

## **6 - Energia netta: Involucro**



## Sommario

6.1	<i>Elementi disperdenti</i> .....	158
6.1.1	Inserisci elemento .....	159
6.1.1.1	Nuovo elemento opaco .....	161
6.1.1.1.1	Definizione della trasmittanza dell'elemento opaco .....	162
6.1.1.1.1.1	Archivio strutture CENED .....	163
6.1.1.1.1.2	Archivio strutture PERSONALE.....	165
6.1.1.1.1.3	Struttura da scheda tecnica (elemento opaco).....	170
6.1.1.1.2	Completamento dell'inserimento dati del Nuovo elemento opaco.....	173
6.1.1.1.3	Archivio strutture PERSONALE: Archivio materiali CENED .....	180
6.1.1.1.4	Archivio strutture PERSONALE: Archivio materiali PERSONALE.....	188
6.1.1.2	Nuovo elemento trasparente .....	196
6.1.1.2.1	Struttura da archivio (elemento trasparente).....	197
6.1.1.2.2	Struttura da scheda tecnica (elemento trasparente) .....	203
6.1.2	Elimina elemento .....	206
6.1.3	Modifica elemento .....	207
6.2	<i>Superfici di involucro</i> .....	209
6.2.1	Inserisci superficie .....	211
6.2.1.1	Nuova superficie opaca .....	211
6.2.1.1.1	Ponti termici.....	222
6.2.1.2	Nuova superficie trasparente .....	226
6.2.2	Elimina superficie .....	234
6.2.3	Modifica superficie.....	235
6.3	<i>Superfici serra</i> .....	236
6.3.1	Inserisci superficie opaca/trasparente.....	239
6.3.1.1	Nuova superficie opaca .....	239
6.3.1.2	Nuova superficie trasparente.....	241
6.3.2	Elimina superficie .....	245
6.3.3	Modifica superficie.....	245



Il sottomodulo **Involucro** (2), facente parte del modulo **Energia netta** (1), è suddiviso in tre differenti schede:

- **Elementi disperdenti;**
- **Superfici involucro;**
- **Superfici serra.**

La scheda **Elementi disperdenti** (3) permette di creare le stratigrafie (in termini di trasmittanza termica) che saranno in seguito richiamate nella sezione **Superfici involucro** (4) e utilizzate, quindi, nel caso specifico. Nella sezione **Superfici involucro** (4) è necessario inserire una serie di informazioni aggiuntive (quali, ad esempio, l'estensione, l'esposizione, gli ombreggiamenti e il tipo di ambiente verso il quale la superficie disperde) che permettono di identificare da un punto di vista geometrico le superfici disperdenti.

Nella sezione **Superfici serra** (5), data l'influenza delle serre nella riduzione delle dispersioni termiche e nello sfruttamento degli apporti solari, vengono definite le caratteristiche di tutti gli elementi che costituiscono eventuali spazi soleggiati tra l'ambiente climatizzato e l'esterno.

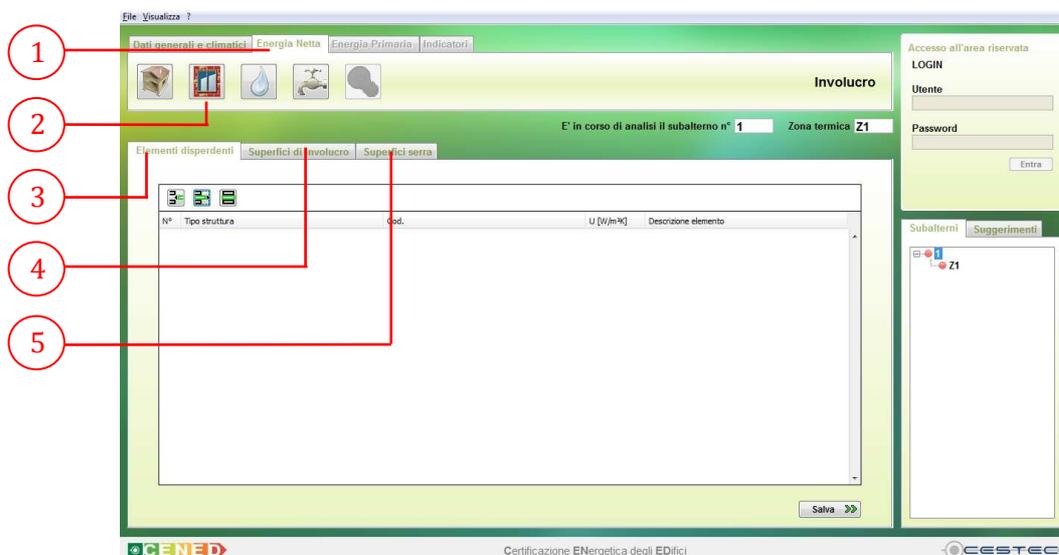


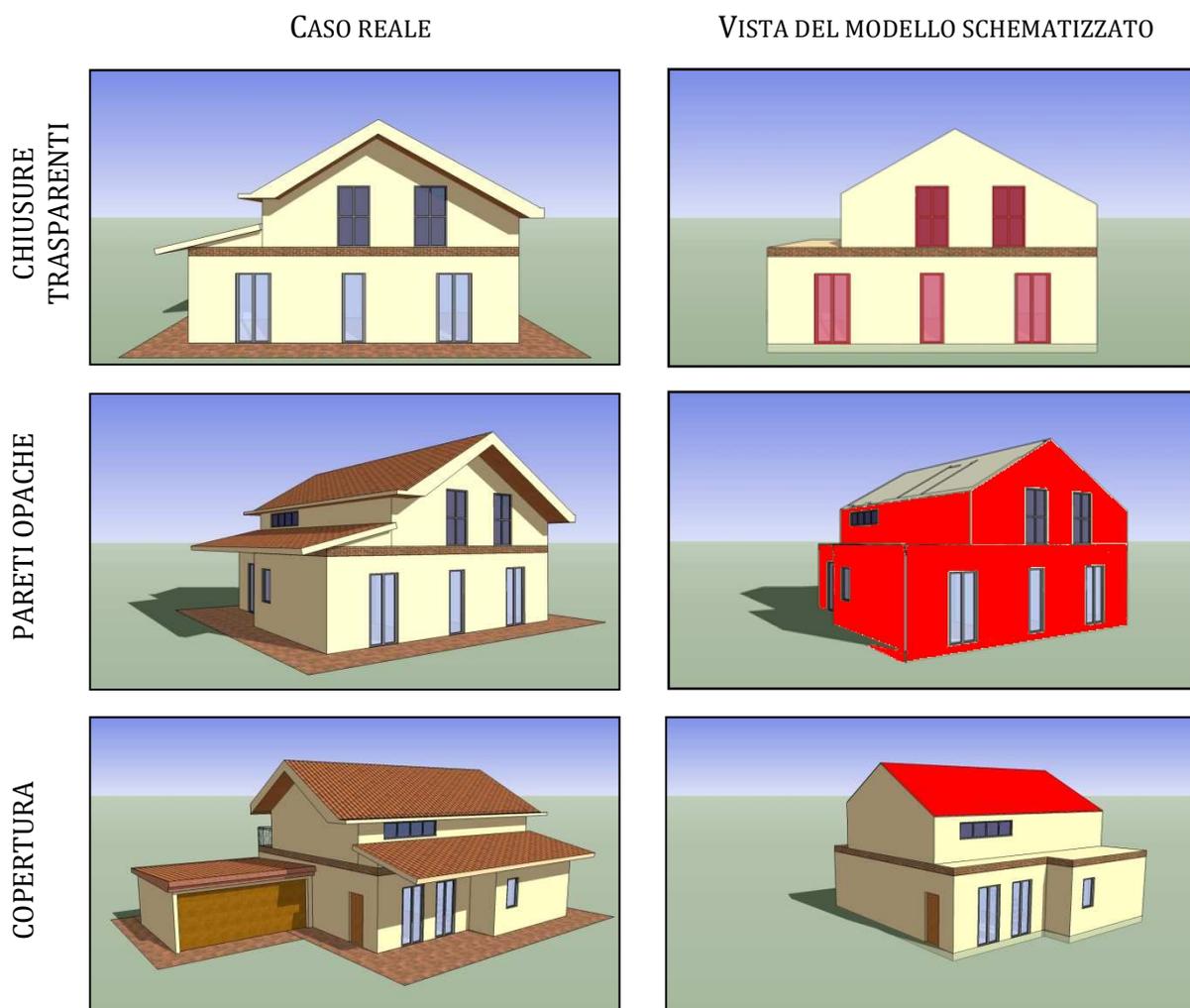
Figura 6.1: Schermata del sottomodulo Involucro.



Ai fini dell'inserimento dei dati nel presente software, in funzione di quanto previsto dal d.d.g. n. 5796, si intendono disperdenti le superfici rivolte verso:

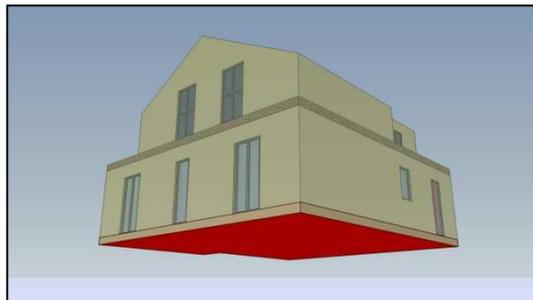
- esterno;
- terreno;
- ambienti non riscaldati;
- ambienti con una temperatura differente da quella mantenuta nella/e zona/e oggetto di certificazione.

Con riferimento all'edificio tipo presentato nel Capitolo 5, vengono evidenziate le superfici disperdenti che andranno inserite sia nella scheda **Elementi disperdenti** (3) (per la loro caratterizzazione in termini di trasmittanza termica) sia nella scheda **Superfici involucro** (4) (per la loro caratterizzazione geometrica).

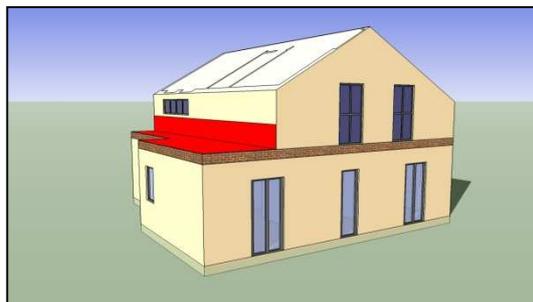




TERRENO



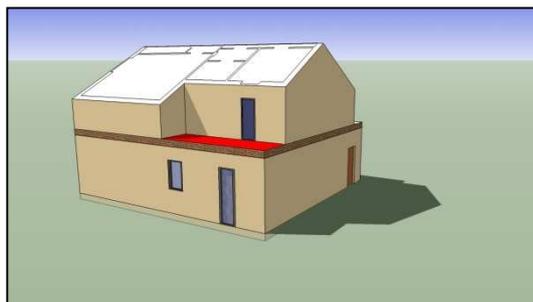
AMBIENTE NON RISC  
(sottotetto)



AMBIENTE NON RISC  
(garage)



SOLAIO SU SPAZI  
APERTI





## 6.1 Elementi disperdenti

La scheda **Elementi disperdenti** (3) prevede la possibilità di creare e definire le caratteristiche peculiari ed identificative degli elementi disperdenti che costituiscono l'involucro e che successivamente potranno essere associati a superfici diverse. In particolare, ogni elemento disperdente (opaco o trasparente) è caratterizzato dalla trasmittanza termica: questo valore verrà in seguito collegato con le caratteristiche geometriche nella successiva scheda **Superfici di involucro** (4).

Oltre alla trasmittanza termica, per i soli elementi opachi confinanti con l'ambiente esterno, è necessario inserire un ulteriore parametro caratteristico: la gradazione della finitura, che va ad agire sugli apporti solari della struttura opaca. Per le sole pareti esterne e nel solo caso di calcolo forfettario dell'incidenza dei ponti termici, è necessario indicare anche la tipologia di parete e, quindi, stabilire il fattore correttivo dovuto alla presenza dei ponti termici.

In questa sezione dovranno essere inserite tutte le stratigrafie utilizzate nel caso analizzato, secondo le istruzioni del Capitolo 6.1.1. Eventuali stratigrafie non associate ad alcuna superficie disperdente non vengono considerate nel calcolo e possono essere eliminate come spiegato successivamente nel Capitolo 6.1.2. Qualora siano necessarie modifiche alle strutture inserite, come ad esempio nella elaborazione degli interventi migliorativi, si seguiranno le istruzioni riportate nel Capitolo 6.1.3.

### Riquadro I: La trasmittanza termica

*Il parametro principale per determinare le dispersioni termiche è la trasmittanza termica (indicata con  $U$ ,  $W/(m^2K)$ ), che rappresenta il flusso di calore che attraversa una superficie unitaria sottoposta a differenza di temperatura pari ad un grado. La norma di riferimento per il calcolo della trasmittanza termica è la UNI EN ISO 6946:2008.*

*Si rimanda al Capitolo 10 per ulteriori approfondimenti.*

Nella scheda **Elementi disperdenti** (3) sono presenti i tre pulsanti (**Inserisci elemento** (6), **Elimina elemento** (7), **Modifica elemento** (8)) che consentono di gestire le stringhe relative agli elementi disperdenti.

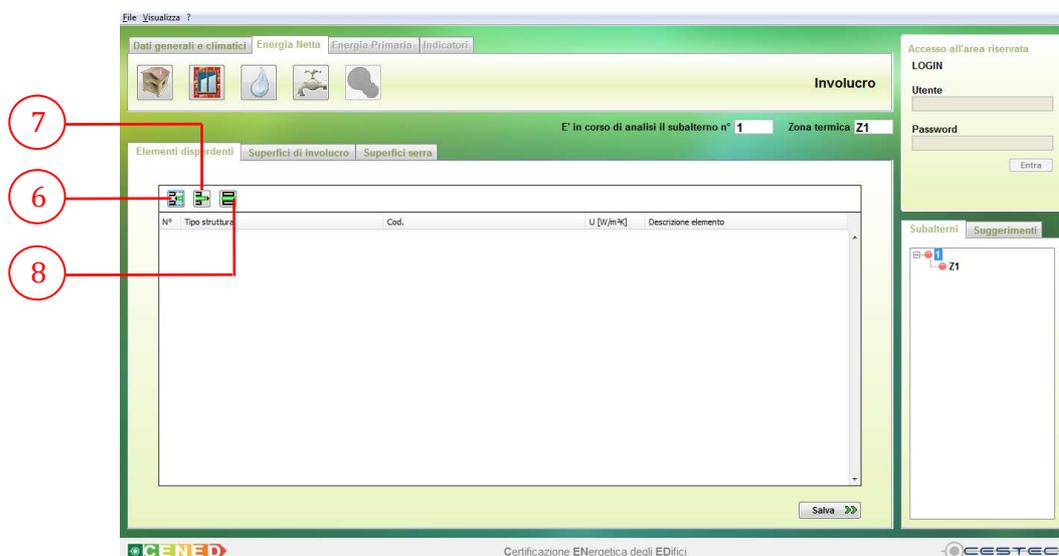


Figura 6.2: Scheda Elementi disperdenti, pulsanti Inserisci elemento, Elimina elemento, Modifica elemento.

### 6.1.1 Inserisci elemento

Il pulsante **Inserisci elemento** (6) consente di inserire le specifiche di un nuovo elemento opaco o di un nuovo elemento trasparente. Cliccando sul pulsante **Inserisci elemento** (6), compare un menù a tendina (9) che rende possibile, rispettivamente, l'inserimento di un nuovo elemento opaco o di un nuovo elemento trasparente.

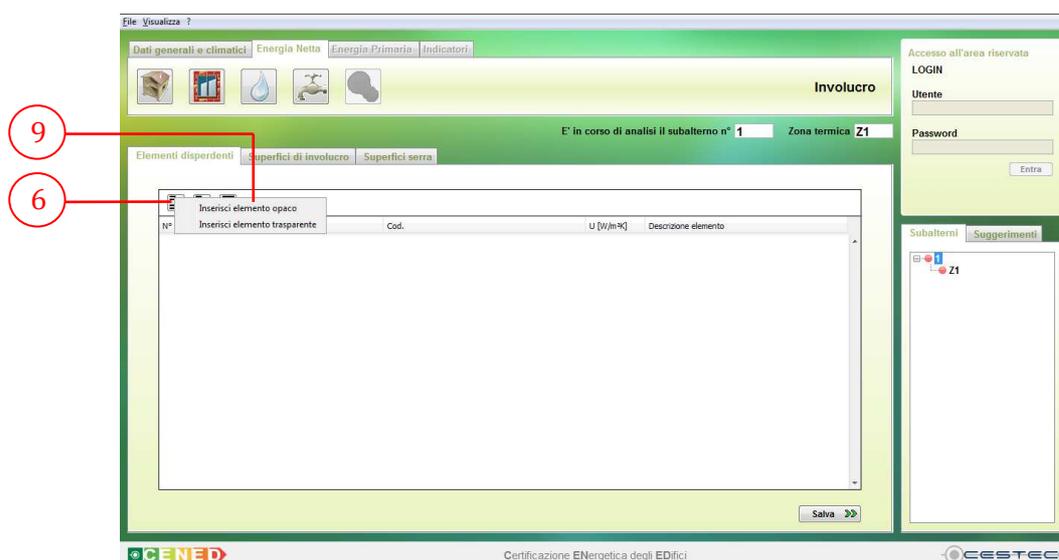


Figura 6.3: Menu Inserisci elemento opaco/elemento trasparente.

In seguito all'inserimento dei diversi **Elementi disperdenti** (3), saranno visibili, nella schermata di riepilogo, le relative stringhe con i seguenti dati:



- il numero progressivo, N°;
- il **Tipo struttura** (10);
- il codice identificativo **Cod.** (11);
- la trasmittanza **U [W/(m²K)]** (12);
- la **Descrizione elemento** (13).

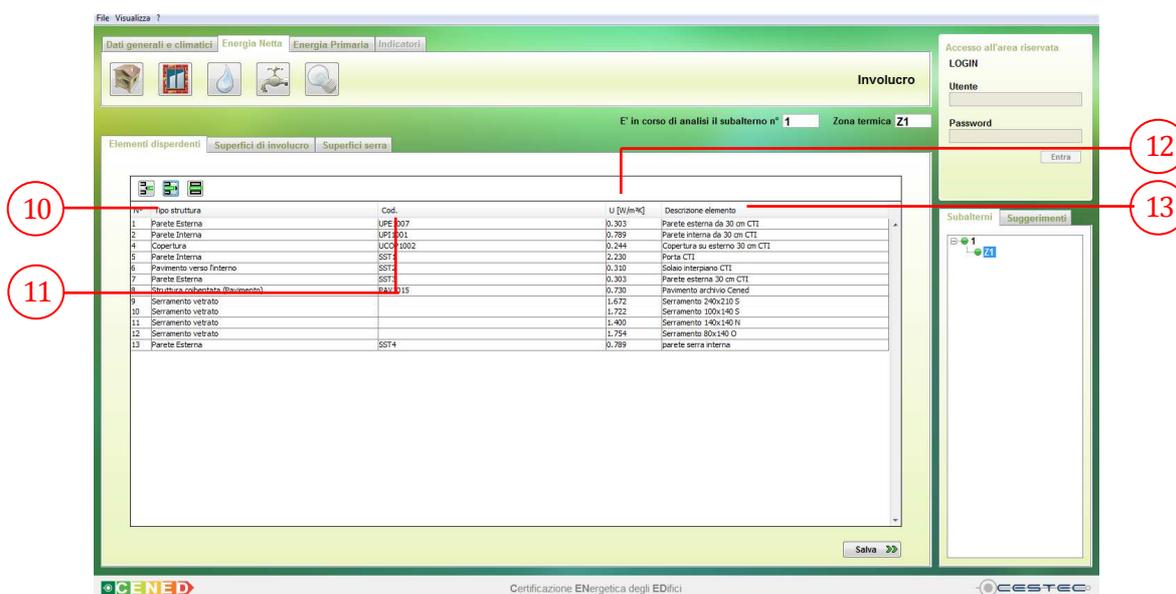


Figura 6.4: Schermata Elementi disperdenti a seguito dell'inserimento dei dati necessari al calcolo.

### Riquadro II: Riepilogo dei codici presenti nella sezione Elementi disperdenti

Una volta compilata, la schermata degli Elementi disperdenti presenta un'area in cui viene visualizzato il riepilogo di tutti gli elementi disperdenti inseriti con le relative principali caratteristiche, quali:

- "N°": il numero progressivo associato all'elemento;
- "Tipo di struttura": per gli elementi opachi, sarà Struttura coibentata o Struttura non coibentata, seguita dalla Tipologia di struttura, nel caso si scelga il metodo di inserimento da archivio CENED; nel caso di inserimento della struttura da archivio personale, il campo conterrà solo la Tipologia della struttura; nel caso di inserimento della struttura da scheda tecnica, tale valore sarà una delle possibili scelte nel menù a tendina dell'inserimento struttura da scheda tecnica (Copertura; Pavimento verso l'esterno; Pavimento verso l'interno; Parete esterna; Parete interna; Soffitto; Serramento opaco verso esterno; Serramento opaco verso interno); per gli elementi trasparenti, sarà Serramento vetrato;
- "Codice identificativo": (solo per gli elementi opachi) il codice sarà differente a seconda che la struttura sia stata inserita dall'archivio CENED (COP-Copertura; PE-Parete esterna; PI-Parete interna; PAV-Pavimento; SOFF-Soffitto) o dall'archivio personale (stesso codice ma con la lettera "U" davanti) o dalla scheda tecnica (in questo caso il codice sarà SST);
- "Trasmittanza termica": questo è il valore teorico o dichiarato dal produttore, che non tiene conto della presenza dei ponti termici;
- "Descrizione elemento": è una stringa identificativa, che verrà richiamata nella sezione Superfici di



*involucro assieme al valore di trasmittanza termica. Questo campo corrisponde al campo Descrizione elemento di ciascuna finestra di pop up Nuovo elemento opaco e Nuovo elemento trasparente.*

**Tabella 6.1: Riepilogo dei codici presenti nella sezione Elementi disperdenti**

	Elemento	Archivio		Scheda Tecnica
		CENED	Personale	
Tipo di struttura	ELEMENTI OPACHI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Struttura coibentata (<i>Tipologia struttura</i>);</li> <li>- Struttura non coibentata (<i>Tipologia struttura</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Copertura;</li> <li>- Pavimento verso l'esterno;</li> <li>- Pavimento verso l'interno;</li> <li>- Parete esterna;</li> <li>- Parete interna;</li> <li>- Soffitto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Copertura;</li> <li>- Pavimento verso l'esterno;</li> <li>- Pavimento verso l'interno;</li> <li>- Parete esterna;</li> <li>- Parete interna;</li> <li>- Soffitto</li> <li>- Serramento opaco verso esterno</li> <li>- Serramento opaco verso interno</li> </ul>
	ELEMENTI TRASPARENTI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serramento vetrato</li> </ul>	(non esiste)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serramento vetrato</li> </ul>
Codice identificativo	ELEMENTI OPACHI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- COP (Copertura);</li> <li>- PE (Parete esterna);</li> <li>- PI (Parete interna);</li> <li>- PAV (Pavimento);</li> <li>- SOFF (Soffitto)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UCOP (Copertura);</li> <li>- UPE (Parete esterna);</li> <li>- UPI (Parete interna);</li> <li>- UPAV (Pavimento);</li> <li>- USOFF (Soffitto)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SST</li> </ul>
	ELEMENTI TRASPARENTI	-	(non esiste)	-

### 6.1.1.1 Nuovo elemento opaco

Una volta premuto il pulsante **Inserisci elemento** (6), se si seleziona l'opzione **Inserisci elemento opaco** (9) si apre la relativa finestra pop-up **Nuovo elemento opaco** (14).

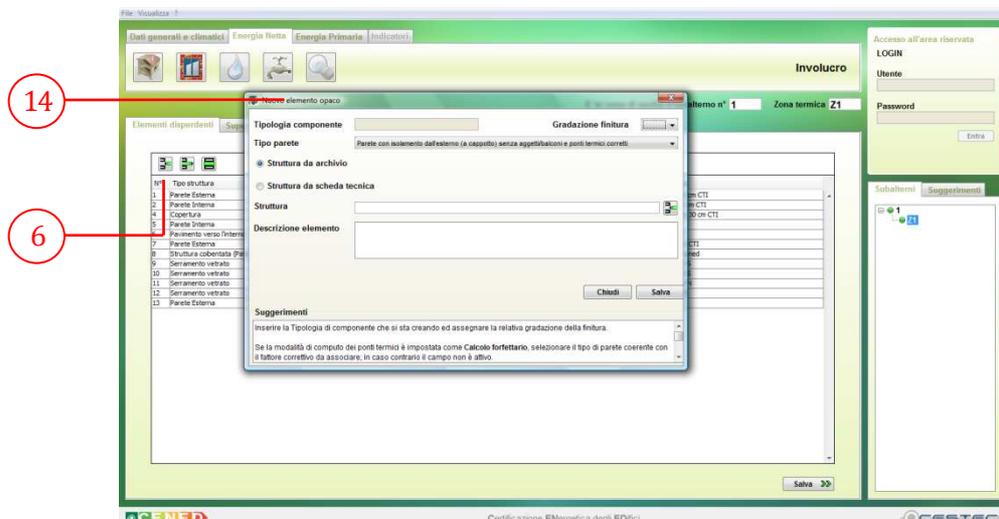


Figura 6.5: Finestra pop-up Nuovo elemento opaco.

La Tabella 6.2 fornisce una guida su quale percorso scegliere per l’inserimento delle strutture opache. In generale, in mancanza di informazioni specifiche è possibile utilizzare le strutture già presenti nell’archivio del software; nel caso, invece, di sufficienti dettagli provenienti da schede tecniche e/o relazioni tecniche ex L10, è possibile inserire le strutture da scheda tecnica o crearle nel proprio archivio personale.

Tabella 6.2: Inserimento di una struttura opaca

Struttura da archivio		Struttura da scheda tecnica
Archivio CENED	Archivio Personale	
Possibilità di scelta struttura da un database derivante dalle norme UNI 10351:1994 , UNI 10355:1994 , UNI 11300-1:2008 e suddiviso in due categorie: - strutture coibentate; - strutture non coibentate.	Possibilità di creare la propria stratigrafia partendo dai valori dei singoli materiali che lo compongono.	Inserimento manuale del dato di trasmittanza termica o di conduttanza termica.
Da utilizzare in caso di documentata impossibilità di reperire altre informazioni.	I materiali possono essere sia quelli già caricati nel software (provenienti da UNI 10351:1994 o UNI 10355:1994) oppure è possibile creare il proprio materiale, assumendo i valori desunti da schede tecniche o da relazioni tecniche ex L10.	Da utilizzarsi se si ha a disposizione la relazione tecnica di cui all’articolo 28 della legge 9 gennaio 1991, n. 10 oppure se si può assumere la trasmittanza desunta da una scheda tecnica.
Si veda Paragrafo 6.1.1.1.1	Si veda Paragrafo 6.1.1.1.2	Si veda Paragrafo 6.1.1.1.3

### 6.1.1.1.1 Definizione della trasmittanza dell'elemento opaco

In questa sezione sono descritte le modalità di definizione degli elementi opachi:



- archivio CENED;
- archivio PERSONALE;
- struttura da scheda tecnica.

#### 6.1.1.1.1 Archivio strutture CENED

Una volta aperta la finestra pop-up **Nuovo elemento opaco** (14) è necessario selezionare il radio button relativo alla tipologia di struttura che si intende inserire a scelta tra:

- **Struttura da archivio** (15);
- **Struttura da scheda tecnica** (16).

I campi **Struttura** (17) e **Tipologia di componente** (18) risulteranno automaticamente compilati a seguito della scelta effettuata premendo il pulsante **Inserisci** (19) e delle successive scelte. Premendo tale tasto, è possibile accedere alla finestra **Archivio strutture** (24) oppure alla finestra **Struttura da scheda tecnica** (44) (cfr. Capitolo 6.1.1.1.3), in funzione della scelta operata sul radio button.

I campi **Tipo parete** (20), **Gradazione finitura** (21) e **Descrizione elemento** (22) saranno esplicitati nel Capitolo 6.1.1.1.2.

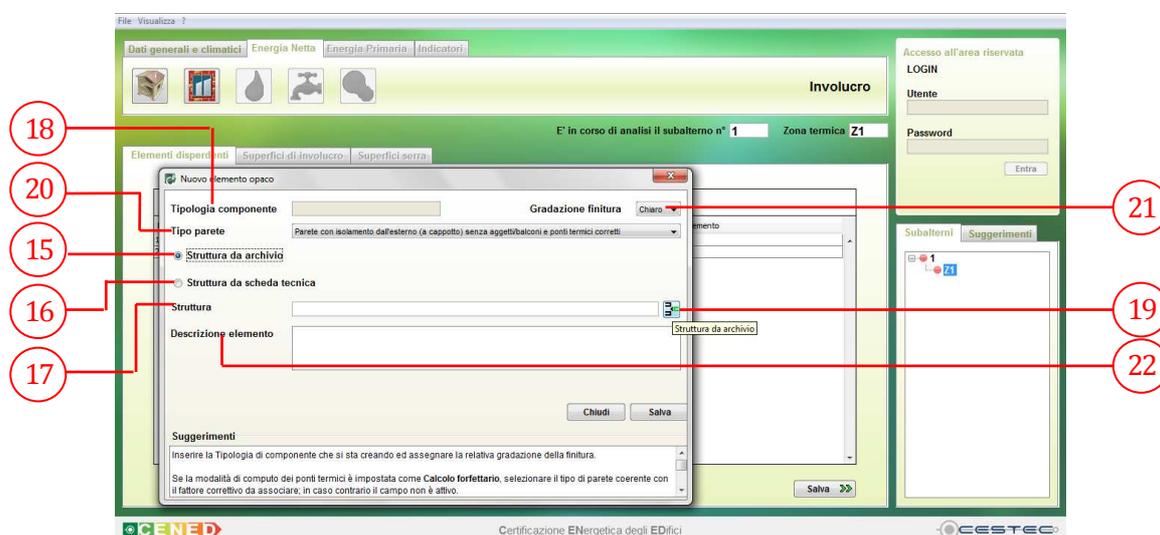
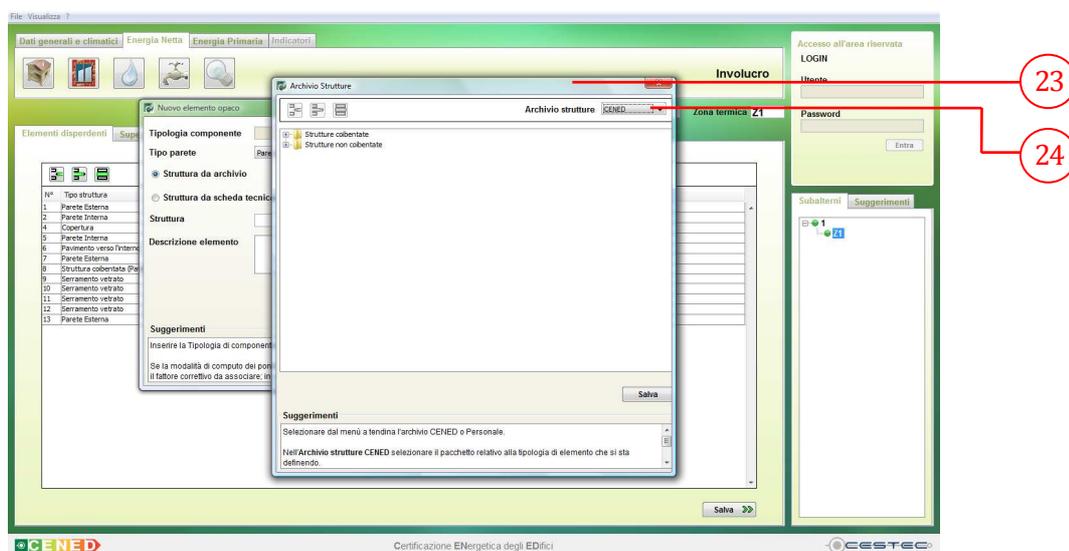


Figura 6.6: Finestra pop-up Nuovo elemento opaco.

Nel caso si scelga l'inserimento della struttura da archivio, la finestra **Archivio strutture** (23), a cui si accede tramite il pulsante **Inserisci** (19) collocato a destra della cella **Struttura** (17), permette di entrare nell'**Archivio strutture CENED** (24) o nell'**Archivio strutture PERSONALE** (24) che ogni soggetto certificatore può creare.



**Figura 6.7: Finestra pop-up Archivio strutture CENED, raggiungibile selezionando Struttura da archivio nella finestra pop-up Nuovo elemento opaco.**

La finestra **Archivio strutture CENED** (24) contiene un database di strutture (elaborato a partire dalle norme UNI 10351:1994, UNI 10355:1994, UNI 11300-1:2008, etc.) suddivise in due macro categorie:

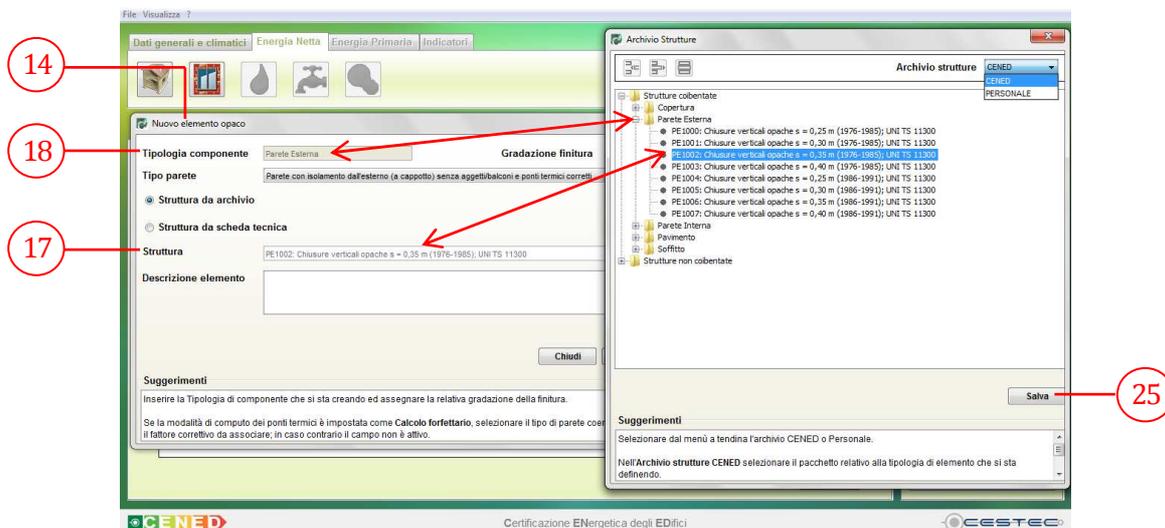
- **Strutture coibentate;**
- **Strutture non coibentate.**

Ogni macrocategoria è suddivisa in relative cartelle riferite alle diverse tipologie di componente, visualizzabili cliccando sul bottone . Le categorie a disposizione sono:

- **Copertura;**
- **Parete esterna;**
- **Parete interna;**
- **Pavimento;**
- **Soffitto.**

A sua volta, cliccando sul simbolo , ogni categoria verrà rappresentata come composta da strutture definite da un codice, da una breve descrizione e dalla fonte di riferimento. All'atto della selezione di una struttura da questo archivio, i campi **Tipologia componente** (18) e **Struttura** (17) della finestra **Nuovo elemento opaco** (14) risultano compilati.

