kcal/h)	26,0 (22360)
Potenza termica nominale riscaldamento (utile)	kW (kcal/h)	24,0 (20640)
Potenza termica minima (utile)	kW (kcal/h)	4,7 (4042)
Rendimento termico utile 80/60 Nom./Min.	%	98,7 / 96,0
Rendimento termico utile 50/30 Nom./Min.	%	106,5 / 106,0
Rendimento termico utile 40/30 Nom./Min.	%	107,0 / 107,0
Perdita di calore al mantello con bruciatore Off/On (80-60°C)	%	0,05 / 1,50
Perdita di calore al camino con bruciatore Off/On (80-60°C)	%	0,15 / 2,00
Pressione max. d'esercizio circuito riscaldamento	bar	3
Temperatura max. d'esercizio circuito riscaldamento	°C	90
Temperatura regolabile riscaldamento Pos 1	°C	25 - 85
Temperatura regolabile riscaldamento Pos 2	°C	25 - 50
Vaso d'espansione impianto volume totale	l	5,7
Pre-carica vaso d'espansione	bar	1
Contenuto d'acqua del generatore	l	3,4
Prevalenza disponibile con portata 1000/h	kPa (m H ₂ O)	20,50 (2,09)
Potenza termica utile produzione acqua calda	kW (kcal/h)	26,0 (22360)
Temperatura regolabile acqua calda sanitaria	°C	30 - 60
Limitatore di flusso sanitario a 2 bar	l/min	7,0
Pressione min. (dinamica) circuito sanitario	bar	0,3
Pressione max. d'esercizio circuito sanitario	bar	10
*Portata specifica "D" secondo EN 6625	l/min	12,4
Capacità di prelievo continuo (ΔT 30°C)	l/min	12,8
Peso caldaia piena	kg	48,4
Peso caldaia vuota	kg	45,0
Allacciamento elettrico	V/Hz	230/50
Assorbimento nominale	A	0,6
Potenza elettrica installata	W	130
Potenza assorbita dal circolatore	W	78
Potenza assorbita dal ventilatore	W	23
Protezione impianto elettrico apparecchio	-	IPX4D
Classe di NO _x	-	5
NO _x ponderato	mg/kWh	37
CO ponderato	mg/kWh	58
Tipo apparecchio	C13 / C23 / C33 / C43 / C53 / C83 / B23p / B33p	
Categoria	II2H3B/P	



testo 330-2LL	
V1.55	013197/1
Viale _____ (VA)	
Senza nome	
12.05.2010	11:00:10
Combustibile:	METANO
O2 R1%:	8.9%
CO2 teorico:	11.7%
37.1	°C Temp. fumi
15.0	°C T aria comb.
4.9	% O2 ossigeno
1.98	ppm CO fumi sec.
1.30	Indice aria
8.97	% CO2
120	ppm CO senz'aria
-6.2	% Perd.Cal/Rec
106.2	% Rendimento
Temp.mandata: 30 °C	
P. IVA _____	

Foto 9: Scheda tecnica della caldaia e prova fumi.

La **Temperatura media dell'acqua nel generatore** è pari a 27 °C. Il locale viene riscaldato a intermittenza, con una temperatura di mandata di 30 °C all'accensione mattutina; tale temperatura diminuisce con l'aumentare della temperatura interna del locale.

I valori da inserire all'interno delle schermate sono ricavati dalla scheda tecnica (Foto 9). Il valore di perdite termiche percentuali nominali al camino con bruciatore funzionante è ricavato dalla prova fumi.

Come si può notare, in questo caso è presente il valore delle perdite di calore recuperate, pari al 6,2 %. Questo fa sì che il rendimento a condensazione della caldaia sia pari al 106,2%.

Dato che sullo scontrino della prova fumi sono riportate le perdite recuperate e anche per le caldaie a condensazione è necessario inserire le perdite al camino a bruciatore acceso con la caldaia in funzionamento non a condensazione, è possibile fare riferimento ai valori di perdita forniti dal produttore nella scheda tecnica della caldaia.

In questo caso si avrà una perdita al camino a bruciatore acceso pari al 2%.

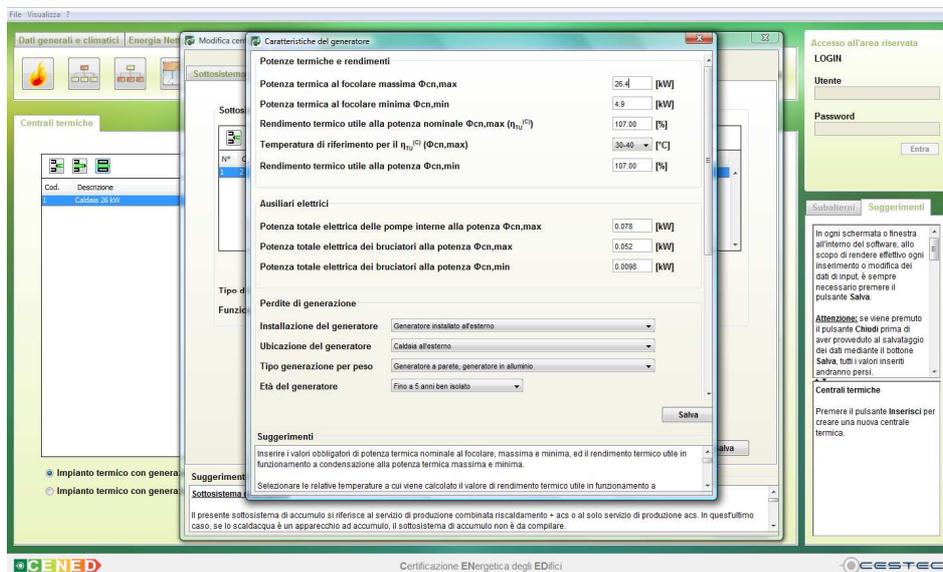


Figura 18.40: Schermata 12 (Centrali termiche) Finestra pop-up Caratteristiche del generatore.

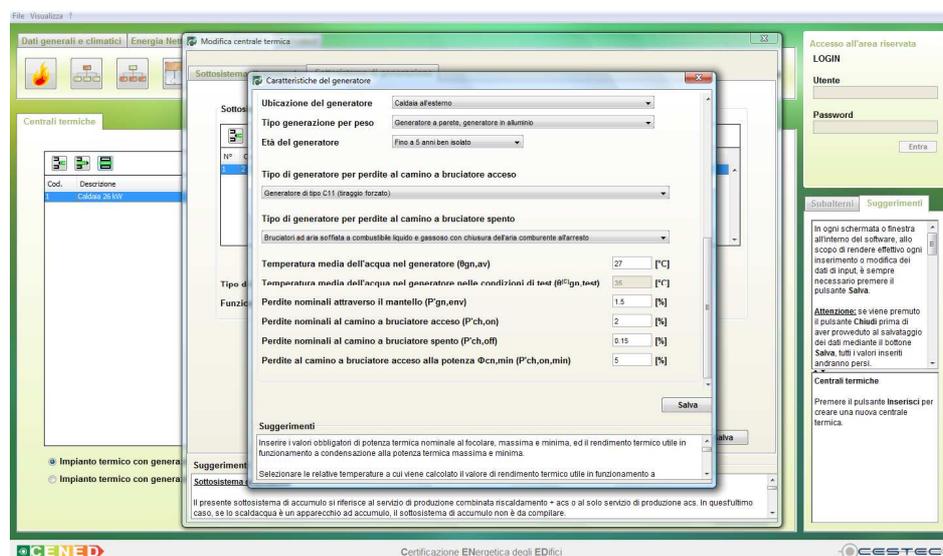
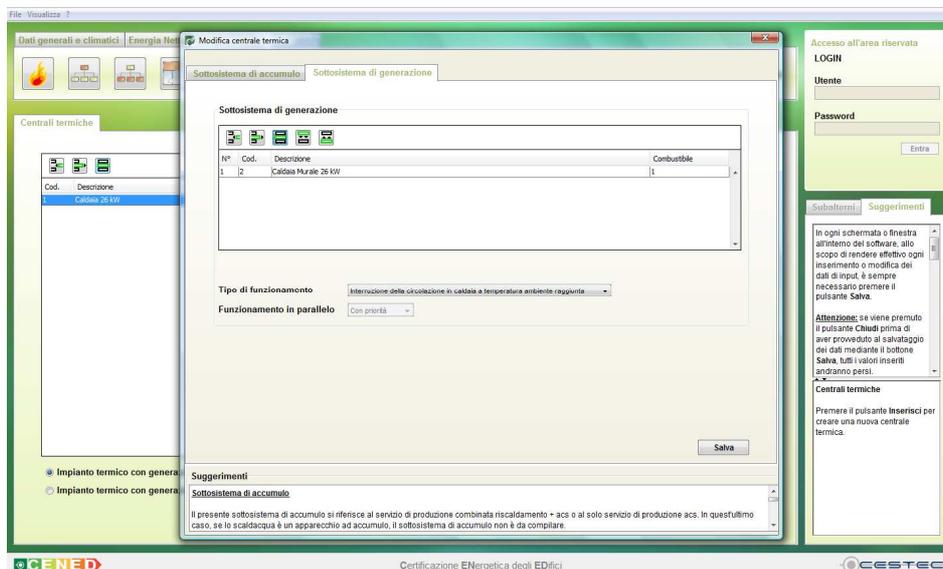


