17 - CASO STUDIO 1

Sommario

17.1 Descrizione *623*
17.2 Dati generali e climatici *626*
17.3 Energia netta *629*
17.4 Energia primaria *646*
17.5 Risultati e interventi migliorativi *661*

17.1 Descrizione

Descrizione del caso studio 01

Il caso in oggetto consiste in un edificio esistente, ad uso commerciale, disposto su un unico livello. Tale edificio condivide il generatore di calore con un ufficio attiguo (evidenziato con il tratteggio).

L'immobile oggetto di certificazione ha una pianta trapezoidale.

L'edificio presenta tre pareti disperdenti: la parete ad ovest costituisce il fronte principale, con l'accesso dalla strada, un'altra è prospiciente la corte interna (parete est) e la parete rivolta a nord affaccia verso il passo carraio; la parete rivolta verso sud separa l'immobile oggetto di studio dall'ufficio adiacente, sempre della stessa proprietà, dotato di differente numero di subalterno e servito dalla stessa centrale termica, posta all'interno dell'immobile oggetto di analisi.

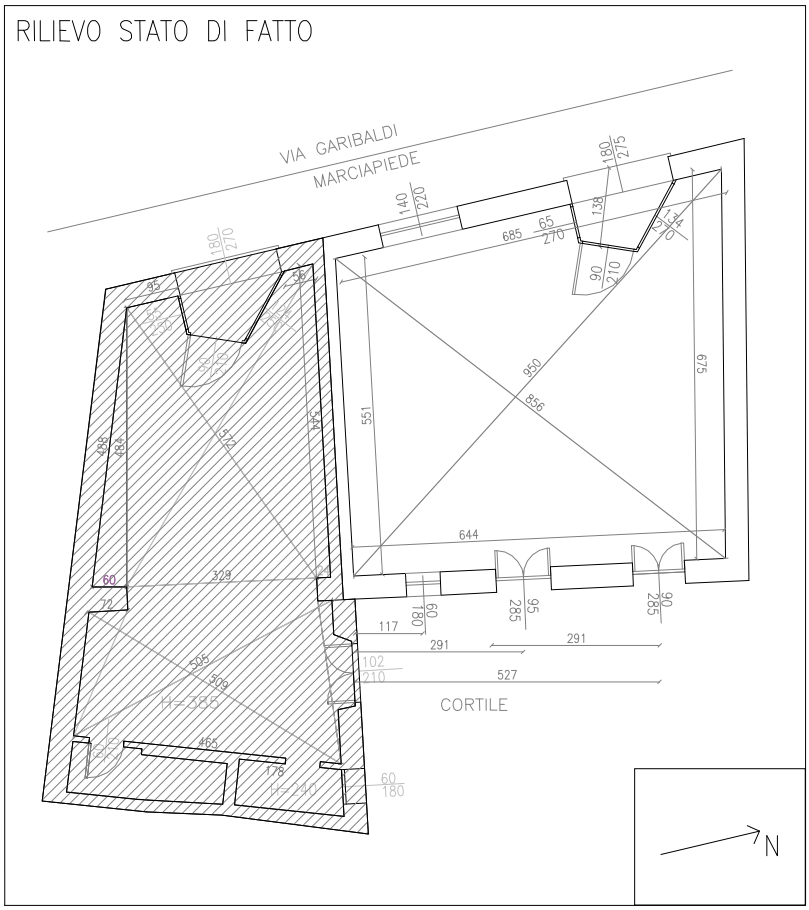


Figura 17.1: Planimetria generale dell'immobile oggetto di ACE.

Documenti a disposizione:

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

Dati generali (Edificio)

Comune: Varese (VA)

Zona Climatica: E

Gradi Giorno: 2652

Destinazione d'uso: E.5 Edifici adibiti ad attività commerciali ed assimilabili (categoria catastale C/1 – Negozi e botteghe)

Anno di costruzione: prima del 1930

Subalterno: 2

Dati generali (Impianto)

Generazione termica: generazione separata (riscaldamento)

Tipologia di generatore: caldaia tradizionale, modulante

Terminali di emissione del calore: n. 1 fancoil

Assenza di produzione di acqua calda sanitaria

Descrizione contesto:

L'immobile oggetto di studio occupa una porzione al piano terra di un edificio situato nel centro storico di Varese. La particolare configurazione a corte interna e la vicinanza con gli altri edifici porta ad una serie di ombreggiamenti.

Foto:

Foto 1: Vista dall'alto.

Foto 2: Vista dalla corte interna (angolo Nord-Est).

Foto 3: Vista dalla strada, fronte Ovest.

17.2 Dati generali e climatici

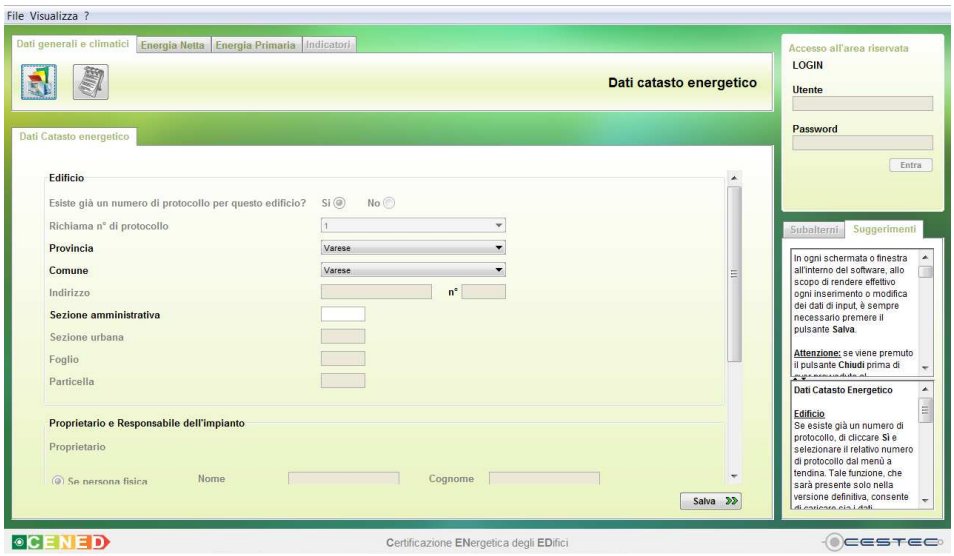


Figura 17.2: Schermata 1 (parte alta) (Dati catasto energetico).

La schermata deve essere completata attraverso la selezione di **Provincia** e **Comune** e tramite l'inserimento dei dati relativi al **Responsabile/Terzo responsabile**.

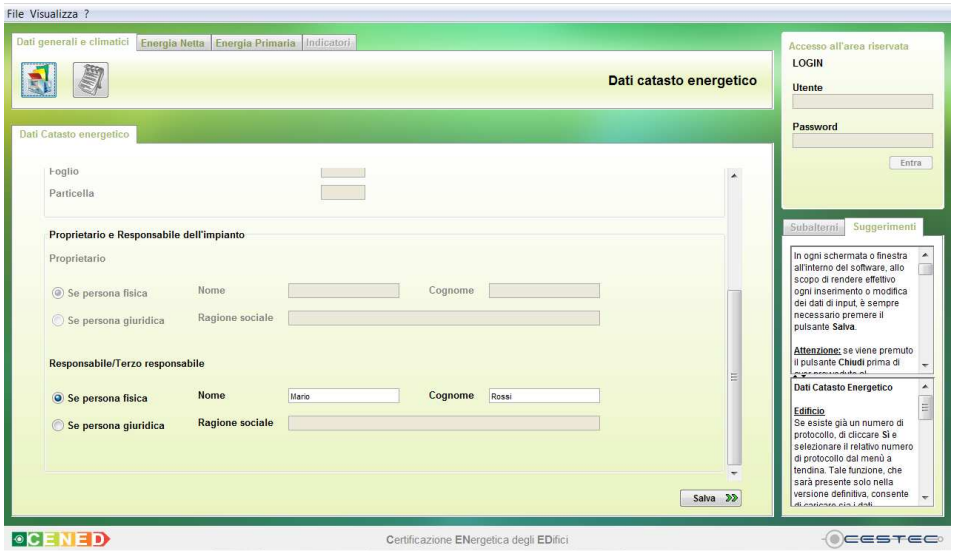


Figura 17.3: Schermata 1 (parte bassa) (Dati catasto energetico).

Nel caso analizzato l'ACE riguarda la stipula di un contratto di locazione per l'immobile.

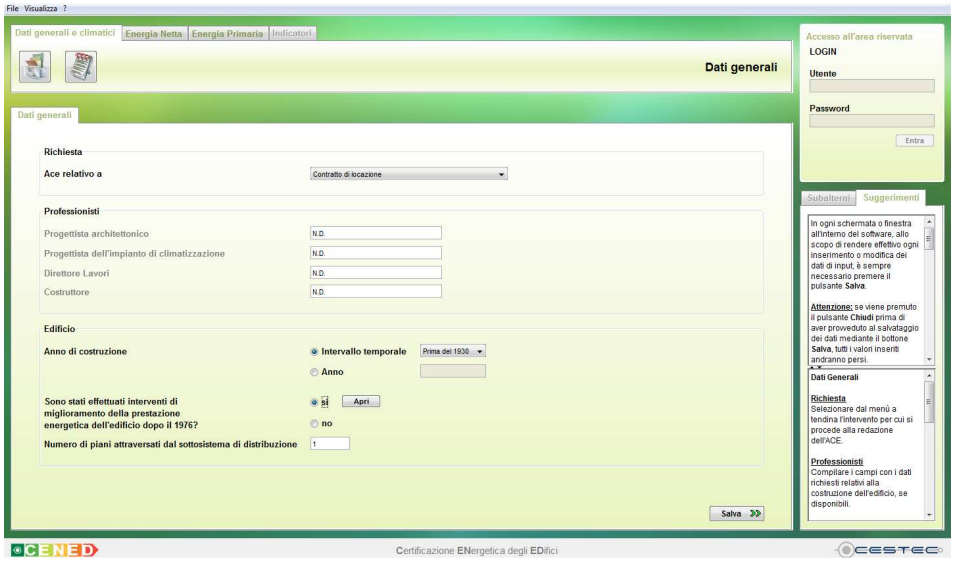


Figura 17.4: Schermata 2 (parte alta) (Dati generali).

Il **Numero di piani climatizzati**, che influenza il rendimento di distribuzione e, nel caso di calcolo semplificato, la determinazione della capacità termica areica del sistema, è pari a 1.

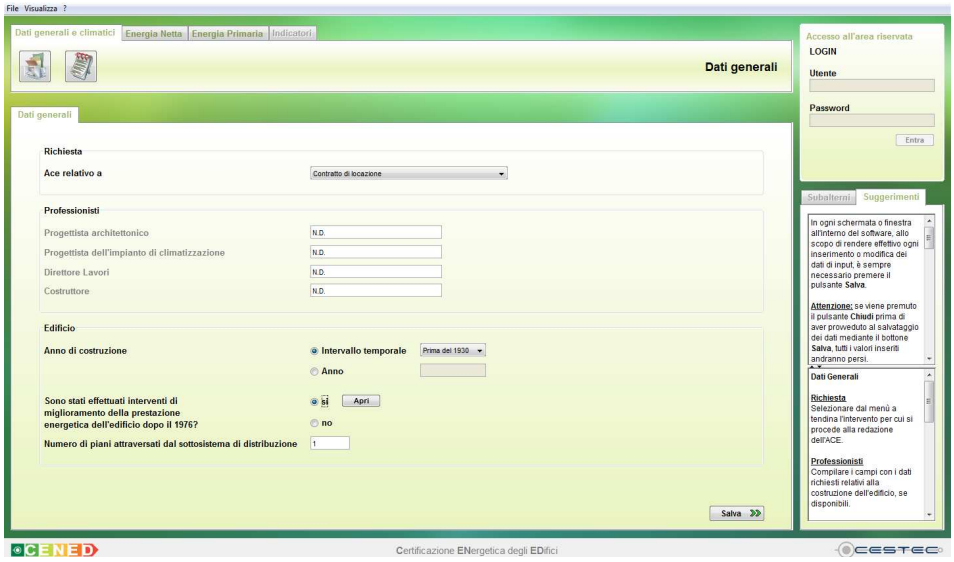


Figura 17.5: Schermata 2 (parte bassa) (Dati generali).

Essendo un edificio esistente e non essendoci particolari esigenze, si scelgono le impostazioni di calcolo forfettarie.

Figura 17.6: Finestra pop-up (Impostazioni metodi di calcolo).

Essendo valide le condizioni per considerare l'ambiente come unica zona termica, si procede al mantenimento della sola zona termica di default.

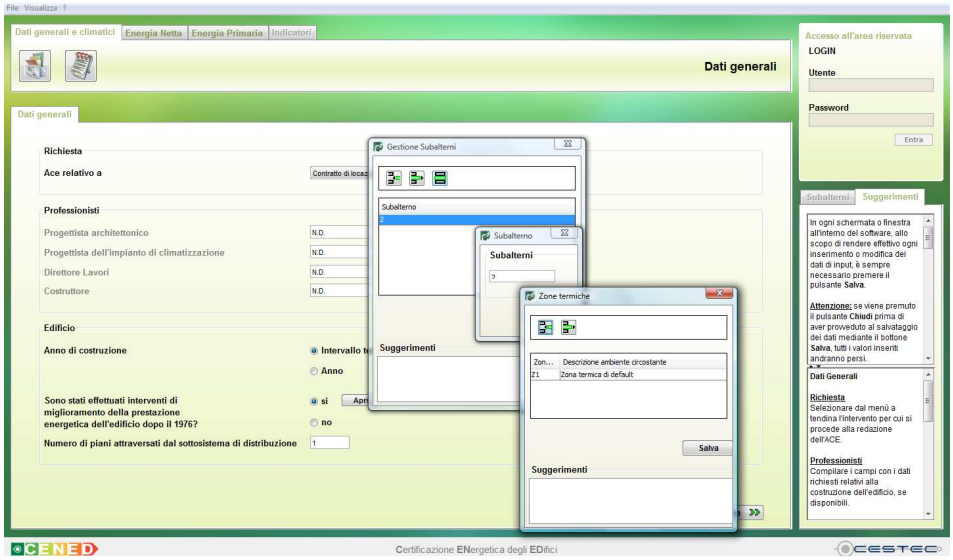


Figura 17.7: Finestre pop-up (Subalterno e Zone termiche).

17.3 Energia netta

Avendo l'immobile categoria catastale C/1 – Negozi e botteghe, una volta verificata la congruenza con lo stato di fatto, si seleziona la **Destinazione d'uso** E.5 (Edifici adibiti ad attività commerciali ed assimilabili). Non si tratta di edificio di proprietà pubblica o adibito a uso pubblico.

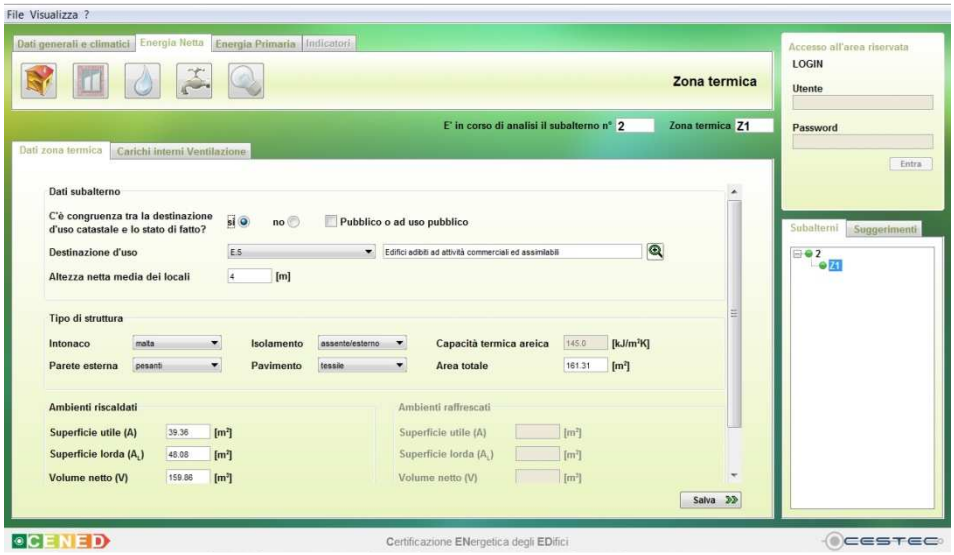


Figura 17.8: Schermata 3 (Dati zona termica).

Essendo in presenza di un controsoffitto aperto ispezionabile, l'altezza netta media dei locali (richiesta per determinare il rendimento del sistema di emissione) risulta essere pari a 4 m (distanza misurata dall'estradosso del pavimento all'intradosso del solaio superiore).

Foto 4: Controsoffitto aperto ispezionabile presente nell'immobile oggetto di certificazione.

L'**Area totale** da considerare nel calcolo (valevole per la determinazione della capacità termica dell'edificio) è costituita dall'area netta degli elementi che compongono l'involucro, al netto dei serramenti e dei cassonetti. Nel calcolo (vedere Tabella 1) sono state considerate le partizioni

orizzontali (pavimento e soffitto), nonché la parete verticale interna di separazione dall'ufficio. Si segnala come il solaio superiore differisca rispetto al solaio inferiore, sia per quanto riguarda l'assenza delle soglie delle portefinestre sia per la porzione superiore alla bussola d'ingresso.

Tabella 1: Area totale (per capacità interna).

Tipologia	Area [m²]
Chiusure verticali al netto dei serramenti e cassonetti	81,61
Solaio inferiore	39,36
Solaio superiore	40,34
Totale	161,31

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

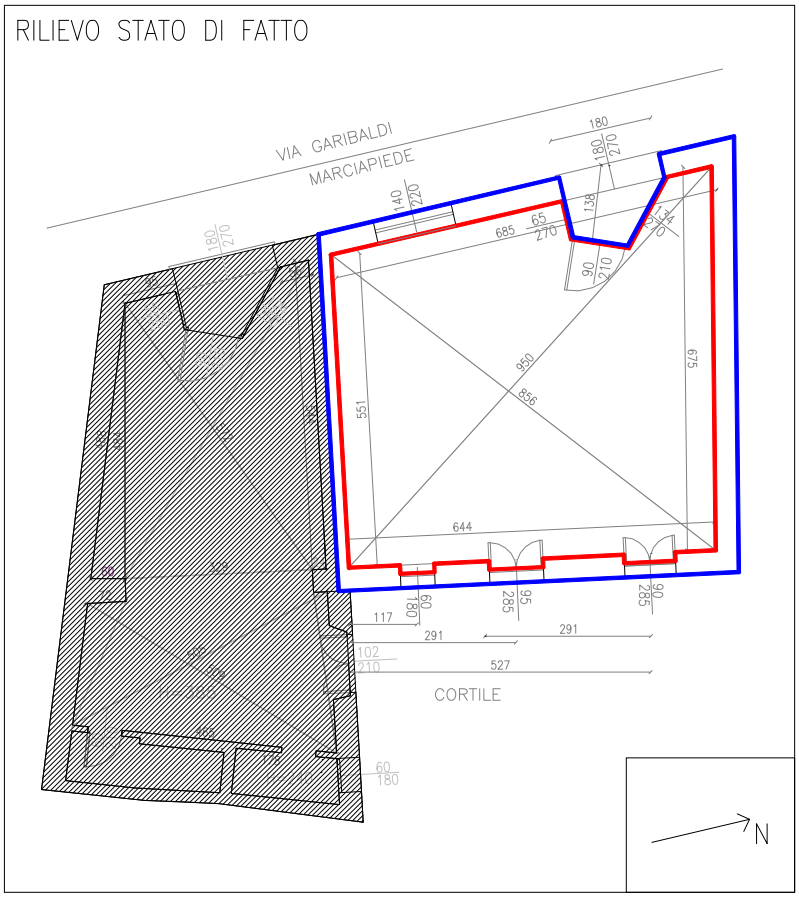


Figura 17.9: Individuazione della superficie utile (in rosso) e della superficie lorda (in blu).

