



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ PER LA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

S.I.R.E.

**Tool-Box per l'ottimizzazione degli investimenti e la valutazione di
proposte progettuali di riqualificazione edilizia a livello urbano**

GUIDA ALL'UTILIZZO DEL TOOL

*Carlo Romeo**, *I. Falcone**
*Francesco Mancini***, *M. Cecconi***, *S. Pennacchia***
*(ENEA – DUEE – SPS - ESU)
**(CITERA - LA SAPIENZA Università Roma)

15.04.2021



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Agenzia per la
Coesione Territoriale*

ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



GOVERNANCE
E CAPACITÀ
ISTITUZIONALE
2014-2020



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE



MANUALE OPERATIVO

S.I.R.E. Simulazione Interventi Riqualificazione Energetica

Obiettivo: Supporto alla pianificazione degli interventi di riqualificazione edilizia e alla ottimizzazione degli investimenti tecnico-finanziari

Settore di Intervento: Efficienza energetica, sicurezza sismica e certificazione ambientale degli edifici pubblici

Linea di Attività 1.4.3: Tool-Box per l'ottimizzazione degli investimenti e la valutazione di proposte progettuali di riqualificazione edilizia a livello urbano

Responsabile: arch. Carlo Romeo

S.I.R.E. Simulazione Interventi Riqualificazione Energetica

Manuale Operativo

C. Romeo, I. Falcone - (ENEA – DUEE – SPS - ESU)

F. Mancini, M. Cecconi, S. Pennacchia - (CITERA - LA SAPIENZA Università Roma)

Abstract

S.I.R.E.: Simulazione Interventi Riqualificazione Energetica è uno strumento predisposto al fine di fornire un criterio per l'individuazione delle priorità di interventi di riqualificazione energetica su immobili di proprietà degli Enti Locali per facilitare la programmazione degli investimenti pubblici.

Gli EELL attraverso S.I.R.E. potranno stimare in modo speditivo le prestazioni energetiche degli immobili di loro proprietà e valutare l'esito di una serie di interventi di riqualificazione proposti avendo la possibilità di individuare attraverso indicatori sintetici quelli che potrebbero produrre i migliori benefici sia in termini energetici che economici.

S.I.R.E. consente di:

- effettuare simulazioni prestazionali di massima su singoli edifici esistenti quantificandone in prima approssimazione i consumi;
- confrontare i consumi simulati con quelli reali desunti dalle fatturazioni energetiche;
- ipotizzare una serie di interventi singoli e combinati pre-impostati più opportuni rispetto ai singoli casi;
- valutare le possibilità di accesso a forme di incentivi o di agevolazioni fiscali;
- valutare l'esito a valle di scenari simulati ad hoc in termini di convenienza tecnica/economica per l'intero sistema edificio;
- creare una "graduatoria" di priorità di azione di riqualificazione energetica sugli edifici presi in considerazione;
- fornire supporto ad una programmazione ottimizzata degli interventi di riqualificazione.



Il software è stato ideato e realizzato dal Laboratorio Efficienza Energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano del Dipartimento Unità Efficienza Energetica (DUEE) ENEA, con la collaborazione del Centro di Ricerca Interdisciplinare Territorio Edilizia Restauro Ambiente (C.I.T.E.R.A.) della Sapienza Università di Roma ed è stato implementato e reso disponibile come Software-as-a-Service, ovvero un modello di distribuzione in cui l'applicativo è eseguito in un ambiente centralizzato e gli utenti vi accedono via Internet usando un browser come interfaccia.



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

L'uso del presente software e dei relativi risultati sono di esclusiva competenza e responsabilità dell'utente.

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
2	STRUTTURA E REQUISITI DI FUNZIONAMENTO	5
3	ACCESSO E REGISTRAZIONE	7
4	GUIDA ALL'UTILIZZO DI SI.R.E.	10
4.1	PREMESSE METODOLOGICHE	10
4.2	AMBITO DI APPLICAZIONE	14
4.3	DESCRIZIONE DELL'APPLICATIVO	15
5	COMPILAZIONE SEZIONI DI INPUT	20
5.1	SEZIONE 1 - DATI GENERALI.....	20
5.2	SEZIONE 2 - CARATTERISTICHE ARCHITETTONICHE	22
5.2.1	DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO.....	24
5.3	SEZIONE 3 - IMPIANTI ED UTILIZZO	33
5.3.1	UTILIZZO DELL'EDIFICIO	33
5.3.2	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO	35
5.3.3	IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO.....	39
5.3.4	IMPIANTO DI PREPARAZIONE ACQUA CALDA SANITARIA.....	42
5.4	SEZIONE 4 – IMPIANTI SOLARI, APPARECCHI ELETTRICI ED ILLUMINAZIONE	44
5.4.1	IMPIANTO SOLARE TERMICO.....	44
5.4.2	IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	45
5.4.3	APPARECCHI ELETTRICI ED ILLUMINAZIONE	46
5.5	SEZIONE 5 - CONSUMI E COSTI ENERGETICI.....	51
5.6	SEZIONE 6 – INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO	53
5.7	SEZIONE 7 – AVVIO DEL CALCOLO	59
6	RISULTATI	61
7	ESPORTAZIONE REPORT.....	66

1 INTRODUZIONE

S.I.R.E. è stato ideato per l'ottimizzazione degli investimenti connessi alle proposte progettuali di riqualificazione edilizia su immobili della Pubblica Amministrazione (PA).

Per avere un quadro completo ed esaustivo delle prestazioni energetiche di un edificio e delle opportunità di risparmio realmente conseguibili a valle di una riqualificazione è essenziale ed imprescindibile effettuare una diagnosi energetica completa prima di intervenire in maniera importante su un edificio vetusto e/o energivoro. Una Diagnosi Energetica, tuttavia, è una attività che necessita del supporto di professionisti qualificati e competenti, di tempo e conseguentemente comporta una spesa spesso non trascurabile.

In taluni casi, ad esempio in una fase esplorativa o di indagine, potrebbe non essere necessario condurre da subito una diagnosi completa, ma potrebbe essere utile avere un quadro generale degli interventi possibili, delle potenzialità di risparmio ad essi associati e degli strumenti incentivanti a disposizione della PA.

S.I.R.E. offre la possibilità di effettuare una "pre-analisi" che non può ovviamente sostituirsi ad una diagnosi accurata, ma consente di avere un quadro delle potenzialità e delle opportunità offerte da un ventaglio diversificato di interventi di riqualificazione proposti.

S.I.R.E. è stato dunque studiato per consentire il superamento di ostacoli che spesso impediscono l'avvio del processo di valutazione, rappresentati dalla scarsa disponibilità di risorse interne alla PA e dalla somma delle informazioni tecniche necessarie spesso non facilmente reperibili.

S.I.R.E. è rivolto ad un utente finale qualificato (ad esempio Energy Manager, EGE, Ufficio Tecnico EELL, consulente energetico) che, grazie ad un'interfaccia semplice ed intuitiva, potrà individuare ed inserire facilmente tutti i dati necessari per la stima del livello di efficienza energetica degli immobili di proprietà EELL, e per effettuare in prima approssimazione una pre-diagnosi energetica che consenta di selezionare gli interventi di riqualificazione energetica da mettere in atto che possano fornire i maggiori benefici sia sotto il profilo tecnico che economico.

L'applicativo è uno strumento di facile uso, ma accurato e flessibile che, a fronte di una serie input semplificati, consente di ottenere velocemente risultati attendibili.

E' importante sottolineare che l'utente deve essere in possesso delle necessarie conoscenze tecniche che gli consentano di reperire ed inserire i dati richiesti, operare le scelte idonee tra diverse opzioni offerte ed interpretare correttamente i risultati.

Di seguito si riportano i passaggi che si sono susseguiti per la predisposizione dell'applicativo:

- individuazione di edifici di riferimento di competenza delle Regioni e degli EE.LL. A seguito di un'analisi del patrimonio immobiliare esistente sono state individuate come oggetto di studio e applicabilità dell'applicativo le destinazioni d'uso residenziali, uffici e scolastiche come le più rappresentative per consistenza e per livello di degrado;
- progettazione dello schema di flusso per la valutazione degli interventi di riqualificazione energetica;
- progettazione e valutazione speditiva delle prestazioni ex ante ed ex post, con indicazione del risparmio energetico e della fattibilità economica;
- sviluppo della web application e dell'interfaccia S.I.R.E. per la valutazione energetico/economica degli interventi proposti.