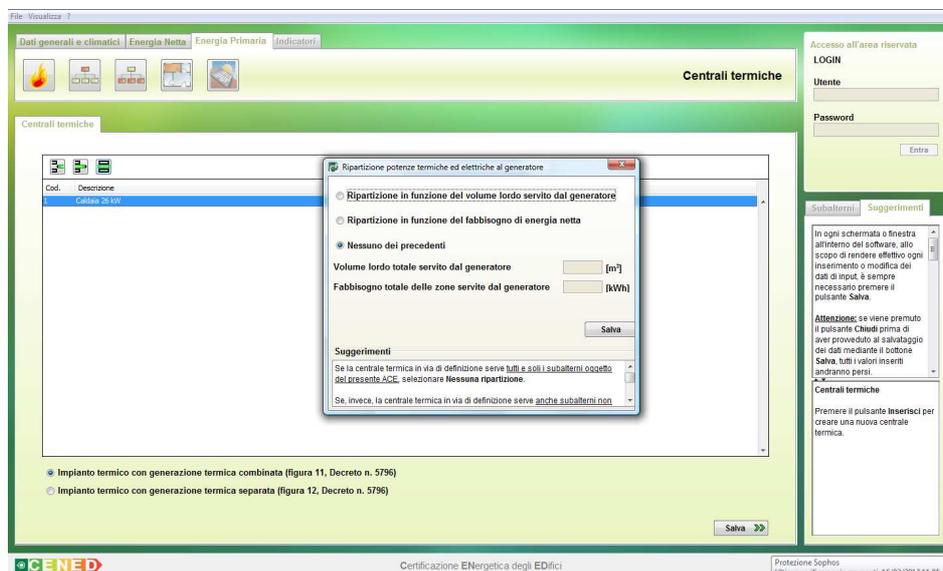
Figura 18.41: Schermata 12 (Centrali termiche) Finestra pop-up Caratteristiche del generatore.

È necessario selezionare la voce **Interruzione della circolazione in caldaia a temperatura ambiente raggiunta** per descrivere il **Tipo di funzionamento**. La voce **Funzionamento in parallelo** non è selezionabile essendo previsto un solo generatore.



**Figura 18.42: Schermata 12 (Centrali termiche).
Finestra Sottosistema di generazione (Riepilogo).**

In questo caso non è necessario effettuare la ripartizione delle potenze termiche, giacché la centrale termica è pertinente al solo subalterno oggetto della presente certificazione.



**Figura 18.43: Schermata 12 (Centrali termiche).
Finestra pop-up Ripartizione potenze termiche ed elettriche dal generatore.**

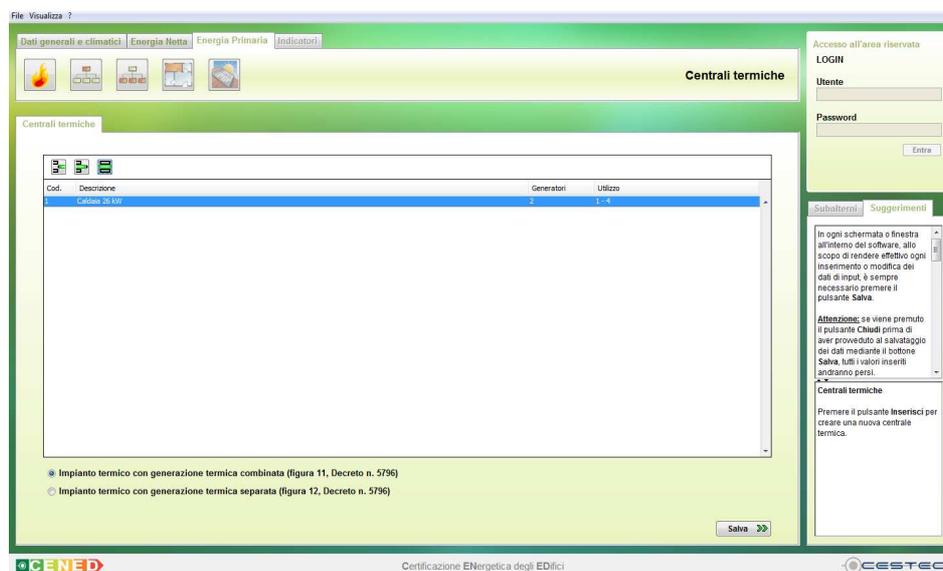


Figura 18.44: Schermata 12 (Centrali termiche). Schermata di riepilogo.

Giunti a questo punto, è possibile procedere alla definizione dei sistemi impiantistici.

I due sistemi impiantistici presenti saranno quelli relativi al riscaldamento e alla produzione di acqua calda sanitaria.

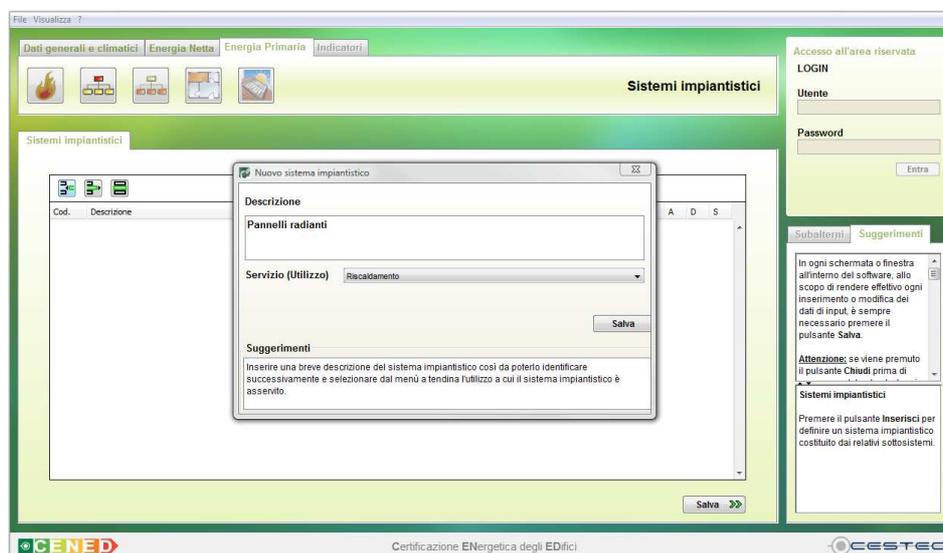


Figura 18.45: Schermata 13 (Sistemi impiantistici). Finestra pop-up Nuovo sistema impiantistico - Riscaldamento.

Si procede alla definizione del sistema impiantistico di riscaldamento.

Nella scheda **Sottosistema di emissione**, vengono scelti come terminali di emissione pannelli isolati annegati a pavimento, il campo **Rendimento** viene lasciato vuoto, poiché non si è in possesso di tale dato. Il valore sarà successivamente calcolato dal software.



Per quanto riguarda il **Sottosistema di controllo** (Foto 10), si seleziona una regolazione del tipo **Solo zona con regolatore**, con una banda di proporzionalità di 0,5 °C.

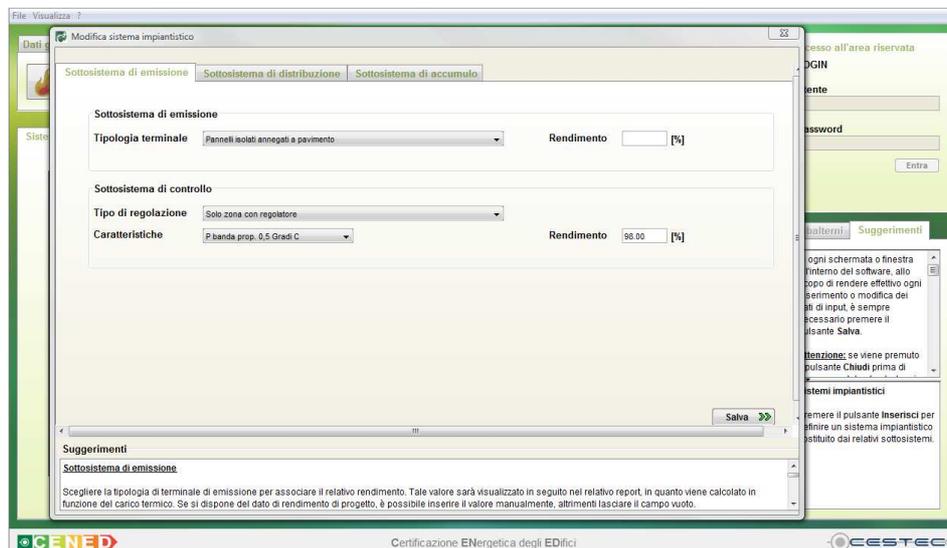
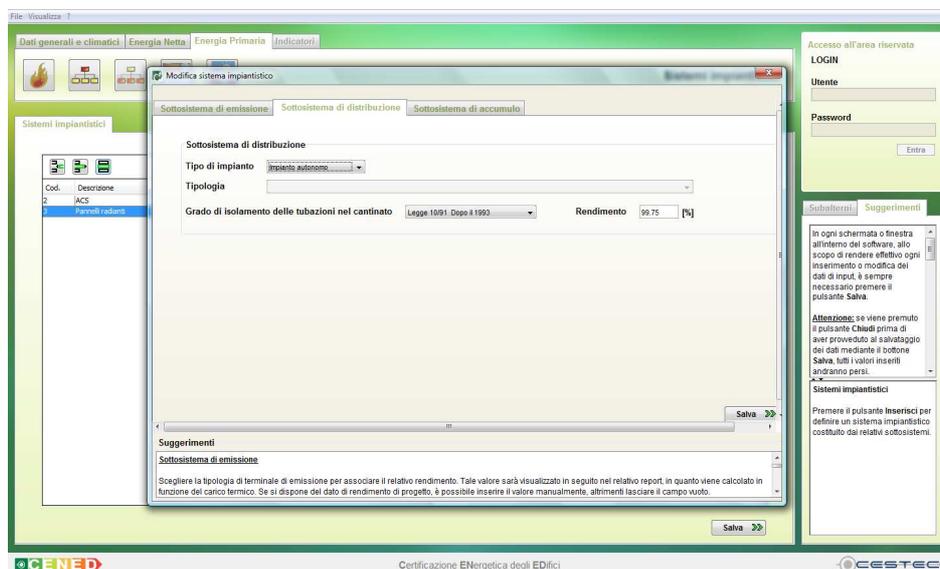