Il **Volume netto (V)** ed il **Volume lordo (V_L)** sono stati ottenuti moltiplicando le rispettive superfici per l'altezza netta e l'altezza lorda, tenendo in debita considerazione il volume sopra la bussola di ingresso (vedi Foto 5).

Foto 5: Volume al di sopra della bussola di ingresso.

Il valore di altezza lorda viene ottenuto come la somma dell'altezza netta interna (4 m), lo spessore lordo del solaio inferiore (0,22 m) e la metà dello spessore del solaio superiore (0,107 m), in quanto lo stesso è in contatto con un altro ambiente riscaldato. In seguito verranno mostrate nel dettaglio le stratigrafie e gli spessori.

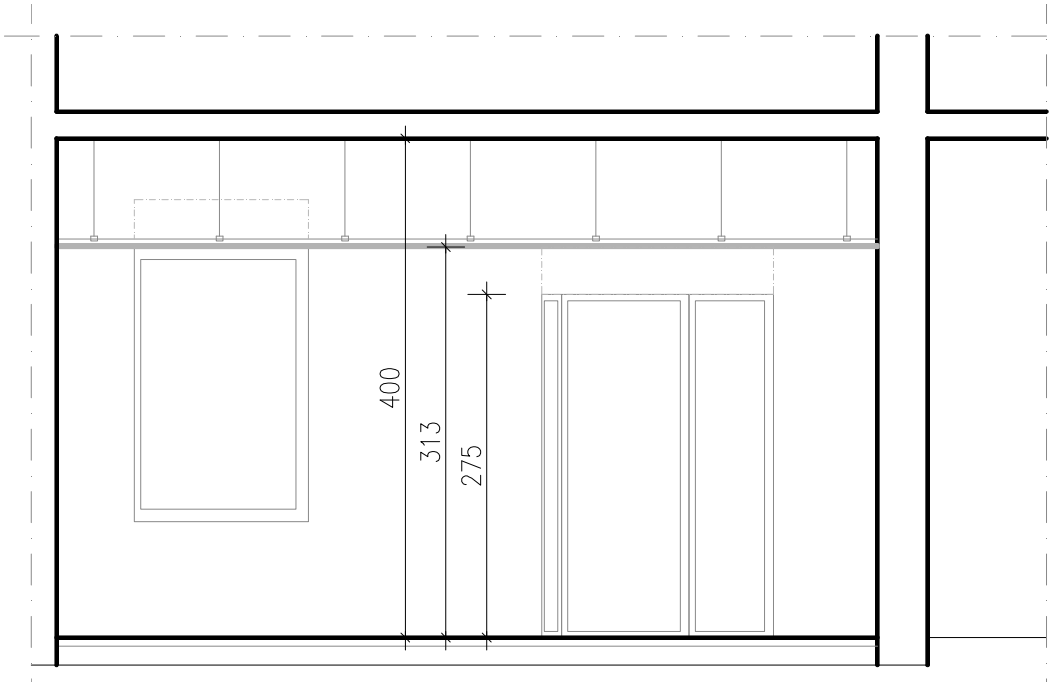


Figura 17.10: Sezione verticale del locale negozio.

Tabella 2: Dati geometrici relativi alla zona termica

SUPERFICI	
Tipologia	Superficie [m^2]
Netta	39,36
Lorda	48,08

ALTEZZE	
Tipologia	Altezza [m]
Netta	4,00
Lorda	4,33

VOLUMI	
Tipologia	Volume [m^3]
Netto	159,86
Lordo	211,39

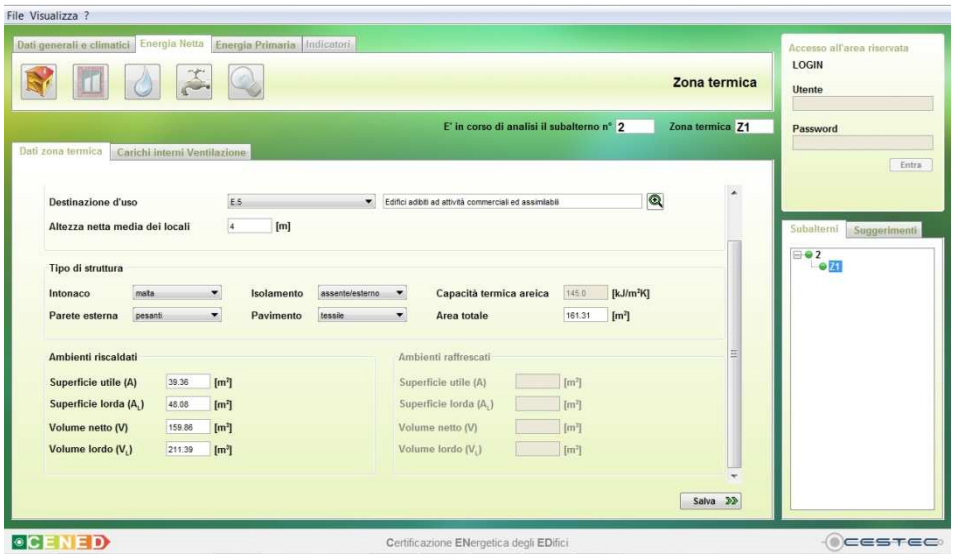


Figura 17.11: Schermata 3 (Dati zona termica, Ambienti riscaldati).

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.

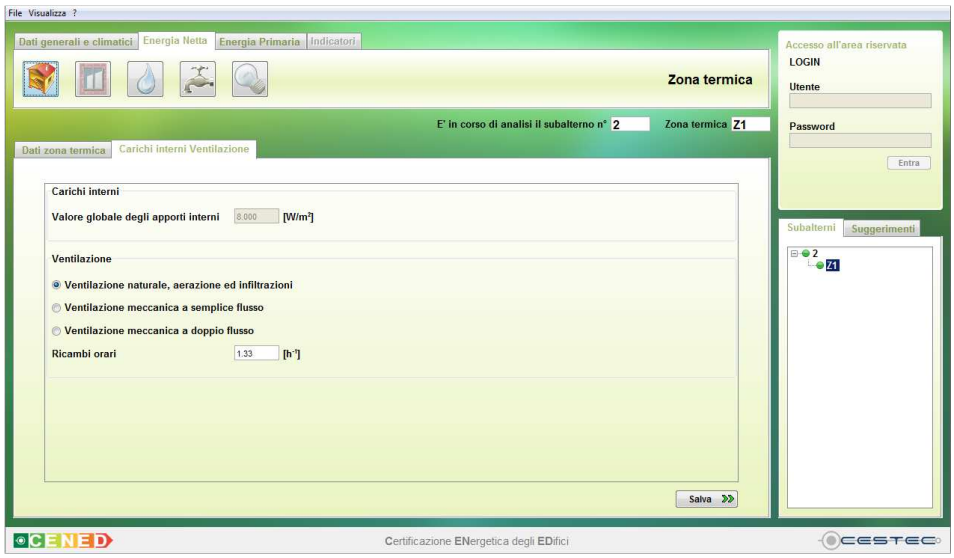


Figura 17.12: Schermata 4 (Carichi interni Ventilazione).

Per quanto riguarda il valore di ricambi orari, pari a 1,33 volumi/h ci si è riferito a quanto definito nel riquadro XI del Capitolo 5, ovvero:

$$n = 0{,}6 \cdot \frac{\left(\dot{v}_{min} \cdot i_s \cdot A\right)}{V} = 0{,}6 \cdot \frac{\left(36{,}0 \cdot 0{,}25 \cdot 39{,}36\right)}{159{,}86} = 1{,}33 \qquad (17.1)$$

dove:

n è il numero di ricambi d'aria medio giornaliero, determinato in funzione della destinazione d'uso e comprensivo delle infiltrazioni, [h^{-1}];

$\dot{v}_{min}$ è la portata specifica d'aria esterna minima richiesta nel periodo di occupazione dei locali, [m^3/h persona];

i_s è l'indice di affollamento, [persone/m^2];

A è la superficie utile di pavimento, [m^2];

V è il volume netto della zona climatizzata o a temperatura controllata considerata, [m^3];

0,6 è il fattore previsto dalla norma UNI TS 11300-1:2008, per tener conto del periodo di occupazione dei locali.

Categoria edifici	Destinazione d'uso	i_s	$\dot{V}_{min}$
E.5	Edifici adibiti ad attività commerciali ed assimilabili	0,25	36,0

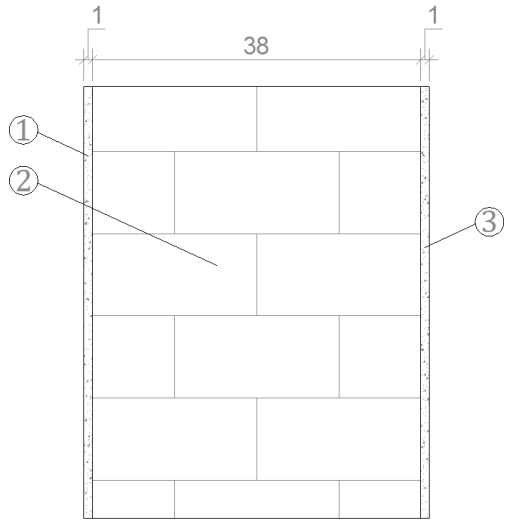
Questi valori, per quanto elevati, sono convenzionali e definiti a seconda dei dati di superficie, volume netto, destinazione d'uso ed indice di affollamento.

Successivamente è necessario inserire gli **Elementi disperdenti** e di conseguenza le **Superfici di involucro** dell'edificio considerato.

Le tipologie di chiusura che delimitano la porzione di edificio considerata sono le seguenti. Per completezza viene riportata la stratigrafia del solaio di interpiano, che sarà trascurata nel calcolo (e, pertanto, non inserita) non essendo interessata da flusso termico.

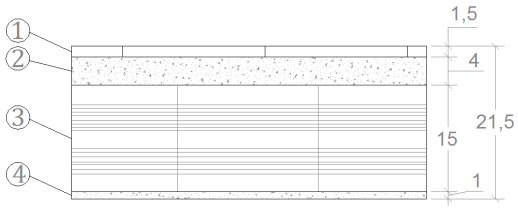
Chiusure opache:

- PARETE PERIMETRALE



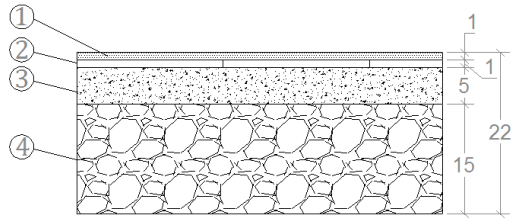
1. Intonaco in calce e gesso sp. 1 cm
2. Muratura in mattoni pieni sp. 38 cm
3. Intonaco in calce e cemento sp. 1 cm

- SOLAIO INTERPIANO



1. Rivestimento in piastrelle ceramiche sp. 1,5 cm
2. Cappa in calcestruzzo armato sp. 5 cm
3. Laterizio di alleggerimento per solai sp.15 cm
4. Intonaco di calce e gesso sp.1 cm

- SOLAIO CONTROTERRA



1. Rivestimento in tessuto (moquette) sp. 1 cm
2. Rivestimento in piastrelle ceramiche sp. 1 cm
3. Massetto in calcestruzzo armato sp. 5 cm
4. Vespaio in ghiaia sp. 15 cm

Chiusure trasparenti:

- SERRAMENTI:
  - 2 Serramenti con telaio in legno e vetro singolo
  - 1 Serramento con telaio in ferro e vetro singolo
  - 4 Serramenti con telaio in alluminio senza taglio termico e vetro singolo

Definita la voce **Medio** come gradazione finitura, si procede a selezionare il tipo di parete **Parete omogenea in mattoni pieni o in pietra (senza isolante)** in modo da attribuire un fattore correttivo F_{PT} di maggiorazione percentuale della trasmittanza (ponti termici) pari a 0,05 e viene compilata la descrizione dell'elemento con la dicitura **Muratura perimetrale**.

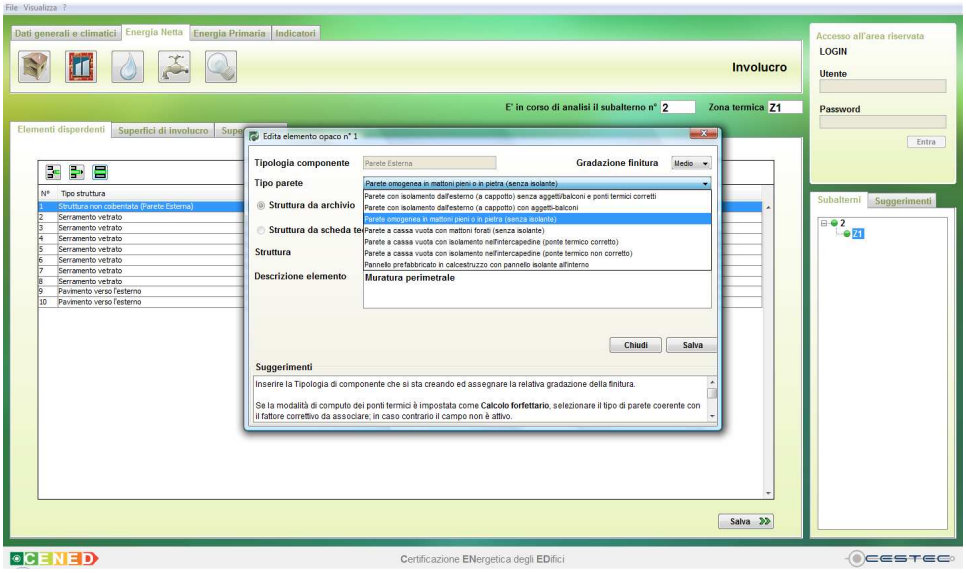


Figura 17.13: Schermata 5 (Nuovo elemento Opaco: Parete. Tipo di parete, finitura e descrizione).

Per l'inserimento della parete perimetrale è sufficiente creare un nuovo elemento opaco, scegliendo una struttura dall'**Archivio strutture CENED**. Nel caso specifico, si sceglierà una parete esterna fra le **Strutture non coibentate** e nello specifico *PE1012 Muratura di mattoni pieni intonacata sulle due facce s=0.40 m.*

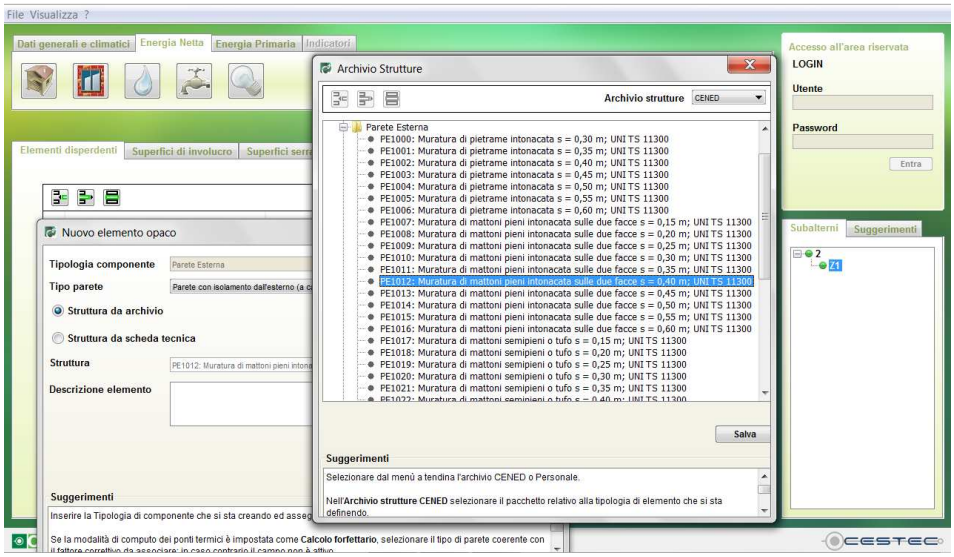


Figura 17.14: Schermata 5 (Nuovo elemento Opaco: Parete. Scelta da archivio strutture CENED).

Un procedimento analogo viene utilizzato per l'inserimento del solaio contro terra. In questo caso, però, si è scelto di creare un nuovo elemento opaco, inserendolo all'interno del proprio archivio personale.

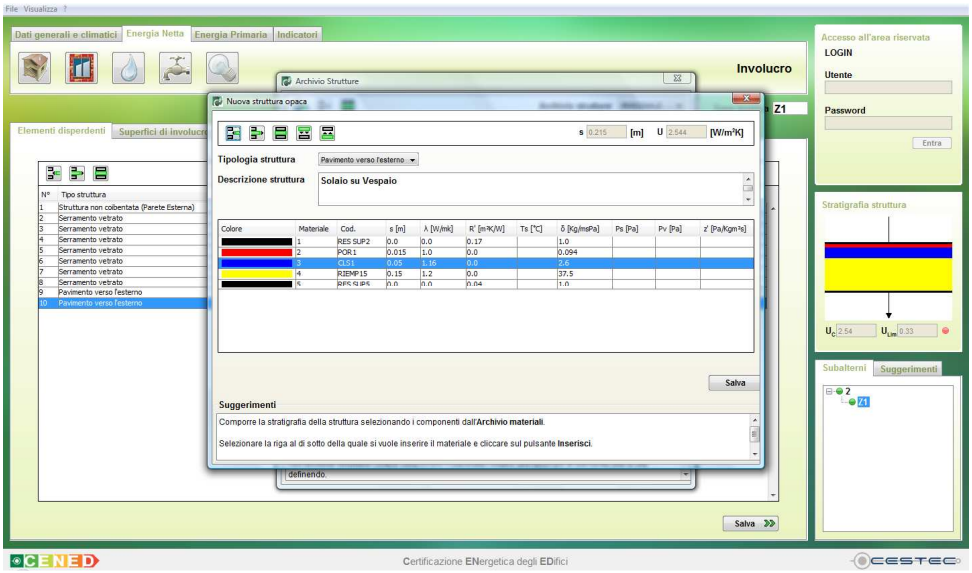


Figura 17.15: Schermata 5 (Nuovo elemento Opaco: Solaio contro terra. Creazione struttura all'interno dell'Archivio personale).