Al fine di offrire uno strumento il più possibile semplice e snello, dal momento che ogni semplificazione in fase di acquisizione di dati di input può rappresentare una potenziale approssimazione nel risultato, è stato indispensabile un lungo processo di analisi, aggregazione e classificazione dei dati forniti dalle PA, così da poter valutare la qualità energetica degli immobili ritenuti vulnerabili dal punto di vista delle prestazioni energetiche nella maniera più speditiva possibile senza tuttavia semplificare troppo l'analisi e di conseguenza i risultati.

S.I.R.E. è stato progettato con l'intenzione di coniugare la semplicità dei metodi statici di simulazione degli edifici, con l'accuratezza delle simulazioni dinamiche, con una serie di funzionalità aggiuntive in grado di valutare l'entità degli investimenti ed il relativo ritorno economico, anche alla luce dei regimi di incentivazione vigenti in Italia.

Volendo realizzare un tool di utilizzo semplice e che risultasse familiare ad una platea molto vasta di utenti, si è deciso di realizzare una web application articolata, compilabile in sezioni distinte e facilmente identificabili che nella loro sequenzialità descrivono il sistema edificio-impianti nelle sue principali caratteristiche.

Si è cercato di limitare al minimo la richiesta di informazioni tecniche, predisponendo, ove strettamente necessario, dei menù a scelta multipla con inserimento opportunamente guidato. Sono state individuate le informazioni necessarie per la caratterizzazione della tipologia di utenza dal punto di vista sia elettrico che termico.

I risultati della simulazione effettuata vengono confrontati con i consumi rilevati dalle fatturazioni energetiche (dei rispettivi fornitori), per un feedback con l'amministrazione che ha in carico le spese di esercizio, gestione e manutenzione degli immobili.

Una volta messo a punto il "modello" di edificio ed individuate le sue prestazioni nella situazione ex ante l'applicativo consente la simulazione di una serie di interventi di riqualificazione proposti tra quelli più diffusi nella pratica corrente secondo le tecnologie presenti sul mercato.

Gli interventi proposti (a seguito di una selezione da parte del compilatore) vengono applicati alla situazione ex ante singolarmente e cumulativamente, al fine di valutarne i benefici in termini di risparmio energetico.

Ciò consente di calcolare la quantità di energia consumata in uso standard dell'edificio nelle condizioni ex post interventi. Attraverso il confronto tra consumi ex ante ed ex post si può quindi individuare il risparmio energetico atteso a valle degli interventi proposti.

L'applicativo attribuisce dei costi medi agli interventi ipotizzati in modo da poterne valutare la fattibilità e la convenienza economica, calcolando il risparmio economico e confrontando i costi iniziali imputabili alle fonti energetiche utilizzate con quelli valutati in funzione dei risparmi energetici conseguiti.

Valutando le diverse ipotesi di intervento, S.I.R.E. fornisce una "graduatoria" dei migliori interventi in termini di risparmio energetico e di convenienza economica.

2 STRUTTURA E REQUISITI DI FUNZIONAMENTO

S.I.R.E. (Simulazione Interventi Riqualificazione Energetica) è un Software-as-a-Service, ovvero un modello di distribuzione in cui l'applicativo è eseguito in un ambiente centralizzato al quale gli utenti accedono via Internet, usando un browser come interfaccia. Non sono dunque richiesti particolari requisiti hardware o software. E' sufficiente una connessione ad Internet e un browser per poter accedere, compilare e far girare il motore di calcolo che genera i risultati desiderati. Il processo di calcolo è un modello black box che fornisce risposte in base alle sollecitazioni ricevute tramite gli input forniti non dando evidenza del modello matematico.

Il motore di calcolo è strutturato all'interno di un file di Microsoft Excel con attivazione di macro in ambiente Microsoft Windows che risiede in un server ENEA.

Quanto sviluppato su Excel, in particolare le macro che effettuano la simulazione della riqualificazione energetica, è stato mantenuto come puro motore di calcolo, delegando la fase di acquisizione degli input e presentazione degli output alla web application S.I.R.E.. In questo modo sarà possibile fruire del servizio senza vincoli tecnologici legati a software proprietari ed accentrare la raccolta dati in un singolo punto di persistenza.

Il motore di calcolo è un middleware che fa da interfacciamento tra i dati nel DB ed il foglio di calcolo Excel, consentendo di automatizzare:

- inserimento degli input;
- esecuzione delle macro;
- lettura delle celle di output.

S.I.R.E. è fruibile tramite accesso al portale ES-PA che rimanderà al sito ENEA dove "risiede" e sarà anche ospitato all'interno della piattaforma K-COM, sempre afferente al progetto ES-PA, che intende costituire un polo per la condivisione e la diffusione delle conoscenze nel settore dell'efficienza energetica con le realtà degli EELL.

I **requisiti hardware** minimi sono i seguenti:

- processore con frequenza di clock di 1 GHz;
- 1 GB di memoria RAM;
- 1 GB di memoria di massa libera;
- display con risoluzione 1024x768 pixel.

Sistemi Operativi supportati:

Microsoft Windows v.10 x 32-64bit

Mac OS X 10.2 o successivo.

Linux

Browser di Navigazione supportati:

Internet Explorer versione 10 o superiore

Mozilla Firefox versione 72 o superiore

Google Chrome versione 88 o superiore

Safari versione 12 o superiore.

Opera

Per la lettura dei documenti in formato ".PDF" si consiglia Acrobat Reader versione 5.0 o superiore.

E' consigliata una connessione di rete a banda larga (ADSL) per una navigazione più veloce.

3 ACCESSO E REGISTRAZIONE

L'accesso al portale di S.I.R.E. avviene utilizzando il link fornito all'interno del sito ES-PA, nella sezione "Prodotti e servizi collegati al Settore d'intervento Efficienza energetica, sicurezza sismica e certificazione ambientale degli edifici pubblici" selezionando "Tool-box per l'ottimizzazione degli investimenti e la valutazione di proposte progettuali di riqualificazione edilizia a livello urbano" (<https://www.espa.enea.it/prodotti-e-servizi/tool-box-per-l-ottimizzazione-degli-investimenti-e-la-valutazione-di-proposte-progettuali-di-riqualificazione-edilizia-a-livello-urbano.html>) (Figura 3-1).

Scheda descrittiva Prodotti e Servizi

SETTORE D'INTERVENTO



EFFICIENZA ENERGETICA,
SICUREZZA SISMICA E
CERTIFICAZIONE AMBIENTALE
DEGLI EDIFICI PUBBLICI

SCHEDA DESCRITTIVA
PRODOTTI/SERVIZI:



Prodotti e servizi
S.I.R.E. Abstract
Indicazioni sulla
compilazione del tool
Manuale operativo S.I.R.E.
Indirizzo del tool
<https://sire.enea.it>

myES-PA
(solo utenti registrati)

Figura 3-1 Riferimento per accesso S.I.R.E. dal portale ES-PA

Si viene quindi rimandati al sito <https://sire.enea.it> dove, al primo accesso, si dovrà procedere alla registrazione seguendo la maschera riportata in Figura 3-2.

Registrazione

Nome

Solo alfanumerici, underscore e spazio; min: 3, max: 30

Cognome

Solo alfanumerici, underscore e spazio; min: 3, max: 30

Indirizzo email

Email valida; min: 5, max: 30

Password

Alfanumerici e caratteri speciali (!@#\$\$%^&*?_); min: 6, max: 20

Conferma Password

Replicare password

Organizzazione

Già registrato? [Login](#)

Figura 3-2 Registrazione utente

Al momento della registrazione sarà richiesta l'organizzazione di appartenenza per verificare che il tecnico operi all'interno delle categorie di utenti finali per le quali il tool è stato predisposto.

Dopo il primo accesso sarà sufficiente identificarsi tramite l'indirizzo mail e la password scelta (Figura 3-3).