Figura 18.46: Schermata 13 (Sistemi impiantistici). Finestra pop-up Nuovo sistema impiantistico: Sottosistema di emissione.



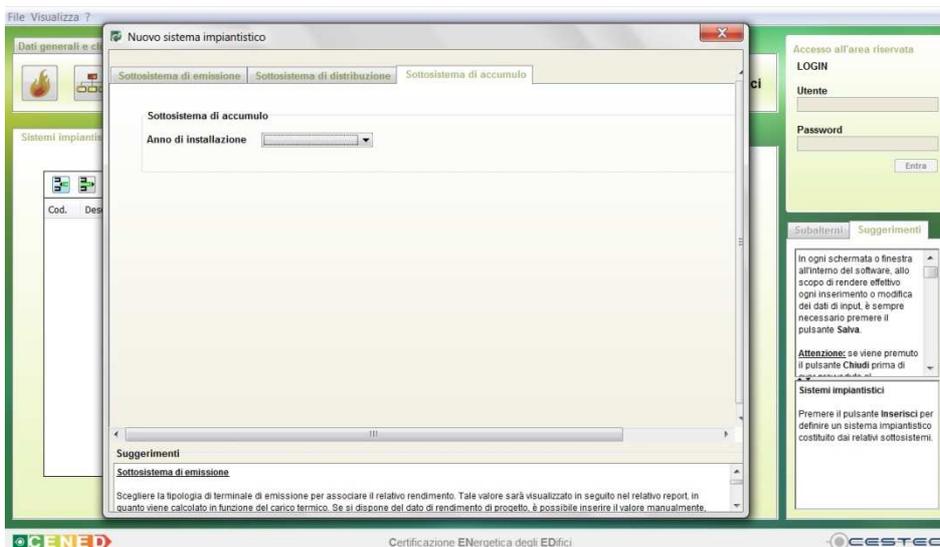
Foto 10: Termostato per la regolazione della temperatura ambientale

Il sottosistema di distribuzione è relativo a un impianto autonomo e si seleziona come grado di isolamento delle tubazioni l'opzione **Legge 10/91 Dopo il 1993**.



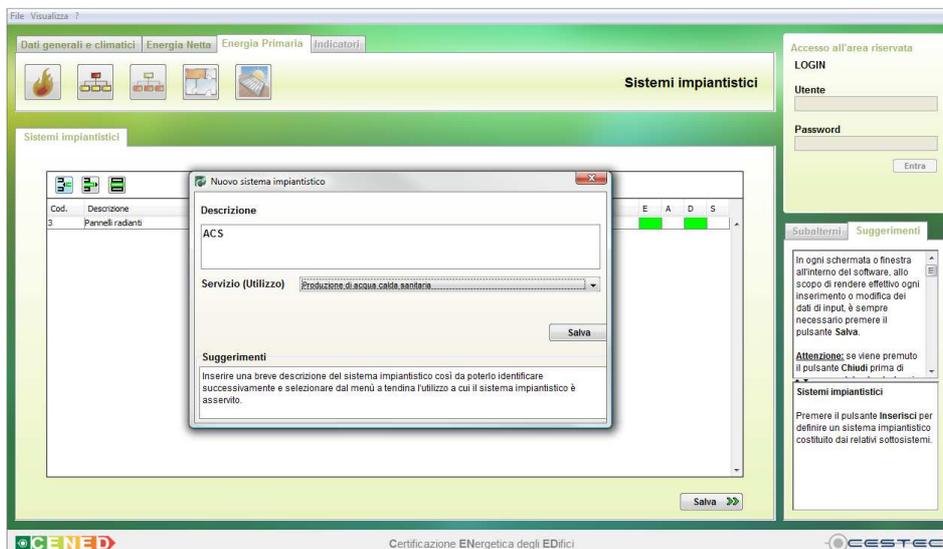
**Figura 18.47: Schermata 13 (Sistemi impiantistici).
Finestra pop-up Nuovo sistema impiantistico: Sottosistema di distribuzione.**

Non è previsto alcun **Sottosistema di accumulo**.



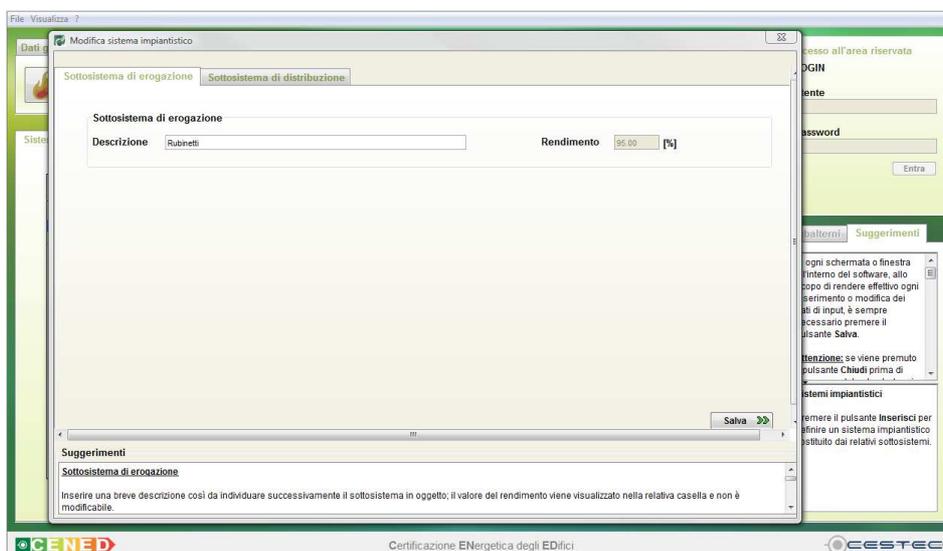
**Figura 18.48: Schermata 13 (Sistemi impiantistici).
Finestra pop-up Nuovo sistema impiantistico: Sottosistema di accumulo.**

Si procede ad inserire il sistema impiantistico relativo alla produzione di acqua calda sanitaria.



**Figura 18.49: Schermata 13 (Sistemi impiantistici).
Finestra pop-up Nuovo sistema impiantistico - Produzione di acqua calda sanitaria.**

Deve essere inserita la descrizione del sottosistema di erogazione, di cui viene proposto il rendimento pari al 95%.



**Figura 18.50: Schermata 13 (Sistemi impiantistici).
Finestra pop-up Nuovo sistema impiantistico – Sottosistema di erogazione.**

Relativamente al sottosistema di distribuzione viene scelta una tipologia di sistema **senza Ricircolo** e con installazione **Dopo la 373/76**.

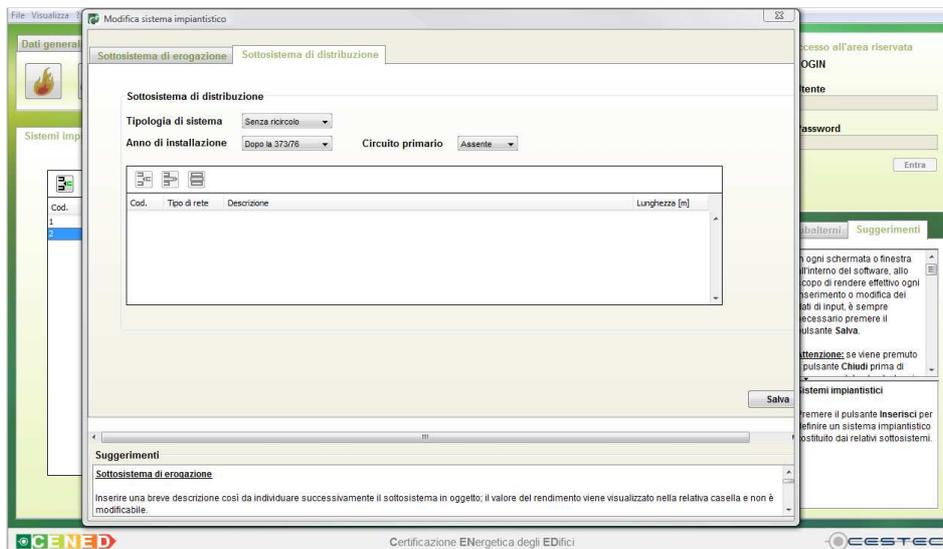


Figura 18.51: Schermata 13 (Sistemi impiantistici). Finestra pop-up Nuovo sistema impiantistico – Sottosistema di distribuzione.