Per confermare l'associazione di una struttura all'elemento in via di definizione, è necessario selezionare la relativa riga di descrizione e cliccare sul pulsante **Salva** (25).

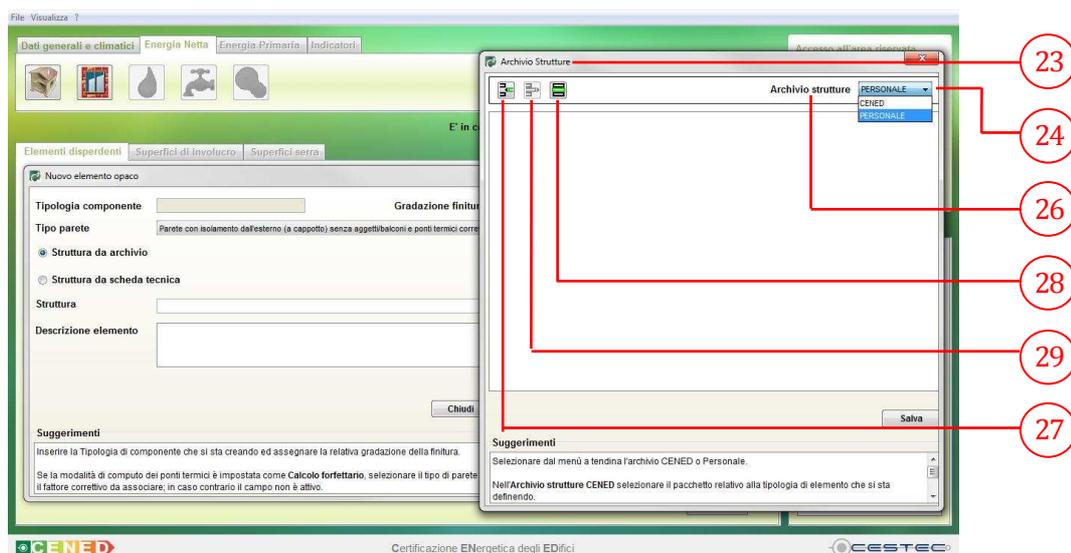


**Figura 6.8: Finestra Archivio strutture, selezione di una struttura da archivio strutture CENED.**

I campi **Tipologia componente** (18) e **Struttura** (17) della finestra **Nuovo elemento opaco** (14) risultano, ora, automaticamente compilati. L'elemento opaco in fase di definizione non è ancora completo, gli ulteriori passaggi da effettuarsi sono descritti nel Capitolo 6.1.1.1.2.

#### 6.1.1.1.2 Archivio strutture PERSONALE

Accedendo alla finestra **Archivio strutture** (23) risulta già impostato **Archivio strutture CENED** (24); per passare all' **Archivio strutture PERSONALE** (24) è sufficiente, nel campo **Archivio strutture** (26), selezionare dal menù a tendina la voce **PERSONALE** (24).



**Figura 6.9: Finestra pop-up Archivio strutture PERSONALE, raggiungibile selezionando Struttura da archivio nella finestra pop-up Nuovo elemento opaco.**



Effettuata questa operazione, nella barra in alto della finestra **Archivio strutture** (23) si attivano i caratteristici due pulsanti **Inserisci** (27) e **Modifica** (28). Il pulsante **Elimina** (29) non risulta essere, invece, attivo.

Al primo accesso, la finestra **Archivio strutture PERSONALE** (23) (24) risulterà vuota senza alcuna cartella precaricata. In seguito, con la creazione di nuove strutture personali, verranno visualizzate le cartelle relative alle categorie inserite con la medesima logica dell'Archivio strutture CENED:

- **Copertura;**
- **Parete esterna;**
- **Parete interna;**
- **Pavimento;**
- **Soffitto.**

Per creare una nuova struttura opaca è necessario premere il pulsante **Inserisci** (27) ed accedere alla finestra pop-up **Edita struttura opaca** (30).

Una volta creata almeno una struttura opaca è possibile, inoltre, selezionare la riga relativa alla struttura da cambiare, premere il pulsante **Modifica struttura opaca** (28) ed apportare i cambiamenti necessari procedendo con le indicazioni relative all'inserimento di una nuova struttura.

Per eliminare una struttura inserita è necessario agire dal menù **Gestione strutture**, sotto **Visualizza** (attivabile anche con la combinazione di tasti Ctrl+4). Si aprirà la finestra Archivio strutture e si potrà selezionare l'archivio personale. A quel punto, è possibile selezionare la riga da cancellare all'interno della cartella creata e premere il pulsante **Elimina struttura opaca**, che risulta in questo caso attivo.

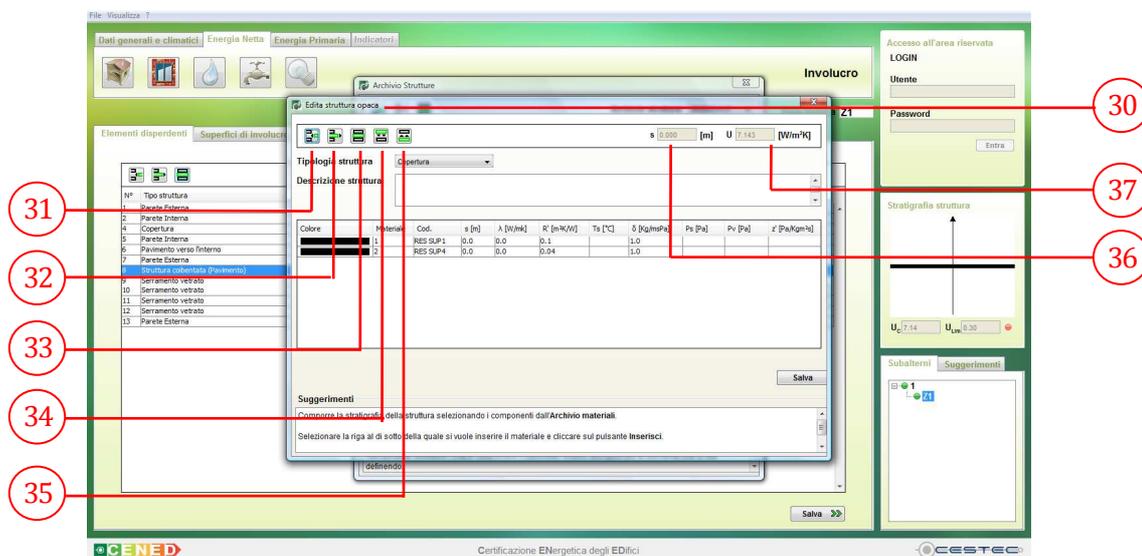


Figura 6.10: Finestra pop-up Edita struttura opaca, raggiungibile selezionando Struttura da archivio PERSONALE nella finestra pop-up Archivio strutture.

La finestra **Edita struttura opaca** (30), in alto, propone una barra con i seguenti pulsanti:

- **Inserisci materiale** (31);
- **Elimina materiale** (32);
- **Modifica materiale** (33);
- **Sposta verso l'esterno** (34);
- **Sposta verso l'interno** (35).

Sono, inoltre, presenti i campi **s** (36) ed **U** (37) che riportano, aggiornandoli in itinere, i valori rispettivamente dello spessore, [m], del pacchetto che si sta andando a creare e della relativa trasmittanza termica, [W/(m²K)].

Il campo **Tipologia struttura** (38) consente di selezionare dal menù a tendina il tipo di struttura che si vuole creare. Le opzioni a disposizione corrispondono alle categorie delle strutture riportate nell'**Archivio strutture CENED** (24) (26) ed ai nomi delle cartelle che man mano verranno create nell'**Archivio strutture PERSONALE** (24) (26).

Selezionando, quindi, una determinata voce nel campo **Tipologia struttura** (38), il pacchetto che si sta andando a definire sarà successivamente allocato nella cartella nominata come la voce scelta.

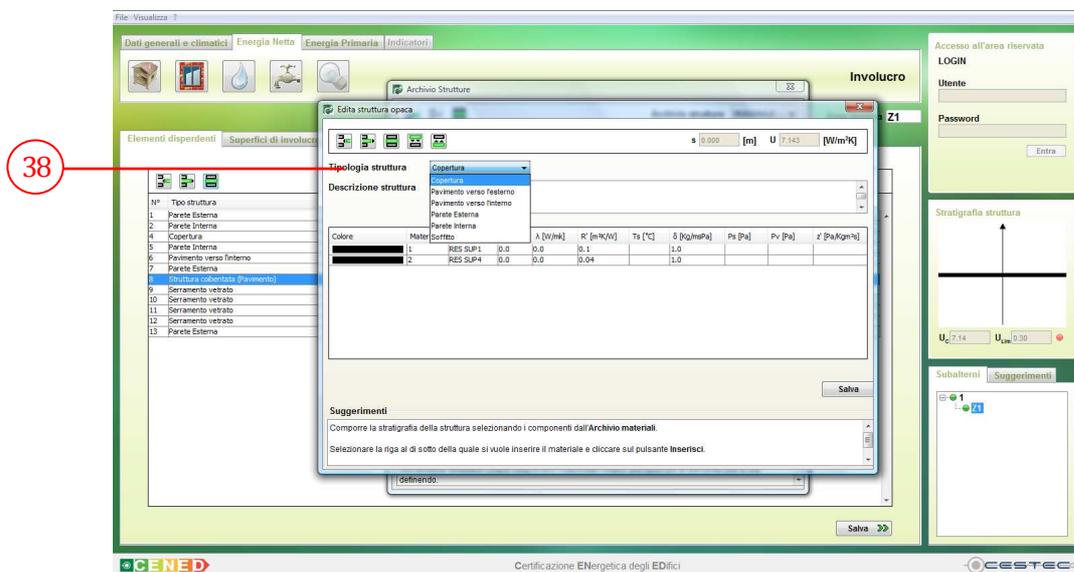


Figura 6.11: Finestra pop-up Edita struttura opaca, campo Tipologia struttura. La selezione permette di creare un set di cartelle nell'Archivio strutture PERSONALE.

Una volta inseriti i materiali e una **Descrizione struttura** (39), come spiegato nei prossimi Paragrafi 6.1.1.1.3 e 6.1.1.1.4, è necessario salvare la struttura creata cliccando sul pulsante **Salva** (40). Tale descrizione apparirà nel campo Struttura della finestra **Nuovo elemento opaco** (42).

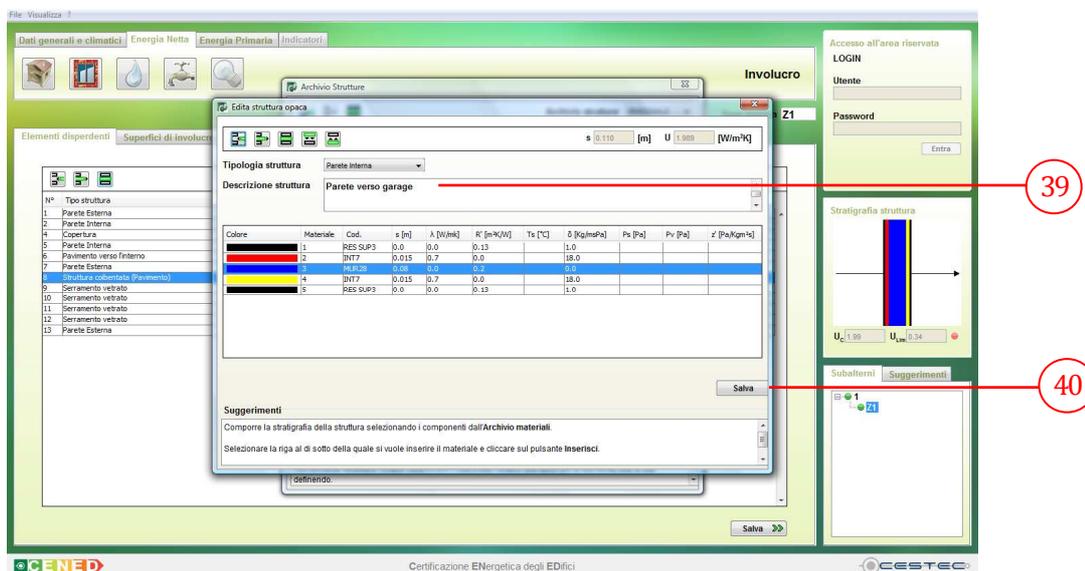


Figura 6.12: Finestra pop-up Edita struttura opaca, esempio di inserimento di una parete e sua descrizione.

Effettuata la creazione della struttura opaca, è necessario espandere con il pulsante  le cartelle create, selezionare la struttura appena creata e cliccare sul pulsante **Salva** (41).

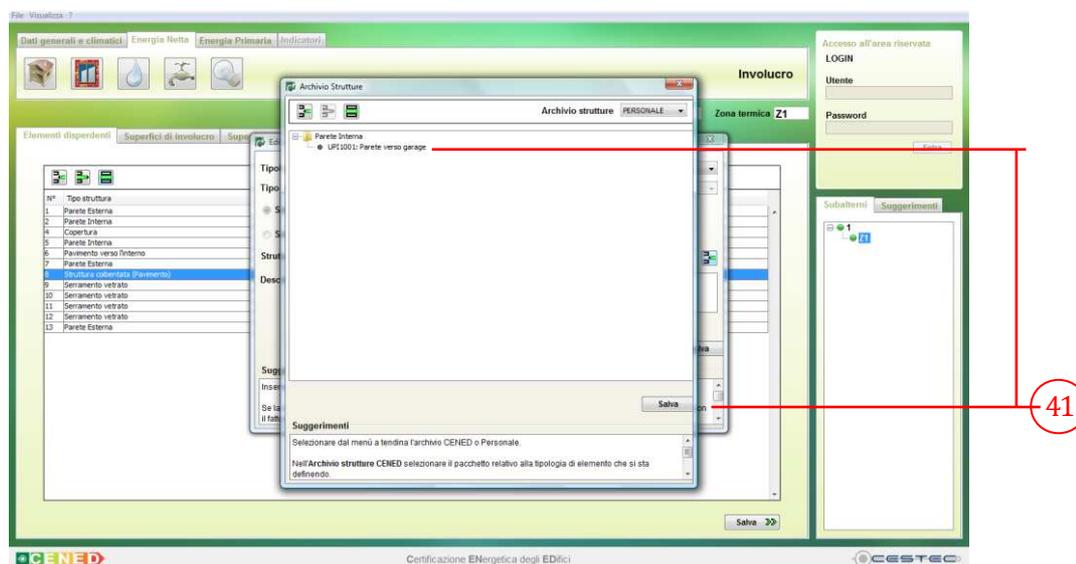


Figura 6.13: Finestra pop-up Archivio Strutture PERSONALE, selezione di una struttura.

Una volta premuto il pulsante **Salva** (41), i dati relativi alla struttura selezionata vengono visualizzati nel campo **Struttura** e **Tipologia componente** della finestra **Nuovo elemento opaco** (42).

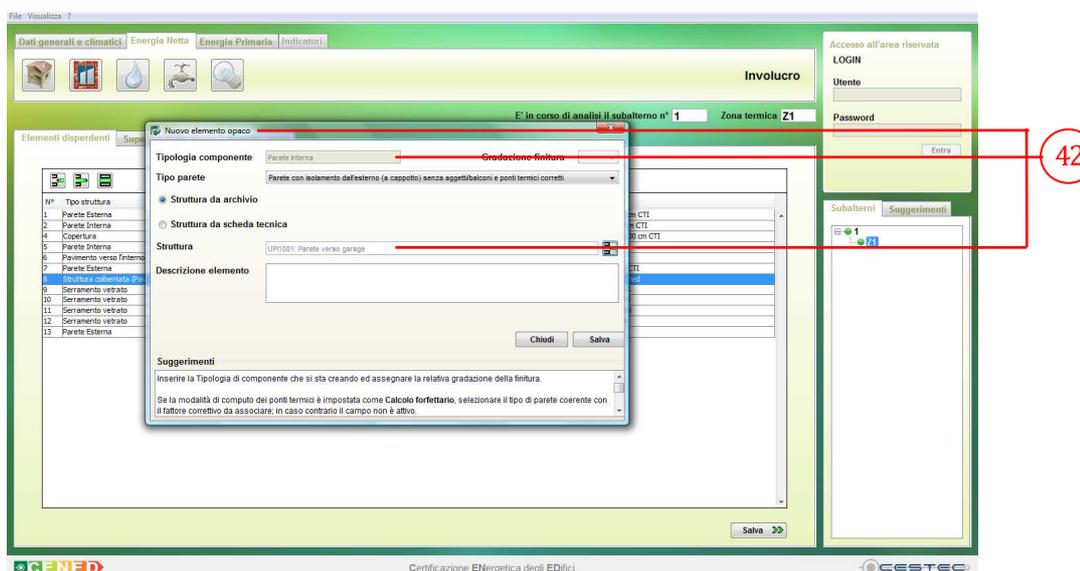


Figura 6.14: Finestra pop-up Nuovo elemento opaco, informazioni acquisite dall'archivio strutture PERSONALE.

Nel caso la struttura non sia correttamente selezionata, apparirà un messaggio di errore **Nessuna struttura selezionata** (43).

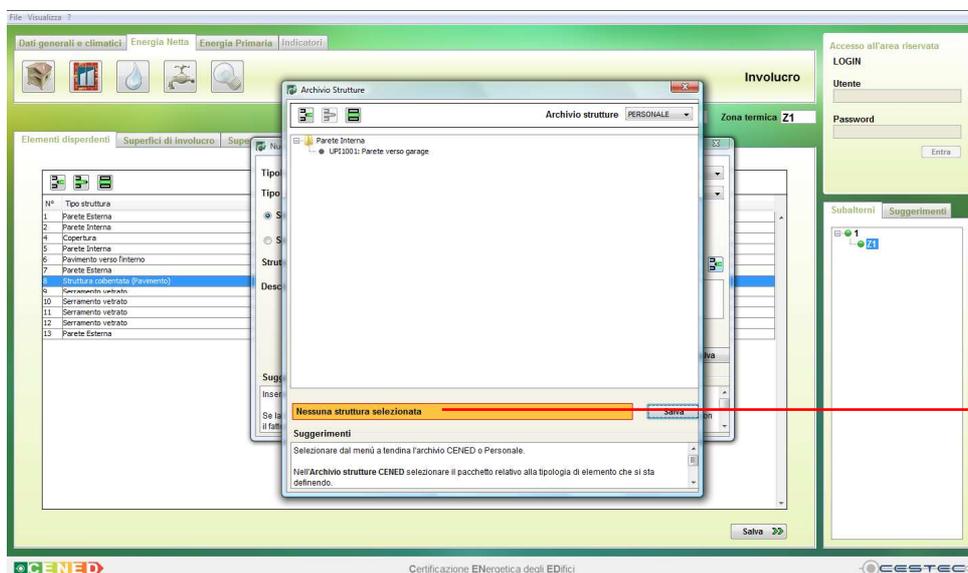


Figura 6.15: Finestra pop-up Archivio strutture, messaggio di errore Nessuna struttura selezionata.

#### 6.1.1.1.3 Struttura da scheda tecnica (elemento opaco)

Nel caso si scelga l'inserimento della **Struttura da scheda tecnica** (16), nella finestra **Struttura da scheda tecnica** (44), a cui si accede tramite il pulsante **Inserisci** (19) collocato a destra della cella **Struttura** (17) della finestra **Nuovo elemento opaco** (14), è possibile inserire una particolare struttura opaca senza passare dall'archivio, ma utilizzando informazioni già in possesso del certificatore (es. provenienti dalla relazione tecnica ex Legge 10 o da schede tecniche).

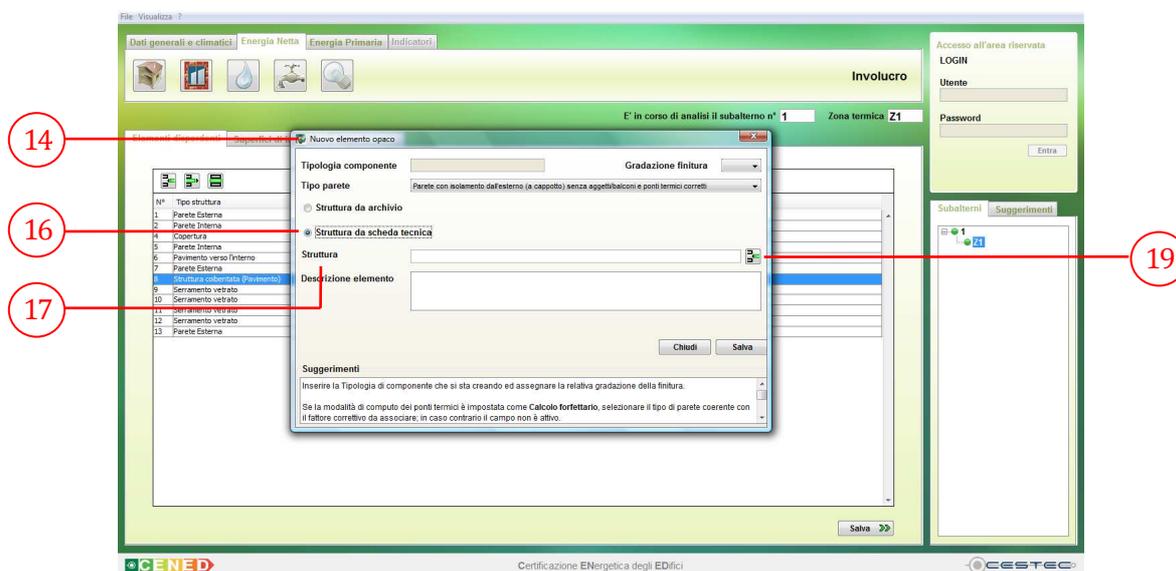


Figura 6.16: Finestra Nuovo elemento opaco, selezione di Struttura da scheda tecnica.

Alla struttura in via di definizione viene associato di default dal software un codice identificativo **Codice** (45) (cfr. Riquadro II).

È necessario selezionare dal menù a tendina **Tipologia struttura** (46) il tipo di elemento che si sta per definire, scegliendo tra le categorie proposte:

- **Copertura;**
- **Pavimento verso l'esterno;**
- **Pavimento verso l'interno;**
- **Parete esterna;**
- **Parete interna;**
- **Soffitto;**
- **Serramento opaco verso esterno;**
- **Serramento opaco verso interno.**

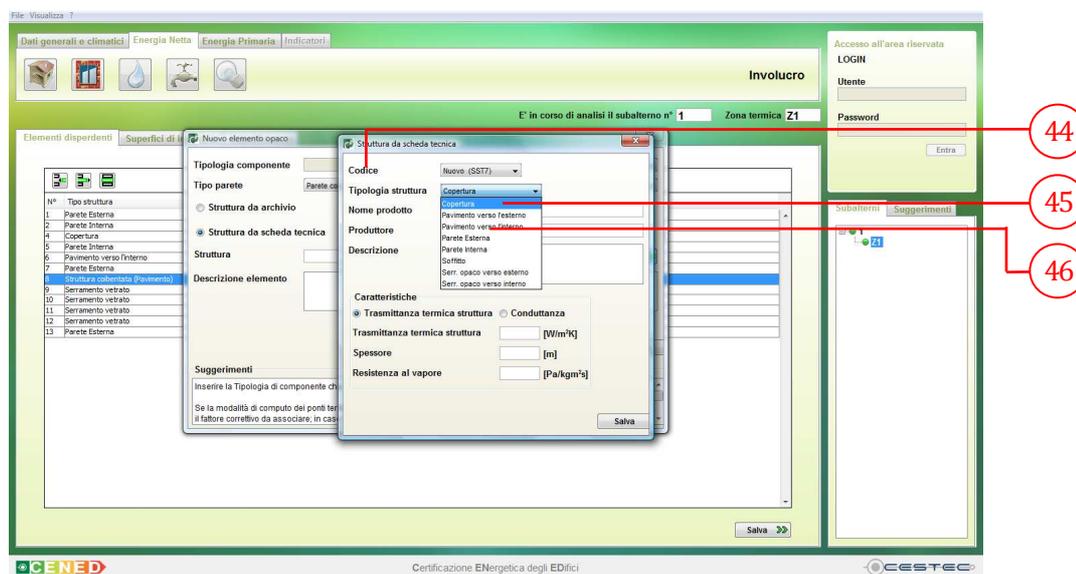


Figura 6.17: Finestra Struttura da scheda tecnica. Assegnazione del codice e scelta della Tipologia di struttura.

Successivamente è necessario indicare:

- nella casella **Nome prodotto** (47), il nominativo commerciale identificativo della struttura;
- nella casella **Produttore** (48), il nome dell'azienda produttrice della struttura in oggetto;
- nella casella **Descrizione** (49), una breve spiegazione della composizione della struttura.

Considerato che tali campi sono obbligatori, se si sta inserendo una struttura dalla relazione tecnica ex legge 10 e i nomi di prodotto, produttore e descrizione non sono disponibili, è sufficiente indicare la relativa documentazione di riferimento.

Nel campo **Caratteristiche** (50) inserire:

- nella casella **Trasmittanza termica struttura** (51), il valore di trasmittanza termica della struttura in oggetto, oppure il valore di **Conduttanza** (51) [W/m<sup>2</sup>K] (cfr. Riquadro VII), secondo la selezione effettuata sul radio button sotto al campo **Caratteristiche** (50);
- nella casella **Spessore** (52), lo spessore, [m], della struttura in oggetto e corrispondente alla trasmittanza termica precedentemente indicata;
- nella casella **Resistenza al vapore** (53), il valore di resistenza alla trasmissione del vapore, [m<sup>2</sup> s Pa/ kg]: l'inserimento di questo dato non è attualmente obbligatorio.

Una volta completato l'inserimento di questi dati, per salvare la struttura è necessario cliccare sul pulsante **Salva** (54)

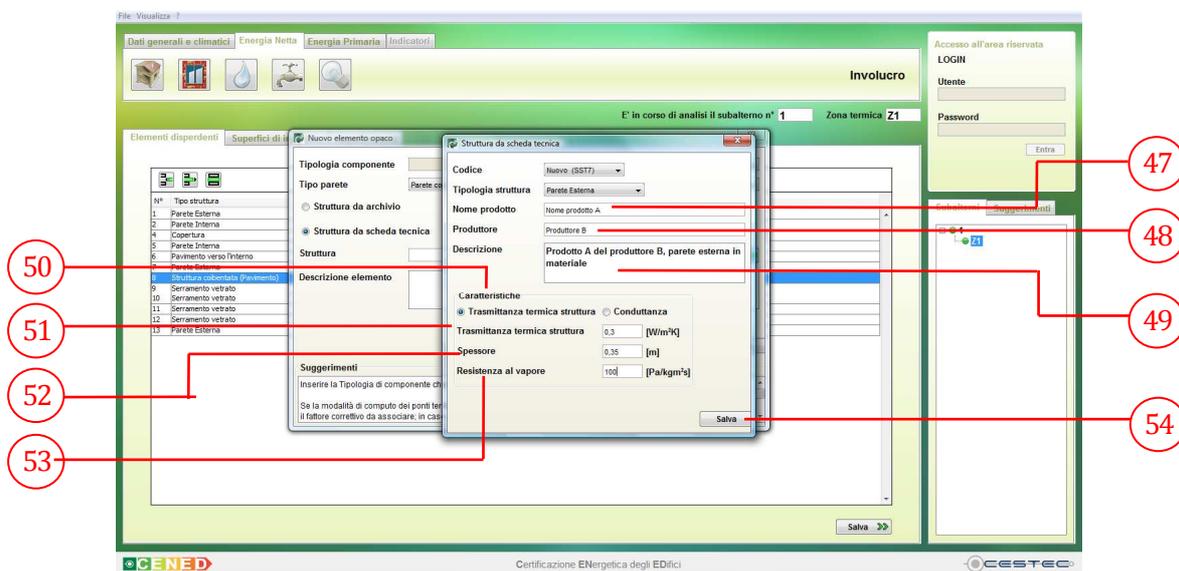


Figura 6.18: Finestra pop-up **Struttura da scheda tecnica**, compilazione dei campi con i dati del prodotto e le sue caratteristiche termofisiche.

#### 6.1.1.1.2 Completamento dell'inserimento dati del Nuovo elemento opaco

Successivamente all'inserimento dei dati relativi alla **Struttura da Archivio** (15) o alla **Struttura da scheda tecnica** (16) è necessario, per completare la creazione dell'elemento opaco, indicare le informazioni relative alla **Gradazione finitura** (55) ed inserire la **Descrizione elemento** (56). I campi **Tipologia componente** (17) e **Struttura** (18) risultano già compilati, in riferimento alle informazioni inserite nelle finestre relative alla **Struttura da Archivio** (15) o alla **Struttura da scheda tecnica** (16). Nel caso di calcolo forfettario dell'incidenza dei ponti termici è necessario anche selezionare il **Tipo parete** (20).

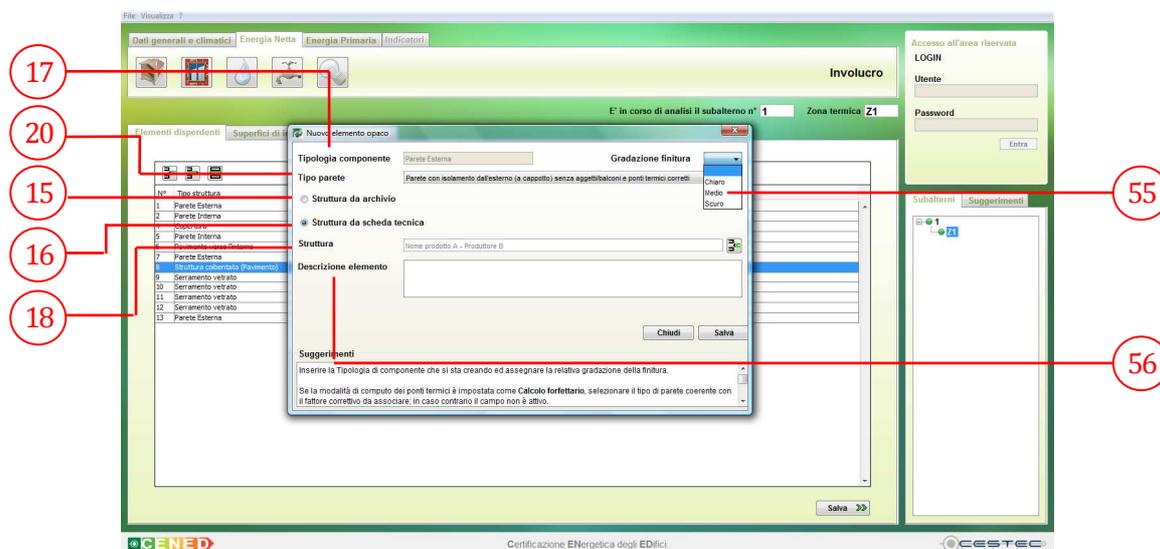


Figura 6.19: Schermata Nuovo elemento opaco, completamento delle informazioni mancanti dopo la definizione della struttura.

Il campo **Gradazione finitura** (55) richiede di selezionare la gradazione della colorazione dello strato di finitura della parete in oggetto tra le opzioni proposte:

- **Chiaro;**
- **Medio;**
- **Scuro.**

Tale dato consente di associare, alla superficie in oggetto, il valore di fattore di assorbimento solare medio della superficie che influenza gli apporti solari attraverso le strutture opache esterne.

Il campo **Gradazione finitura** sarà attivo per le sole superfici o elementi che sono irraggiate dal sole. Queste sono, pertanto, le sole pareti esterne e la copertura, sia nel caso di inserimento della struttura da archivio, sia nel caso di inserimento da scheda tecnica.

Il campo **Tipo parete** (20) è attivo solo nel caso in cui, contemporaneamente:

- nelle **Impostazioni metodi di calcolo** (57) sia stata selezionata la modalità **forfettaria** (58) per il calcolo dell'incidenza dei ponti termici nelle dispersioni per trasmissione (tale possibilità è fornita solo per edifici esistenti);
- si stia inserendo una tipologia di componente "parete verticale".

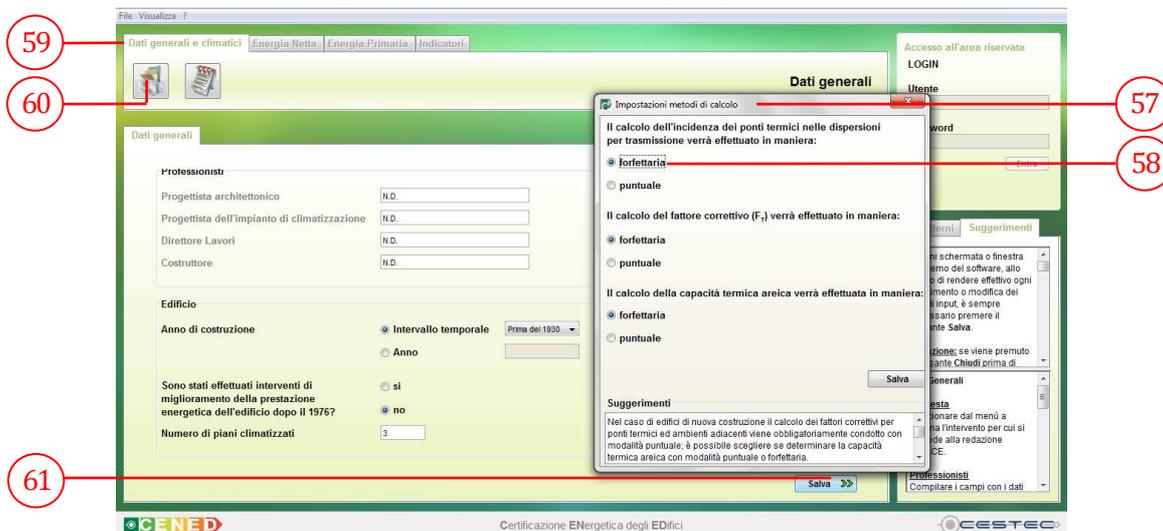


Figura 6.20: Schermata Impostazione metodi di calcolo. Maggiori dettagli al Capitolo 3

Quando il campo **Tipo di parete** (20) è attivo, è possibile effettuare la selezione.