Trattandosi di edificio esistente è sempre possibile scegliere, per questo tipo di chiusura, una delle tipologie di involucro tra le strutture dell'archivio CENED. Nel caso in cui si conosca esattamente la stratigrafia (come nel caso preso in esame) o nel caso in cui la tipologia di chiusura non sia presente tra quelle in archivio è possibile creare il proprio elemento, così come

mostrato nel Capitolo 6 paragrafo 6.1.1.1.3 e 6.1.1.1.4. È necessario, poi, inserire anche la stratigrafia relativa alla copertura della bussola, costituita da un pannello di legno di spessore 5 cm, in quanto si tratta di una superficie disperdente. Anche in questo caso, si procede alla creazione dell'elemento disperdente come pavimento verso l'esterno, in quanto l'elemento è interessato da un flusso di calore discendente.

A questi due elementi appena creati verranno assegnati due codici UPAV, seguiti da un numero a seconda del numero di elementi creati dal certificatore all'interno del suo archivio personale.

Successivamente verranno inseriti gli elementi di chiusura trasparente.

Come per le chiusure opache è possibile accedere alle strutture da archivio per definire i serramenti che caratterizzano l'edificio.

Foto 6: Serramenti sul fronte ovest

Ad esempio, considerando il serramento fisso mostrato in Foto 6 e localizzato sul fronte Ovest dell'edificio, la scheda elemento trasparente deve essere così compilata.

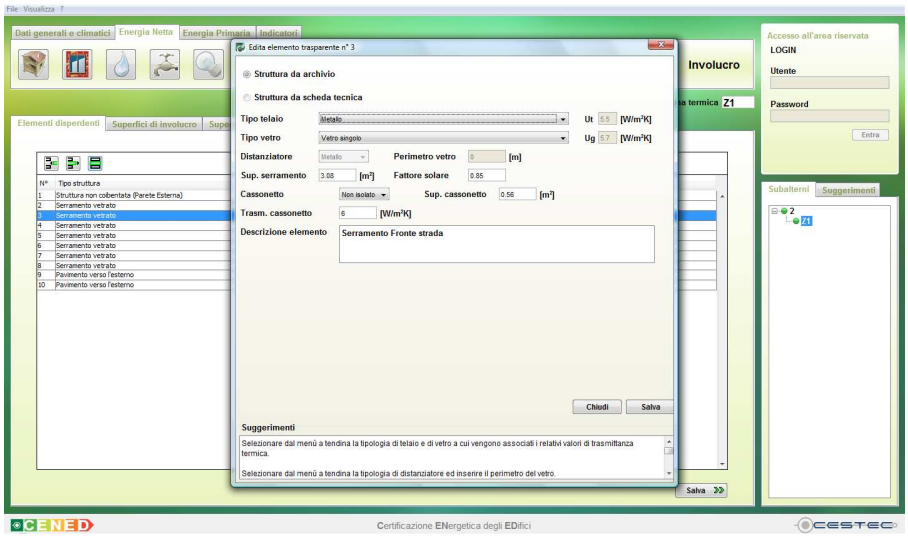


Figura 17.16: Schermata 5 (Nuovo elemento trasparente).

Tabella 3: Dati relativi al serramento verso la strada.

Tipo telaio	Metallo
Tipo vetro	Singolo
Superficie serramento	3,08 m²
Cassonetto	Non isolato
Superficie cassonetto	0,56 m²
Trasmittanza cassonetto	6 W/(m²K)
Descrizione elemento	Serramento Fronte strada

Analogo procedimento verrà utilizzato per gli altri serramenti dell'involucro, caratterizzati da differenti tipologie di materiale per il telaio, dimensioni e presenza/assenza di cassonetto non isolato. In particolare, i serramenti esposti ad Est (sulla corte interna) sono costituiti da telai in legno, mentre quelli sul fronte Ovest (verso la strada) sono realizzati con telai in alluminio, senza taglio termico. In tutti i casi si tratta di vetri singoli. Il serramento verso la strada e la bussola di ingresso, ad ovest, sono dotati di cassonetti non isolati.

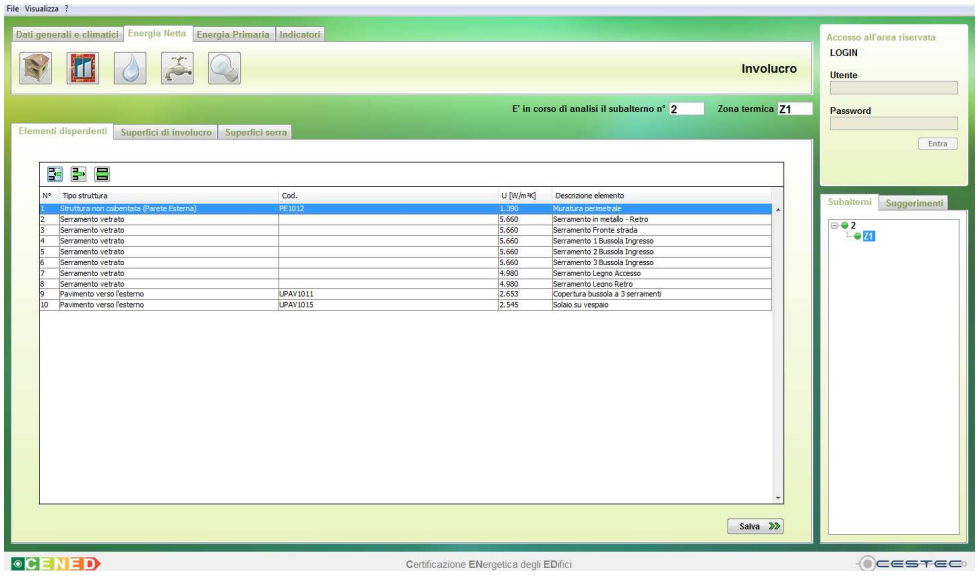


Figura 17.17: Schermata 5 (Riepilogo).

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

CHIUSURE OPACHE													
Piano	Esposizione	Nome	Larghezza lorda	Altezza lorda	Area lorda	Area di calcolo	Ambiente confinante	Ostruzioni		Aggetti orizzontali		Aggetti verticali	
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m^2]	[m^2]	[-]	d	h	d	h	d	h
T	NORD	PT.1.NORD	7,66	4,33	33,13	33,13	Esterno (*)	-	-	-	-	-	-
T	EST	PT.1.EST	7,02	4,33	30,38	24,03	Esterno	10,10	5,84	0,90	2,00	10,10	3,40
T	OVEST	PT.1.OVEST	7,49	4,33	32,39	26,16	Esterno	8,10	10,84	0,60	5,84	-	-
T	Terreno	PT.1.Terreno			48,08	48,08	Terreno	-	-	-	-	-	-
T	Soffitto	PT.1.Soffitto			1,97	1,97	Esterno (*)	-	-	-	-	-	-

CHIUSURE TRASPARENTI													
Piano	Esposizione	Nome	Base	Altezza	Area lorda	Note	Parete	Ostruzioni		Aggetti orizzontali		Aggetti verticali	
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m^2]	[-]	[-]	d	h	d	h	d	h
Serr	EST	PT_Serr.1.EST	0,6	1,8	1,08		PT.1.EST	10,20	7,10	1,00	3,10	10,20	1,17
Serr	EST	PT_Serr.2.EST	0,95	2,85	2,71		PT.1.EST	10,20	6,58	1,00	2,58	10,20	2,91
Serr	EST	PT_Serr.3.EST	0,9	2,85	2,57		PT.1.EST	10,20	6,58	1,00	2,58	10,20	5,27
Serr	OVEST	PT_Serr.1.OVEST	1,4	2,2	3,08		PT.1.OVEST	8,20	11,90	0,70	6,90	-	-
Serr	NORD	PT_Serr.1.NORD	0,65	2,7	1,76	Bussola	PT.1.OVEST	90°		1,95	1,35	90°	
Serr	OVEST	PT_Serr.2.OVEST	1	2,7	2,70	Bussola	PT.1.OVEST	9,36	11,65	1,36	1,35	1,12	0,72
Serr	SUDOVEST	T_Serr.1.SUDOVES	1,34	2,7	3,62	Bussola	PT.1.OVEST	90°		1,64	1,35	1,52	0,60

CASSONETTI							
Piano	Esposizione	Nome	Base	Altezza	Area lorda	Note	Parete
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m^2]	[-]	[-]
Cass	OVEST	P_Cass.2.OVEST	1,4	0,4	0,56		PT.1.OVEST
Cass	OVEST	P_Cass.1.OVEST	1,8	0,4	0,72		PT.1.OVEST

Per la parete rivolta a Nord (verso il passo carraio) e per il pannello di copertura della bussola di ingresso, che non risultano essere esposte alla radiazione solare, si è scelto di inserire come **Ambiente circostante** *Ambienti con temperatura pari alla temperatura esterna*, in modo da annullare gli apporti solari sull'elemento opaco.

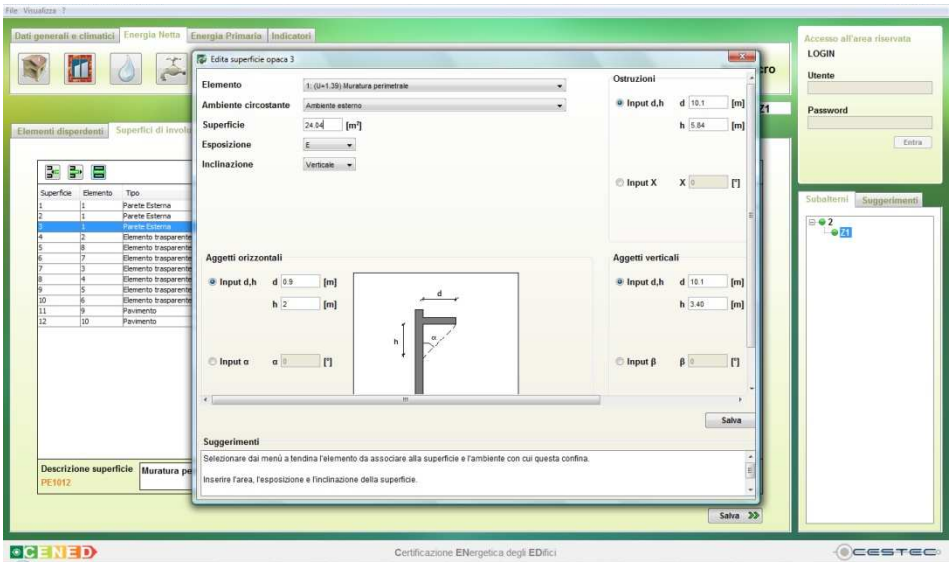


Figura 17.18: Schermata 6 (Nuova superficie opaca, parete ad Est).

La parete esaminata (est) è soggetta ai seguenti ombreggiamenti:

- ostruzioni (dovute alla presenza di un altro edificio sul lato opposto della corte);
- aggetti orizzontali (dovuti alla presenza del ballatoio dell'appartamento superiore);
- aggetti verticali (rappresentato dall'ombra proiettata dall'edificio adiacente, verso sud).

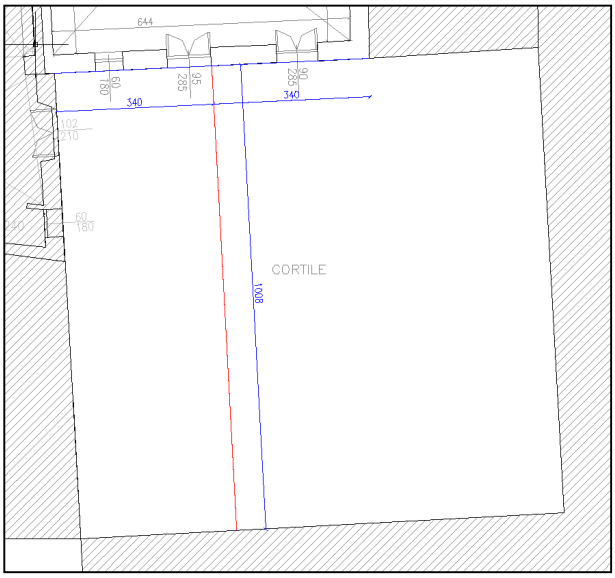


Foto 7: Schema per la determinazione delle ombre verticali relative alla parete ad Est.

Analogamente, si procederà all'inserimento dei serramenti precedentemente definiti in termini di elementi, specificandone gli eventuali ombreggiamenti ed aggetti. I serramenti del presente caso studio presentano quali schermature solari rispettivamente, persiane per serramenti ad Est ed avvolgibili per il serramento su strada.

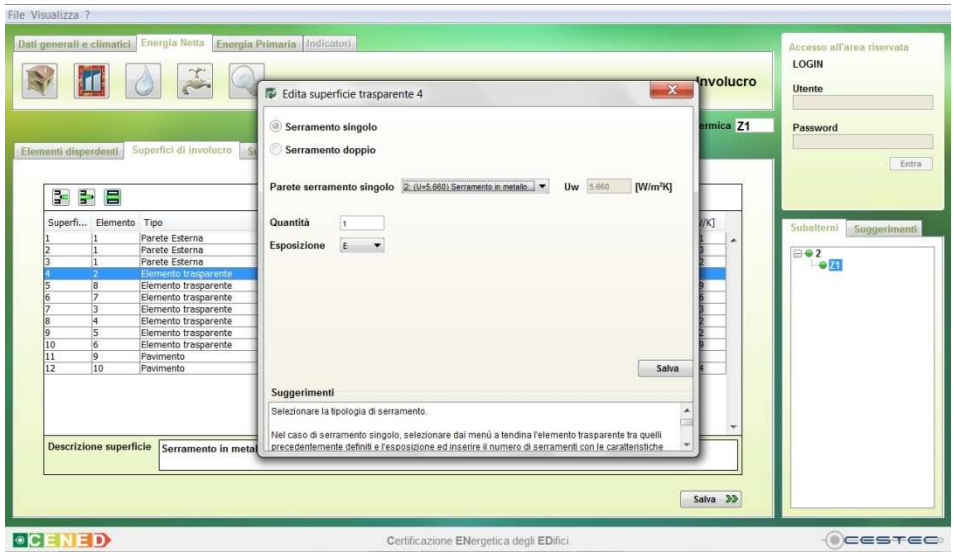


Figura 17.19: Schermata 6 (Nuova superficie trasparente. Serramento 60x180, Est).

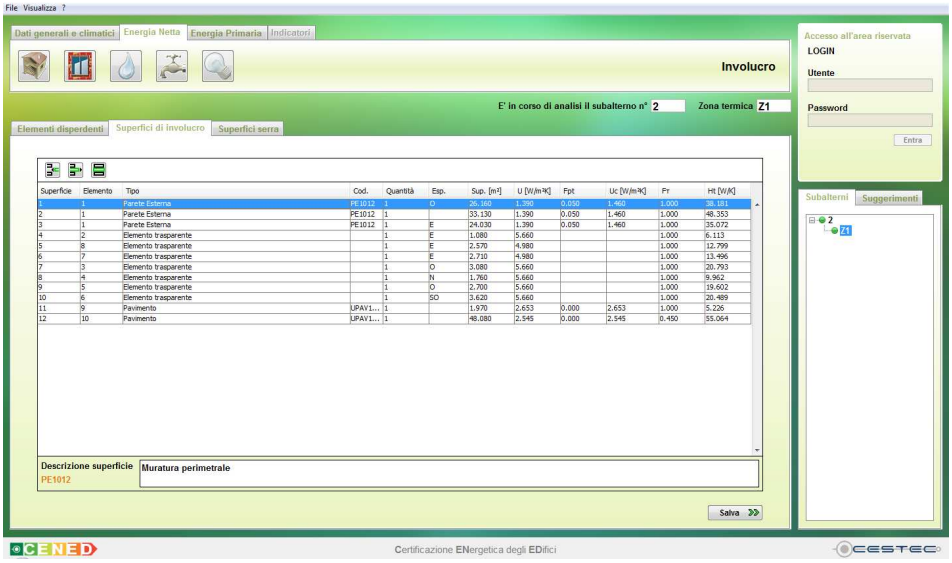


Figura 17.20: Schermata 6 (Riepilogo delle superfici di involucro inserite).

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

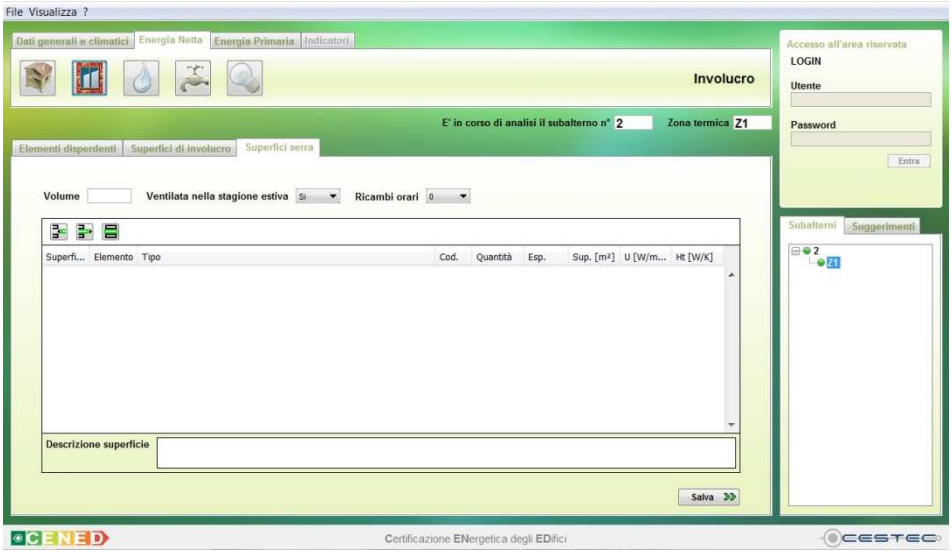


Figura 17.21: Schermata 7 (Superfici serra).

Non si è in presenza di impianti di climatizzazione; la scheda **Vapore d'acqua** non deve, quindi, essere compilata.

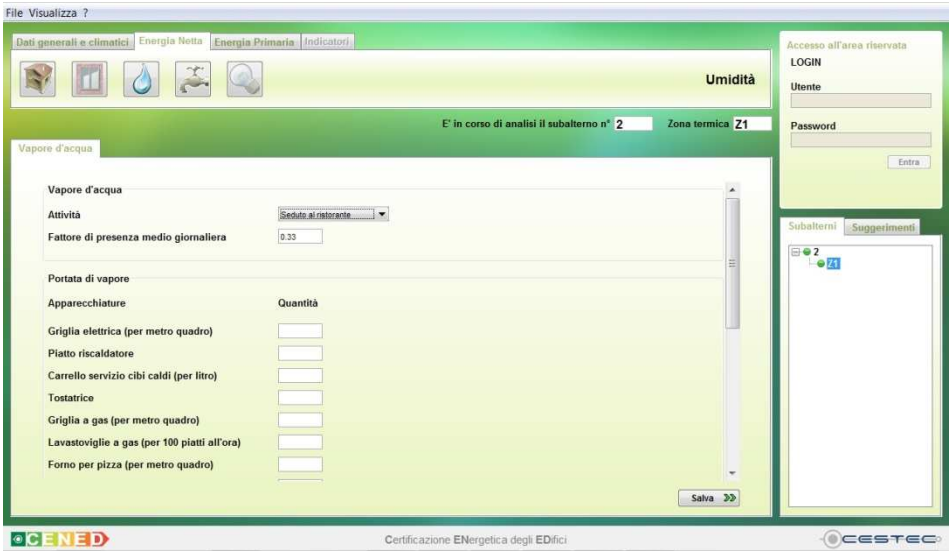


Figura 17.22: Schermata 8 (Vapore d'acqua).