Di seguito la schermata riepilogativa dei sistemi impiantistici inseriti.

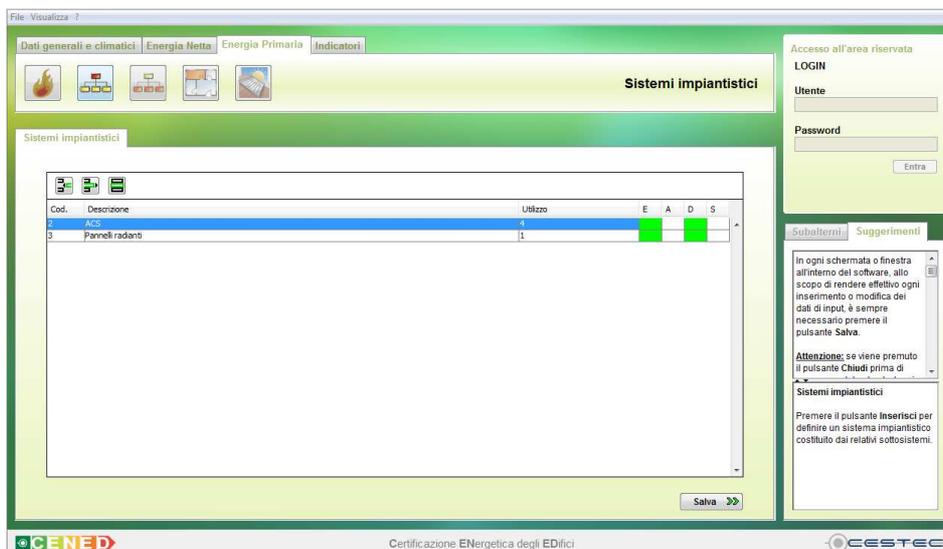


Figura 18.52: Schermata 13 (Sistemi impiantistici). Schermata di riepilogo.

Giunti a questo punto, è necessario inserire la ramificazione del sistema impiantistico acqua calda sanitaria. La nuova Ramificazione presenterà la **Descrizione Ramificazione ACS** e dal seguente menù a tendina dovrà essere scelto come **SI di appartenenza ACS**.

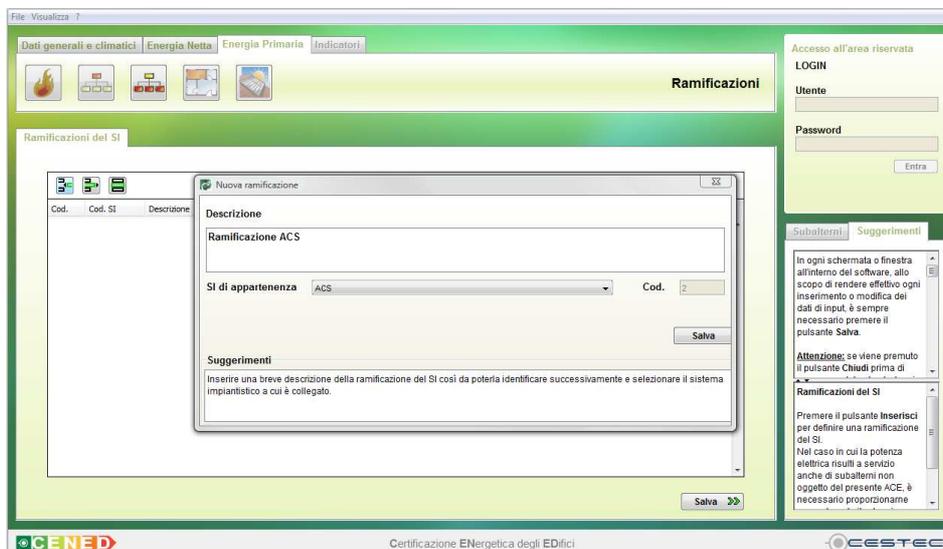


Figura 18.53: Schermata 14 (Ramificazioni dei SI).
Finestra pop-up Nuova ramificazione-ACS.

Non è previsto alcun ausiliario elettrico asservito al sottosistema di erogazione dell'acqua calda sanitaria. È sufficiente compilare il campo con il valore zero.

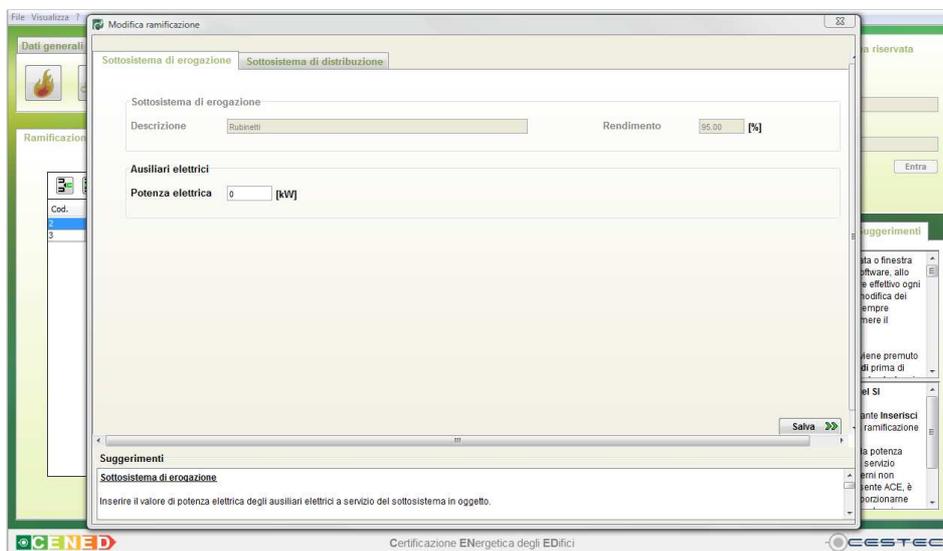


Figura 18.54: Schermata 14 (Ramificazioni dei SI).
Finestra pop-up Nuova ramificazione: Sottosistema di erogazione.

Non è previsto alcun ausiliario elettrico per il sottosistema di distribuzione. È, quindi, sufficiente inserire il valore 0 nel campo **Potenza elettrica** degli ausiliari elettrici.

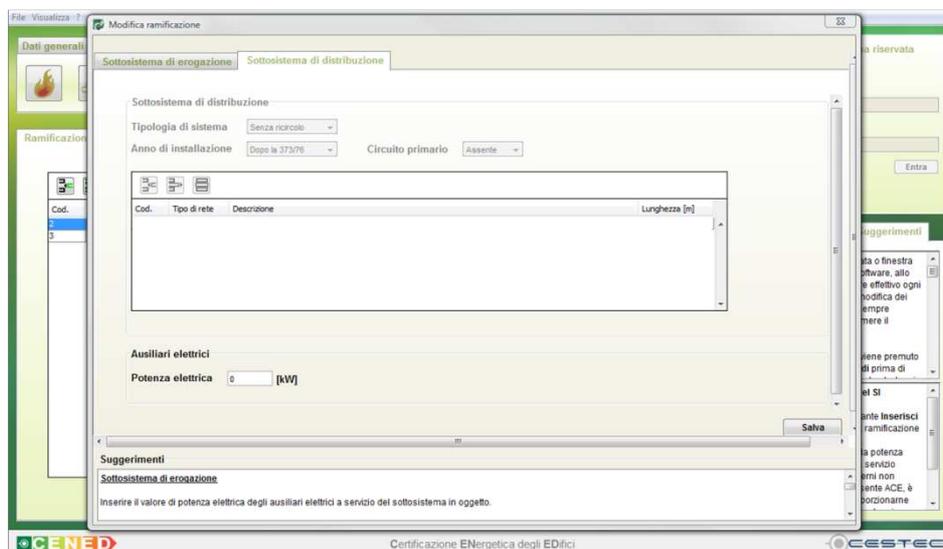


Figura 18.55: Schermata 14 (Ramificazioni dei SI).
Finestra pop-up Nuova ramificazione: Sottosistema di erogazione.

Si procede, in seguito, ad inserire la ramificazione del sistema impiantistico per il riscaldamento.