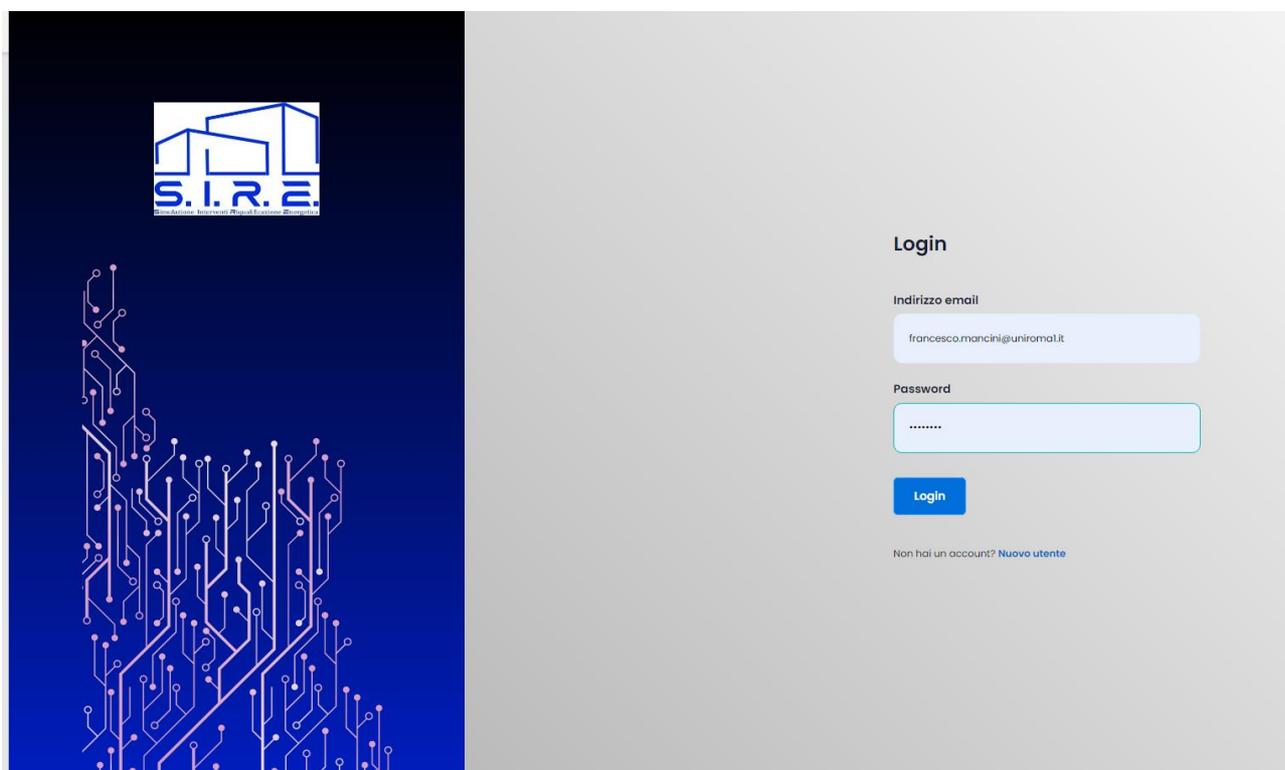


Figura 3-3 Pagina di login

In caso di smarrimento credenziali di accesso si può inoltrare richiesta all'indirizzo mail: sire.project@enea.it.

4 GUIDA ALL'UTILIZZO DI S.I.R.E.

4.1 PREMESSE METODOLOGICHE

S.I.R.E. è stato impostato su uno schema di flusso che ha consentito di individuare i dati di input minimi necessari, riducendo e guidando le scelte dell'utente coerentemente con i dati forniti ed analizzati dalle PA.

Tale schema si articola in diversi passaggi di seguito evidenziati:

- definizione del “modello” di edificio ed individuazione delle sue prestazioni nella situazione ex ante;
- valutazione della prestazione energetica in condizioni standard dello stato di fatto (ex ante) espressa attraverso indicatori sintetici selezionati;
- analisi e confronto tra consumi stimati e consumi reali provenienti da fatturazioni energetiche;
- proposte di intervento (tra quelle più diffuse nella pratica corrente) applicate alla situazione ex ante al fine di valutarne i benefici in termini di risparmio energetico;
- calcolo della quantità di energia consumata in uso standard dell'edificio nelle condizioni ex post interventi;
- individuazione, attraverso il confronto tra consumi ex ante ed ex post, del risparmio energetico atteso a valle degli interventi proposti.

Confrontando le diverse ipotesi di intervento (singolarmente o in modo cumulato), si potrà valutare il “set di interventi” potenzialmente in grado di garantire i migliori risultati sia in termini di risparmi energetici che sotto il profilo economico. Per questa finalità sono stati attribuiti dei costi medi agli interventi ipotizzati, in modo da poterne valutare la fattibilità e la convenienza calcolando il risparmio economico e confrontando i costi imputabili alle fonti energetiche utilizzate.

La struttura di S.I.R.E. è stata ottimizzata per favorire una compilazione speditiva senza pregiudicare l'accuratezza dei risultati.

Alcuni degli input necessari al calcolo si presentano come “input liberi” per l’utente, mentre in altri casi si hanno “input bloccati”; in questo secondo caso, l’utente compilatore può scegliere tra le opzioni fisse proposte; la richiesta di informazioni di input è accompagnata da suggerimenti utili alla compilazione tramite comparsa di caselle di testo popup attivate dal passaggio del puntatore del mouse sopra apposito *tooltip*.

È bene osservare che questa impostazione costituisce un punto di forza di S.I.R.E. per utenti poco esperti e per utenti che vogliono svolgere uno studio preliminare in tempi brevi. Utenti esperti e tecnici cui sono garantiti tempo e risorse adeguate per iniziare un processo di diagnosi energetica potrebbero riscontrare limitazioni in alcune opzioni con vincoli di scelta imposti.

Di questa impostazione è fondamentale tenere conto nella modellazione del sistema edificio-impianto, evitando un eccesso di dettaglio (che non rientra nello spirito del tool di calcolo) e nella lettura dei risultati, che rappresentano unicamente una fase preliminare di indagine, da approfondire nei modi e nei tempi più opportuni.

Un’ampia attività è stata dedicata alla ricognizione degli edifici della PA volta ad individuare consistenza, destinazioni d’uso ed elementi tipologici più diffusi, da utilizzare come riferimento e su cui basare le analisi di S.I.R.E.. Questa indagine ha portato alla costituzione di un abaco delle strutture edilizie e alla individuazione dei sistemi impiantistici più comuni. L’abaco delle strutture è stato implementato all’interno dell’applicativo e si presenta come “*semi-rigido*”, dal momento che sono consentite modifiche limitate alla struttura delle superfici disperdenti (solo spessore complessivo e spessore del materiale isolante sono editabili); relativamente ai sistemi impiantistici, la struttura è invece “*rigida*”, dal momento che non si offre la possibilità di aggiungere ulteriori sistemi impiantistici rispetto a quelli implementati nel database interno.

S.I.R.E. è un toolbox semplificato progettato con l’intenzione prioritaria di raggiungere un ampio numero di utenti e in grado di implementare una serie di funzionalità aggiuntive rispetto alla maggior parte dei software commerciali, utili a valutare l’entità degli investimenti ed il relativo ritorno economico, anche alla luce dei regimi di incentivazione vigenti in Italia.

Nonostante i criteri di semplificazione adottati non è venuta meno la ricerca di un’elevata accuratezza dei risultati. La prestazione dell’edificio è, infatti, simulata con un metodo dinamico

semplificato (una singola zona termica) che consente di stimare i consumi annui dell'edificio, sia dal punto di vista termico che elettrico.

Il consumo complessivo di energia di un edificio è valutato come somma di tutti i consumi di energia connessi all'uso ed all'occupazione dell'edificio stesso e comprende il consumo di energia per la climatizzazione invernale, per la climatizzazione estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per l'illuminazione artificiale degli ambienti, per il trasporto di persone e cose (impianti ascensori, marciapiedi e scale mobili), per la cottura dei cibi, per altri usi elettrici. La stima dei consumi energetici degli edifici, in funzione degli obiettivi che si vogliono raggiungere, può essere effettuata usando metodologie diverse, che si distinguono per utilizzo e complessità. Se esiste un'ampia letteratura riguardante la stima dei consumi energetici per riscaldamento e per raffrescamento, altrettanto non può dirsi per gli altri usi energetici dell'edificio. È altresì vero che la stima dei consumi energetici per riscaldamento e per raffrescamento è quella che presenta le maggiori complessità, essendo legata al comportamento del sistema edificio-impianti, alle condizioni climatiche della località e della stagione e anche al comportamento dell'utente.

Più semplici sono le stime dei consumi energetici relativi agli altri usi, agli elettrodomestici e ai dispositivi in generale, per i quali si ha un andamento costante (o quasi) della potenza e per le quali l'energia consumata può quindi essere stimata con maggiore facilità considerando un utilizzo standard delle apparecchiature stesse.

La legislazione vigente (Decreto Ministero dello Sviluppo Economico 26 giugno 2015) prevede per il calcolo della prestazione energetica negli edifici, ivi incluso l'utilizzo delle fonti rinnovabili, l'utilizzo delle norme tecniche nazionali, predisposte in conformità allo sviluppo delle norme EN a supporto della direttiva 2010/31/UE¹.