Non essendo previsto il servizio di produzione di acqua calda sanitaria, è necessario selezionare **Non c'è produzione di acqua calda sanitaria.**

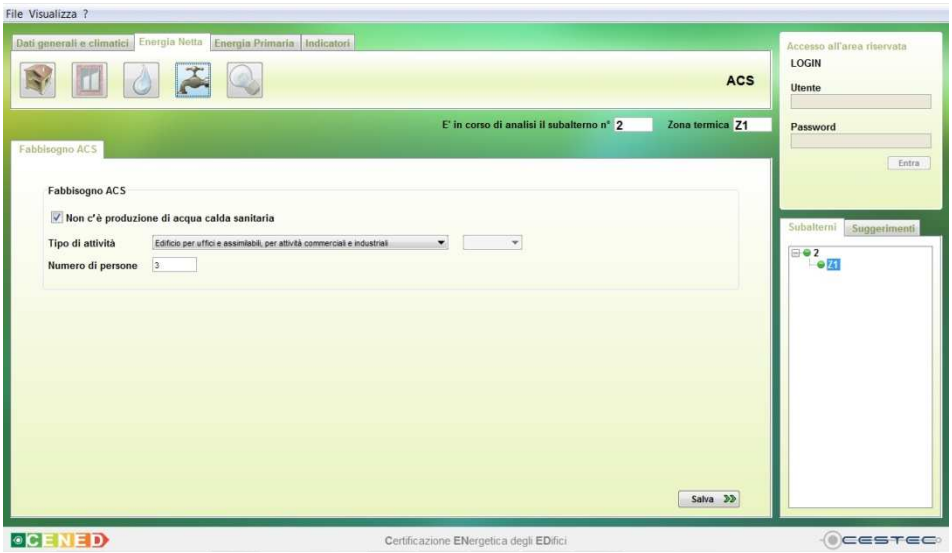


Figura 17.23: Schermata 9 (Fabbisogno ACS).

Per completare la sezione relativa all'**Energia netta**, è, infine, necessario inserire i dati relativi all'illuminazione naturale ed artificiale dell'ambiente. Nell'ambiente sono installati i seguenti apparecchi illuminanti:

Tabella 4: Potenza elettrica degli apparecchi illuminanti installati all'interno della zona termica.

POTENZA ELETTRICA INSTALLATA			
Tipologia [-]	**Q.tà** [-]	**Potenza nominale** [W]	**Potenza installata** [W]
Faretto	2	16	32
Faretto	2	15	30
Neon	24	18	432
Faro retro	1	36	36
			W/m^2
			13,47

Punti luce principali, 4 neon da 18 W per punto luce

Dettaglio punto luce principale

Faretti ingresso, 2 da 16 W

Faretti vetrina, 2 da 15 W

Luce retro, 1 neon da 36 W

Figura 17.24: Dettaglio fotografico dei corpi illuminanti.

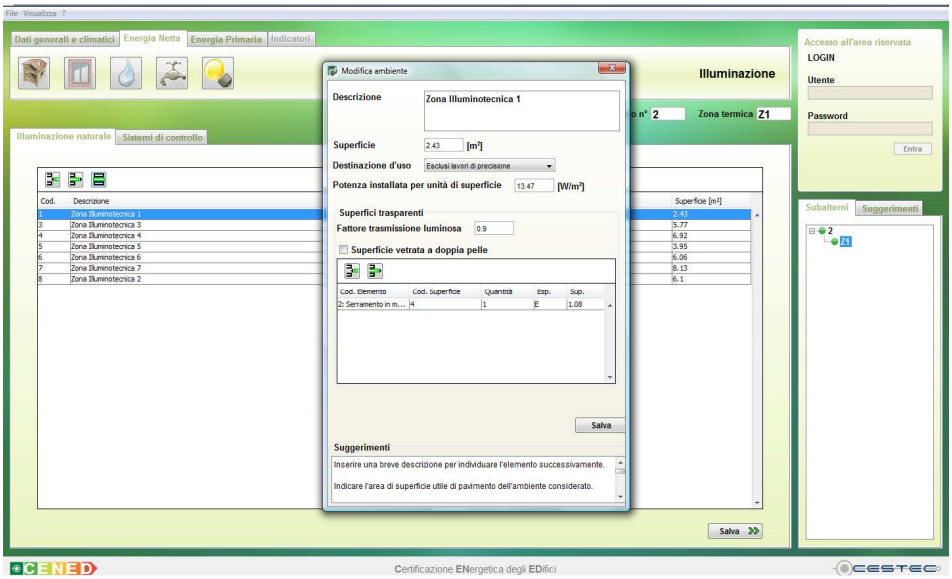


Figura 17.25: Schermata 10 (Illuminazione naturale).

Non sono previsti sistemi di controllo né per l'ottimizzazione della luce naturale, né in funzione della presenza.

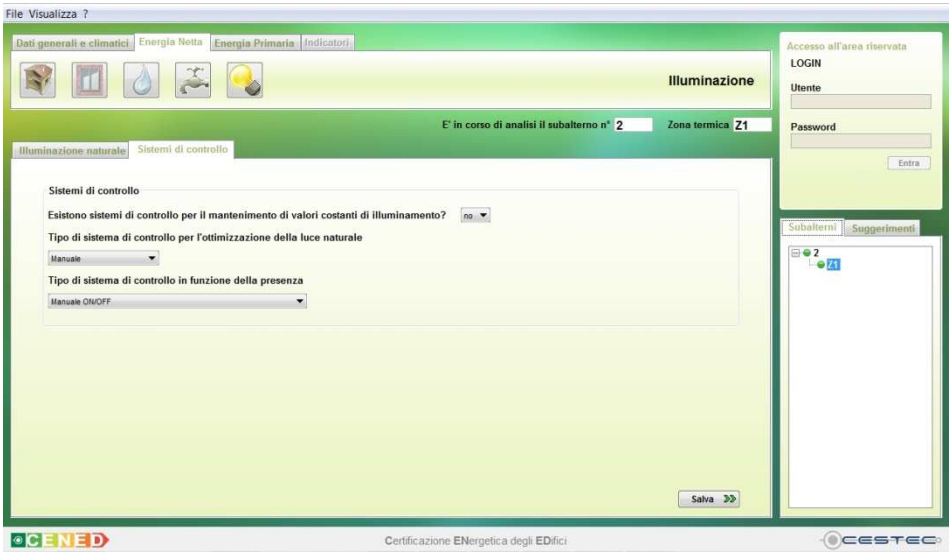


Figura 17.26: Schermata 11 (Sistemi di controllo).

17.4 Energia primaria

Si procede alla creazione di una nuova centrale termica, secondo quanto specificato nel seguito. Non vi è produzione di acqua calda sanitaria e quindi si sceglie il radio button **Impianto termico con generazione termica separata**.

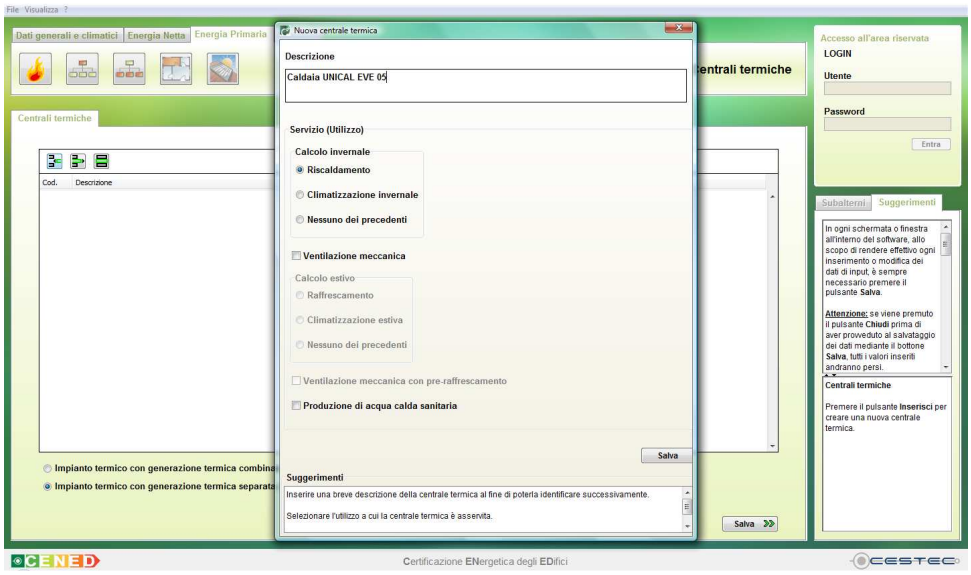


Figura 17.27: Schermata 12 (Centrali termiche).
Finestra pop-up Nuova centrale termica.

Si è in presenza di un generatore multistadio, di conseguenza è necessario selezionare la voce **Generatore multistadio o modulante.**

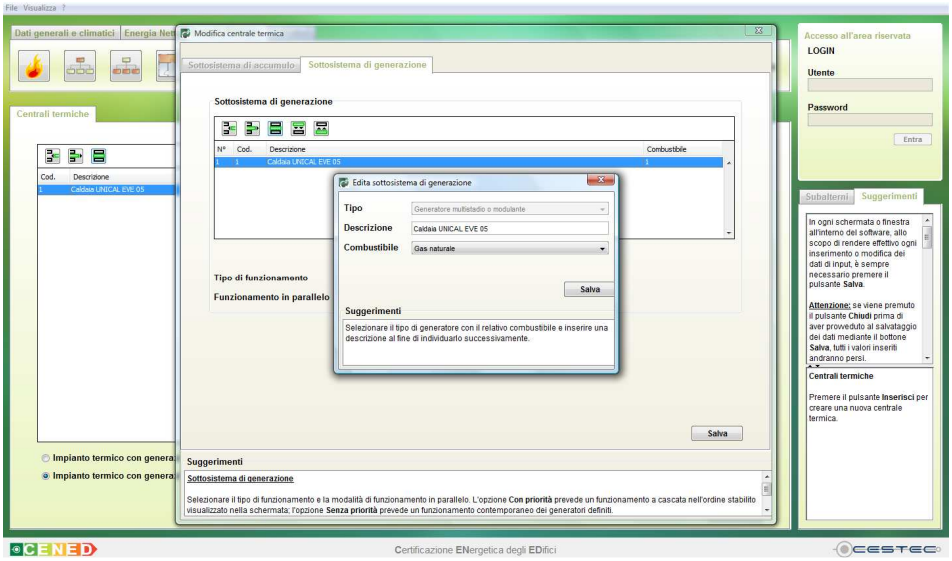


Figura 17.28: Schermata 12 (Centrali termiche).
Finestra pop-up Nuovo sottosistema di generazione.

Trattasi di una caldaia di tipo C11, a tenuta stagna, a tiraggio forzato, installata il 23 ottobre 2006. Essa è installata all'interno dell'ambiente riscaldato.

La ripresa e lo scarico dell'aria avviene dall'esterno. Il tubo di scarico fuoriesce, in corrispondenza del controsoffitto, al di sopra del serramento in ferro.

Figura 17.29: Caldaia interna e scarico esterno dei prodotti della combustione.

Aprendo il pannello frontale della caldaia, è possibile leggere la potenza elettrica assorbita dal circolatore.

La pompa interna assorbe le seguenti potenze elettriche:

- P1: 83 W
- P2: 62 W
- P3: 40 W

La pompa è settata per funzionare alla massima velocità, per cui il suo assorbimento elettrico è pari a P1. Essendo la pompa di distribuzione interna al generatore, essa deve essere inserita nel generatore stesso, alla voce **Potenza totale elettrica delle pompe interne alla potenza massima.**

Il ventilatore assorbe 53 W, attribuibili alla voce **Potenza totale elettrica dei bruciatori alla potenza massima.**

Si sottolinea come la somma delle potenze massime elettriche da targa assorbite dal circolatore e dal ventilatore sia pari a 136 W, mentre da scheda tecnica si ha 130 W. Si inseriscono i valori di targa.

Foto 8: Pompa interna al generatore di calore.

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

$$\dot{W}_{br.min} = \Phi_{cn,min} \cdot 0{,}002 = 11{,}5 \cdot 0{,}002 = 0{,}023\ kW \quad (17.2)$$

dove:

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

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

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. 5796.

La temperatura media dell'acqua nel generatore è pari a 70 °C. Il locale viene riscaldato ad intermittenza, con una temperatura di mandata di 80°C all'accensione mattutina, tale temperatura cala 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.

Caratteristiche tecniche e dimensioni

2.5 - DATI DI FUNZIONAMENTO SECONDO UNI 10348

Per i dati di regolazione: UGELLI - PRESSIONI - DIAFRAMMI - PORTATE - CONSUMI fare riferimento al paragrafo ADATTAMENTO ALL'UTILIZZO DI ALTRI GA

		EVE 05	CTN 24 F	CTFS 24 F
Portata termica massima	kW		26,5	26,5
Portata termica minima	kW		11,5	11,5
Potenza utile nominale	kW		24	24,6
Potenza utile minima	kW		10,17	10,1
Rendimento utile a carico nominale (100%)	%		90,57	92,88
Rendimento utile richiesto (100%)	%		89,76	92,78
Rendimento utile al 30% del carico	%		92,60	91,81
Rendimento utile richiesto (30%)	%		87,14	90,17
Numero di stelle (secondo 92/42 CEE)	n.		★★	★★★
Rendimento di combustione a carico nominale (100%)	%		92,85	93,26
Rendimento di combustione a carico ridotto	%		90,83	88,66
Perdite al mantello (min.-max.)	%		2,38 - 2,28	0,48-0,45
(*) Temperatura dei fumi tf-ta (max.)	°C		86,7	110,6
Portata massica fumi (min.-max)	g/s		14,11-20,03	13,41-14,73
Eccesso aria 1	%		117,89	56,60
CO_2	%		2,9-5,1	3,0-7,2
NOx (Valore ponderato secondo EN 297/A3 o EN 483)	mg/kWh		152,4	184,4
Classe di NOx			2	2
Perdite al camino con bruciatore funzionante (min.-max)	%		9,17 - 7,15	12,19-7,29
Perdite al camino con bruciatore spento	%		0,831	0,399

(*) Temperatura Ambiente = 20°C

2.6 - CARATTERISTICHE GENERALI

Categoria apparecchio		CTN 24 F II$_{2H3P}$	CTFS 24 F II$_{2H3P}$
Portata minima del circuito di riscaldamento (Δt 20 °C)	l/min	7,3	7,10
Pressione minima del circuito di riscaldamento	bar	0,7	0,7
Pressione massima del circuito di riscaldamento	bar	3	3
Contenuto circuito primario	l	3,5	3,5
Temperatura massima di funzionamento in riscaldamento	°C	78	78
Temperatura minima di funzionamento in riscaldamento	°C	45	45
Capacità totale vaso di espansione	l	6	6
Precarica vaso di espansione	bar	1	1
Capacità massima impianto (calc. temp. max di 82°C)	l	137,9	137,9
Portata minima del circuito sanitario	l	2,5	2,5
Pressione minima del circuito sanitario	bar	0,5	0,5
Pressione massima del circuito sanitario	bar	6	6
Portata specifica acqua sanitaria (Δt 30 °C)	l/min.	11,5	11,5
Limitatore di portata sanitaria	l/min.	12	12
Produzione di A.C.S. in funz. continuo con Δt 45 K	l/min.	7,6	7,6
Produzione di A.C.S. in funz. continuo con Δt 40 K	l/min.	8,6	8,6
Produzione di A.C.S. in funz. continuo con Δt 35 K	l/min.	9,8	9,8
Produzione di A.C.S. in funz. continuo con Δt 30 K	l/min.	11,4	11,4
Produzione di A.C.S. in funz. continuo con Δt 25 K (*)	l/min.	13,7	13,7
Temperatura regolabile in sanitario	°C	35 - 57	35 - 57
Alimentazione elettrica Tensione/Frequenza	V-Hz	230/50	230/50
Fusibile sull'alimentazione	A (F)	3,15	3,15
Potenza massima assorbita	W	96	130
Grado di protezione	IP	X4D	X4D
Peso netto	kg	30	36,5
Peso lordo	kg	33	39,5

(*) miscelata

Attenzione: qualora le caldaie vengano utilizzate per il riscaldamento di impianti a bassa temperatura (ad. esempi pannelli radianti) è necessaria una valvola miscelatrice onde evitare fenomeni di condensa.

```
MSI 150 EURO-6T

KRYN-0008
2010-12-28 13:49

MISURA AUTOMATICA
METANO

VALORE No  1    13:43:34

T-FUMI          119 °C
T-AMB.          12.8 °C
O2              12.5 V%
CO                8 PPM
IND. ARIA       2.49
CO2              4.7 V%
CO-0%             21 PPM
PERDITA          9.3 %
RENDIMENTO      90.7 %

VALORE No  2    13:45:34

T-FUMI          140 °C
T-AMB.          13.3 °C
O2              13.4 V%
CO                14 PPM
IND. ARIA       2.76
CO2              4.2 V%
CO-0%             38 PPM
PERDITA          12.3 %
RENDIMENTO      87.7 %

VALORE No  3    13:47:34

T-FUMI          128 °C
T-AMB.          13.7 °C
O2              13.3 V%
CO                12 PPM
IND. ARIA       3.66
CO2              3.6 V%
CO-0%             40 PPM
PERDITA          14.3 %
RENDIMENTO      85.7 %

VALORE MEDIO

T-FUMI          129 °C
T-AMB.          13.3 °C
O2              13.7 V%
CO                11 PPM
IND. ARIA       2.97
CO2              4.0 V%
CO-0%             34 PPM
PERDITA          12.8 %
RENDIMENTO      88.0 %

T-CALDAIA        55 °C

CONFORME UNI 10389
UNI 10845
UNI 7129 - UNI 11137/1

BALDINA SNC
VIA MONTE SANTO 23
TRADATE(VA)T.0331-840480
```

Foto 9: Scheda tecnica della caldaia e prova fumi.