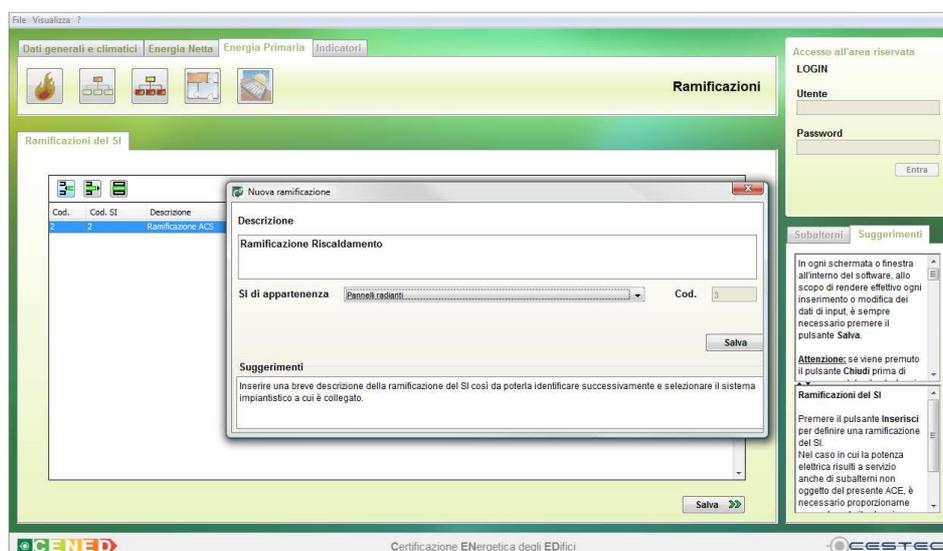
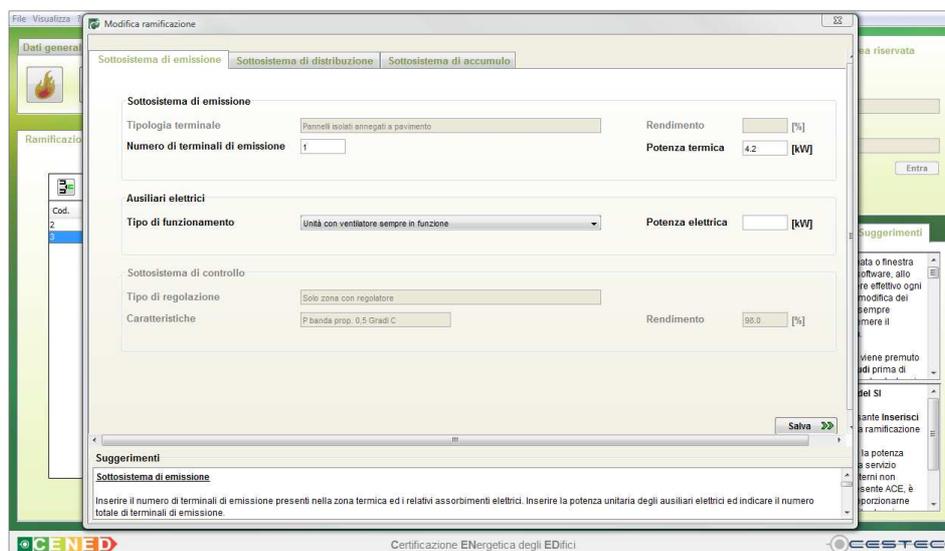


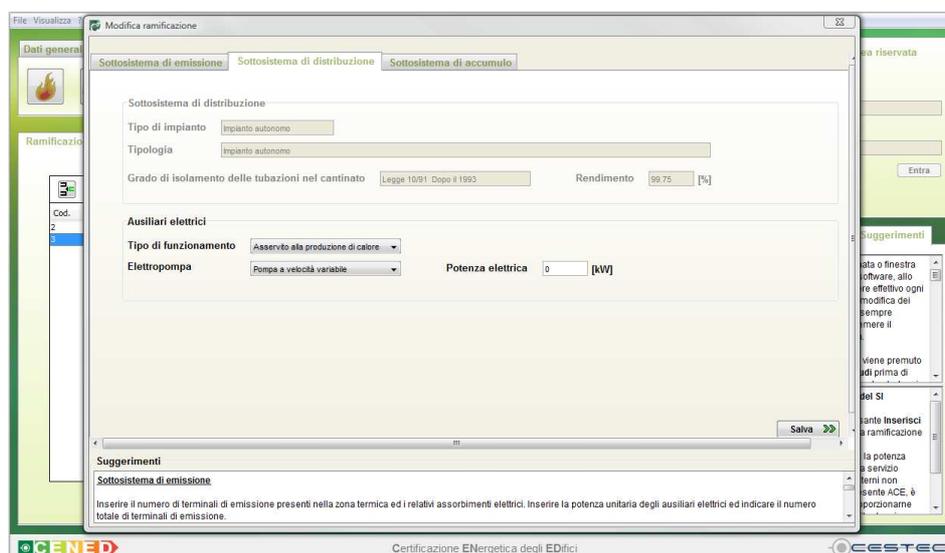
Figura 18.56: Schermata 14 (Ramificazioni dei SI).
Finestra pop-up Nuova ramificazione-Riscaldamento.

Viene inserita la potenza termica complessiva dei pannelli radianti e pari a 4,2 kW. Essendo un impianto a pannelli radianti all'interno della casella **Numero di terminali di emissione** è corretto inserire il valore 1, in quanto come **Potenza Termica** viene inserita la potenza complessiva di progetto dell'impianto. La potenza di progetto è stata ricavata dalla relazione ex Legge 10. Il campo **Potenza elettrica** degli ausiliari elettrici rimane vuoto in quanto non sono presenti assorbimenti elettrici nel sottosistema di emissione.



**Figura 18.57: Schermata 14 (Ramificazioni dei SI).
Finestra pop-up Nuova ramificazione: Sottosistema di emissione.**

Nel sottosistema di distribuzione, nel campo **Potenza Elettrica**, relativo agli ausiliari elettrici (elettropompa), è necessario inserire il valore 0, in quanto la potenza elettrica necessaria alla distribuzione è fornita dal circolatore della caldaia murale. Il valore necessario di potenza elettrica è, quindi, già stato inserito nel campo **Potenza elettrica delle pompe** all'interno della scheda del generatore di calore.



**Figura 18.58: Schermata 14 (Ramificazioni dei SI).
Finestra pop-up Nuova ramificazione: Sottosistema di distribuzione.**

Non è presente alcun **Sottosistema di accumulo**.

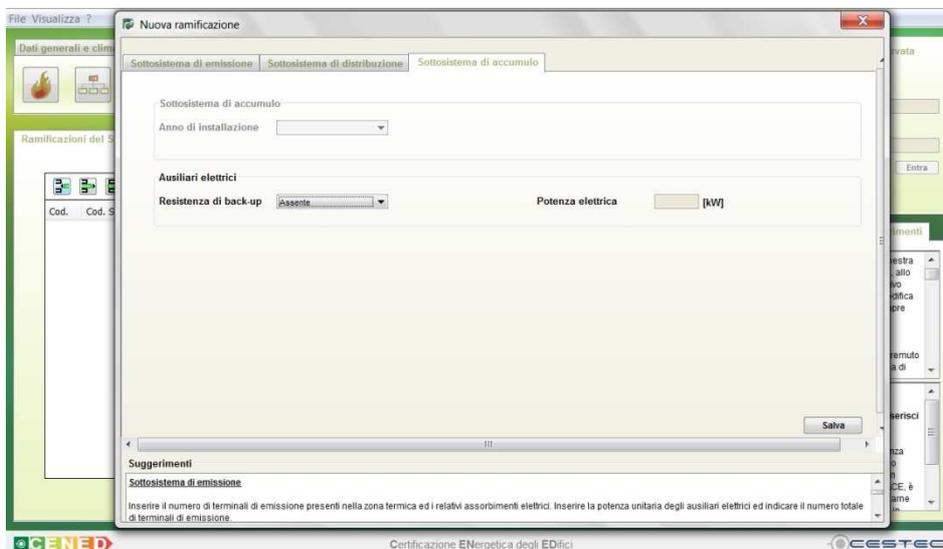


Figura 18.59: Schermata 14 (Ramificazioni dei SI). Finestra pop-up Nuova ramificazione: Sottosistema di accumulo.

Si riporta la schermata di riepilogo delle ramificazioni dei sistemi impiantistici

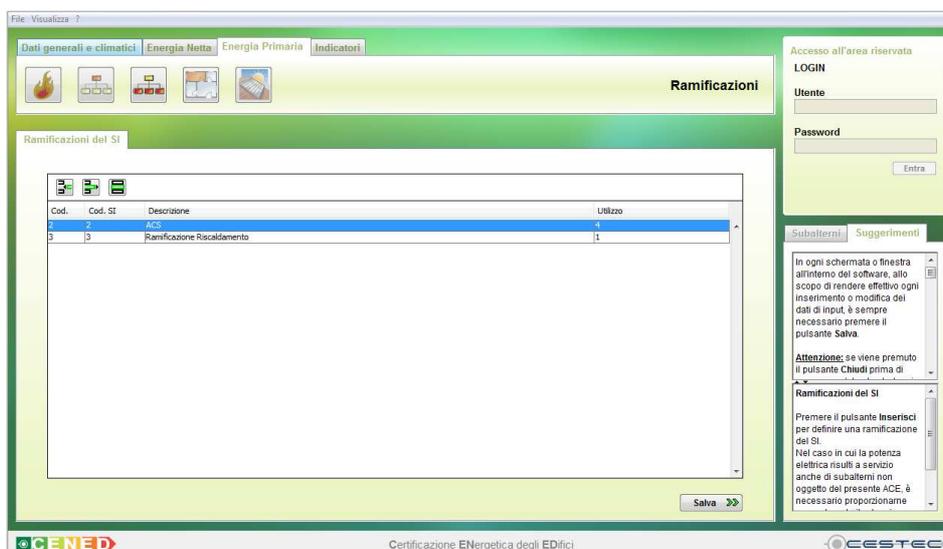


Figura 18.60: Schermata 14 (Ramificazioni dei SI). Schermata di riepilogo.