¹ Raccomandazione CTI 14/2013 "Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione dell'energia primaria e della prestazione energetica EP per la classificazione dell'edificio"

UNI/TS 11300-1 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale (2014)

UNI/TS 11300-2 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali (2014)

L'impiego delle procedure individuate dal Decreto, di indubbia utilità per arrivare ad una valutazione standardizzata dei fabbisogni e ad una classificazione certificata dell'edificio dal punto di vista energetico, risulta tuttavia spesso inefficace nel prevedere i consumi energetici reali di un edificio, fortemente vincolati ad un utilizzo effettivo dell'edificio e al comportamento dell'utente. Per questo motivo è stata sviluppata una procedura alternativa, mirante ad una stima più fedele dei consumi.

Nell'approccio dinamico, il modello energetico dell'edificio è costruito sulla base dei dati forniti dall'utente rappresentati da superfici, esposizioni, trasmittanze, portate di ventilazione, periodi di attività, ombreggiamenti, carichi termici interni. Il bilancio termico dell'aria interna, necessario a determinare i fabbisogni energetici dell'edificio, è implementato su base sub-oraria applicando il metodo alle differenze finite, chiamato anche "Heat Balance" (HB) o "Conduction Finite Difference" (CondFD method).

Il metodo CondFD è uno dei più efficaci metodi dinamici per determinare il bilancio energetico di una struttura con capacità termica non trascurabile, dove sono presenti importanti fenomeni di accumulo termico, che attenuano e ritardano i carichi termici effettivi rispetto alle cause che li hanno generati.

In questa maniera i fabbisogni termici sono determinati in funzione del carico effettivo determinato dall'andamento delle temperature interne calcolato, che tiene conto sia dell'inerzia dell'edificio che dei carichi interni variabili in funzione di profili specifici (relativi a illuminazione interna, apparecchiature elettriche, presenza di persone).

UNI/TS 11300-3 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva (2010)

UNI/TS 11300-4 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria (2012)

UNI/TS 11300-5 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e dalla quota di energia da fonti rinnovabili (2016)

UNI/TS 11300-6 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori e scale mobili (2016)

Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia

Per caratterizzare il comportamento degli impianti di riscaldamento, di raffrescamento e di preparazione dell'acqua calda sanitaria, l'approccio seguito è quello presentato dalla normativa vigente, non avendo ritenuto di implementare procedure alternative, in ragione della scarsa disponibilità (o della difficile reperibilità) di dati sul funzionamento degli impianti a condizioni diverse dalle condizioni nominali (parzializzazione, temperature operative diverse).

Il comportamento degli impianti solari termici o fotovoltaici è simulato attraverso procedure derivate in gran parte dalla norma tecnica UNI TS 11300-4.

Per le altre apparecchiature elettriche comunemente presenti all'interno di un edificio, la stima dei consumi energetici è stata effettuata distinguendo due procedure, una applicabile alle residenze ed una per le altre destinazioni d'uso.

Per le residenze, il calcolo dei consumi elettrici è effettuato considerando due contributi:

- ascensori
- altre apparecchiature.

Per le altre destinazioni il calcolo dei consumi elettrici è effettuato considerando cinque possibili contributi:

- ascensori
- illuminazione interna
- illuminazione esterna
- apparecchi standard
- altre apparecchiature

4.2 AMBITO DI APPLICAZIONE

S.I.R.E. è stato predisposto per l'ottimizzazione degli investimenti connessi alle proposte progettuali di riqualificazione edilizia nella Pubblica Amministrazione.

In particolare, si rivolge agli edifici di competenza delle Regioni e degli EE.LL. e considera le seguenti destinazioni d'uso:

- E.1(1): Abitazioni residenziali con occupazione continuativa (abitazioni, collegi, conventi, case di pena, caserme);

- E.1(2): Abitazioni residenziali con occupazione saltuaria (case vacanze, ecc.);
- E.2: Uffici;
- E.7: Edifici scolastici a tutti i livelli.

N.B: S.I.R.E. è stato predisposto per valutazioni tecnico/economiche riferite in maniera specifica ad edifici di proprietà della Pubblica Amministrazione locale. I database, individuati tenendo conto del periodo di costruzione, riferiti alle caratteristiche tipologiche degli immobili, ai parametri termo-fisici delle componenti l'involucro edilizio, alle tipologie e alle prestazioni dei sistemi impiantistici, ai profili di utilizzo, ai costi medi attribuiti ai diversi componenti, ecc... sono stati desunti da studi dedicati riferiti in maniera specifica alle destinazioni d'uso selezionate, che non possono essere liberamente estesi a tutto il patrimonio edilizio in modo indifferenziato.

4.3 DESCRIZIONE DELL'APPLICATIVO

Effettuato l'accesso tramite credenziali, si entra nella dashboard dell'applicativo (Figura 4-1). Si possono visionare le funzionalità dell'applicativo e i diversi step da seguire per il suo utilizzo. All'interno della homepage è contenuto il link per scaricare il Manuale Operativo.



Home Riepilogo Schede Tabella Utenti Manuale Ciao, Carlo

S.I.R.E.

Come funziona

Benvenuto in S.I.R.E.

S.I.R.E. attraverso un'interfaccia semplificata per la descrizione delle caratteristiche degli edifici e dei loro sistemi impiantistici consente di effettuare valutazioni speditive sulle possibilità di interventi di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio di proprietà degli Enti Locali fornendo anche indicazioni di massima sulla loro convenienza economica

1 2

Step

- A** Effettua la registrazione al sito
- B** Raccogli il materiale per la compilazione
- C** Accedi alla compilazione
- D** Visualizza i risultati

Info

- Per aiutarti nella compilazione, ogni campo ha la sua descrizione, che puoi visualizzare tramite l'apposito tooltip
- Per ottenere risultati affidabili è importante validare il modello dell'edificio confrontando i consumi reali con quelli stimati.
- Per agevolare la compilazione alcuni dati pre-calcolati vengono suggeriti direttamente dal programma.

sira.project@enea.it

Figura 4-1 Homepage S.I.R.E.

A questo punto nella Homepage si deve selezionare: Riepilogo Schede (Figura 4-2).

In questa sezione si può creare un Nuovo Progetto (NUOVA SCHEDE) o si può accedere alle schede già create, per visualizzare il Report (se completate), per modificarle o eliminarle.

Riepilogo Schede

Elenco schede edifici
In questa sezione sono riportate le schede degli edifici create

Stato: Tutti Reset

Visualizza 50 elementi Cerca:

ID	Nome	Provincia	Comune	Data Creazione	Ultima modifica	Utente	Stato	Avanzamento	Azioni
116	001 09 04 21	RM	Roma	2021-04-09 13:02:15	2021-04-09 20:57:38	Daniele	Completato	6/6	
111	validate field	BZ	Cermes	2021-04-08 18:43:34	2021-04-08 18:43:34	Fabio	Non completato	1/6	
112	Fra 0904	VT	Bagnoregio	2021-04-09 07:18:22	2021-04-10 13:50:30	Francesco	Completato	6/6	

Figura 4-2 Riepilogo Schede

Per ogni scheda compariranno riferimenti a:

- Identificativo
- Nome attribuito alla scheda
- Provincia
- Comune
- Data creazione (data e ora)
- Ultima modifica (data e ora)
- Utente
- Stato: completato o non completato
- Avanzamento: numero sezioni completate
- Azioni: Stampa Report Pdf (solo se la scheda è stata completata); Visualizza Report (solo se la scheda è stata completata); Modifica Scheda; Elimina scheda.

Cliccando sul tasto esporta è possibile salvare localmente l'elenco delle schede compilate.

Da questo punto in avanti si entra nella scheda dell'edificio oggetto di analisi.

Come accennato il processo di simulazione può avvenire o in una sessione unica o anche in sessioni distinte.

S.I.R.E. si articola in sette sezioni (Figura 4-3); le prime sei servono per l'immissione dei dati di input, la settima per l'avvio della procedura di calcolo:

1. Dati generali;
2. Caratteristiche architettoniche;
3. Impianti e utilizzo;
4. Impianti solari, apparecchi elettrici ed illuminazione;
5. Consumi e costi energetici;
6. Interventi di efficientamento;
7. Avvio procedura di calcolo.



Figura 4-3– Sezioni del tool.

La compilazione delle sezioni deve seguire la sequenza proposta. Il passaggio alla sezione successiva è consentito solo al completamento della sezione corrente (Figura 4-4).