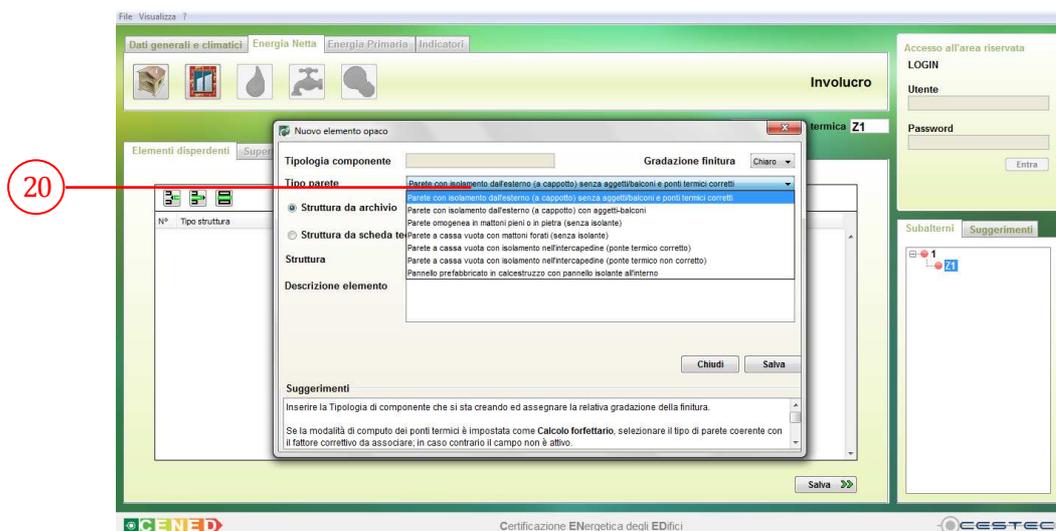


Figura 6.21: Schermata Nuovo elemento opaco, campo Tipo di parete.

La selezione del tipo di parete è funzionale esclusivamente alla determinazione del fattore correttivo percentuale associato alla presenza di ponti termici nella struttura; è possibile prendere visione della tabella relativa ai valori assunti dal parametro  $F_{PT}$  nel Prospetto IV del d.d.g. n. 5796, rielaborato nella Tabella 6.3.

**Riquadro III: Significato di ponte termico**

Con il termine *ponte termico* si definiscono i punti singoli dell'involucro edilizio attraverso i quali si ha una dispersione di calore localizzata superiore a quella delle superfici adiacenti.

Genericamente i ponti termici sono dovuti a:

- variazioni della continuità del materiale costituente l'involucro edilizio;



- modifiche della geometria;
- elementi passanti di fissaggio;
- presenza di elementi strutturali o di raccordo.

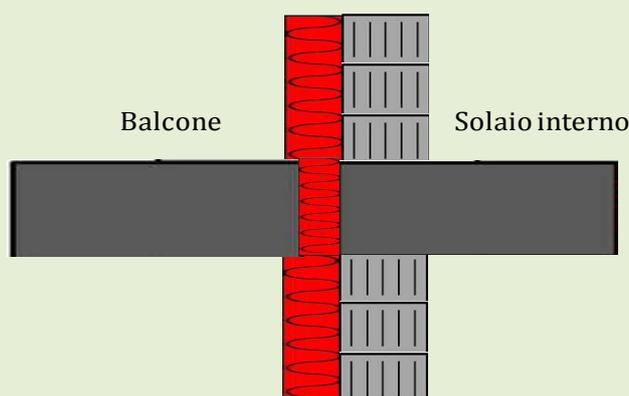
*In corrispondenza di questi punti singolari si rileva un incremento del flusso termico, associato ad una distorsione delle linee di flusso e ad una modifica localizzata delle distribuzioni di temperatura. Tale modifica caratterizzata da una riduzione della temperatura superficiale interna è associata al rischio di formazione di condensazione superficiale che, protratta nel tempo, porta al degrado dei materiali di finitura e alla formazione di muffe e crescite biologiche.*

La selezione dal menù a tendina di un tipo di parete associa, relativamente ad ogni opzione, una maggiorazione percentuale dal 5 al 30% della trasmittanza della parete a cui è riferita tale selezione, secondo quanto riportato nella formula (21) del d.d.g. n. 5796.

È possibile selezionare dall'elenco il tipo di parete analizzata o quella che meglio descrive la tipologia costruttiva nello specifico edificio oggetto di certificazione.

#### Riquadro IV: Attribuzione del corretto fattore ponte termico nel caso di edifici esistenti

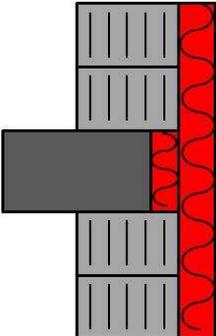
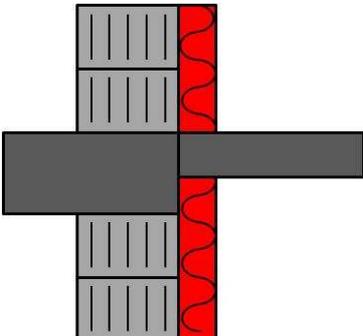
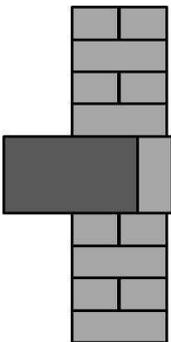
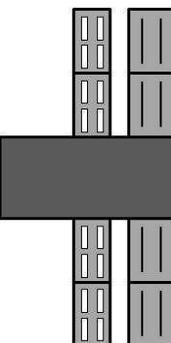
*Le tipologie costruttive proposte sono solo sette e non coprono certamente tutta la casistica possibile. Bisogna, inoltre, valutare, caso per caso, l'eventuale presenza di motivazioni valide che portano a selezionare una opzione diversa da quella intuitiva, come proposto dalla Tabella 6.3. Nella Figura 6.22 viene proposto un esempio di correzione del ponte termico tra balcone e solaio interno in un caso con isolamento a cappotto. Con opportuno sistema costruttivo si garantisce la continuità dell'isolante, sostituendo la sezione di calcestruzzo con un'opportuna armatura al taglio in acciaio inossidabile. Sotto queste condizioni è più corretto scegliere, nel caso di un edificio esistente, la dicitura associata a **Tipo parete (20)** "Parete con isolamento dall'esterno (a cappotto) senza aggetti/balconi e con ponti termici corretti", associando, nonostante la presenza di balconi o aggetti, un fattore ponte termico FPT pari a 5% in luogo di 15%.*



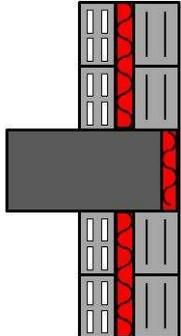
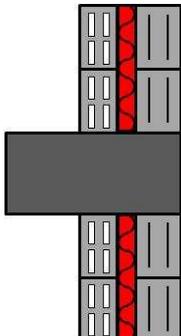
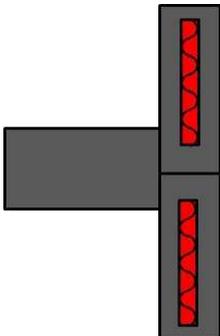
**Figura 6.22: Esempio di correzione del ponte termico in isolamento a cappotto con opportuno sistema costruttivo che garantisce la continuità dell'isolante, sostituendo la sezione di calcestruzzo con opportuna armatura al taglio in acciaio inossidabile.**



**Tabella 6.3: Rielaborazione prospetto IV del d.d.g. n. 5796 - Maggiorazioni percentuali relative alla presenza di ponti termici in edifici esistenti (Fonte: UNI TS 11300-1:2008)**

Descrizione della parete	Schema Grafico	F <sub>PT</sub> Fattore ponte termico
Parete con isolamento dall'esterno (a cappotto) senza aggetti/balconi e con ponti termici corretti		0,05
Parete con isolamento dall'esterno (a cappotto) con aggetti-balconi		0,15
Parete omogenea in mattoni pieni o in pietra (senza isolante)		0,05
Parete a cassa vuota con mattoni forati (senza isolante)		0,10



Descrizione della parete	Schema Grafico	F <sub>PT</sub> Fattore ponte termico
<p>Parete a cassa vuota con isolamento nell'intercapedine (ponte termico corretto)</p>		<p>0,10</p>
<p>Parete a cassa vuota con isolamento nell'intercapedine (ponte termico non corretto)</p>		<p>0,20</p>
<p>Pannello prefabbricato in calcestruzzo con pannello isolante all'interno</p>		<p>0,30</p>



Nel caso in cui l'edificio in oggetto sia un edificio di nuova costruzione il campo **Tipo parete** (20) risulta inattivo, poiché l'incidenza dei ponti termici sarà calcolata nel dettaglio nella successiva sezione **Superfici di involucro** (4).

Viene, infine, richiesta la **Descrizione dell'elemento** (56), così da poterlo facilmente individuare in seguito nella sezione **Superfici di involucro** (4).

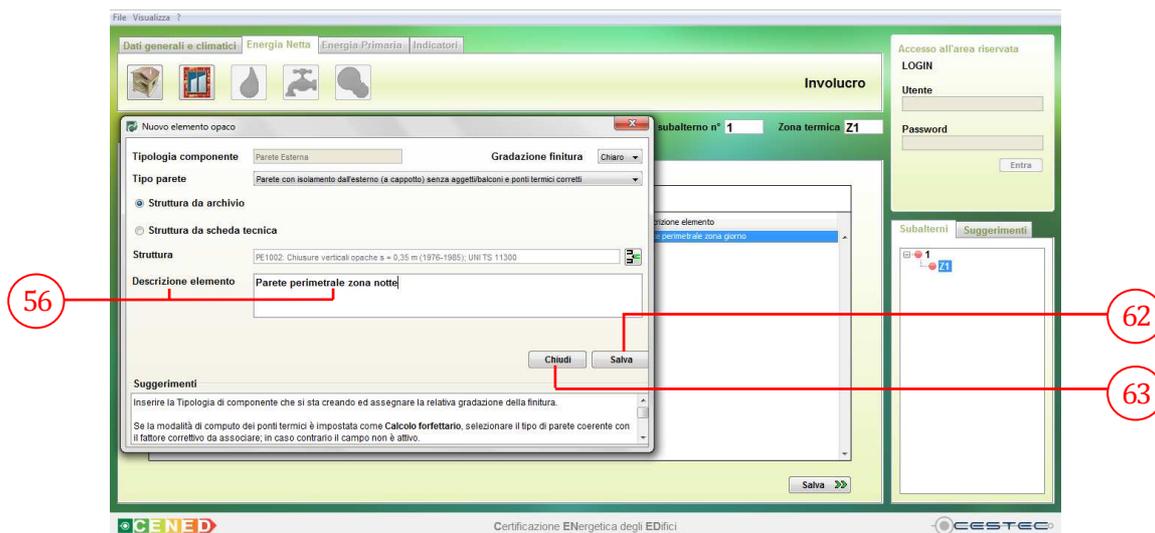


Figura 6.23: Finestra Nuovo elemento opaco, campo Descrizione elemento.

Al fine di rendere effettivo l'inserimento del nuovo elemento opaco e di visualizzarlo nella schermata di riepilogo **Elementi disperdenti** (3), è necessario cliccare sul pulsante **Salva** (62).

Per ogni volta che viene premuto il bottone **Salva** (62) il software crea un nuovo elemento opaco con le caratteristiche appena inserite. Per creare la copia di un elemento opaco si può procedere pertanto nel seguente modo:

- premere il pulsante **Inserisci elemento** (6), selezionare **Inserisci elemento opaco** (9);
- inserire i dati;
- premere il pulsante **Salva** (62) (creazione del primo elemento);
- modificare i dati;
- premere il pulsante **Salva** (62) (creazione del secondo elemento);
- ripetere la procedura per un numero di volte pari al numero di elementi che si intende definire.

Per tornare alla schermata di riepilogo **Elementi disperdenti** (3) è sufficiente cliccare sul pulsante **Chiudi** (63).



Se viene premuto il pulsante **Chiudi** (63) prima di aver provveduto al salvataggio dei dati mediante il pulsante **Salva** (62), tutti i valori inseriti andranno persi.

L'operazione appena descritta deve essere ripetuta per tutte le tipologie di pareti, pavimenti e soffitti disperdenti. A conclusione saranno stati definiti tutti gli elementi opachi che racchiudono il volume riscaldato. Un esempio di schermata di riepilogo **Elementi disperdenti** (3) è proposto nella figura successiva.

N°	Tipo struttura	Cod.	U [W/m²K]	Descrizione elemento
1	Parete Esterna	LPE1007	0,363	Parete esterna da 30 cm CTI
2	Parete Interna	LP1001	0,789	Parete interna da 30 cm CTI
4	Copertura	LCOP1002	0,244	Copertura su esterno 30 cm CTI
5	Parete Interna	SST1	2,230	Porta CTI
6	Pavimento verso Interno	SST2	0,310	Solaio inter piano CTI
7	Parete Esterna	SST3	0,303	Parete esterna 30 cm CTI
8	Struttura cobentata (Pavimento)	PAV1015	0,730	Pavimento archivio Cened
9	Serramento vetrato		1,672	Serramento 240x210 S
10	Serramento vetrato		1,722	Serramento 100x140 S
11	Serramento vetrato		1,400	Serramento 140x140 N
12	Serramento vetrato		1,754	Serramento 80x140 O
13	Parete Esterna	SST4	0,769	parete perra esterna

Figura 6.24: Schermata Elementi disperdenti - Esempio di schermata completata.

### 6.1.1.1.3 Archivio strutture PERSONALE: Archivio materiali CENED

L'**Archivio strutture** (64) è raggiungibile seguendo due diversi percorsi.

Il primo percorso si ritrova durante la compilazione della scheda **Elementi disperdenti**, nel sottomodulo **Involucro** del modulo **Energia netta**. Per questo si faccia riferimento al Capitolo 6.1.1.1.2. Per passare all'**Archivio strutture PERSONALE** (65) è necessario selezionare **PERSONALE** (65) in alto a destra nella finestra **Archivio strutture** (64).

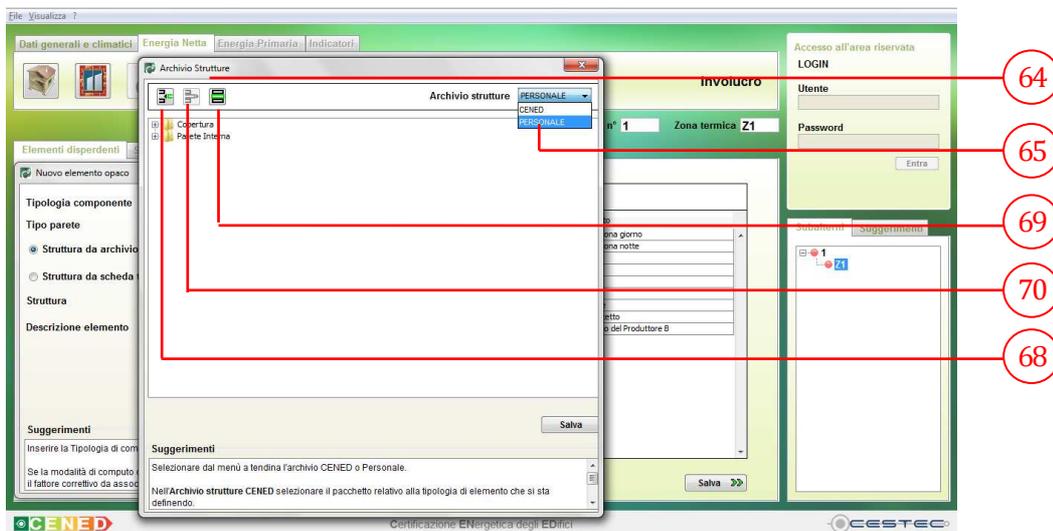


Figura 6.25: Schermata Archivio strutture, raggiungibile selezionando **Struttura da archivio** nella finestra **Nuovo elemento opaco**.

In alternativa, è possibile raggiungere **l'Archivio strutture** (64) in qualunque momento aprendo il menu **Visualizza** (66) dalla barra dei titoli del software e selezionando **Gestione archivio strutture** (67). Lo stesso effetto si ottiene digitando da tastiera la combinazione di tasti **Ctrl+4**.

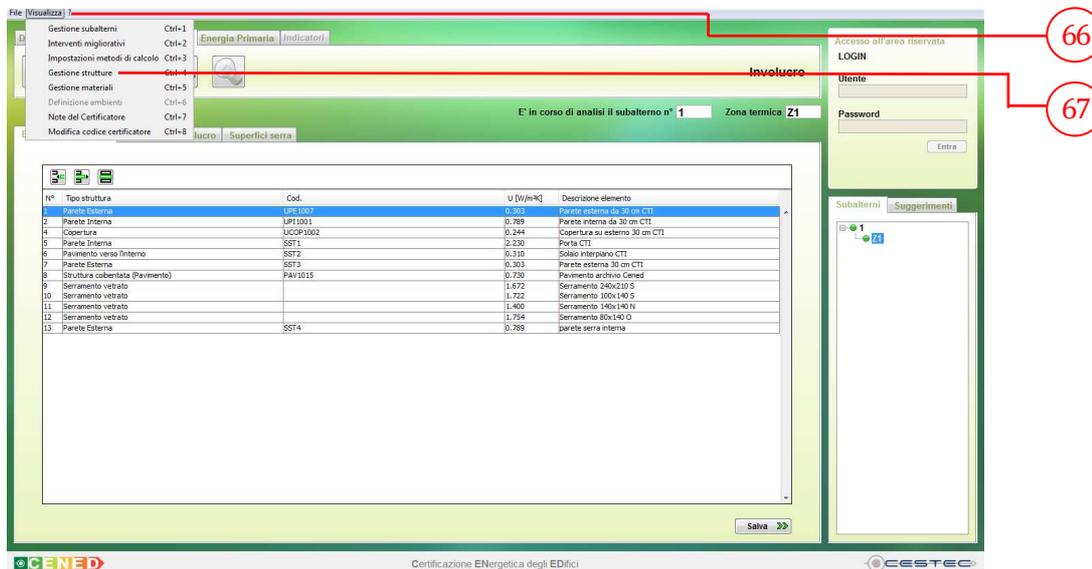


Figura 6.26: Percorso dalla barra dei titoli per aprire l'Archivio strutture.

Una volta aperto l'archivio strutture personale, è possibile creare una nuova struttura cliccando sul pulsante **Nuova struttura opaca** (68), oppure modificare una struttura precedentemente



inserita cliccando sul pulsante **Edita struttura opaca** (69). Il pulsante **Elimina struttura opaca** (70) è attivo solo nel caso di apertura dell'Archivio strutture da **Gestione strutture** (67). Cliccando sul pulsante **Edita struttura opaca** (69) si apre la finestra **Edita struttura opaca** (71).

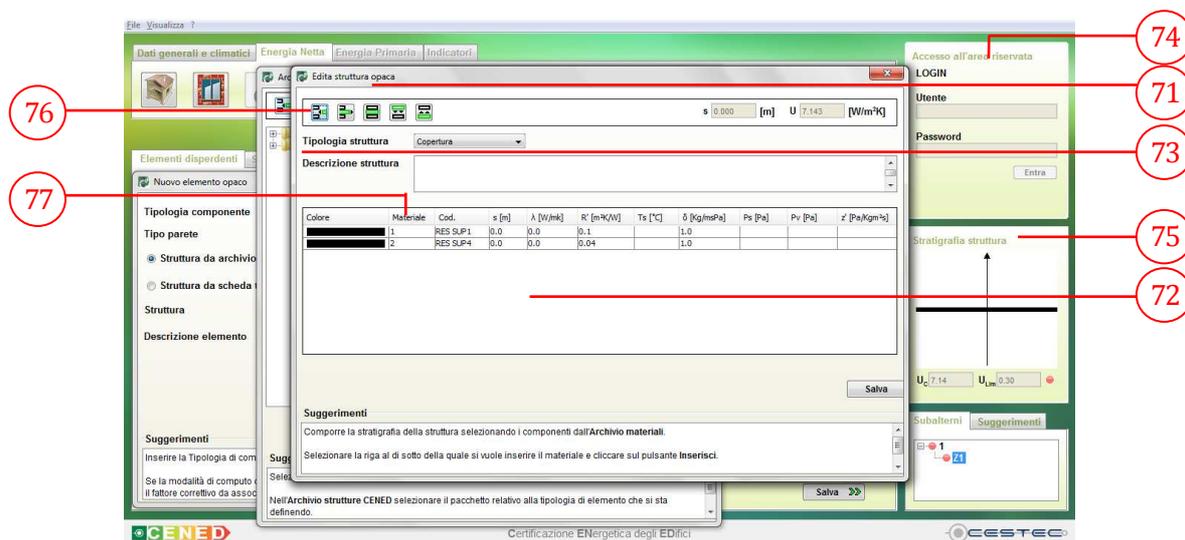


Figura 6.27: Percorso dalla barra dei titoli per aprire l'Archivio strutture.

La finestra **Edita struttura opaca** è per la maggior parte occupata dalla tabella riassuntiva degli strati componenti il pacchetto della struttura (72).

All'apertura della finestra sono già presenti le due righe contenenti i dati relativi rispettivamente alla resistenza termica liminare interna ed esterna riferiti alla **Tipologia struttura** (73) selezionata. Queste definiscono le modalità di scambio termico convettivo-radiativo dell'elemento verso il contesto, in termini di resistenze superficiali (o liminari). Le stringhe relative alle resistenze liminari risultano bloccate, in quanto non possono essere modificate.

Nella finestra generale del software appare invece, al di sotto dell'**Accesso all'area riservata** (74), un riquadro **Dettaglio struttura** (75) con la visualizzazione grafica della struttura che si sta creando. Tale grafico può essere utile sia per vedere il flusso termico considerato ( $e$ , quindi, le resistenze termiche superficiali adottate) sia il numero di strati che si stanno creando. Il riquadro grafico si aggiorna automaticamente con l'inserimento di nuovi materiali. È riportato il valore della Trasmittanza termica limite  $U_{lim}$  per la tipologia di struttura considerata, il valore della trasmittanza termica della struttura corrente inserita  $U_c$ , che si modifica a seconda della stratigrafia inserita dal certificatore e un indicatore circolare che può assumere il colore rosso o verde. Qualora il valore di  $U_c$  sia superiore a  $U_{lim}$  per la zona climatica considerata l'indicatore circolare assume il colore rosso per informare il certificatore del mancato rispetto degli obblighi normativi di trasmittanza termica minima per la struttura inserita. Qualora il valore di  $U_c$  sia inferiore a  $U_{lim}$  per la zona climatica considerata l'indicatore circolare assume il colore verde per informare il certificatore della conformità rispetto agli obblighi normativi.



Per aggiungere un nuovo materiale è necessario selezionare la riga riferita al materiale al di sotto del quale si vuole inserire il componente in oggetto, cliccare sul pulsante **Inserisci materiale** (76) e seguire la procedura riportata nel paragrafo di seguito.

L'ordine di inserimento degli strati indicati dal numero progressivo (1 → n) nella casella **Materiale** (77) procede dall'interno all'esterno.

#### Riquadro V: Le resistenze termiche superficiali

Le resistenze termiche superficiali (liminari) tengono conto degli scambi di calore per convezione e per irraggiamento che avvengono tra la superficie e l'aria interna ( $R_{si}$ ) e la superficie e l'aria esterna ( $R_{se}$ ). Esse dipendono essenzialmente dal grado di esposizione e dalla finitura superficiale delle superfici. I coefficienti di scambio termico convettivo e radiativo, infatti, sono funzione rispettivamente della velocità dell'aria, l'uno, e dell'emissività emisferica della superficie e del coefficiente di irraggiamento del corpo nero, l'altro. Il coefficiente di irraggiamento del corpo nero, a sua volta, dipende dalla temperatura termodinamica media della superficie considerata e delle superfici limitrofe.

I valori di resistenza termica superficiale interna  $R_{si}$  ed esterna  $R_{se}$  sono normati nella UNI EN ISO 6946:2008 a seconda della direzione del flusso di calore

Tabella 6.4: Resistenze superficiali convenzionali, da UNI EN ISO 6946:2008

Resistenza superficiale $m^2K/W$	Direzione del flusso termico		
	ascendente	orizzontale	discendente
$R_{si}$	0,10	0,13	0,17
$R_{se}$	0,04	0,04	0,04

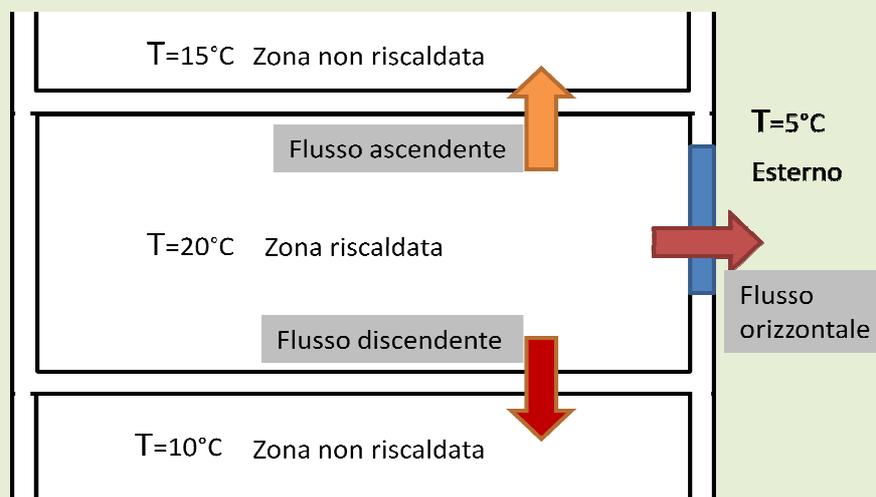


Figura 6.28: Direzione del flusso termico, scelta delle resistenze superficiali nel calcolo della trasmittanza.

Si apre, a questo punto, la finestra **Archivio materiali** (78), in cui è possibile visualizzare le categorie di materiali disponibili suddivise in cartelle.



All'accesso alla finestra **Archivio materiali (78)** risulta già impostato l'**Archivio materiali CENED (79)**; per passare all'**Archivio materiali PERSONALE (79)** è sufficiente, nel campo **Archivio materiali (79)**, selezionare dal menù a tendina la voce **PERSONALE (79)**.

In questo paragrafo si procede alla valutazione del caso riguardante l'**Archivio materiali CENED**.

Cliccando sul simbolo, , accanto ad ogni cartella è possibile visionare i materiali appartenenti alla corrispondente categoria; selezionando, poi, la riga relativa ad un materiale vengono proposti nelle caselle in basso i valori di:

- conducibilità termica  $\lambda$  [W/m K] (80) o resistenza termica  $R'$  [m<sup>2</sup>K/W] (80);
- peso specifico  $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>] (80);
- coefficiente di diffusione (permeabilità) al vapore  $\delta \cdot 10^{-12}$  [kg/m s Pa] (80).

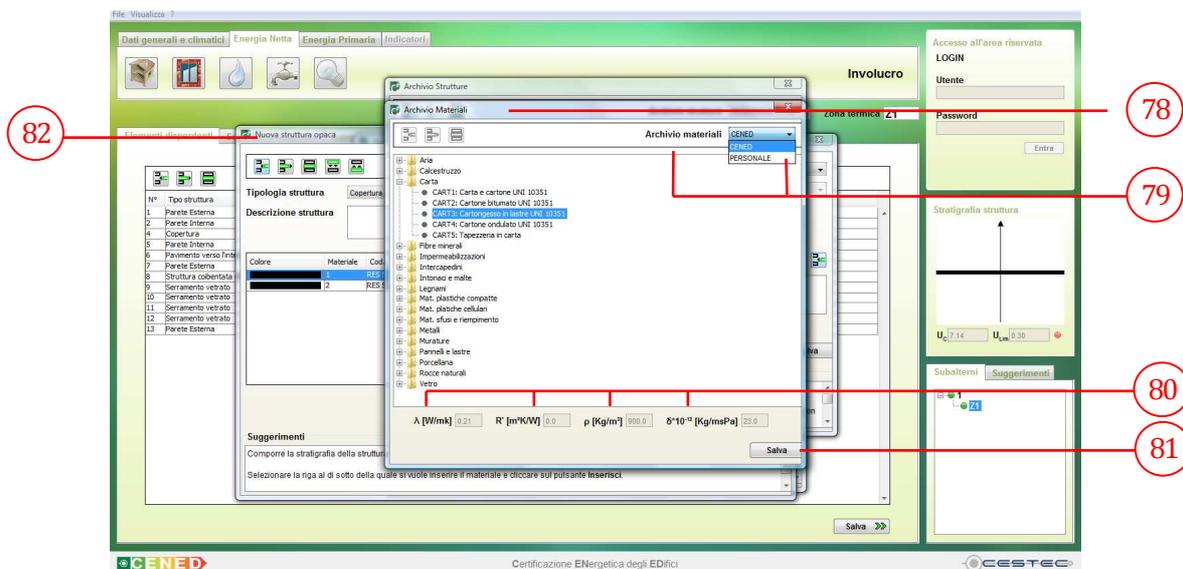
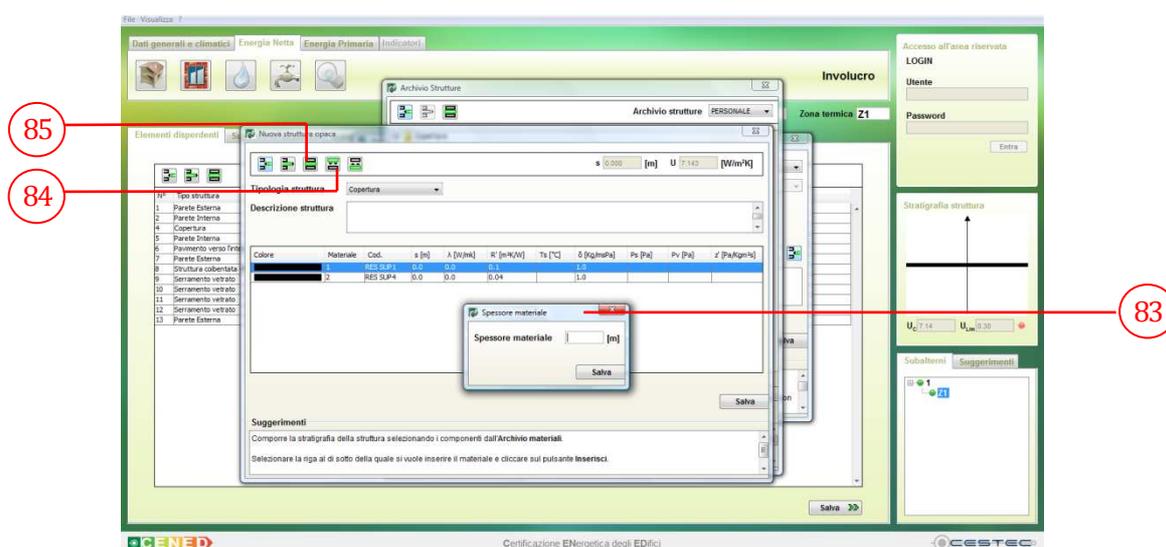


Figura 6.29: Schermata Archivio Materiali CENED, Selezione di un materiale.



Dopo aver preso visione dei dati caratteristici, una volta scelto il materiale da inserire nella stratigrafia della struttura, è necessario selezionare la relativa riga e premere il pulsante **Salva** (81) ed il materiale selezionato compare nella finestra **Nuova/Edita struttura opaca** (82) appena sotto la riga su cui ci si era precedentemente posizionati.

Per i materiali di cui viene fornito il valore di conducibilità termica,  $\lambda$ , dopo aver premuto il pulsante **Salva** (81), compare la finestra **Spessore materiale** (83), in cui è necessario inserire lo spessore del materiale in oggetto, in metri lineari [m].



**Figura 6.30: Schermata Spessore materiale, appare dopo aver selezionato un materiale caratterizzato dalla conducibilità  $\lambda$ .**

#### Riquadro VI: La conducibilità termica

La resistenza di uno strato omogeneo corrisponde al rapporto tra lo spessore, in metri, e la conducibilità termica di progetto, in  $W/(mK)$ , del materiale di cui è costituito, calcolata in conformità alla UNI EN ISO 10456:2008 oppure ricavata da valori tabulati.

La conducibilità termica (indicata con  $\lambda$ ) è una misura dell'attitudine di una sostanza a trasmettere il calore. Essa è il rapporto, in condizioni stazionarie, fra il flusso di calore e il gradiente di temperatura che provoca il passaggio del calore. La conducibilità dipende solo dalla natura del materiale e non dalla sua forma. I valori di riferimento di conducibilità termica, per i comuni materiali da costruzione, sono contenuti nelle seguenti norme:

- UNI 10351:1994;
- UNI EN ISO 10456:2008.

Si veda il capitolo 10 per approfondimenti relativi alla conducibilità.

Si deve ripetere la procedura sopra descritta per l'inserimento di tutti gli strati costituenti il pacchetto della struttura in oggetto.

Per i materiali di cui viene fornito il valore di conducibilità termica,  $\lambda$ , è possibile solo modificare il valore dello spessore, selezionando la stringa del materiale in oggetto, cliccando sul pulsante



**Modifica spessore materiale (84)** ed inserendo il dato riportato nella finestra **Spessore materiale (83)**.

Per i materiali non omogenei (es. Murature), il software fornisce i valori di resistenza termica. Per tale motivo, non viene richiesto nessuno spessore, ma viene richiesto di scegliere l'esatta tipologia di elemento (in termini di spessore, disposizione dei fori, etc.). Per lo stesso motivo il pulsante **Modifica spessore materiale (84)** non dà luogo a nessuna azione, come dopo aver selezionato e cliccato le stringhe relative alle resistenze liminari.

#### Riquadro VII: La conduttanza termica (materiali ed elementi non omogenei)

*Per un elemento non omogeneo, ovvero caratterizzato da proprietà termiche non uniformi (ad esempio strati che presentano al loro interno delle cavità d'aria, solai in laterocemento, o giunti) si deve fare riferimento alla conduttanza,  $C$ , dello strato, espressa in  $W/(m^2K)$ . Tale grandezza rappresenta il flusso di calore scambiato unicamente per via conduttiva all'interno del solido in esame.*

*I valori di conduttanza sono riportati nelle apposite norme di riferimento (UNI 10355:1994) o ricavabili dai certificati di prova forniti direttamente dai produttori, solitamente mediante prove di laboratorio (o in opera) o simulazioni numeriche ad elementi finiti.*

*Il software, per i materiali presenti nell'Archivio CENED, fornisce i valori di resistenza termica conduttiva, espressi in  $m^2K/W$ . I valori nella UNI 10355:1994 sono già espressi in termini di resistenza termica conduttiva.*

Nel caso di intercapedini d'aria, il software restituisce i valori di resistenza termica d'intercapedine.