Per completare il calcolo, è necessario procedere all'associazione delle zone termiche come riportato di seguito.

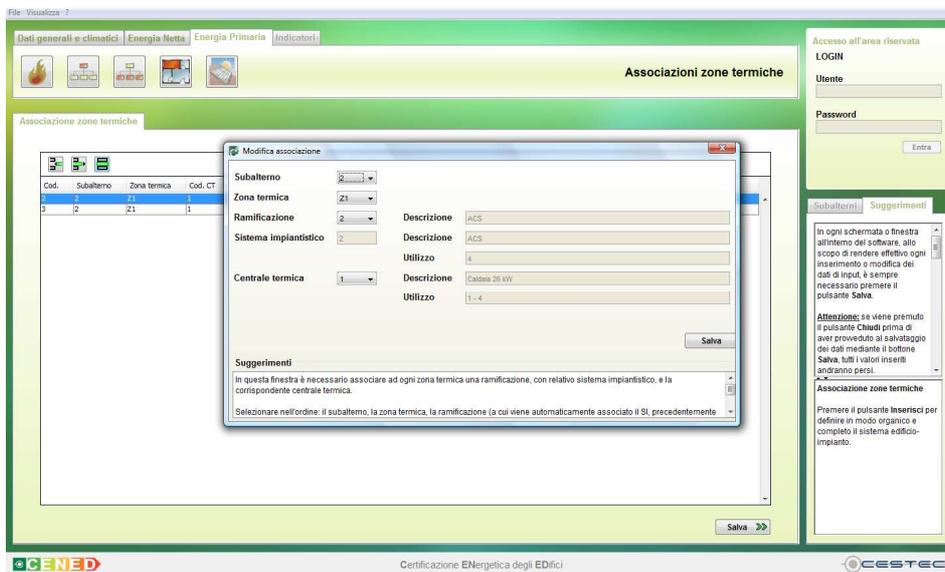


Figura 18.61: Schermata 15 (Associazione zone termiche). Finestra pop-up Nuova associazione - ACS.

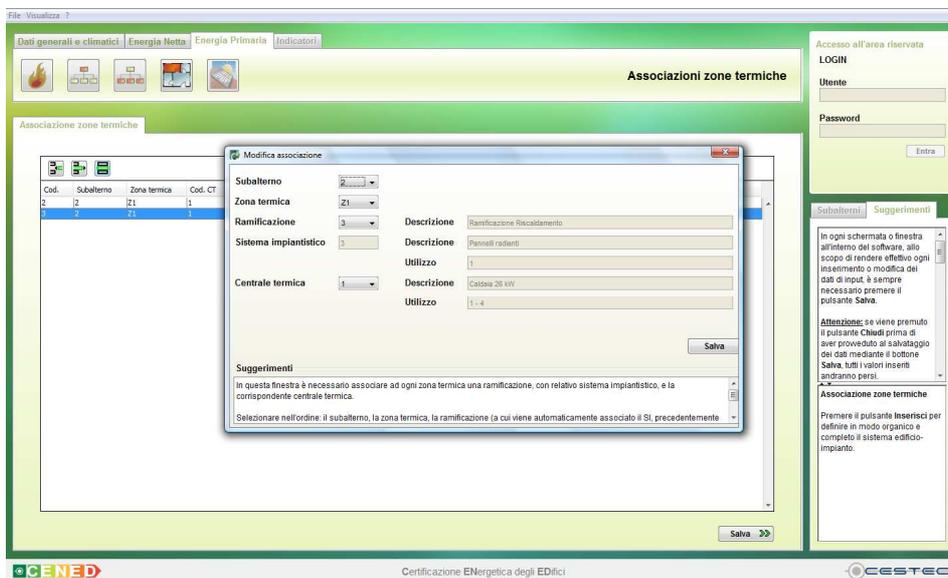


Figura 18.62: Schermata 15 (Associazione zone termiche). Finestra pop-up Nuova associazione - Riscaldamento.

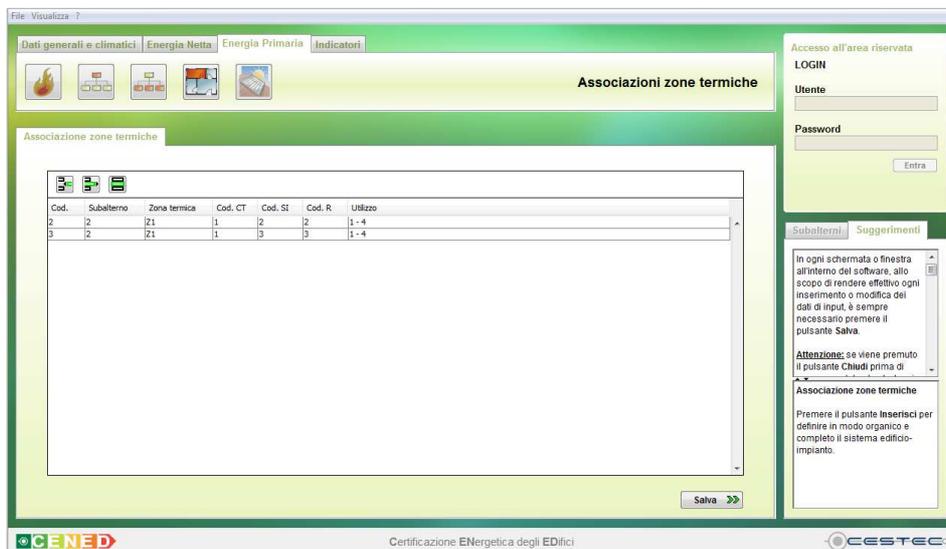


Figura 18.63: Schermata 15 (Associazione zone termiche). Schermata di riepilogo.

L'immobile oggetto di studio prevede la presenza di un impianto fotovoltaico di 3kW orientato ad EST e dedicato dell'immobile oggetto di certificazione. L'impianto è realizzato in silicio monocristallino, con 12 moduli da 250 Wp, posti in pendenza di falda e in modo da essere soggetti ad una moderata ventilazione naturale. La superficie captante è pari a 19,2 m², poiché la superficie di ogni modulo è circa 1,6 m².

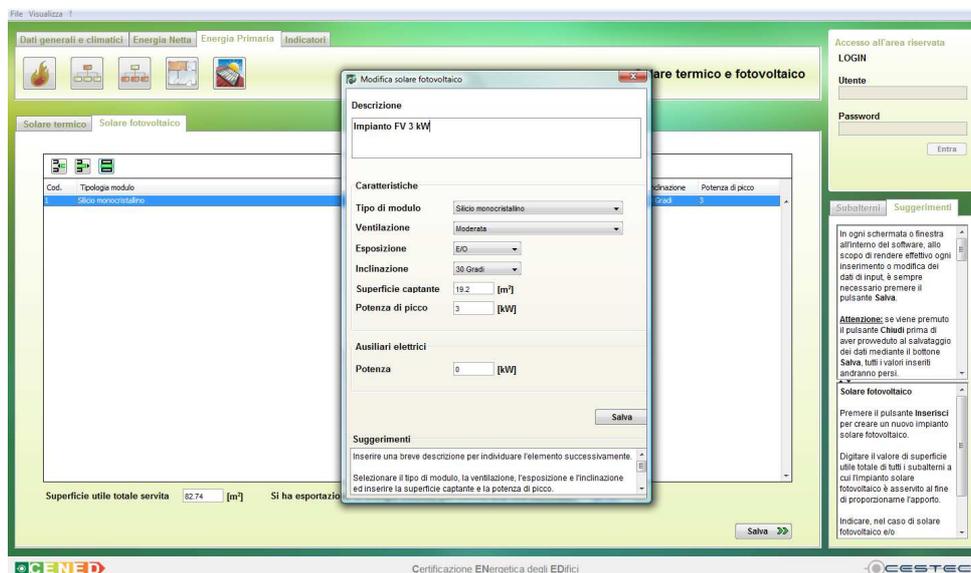


Figura 18.64: Schermata 16 (Solare termico e fotovoltaico). Nuovo solare fotovoltaico.

Essendo l'impianto di pertinenza esclusiva della unità immobiliare, la superficie utile totale servita sarà pari a quella utile dell'immobile oggetto di certificazione, ovvero 82,74 m².



È, dunque, possibile procedere all'esecuzione del calcolo e all'esportazione del report di calcolo in formato Excel (.xls).