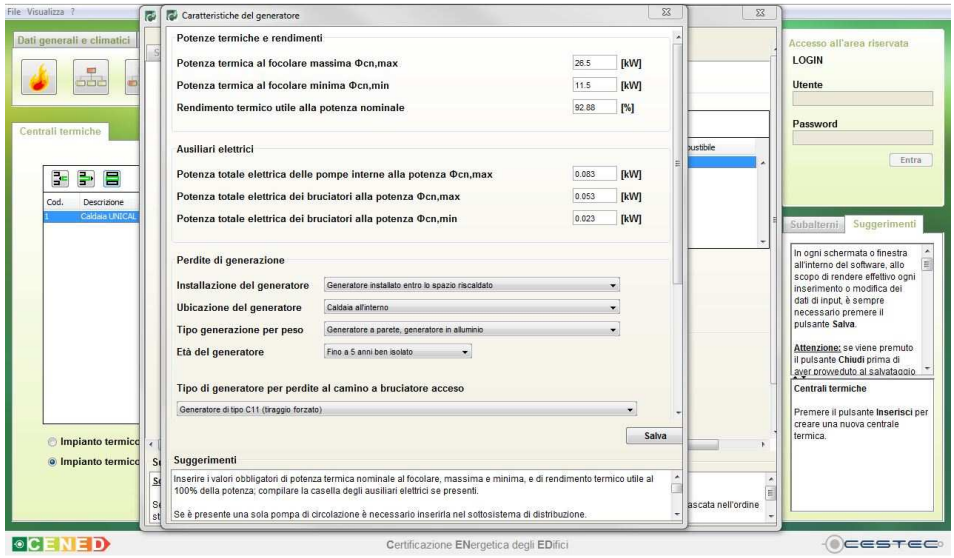


Figura 17.30: Schermata 12 (Centrali termiche)
Finestra pop-up Caratteristiche del generatore.

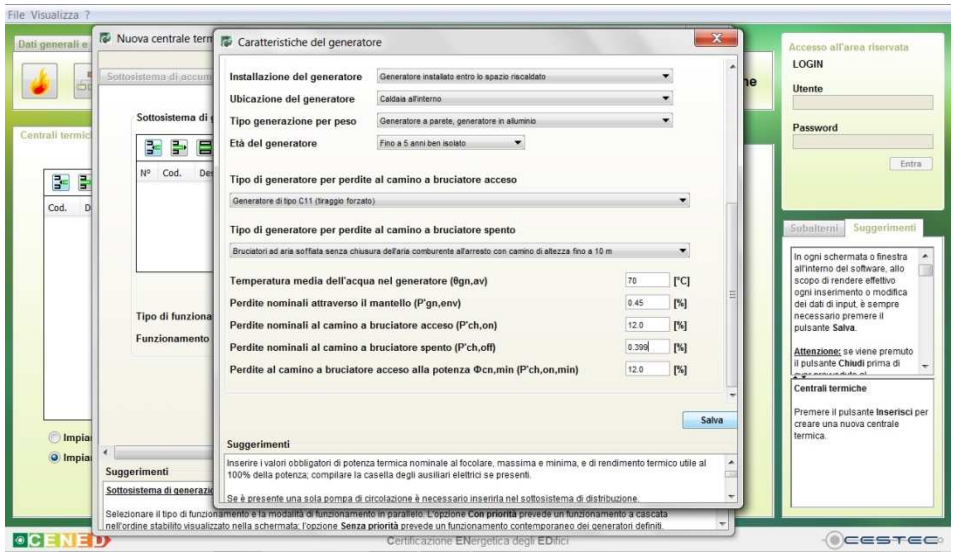


Figura 17.31: Schermata 12 (Centrali termiche)
Finestra pop-up Caratteristiche del generatore.

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 influente essendo prevista una sola caldaia.

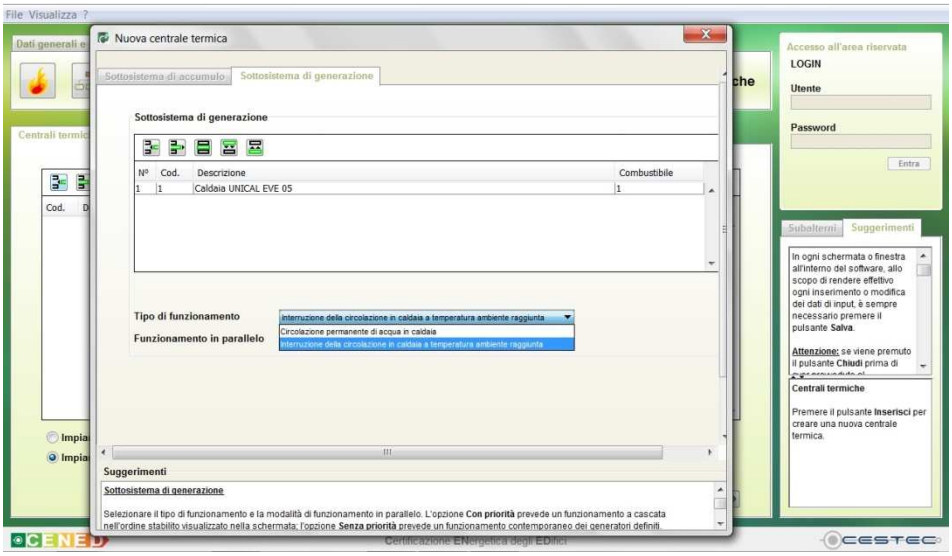


Figura 17.32: Schermata 12 (Centrali termiche).
Finestra Sottosistema di generazione (Riepilogo).

È, infine, necessario effettuare la ripartizione delle potenze termiche ed elettriche del generatore centralizzato per tenere conto della sola quota parte a servizio dell'immobile oggetto di certificazione. Si sceglie di effettuare tale ripartizione in funzione del volume lordo, che risulta essere pari alla somma dei volumi lordi dei due immobili serviti dal generatore, pari a 405,24 m^3.

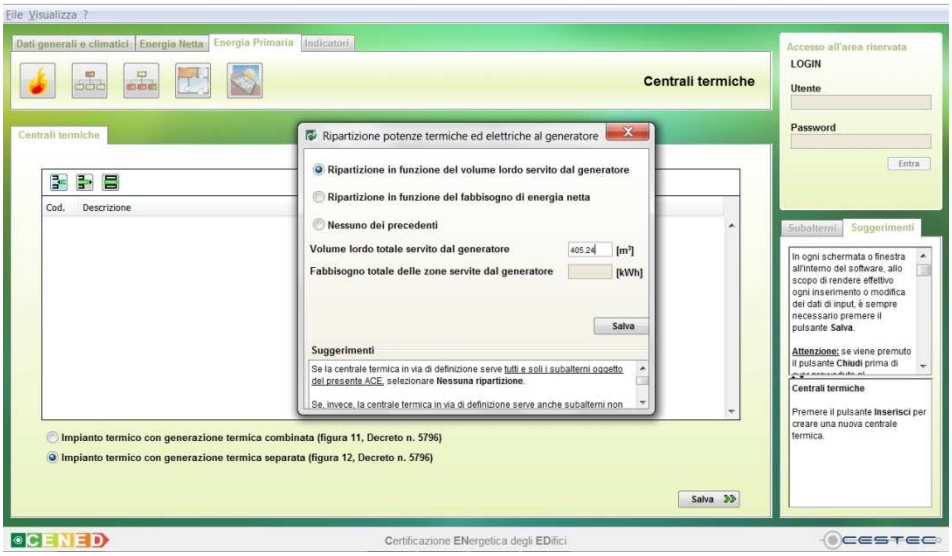


Figura 17.33: Schermata 12 (Centrali termiche).
Finestra pop-up Ripartizione potenze termiche ed elettriche al generatore.

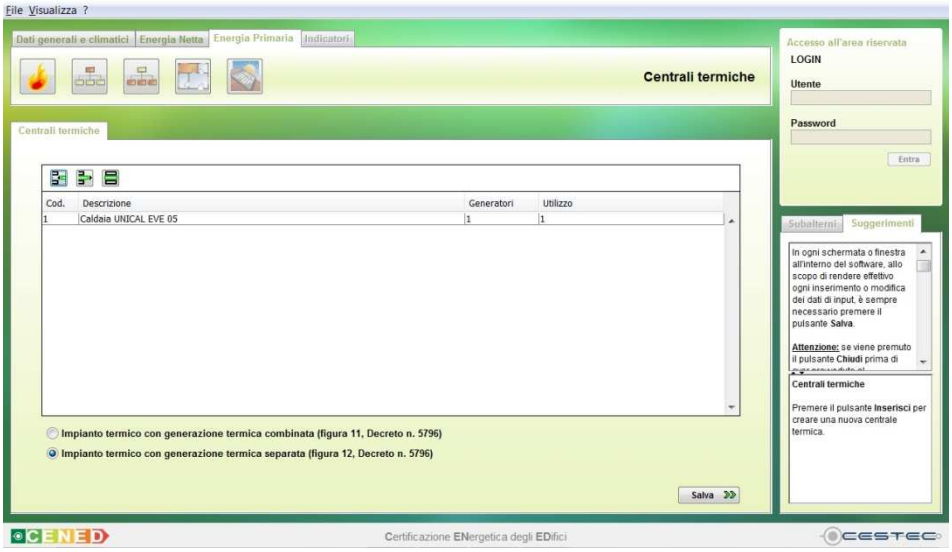


Figura 17.34: Schermata 12 (Centrali termiche). Schermata di riepilogo.

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

L'unico sistema impiantistico presente è quello del riscaldamento. In particolare, si è in presenza di un unico ventilconvettore, le cui caratteristiche sono riportate nella Foto 10.

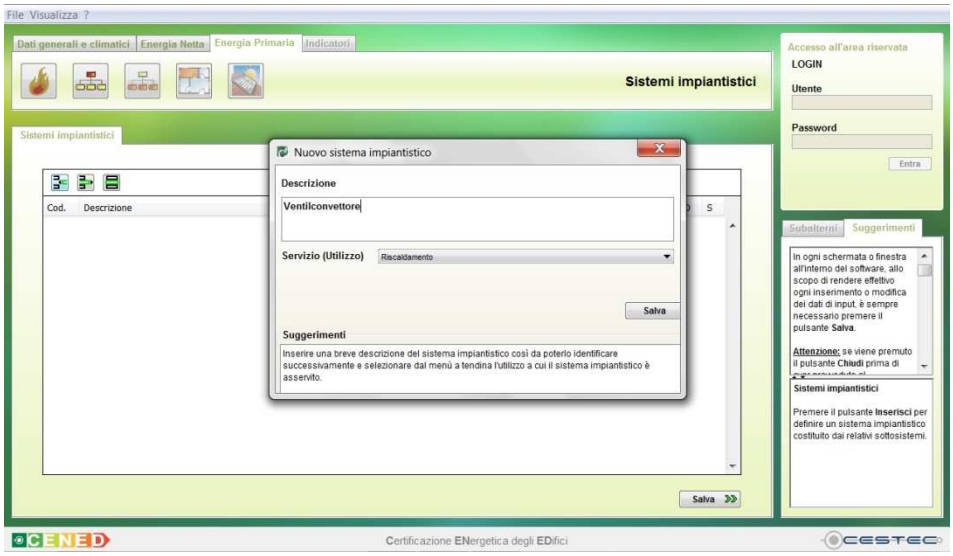
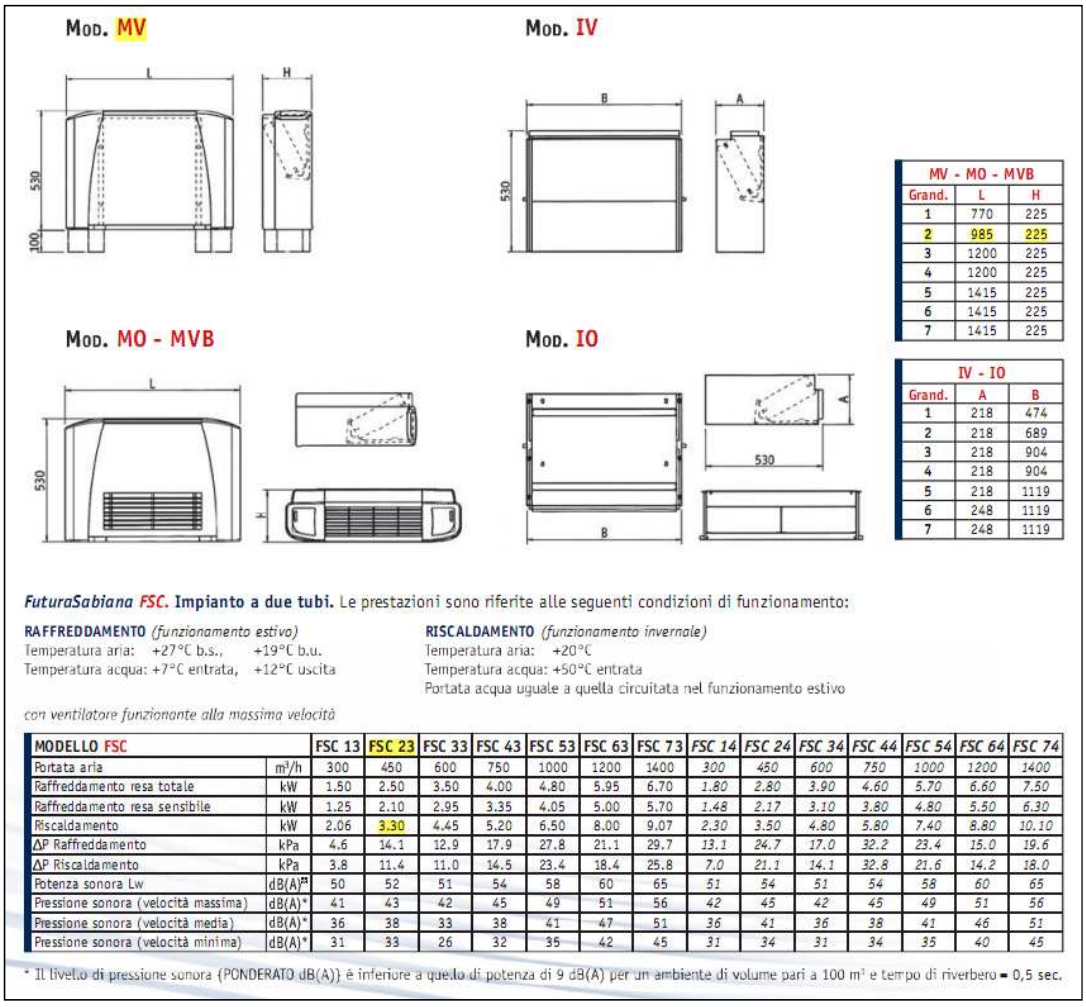


Figura 17.35: Schermata 13 (Sistemi impiantistici).
Finestra pop-up Nuovo sistema impiantistico.



MV - MO - MVB		
Grand.	L	H
1	770	225
2	985	225
3	1200	225
4	1200	225
5	1415	225
6	1415	225
7	1415	225

IV - IO		
Grand.	A	B
1	218	474
2	218	689
3	218	904
4	218	904
5	218	1119
6	248	1119
7	248	1119

***FuturaSabiana FSC.* Impianto a due tubi.** Le prestazioni sono riferite alle seguenti condizioni di funzionamento:

RAFFREDDAMENTO *(funzionamento estivo)*
Temperatura aria: +27°C b.s., +19°C b.u.
Temperatura acqua: +7°C entrata, +12°C uscita

RISCALDAMENTO *(funzionamento invernale)*
Temperatura aria: +20°C
Temperatura acqua: +50°C entrata
Portata acqua uguale a quella circuitata nel funzionamento estivo

con ventilatore funzionante alla massima velocità

MODELLO FSC		FSC 13	FSC 23	FSC 33	FSC 43	FSC 53	FSC 63	FSC 73	FSC 14	FSC 24	FSC 34	FSC 44	FSC 54	FSC 64	FSC 74
Portata aria	m³/h	300	450	600	750	1000	1200	1400	300	450	600	750	1000	1200	1400
Raffreddamento resa totale	kW	1.50	2.50	3.50	4.00	4.80	5.95	6.70	1.80	2.80	3.90	4.60	5.70	6.60	7.50
Raffreddamento resa sensibile	kW	1.25	2.10	2.95	3.35	4.05	5.00	5.70	1.48	2.17	3.10	3.80	4.80	5.50	6.30
Riscaldamento	kW	2.06	3.30	4.45	5.20	6.50	8.00	9.07	2.30	3.50	4.80	5.80	7.40	8.80	10.10
ΔP Raffreddamento	kPa	4.6	14.1	12.9	17.9	27.8	21.1	29.7	13.1	24.7	17.0	32.2	23.4	15.0	19.6
ΔP Riscaldamento	kPa	3.8	11.4	11.0	14.5	23.4	18.4	25.8	7.0	21.1	14.1	32.8	21.6	14.2	18.0
Potenza sonora Lw	dB(A)*	50	52	51	54	58	60	65	51	54	51	54	58	60	65
Pressione sonora (velocità massima)	dB(A)*	41	43	42	45	49	51	56	42	45	42	45	49	51	56
Pressione sonora (velocità media)	dB(A)*	36	38	33	38	41	47	51	36	41	36	38	41	46	51
Pressione sonora (velocità minima)	dB(A)*	31	33	26	32	35	42	45	31	34	31	34	35	40	45

* Il livello di pressione sonora (PONDERATO dB(A)) è inferiore a quello di potenza di 9 dB(A) per un ambiente di volume pari a 100 m³ e tempo di riverbero = 0,5 sec.

Grandezza Size Größe Taille Tamaño	Peso (kg) Weight (kg) Gewicht (kg) Poids (kg) Peso (kg)				Peso (kg) Weight (kg) Gewicht (kg) Poids (kg) Peso (kg)				Assorbimento Motore Mtor Absorption Leistungsaufnahme Motor Cosommation Moteur Comsumo Motor		
	MV - MVB - MO				IO - IV				(Watt)		
	BATTERIA (ranghi) HEAT EXCHANGER (rows) BATTERIE (Reihen) BATTERIE (rangs) BATERIA (filas)				BATTERIA (ranghi) HEAT EXCHANGER (rows) BATTERIE (Reihen) BATTERIE (rangs) BATERIA (filas)				VELOCITÀ SPEED DREHZAHLSTUFE VITESSE VELOCIDAD		
	4	3	4+1	3+1	4	3	4+1	3+1	1	2	3
1	16	14	19	17	15	13	18	16	20	30	50
2	21	18	26	24	20	18	25	23	45	50	60
3	24	21	29	27	23	21	28	26	60	80	85
4	25	22	30	28	24	22	29	27	65	80	95
5	30	26	36	33	28	25	34	31	65	85	130
6	41	35	48	43	38	33	45	40	120	145	180
7	42	36	50	44	39	33	47	41	135	170	210

***TMV-T* - Cod. 9060132**

COMANDO ELETTRICO CON TERMOSTATO ELETTRONICO

Idoneo per il controllo termostatico (ON-OFF) del ventilatore o della/e valvola/e acqua.

Possibilità di controllo termostatico (ON-OFF) di una valvola sull'acqua fredda e di una valvola sull'acqua calda o resistenza elettrica.

Può ricevere il termostato di minima elettronico TME che, inserito fra le alette della batteria, nel ciclo invernale, arresta il ventilatore se la temperatura dell'acqua è inferiore a 38°C e lo fa ripartire quando questa raggiunge i 42°C.

Foto 10: Scheda tecnica ventilconvettore (Impianto di riscaldamento).

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, si seleziona una regolazione del tipo **Solo ambiente con regolatore**, avente una banda di proporzionalità di 2°C (come riportato nella scheda tecnica, Foto 10). Il comando elettrico di accensione fa arrestare le ventole quando la temperatura rilevata dal sensore alla batteria misura 42°C e fa ripartire le stesse alla temperatura rilevata di 38°C, che equivale a dire 40°C con una banda di 2°C (come riportato nella scheda tecnica, Foto 10).