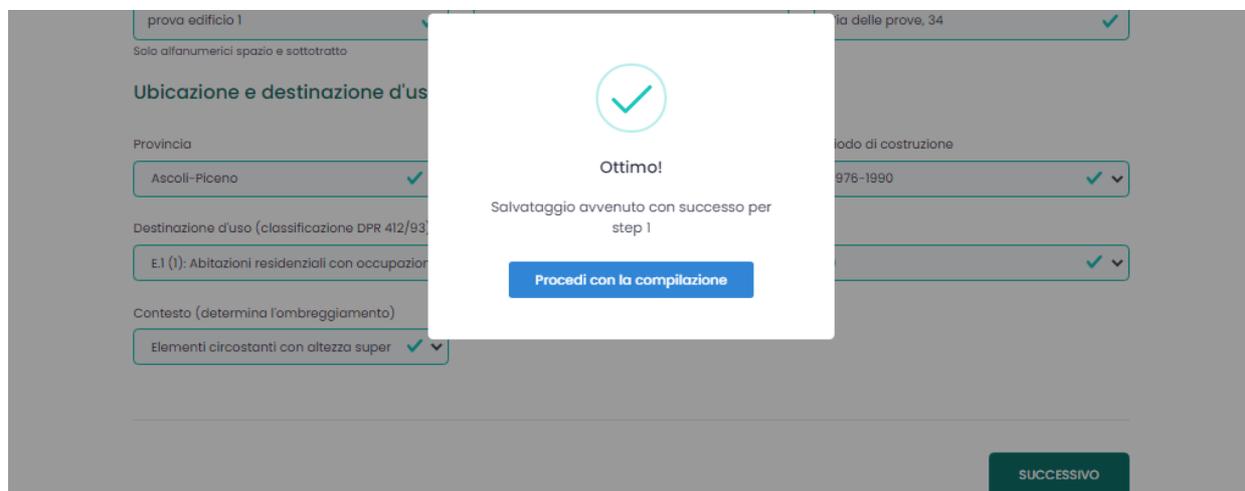


Figura 4-4– Messaggio di sezione compilata correttamente e salvataggio eseguito

In caso contrario il tool fornisce un messaggio di errore invitando alla correzione dei dati o al completamento delle informazioni mancanti (Figura 4-5). Al di sotto delle caselle contenenti i dati errati o mancanti sarà presente un messaggio di errore, in carattere rosso.

Figura 4-5– Messaggio di errore per sezione incompleta

E' possibile consultare e modificare le sezioni completate o la sezione in corso di compilazione; il passaggio da una sezione all'altra può essere effettuato cliccando sull'intestazione della pagina, utilizzando le frecce poste ai due lati della sezione di compilazione, oppure cliccando sui pulsanti "Precedente" o "Successivo" in basso nella pagina.

Il tool è stato strutturato al fine di facilitare l'immissione dei dati da parte dell'utente. Le caselle di input accettano solo input omogenei ai dati richiesti e presentano limitazioni al fine di evitare l'immissione di dati al di fuori degli intervalli consentiti dal tool. In molti casi l'immissione del dato di input è vincolata alla scelta tra i valori disponibili, proposti attraverso un menù a tendina.

5 COMPILAZIONE SEZIONI DI INPUT

5.1 SEZIONE 1 - DATI GENERALI



In Figura 5-1 è riportata la Sezione 1 “Dati Generali”.

La sezione è divisa in due sotto-sezioni contenenti le informazioni relative ad “Anagrafica Utente” e “Ubicazione e destinazione d’uso”.

Sezione 1

Dati generali

Anagrafica utente

Nome Scheda

UFF E2 PA

Solo alfanumerici spazio e sottotratto

Organizzazione

Regioni

Nome organizzazione

Regione Siciliana

Denominazione edificio

Sede Regione Siciliana

Indirizzo edificio

via Palermo n.1

Ubicazione e destinazione d’uso

Provincia

Palermo

Comune

Palermo

Periodo di costruzione

1946-1960

Destinazione d’uso (classificazione DPR 412/93)

E.2: Uffici

Contesto (determina l’ombreggiamento)

Elementi con altezza inferiore (es. edificio isolato senza ombreggiamenti)

Figura 5-1– Sezione 1 - Dati generali.

I dati da inserire nella sotto-sezione “Anagrafica Utente” sono i seguenti:

- Nome Scheda;
- Organizzazione di appartenenza immobile (inserimento tramite menù a tendina: es ERP)
- Nome organizzazione (riferimenti specifici: campo editabile: es: ATER Regione Lazio);
- Denominazione edificio;
- Indirizzo edificio.

Tali dati non hanno risvolti di calcolo, ma servono per identificare correttamente l'edificio e la PA che ha interesse a valutare l'opportunità di riqualificare i propri immobili.

I dati da inserire nella sotto-sezione "Ubicazione e destinazione d'uso" sono i seguenti:

- a) Provincia; selezionare la Provincia dal menu a tendina;
- b) Comune; selezionare il Comune dal menu a tendina (*N.B. una volta selezionata la Provincia, il sistema provvede al caricamento dei comuni di quella Provincia*);

Il tool contiene un archivio dei comuni italiani; selezionando la Provincia e successivamente il Comune, in automatico il tool carica i dati climatici relativi alla località:

- Dati climatici delle località: UNI 10349-1:2016 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata.
- Gradi-giorno: Tab.A allegata al DPR 412/93 aggiornata al 05 giugno 2017.
- Zona climatica: Tab.A allegata al DPR 412/93 aggiornata al 05 giugno 2017.

NOTA IMPORTANTE: Il database è aggiornato con continuità; tuttavia, per Province o Comuni di nuova istituzione o denominazione, potrebbe essere necessario utilizzare la precedente appartenenza o denominazione.

- c) Periodo di costruzione: selezionare dal menu a tendina il periodo di costruzione dell'edificio (*N.B. tralasciare ulteriori periodi rilevanti per la vita dell'edificio, come ad esempio: ampliamenti o ristrutturazioni successive; indicare solamente il periodo di costruzione iniziale*);
- d) Destinazione d'uso: selezionare dal menu a tendina la destinazione d'uso; in caso di destinazioni plurime, scegliere la destinazione prevalente; la scelta influenza le caratteristiche di utilizzo della struttura ed i set-point di temperatura;

Per quanto riguarda la destinazione d'uso si fa riferimento alla classificazione prevista dal DPR 412/93; le scelte possibili attraverso il menu a tendina sono relative alle categorie alle quali fa riferimento il tool di calcolo:

- E.1 (1): Abitazioni residenziali con occupazione continuativa (abitazioni, collegi, conventi, case di pena, caserme).
- E.1 (2): Abitazioni residenziali con occupazione saltuaria (case vacanze, ecc.).
- E.2: Uffici.
- E.7: Edifici scolastici a tutti i livelli.

- e) Contesto (determina l'ombreggiamento): selezionare l'opzione più adeguata a descrivere l'ambiente circostante l'edificio oggetto di valutazione per determinare gli ombreggiamenti. I calcoli dell'ombreggiamento vengono svolti come da norma UNI TS 11300-1.

CONTESTO (DEFINIZIONE OMBREGGIAMENTO)	
Elementi con altezza inferiore	Nessun ombreggiamento
Elementi con altezza simile	Ombreggiamento dell'orizzonte con un angolo di circa 10°
Elementi con altezza superiore	Ombreggiamento dell'orizzonte con un angolo di circa 20°
Elementi con altezza molto superiore	Ombreggiamento dell'orizzonte con un angolo di circa 40°

5.2 SEZIONE 2 - CARATTERISTICHE ARCHITETTONICHE



2. Caratteristiche architettoniche

La caratterizzazione dell'edificio utile al calcolo dei fabbisogni energetici è effettuata a partire da una serie di informazioni generali sull'edificio, riguardanti la sua suddivisione e le sue dimensioni.

Più nel dettaglio, la sotto-sezione "Suddivisione edificio" contiene le informazioni relative a:

- Numero di piani oggetto di analisi; nel caso di un edificio cielo-terra, inserire il numero totale dei piani; nel caso in cui la valutazione da effettuare interessi solo una porzione dell'immobile, considerare solamente i piani soggetti al calcolo. N.B.: il valore deve coincidere con il numero totale dei piani dell'edificio solo se tutti i piani sono inclusi nel calcolo; mentre, se vi sono piani esclusi (ad esempio garage, seminterrati o sottotetti non climatizzati) si deve indicare solamente il numero di piani oggetto di valutazione;
- Numero unità immobiliari oggetto di analisi; nel caso di destinazioni d'uso di tipo residenziale, tale dato coincide col numero di appartamenti. Il dato è utilizzato per stimare i consumi di acqua calda sanitaria, i carichi interni ed i consumi elettrici.
- Altezza media netta interpiano; inserire l'altezza netta, senza considerare lo spessore dei solai.

Sezione 2

Caratteristiche edificio

Suddivisione edificio

Numero di piani oggetto di analisi ?