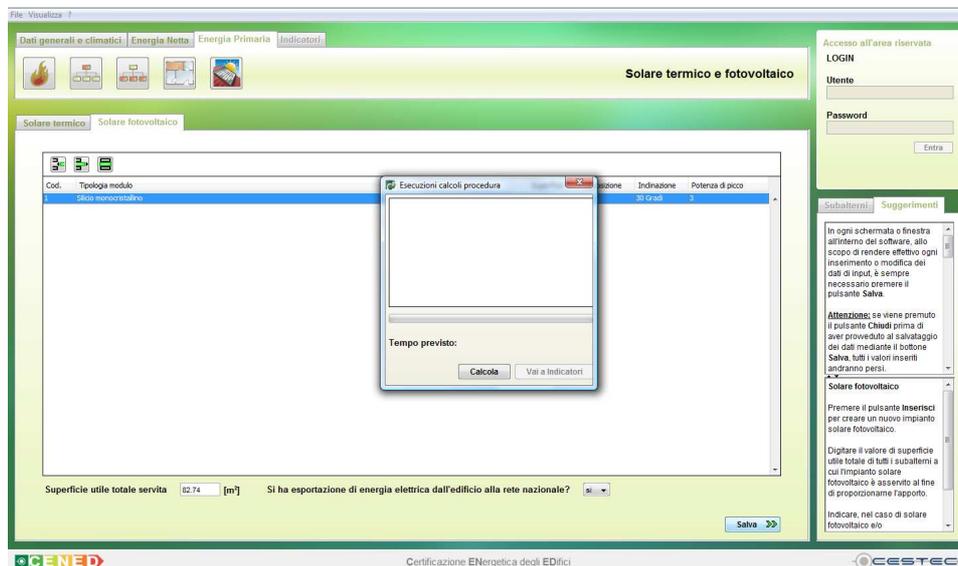


Figura 18.65: Esecuzione calcoli procedura.

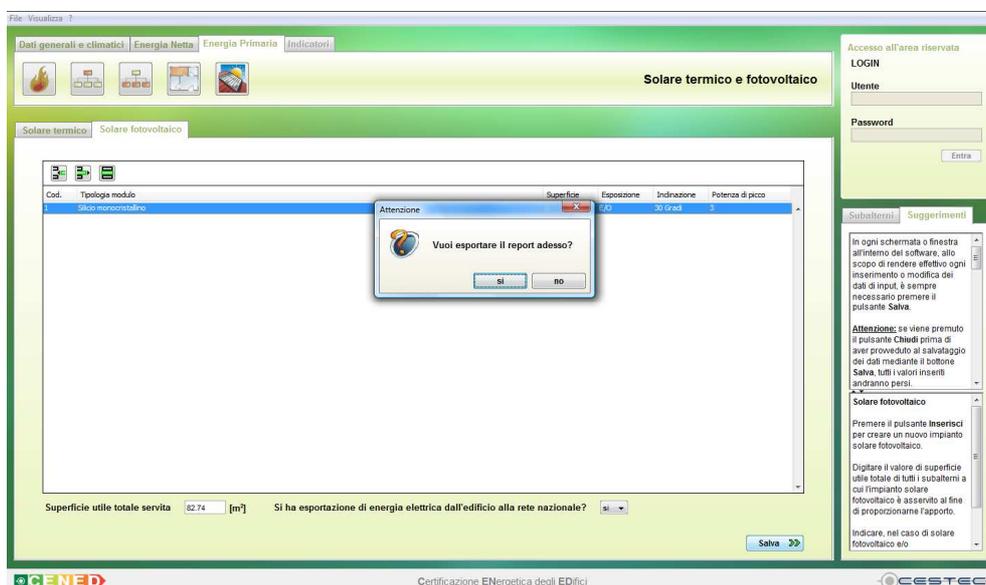


Figura 18.66: Esportazione report di calcolo.



18.5 Risultati e interventi migliorativi

Si riportano le schermate relative ai risultati in termini di:

- **Energia Termica;**

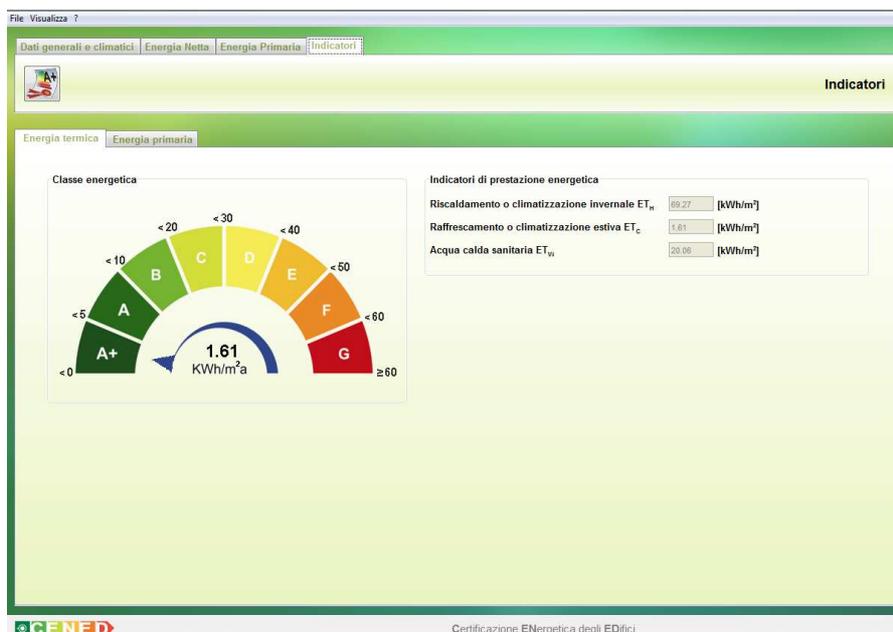


Figura 18.67: Risultati (Energia Termica).

- **Energia Primaria.**

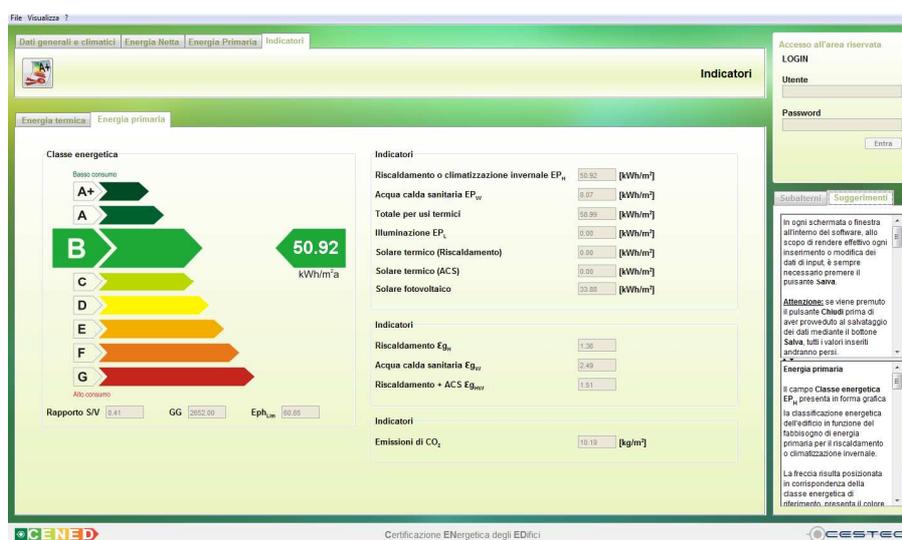


Figura 18.68: Risultati (Energia Primaria).

Analizzando i risultati, si nota come l'edificio in oggetto si trovi in una situazione molto vicina alla "media" degli immobili realizzati con le prescrizioni minime di legge per l'involucro e dotati



di un generatore di calore particolarmente efficiente nonché di un impianto fotovoltaico collegato alla rete elettrica nazionale.

Per proporre i più corretti interventi di miglioramento, è opportuno analizzare nel dettaglio la ripartizione delle dispersioni per trasmissione fra i vari elementi che costituiscono l'involucro. A tale scopo, è necessario analizzare i coefficienti di dispersione per trasmissione termica H_t [W/K] riportati nell'ultima colonna della Schermata di Figura 18.69.

nenti disperdenti Superfici di involucro Superfici serra											
Superficie	Elemento	Tipo	Cod.	Quantità	Esp.	Sup. [m ²]	U [W/m ² K]	Fpt	Uc [W/m ² K]	Fr	Ht [W/K]
1	13	Elemento trasparente		1	E	4.230	1.768			1.000	7.668
2	14	Elemento trasparente		1	E	4.230	1.768			1.000	7.668
3	15	Elemento trasparente		1	E	1.998	1.769			1.000	3.639
4	16	Elemento trasparente		1	E	1.080	1.799			1.000	2.042
5	18	Elemento trasparente		1	E	1.890	1.819			1.000	3.591
6	17	Elemento trasparente		1	O	1.880	1.776			1.000	3.438
7	19	Elemento trasparente		1	N	2.930	1.815			1.000	5.459
8	9	Parete Esterna	UPE1031	1	E	6.750	0.312		0.910	1.000	6.142
9	9	Parete Esterna	UPE1031	1	S	7.250	0.312		0.526	1.000	3.815
10	9	Parete Esterna	UPE1031	1	E	10.560	0.312		0.445	1.000	4.698
11	9	Parete Esterna	UPE1031	1	E	21.120	0.312		0.401	1.000	8.469
12	9	Parete Esterna	UPE1031	1	N	15.780	0.312		0.306	1.000	4.829
13	9	Parete Esterna	UPE1031	1	O	5.670	0.312		0.547	1.000	3.103
14	9	Parete Esterna	UPE1031	1	N	5.130	0.312		0.672	1.000	3.450
15	12	Parete Interna	UPI1018	1		5.240	0.596		1.179	0.400	2.470
16	10	Copertura	UCOP1...	1	H	7.980	0.300		0.300	1.000	2.394
17	11	Soffitto	USOFF...	1		13.760	0.326		0.326	0.700	3.140
18	20	Parete Interna	UPI1015	1		1.890	1.908		1.908	0.400	1.442

Figura 18.69: Trasmittanze e coefficienti di dispersione termica per trasmissione.