#### Riquadro VIII: La resistenza termica di intercapedini

*Ciascuna cavità o intercapedine contribuisce con una propria resistenza. All'interno dell'intercapedine avvengono scambi di tipo convettivo e radiativo. Le intercapedini normalmente presenti in edilizia hanno, tipicamente, una resistenza termica pari a  $0,16 m^2K/W$  nel caso di solai di copertura (flusso termico ascendente) e  $0,18 m^2K/W$  nel caso di pareti (flusso termico orizzontale).*

*La resistenza termica relativa a strati d'aria risulta essere fortemente influenzata dalla velocità dell'aria stessa al suo interno. In generale, si può dire che laddove l'aria è ferma essa presenta il massimo valore di resistenza: la componente convettiva della resistenza termica dell'intercapedine diminuisce all'aumentare della velocità dell'aria.*

**Tabella 6.5: Resistenza termica di intercapedini convenzionali (intercapedine non ventilata e superfici ad alta emissività), da UNI EN ISO 6946:2008. I valori intermedi possono essere ottenuti per interpolazione lineare.**

Spessore dell'intercapedine d'aria (mm)	Resistenza termica ( $m^2K/W$ ) a seconda direzione del flusso di calore		
	ascendente	orizzontale	discendente
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23



*Non è possibile calcolare una singola trasmittanza termica per componenti contenenti intercapedini d'aria di spessore maggiore di 0,3 m. I flussi termici dovrebbero, quindi, essere determinati preferibilmente con un bilancio termico (ad esempio secondo UNI EN ISO 13789) determinando la temperatura dell'intercapedine quale spazio non riscaldato e associando alla parete una trasmittanza calcolata come parete interna su locale non riscaldato, senza considerare la resistenza termica dell'intercapedine, ma solo la resistenza termica superficiale tra parete ed intercapedine.*

Per modificare un materiale inserito erroneamente è necessario eliminarlo ed inserirne uno nuovo secondo la procedura sopra riportata. Per modificare il valore di conducibilità termica,  $\lambda$ , o i valori di resistenza termica, R, è necessario eliminare il materiale in oggetto ed inserirne uno nuovo con le caratteristiche desiderate.

Per cancellare un materiale dalla stratigrafia della struttura è necessario selezionare la riga di riferimento, cliccare il pulsante **Elimina materiale** (85) e selezionare **Sì** (86) nella finestra **Attenzione** (86) per confermare la cancellazione.

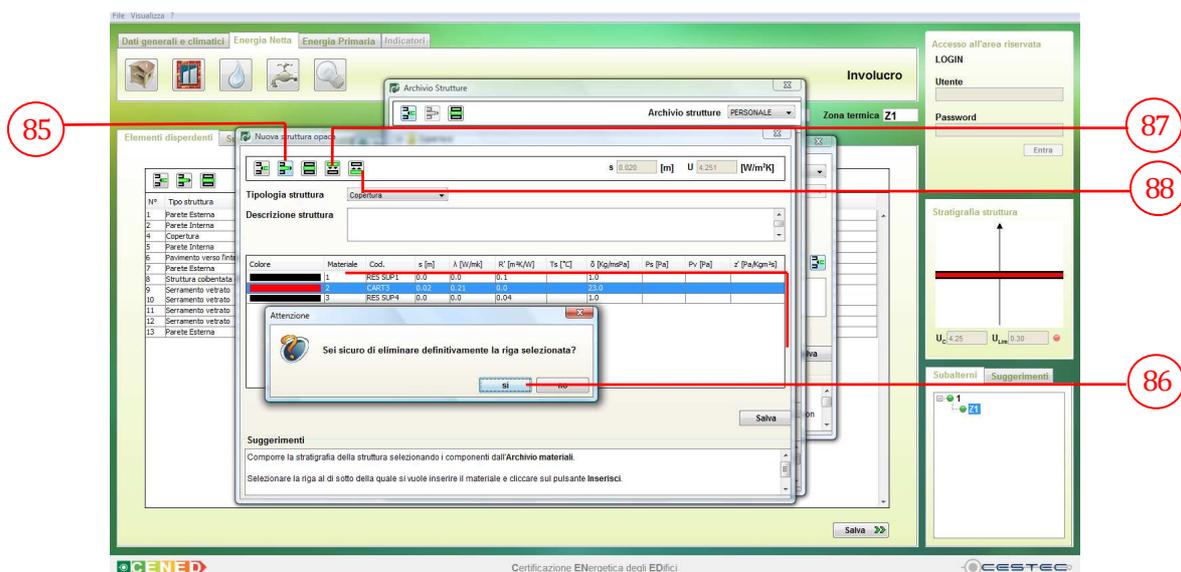


Figura 6.31: Schermata Nuova/Edita struttura, eliminazione di uno strato.

Qualora sia necessario modificare l'ordine degli strati inseriti, è necessario cliccare sui pulsanti **Sposta verso l'esterno** (87) e **Sposta verso l'interno** (88).

Una volta inseriti tutti gli strati è necessario indicare una breve descrizione della struttura creata nel campo **Descrizione struttura** (89). Infine, per salvare la struttura creata all'interno dell'Archivio strutture è necessario cliccare sul pulsante **Salva** (90).

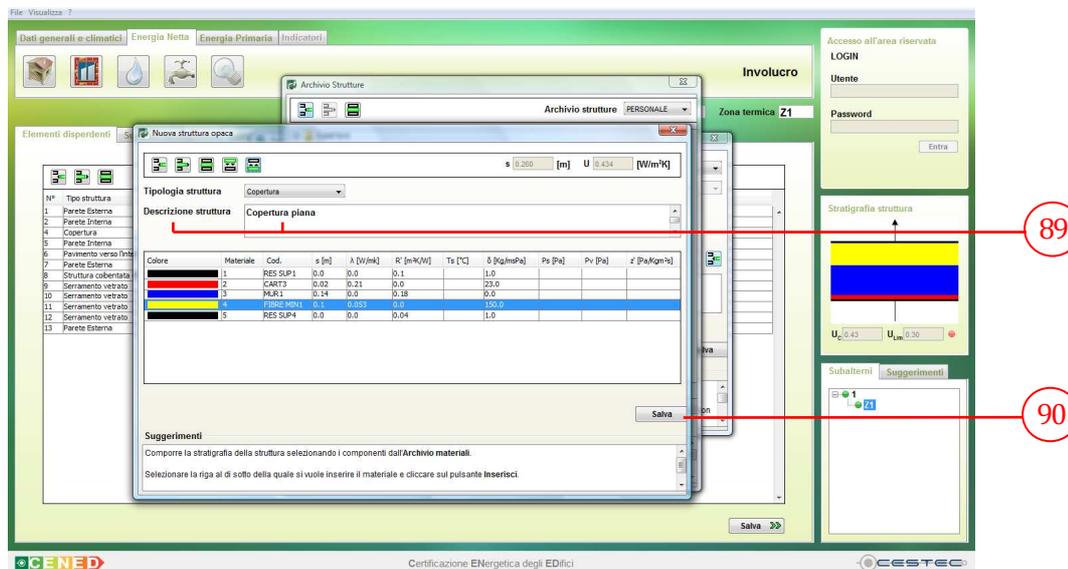


Figura 6.32: Schermata Nuova/Edita struttura opaca, descrizione della struttura e salvataggio nell'Archivio strutture.

#### 6.1.1.1.4 Archivio strutture PERSONALE: Archivio materiali PERSONALE

Se nella finestra **Archivio materiali** (78), dal menù a tendina **Archivio materiali** (79), si seleziona la voce **PERSONALE** (79), nella barra in alto si attivano i tre pulsanti **Nuovo materiale da scheda tecnica** (91), **Elimina materiale da scheda tecnica** (92) e **Modifica materiale da scheda tecnica** (93).

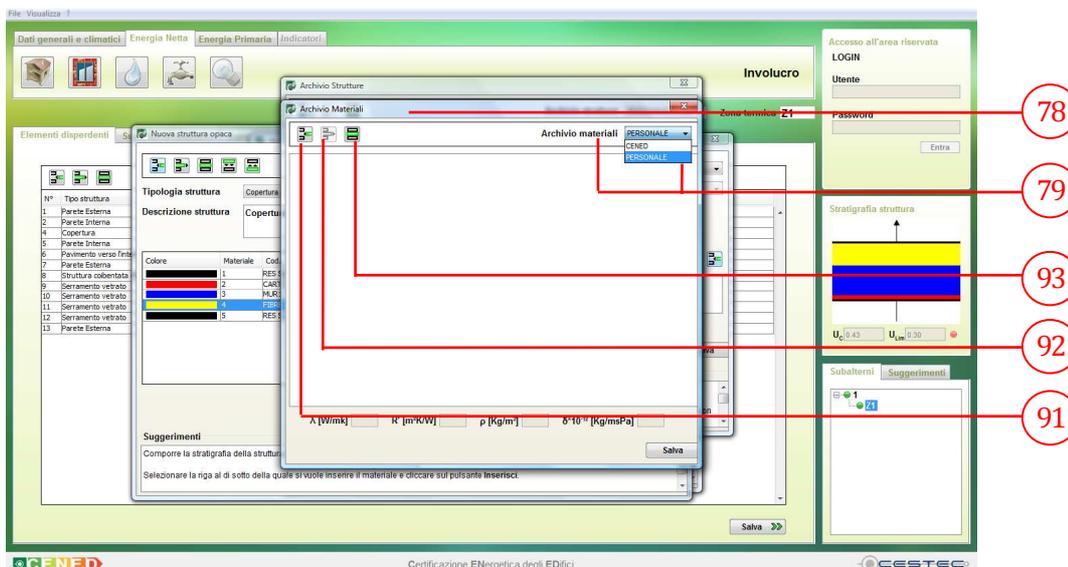


Figura 6.33: Schermata Archivio Materiali CENED, raggiungibile dalla finestra Nuova/Edita struttura opaca.

Al primo accesso la finestra **Archivio materiali PERSONALE** (79) risulterà vuota senza alcuna cartella caricata. In seguito, con la creazione di nuovi materiali personali, verranno visualizzate



le cartelle relative alle categorie inserite con la medesima logica **dell'Archivio materiali CENED (79)**:

- Calcestruzzo;
- Carta;
- Fibre minerali;
- Impermeabilizzazioni;
- Intercapedini;
- Intonaci e malte;
- Legnami;
- Mat. plastiche compatte;
- Mat. plastiche cellulari;
- Mat. sfusi e di riempimento;
- Metalli;
- Murature;
- Pannelli e lastre;
- Porcellane;
- Rocce naturali;
- Vetro.

Per creare un nuovo materiale è necessario premere il pulsante **Nuovo materiale da scheda tecnica (91)** ed accedere alla finestra pop-up **Nuovo materiale da scheda tecnica (94)**.

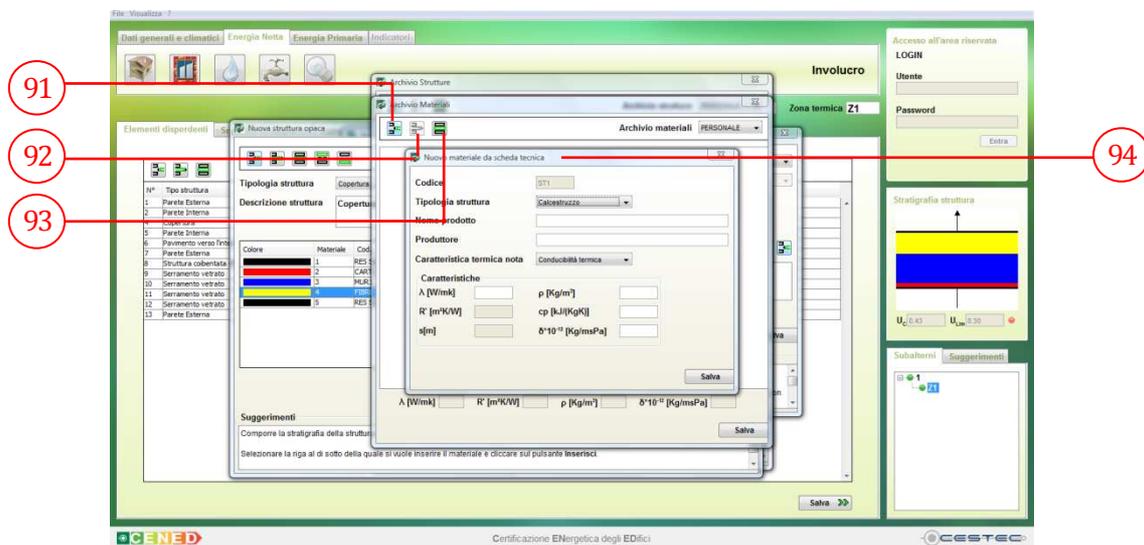


Figura 6.34: Schermata Nuovo materiale da scheda tecnica.

È possibile, inoltre, selezionare la riga relativa al materiale da cambiare, premere il pulsante **Edita materiale da scheda tecnica** (93) ed apportare i cambiamenti necessari procedendo con le indicazioni relative all'inserimento di una nuova struttura.

Per cancellare una struttura è necessario selezionare la riga da eliminare e premere il pulsante **Elimina materiale da scheda tecnica** (92), attivo solo da **Gestione materiali**, nel menu **Visualizza** nella finestra principale del software oppure premendo **Ctrl+5**. Si veda la fine di questo capitolo per i dettagli.

La funzione **Nuovo materiale da scheda tecnica** (94) consente di inserire un particolare materiale di cui si possiedono le caratteristiche termoigrometriche desumibili o dalla relativa scheda tecnica o della relazione tecnica ex legge 10 di riferimento.

Al materiale in via di definizione viene associato di default dal software un codice identificativo (**ST**) (95).

È necessario selezionare dal menù a tendina **Tipologia struttura** (96) il tipo di elemento che si sta per definire, scegliendo tra le categorie proposte:

- Calcestruzzo;
- Carta;
- Fibre minerali;
- Impermeabilizzazioni;
- Intercapedini;
- Intonaci e malte;



- Legnami;
- Mat. plastiche compatte;
- Mat. plastiche cellulari;
- Mat. sfusi e di riempimento;
- Metalli;
- Murature;
- Pannelli e lastre;
- Porcellane;
- Rocce naturali;
- Vetro.

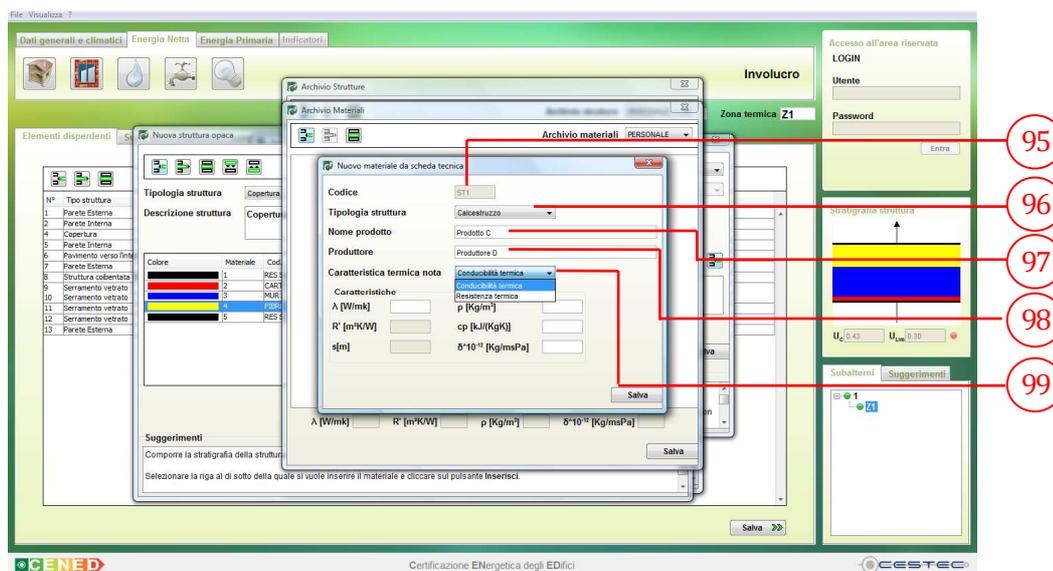


Figura 6.35: Schermata Nuovo materiale da scheda tecnica, compilazione dei campi.

Successivamente è necessario indicare:

- nella casella **Nome prodotto** (97), il nominativo commerciale identificativo del materiale;
- nella casella **Produttore** (98), il nome dell'azienda produttrice del materiale in oggetto.

Considerato che tali campi sono obbligatori, se si sta inserendo un materiale dalla relazione tecnica ex legge 10 e i nomi di prodotto e produttore non sono disponibili, è sufficiente indicare la relativa documentazione di riferimento, ad esempio con la dicitura "Dati da relazione tecnica ex legge 10".



Nel menù **Caratteristica termica nota** (99) è necessario selezionare la proprietà che si intende inserire nelle rispettive caselle attive.

Sono di seguito riportate le possibilità a disposizione:

- selezione di **Conducibilità termica** (99) → inserimento di  $\lambda$  [W/m K];
- selezione di **Resistenza termica** (99) → inserimento di  $R'$  [m<sup>2</sup> K/W] e  $s$  [m].

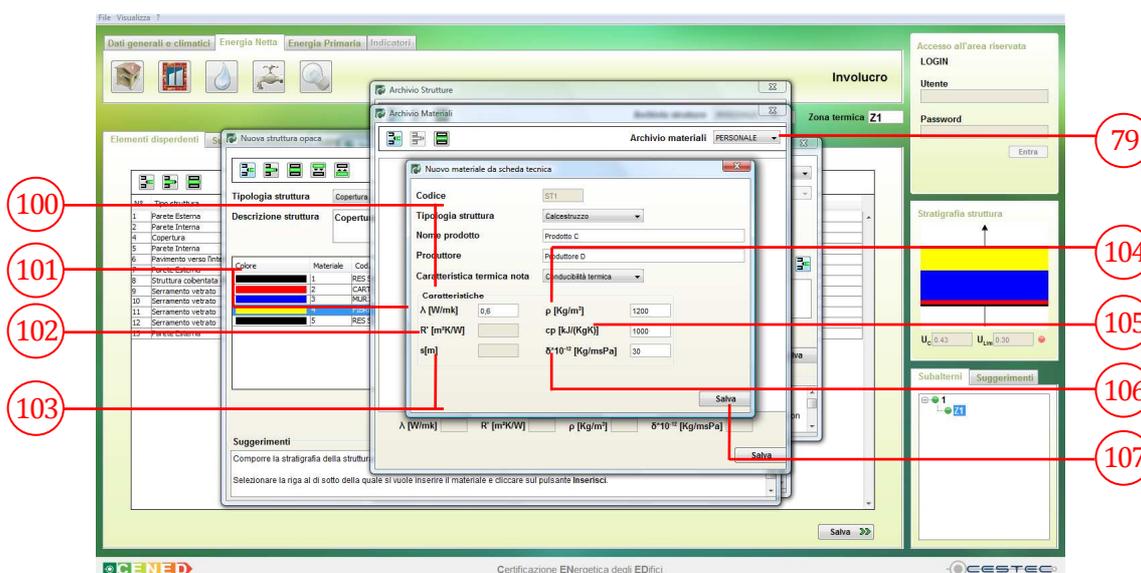


Figura 6.36: Schermata Nuovo materiale da scheda tecnica, compilazione dei campi.

Nel campo **Caratteristiche** inserire a seconda della selezione precedente:

- nella casella  $\lambda$  [W/m K] (101), il valore di conducibilità termica del materiale in oggetto;
- nella casella  $R'$  [m<sup>2</sup> K/W] (102), il valore di resistenza termica del materiale in oggetto;
- nella casella  $s$  [m] (103), lo spessore struttura del materiale in oggetto corrispondente alla resistenza termica precedentemente indicata;
- nella casella  $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>] (104), la densità del materiale in oggetto;
- nella casella  $c_p$  [kJ/kg K] (105), il calore specifico del materiale in oggetto;
- nella casella  $\delta \cdot 10^{-12}$  [kg/m s Pa] (106), il valore di permeabilità al vapore del materiale considerato.

Si deve ripetere la procedura sopra descritta per l'inserimento di tutti i materiali costituenti gli strati del pacchetto della struttura in oggetto.

Al fine di rendere effettivo l'inserimento del nuovo materiale e di visualizzarlo nell'elenco di riepilogo **Archivio materiali PERSONALE** (79), è necessario cliccare sul pulsante **Salva** (107).



Il materiale appena creato risulta inserito e selezionabile cliccando su  a fianco alla tipologia di materiale interessata e selezionandolo in base alla sua codifica. Cliccando il pulsante **Salva** (108), il materiale viene inserito come strato nella finestra **Nuova/Edita struttura opaca** come strato aggiuntivo.

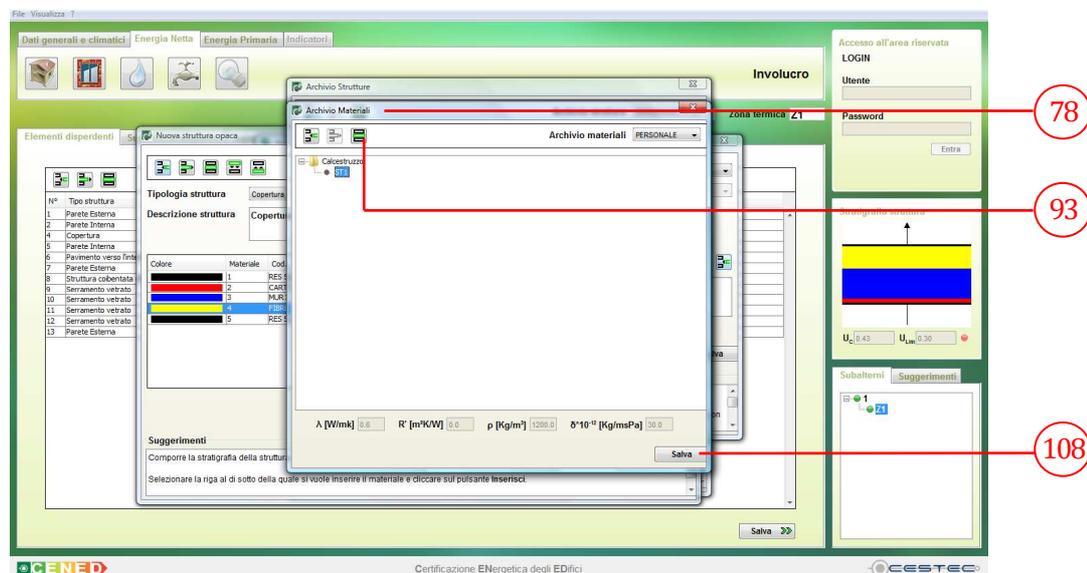


Figura 6.37: Salvataggio o editazione di un materiale nella finestra Archivio materiali.

Il funzionamento risulta analogo a quello previsto per l'**Archivio materiali CENED**: se la caratteristica nota inserita nell'**Archivio materiali PERSONALE** è la conducibilità, all'atto dell'inserimento del materiale viene richiesto di indicare lo **Spessore materiale** (109) in metri lineari [m] e di premere il pulsante **Salva** (110); se, invece, le caratteristiche note inserite nella creazione del materiale sono la resistenza termica e lo spessore, non sono necessari altri dati. Per modificare i valori inseriti nella finestra **Nuovo materiale da scheda tecnica** è possibile aprire la finestra **Edita materiale da scheda tecnica** (111) selezionando la stringa e cliccando sul pulsante **Edita materiale da scheda tecnica** (93), all'interno della finestra **Archivio materiali** (78).

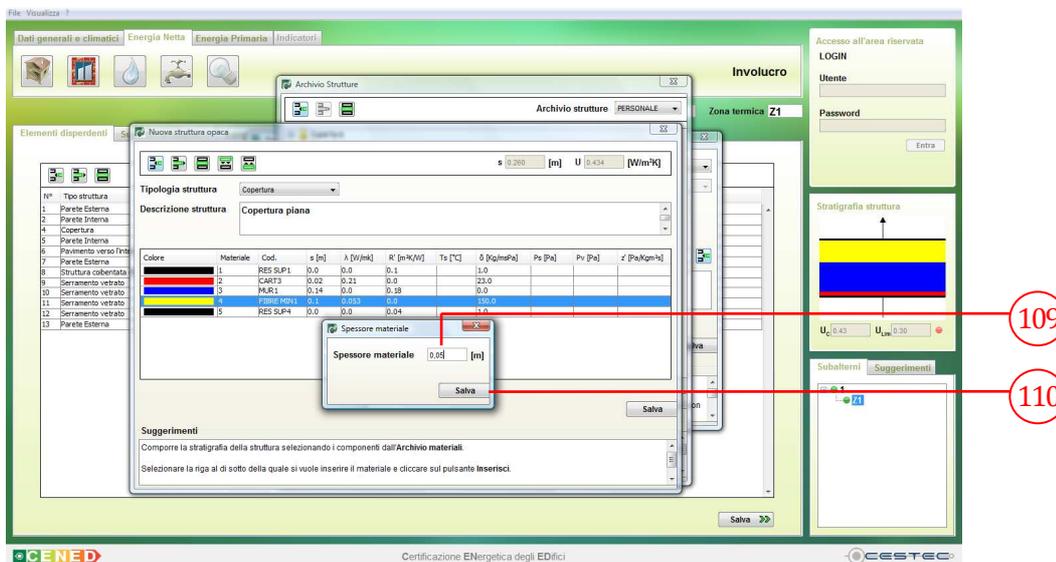


Figura 6.38: Inserimento spessore di un materiale prelevato dall'Archivio materiali PERSONALE, definito dalla sua conducibilità  $\lambda$ .

Dopo aver cambiato i valori necessari, le modifiche vengono salvate cliccando sul pulsante **Salva** (112).

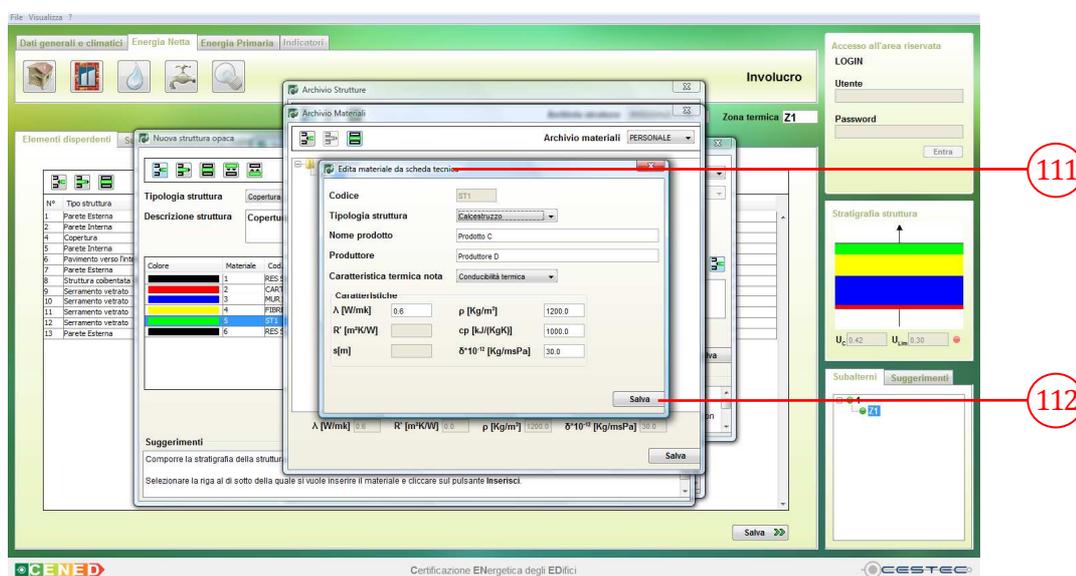


Figura 6.39: Finestra Edita materiale da scheda tecnica.

L'Archivio materiali è accessibile anche tramite il percorso **Visualizza** → **Gestione materiali** (113) o tramite la pressione su tastiera della combinazione di tasti **ALT + R** (113).

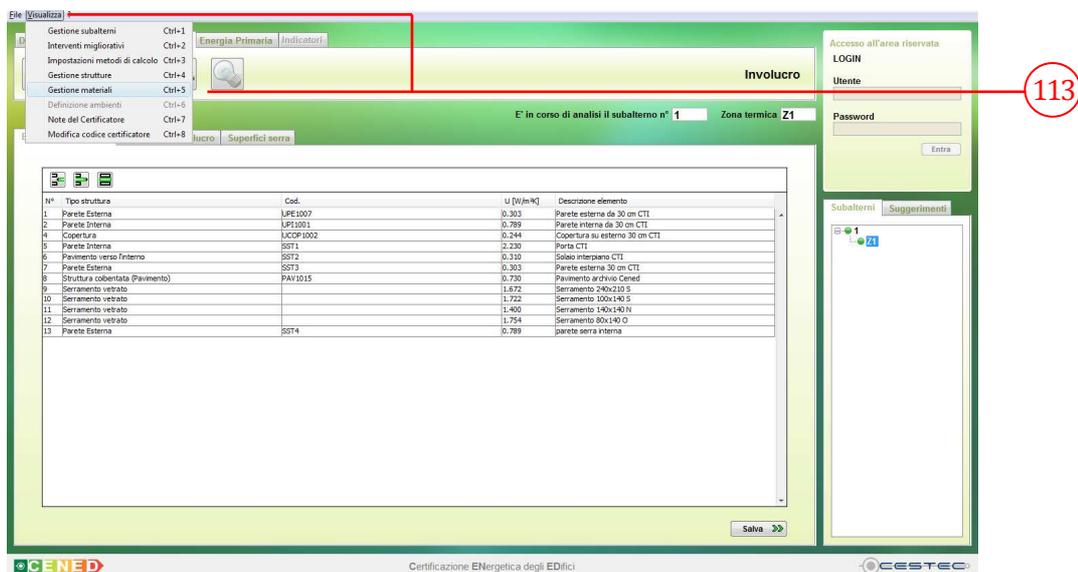


Figura 6.40: Percorso Visualizza → Gestione materiali.

Accedendo all'Archivio materiali **PERSONALE** (79) tramite quest'ultimo percorso anche il pulsante **Elimina materiale da scheda tecnica** (92) risulta attivo. Se viene eliminato un materiale da scheda tecnica, questo, non essendo più presente nel Db utente, non sarà più disponibile per un eventuale inserimento in altre certificazioni.

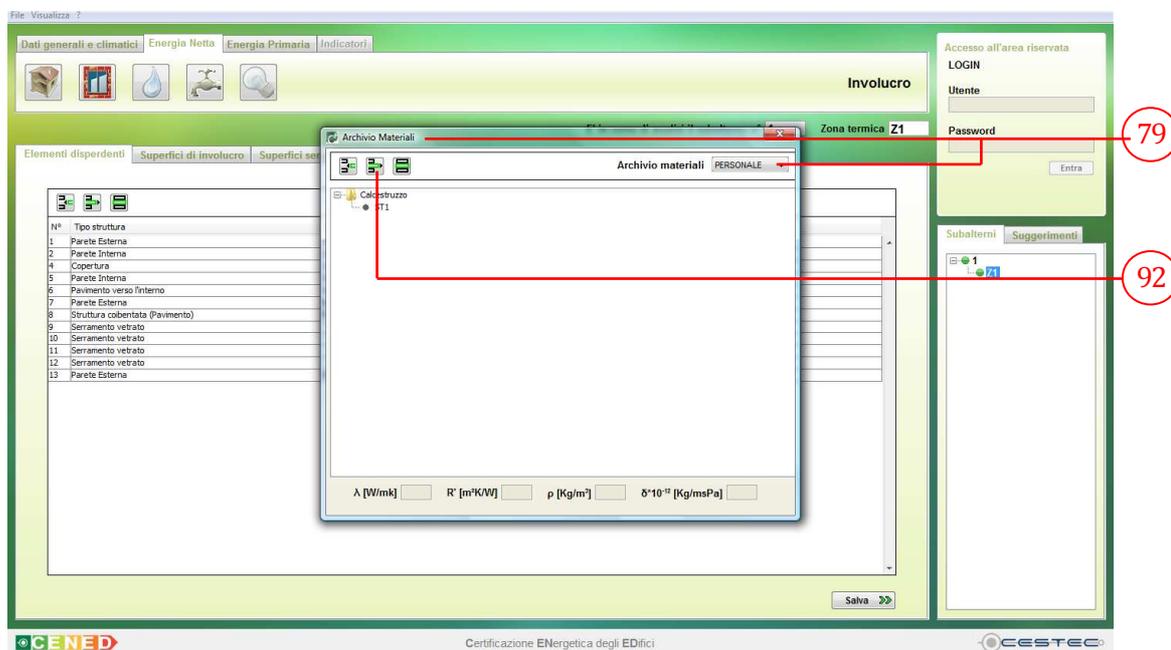


Figura 6.41: Percorso Visualizza → Gestione materiali.



### 6.1.1.2 Nuovo elemento trasparente

Nella schermata **Elementi disperdenti** (3), una volta premuto il pulsante **Inserisci elemento** (6), se si seleziona l'opzione **Inserisci elemento trasparente** (9) si apre la relativa finestra pop-up **Nuovo elemento trasparente** (114).

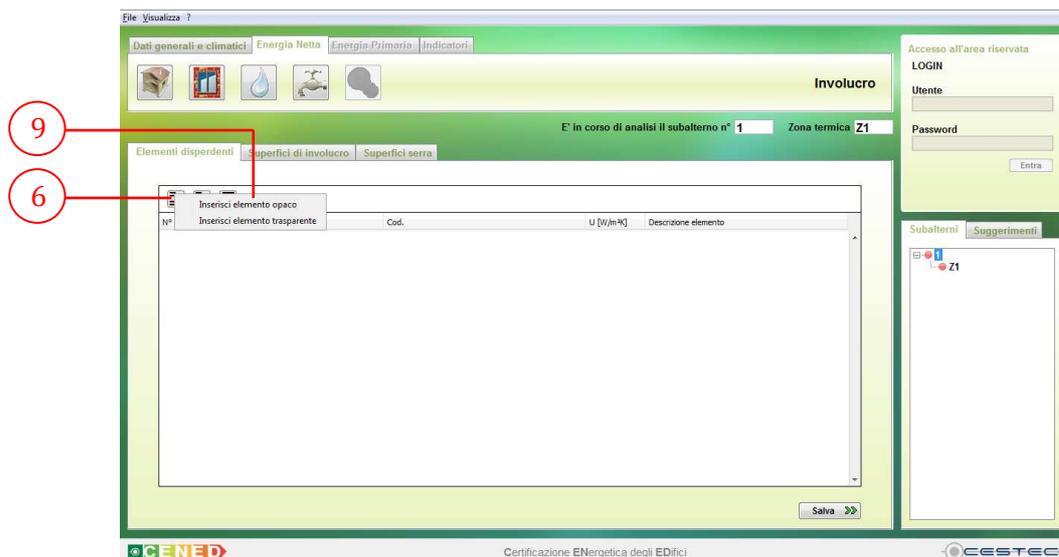


Figura 6.42: Modulo Energia netta, sottomodulo Involucro, scheda elementi disperdenti.

In primo luogo, è necessario selezionare il radio button relativo alla tipologia di struttura che si intende inserire, a scelta tra:

- **Struttura da archivio** (115);
- **Struttura da scheda tecnica** (116).