5

Numero unità immobiliari oggetto di analisi ?

5

Altezza media netta interpiano ?

2,7

m

Dati dimensionali edificio

Superficie in pianta totale lorda (tutti i piani) ?

2221

m²

Superficie in pianta totale netta ?

2038

m²

Superficie suggerita ?

1666

m²

Volume totale lordo ?

6947

m³

Volume lordo suggerito ?

6774

m³

Volume totale netto ?

5503

m³

Volume netto suggerito ?

5503

m³

Numero di stanze totali ?

110

Numero di stanze suggerito ?

170

Figura 5-2 – Sezione 2 - Suddivisione edificio e Dati dimensionali edificio

La sotto-sezione “Dati dimensionali edificio” contiene le informazioni relative a:

- Superficie in pianta totale lorda (tutti i piani, pareti comprese);
- Superficie in pianta totale netta (tutti i piani); il campo è editabile liberamente; per facilitare l'immissione, il sistema di calcolo suggerisce un valore di superficie netta, in base ai dati inseriti nei campi precedenti;
- Volume totale lordo; il campo è editabile liberamente; per facilitare l'immissione, il sistema di calcolo suggerisce un valore, in base ai dati inseriti nei campi precedenti;
- Volume totale netto; qualora tale dato sia noto, il campo è editabile liberamente; per facilitare l'immissione, il sistema di calcolo suggerisce un valore, in base ai dati inseriti nei campi precedenti;
- Numero di stanze totali (compresi disimpegni e corridoi); inserire il numero di ambienti totali nei quali è suddiviso lo spazio interno dell'edificio; vanno conteggiati anche corridoi, servizi ed ogni altro locale; questo dato è utilizzato per determinare la massa media degli ambienti che influenza l'inerzia termica dell'edificio.

5.2.1 DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO

La descrizione delle caratteristiche dell'involucro edilizio (Figura 5-3) prevede come primo passaggio l'immissione di due input riguardanti il colore delle pareti esterne e della copertura che influiscono sugli apporti dovuti alla radiazione solare incidente:

- Colore delle pareti; selezionare l'opzione più appropriata tra: "molto chiaro (bianco)", "chiaro", "medio", "scuro", "molto scuro (nero)", in base all'aspetto cromatico dello strato di finitura prevalente delle pareti.
- Colore della copertura; selezionare l'opzione più appropriata tra: "molto chiaro (bianco)", "chiaro", "medio", "scuro", "molto scuro (nero)", in base all'aspetto cromatico dello strato di finitura prevalente del tetto.

GRADAZIONE MEDIA DEL COLORE DELLE PARETI E DELLA COPERTURA	
Molto chiaro	Bianco
Chiaro	Giallo, avorio, verde chiaro, rosa chiaro, grigio perla
Medio	Verde prato, azzurro, ocra, grigio
Scuro	Verde oliva, rosso, marrone, blu
Molto scuro	Nero (Bitume o asfalto)

Il secondo passaggio è l'inserimento delle caratteristiche dimensionali e termo-fisiche delle superfici disperdenti, attraverso una procedura ad hoc che si attiva con il pulsante "Aggiungi superficie disperdente" e che consente di inserire fino ad un massimo di 20 superfici disperdenti.

Caratteristiche dell'involucro

Colore delle pareti

Colore della copertura

Numero di superfici disperdenti inserite

+ Aggiungi superficie disperdente Inserire superfici disperdenti opache e trasparenti

Figura 5-3 – Descrizione involucro.

Come in ogni software di simulazione energetica è importante descrivere un modello opportunamente semplificato dell'edificio. L'inserimento di queste informazioni è fondamentale per l'ottenimento di un output accurato e corretto, dunque la concezione del "modello" e la sua traduzione nei dati input richiesti è un passaggio da tenere in debita considerazione che richiede che i dati importanti siano correttamente riportati e descritti. È pertanto indispensabile che, nel processo di semplificazione, non vengano tralasciati input rilevanti dal punto di vista della performance energetica.

Secondo la procedura implementata in S.I.R.E. è richiesto che siano correttamente definite unicamente le superfici disperdenti; è possibile operare una semplificazione considerando per ogni esposizione, in un unico input, una superficie disperdente unica (prevalente) ottenuta sommando le superfici delle singole superfici disperdenti. Non è necessario inserire superfici non disperdenti (tramezzi interni, solai interpiano, ecc.).

Nello spirito del calcolo semplificato, è possibile tralasciare elementi poco rilevanti in termini di estensione (sottofinestra, cornicioni...).

Per descrivere l'involucro è stato necessario suddividerlo in componenti principali, in base agli aspetti geometrici e stratigrafici, ad esempio: "solaio di copertura verso l'esterno", "parete verticale nord in mattoni semipieni", pavimento verso terreno, ecc.

Come detto, cliccando sul pulsante "Aggiungi superficie disperdente", viene attivata la procedura di Gestione superfici disperdenti (Figura 5-4), con apertura di una nuova maschera di immissione dati che si sovrappone alla finestra attiva.

Gestione superfici disperdenti

Caratteristiche generali della superficie disperdente

Giacitura:
Confine:
Superficie Lorda: m²

Caratteristiche della struttura opaca

Tipo struttura opaca:

Superficie: m²
Spessore: cm
Spessore isolante termico: cm

Posizione isolante:
Appoggio terreno:
Trasmittanza: w/m²k

Caratteristiche struttura vetrata

Tipo struttura vetrata:

Superficie struttura vetrata: m²
Trasmittanza struttura vetrata: w/m²k

Annotazioni libere

Note:

Applica Toma

Figura 5-4 – Menù di gestione superfici disperdenti

Questa operazione renderà possibile la compilazione delle quattro sottosezioni:

Caratteristiche generali della superficie disperdente

- a) Giacitura: selezionare l'opzione adeguata tra verticale, orizzontale (soffitto), orizzontale (pavimento);
- b) Confine: selezionare l'opzione che meglio descrive il confine del componente di involucro disperdente; N.B.: utilizzare l'opzione "Ambiente Aerato" in caso di confine verso ambiente chiuso non riscaldato, discretamente ventilato (es. vano scala con aperture); scegliere invece l'opzione "Ambiente Chiuso" in caso di confine verso ambiente non riscaldato scarsamente ventilato (es. cantina, garage, ecc.);
- c) Superficie Lorda: inserire l'area complessiva della porzione di involucro presa in esame, comprensiva delle superfici trasparenti; si considerino le dimensioni lorde esterne.

Caratteristiche della struttura opaca

- a) Tipo struttura opaca: dal menu a tendina occorre selezionare la tipologia costruttiva più vicina a quella del componente preso in esame; la descrizione di ogni tipologia è, per facilità di consultazione, identificata da un codice di riferimento (es. M1, M2, ecc.) e riporta le indicazioni relative all'isolamento e al periodo di costruzione;
N.B.: se si conosce il valore di trasmittanza del componente, è consigliabile scegliere dall'elenco un'opzione con valore simile e modificare gli spessori della superficie disperdente e dell'isolante per avvicinarsi al valore di trasmittanza noto; si tenga conto che la scelta della tipologia di superficie disperdente influisce sulla sua capacità termica;
- b) Superficie [m²]: questo campo non è editabile, riporta la superficie ottenuta per differenza tra quella lorda inserita nella sezione precedente e quella trasparente che sarà inserita nella sezione sottostante "Caratteristiche della struttura vetrata" (con aggiornamento automatico durante la compilazione);
- c) Spessore [cm]: questo valore comparirà automaticamente una volta selezionata la caratteristica costruttiva al punto a); tuttavia è possibile editare il campo qualora l'utente sia in possesso del dato reale; N.B.: nell'eventuale incremento del valore occorrerà trascurare gli spessori di strati di finitura non termicamente rilevanti;
- d) Spessore isolante termico [cm]: qualora si selezioni una stratigrafia provvista di isolante (al punto a), il campo diventa editabile permettendo di variare lo spessore dello strato isolante;
- e) Posizione isolante: qualora si selezioni una stratigrafia provvista di isolante (al punto a), occorre selezionare la posizione di tale elemento rispetto alla sezione, scegliendo tra: Esterno, Centrale, Interno; NB: tale dato influenza la capacità termica del componente.
- f) Appoggio terreno: questo campo diventa editabile in combinazione con la selezione della giacitura "orizzontale (pavimento)" e confine "Terreno" e permette di scegliere tra le opzioni: "Contro-terra diretto" e "Su vespaio aerato". Nel primo caso, vi è un contatto



termico diretto tra la struttura ed il terreno; nel secondo caso, è frapposta un'intercapedine aerata caratterizzata da un'adduttanza esterna pari a quella delle superfici disperdenti confinanti con l'esterno. In entrambi i casi la temperatura di scambio termico è quella del terreno, calcolata opportunamente dal programma.