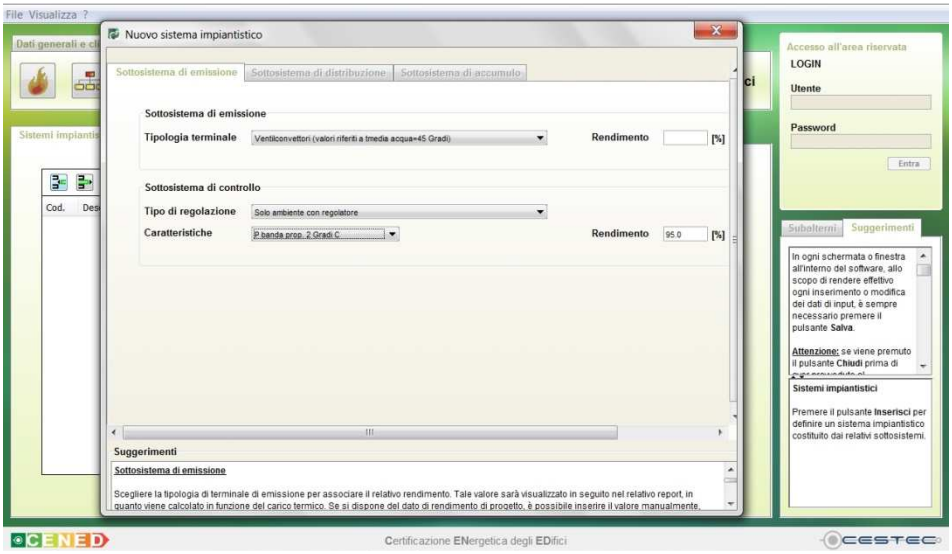


Figura 17.36: Schermata 13 (Sistemi impiantistici). Finestra pop-up Nuovo sistema impiantistico: Sottosistema di emissione.

Per quanto riguarda il **Sottosistema di distribuzione**, questo nonostante l'impianto sia recente, presenta le tubazioni di distribuzione correnti all'interno del controsoffitto e dell'ambiente riscaldato non isolate. È necessario, quindi, selezionare la voce **Insufficiente, prima del 1961** ed indicare tale scelta nelle note.

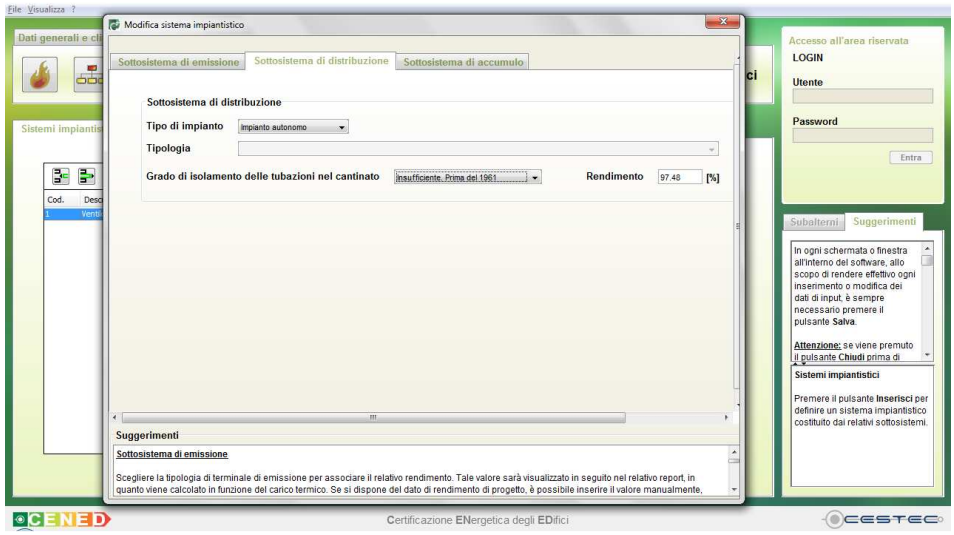


Figura 17.37: Schermata 13 (Sistemi impiantistici).
Finestra pop-up Nuovo sistema impiantistico: Sottosistema di distribuzione.

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

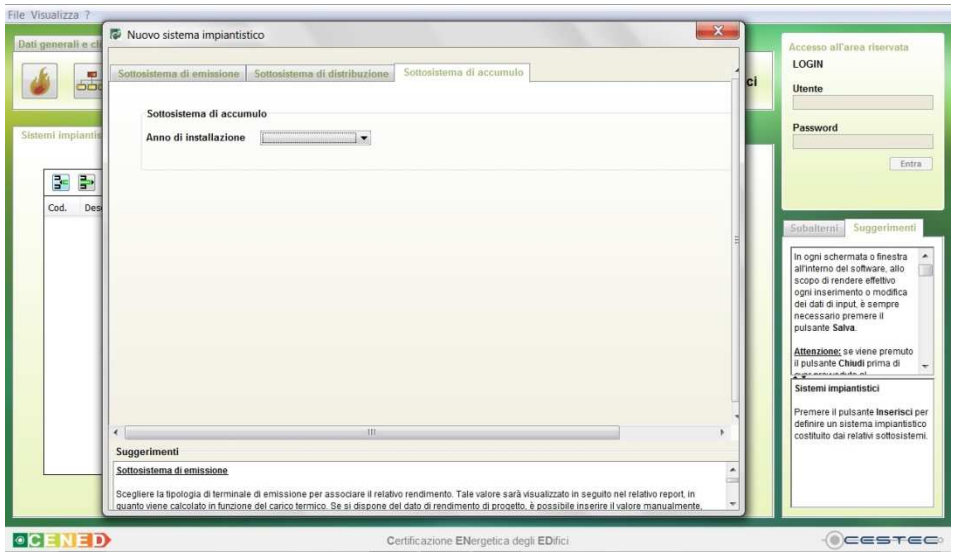


Figura 17.38: Schermata 13 (Sistemi impiantistici).
Finestra pop-up Nuovo sistema impiantistico: Sottosistema di accumulo.

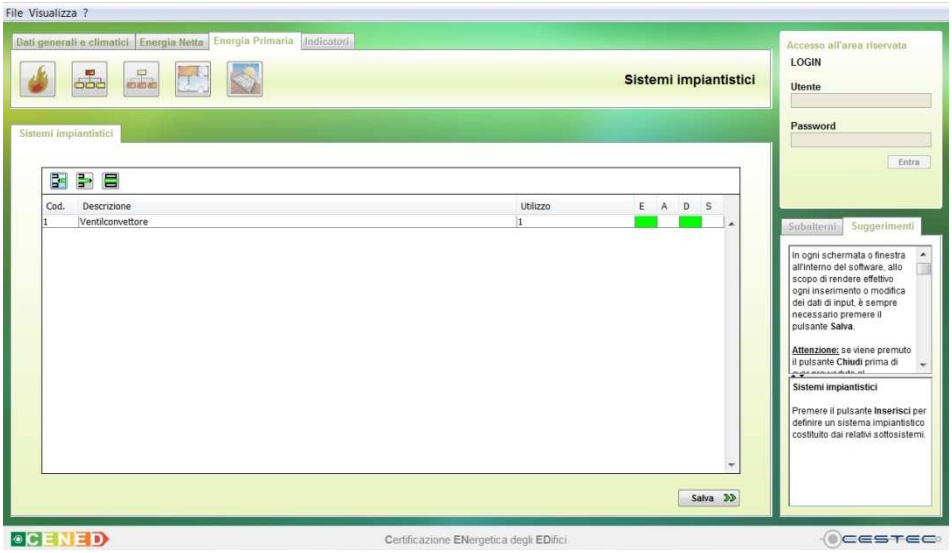
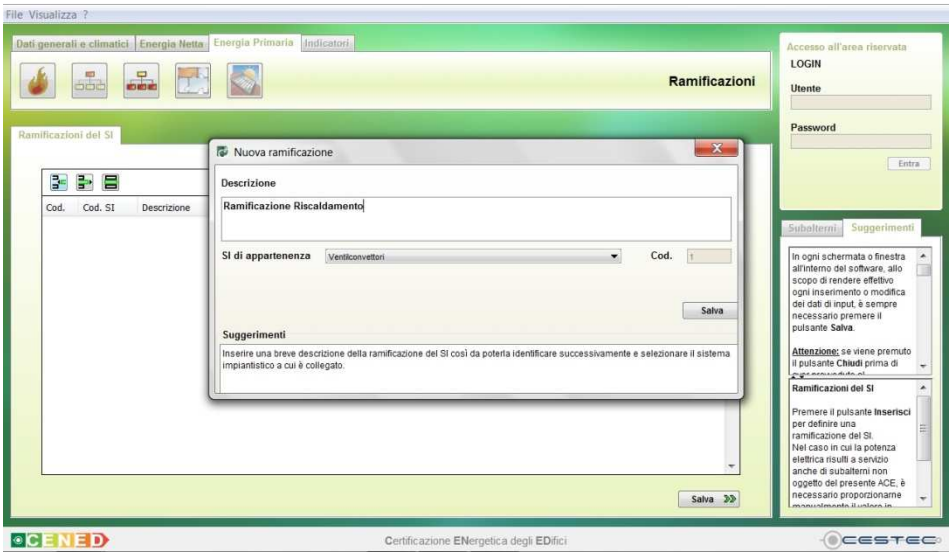


Figura 17.39: Schermata 13 (Sistemi impiantistici). Schermata di riepilogo.

Giunti a questo punto, è necessario inserire la ramificazione del sistema impiantistico di riscaldamento.



17.40: Schermata 14 (Ramificazioni dei SI).
Finestra pop-up Nuova ramificazione.

Viene inserita la potenza termica del ventilconvettore, pari a 3,3 kW, e la potenza elettrica, pari a 60 W (entrambi i dati sono ricavati dalla scheda tecnica di Foto 10).

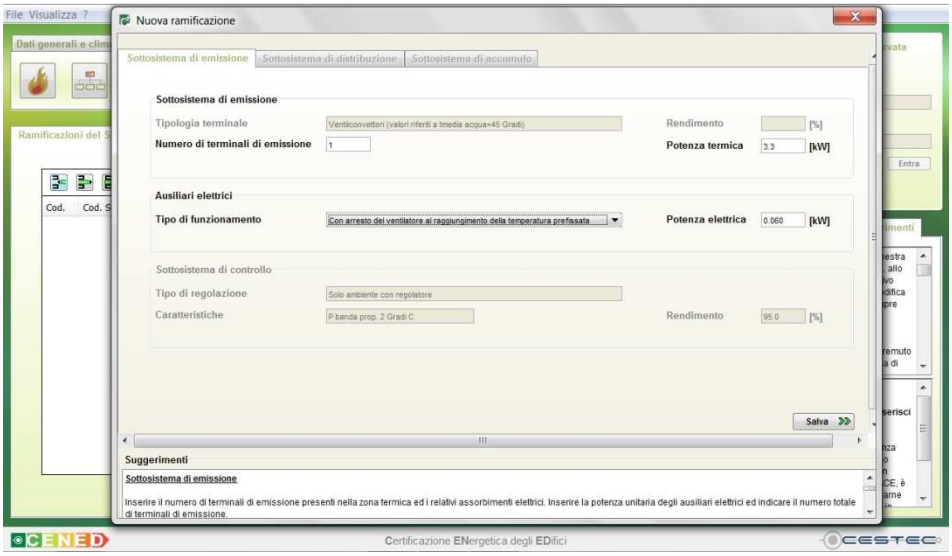


Figura 17.41: Schermata 14 (Ramificazioni dei SI).
Finestra pop-up Nuova ramificazione: Sottosistema di emissione.

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 interne all'interno della scheda del generatore di calore.

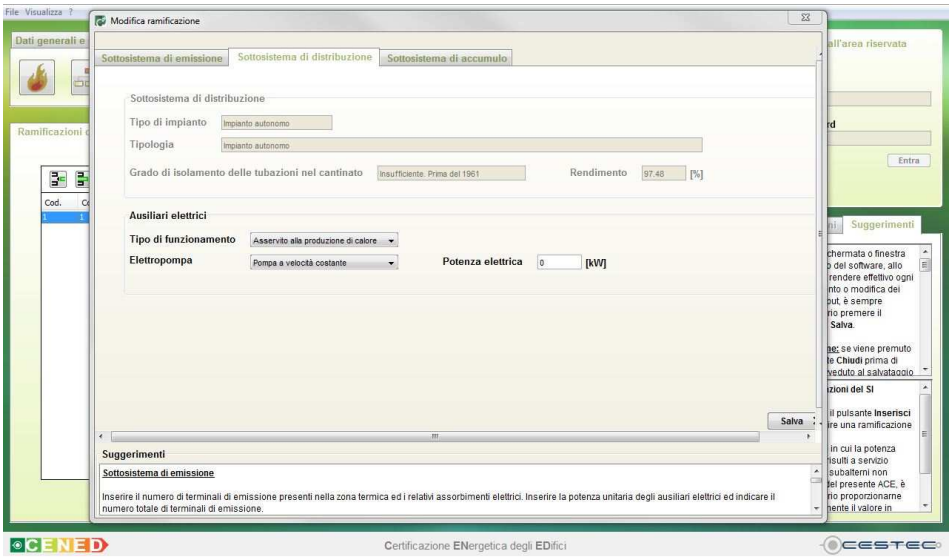


Figura 17.42: Schermata 14 (Ramificazioni dei SI).
Finestra pop-up Nuova ramificazione: Sottosistema di distribuzione.

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

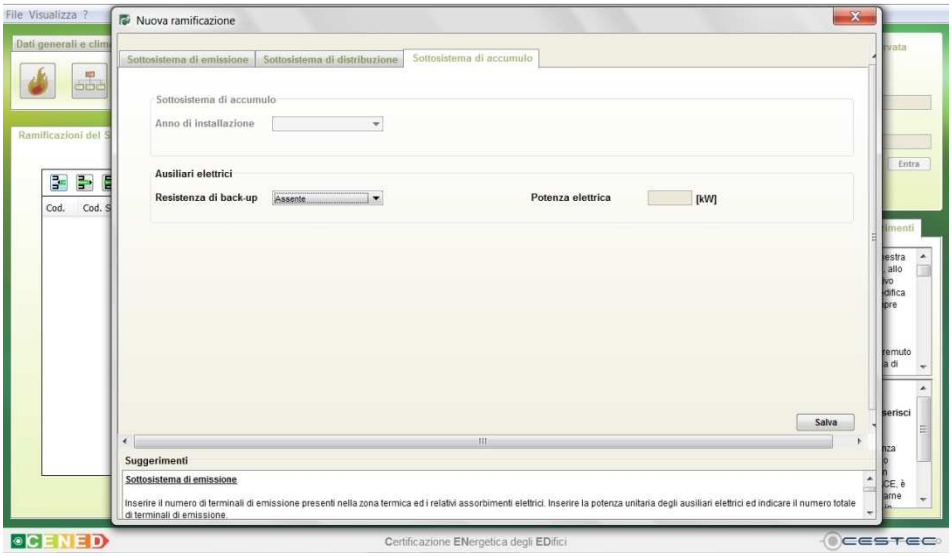


Figura 17.43: Schermata 14 (Ramificazioni dei SI).
Finestra pop-up Nuova ramificazione: Sottosistema di accumulo.

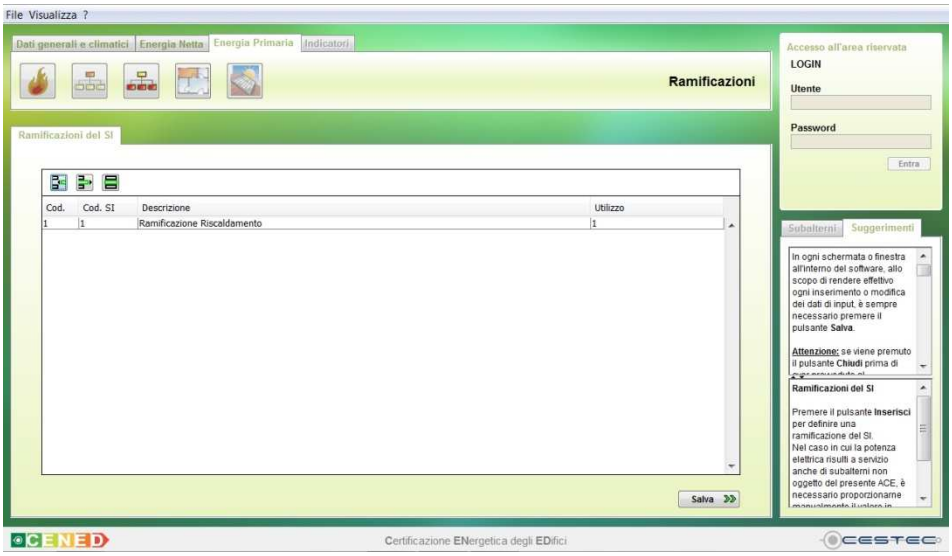


Figura 17.44: Schermata 14 (Ramificazioni dei SI). Schermata di riepilogo.

Per completare il calcolo, è necessario procedere all'associazione delle zone termiche.

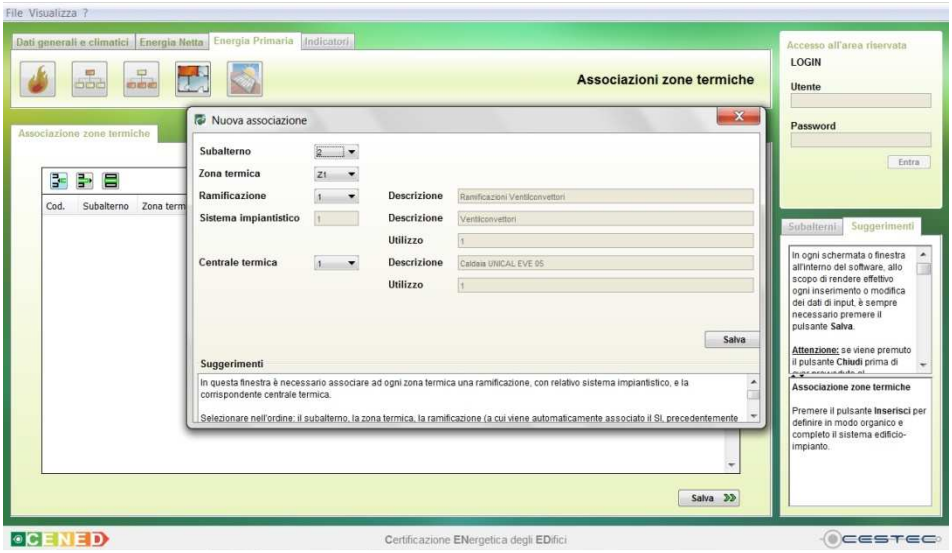


Figura 17.45: Schermata 15 (Associazione zone termiche). Finestra pop-up Nuova associazione.