### 6.1.1.2.1 Struttura da archivio (elemento trasparente)

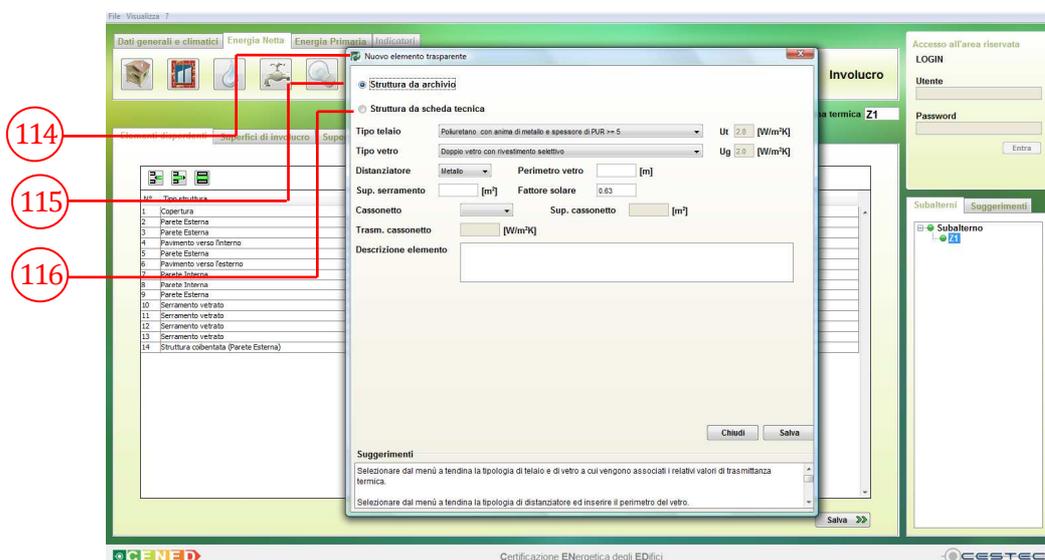


Figura 6.43: Finestra pop-up inserimento nuovo elemento trasparente.

È necessario procedere con la selezione, dal relativo menù a tendina **Tipo telaio** (117), di una tra le opzioni proposte:

- **Poliuretano con anima di metallo e spessore di PUR ≥5mm;**
- **PVC – profilo vuoto con due camere cave;**
- **PVC – profilo vuoto con tre camere cave;**
- **Legno duro spessore 70 mm;**
- **Legno tenero spessore 70 mm;**
- **Metallo;**
- **Metallo con taglio termico distanza minima di 20 mm tra sezioni opposte di metallo.**

Una volta selezionato il tipo di telaio desiderato, è possibile visualizzare la relativa trasmittanza termica,  $U_t$  (118), nella casella a lato. Tale valore non risulta editabile.

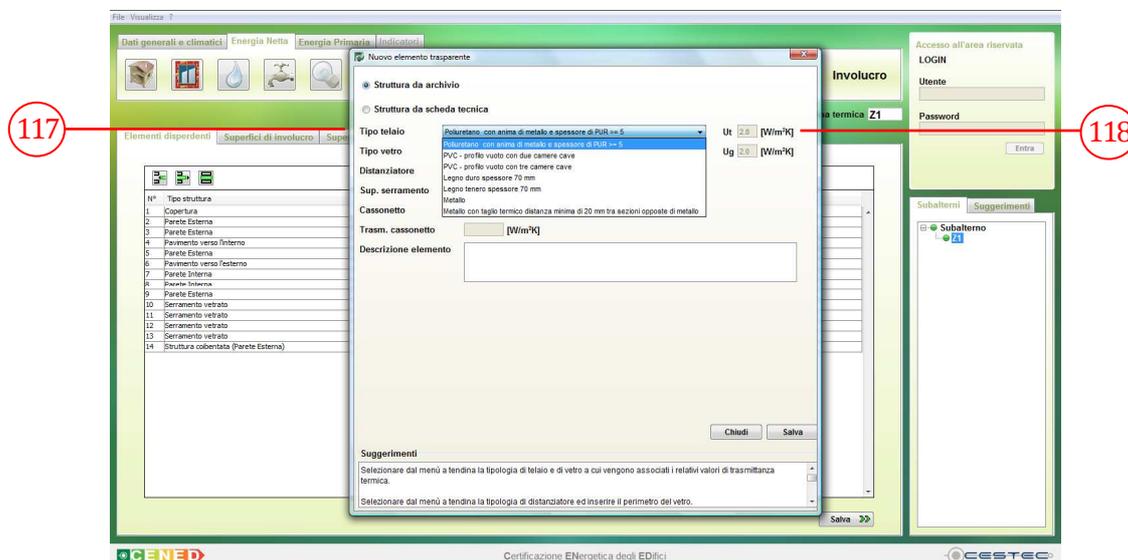


Figura 6.44: Schermata Nuovo elemento trasparente, Struttura da archivio. Scelta del Tipo telaio.

Successivamente viene richiesto di inserire dal menù a tendina **Tipo vetro** (119) una tra le seguenti opzioni disponibili:

- **Doppio vetro con rivestimento selettivo;**
- **Doppio vetro normale;**
- **Triplo vetro con rivestimento selettivo;**
- **Triplo vetro normale;**
- **Vetro singolo;**
- **Vetro singolo selettivo.**

Una volta selezionato il tipo di vetro desiderato, è possibile visualizzare la relativa trasmittanza termica,  $U_g$  (120), nella casella a lato. Tale valore non risulta editabile.

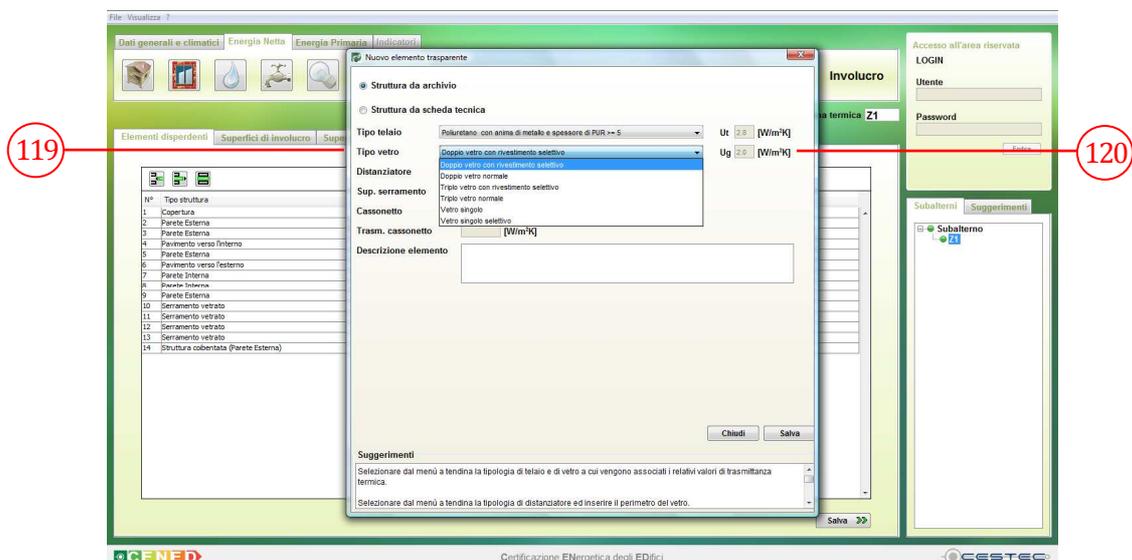


Figura 6.45: Schermata Nuovo elemento trasparente, Struttura da archivio. Scelta del Tipo vetro.

Di seguito, nel caso di doppio o triplo vetro, si deve indicare nel menù a tendina **Distanziatore** (121) il materiale di cui è costituito tale elemento:

- Metallo;
- PVC.

Nel caso in cui sia stato selezionato un tipo di vetro singolo, tale casella non risulta editabile.

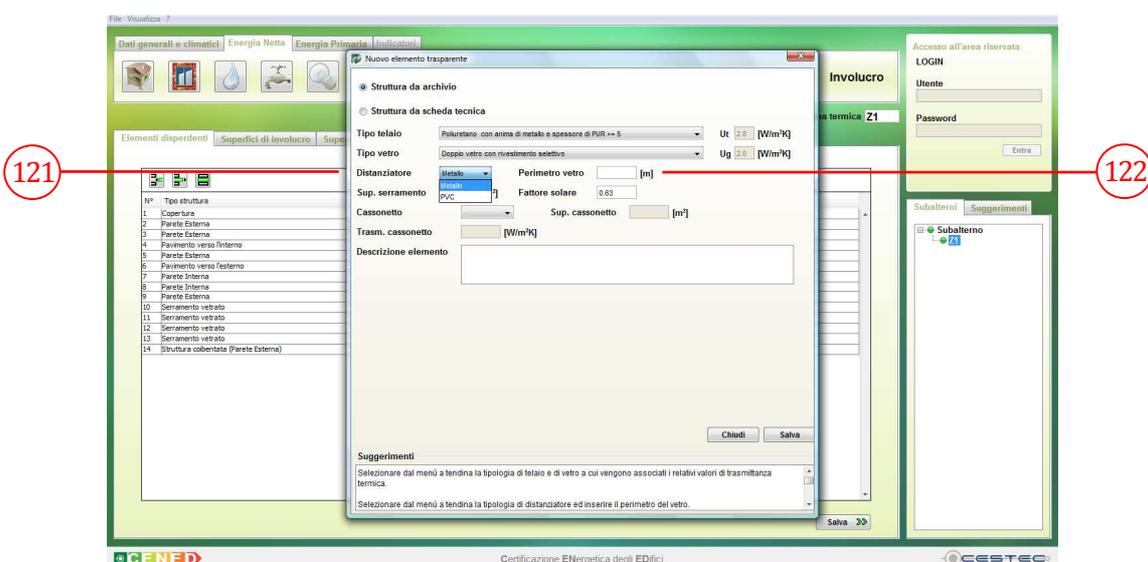
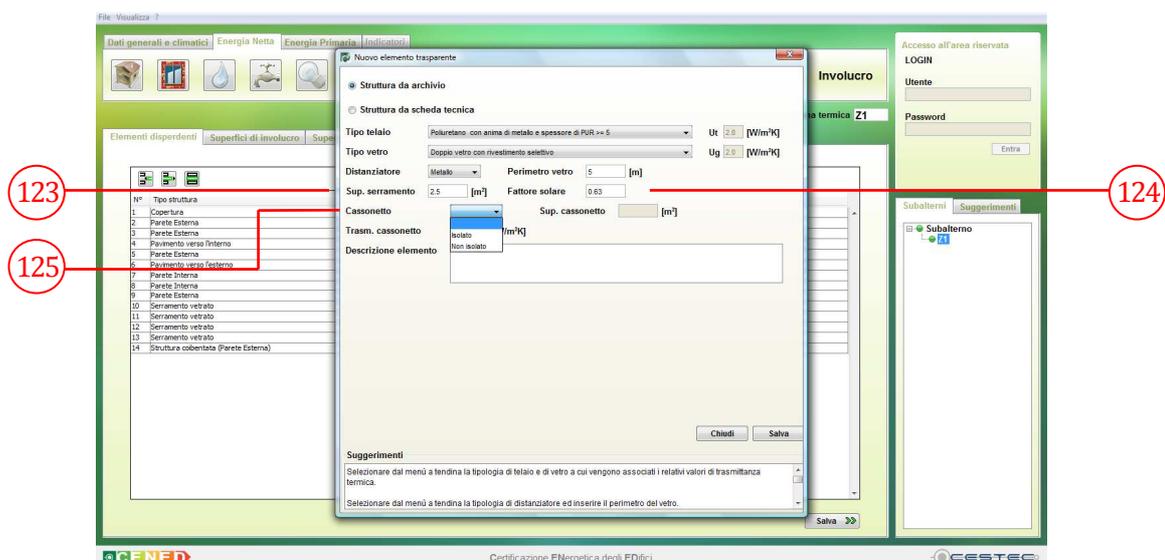


Figura 6.46: Schermata Nuovo elemento trasparente, Struttura da archivio. Scelta del Distanziatore e inserimento perimetro del vetro.



Al fine di calcolare la dispersione termica associata alla trasmittanza termica lineica del doppio o triplo vetro è necessario immettere il valore in [m] del **Perimetro vetro** (122). Nel caso in cui sia stato selezionato un tipo di vetro singolo, tale casella non risulta editabile.

Viene poi richiesto di inserire nel riquadro **Superficie serramento** (123) il corrispondente dato relativo. Con tale valore si intende l'area totale del serramento, intesa come la somma tra l'area del telaio e l'area del vetro, così come visibile dall'esterno del vano finestra.



**Figura 6.47: Schermata Nuovo elemento trasparente, Struttura da archivio. Inserimento dalla superficie del serramento e del suo fattore solare; scelta del cassonetto se presente.**

Se ci sono più serramenti con caratteristiche uguali, occorre inserire i relativi dati una sola volta: è necessario indicare l'area unitaria del serramento comprensivo di telaio e vetro; solo successivamente nella sezione **Superfici di involucro** (4) sarà possibile inserire la quantità riferita allo specifico elemento.

#### Riquadro IX: Numero di serramenti

*Le caratteristiche uguali che permettono l'inserimento di un unico serramento e diverse quantità sono:*

- la trasmittanza termica;
- le dimensioni;
- l'esposizione;
- le schermature;
- il fattore solare del vetro;
- gli ombreggiamenti.

Nel caso in cui si stia definendo un serramento inclinato è necessario indicare l'effettiva area dell'elemento stesso.

In funzione del tipo di vetro scelto il software nel riquadro **Fattore solare**, [-] (124), propone un valore di trasmittanza dell'energia solare totale della superficie trasparente del serramento



(derivante dalla UNI TS 11300-1:2008). In presenza di dati differenti, è comunque possibile digitare il valore di fattore solare di progetto.

#### Riquadro X: Fattore solare

*Si ricorda che con il termine fattore solare ci si riferisce al parametro che descrive la capacità dell'elemento semi trasparente (vetrocamera doppia o tripla e vetro singolo) di permettere il passaggio della radiazione solare incidente. Il valore di fattore solare è compreso tra 0 e 1 e contabilizza percentualmente il contributo della radiazione solare direttamente trasmessa dal vetro e della radiazione assorbita e ri-emessa verso l'ambiente interno. Per la spiegazione dettagliata vedere il capitolo 10.2.7*

Nel caso in cui siano presenti i cassonetti, viene data la possibilità di inserire tali superfici associate al corrispondente elemento trasparente nei relativi riquadri.

Se è presente un cassonetto associato al serramento in oggetto è necessario definirne la tipologia nel menù a discesa **Cassonetto** (125), scegliendo tra:

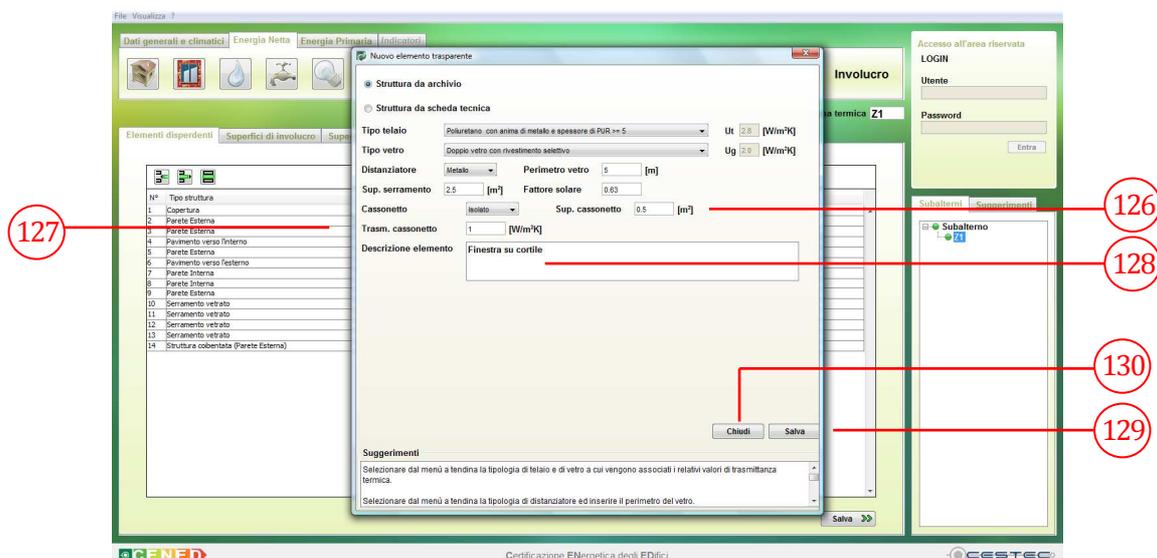
- Isolato;
- Non isolato.

Qualora non siano presenti cassonetti, è sufficiente selezionare la stringa vuota nel menù a tendina **Cassonetto** (125).

Viene, poi, richiesto di inserire la **Superficie cassonetto** [m<sup>2</sup>] (126). In funzione della tipologia di cassonetto scelta, il software associa il relativo valore di trasmittanza termica, visualizzata nella casella **Trasmittanza cassonetto** (127).

Come riportato nel Prospetto VI del d.d.g n. 5796, si associa una trasmittanza termica di 6 W/(m<sup>2</sup>K) e di 1 W/(m<sup>2</sup>K) (UNI TS 11300-1: 2008), rispettivamente a cassonetti non isolati ed a cassonetti isolati. Si ricorda che sono considerate isolate quelle strutture che hanno un isolamento termico non inferiore ai 2 cm.

In presenza di dati forniti dal produttore, è possibile digitare il valore di trasmittanza che si ha a disposizione.



**Figura 6.48: Schermata Nuovo elemento trasparente, Struttura da archivio. Inserimento della superficie del cassonetto e della sua trasmittanza, compilazione della descrizione dell'elemento.**

Infine, viene richiesta nel campo **Descrizione elemento** (128) una breve descrizione dell'elemento, così da poterlo facilmente individuare in seguito, al momento dell'inserimento delle **Superfici di involucro** (4).

Al fine di rendere effettivo l'inserimento del nuovo elemento trasparente e di visualizzarlo nella schermata di riepilogo **Elementi disperdenti** (3) è necessario cliccare sul pulsante **Salva** (129).

Ogni volta che viene premuto il bottone **Salva** (129) il software crea un nuovo elemento trasparente con le caratteristiche appena inserite. Per creare la copia di un elemento trasparente si può procedere pertanto nel seguente modo:

- premere il pulsante **Inserisci elemento** (6), selezionare **Inserisci elemento trasparente** (9);
- inserire i dati;
- premere il pulsante **Salva** (129) (creazione del primo elemento);
- modificare i dati;
- premere il pulsante **Salva** (129) (creazione del secondo elemento);
- ripetere la procedura un numero di volte pari al numero di elementi che si intende definire.

Per tornare alla schermata di riepilogo **Elementi disperdenti** (3) è sufficiente cliccare sul pulsante **Chiudi** (130).



Se viene premuto il pulsante **Chiudi** (130) prima di aver provveduto al salvataggio dei dati mediante il pulsante **Salva** (129), tutti i valori inseriti andranno persi.

#### 6.1.1.2.2 *Struttura da scheda tecnica (elemento trasparente)*

Tale funzione consente di inserire una particolare struttura trasparente di cui si possiedono le caratteristiche termiche desumibili o dalla relativa scheda tecnica o dalla relazione tecnica ex legge 10 di riferimento.

Una volta selezionato il radio button **Struttura da scheda tecnica** (116) la finestra **Nuovo elemento trasparente** (114) si modifica come segue.

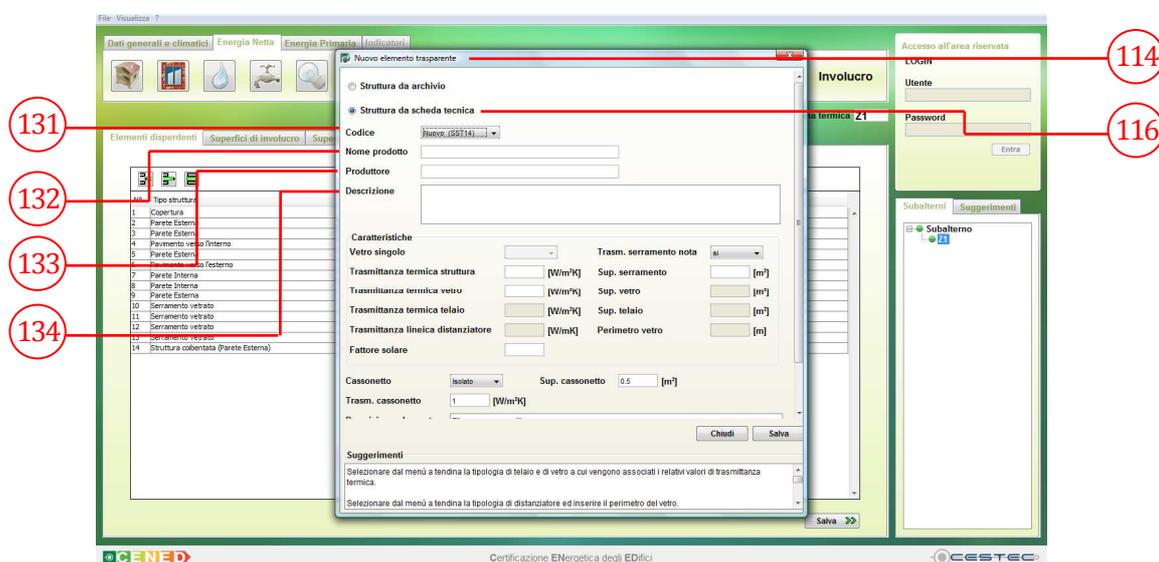


Figura 6.49: Schermata Nuovo elemento trasparente, struttura da scheda tecnica.

Alla struttura in via di definizione viene associato di default dal software un codice identificativo **Codice**, del tipo **SSTx** (131), (Tabella 6.1).

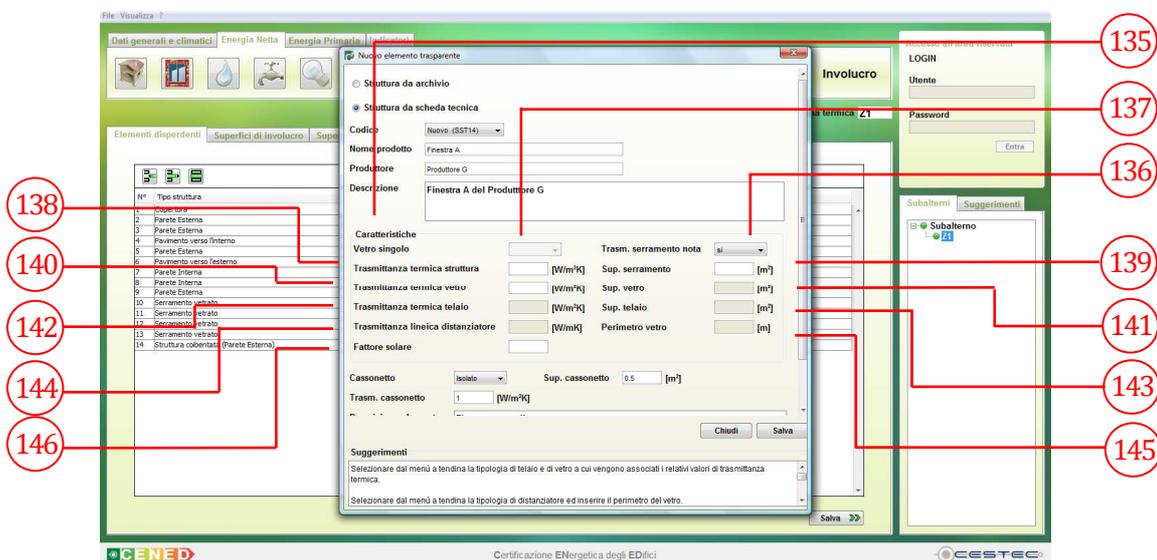
È necessario indicare:

- nella casella **Nome prodotto** (132), il nominativo commerciale identificativo della struttura;
- nella casella **Produttore** (133), il nome dell'azienda produttrice della struttura in oggetto;
- nella casella **Descrizione** (134), una breve spiegazione della composizione della struttura.

Considerato che tali campi sono obbligatori, se si sta inserendo una struttura dalla relazione tecnica ex legge 10 e i nomi di prodotto, produttore e descrizione non sono disponibili, è



sufficiente indicare la relativa documentazione di riferimento, ad esempio con la dicitura “Dato proveniente dalla relazione tecnica ex legge 10”.



**Figura 6.50: Schermata Nuovo elemento trasparente, struttura da scheda tecnica. Compilazione caratteristiche del prodotto e sua descrizione.**

Nel campo **Caratteristiche** (135) selezionare:

- dal menù a tendina **Trasm. Serramento nota** (136) tra le due proposte:
  - sì;
  - no;
- dal menù a tendina **Vetro singolo** (137) tra le due proposte:
  - sì;
  - no.

Nel campo **Caratteristiche** (135), nelle corrispondenti celle, attivate in funzione delle scelte effettuate in precedenza, è necessario inserire:

- nella casella **Trasmittanza termica struttura** (138), il valore di trasmittanza termica della struttura (telaio + vetro) in oggetto, [W/m<sup>2</sup>K];
- nella casella **Sup. serramento** (139), l'area totale, [m<sup>2</sup>], della struttura in oggetto.
- nella casella **Trasmittanza termica vetro** (140), il valore di trasmittanza termica del vetro in oggetto, [W/m<sup>2</sup>K];
- nella casella **Sup. vetro** (141), l'area totale, [m<sup>2</sup>], del vetro in oggetto;

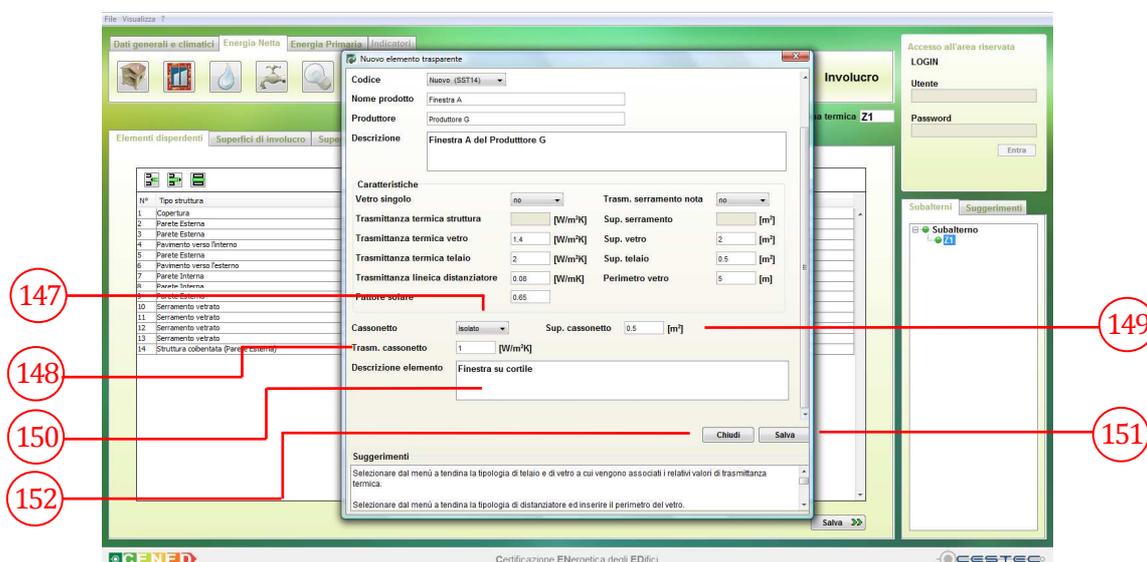


- nella casella **Trasmittanza termica telaio** (142), il valore di trasmittanza termica del telaio in oggetto, [W/m<sup>2</sup>K];
- nella casella **Sup. telaio** (143), l'area totale, [m<sup>2</sup>], del telaio in oggetto;
- nella casella **Trasmittanza termica distanziatore** (144), il valore di trasmittanza termica del distanziatore associato alla presenza di un doppio/triplo vetro, [W/m K];
- nella casella **Perimetro vetro** (145), il perimetro totale del vetro in oggetto, [m];
- nella casella **Fattore solare** (146), il valore di fattore solare del vetro in oggetto, [-].

Vengono di seguito presentate le quattro possibili casistiche con relativi dati da inserire.

**Tabella 6.6: Casistica di inserimento serramento da scheda tecnica: dati richiesti**

Trasmittanza serramento nota	Vetro singolo	Trasmittanza termica struttura	Superficie serramento	Trasmittanza termica vetro	Superficie vetro	Trasmittanza termica telaio	Superficie telaio	Trasmittanza termica distanziatore	Perimetro vetro	Fattore solare
Sì	-	X	X	X						X
No	Sì			X	X	X	X			X
No	No			X	X	X	X	X	X	X



**Figura 6.51: Schermata Nuovo elemento trasparente, struttura da scheda tecnica. Compilazione caratteristiche del serramento e del cassonetto.**

Nel caso in cui siano presenti i cassonetti, viene data la possibilità di inserire tali superfici associate al corrispondente elemento trasparente nei relativi riquadri.

Se è presente un cassonetto associato al serramento in oggetto è necessario definirne la tipologia nel menù a discesa **Cassonetto** (147), scegliendo tra:



- Isolato;
- Non isolato.

Viene, poi, richiesto di inserire la **Superficie cassonetto** [m<sup>2</sup>] (148). In funzione della tipologia di cassonetto scelta, il software associa il relativo valore di trasmittanza termica, visualizzata nella casella **Trasmittanza cassonetto** (149).

Come riportato nel Prospetto VI del d.d.g. n° 5796, si associa una trasmittanza termica di 6 W/m<sup>2</sup>K e di 1 W/m<sup>2</sup>K, (UNI TS 11300-1: 2008) rispettivamente a cassonetti non isolati ed a cassonetti isolati. Si ricorda, pertanto, che sono considerate isolate quelle strutture che hanno un isolamento termico non inferiore ai 2 cm.

In presenza di dati forniti dal produttore, è possibile digitare il valore di trasmittanza che si ha a disposizione.

Qualora non siano presenti cassonetti, è sufficiente selezionare la stringa vuota nel menù a tendina **Cassonetto** (147).

Infine è necessario compilare il campo **Descrizione elemento** (150) e cliccare su **Salva** (151) per salvare il nuovo elemento trasparente da scheda tecnica. Completata la compilazione e salvata la struttura la finestra si chiude cliccando su **Chiudi** (152).

### 6.1.2 Elimina elemento

Nella schermata di riepilogo **Elementi disperdenti** (3) è possibile visualizzare tutti gli elementi opachi e trasparenti precedentemente inseriti.

Per cancellare un elemento dall'elenco degli elementi disperdenti è necessario selezionare la riga di riferimento e cliccare il pulsante **Elimina elemento** (7).

Una finestra pop-up **Attenzione** (153) avverte che tutte le superfici di involucro e le superfici serra basate sulla struttura da eliminare saranno anch'esse cancellate. Cliccando su **sì** (153) l'elemento disperdente viene eliminato.

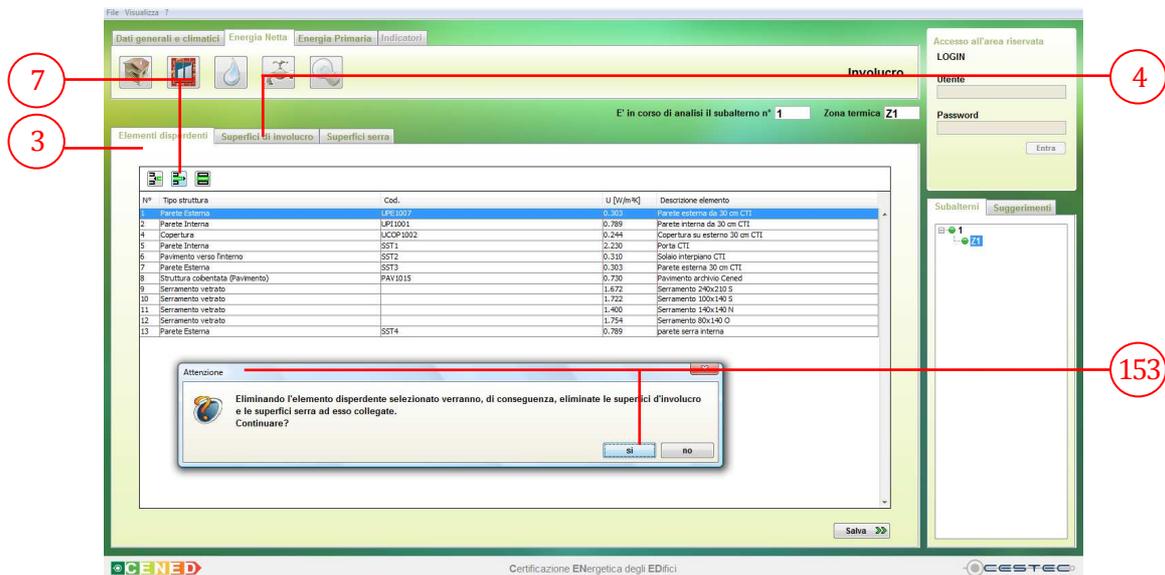


Figura 6.52: Schermata Elementi disperdenti. Eliminazione di un elemento disperdente.

### 6.1.3 Modifica elemento

Per apportare variazioni alla definizione dell'elemento è necessario selezionare la riga relativa all'elemento da cambiare, premere il pulsante **Modifica elemento** (8) e procedere con la modalità prevista per l'inserimento di un nuovo elemento. Si noti come tutti i campi siano completati; in particolare il campo **Struttura** fornisce la codifica dell'elemento oltre alle informazioni sulla sua composizione. Una volta effettuate le modifiche cliccare su **Salva** (154).

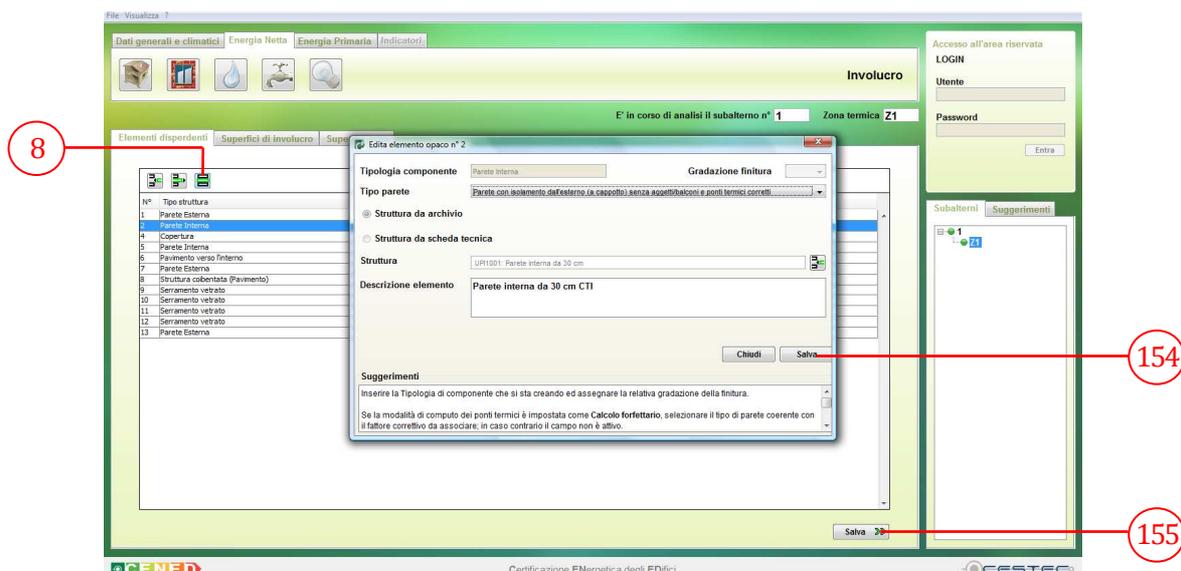


Figura 6.53: Schermata Elementi disperdenti. Modifica di un elemento disperdente.