- g) Trasmittanza [W/m²K]: valore non editabile che varia automaticamente in base alle informazioni inserite; N.B.: il valore viene attribuito di default alle partizioni presenti nel menu a tendina; viene ricalcolato qualora, si siano effettuate delle modifiche nella scheda in relazione allo spessore della superficie disperdente e/o allo spessore dell'isolante.

Caratteristiche della struttura VETRATA: serramenti

- a) Tipo struttura vetrata; dal menu a tendina occorre selezionare la tipologia di serramento corrispondente; NB: I serramenti selezionati sono caratterizzati da dimensioni standard al fine di poter definire (senza la necessità di richiedere ulteriori dati di input) le superfici trasparenti, le superfici del telaio, le dimensioni lineari, la trasmittanza termica lineica, per il calcolo del flusso di calore attraverso l'intero serramento (ponti termici inclusi).
- b) Superficie vetrata [m²]: inserire il valore totale della superficie del serramento (telaio + vetro) oggetto di descrizione (es. la "parete sud" presenta n. 4 porte-finestre, ognuna con superficie pari a 2,5 m² -> inserire nel campo il valore di 10 m² (2,5 m² x 4= 10 m²); nel caso in cui, per uno stesso componente, siano presenti serramenti dalle diverse caratteristiche occorre scegliere la tipologia prevalente in termini di superficie;
- c) Trasmittanza struttura vetrata [W/m²K]: una volta inseriti i dati precedenti, si visualizza il valore di trasmittanza globale del serramento (telaio + vetro); il campo non è editabile.

Annotazioni libere

N.B.: la compilazione dello spazio di testo "Annotazioni libere" è facoltativa; tuttavia, è consigliabile ricorrervi, soprattutto in caso di strutture complesse, per inserire delle descrizioni identificative del singolo componente (es. "solaio terrazza primo piano", "parete nord secondo piano").

Ultimata la descrizione del singolo componente nelle quattro sotto-sezioni sopra descritte, è necessario selezionare il pulsante "**Applica**" (in verde, sotto la scheda); questo passaggio è essenziale per salvare quanto inserito e per poter passare alla compilazione del componente successivo. Tramite il pulsante "**Torna**" (in rosso, sotto la scheda) è invece possibile tornare alla Sezione 2 senza salvare i cambiamenti.

Una volta salvato il componente comparirà nell'elenco delle superfici disperdenti che riporta un riepilogo delle caratteristiche dei componenti descritti.

Le superfici disperdenti inserite compariranno in una tabella che si andrà via via a popolare; per le superfici disperdenti presenti sono possibili azioni di “Modifica” 

“Duplicazione”  e “Cancellazione”  , richiamabili attraverso le icone presenti.

È possibile modificare un componente selezionandolo dall'elenco e apportare le variazioni; successivamente sarà necessario ricorrere al tasto “**Applica**” per aggiornare i dati correttamente alla compilazione.

In caso di soluzioni costruttive ricorrenti nell'involucro (es. parete nord e parete est in mattoni pieni), è possibile duplicare una delle strutture già inserite e procedere alle modifiche del caso. Una volta terminata la descrizione dell'involucro in tutti i suoi componenti, verificare nella tabella riassuntiva (Figura 5-5) delle strutture disperdenti la correttezza dei dati inseriti.

Giacitura	Confine	Superficie Lorda	Tipo struttura opaca	Superficie	Trasmittanza	Tipo struttura vetrata	Azioni
Verticale	Esterno (nord)	469.2	M5c) Muratura a cassa vuota in laterizi forati, isolamento nell'intercapedine (1991-2015)	325.2	0.546	F3c) Finestra doppio vetro (4-6-4), telaio in metallo a taglio termico	  
Verticale	Esterno (est)	248.3	M5c) Muratura a cassa vuota in laterizi forati, isolamento nell'intercapedine (1991-2015)	162.8	0.546	F3c) Finestra doppio vetro (4-6-4), telaio in metallo a taglio termico	  

Figura 5-5– Tabella riassuntiva delle superfici disperdenti.

Le figure seguenti riportano, suddivise per tipologia, le strutture opache e trasparenti presenti in archivio.



Codice	PARETI OPACHE VERTICALI Nome	Epoca		Spess. Tot cm	Isolante Posizione Spessore	U W/m ² K
		da	a			
M1a	Parete in pietra, non isolata	ante	1960	42,0	Assente	2,62
M1b	Parete pietra in blocchi, non isolata	1961	1975	64,0	Assente	2,12
M1c	Parete in tufo, non isolata	1976	1990	34,0	Assente	1,31
M1d	Parete in pietra, basso isolamento < 8cm	1991	2015	49,0	Est. 5cm	0,65
M1e	Parete in pietra, alto isolamento > 8cm	2015	post	59,0	Est. 15cm	0,26
M2a	Muratura in laterizi pieni, non isolata	ante	1990	35,0	Assente	1,65
M2b	Muratura in laterizi pieni, basso isolamento < 8cm	1991	2015	40,0	Est. 5cm	0,57
M2c	Muratura in laterizi pieni, alto isolamento > 8cm	2015	post	50,0	Est. 15cm	0,25
M3a	Muratura in laterizi semipieni, non isolata	ante	1960	32,0	Assente	1,53
M3b	Muratura in laterizi semipieni, non isolata	1961	1975	34,0	Assente	1,46
M3c	Muratura in laterizi semipieni, pann. prefabbr. basso isolamento < 8cm	1976	1990	30,0	Int. 2cm	0,90
M3d	Muratura in laterizi semipieni, basso isolamento < 8cm	1991	2015	37,0	Est. 5cm	0,56
M3e	Muratura in laterizi semipieni, alto isolamento > 8cm	2015	post	47,0	Est. 15cm	0,25
M4a	Muratura in laterizi forati, non isolata	1976	1990	34,0	Assente	1,08
M4b	Muratura laterizi forati, basso isolamento < 8cm	1991	2015	39,0	Est. 5cm	0,44
M4c	Muratura laterizi forati, alto isolamento > 8cm	2015	post	49,0	Est. 15cm	0,22
M5a	Muratura a cassa vuota in laterizi forati, non isolata	1961	1975	30,0	Assente	1,15
M5b	Muratura a cassa vuota in laterizi forati, non isolata	1976	1990	40,0	Assente	0,85
M5c	Muratura a cassa vuota in laterizi forati, isolamento in intercapedine	1991	2015	30,0	Centr. 6cm	0,42
M5d	Muratura a cassa vuota in laterizi forati, alto isolamento (>8cm)	2015	post	45,0	Est. 15cm	0,23
M6a	Parete in legno, non isolata	1991	2015	24,0	Assente	0,51
M6b	Parete legno, basso isolamento < 8cm	2015	post	29,0	Est. 5cm	0,32
M7a	Parete contro-terra in calcestruzzo, non isolata	1946	1975	23,0	Assente	2,47
M7b	Parete contro-terra a cassa vuota in calcestruzzo, non isolata	1976	1990	36,0	Assente	1,30
M7c	Parete contro-terra a cassa vuota in calcestruzzo, basso isolamento < 8cm	1991	2015	36,0	Centr. 5cm	0,58
M7d	Parete contro-terra a cassa vuota in calcestruzzo, alto isolamento > 8cm	2015	post	46,0	Centr. 15cm	0,25

Figura 5-6– Strutture opache verticali.



Codice	PARETI ORIZZONTALI DI COPERTURA Nome	Epoca		Spess Tot cm	Isolante Posizione Spessore	U W/m ² K
		da	a			
S1a	Copertura inclinata in latero-cemento, non isolata	ante	1975	25,0	Assente	2,04
S1b	Copertura inclinata in latero-cemento, basso isolamento	1976	1990	44,0	Est. 1cm	1,03
S1c	Copertura inclinata in latero-cemento, basso isolamento < 8cm	1991	2015	48,0	Est. 5cm	0,53
S1d	Copertura inclinata in latero-cemento, alto isolamento > 8cm	2015	post	58,0	Est.15cm	0,24
S2a	Copertura/solaio piano in latero-cemento, non isolato	1946	1975	32,0	Assente	1,86
S2b	Copertura/solaio piano in latero-cemento controsoffittato, non isolato	1976	1990	61,5	Assente	1,35
S2c	Copertura/solaio piano in latero-cemento, basso isolamento < 8cm	1991	2015	37,0	Est. 5cm	0,60
S2d	Copertura/solaio piano in latero-cemento, alto isolamento > 8cm	2015	post	47,0	Est. 15cm	0,25
S3a	Copertura/solaio in legno a vista, non isolato	1946	1975	4,0	Assente	2,11
S3b	Copertura/solaio in legno a vista, isolato	1976	1990	10,0	Int. 2cm	0,93
S4a	Copertura/solaio in legno controsoffittato, non isolato	1946	1990	25,5	Assente	1,42
S4b	Copertura/solaio in legno controsoffittato, basso isolamento < 8cm	1991	2015	14,5	Est. 5cm	0,54
S4c	Copertura/solaio in legno controsoffittato, alto isolamento > 8cm	2015	post	23,5	Centr. 5cm	0,24

Figura 5-7– Strutture orizzontali di copertura.