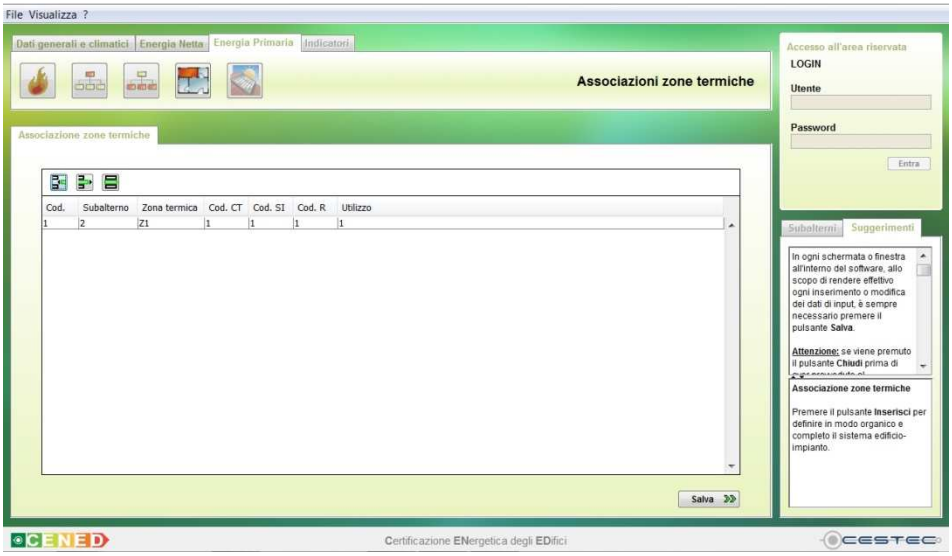


Figura 17.46: Schermata 15 (Associazione zone termiche). Schermata di riepilogo.

L'immobile oggetto di studio non prevede alcun sistema impiantistico che utilizzi le fonti energetiche rinnovabili. È, dunque, possibile procedere all'esecuzione del calcolo ed all'esportazione del report di calcolo in formato excel (.xls).

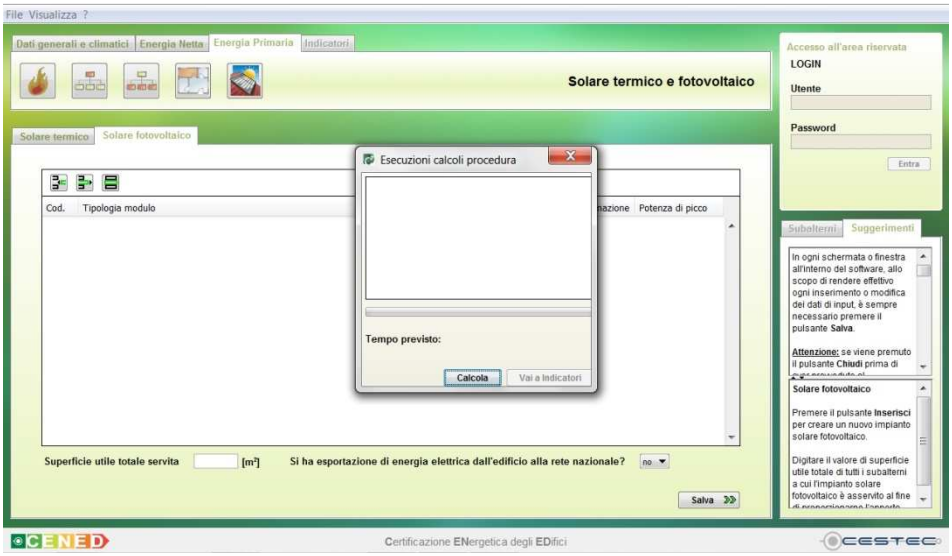


Figura 17.47: Esecuzione calcoli procedura.

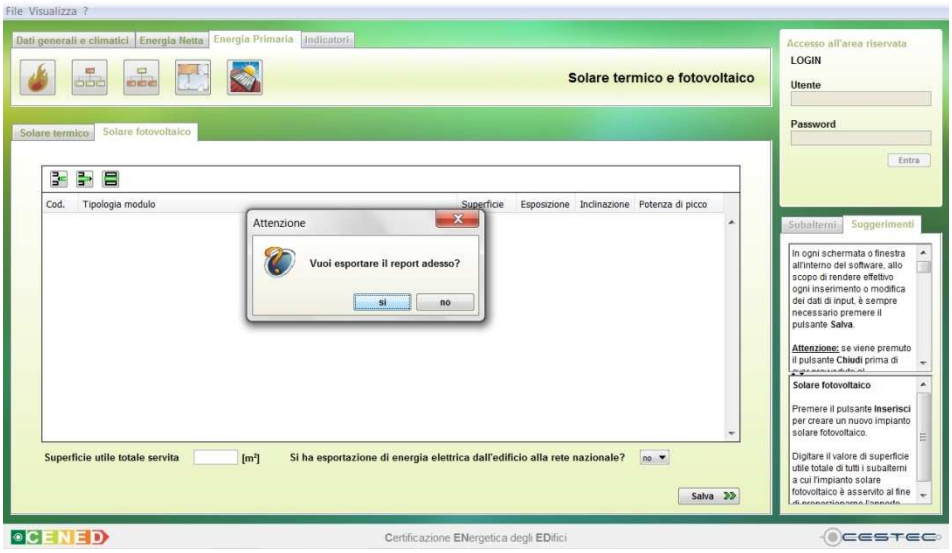


Figura 17.48: Esportazione report di calcolo.

17.5 Risultati e interventi migliorativi

Si riportano le schermate relative ai risultati in termini di:

- **Energia Termica:**

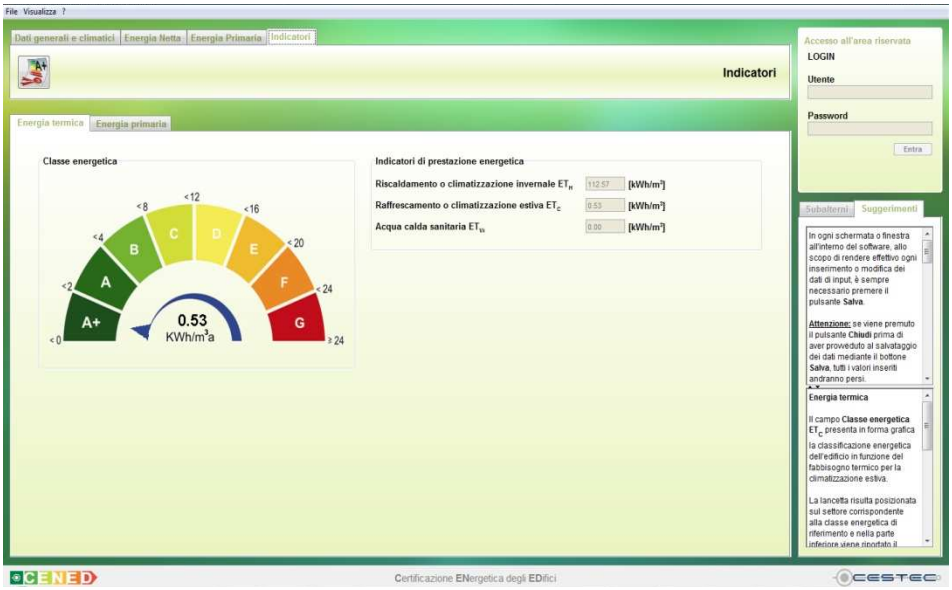


Figura 17.49: Risultati (Energia Termica).

- **Energia Primaria:**

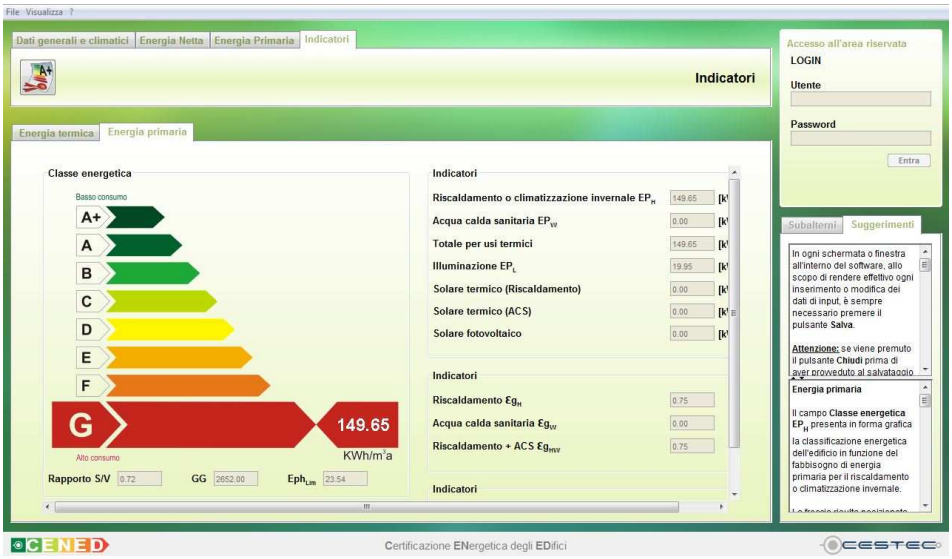


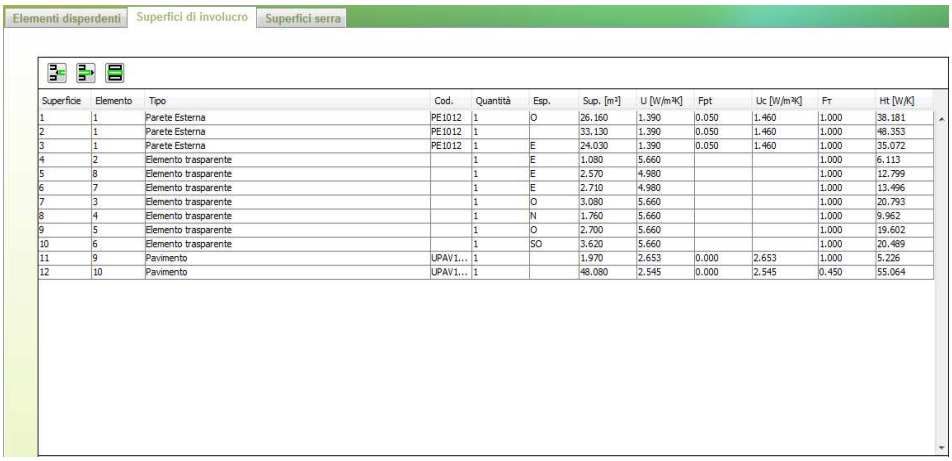
Figura 17.50: Risultati (Energia Primaria).

Analizzando i risultati, si nota innanzitutto come si è lontani da una situazione "media". Il raffronto fra il valore limite dell'indicatore di energia primaria per il riscaldamento ed il valore

calcolato mostra, infatti, un significativo scarto, come d'altronde è ragionevole attendersi, trattandosi di un edificio non isolato e dotato, fra l'altro, di un alto rapporto di forma S/V. È importante analizzare anche il valore di efficienza globale media stagionale (ε_{gH}): il suo valore relativamente elevato (in linea quasi con i valori limite proposti dalla normativa per i casi di nuova costruzione) porta a focalizzare l'attenzione sull'involucro.

Analizzando il report di calcolo precedentemente salvato, si nota come l'immobile oggetto di studio sia interessato da notevoli dispersioni per trasmissione. Appare, dunque, ragionevole proporre interventi migliorativi volti alla riduzione delle dispersioni per trasmissione.

Per proporre i più corretti interventi di isolamento dell'involucro, 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 $\mathbf{H_t}$ [W/K] riportati nell'ultima colonna della figura seguente.


Elementi disperdenti | Superfici di involucro | Superfici serra

Superficie	Elemento	Tipo	Cod.	Quantità	Esp.	Sup. [m²]	U [W/m²K]	Fpt	Uc [W/m²K]	Fr	Ht [W/K]
1	1	Parete Esterna	PE1012	1	O	26.160	1.390	0.050	1.460	1.000	38.181
2	1	Parete Esterna	PE1012	1		33.130	1.390	0.050	1.460	1.000	48.353
3	1	Parete Esterna	PE1012	1	E	24.030	1.390	0.050	1.460	1.000	35.072
4	2	Elemento trasparente		1	E	1.080	5.660			1.000	6.113
5	8	Elemento trasparente		1	E	2.570	4.980			1.000	12.799
6	7	Elemento trasparente		1	E	2.710	4.980			1.000	13.496
7	3	Elemento trasparente		1	O	3.080	5.660			1.000	20.793
8	4	Elemento trasparente		1	N	1.760	5.660			1.000	9.962
9	5	Elemento trasparente		1	O	2.700	5.660			1.000	19.602
10	6	Elemento trasparente		1	SO	3.620	5.660			1.000	20.489
11	9	Pavimento	UPAV1...	1		1.970	2.653	0.000	2.653	1.000	5.226
12	10	Pavimento	UPAV1...	1		48.080	2.545	0.000	2.545	0.450	55.064

Figura 17.51: Analisi dei coefficienti di dispersione termica per trasmissione.

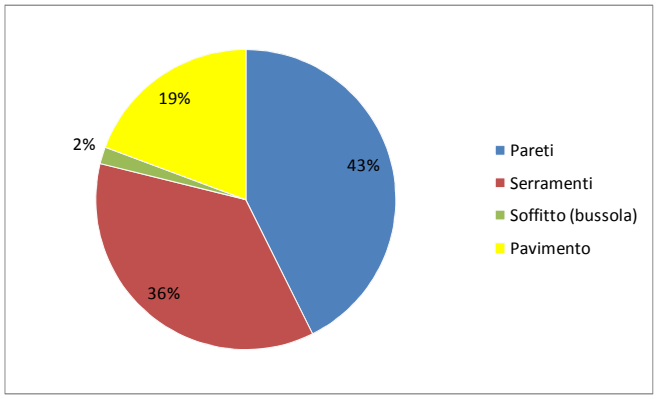


Figura 17.52: Analisi dei coefficienti di dispersione termica per trasmissione, suddivisi per tipologia di elemento.

Si nota come gli elementi responsabili delle maggiori dispersioni termiche siano le pareti verticali, seguite dai serramenti.

Sembra, dunque, ragionevole proporre, per quanto riguarda l'involucro, i seguenti interventi:

- aumento dell'isolamento termico delle chiusure verticali: per la tipologia di edificio e per il contesto nel quale esso si inserisce, si propone di isolare dall'interno le pareti; particolare attenzione dovrà essere riservata ad evitare un'eccessiva riduzione della superficie calpestabile;
- sostituzione degli attuali serramenti con serramenti in PVC, dotati di triplo vetro.

Per quanto riguarda la parte impiantistica, si propone di sostituire l'attuale generatore di calore ed il terminale di emissione con una pompa di calore aria-aria, capace anche di soddisfare la richiesta di raffrescamento.

Tabella 5: Lista degli interventi migliorativi.

Intervento migliorativo	Tipo	Superficie interessata [m²]	Prestazioni U [W/(m²K)] η [%]	Risparmio EP_H [%]	Priorità intervento	Classe energetica raggiunta	Riduzione CO_2 [%]
Involucro	Coibentazione delle strutture opache verticali rivolte verso l'esterno	83,31	0,340	26,42	Media	G	26,42
Involucro	Sostituzione delle chiusure trasparenti comprensive di infissi rivolte verso l'esterno	18,79	1,713	18,63	Media	G	18,63
Impianto	Sostituzione generatore di calore	(39,36)	4,00	48,38	Alta	G	48,64
Sommatoria	-	-	-	71,89	Bassa	D	72,03

Non essendo rispettato il valore di EP_H limite nel caso di intervento globale (isolamento e sostituzione dell'impianto termico), per la sommatoria degli interventi migliorativi ipotizzati si indica un priorità bassa e si specifica nelle note la non attuabilità dell'intervento, vista la non conformità con la normativa vigente.

Si sottolinea come i singoli interventi rispettano i requisiti richiesti da d.g.r. VIII/8745. Per l'esecuzione contemporanea di tutti gli interventi sarebbe necessario, invece, rispettare il valore di EP_H limite, che come si è visto risulta essere non facilmente raggiungibile agendo unicamente sulla porzione di edificio considerata.

INTERVENTO 1 Isolamento delle chiusure verticali

Tipologia di intervento: realizzazione di una controparete interna in cartongesso e riempimento con isolante in lana di roccia.

Trasmittanza termica raggiunta: l'intervento proposto andrà a coinvolgere più del 25% della superficie disperdente. Per tale motivo, è necessario verificare il rispetto dell'indice EP_H limite o, qualora non si intervenga sull'impianto termico, è necessario verificare che il valore della trasmittanza termica media U delle porzioni di superficie disperdente oggetto d'intervento sia inferiore al corrispondente valore limite riportato nella tabella A.2.1 dell'allegato A alla d.g.r. VIII/8745. Per tale motivo, si sceglie di raggiungere un valore di trasmittanza termica pari a 0,34 W/(m^{2}K). Partendo dalla stratigrafia esistente, è necessario aggiungere uno spessore di isolante termico pari a circa 8 cm (avente conduttività utile di calcolo pari a 0,036 W/(mK)) e un doppio strato di cartongesso interno, per uno spessore totale di intervento pari a 9 cm.

Si sottolinea come cambi anche la correzione relativa ai ponti termici, la cui incidenza può essere stimata pari al 20%. Per tale motivo, si sceglie come Tipo parete la voce **Parete a cassa vuota con isolamento nell'intercapedine (ponte termico non corretto).**

Superficie interessata: l'intervento interessa 83,31 m^2, pari a circa il 55% della superficie disperdente dell'involucro.

Criticità: spalle murarie in corrispondenza dei vani finestra, non completo controllo dei ponti termici.

Riduzione della superficie utile: l'intervento proposto riduce a 37,48 m^2 la superficie utile.

Capacità termica: anche la superficie interna per il calcolo della capacità risulta essere differente, divenendo pari a 154,25 m^2. Cambiano anche le condizioni relative alle pareti, che risultano essere isolate dall'interno. La capacità termica areica risulta essere pari a 105 kJ/(m^{2}K).

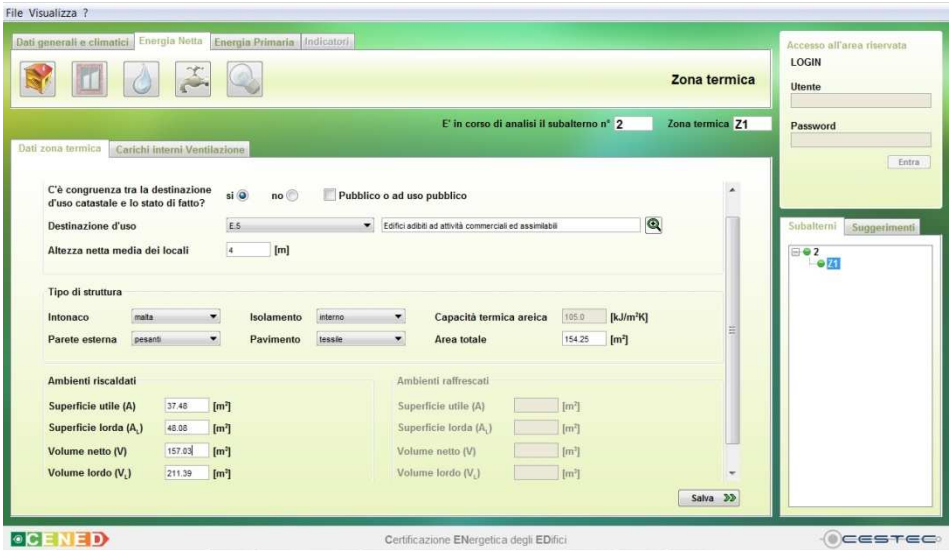


Figura 17.53: (INTERVENTO 1) Schermata Dati zona termica.