---

Allo scopo di rendere effettiva la definizione dell'elenco degli **Elementi disperdenti (3)** è necessario cliccare sul pulsante **Salva (155)** ed accedere alla successiva schermata **Superfici di involucro (4)**.



## 6.2 Superfici di involucro

La scheda **Superfici di involucro** (156) prevede la possibilità di creare e definire le superfici mediante la combinazione tra gli elementi disperdenti creati precedentemente (nella scheda Elementi disperdenti (157)) ed ulteriori caratteristiche specifiche associate al contesto di applicazione dell'elemento stesso.

La schermata delle **Superfici di involucro** presenta un'area in cui viene visualizzato il riepilogo di tutte le superfici inserite con le relative principali proprietà.

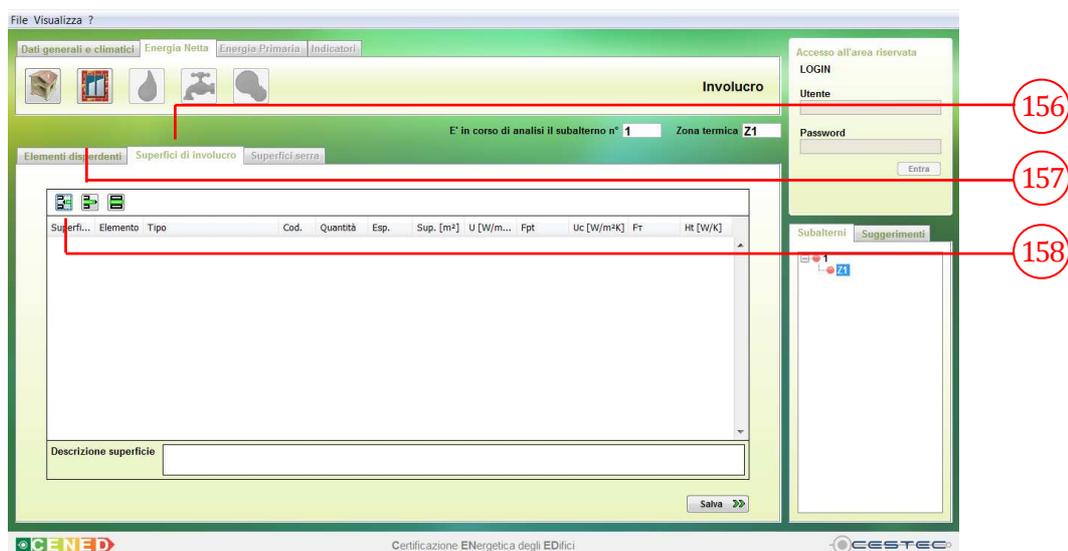


Figura 6.54: Esempio di schermata tipo della scheda Superfici di involucro

Nella scheda in oggetto sono presenti i consueti tre pulsanti (**Inserisci superficie**, **Elimina superficie**, **Modifica superficie**) che consentono di gestire le stringhe relative alle superfici di involucro.

La **Superficie di involucro** è l'area lorda dell'elemento termicamente uniforme al netto dei serramenti e al lordo dei ponti termici.

### Riquadro XI: Elemento termicamente uniforme

*Le superfici di involucro devono essere inserite per elementi termicamente uniformi, ovvero caratterizzati dalla stessa stratigrafia, stessi spessori, stessa trasmittanza termica U ed uguale tipologia di ambiente circostante. Un classico esempio di scomposizione per elementi termicamente uniformi è il caso della parete opaca, che deve essere inserita senza il serramento e considerando eventualmente in maniera separata (come un'altra superficie caratterizzata da un determinato valore di trasmittanza termica) la porzione di sottofinestra, se caratterizzata da stratigrafia differente.*



L'area lorda di tali elementi viene considerata:

- per elementi verticali:
  - comprensiva dell'intero spessore del solaio se quest'ultimo confina con l'ambiente esterno, con il terreno o con un ambiente non riscaldato;
  - fino alla mezzeria dello spessore del solaio se quest'ultimo confina con un'altra zona termica e/o con un altro subalterno riscaldati.
  
- per elementi orizzontali o inclinati:
  - comprensiva dell'intero spessore della muratura se quest'ultima confina con l'ambiente esterno, con il terreno o con un ambiente non riscaldato;
  - fino alla mezzeria dello spessore della muratura se quest'ultima confina con un'altra zona termica e/o con un altro subalterno riscaldati.

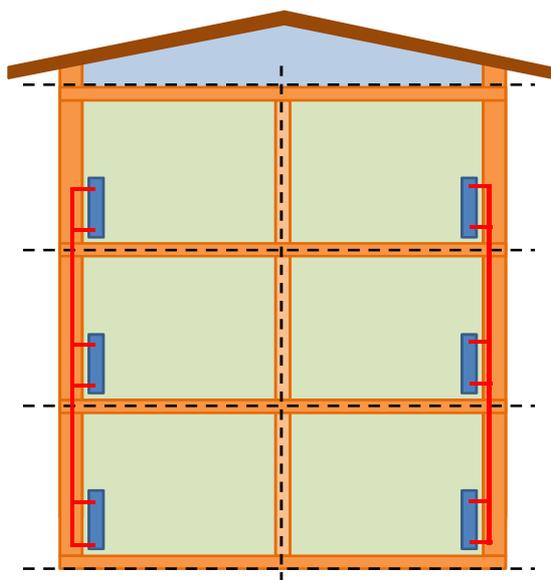


Figura 6.55: Esempio di definizione dei confini



## 6.2.1 Inserisci superficie

Il pulsante **Inserisci**  (158) consente di inserire le proprietà di una nuova superficie opaca o di una nuova superficie trasparente.

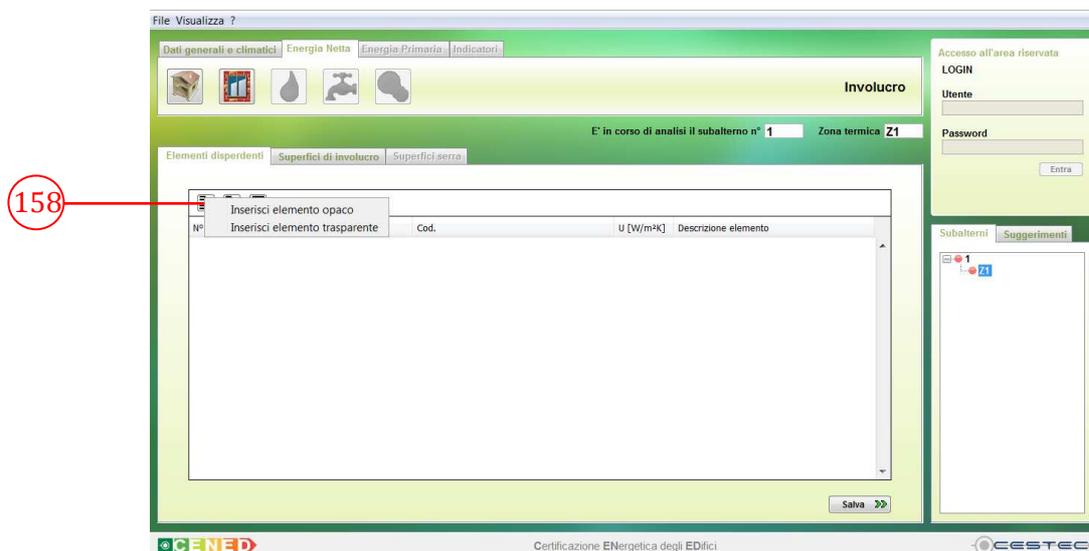


Figura 6.56: Inserimento superficie di involucro (opaca o trasparente)

Selezionando il pulsante **Inserisci**, compare un menù di scelta che rende possibile, rispettivamente, la definizione di una nuova superficie opaca o di una nuova superficie trasparente. Se non sono stati definiti in precedenza elementi opachi o trasparenti, la corrispondente scelta **Inserisci superficie opaca** o **Inserisci superficie trasparente** non risulta essere attiva.

### 6.2.1.1 Nuova superficie opaca

Una volta premuto il pulsante **Inserisci**, se si seleziona l'opzione **Inserisci superficie opaca** si apre la relativa finestra pop-up **Nuova superficie opaca**.

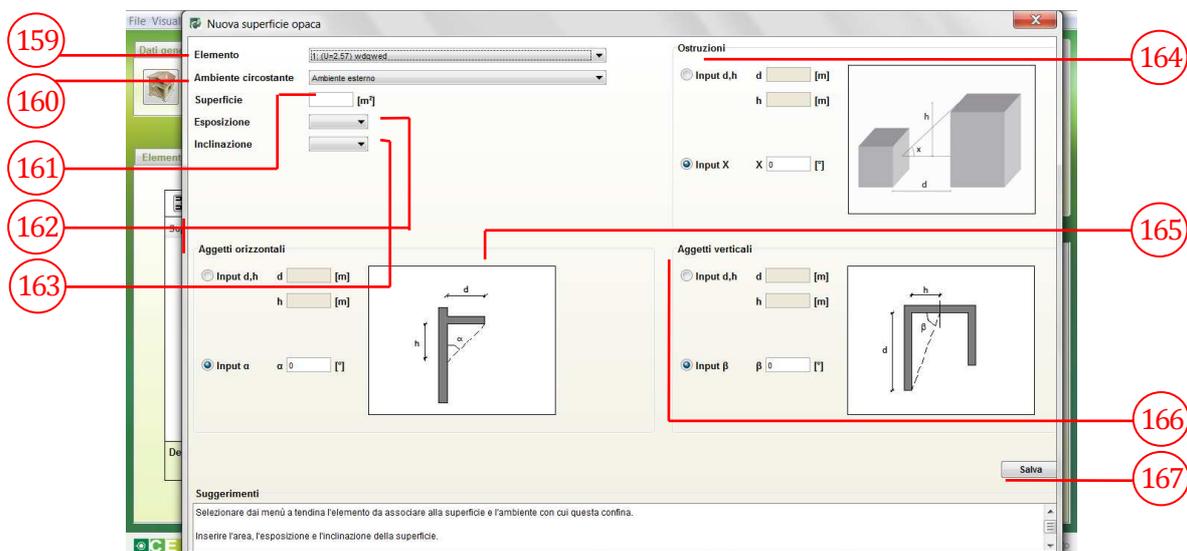


Figura 6.57: Finestra pop-up Nuova superficie opaca

Il campo **Elemento** (159) richiede di associare alla nuova superficie opaca che si sta creando uno tra gli elementi opachi definiti nella schermata relativa agli **Elementi disperdenti** (3).

La selezione dell'elemento da associare alla relativa superficie avviene mediante la scelta delle opzioni proposte nel menù a tendina dove sono riportati tutti gli elementi opachi inseriti precedentemente, richiamati secondo la voce inserita nel campo **Descrizione elemento** (13) (22) (128) precedentemente illustrata.

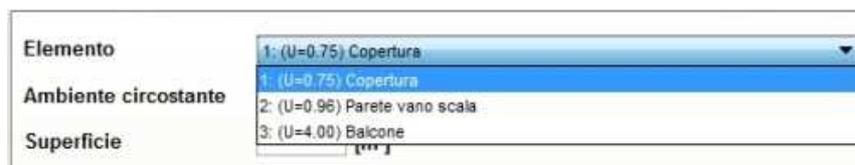


Figura 6.58: Dettaglio campo Elemento (159)

menù, l'ambiente circostante che tale superficie separa dall'ambiente riscaldato o mantenuto a temperatura controllata oggetto di certificazione.

Nel caso di edifici di nuova costruzione il menù a tendina contiene di default l'ambiente esterno e unicamente le sole zone circostanti precedentemente definite nella finestra **Definizione ambienti** (cfr. Capitolo 3.1.3.6).



Elemento	1: (U=0.76) Parete esterna
Ambiente	1: sottotetto
Superficie	1: sottotetto Ambiente esterno
Esposizione	
Inclinazione	

Figura 6.59: Dettaglio campo Ambiente (160) – edificio nuovo

Elemento	1: (U=2.57) wdqwed
Ambiente circostante	Ambiente esterno
Superficie	Ambiente esterno Ambiente non climatizzato - con serramenti esterni e con almeno due pareti es Ambiente non climatizzato - con tre pareti esterne (es. vani scala esterni) Ambiente non climatizzato - con una parete esterna Ambiente non climatizzato - senza serramenti esterni e con almeno due pareti Ambienti con temperatura pari alla temperatura esterna Piano interrato o seminterrato - con finestre o serramenti esterni Piano interrato o seminterrato - senza finestra o serramenti esterni
Esposizione	
Inclinazione	

Figura 6.60: Dettaglio campo Ambiente (160) – edificio esistente

Nel caso di edifici esistenti il menù a tendina propone di default i seguenti ambienti confinanti con l'ambiente riscaldato o mantenuto a temperatura controllata oggetto di certificazione:

- Ambiente esterno;
- Ambiente non climatizzato - con serramenti esterni e con almeno due pareti esterne (es. autorimesse);
- Ambiente non climatizzato con tre pareti esterne (es. vani scala esterni);
- Ambiente non climatizzato - con una parete esterna;
- Ambiente non climatizzato - senza serramenti esterni e con almeno due pareti esterne;
- Ambienti con temperatura pari alla temperatura esterna;
- Piano interrato o seminterrato - con finestre o serramenti esterni;
- Piano interrato o seminterrato - senza finestra o serramenti esterni;
- Sottotetto - areato;
- Sottotetto - tetto isolato;
- Terreno
- Vespaio aerato.

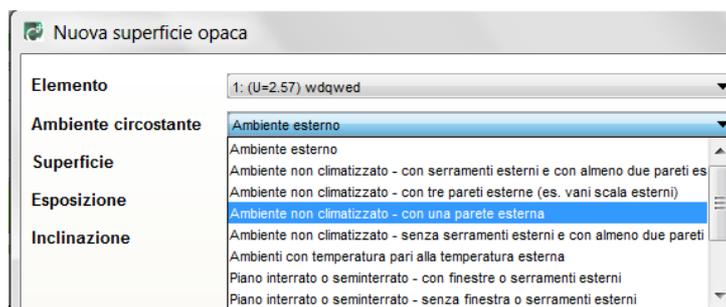


Figura 6.61: Dettaglio campo Ambiente (160) – edificio esistente

La selezione del tipo di **Ambiente circostante** è funzionale esclusivamente alla determinazione del fattore correttivo percentuale associato alla temperatura dell'ambiente confinante con l'ambiente climatizzato o mantenuto a temperatura controllata; tale numero, compreso tra 0 e 1, andrà quindi a ridurre la differenza di temperatura (fra interno e esterno) assunta nei calcoli in modo da ricavare (indirettamente) la temperatura dell'ambiente non climatizzato, e quindi ad una temperatura inferiore di quella esterna. È possibile prendere visione della tabella relativa ai valori assunti dal parametro  $F_{T,k}$  nel Prospetto III del d.d.g. n. 5796.

Nel campo **Superficie** (161) si richiede di indicare l'area lorda, [m<sup>2</sup>], dei componenti termicamente uniformi al netto delle superfici trasparenti e di eventuali cassonetti in esso presenti.

Nel caso in cui si stia definendo una superficie inclinata è necessario indicare l'effettiva area dell'elemento.

Nel campo **Esposizione** (162) si richiede l'orientamento, rispetto ai punti cardinali, della superficie in oggetto.

Nel menù a tendina relativo al campo **Esposizione** (162) è possibile scegliere tra le opzioni previste:

- N;
- S;
- E;
- O;
- NE;
- NO;
- SE;
- SO;



- H (orizzontale).

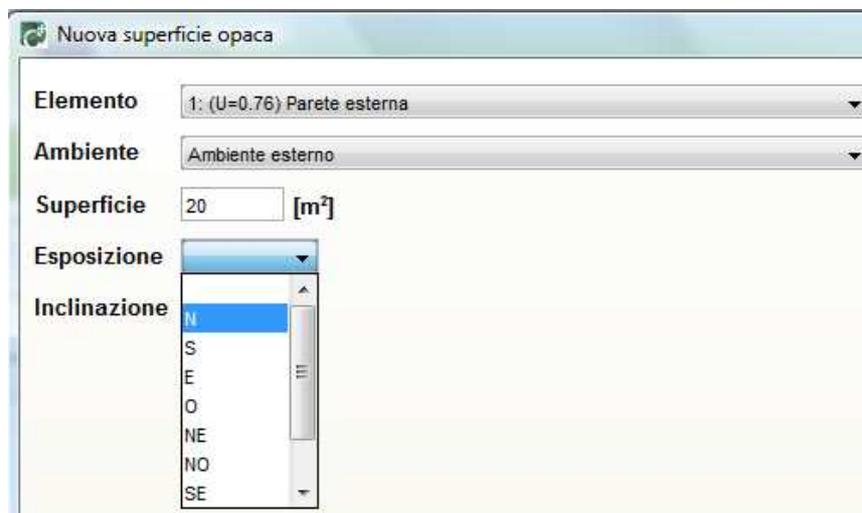


Figura 6.62: Dettaglio campo Esposizione(162)

Se si sta definendo una superficie di copertura, sia essa piana o inclinata, ai fini della compilazione della finestra **Nuova struttura opaca**, è necessario inserire come **Esposizione** l'opzione orizzontale (H). Si considerano le superfici come orizzontali (H) per inclinazioni comprese tra 0° e 30°. Per inclinazioni superiori è necessario definire l'orientamento anche per le coperture.

Nel campo **Inclinazione** (163) è necessario inserire l'inclinazione della parete in oggetto rispetto al piano campagna.

Il relativo menù a tendina prevede tre opzioni:

- Inclinata;
- Orizzontale;
- Verticale.

Tale voce serve per stabilire l'incidenza del flusso radiativo emesso dalla superficie verso la volta celeste, stabilito attraverso il coefficiente  $F_{er}$  da prospetto XXIII del d.d.g. n. 5796.

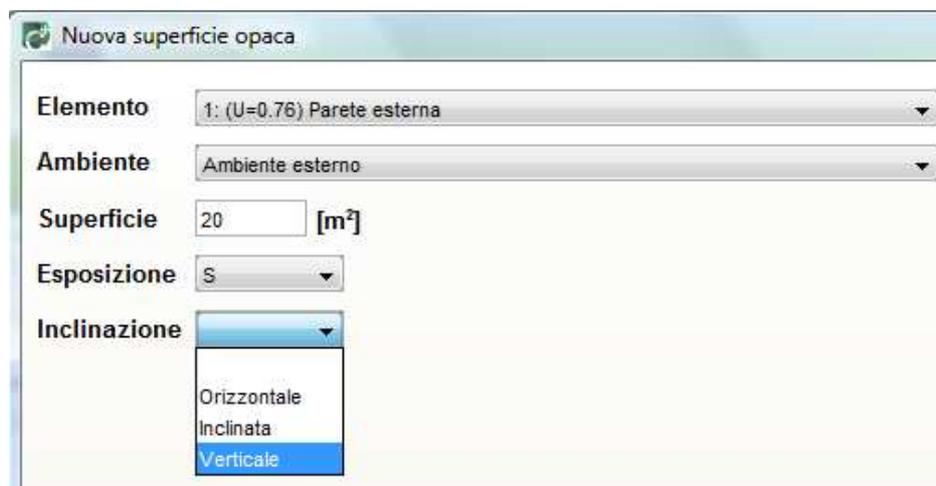


Figura 6.63: Dettaglio campo Inclinazione (163)

I successivi tre campi (164, 165, 166) risultano attivi solo se precedentemente è stato selezionato come ambiente circostante (160) “Ambiente esterno”.

Tali tre campi risultano essere identici sia per quanto riguarda le superfici opache, sia per le superfici trasparenti. Gli oggetti e le ostruzioni alle quali si riferiscono tali campi sono quelle esterne, fisse, e, nel caso degli oggetti, quelli perpendicolari al piano della superficie verticale considerata.

Si sottolinea inoltre come l’angolo di ostruzione per le ostruzioni esterne e gli oggetti orizzontali sia calcolato unicamente sul piano verticale, senza tenere conto dell’angolo di ostruzione sul piano orizzontale, mentre per gli oggetti verticali si considera il solo angolo sul piano orizzontale.

Il campo **Ostruzioni** (164) prevede l’inserimento dei dati al fine del calcolo dell’entità dell’ombreggiamento dovuto alla presenza di ostruzioni esterne nelle adiacenze dell’edificio.

In questo campo viene data la possibilità di inserire i dati relativi alle ostruzioni con due differenti modalità di immissione.

Si può scegliere se indicare alternativamente:

1. i valori di **d** e **h** in [m];
2. il valore di **X** in [°].

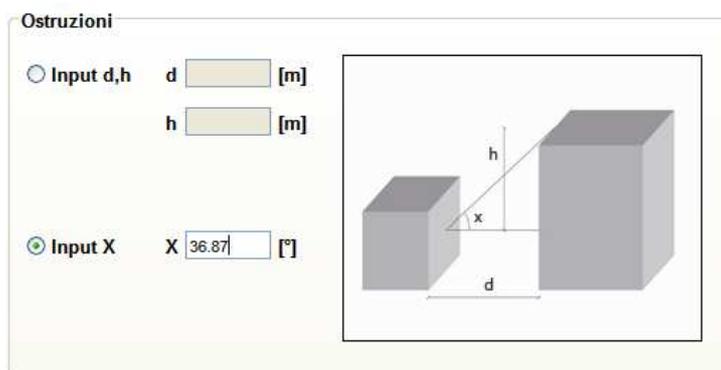


Figura 6.64: Dettaglio campo Ostruzioni (164)

### OPZIONE 1) Inserimento distanze

Se si sceglie l'opzione **Input d, h**, è necessario inserire i valori in [m] di:

- **d**, la normale alla superficie in oggetto condotta dal baricentro della stessa all'elemento fonte di ombreggiamento;
- **h**, la distanza dalla normale, **d**, dal punto più alto dell'elemento fonte di ombreggiamento.

### OPZIONE 2) Inserimento angolo

Se si sceglie, invece, l'opzione di inserimento **Input X**, è necessario immettere il valore in [°] dell'angolo del triangolo rettangolo che ha come cateto la normale alla superficie in oggetto condotta dal baricentro della stessa all'elemento fonte di ombreggiamento e, nel medesimo piano, come ipotenusa il segmento condotto dal baricentro della superficie in oggetto al punto più alto.

Il software provvederà a calcolare, in funzione dell'angolo inserito o ricavato, il valore del fattore di riduzione dovuto ad ostruzioni esterne  $F_h$ , per ciascun mese dell'anno ed in funzione dell'esposizione dell'elemento ombreggiato, come riportato nel Prospetto XVI del d.d.g. n. 5796.

Nel caso in cui vengano inseriti angoli o distanze che determinano angoli con valori intermedi tra quelli previsti (0°, 10°, 20°, 30°, 40°), il software procede nell'interpolazione lineare dei dati a disposizione. Se, invece, vengono indicati angoli o distanze che determinano angoli con valori maggiori di 40°, il software procede a considerare un angolo pari a 40°.

#### **Riquadro XII: Ostruzioni esterne**

*Si rammenta come gli elementi da prendere in considerazione siano tutte quelle ostruzioni esterne fisse che causano una riduzione degli apporti solari (edifici, colline, etc.).*

Nel campo **Aggetti orizzontali** (165) è necessario inserire i dati relativi ad elementi orizzontali che determinano l'insistenza dell'ombreggiamento sulla superficie in oggetto.



In questo campo viene data la possibilità di inserire i dati relativi alle ostruzioni con due differenti modalità di immissione.

Si può scegliere se indicare alternativamente:

1. i valori di **h** e **d** in [m];
2. il valore di  **$\alpha$**  in [°].

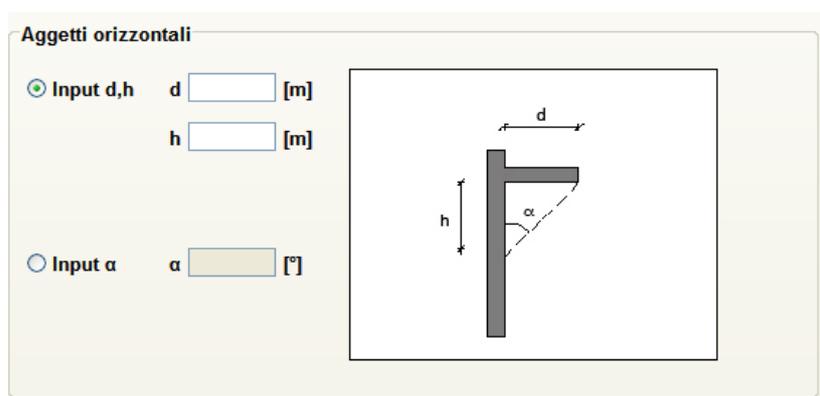


Figura 6.65: Dettaglio campo Aggetti orizzontali(165)

#### OPZIONE 1) Inserimento distanze

Se si sceglie l'opzione **Input d, h**, è necessario inserire i valori in [m] di:

- **d**, la profondità dell'aggetto orizzontale;
- **h**, la distanza del baricentro della superficie in oggetto dall'elemento fonte di ombreggiamento.

#### OPZIONE 2) Inserimento angolo

Se si sceglie, invece, l'opzione di inserimento **Input  $\alpha$** , è necessario immettere il valore in [°] dell'angolo del triangolo rettangolo che ha come cateti la distanza del baricentro della superficie in oggetto dall'elemento fonte di ombreggiamento e la profondità dell'aggetto orizzontale.

Nel caso in cui più aggetti orizzontali insistano sulla medesima superficie in via di definizione si procede a considerare l'elemento che incide maggiormente sull'ombreggiamento.

Il software provvederà a calcolare, in funzione dell'angolo inserito o ricavato, il valore del fattore di riduzione dovuto ad aggetti orizzontali  $F_o$ , per ciascun mese dell'anno ed in funzione dell'esposizione dell'elemento ombreggiato, come riportato nel Prospetto XVII del d.d.g. n. 5796.

Nel caso in cui vengano inseriti angoli o distanze che determinano angoli con valori intermedi tra quelli previsti (0°, 30°, 45°, 60°), il software procede nell'interpolazione lineare dei dati a



disposizione. Se, invece, vengono indicati angoli o distanze che determinano angoli con valori maggiori di 60°, il software procede a considerare un angolo pari a 60°.

#### Riquadro XIII: Aggetti orizzontali

*Tipici esempi di aggetti orizzontali sono la presenza di balconi superiori o, nel caso del serramento, l'imbotte superiore della finestra (arretramento della finestra rispetto al filo della facciata). In presenza sia dell'imbotte sia di balconi, si considera il maggiore angolo di ostruzione fra i due.*

Nel campo **Aggetti verticali (166)** è necessario inserire i dati relativi ad elementi verticali che determinano l'insistenza dell'ombreggiamento sulla superficie in oggetto.

In questo campo viene data la possibilità di inserire i dati relativi alle ostruzioni con due differenti modalità di immissione.

Si può scegliere se indicare alternativamente:

1. i valori di **h** e **d** in [m];
2. il valore di **β** in [°].

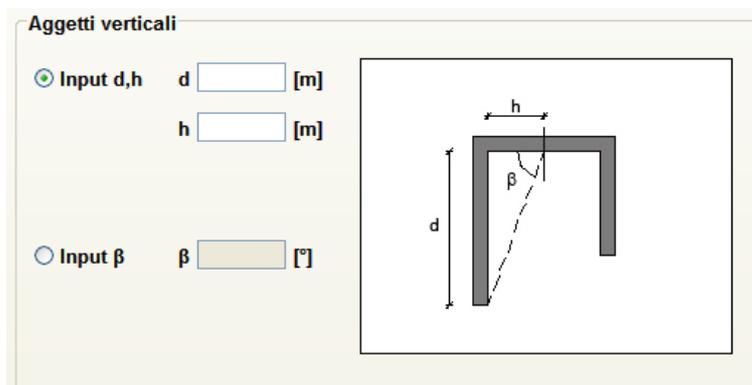


Figura 6.66: Dettaglio campo Aggetti verticali (166)

#### OPZIONE 1) Inserimento distanze

Se si sceglie l'opzione **Input d, h**, è necessario inserire i valori in [m] di:

- **d**, la profondità dell'aggetto verticale;
- **h**, la distanza del baricentro della superficie in oggetto dall'elemento fonte di ombreggiamento.

#### OPZIONE 2) Inserimento angolo

Se si sceglie, invece, l'opzione di inserimento **Input β**, è necessario immettere il valore in [°] dell'angolo del triangolo rettangolo che ha come cateti la distanza del baricentro della superficie in oggetto dall'elemento fonte di ombreggiamento e la profondità dell'aggetto verticale.



Nel caso in cui più aggetti verticali insistano sulla medesima superficie in via di definizione si procede a considerare o l'elemento che, per dimensione, genera l'angolo maggiore o, comunque, quello che, per esposizione, incide maggiormente sull'ombreggiamento.

Il software provvederà a calcolare, in funzione dell'angolo inserito o ricavato, il valore del fattore di riduzione dovuto ad aggetti orizzontali  $F_r$ , per ciascun mese dell'anno ed in funzione dell'esposizione dell'elemento ombreggiato, come riportato nel Prospetto XVIII del d.d.g. n. 5796.

Nel caso in cui vengano inseriti angoli o distanze che determinano angoli con valori intermedi tra quelli previsti ( $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ), il software procede nell'interpolazione lineare dei dati a disposizione. Se, invece, vengono indicati angoli o distanze che determinano angoli con valori maggiori di  $60^\circ$ , il software procede a considerare un angolo pari a  $60^\circ$ .

#### Riquadro XIV: Aggetti verticali

*Tra gli aggetti verticali da considerare sono, ad esempio, le rientranze e le sporgenze della facciata, così come l'imbotte (verticale) stessa della finestra (arretramento della finestra rispetto al filo della facciata). In presenza sia dell'imbotte sia di rientranze, si considera il maggiore angolo di ostruzione fra i due.*

*Nel caso di superficie ombreggiata da due differenti aggetti verticali, e quindi due diversi angoli di ostruzione, si dovrà tenere conto dell'esposizione dell'elemento ombreggiato: se, ad esempio, tale elemento è esposto a EST, si dovrà tenere conto del solo angolo di ostruzione dell'oggetto esposto a sud, anche se minore dell'altro oggetto esposto a Nord. Nel caso di elemento ombreggiato esposto a SUD, si deve inserire il maggiore dei due angoli.*

Qualora non siano presenti ostruzioni (esterne, aggetti verticali e/o orizzontali) relativi alla superficie in oggetto è sufficiente non compilare i relativi campi, lasciando il valore 0 automaticamente proposto dal software in corrispondenza dei radio button **Input X**,  $\alpha$ ,  $\beta$ .

Al fine di rendere attivi i dati inseriti e/o le modifiche attuate è sempre richiesto di cliccare sul bottone **Salva** (167).

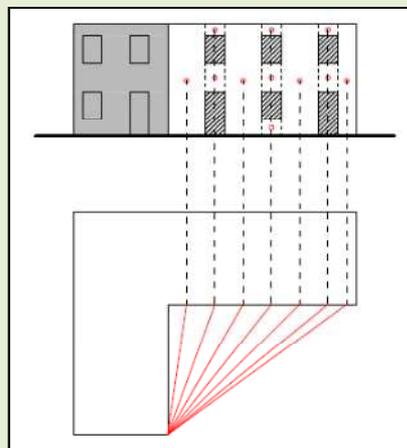
Nell'individuazione del baricentro di una superficie opaca è necessario riferirsi alla medesima area di parete verticale considerata nella determinazione delle superfici disperdenti, escluse eventuali parti interrato o non interessate dall'aggetto.



#### Riquadro XV: Baricentro delle superfici opache e determinazione degli angoli di ostruzione

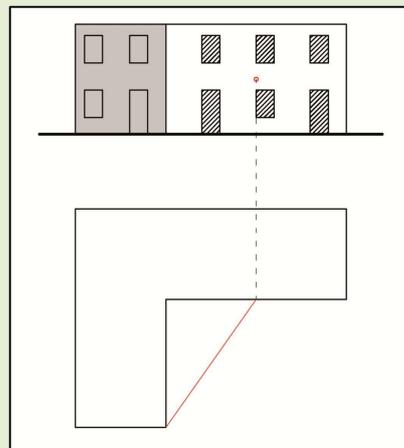
Nel caso di superfici rivolte verso l'esterno, considerato che ad ogni superficie verranno associati i corrispondenti fattori correttivi relativi all'ombreggiamento dovuto ad aggetti ed ostruzioni, la modalità di calcolo corretta prevede di:

- suddividere la parete in zone omogenee (parete termicamente uniforme non interessata da aperture);
- inserire l'area di ogni zona omogenea come nuova superficie opaca;
- determinare il baricentro della zona omogenea individuata;
- calcolare angoli o distanze caratteristici di aggetti ed ostruzioni che determinano l'ombreggiamento;
- calcolare i fattori correttivi.



È possibile procedere mediante l'approssimazione proposta di seguito:

- considerare l'intera parete termicamente uniforme al netto dei serramenti;
- inserire come nuova superficie opaca l'area dell'intera parete al netto dei serramenti;
- determinare il baricentro della parete "fittizia" individuata al lordo dei serramenti;
- calcolare angoli o distanze caratteristici di aggetti ed ostruzioni che determinano l'ombreggiamento;
- calcolare i fattori correttivi.



Anche in funzione del caso oggetto di certificazione, è lasciata alla discrezione del certificatore la scelta sul metodo da utilizzare.



### 6.2.1.1.1 Ponti termici

Nel caso in cui il calcolo dei ponti termici sia impostato sulla modalità puntuale, al momento della selezione del pulsante **Salva** (167) compare la finestra pop-up **Ponti termici**.

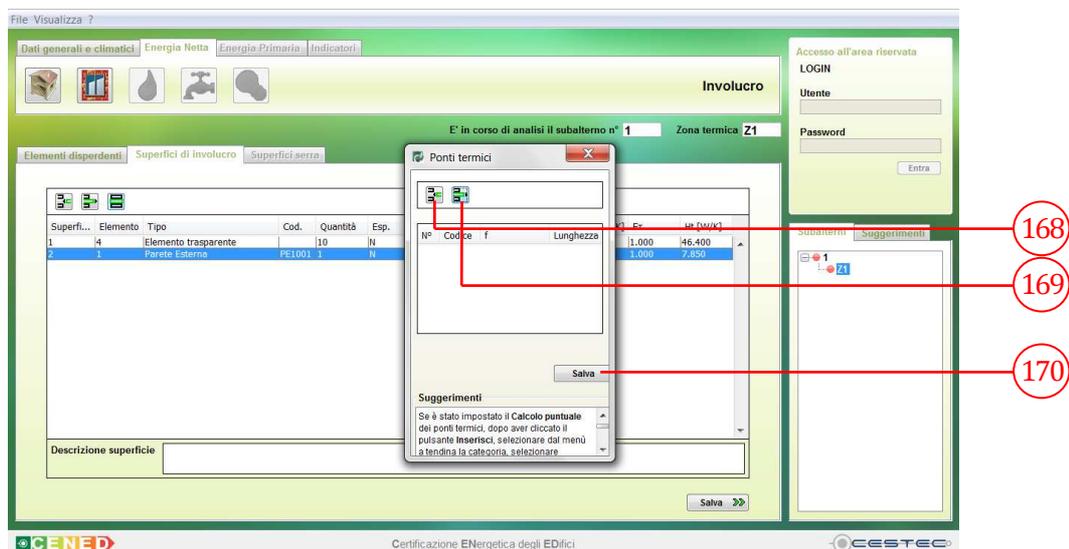


Figura 6.67: Finestra pop-up Ponti termici

Nella finestra in oggetto sono presenti i due pulsanti (**Inserisci** (168), **Elimina** (169)) che consentono di gestire le stringhe relative ai ponti termici.