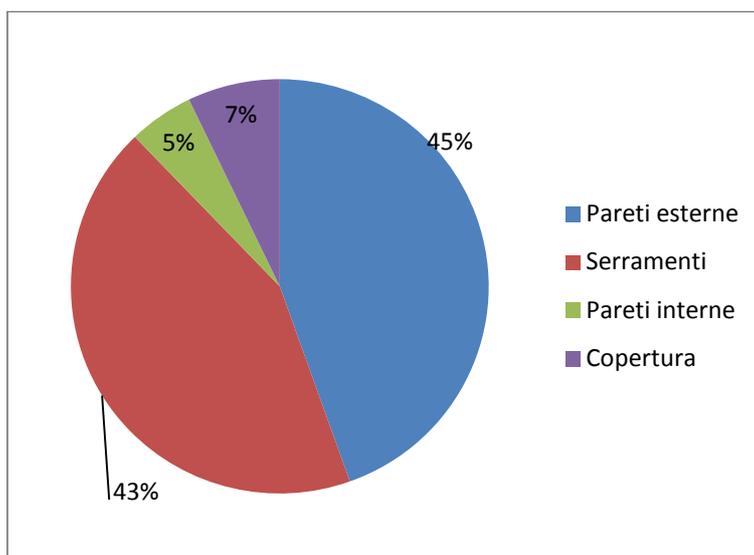


Figura 18.70: Analisi dei coefficienti di dispersione termica per trasmissione, suddivisi per tipologia di elemento.

Si nota come gli elementi responsabili delle maggiori dispersioni termiche siano le pareti perimetrali ed i serramenti.

Si propone, per quanto riguarda l'involucro, un intervento migliorativo volto alla sostituzione dei serramenti, valutando questa tipologia di intervento adatta al caso di studio.



Si propone di sostituire gli attuali serramenti con serramenti in PVC a 5 camere, dotati di triplo vetro basso emissivo. I valori di trasmittanza proposti riguardano prodotti commerciali di fascia medio alta e a media diffusione sul mercato.

Per quanto riguarda la parte impiantistica, non viene proposto di sostituire il generatore di calore attualmente presente.

Si fa notare, in aggiunta, come un notevole contributo alle dispersioni sia però rappresentato dalla presenza dei ponti termici che incrementano notevolmente la trasmittanza termica di progetto. I valori di trasmittanza termica media corretta U_c sono, infatti, molto più elevati, rispetto ai valori di trasmittanza termica non comprensivi dei ponti termici. Il contributo più significativo è costituito dai ponti termici in corrispondenza dei nodi: parete perimetrale con balcone e parete perimetrale con serramento. Per tali tipologie di dispersione risulta difficile un intervento migliorativo a posteriori.

Tabella 7: Lista degli interventi migliorativi.

Intervento migliorativo	Tipo	Superficie interessata [m ²]	Prestazioni U [W/(m ² K)] η [%]	Risparmio EP _H [%]	Priorità intervento	Classe energetica raggiunta	Riduzione CO ₂ [%]
Involucro	Sostituzione delle chiusure trasparenti comprensive di infissi rivolte verso l'esterno	18,25	1,142	17,0	Media	B	17,0

INTERVENTO 1 Sostituzione dei serramenti

Tipologia di intervento: sostituzione degli attuali serramenti con serramenti dotati di migliori prestazioni energetiche dal punto di vista della riduzione delle dispersioni termiche.

Trasmittanza termica raggiunta: l'intervento proposto vede la sostituzione degli attuali serramenti con serramenti realizzati con telai in PVC a 5 camere cave ($U_{\text{telaio}} = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), tripli vetri 4-12-4-12-4 con rivestimento basso emissivo ($U_{\text{vetro}} = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) e distanziatori in PVC.



Tabella 8: Lista dei serramenti oggetto dell'intervento migliorativo.

NOME SERRAMENTO	B [m]	H [m]	A _w [m ²]	U _w [W/(m ² K)] (stato di fatto)	l _g [m]	U _w [W/(m ² K)] (intervento)
Soggiorno 1	1,8	2,35	4,23	1,768	11,5	1,132
Soggiorno 2	1,8	2,35	4,23	1,768	11,5	1,132
Cucina	0,85	2,35	2,00	1,769	5,76	1,117
Bagno	0,8	1,35	1,08	1,799	3,66	1,158
Porta F. Cam.	0,8	2,35	1,88	1,776	5,66	1,127
Camera Mat.	1,4	1,35	1,89	1,819	7,22	1,175
Camera Sing.	1,25	2,35	2,94	1,815	10,92	1,173

La trasmittanza termica media dei nuovi serramenti (pesata rispetto alle aree) risulta essere pari a 1,142 W/(m²K).

Superficie interessata: l'intervento interessa 18,25 m² di serramenti.

Criticità: costi elevati; il fattore solare si riduce, anche se di una quantità trascurabile, passando da 0,55 a 0,54.

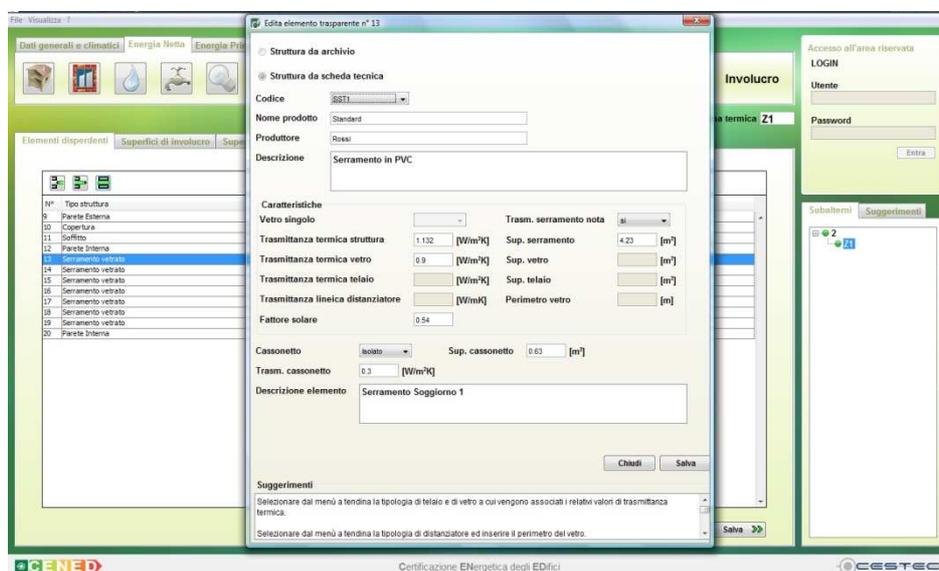


Figura 18.71: (INTERVENTO 1) Sostituzione dei serramenti.

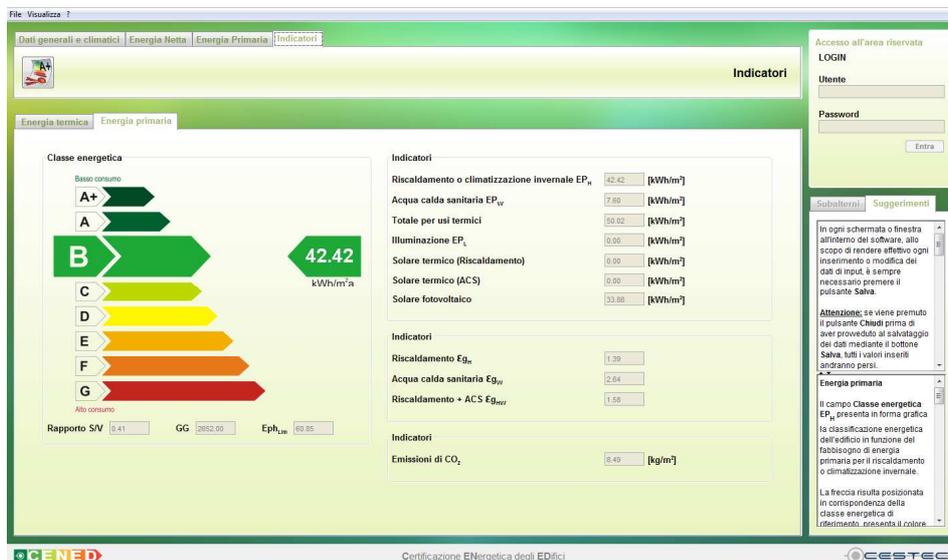


Figura 18.72: (INTERVENTO 1) Risultati raggiunti.