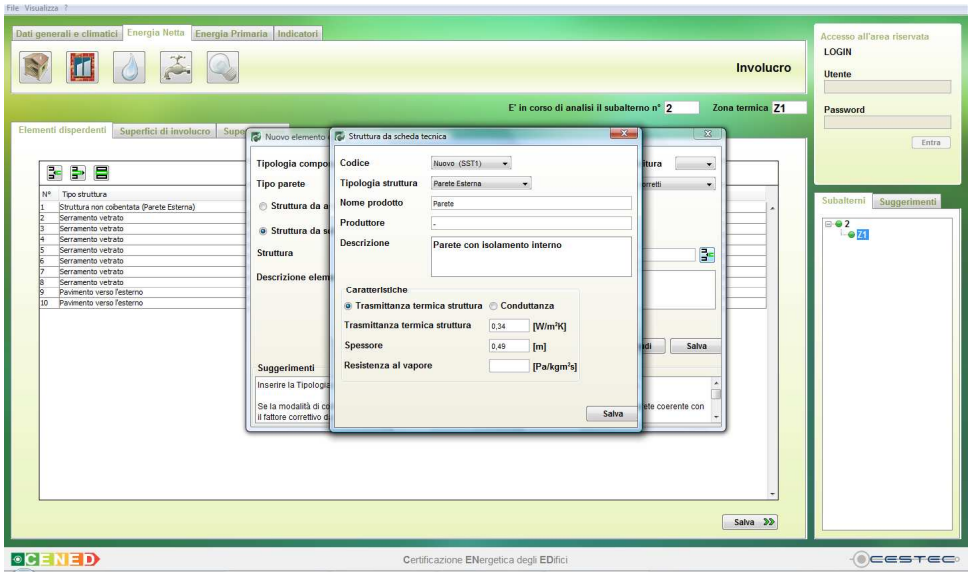


Figura 17.54: (INTERVENTO 1) Creazione nuova struttura opaca (da scheda tecnica).

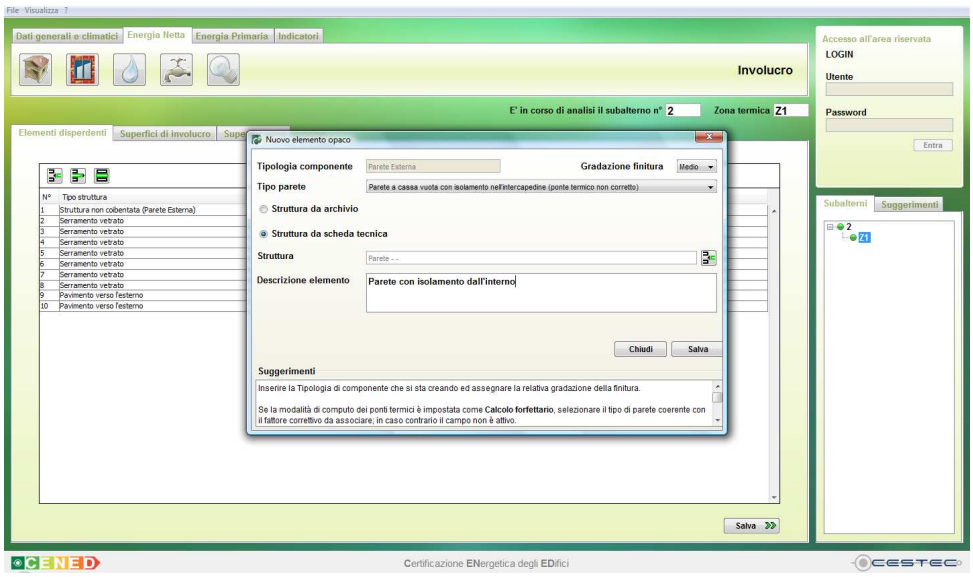


Figura 17.55: (INTERVENTO 1) Nuovo elemento opaco.

Figura 17.56: (INTERVENTO 1) Risultati raggiunti.

INTERVENTO 2 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, con tre camere cave (U telaio = 2,0 W/(m²K), tripli vetri con rivestimento selettivo (U vetro = 1,4 W/(m²K)) e distanziatori in PVC.

È pertanto necessario procedere al calcolo del perimetro dei vetri (l_g), per tenere conto dell'incidenza del distanziatore (assente nel caso base). Nel calcolo si assume la larghezza del telaio pari a 6 cm per il telaio laterale e 10 cm per il telaio centrale (nel caso di finestre a più ante).

Tabella 6: Lista dei serramenti oggetto dell'intervento migliorativo.

NOME	B [m]	H [m]	A_w [m²]	U_w [W/(m²K)] (stato di fatto)	l_g [m]	U_w [W/(m²K)] (intervento)
S_E.1.1	0,60	1,80	1,08	5,66	4,32	1,760
S_E.1.2	0,95	2,85	2,71	4,98	12,38	1,794
S_E.1.3	0,90	2,85	2,57	4,98	12,28	1,807
S_O.1.1	1,40	2,20	3,08	5,66	6,72	1,651
S_N.1.2	0,65	2,70	1,76	5,66	6,22	1,732
S_O.1.3	1,00	2,70	2,70	5,66	6,92	1,674
S_S.1.4	1,34	2,70	3,62	5,66	7,60	1,646

La trasmittanza termica media dei nuovi serramenti (pesata rispetto alle aree) risulta essere pari a 1,713 W/(m²K).

Si sottolinea come l'intervento preveda anche l'isolamento dei due cassonetti.

Superficie interessata: l'intervento interessa 17,51 m² di serramenti e 1,28 m² di cassonetti.

Criticità: costi; si riduce, inoltre, il fattore solare (che passa da 0,85 a 0,54) e, quindi, la quantità di apporti solari.

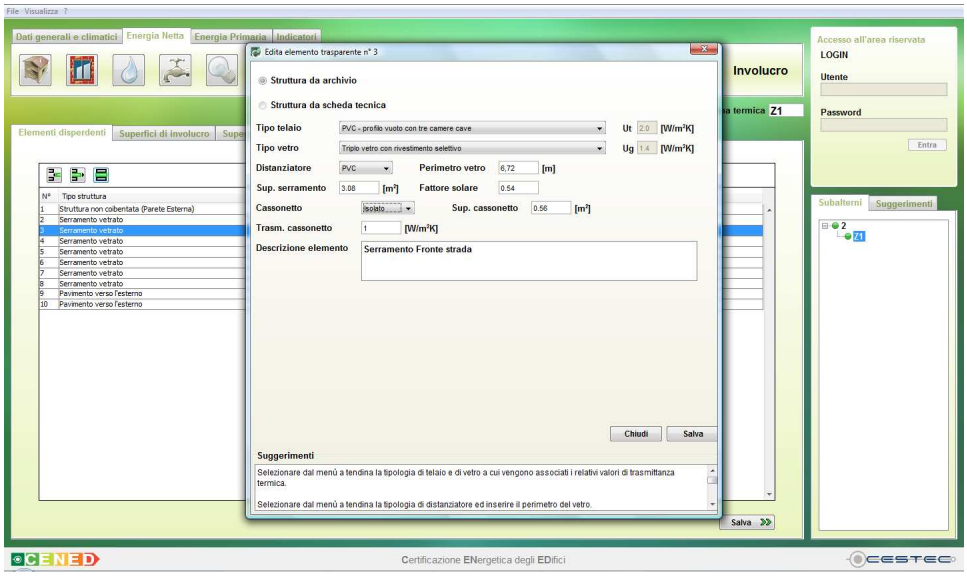


Figura 17.57: (INTERVENTO 2) Sostituzione dei serramenti.

Figura 17.58: (INTERVENTO 2) Risultati raggiunti.

INTERVENTO 3 Sostituzione del generatore di calore

Tipologia di intervento: sostituzione dell'attuale generatore di calore con una pompa di calore aria-aria.

Rendimenti impiantistici: si valuta una pompa di calore elettrica con COP A7/W35 di 4, conforme al valore minimo imposto dall'allegato A.5 del d.g.r. VIII/8745.

Si evidenzia come nei mesi estivi si debba inserire un valore di COP pari a 1, in quanto la pompa di calore è asservita al solo riscaldamento.

Superficie interessata: tutta la superficie della zona termica

Criticità: il ventilconvettore viene sostituito dalle unità interne della pompa di calore, montata a parete con aria direzionata sulle aree di lavoro, ad altezza di circa 1,5 m dal pavimento. Questo intervento permette di eliminare le perdite di distribuzione, dato che le tubazioni di distribuzione dell'acqua di riscaldamento sono sostituite da brevi tratti di tubazioni di distribuzione del fluido refrigerante. Se la pompa di calore è invertibile sono possibili anche il raffrescamento e la deumidificazione estiva.

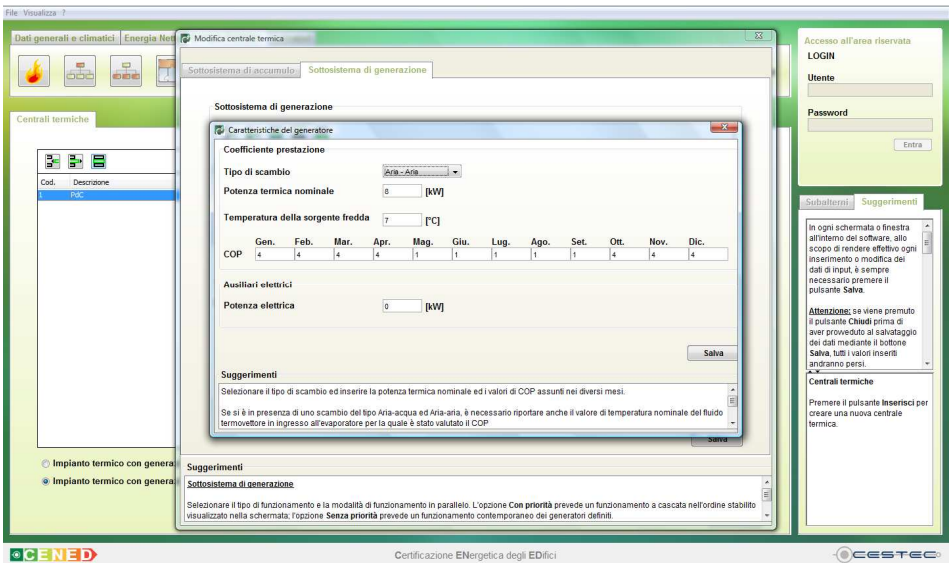


Figura 17.59: (INTERVENTO 3) Sostituzione del generatore di calore. Sottosistema di generazione.

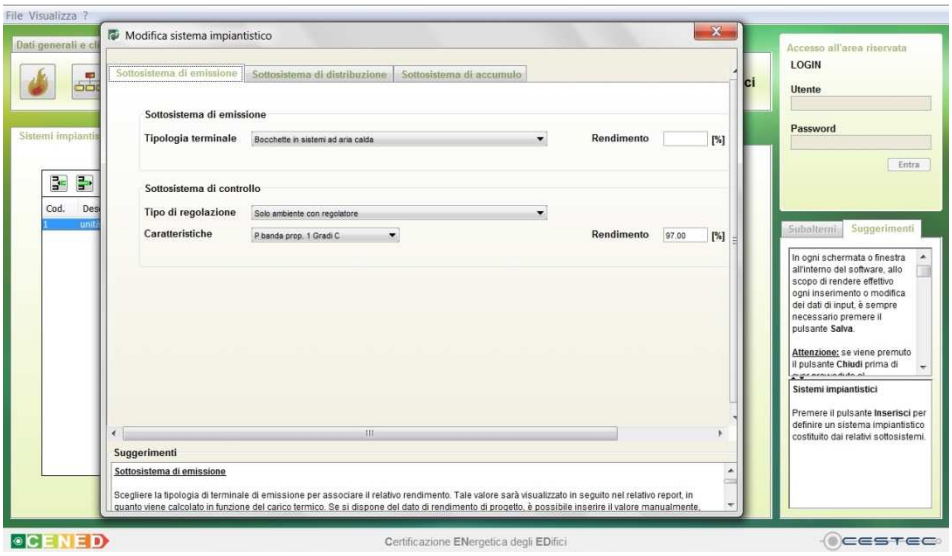


Figura 17.60: (INTERVENTO 3) Sostituzione del generatore di calore. Sottosistema di emissione.

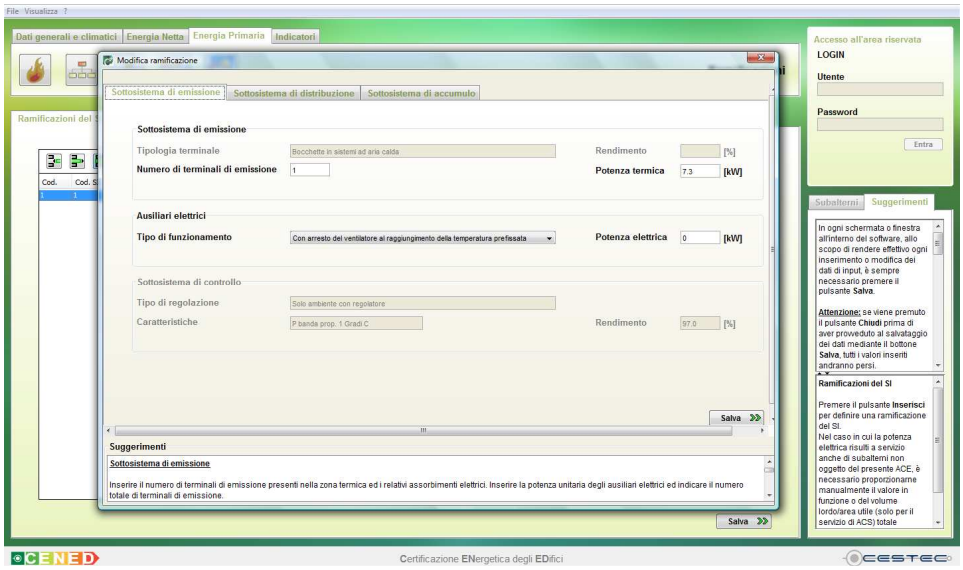


Figura 17.61: (INTERVENTO 3) Sostituzione del generatore di calore. Ramificazione (sottosistema di emissione).

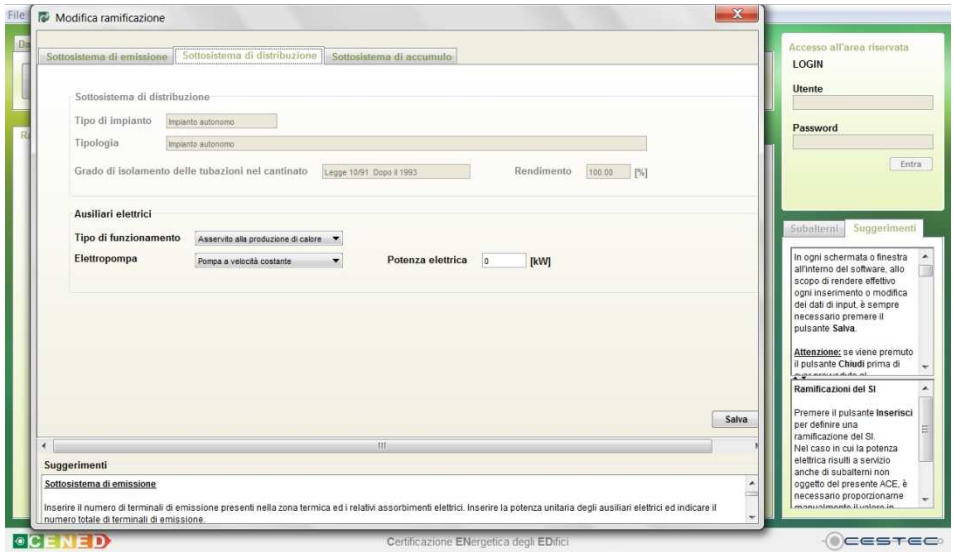


Figura 17.62: (INTERVENTO 3) Sostituzione del generatore di calore. Ramificazione (sottosistema di distribuzione).

Figura 17.63: (INTERVENTO 3) Risultati raggiunti.

SOMMATORIA DEGLI INTERVENTI E CONSIDERAZIONI

Applicando tutti gli interventi migliorativi proposti, si otterrebbero i risultati riportati in Figura 17.64. Seppur non si riesca a rispettare il valore di EP_H limite, si riesce a risparmiare fino a circa il 72% in termini di consumo di energia primaria per il riscaldamento. Questo induce a valutare come, nel caso di intervento di riqualificazione globale, il soddisfacimento dei limiti di legge imposti sull'EP_H limite possa essere più difficile da raggiungere se applicato al singolo subalterno. Le proprietà limitrofe potranno essere coinvolte per valutare un intervento di riqualificazione dell'intero edificio nel suo complesso.

Figura 17.64: Risultati raggiunti a seguito dell'esecuzione di tutti gli interventi migliorativi proposti.

Potrebbe essere presa in considerazione l'ipotesi di installare moduli fotovoltaici, in copertura, ma tale possibilità viene preclusa sia da vincoli di fattibilità tecnica (condizioni della copertura, proprietà condivisa della copertura) sia da un'analisi di convenienza economica, che non ha portato a significativi benefici. Si pensi inoltre alle limitazioni che spesso sono imposte dall'intervento in centri storici. Un intervento di questo tipo potrà, quindi, essere valutato a fronte di una ottima integrazione architettonica con rifacimento della copertura, a seguito di un accordo tra le proprietà del condominio.

Tabella 7: Elenco dei requisiti da rispettare per l'applicazione dei singoli interventi, in accordo con la d.g.r. VIII/8745

Intervento 1	Ristrutturazione edilizia che coinvolge più del 25% della superficie disperdente, impianto termico non ristrutturato (punto 7.2)	Rispetto dei valori limite di trasmittanza termica delle strutture opache verticali riportati in Tabella A.2.1 (d.g.r. VIII/8745), senza applicare la maggiorazione del 30%	VERIFICATO
Intervento 2	Sostituzione dei serramenti	Rispetto dei valori limite di trasmittanza termica delle chiusure trasparenti, riportati in Tabella A.2.1 (d.g.r. VIII/8745)	VERIFICATO
Intervento 3	Ristrutturazione di impianto termico	Verifica dell'efficienza globale media stagionale, che deve essere superiore al valore limite riportato al paragrafo A.3 (d.g.r. VIII/8745)	VERIFICATO
Intervento 1 + 2 + 3	Ristrutturazione edilizia che coinvolge più del 25% della superficie disperdente + Ristrutturazione di impianto termico	Verifica dell'EP_H, che deve essere inferiore al valore limite riportato al paragrafo A.1 (d.g.r. VIII/8745) + Verifica dell'efficienza globale media stagionale, che deve essere superiore al valore limite riportato al paragrafo A.3 (d.g.r. VIII/8745)	NON VERIFICATO