Il pulsante **Inserisci** (168) consente di inserire le proprietà di un nuovo ponte termico.

Selezionando tale pulsante, compare la finestra **Calcolo ponti termici**.

Dal menù a tendina **Categoria** (171) è necessario selezionare il tipo di struttura a cui il ponte termico che si intende definire si riferisce. È possibile scegliere tra quanto proposto:

- Angoli;
- Coperture;
- Pareti interne;
- Pavimenti;
- Pilastri;
- Serramenti;
- Solai controterra;
- Solai su vespaio.



La selezione della categoria di ponte termico determina il caricamento, nello spazio sottostante, delle immagini relative alle differenti tipologie previste, ricavate dalla UNI EN ISO 14683:2008 e riportati nell'Appendice B del d.d.g. n. 5796.

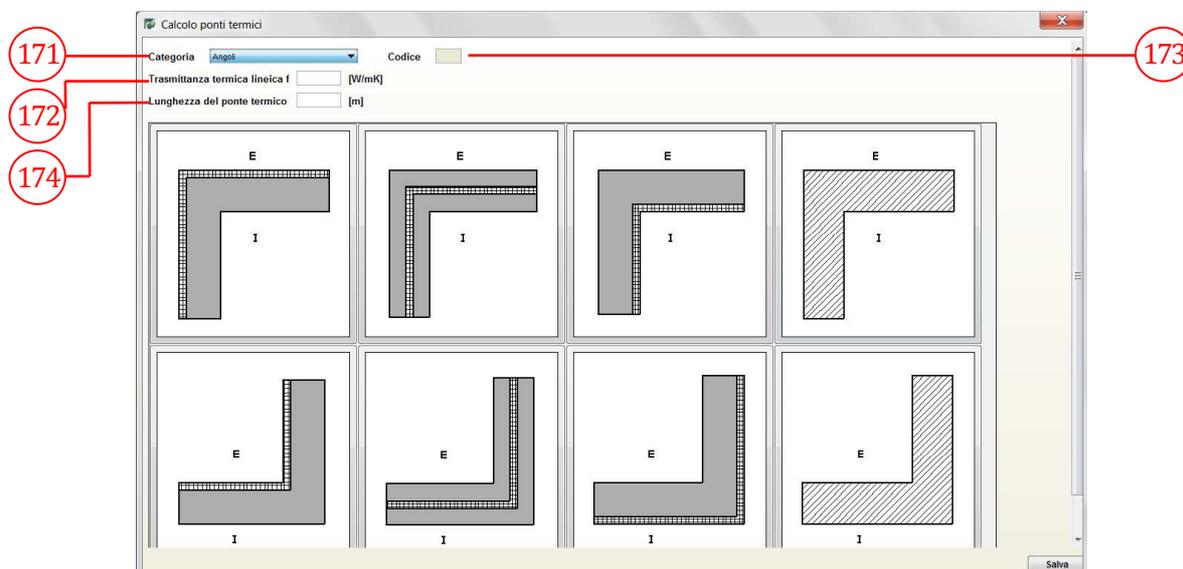


Figura 6.68: Finestra Calcolo ponti termici

È necessario selezionare l'immagine relativa alla tipologia di ponte termico per visualizzare nelle caselle **Trasmittanza termica lineica f** (172) e **Codice** (173) i relativi valori.

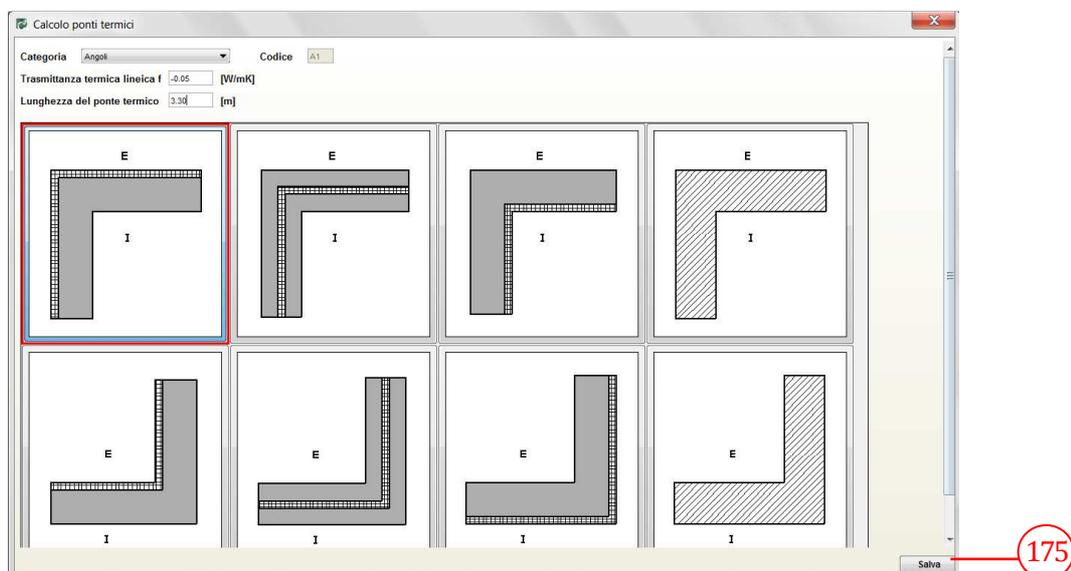


Figura 6.69: Finestra Calcolo ponti termici (esempio di schermata compilata)



Il campo **Codice** (173) risulta essere compilato automaticamente a seguito della scelta operata, ed è costituito da una stringa alfanumerica (per esempio: A1). Esso non risulta essere editabile.

Il campo **Trasmittanza termica lineica f** (172) risulta essere, invece, editabile. Qualora, infatti, non siano presenti le condizioni che, previste dal d.d.g. n° 5796, consentono l'applicazione dell'abaco riportato nell'Appendice B dello stesso, è necessario calcolare le trasmittanze lineiche secondo quanto riportato nell'Appendice C del d.d.g. n. 5796 o attraverso programmi a elementi finiti (basati sulla UNI EN ISO 10211:2008) (secondo quanto riportato nel Capitolo 10.4) e digitare tale valore nella casella corrispondente (172).

Per completare la definizione del ponte termico si deve procedere ad immettere, nella casella **Lunghezza del ponte termico** (174), il corrispondente valore [m].

Al fine di associare equamente il ponte termico tra le superfici che lo costituiscono, nel caso in cui il ponte termico si riferisca ad un giunto tra due strutture che coinvolgono due zone termiche diverse, il valore della trasmittanza termica lineica, dedotto dalla UNI EN ISO 14683:2008, deve essere ripartito tra le due zone interessate.

La medesima procedura di ripartizione della trasmittanza termica lineica si applica a tutti i ponti termici costituiti dal giunto tra diverse strutture.

#### Riquadro XVI: Ripartizione dei ponti termici

**Caso 1:** ponte termico di tipo A1 con lunghezza pari a 3 m associato all'angolo formato da due pareti esterne P1 e P2.

È necessario procedere come di seguito:

- inserire la parete P1, associare il ponte termico A1 con lunghezza pari a 1.5 m;
- inserire la parete P2, associare il ponte termico A1 con lunghezza pari a 1.5 m;

**Caso 2:** ponte termico di tipo C1 con lunghezza pari a 5 m associato al nodo formato da una struttura di copertura Cop1 e una parete verticale esterna P1.

È necessario procedere come di seguito:

- inserire la struttura Cop1, associare il ponte termico C1 con lunghezza pari a 2.5 m;
- inserire la parete B, associare il ponte termico C1 con lunghezza pari a 2.5 m;

Per maggiori approfondimenti e un esempio pratico sull'associazione dei ponti termici e le lunghezze di interfaccia si vedano i Capitoli 10 e 18.



### Riquadro XVII: Ripartizione dei ponti termici: perché è necessaria?

*Sebbene ai fini del calcolo dell'indice di prestazione energetica  $EP_H$  sia indifferente attribuire il ponte termico interamente ad una struttura piuttosto che ad un'altra (purché ovviamente la somma delle dispersioni che avvengono attraverso i ponti termici sia corretta), si deve considerare che il ponte termico appena inserito andrà a modificare la trasmittanza della superficie alla quale è attribuito.*

*In caso, quindi, di diversità del tipo di ambiente (e, quindi, del fattore correttivo della temperatura) verso il quale disperdono le due superfici che costituiscono il giunto sul quale si sviluppa il ponte termico, è necessario che la corretta quota di ponte termico sia attribuita alla superficie, in modo da non portare ad errori nel calcolo del coefficiente di dispersione termica per trasmissione  $H_T$ .*

*Allo stesso modo, è opportuno considerare la corretta ripartizione dei ponti termici per poter proporre, in seguito, i corretti interventi di riqualificazione, ragionando, per le strategie di interventi relativi all'involucro, in termini di coefficienti di dispersione per trasmissione.*

Per terminare l'inserimento del ponte termico, è necessario cliccare il pulsante **Salva** (175). La finestra **Ponti termici** riporterà, quindi, il codice del ponte termico inserito, il valore di trasmittanza termica lineica e la lunghezza inserita di sviluppo del ponte termico.

È, inoltre, possibile associare più ponti termici alla stessa superficie, se necessario. È il caso, ad esempio, dell'attribuzione ad una parete esterna del ponte termico relativo all'angolo (con l'altra parete confinante) e del ponte termico relativo al nodo di copertura.

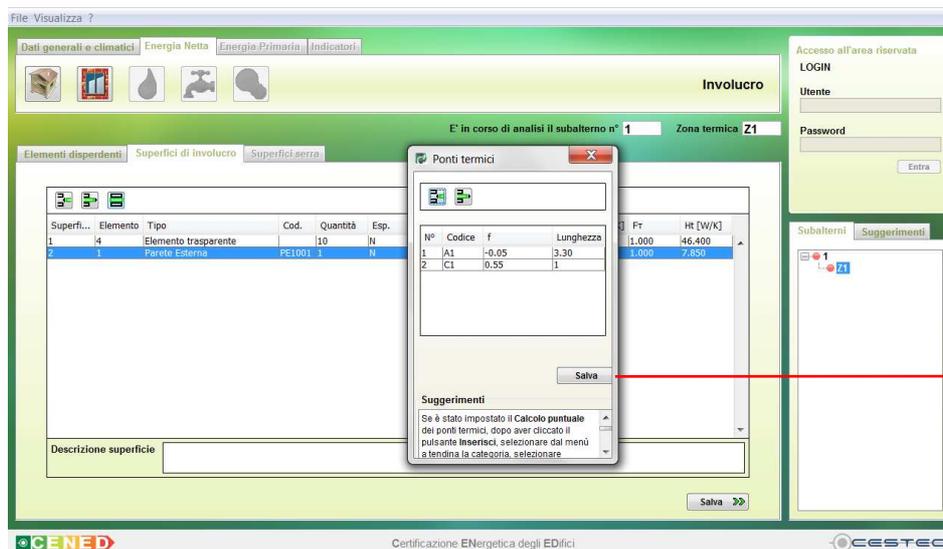


Figura 6.70: Finestra Ponti termici (esempio di schermata compilata)

Per poter ritornare alla scheda **Superfici di Involucro** e, quindi, alla definizione di una nuova superficie disperdente, è necessario confermare l'inserimento di quanto indicato nella finestra **Ponti Termici** attraverso il pulsante **Salva** (176).



### 6.2.1.2 Nuova superficie trasparente

Una volta premuto il pulsante **Inserisci superficie**, se si seleziona l'opzione **Inserisci superficie trasparente** si apre la relativa finestra pop-up **Nuova superficie trasparente**.

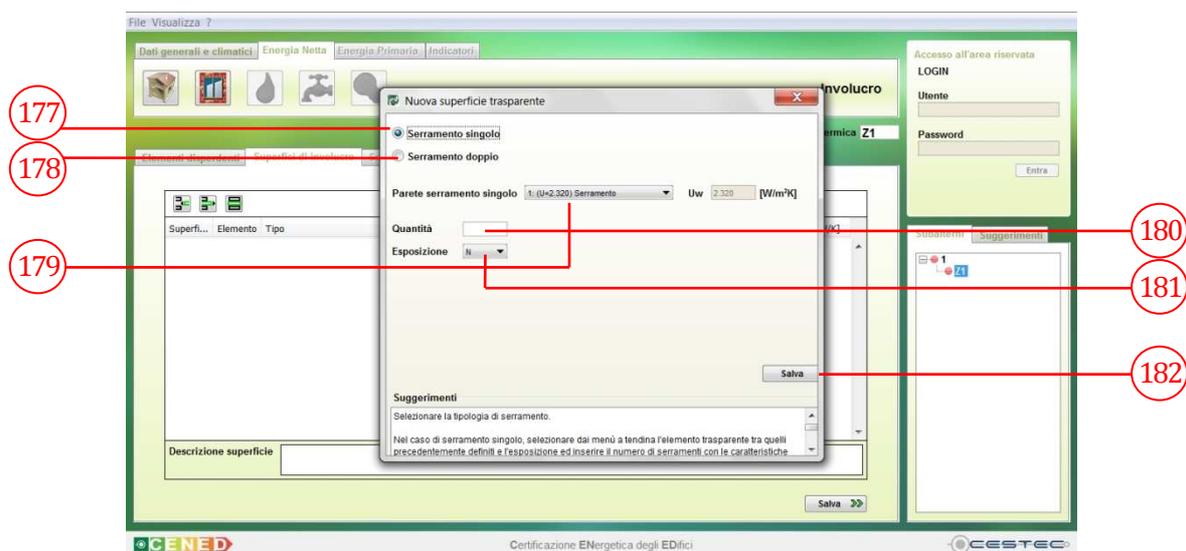


Figura 6.71: Finestra pop-up Nuova superficie trasparente

In primo luogo è necessario selezionare il radio button relativo alla presenza di **Serramento singolo** (177) o di **Serramento doppio** (178).

Nel caso di **Serramento singolo** (177) viene richiesto di selezionare, dall'elenco a discesa **Parete serramento singolo** (179), l'elemento trasparente tra quelli precedentemente inseriti al fine di associarlo alla superficie trasparente in oggetto, richiamando la voce inserita nel campo **Descrizione elemento** (13) (22) (128).

Una volta selezionato l'elemento ed associato al campo **Parete serramento singolo**, la casella **U<sub>w</sub>** riporta la relativa trasmittanza.

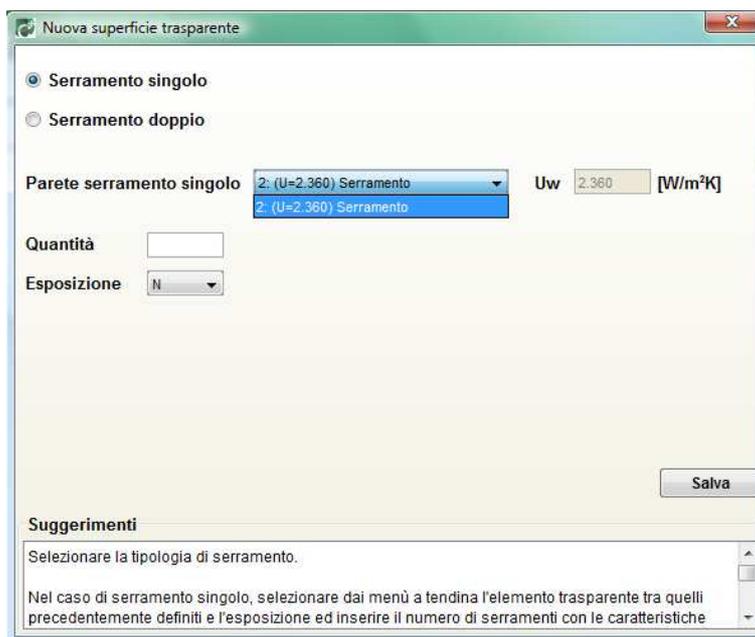


Figura 6.72: Dettaglio campo Parete serramento singolo (179)

Nel caso di **Serramento doppio** (180) viene richiesto di selezionare dai menù a tendina la **Parete serramento interno** (183) e la **Parete serramento esterno** (184), richiamando sempre la voce inserita nel campo **Descrizione elemento** (13) (22) (128) della scheda **Elementi disperdenti** (3). Le relative trasmittanze termiche vengono visualizzate di fianco, al momento della scelta effettuata.

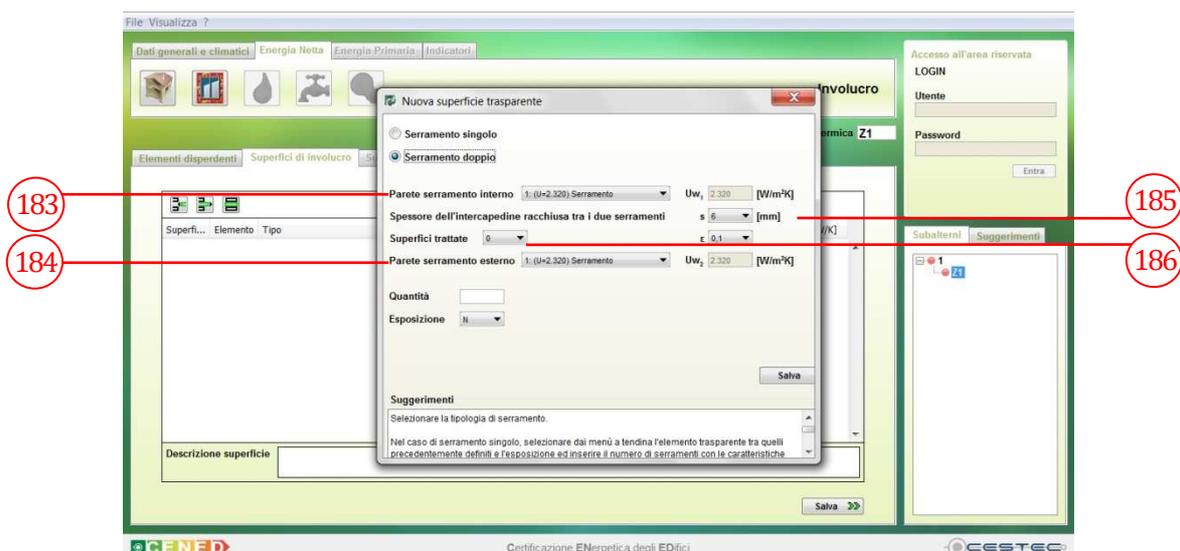


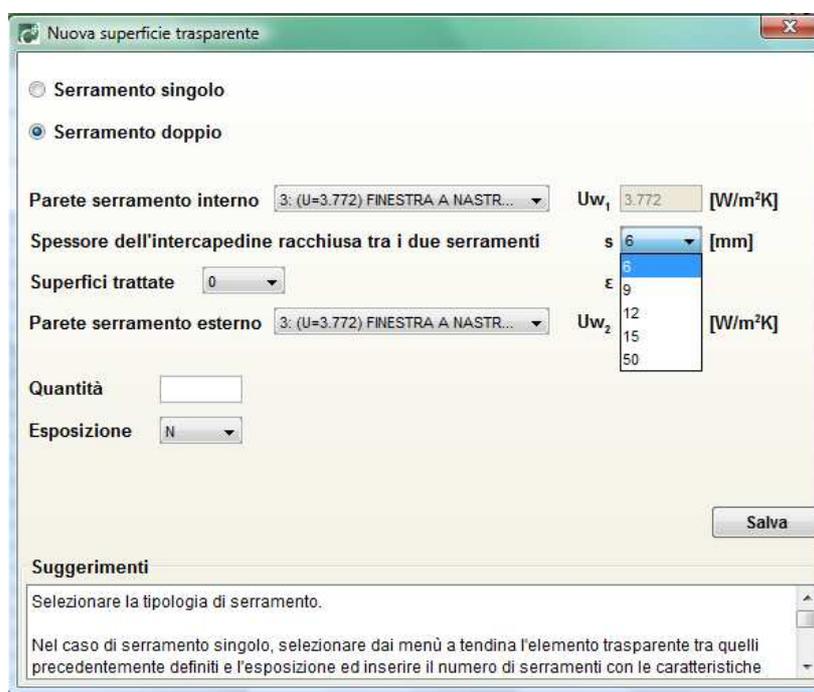
Figura 6.73: Finestra pop-up Nuova superficie trasparente. Attivazione del radio button Serramento doppio

Al fine di definire il doppio serramento, è necessario selezionare anche lo **Spessore dell'intercapedine racchiusa tra i due serramenti, s [mm]** (185).



Vengono riportate le opzioni di scelta previste nel menù **Spessore dell'intercapedine racchiusa tra i due serramenti, s:**

- 6 mm;
- 9 mm;
- 12 mm;
- 15 mm;
- 50 mm.



**Figura 6.74: Dettaglio campo Spessore dell'intercapedine racchiusa tra i due serramenti (185)**

Nel campo **Superfici trattate (186)** è necessario selezionare dai corrispondenti menù a tendina il numero di superfici trattate (0, 1, 2) e la relativa emissività,  $\epsilon$ , (desumibile da scheda tecnica) scegliendo tra le proposte riportate in Figura 6.76.

Nel caso in cui le superfici trattate abbiano emissività diverse, è necessario inserire il valore corrispondente alla media delle emissività delle superfici trattate.

Alla scelta dello spessore dell'intercapedine (185) e dell'emissività delle superfici (186) è associata la determinazione della resistenza di intercapedine, secondo il Prospetto X del d.d.g. n. 5796.

Vengono riportate le opzioni di scelta presenti nel menù  $\epsilon$ :



- 0,1;
- 0,2;
- 0,4;
- 0,8.

Nuova superficie trasparente

Serramento singolo

Serramento doppio

Parete serramento interno 3: (U=3.772) FINESTRA A NASTR... Uw<sub>1</sub> 3.772 [W/m<sup>2</sup>K]

Spessore dell'intercapedine racchiusa tra i due serramenti s 6 [mm]

Superfici trattate 0

Parete serramento 3: (U=3.772) FINESTRA A NASTR... Uw<sub>2</sub> 3.772 [W/m<sup>2</sup>K]

Quantità

Esposizione N

Salva

**Suggerimenti**

Selezionare la tipologia di serramento.

Nel caso di serramento singolo, selezionare dai menù a tendina l'elemento trasparente tra quelli precedentemente definiti e l'esposizione ed inserire il numero di serramenti con le caratteristiche

Figura 6.75: Dettaglio campo Superfici trattate (186)



Figura 6.76: Dettaglio campo Emissività  $\epsilon$  (186)

Nella casella **Quantità** (180) è necessario indicare il numero di serramenti presenti con le caratteristiche appena descritte.

#### Riquadro XVIII: Quantità superfici trasparenti

*Si rammenta come sia possibile definire un'unica superficie trasparente e moltiplicarla per la quantità solo nel caso in cui, oltre ad avere la stessa esposizione ed essere costituita ovviamente dalla stessa tipologia di vetro, telaio e distanziatore, nonché avere le stesse caratteristiche geometriche (dimensioni vano e perimetro della vetrata), esse sono caratterizzate dalle stesse ostruzioni fisse (esterne, oggetti verticali e orizzontali) e mobili permanenti, visto che a ciascuna superficie devono essere associati in seguito gli angoli di ostruzione e i fattori di riduzione dovuti alla presenza di ombreggiamenti paralleli al serramento.*

Nel campo **Esposizione** (181) si richiede l'orientamento, rispetto ai punti cardinali, della superficie in oggetto.

Nel caso in cui si debba inserire un lucernario posizionato in una falda orizzontale o con pendenza del tetto inferiore a 30°, procedere a selezionare come esposizione, H (orizzontale). Per pendenze di falda superiori selezionare invece l'orientamento corrispondente.

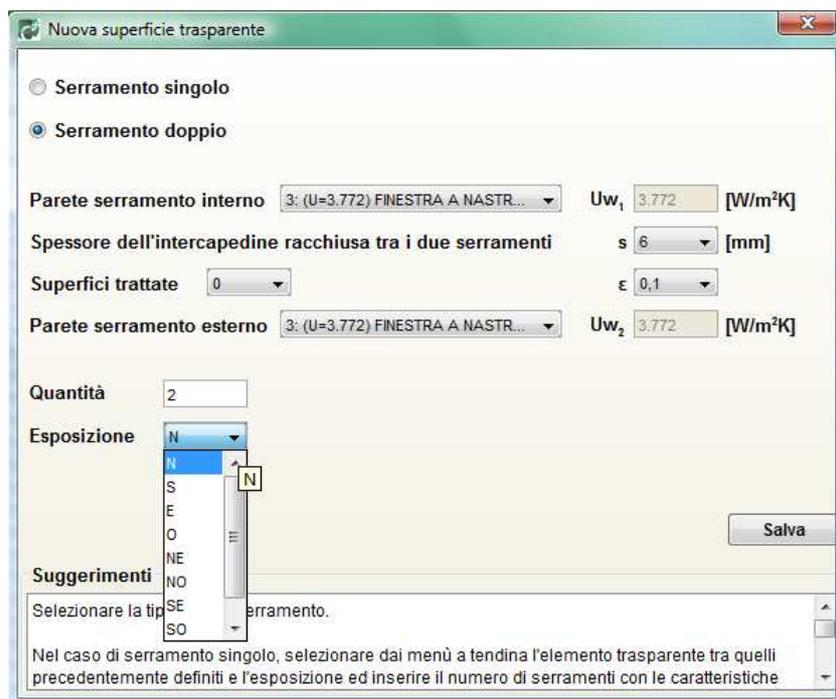


Figura 6.77: Dettaglio campo esposizione (181)

Terminato l’inserimento dei dati nella finestra **Nuova superficie trasparente**, è necessario premere il pulsante **Salva** (182) per salvare le informazioni di input e per far comparire la finestra pop-up **Schermature e coefficienti di ombreggiatura per ostruzioni esterne e oggetti**.

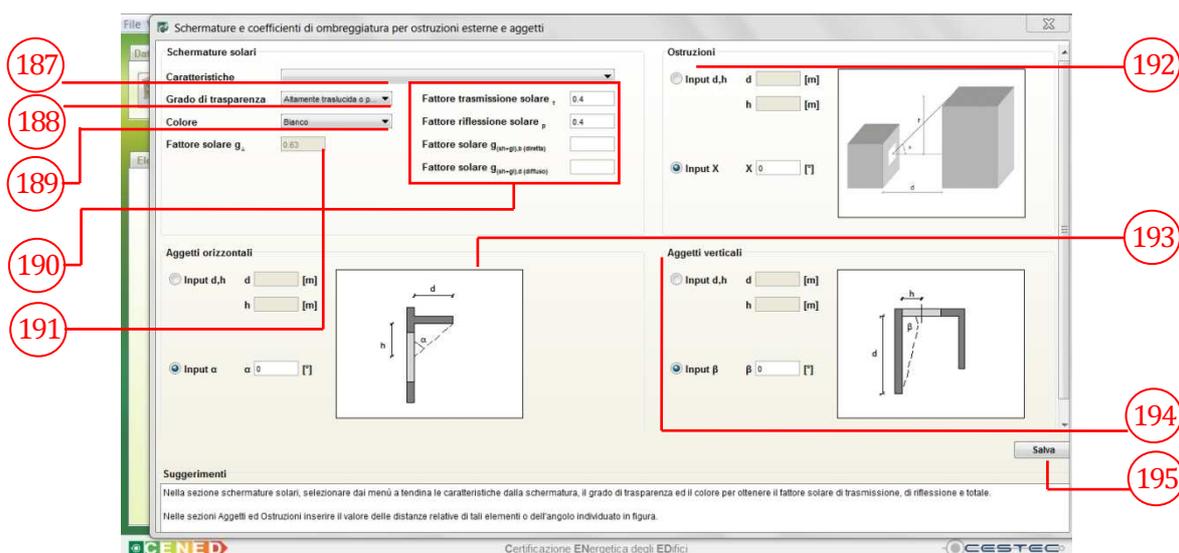


Figura 6.78: Finestra pop-up Schermature e coefficienti di ombreggiatura per ostruzioni esterne e oggetti.



Nel riquadro **Schermature solari** il menù **Caratteristiche** (187) richiede la selezione della tipologia tra quelle riportate nel menù:

- schermatura solare esterna;
- schermatura solare interna;
- schermatura solare integrata con intercapedine non ventilata;
- schermatura solare integrata con intercapedine ventilata esterno su esterno;
- schermatura solare integrata con intercapedine ventilata interno su interno..

Figura 6.79: Dettaglio campo **Caratteristiche** (187)

Qualora non siano presenti schermature è sufficiente selezionare dal menù **Caratteristiche** (187) la stringa vuota e non compilare le restanti caselle relative al riquadro **Schermature solari**.

Nel campo **Grado di trasparenza** (188) è necessario scegliere una delle due opzioni riportate:

- Altamente traslucida o perforata;
- Mediamente traslucida o perforata;
- Opaco.

La selezione del grado di trasparenza della schermatura consente di visualizzare nella relativa casella (190) il **Fattore di trasmissione solare,  $\tau$** .

#### Riquadro XIX: Fattore di trasmissione solare $\tau$

*Tale valore rappresenta il fattore di trasmissione solare del dispositivo schermante, per la radiazione diretta, con angolo di incidenza nullo.*

*Automaticamente, viene suggerito un opportuno valore in funzione della trasparenza della schermatura, ricavato dal Prospetto XXII del d.d.g. n. 5796. Tale valore deve essere in realtà fornito dal Produttore del*



*dispositivo: solo in mancanza di dati certi è possibile fare riferimento a tali valori.  
Si ricorda che esiste anche il fattore di trasmissione solare del dispositivo schermante, per la radiazione diffusa, come discusso nel Riquadro XX.*

Nel campo **Colore** (189) è necessario scegliere una delle opzioni riportate nel menù a tendina:

- Bianco;
- Nero;
- Pastello;
- Scuro.

**Figura 6.80: Dettaglio campo Colore (189)**

La selezione del colore della schermatura consente di visualizzare nella relativa casella (190) il **Fattore di riflessione solare,  $\rho$** , (si tratta sempre della componente diretta), ricavato dal Prospetto XXII del d.d.g. n. 5796.

In presenza di sistemi a lamelle orientabili (come ad esempio veneziane) i fattori di trasmissione e riflessione solare convenzionali del dispositivo schermante per la radiazione diretta e diffusa sono ricavabili per un angolo di apertura di circa 45° dalle equazioni da (50) a (53) del d.d.g. n. 5796.

Il campo **Fattore solare,  $g_{\perp}$**  (191), riporta il valore di trasmittanza dell'energia solare totale della superficie trasparente in oggetto, per angolo di incidenza nullo. Tale valore non risulta essere editabile in tale sezione, ma risulta essere modificabile nella corrispondente sezione **Elementi disperdenti** (124).

Nei campi **Fattore solare, (g+sh), b (diretta)** e **Fattore solare, (g+sh), d (diffusa)** (190), deve essere inserito il valore del fattore solare composto, riferito cioè all'elemento trasparente e alla presenza della schermatura prescelta, sia per la componente diretta sia per quella diffusa. Allo stato attuale, se i campi vengono lasciati vuoti il calcolo viene effettuato in automatico dal software. In alternativa, in presenza di dati certi forniti dal produttore, è possibile procedere al calcolo esternamente al software, applicando le opportune formule presentate nel d.d.g. n. 5796 a seconda dei casi di posizionamento della schermatura rispetto al vetro, e inserire di conseguenza i valori ottenuti.



### Riquadro XX: Componente trasmissione solare diretta (b) e diffusa (d)

La radiazione solare che incide su una superficie è composta da una componente diretta (beam) ed una componente diffusa (diffuse). Il comportamento di trasmissione solare, quindi, sarà diverso per le differenti componenti. Per tale ragione, è necessario conoscere i parametri energetici dei dispositivi di schermatura sia per la componente diretta sia per quella diffusa, e procedere, quindi, al calcolo del fattore solare composto (vetro + schermatura) per entrambe le componenti.

Si ricorda come solo per le tende avvolgibili i parametri energetici (trasmissione, riflessione e assorbimento) riferiti alla componente diretta e diffusa siano coincidenti.

In presenza dei dati della trasmittanza dell'energia solare totale del sistema schermante prescelto, è possibile indicare tali valori nelle corrispondenti caselle.

Per la compilazione dei successivi tre campi, **Ostruzioni (192)**, **Aggetti orizzontali (193)**, **Aggetti verticali (194)**, si rimanda a quanto specificato al Paragrafo 6.2.1.1, avendo l'accortezza che gli angoli di ostruzione saranno in questo caso calcolati rispetto al baricentro del serramento.

Terminata la compilazione dei dati nella finestra, al fine di rendere effettivo l'inserimento della nuova superficie trasparente e di visualizzarla nella schermata di riepilogo **Superfici di involucro** è necessario cliccare sul pulsante **Salva (195)**.

## 6.2.2 Elimina superficie

Nella schermata di riepilogo **Superfici di involucro (4)** è possibile visualizzare tutte le superfici opache e trasparenti precedentemente inserite, con alcune importanti informazioni che permettono di controllare in maniera agevole che non vi siano errori di inserimento.

Superf...	Elemento	Tipo	Cod.	Quantità	Esp.	Sup. [m²]	U [W/m...]	Fpt	Uc [W/m²K]	Ft	Ht [W/K]
1	1	Parete Esterna	PE1012	1	NE	9.140	1.390	0.050	1.460	1.000	13.340
2	1	Parete Esterna	PE1012	1	SO	10.060	1.390	0.050	1.460	1.000	14.683
3	3	Soffitto	SOFF...	1		39.540	1.600	0.000	1.600	1.000	63.264
4	4	Elemento trasparente		1	NE	0.360	4.980			1.000	1.793
5	6	Elemento trasparente		1	SO	1.580	2.288			1.000	3.615
6	8	Parete Esterna	PE1008	1	SO	1.340	2.280	0.050	2.394	1.000	3.208
7	7	Parete Esterna	UPE1...	1	NE	1.850	2.519	0.050	2.645	1.000	4.893
8	9	Soffitto	USOF...	1		9.960	1.156	0.000	1.156	1.000	6.890
9	2	Parete Interna	PI1000	1		12.030	2.100	0.050	2.205	0.500	13.263
10	2	Parete Interna	PI1000	1		8.350	2.100	0.050	2.205	0.400	7.365
11	5	Elemento trasparente		1	N	0.920	2.231			1.000	2.052

Descrizione superficie: Serramento a sud 02

Salva >>

Figura 6.81: Schermata di riepilogo della scheda Superfici di involucro, completata

Le informazioni di riepilogo sono le seguenti:



Superficie:	n. progressivo
Elemento:	n. progressivo dell'elemento disperdente
Tipo:	tipo di elemento;
Codice:	codice identificativo, a seconda del metodo di inserimento della stratigrafia (Tabella 6.1);
Quantità:	numero di superfici identiche;
Esposizione:	esposizione della superficie di involucro;
Sup. [m <sup>2</sup> ]:	area lorda disperdente;
U [W/(m <sup>2</sup> K)]:	valore di trasmittanza termica calcolata, ricavato dalla stratigrafia inserita nella scheda <b>Elementi disperdenti (3)</b> ;
F <sub>pt</sub> :	fattore di incremento percentuale della trasmittanza termica, dovuto alla presenza di ponti termici. Nel caso di inserimento dei ponti termici secondo il metodo dettagliato, tale cella non conterrà alcun valore.
U <sub>c</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]:	trasmittanza termica corretta, a seguito della maggiorazione dovuta ai ponti termici;
F <sub>T</sub> :	fattore correttivo della temperatura, per tenere conto del tipo di ambiente verso il quale la superficie disperde; *
H <sub>T</sub> [W/K]:	coefficiente di dispersione per trasmissione termica. **

\* Nel caso di calcolo puntuale del fattore correttivo F<sub>T</sub>, tale cella non conterrà alcun valore.

\*\* Nel caso di calcolo puntuale del fattore correttivo F<sub>T</sub>, non verrà proposto nessun valore per H<sub>T</sub>, in quanto tale valore varia mensilmente in funzione della temperatura media mensile dell'ambiente circostante.

Per cancellare una superficie dall'elenco delle superfici di involucro è necessario selezionare la riga di riferimento e cliccare il pulsante **Elimina superficie**, .

### 6.2.3 Modifica superficie

Per apportare variazioni alla definizione della superficie è necessario selezionare la riga relativa alla superficie da modificare e premere il pulsante **Modifica superficie**, , e procedere con la modalità prevista per l'inserimento di una nuova superficie.

Allo scopo di rendere effettiva la definizione dell'elenco delle **Superfici di involucro** è necessario cliccare sul pulsante **Salva (196)** ed accedere alla successiva schermata **Superfici serra (5)**.



### 6.3 Superfici serra

La scheda **Superfici serra** prevede la possibilità di creare e definire le superfici di uno spazio soleggiato adiacente all'ambiente climatizzato o mantenuto a temperatura controllata, mediante la combinazione tra gli elementi disperdenti creati precedentemente ed ulteriori caratteristiche specifiche, associate al contesto di applicazione dell'elemento stesso.

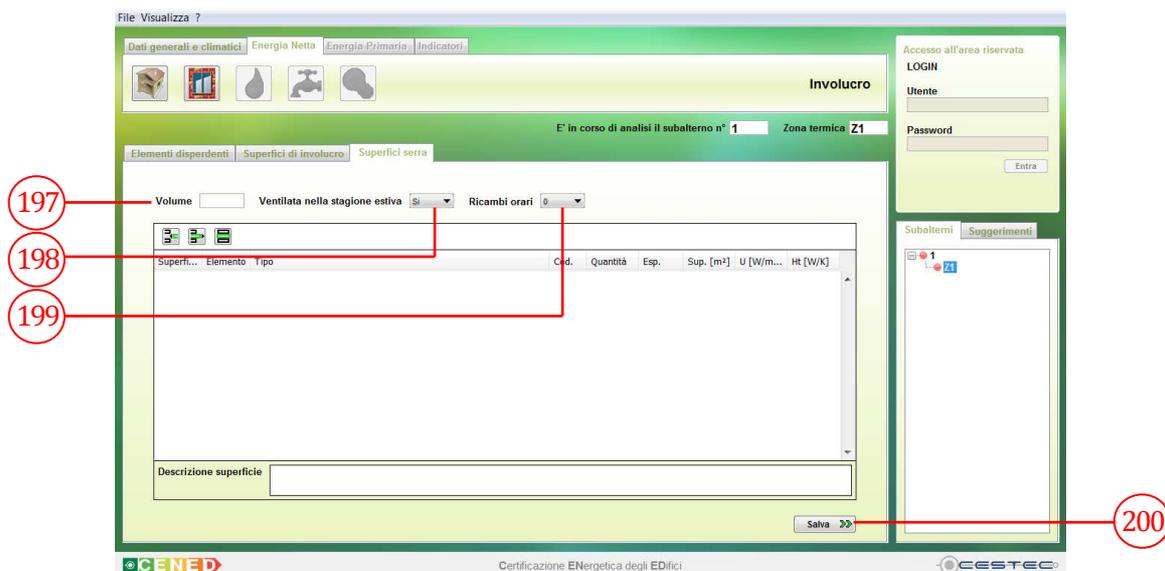


Figura 6.82: Schermata iniziale Superfici serra

Nella casella **Volume** (197) si deve immettere il valore [m<sup>3</sup>] del volume netto dello spazio soleggiato della serra.

#### Riquadro XXI: Definizione di spazi soleggiati (da d.d.g. n. 5796)

*Spazi soleggiati: ambienti non riscaldati adiacenti ad ambienti a temperatura controllata o climatizzati, quali verande o logge chiuse con elementi vetrati o serre addossate, in cui è presente una parete divisoria (l'involucro) tra il volume interno all'edificio e quello soleggiato ad esso esterno.*

*Se lo spazio soleggiato è dotato di impianto termico o è presente un'apertura permanente fra lo spazio climatizzato e quello soleggiato, allora il volume di quest'ultimo deve essere considerato come un'estensione diretta della zona climatizzata o a temperatura controllata.*



### Riquadro XXII: Il modello di calcolo del d.d.g. n. 5796

La presenza di spazi soleggiati adiacenti al volume climatizzato, si traduce, per quest'ultimo, in due aspetti:

- **riduzione delle dispersioni di trasmissione** (che si avrebbero in assenza della serra), dovuta all'innalzamento della temperatura nello spazio soleggiato;
- **aumento degli apporti solari** attraverso le superfici opache di separazione tra l'ambiente climatizzato e la serra (dovuto sia al surriscaldamento dell'ambiente non climatizzato soleggiato per effetto della radiazione solare assorbita dalle varie superfici sia alla radiazione solare direttamente assorbita dalle parti opache della parete divisoria tra la zona climatizzata o a temperatura controllata e lo spazio soleggiato).

In realtà, quest'ultimo contributo, all'interno della procedura di calcolo del d.d.g. n. 5796, viene considerato come una riduzione delle dispersioni termiche.

Vi è un altro contributo da considerare nel calcolo: l'apporto solare diretto  $Q_{SI,S}$ , dovuto all'ingresso della radiazione solare che passa prima attraverso il vetro della serra e successivamente attraverso il vetro delle finestre tra il volume climatizzato e lo spazio soleggiato.

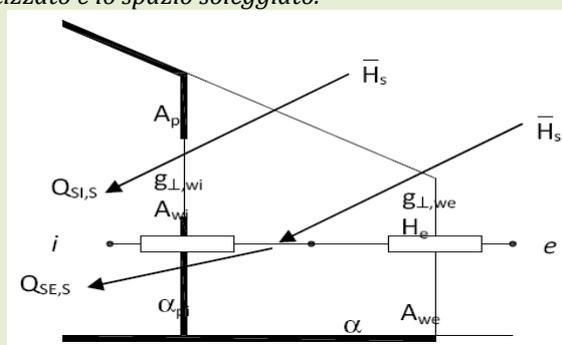


Figura 6.83: Schema dello spazio soleggiato, tratto dal d.d.g. n. 5796

Nella stagione estiva è ovviamente buona norma "disattivare" le serre, ovvero separare termicamente tali spazi dal resto del volume climatizzato, al fine di evitare fenomeni di surriscaldamento. Il modo più semplice affinché la serra risulti disattivata è quello di agire attraverso la ventilazione di tali ambienti.

Al fine di determinare se anche nel periodo estivo sia da considerare il contributo di energia solare  $Q_{SE,S}$  trasmessa dovuta allo spazio soleggiato addossato all'involucro attraverso le pareti opache verso la zona mantenuta a temperatura controllata, è necessario definire se lo spazio soleggiato addossato ai locali mantenuti a temperatura controllata sia dotato di meccanismi che assicurino loro la ventilazione (esterno su esterno) nel periodo estivo.

A tale scopo, se dal menù a tendina del campo **Ventilata nella stagione estiva (198)** si seleziona l'opzione **Sì**, il contributo di  $Q_{SE,S}$  non viene conteggiato nel periodo estivo, in caso contrario viene preso in considerazione anche tale contributo peggiorativo, che porterà ad un indesiderato apporto di calore nell'ambiente da climatizzare.

Nel menù a tendina del campo **Ricambi orari (199)** è necessario scegliere tra i seguenti valori, rappresentativi dei ricambi di aria che avvengono tra la serra e l'ambiente climatizzato:

- 0;
- 0,5 (è il numero di ricambi d'aria per la sola aerazione o ventilazione naturale, comprese le infiltrazioni).

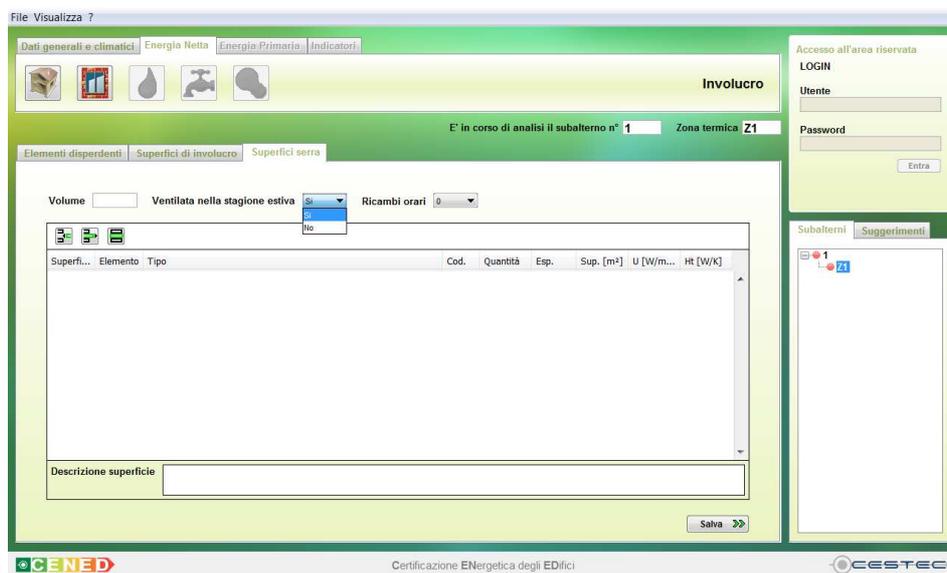


Figura 6.84: Dettaglio campo Ventilata nella stagione estiva (198)

Nel caso in cui lo spazio soleggiato sia dotato di ventilazione meccanica è necessario selezionare il valore 0. Tale valore di ricambi orari si riferisce, infatti, alla portata di aria tra lo spazio soleggiato e la zona climatizzata o a temperatura controllata.

**Riquadro XXIII: Approfondimento circa la gestione della ventilazione della serra nel modello di calcolo**

*Per quanto riguarda la ventilazione tra la serra e l'esterno, nella stagione invernale viene assunto lo stesso valore (che, pertanto, non deve essere specificato) del ricambio d'aria tra la serra e l'interno, mentre nella stagione estiva viene assunto un valore convenzionale, pari a 0,5 vol/h.*

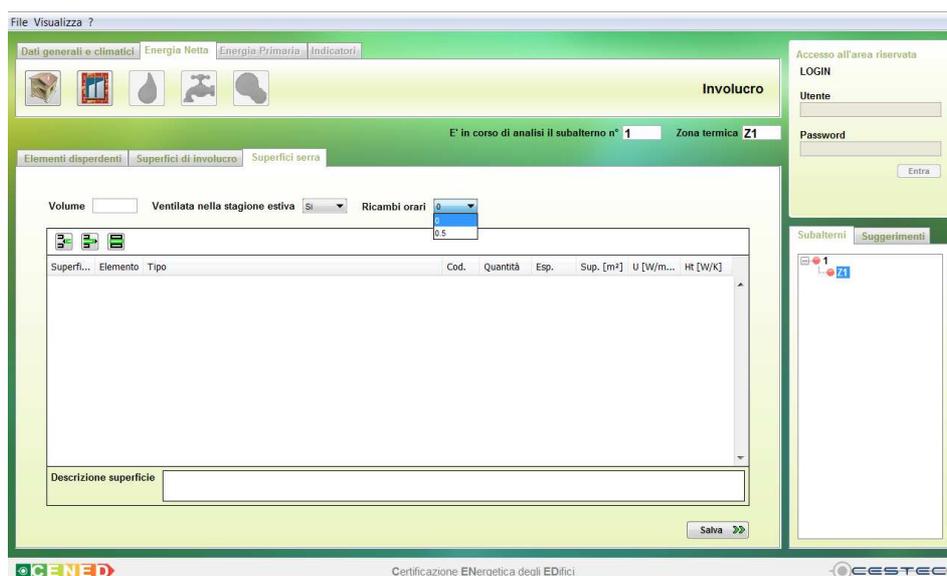


Figura 6.85: Dettaglio campo ricambi orari (199)



La schermata delle **Superfici serra** presenta un'area in cui viene visualizzato il riepilogo di tutte le superfici inserite con le relative principali proprietà.

Nel sottomodulo in oggetto sono presenti i tre pulsanti (**Inserisci superficie**, **Elimina superficie**, **Modifica superficie**) che consentono di gestire le stringhe relative alle superfici di involucro.

### 6.3.1 Inserisci superficie opaca/trasparente

Il pulsante **Inserisci superficie**  consente di inserire le proprietà di una nuova superficie opaca o di una nuova superficie trasparente.

Selezionando il pulsante **Inserisci superficie**, compare un breve menù a tendina che rende possibile, rispettivamente, la definizione di una nuova superficie opaca o di una nuova superficie trasparente, così come visto nel precedente Capitolo 6.2.

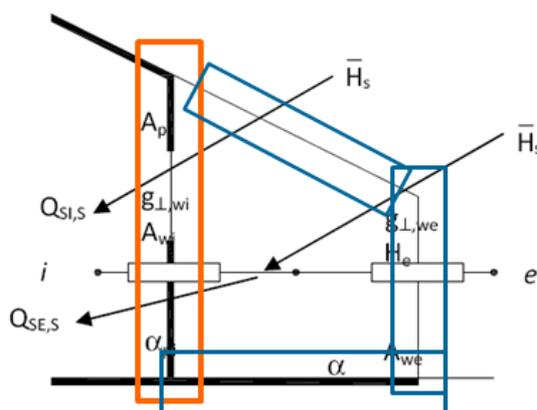


Figura 6.86: Schematizzazione delle superfici da inserire nel modello di calcolo: in rosso le superfici interne, in blu le superfici esterne.

#### 6.3.1.1 Nuova superficie opaca

Una volta premuto il pulsante **Inserisci superficie**, se si seleziona l'opzione **Inserisci superficie opaca** si apre la relativa finestra pop-up **Nuova superficie opaca**.

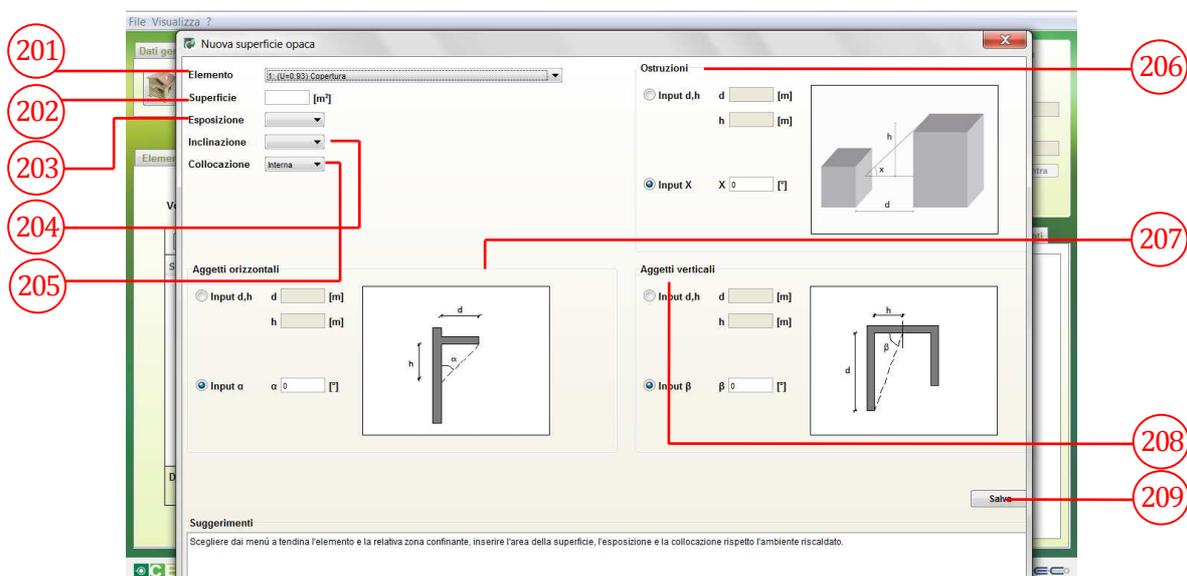


Figura 6.87: Nuova superficie opaca (serra)

Il campo **Elemento** (201) richiede di associare alla nuova superficie opaca che si sta creando uno tra gli elementi opachi definiti nella schermata relativa agli elementi disperdenti.

La selezione dell'elemento da associare alla relativa superficie avviene mediante la scelta delle opzioni proposte nel menù a tendina dove sono riportati unicamente gli elementi opachi definiti precedentemente, nella scheda **Elementi disperdenti** (13) (22).

Nel campo **Superficie** (202) si richiede di indicare l'area lorda, [m<sup>2</sup>], dei componenti termicamente uniformi, al netto delle superfici trasparenti in esso presenti.

Nel menù a tendina **Esposizione** (203) si richiede l'orientamento, rispetto ai punti cardinali, della superficie in oggetto.

Nel campo **Inclinazione** (204) è necessario inserire l'inclinazione della parete in oggetto rispetto al piano campagna. Il relativo menù a tendina prevede tre opzioni:

- Inclinata;
- Orizzontale;
- Verticale.

Nel campo **Collocazione** (205) si richiede di definire l'ubicazione della superficie in oggetto.

Nel menù a tendina relativo a tale campo è possibile scegliere tra le opzioni previste:

- Interna, se la superficie in oggetto divide l'ambiente climatizzato o mantenuto a temperatura controllata dallo spazio soleggiato;



- Esterna, se la superficie in oggetto divide lo spazio soleggiato dall'ambiente esterno.

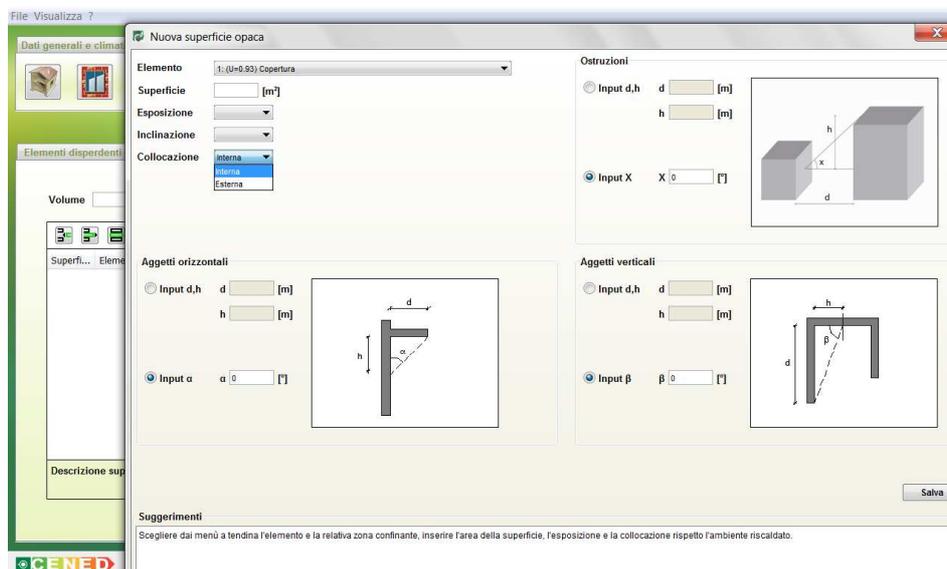


Figura 6.88: Dettaglio campo Collocazione (205)

Per la compilazione dei successivi tre campi, **Ostruzioni** (206), **Aggetti orizzontali** (207), **Aggetti verticali** (208), si rimanda a quanto specificato al Paragrafo 6.2.1.1.

Al fine di rendere effettivo l'inserimento della nuova superficie opaca e di visualizzarla nella schermata di riepilogo **Superfici serra** è necessario cliccare sul pulsante **Salva** (209).

### 6.3.1.2 Nuova superficie trasparente

Una volta premuto il pulsante **Inserisci elemento**, se si seleziona l'opzione **Inserisci superficie trasparente** si apre la relativa finestra pop-up **Nuova superficie trasparente**.

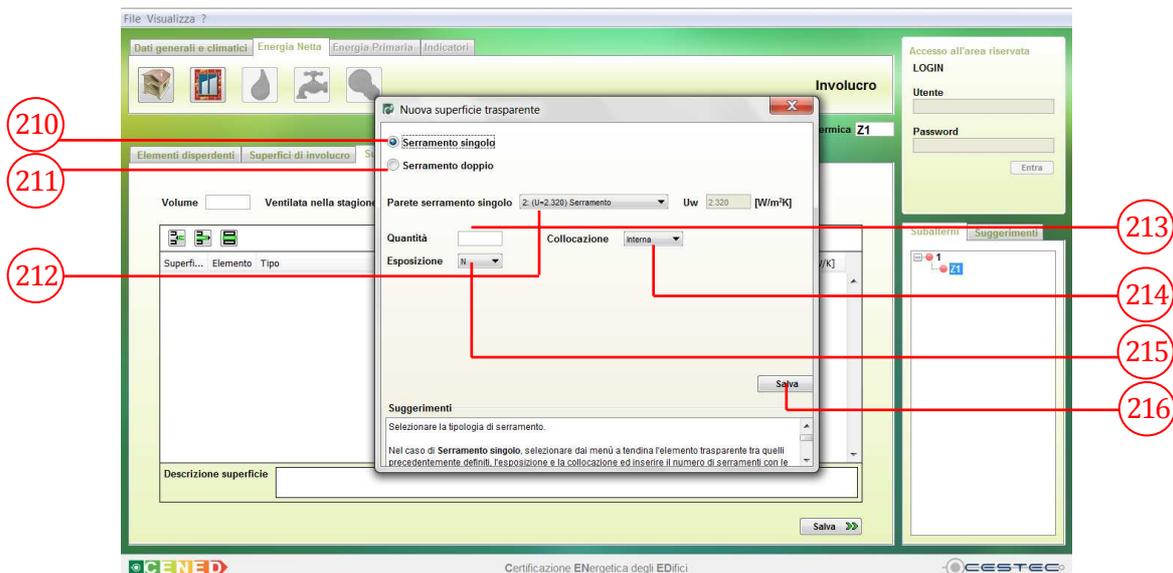


Figura 6.89: Nuova superficie trasparente (serra)

È necessario innanzitutto selezionare il radiobutton relativo alla presenza di **Serramento singolo** (210) o di **Serramento doppio** (211).

Nel caso di **Serramento singolo** (210) viene richiesto di selezionare dal menù a tendina **Parete serramento singolo** (212) l'elemento trasparente precedentemente inserito nella scheda **Elementi disperdenti** da associare alla superficie trasparente in oggetto.

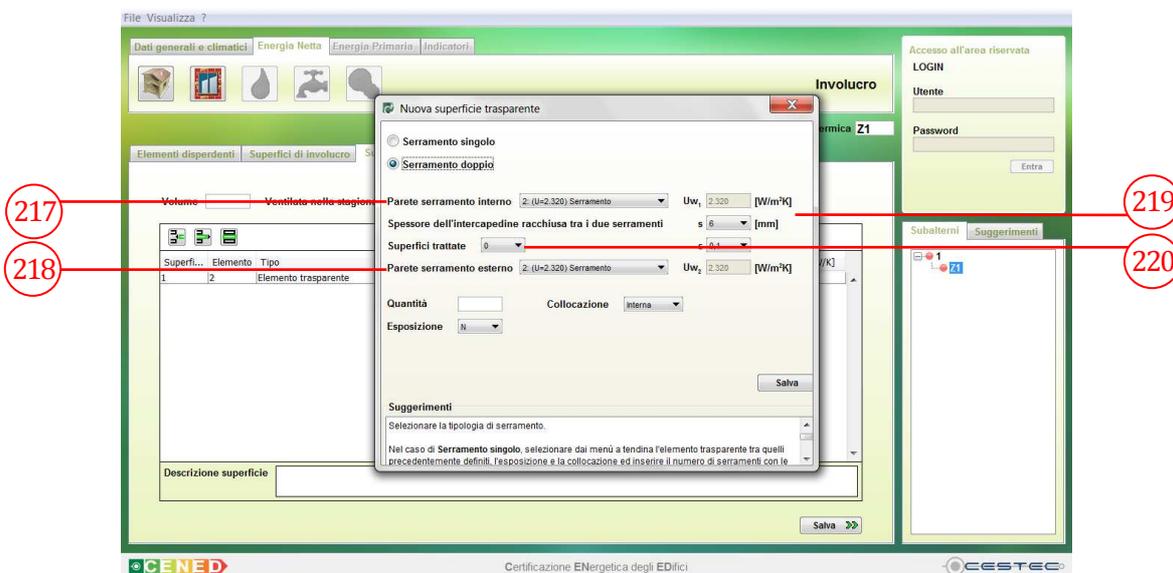


Figura 6.90: Nuova superficie trasparente (serra). Attivazione del radio button Serramento doppio



Nel caso di **Serramento doppio (211)** viene richiesto di selezionare dai menù a tendina la **Parete serramento interno (217)** e la **Parete serramento esterno (218)**, di cui vengono visualizzate le relative trasmittanze termiche.

Al fine di definire il doppio serramento, è necessario selezionare lo **Spessore dell'intercapedine racchiusa tra i due serramenti, s (219)** [mm] tra le opzioni:

- 6 mm;
- 9 mm;
- 12 mm;
- 15 mm;
- 50 mm.

Nel campo **Superfici trattate (220)** è necessario inserire il numero di superfici trattate e la relativa emissività,  $\epsilon$ , selezionando tra le proposte:

- 0.1;
- 0.2;
- 0.4;
- 0.8.

Nel caso in cui le superfici trattate abbiano diverse emissività, è possibile calcolare la media pesata dei valori e selezionare dal menù a tendina il dato proposto che meglio approssima la situazione reale.

Nella casella **Quantità (213)** è necessario indicare il numero di serramenti presenti con le caratteristiche sopra descritte.

Nel campo **Collocazione (214)** si richiede di definire l'ubicazione della superficie in oggetto.

Nel menù a tendina relativo a tale campo è possibile scegliere tra le opzioni previste:

- Interna, se la superficie in oggetto divide l'ambiente climatizzato o mantenuto a temperatura controllata dallo spazio soleggiato;
- Esterna, se la superficie in oggetto divide lo spazio soleggiato dall'ambiente esterno.

Nel campo **Esposizione (215)** si richiede l'orientamento, rispetto ai punti cardinali, della superficie in oggetto.

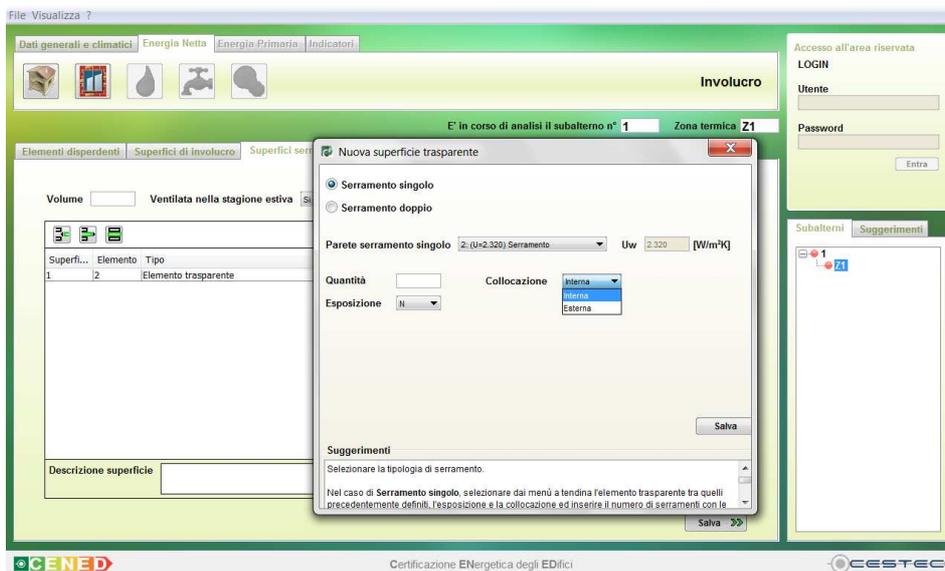


Figura 6.91: Dettaglio campo Collocazione(214)

Terminato l’inserimento dei dati nella finestra **Nuova superficie trasparente**, è necessario premere il pulsante **Salva** (216) per salvare le informazioni di input e per far comparire la finestra pop-up **Schermature e coefficienti di ombreggiatura per ostruzioni esterne e aggetti**.

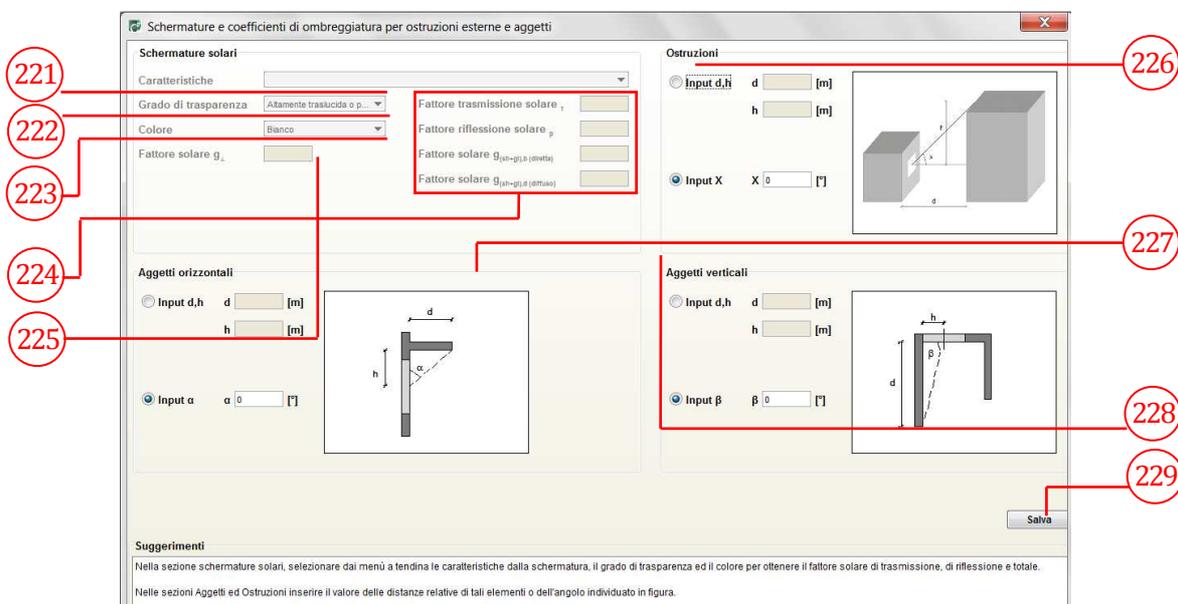


Figura 6.92: Finestra pop-up Schermature e coefficienti di ombreggiatura per ostruzioni esterne e aggetti (serra).



Per la compilazione dei campi della schermata di Figura 6.92, si rimanda a quanto specificato al Capitolo 6.2.

Si sottolinea come, nel caso di serramenti collocati all'interno (cioè, inseriti nella parete di separazione fra la serra e l'ambiente climatizzato), il campo Schermature solari non è attivo (non si devono quindi inserire le schermature mobili permanenti nel caso di serramenti interni).

Al fine di rendere effettivo l'inserimento della nuova superficie trasparente e di visualizzarla nella schermata di riepilogo **Superfici serra** è necessario cliccare sul pulsante **Salva** (229).

È necessario specificare che le superfici trasparenti ed opache di divisione tra ambiente riscaldato e spazio soleggiato devono essere direttamente inserite all'interno della sezione "superfici serra".

### 6.3.2 Elimina superficie

Nella schermata di riepilogo **Superfici serra** è possibile visualizzare tutte le superfici opache e trasparenti precedentemente inserite.

Per cancellare una superficie dall'elenco delle superfici costituenti la serra solare è necessario selezionare la riga di riferimento e cliccare il pulsante **Elimina superficie** (230).

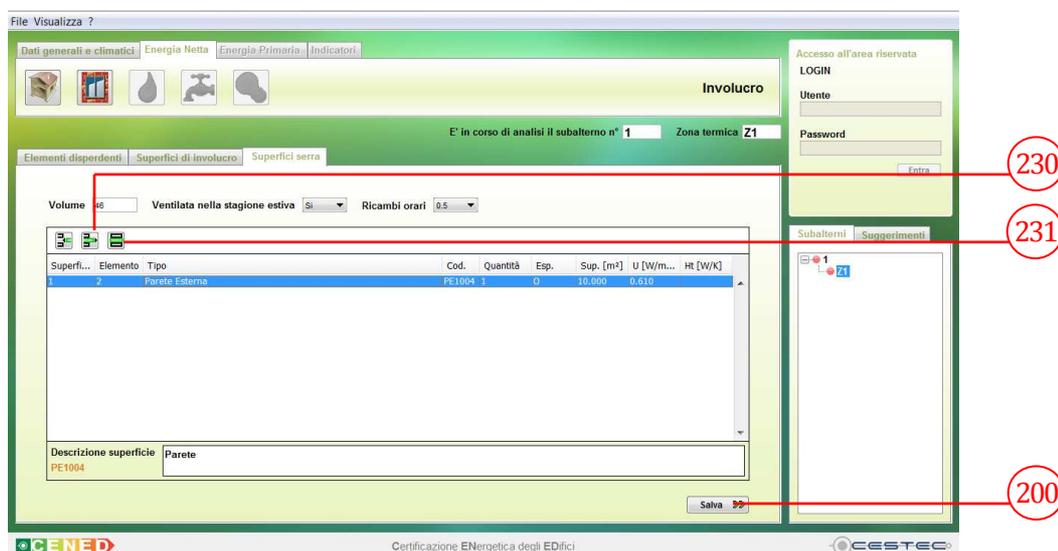


Figura 6.93: Schermata superfici serra: riepilogo.

### 6.3.3 Modifica superficie

Per apportare variazioni alla definizione della superficie è necessario selezionare la riga relativa alla superficie da cambiare, premere il pulsante **Modifica superficie** (231) e procedere con la modalità prevista per l'inserimento di una nuova superficie. Allo scopo di rendere effettiva la



---

definizione dell'elenco delle **Superfici serra** è necessario cliccare sul pulsante **Salva (200)** ed accedere al sottomodulo **Umidità**.