Codice	PARETI ORIZZONTALI DI PAVIMENTO Nome	Epoca		Spess Tot cm	Isolante Posizione Spessore	U W/m ² K
		da	a			
P1	Pavimento/solaio in latero-cemento, non isolato	1946	1975	30,0	Assente	1,73
P2	Pavimento/solaio interpiano in latero-cemento controsoffittato, non isolato	1976	1990	61,5	Assente	1,14
P3	Pavimento/solaio in latero-cemento, basso isolamento < 8cm	1991	2015	35,0	Est. 5cm	0,58
P4	Pavimento/solaio in latero-cemento, alto isolamento > 8cm	2015	post	45,0	Est. 15cm	0,25
P5	Pavimento/solaio interpiano in legno a vista, non isolato	ante	1975	4,0	Assente	1,84
P6a	Pavimento/solaio interpiano in legno controsoffittato, non isolato	1946	1990	25,5	Assente	1,20
P6b	Pavimento/solaio interpiano legno controsoffittato, basso isolamento < 8cm	1991	2015	14,5	Centr. 5cm	0,52
P6c	Pavimento/solaio interpiano in legno controsoffittato, alto isolamento > 8cm	2015	post	22,5	Est. 15cm	0,24
P7	Pavimento/solaio con semplice soletta in CA, non isolato	ante	1975	22,0	Assente	2,82

Figura 5-8– Strutture orizzontali di pavimento.



Codice	SERRAMENTI Nome	Epoca		Dim. l x h m	U W/m ² K
		da	a		
F1	Finestra vetro singolo, telaio in metallo	1946	1975	0,6x1,5	6,15
F2a	Finestra vetro singolo, telaio in legno	1946	1975	0,6x1,5	4,90
F2b	Finestra vetro singolo, telaio in legno	1976	1990	0,6x1,5	4,35
F3a	Finestra doppio vetro (4-6-4), telaio in metallo	1976	1990	0,6x1,5	4,36
F3b	Finestra doppio vetro (4-6-4), telaio in metallo senza taglio termico	1976	1990	0,6x1,5	3,70
F3c	Finestra doppio vetro (4-6-4), telaio in metallo a taglio termico	1976	2005	0,6x1,5	3,42
F3d	Finestra doppio vetro (4-12-4) con argon, telaio in metallo a taglio termico	1991	2005	0,7x1,5	2,88
F3e	Finestra doppio vetro (4-12-4) basso emissivo (0.2) con argon, telaio in metallo a taglio termico	2006	2015	0,8x1,5	2,03
F3f	Finestra doppio vetro (4-20-4) basso emissivo (0.05) con Xenon, telaio in metallo a taglio termico	2015	post	1,0x1,5	1,42
F4a	Finestra doppio vetro (4-6-4), telaio in legno	1976	1990	0,6x1,5	3,02
F4b	Finestra doppio vetro (4-12-4) con argon, telaio in legno	1991	2005	0,6x1,5	2,56
F4c	Finestra doppio vetro (4-12-4) basso emissivo (0.2) con argon, telaio in legno	2005	2015	0,8x1,5	1,86
F4d	Finestra doppio vetro (4-20-4) basso emissivo (0.05) con xenon, telaio in legno	2015	post	1,0x1,5	1,40
F5a	Finestra doppio vetro (4-6-4), telaio in PVC (3 camere)	1990	2005	0,6x1,5	3,09
F5b	Finestra doppio vetro (4-12-4) con argon, telaio in PVC (5 camere)	2006	2015	0,7x1,5	2,45
F5c	Finestra doppio vetro (4-12-4) basso emissivo (0.2) con argon, telaio PVC (6 camere)	2015	post	0,8x1,5	1,77
F5d	Finestra doppio vetro (4-20-4) basso emissivo (0.05) con Xenon, telaio in PVC (6 camere)	2015	post	1,0x1,5	1,32
F6a	Finestra triplo vetro (4-6-4-6-4) con argon (0.2), telaio in metallo a taglio termico	2006	2015	1,0x1,5	2,36
F6b	Finestra triplo vetro (4-12-4-12-4) basso emissivo (0.2) con argon, telaio in metallo a taglio termico	2015	post	1,0x1,5	1,36
F6c	Finestra triplo vetro (4-12-4-12-4) basso emissivo (0.05) con xenon, telaio in metallo a taglio termico	2015	post	1,2x1,5	1,07
F7a	Finestra triplo vetro (4-6-4-6-4) con argon (0.2), telaio in legno	2006	2015	1,0x1,5	2,15
F7b	Finestra triplo vetro (4-12-4-12-4) basso emissivo (0.2) con argon, telaio in legno	2015	post	1,0x1,5	1,25
F7c	Finestra triplo vetro (4-12-4-12-4) basso emissivo (0.05) con xenon, telaio in legno	2015	post	1,2x1,5	1,07
F8a	Finestra triplo vetro (4-6-4-6-4) con argon (0.2), telaio in PVC (6 camere)	2006	2015	1,0x1,5	2,00
F8b	Finestra triplo vetro (4-12-4-12-4) basso emissivo (0.2) con argon, telaio in PVC (6 camere)	2015	post	1,0x1,5	1,17
F8c	Finestra triplo vetro (4-12-4-12-4) basso emissivo (0.05) con xenon, telaio in PVC (6 camere)	2015	post	1,2x1,5	1,00

Figura 5-9–Serramenti.

5.3 SEZIONE 3 - IMPIANTI ED UTILIZZO

5.3.1 UTILIZZO DELL'EDIFICIO

Le modalità di utilizzo dell'edificio sono immesse attraverso una sotto-sezione dedicata (Figura 5-10).



Sezione 3

Utilizzo dell'edificio

Ora di accensione impianti termici	Ora di spegnimento impianti termici	
08:00	18:00	
Giorni di attività della struttura	Numero medio di occupanti	Numero occupanti suggerito
Come da destinazione d'uso	122	122

Figura 5-10 – Utilizzo dell'edificio.

Tale sotto-sezione contiene le informazioni relative ad orario di funzionamento degli impianti termici, periodo di utilizzo della struttura in oggetto (giorni di attività annui), numero di occupanti.

Nello specifico:

- Ora di accensione degli impianti termici;
- Ora di spegnimento degli impianti termici;

Il tool consente un solo dato di input per l'accensione ed un solo dato di input per lo spegnimento e quindi la definizione di un solo intervallo di accensione. Nel caso in cui l'accensione degli impianti sia programmata su più di un intervallo, è necessario agire sugli orari di accensione e spegnimento facendo in modo che la durata complessiva di accensione risulti corrispondente alla durata reale e cercando di far corrispondere (per quanto possibile) le fasce orarie di accensione.

- Giorni di attività della struttura; specificare i giorni di occupazione della struttura: dal menu a tendina è possibile selezionare l'opzione più opportuna; nella scelta si tenga in considerazione il numero totale dei giorni in cui l'edificio risulta effettivamente occupato; Nei giorni in cui l'edificio non è occupato, esso risulta essere vuoto e gli impianti sono spenti. Nei giorni in cui è occupato gli impianti possono accendersi o meno in base ai reali fabbisogni.

- I giorni attivi sono distribuiti nel corso dell'anno in base ad una delle seguenti scelte:
- Come da destinazione d'uso; il tool attribuisce di default i seguenti valori per i giorni di attività; E.1 (1) Residenziale con occupazione continuativa 347 giorni; E.1 (2) Residenziale con occupazione saltuaria 127 giorni; E.2 Uffici 283 giorni; E.7 Edifici scolastici 252 giorni.
 - Tutti i giorni: 365 giorni/anno di attività
 - Tutti i giorni esclusi festivi: vengono sottratte tutte le festività nazionali (354 giorni/anno)
 - Tutti i giorni esclusi festivi e ferie estive: vengono sottratte tutte le festività nazionali e una quota riferita alle ferie estive (345 giorni/anno).
 - 6 giorni a settimana escluse ferie: si considerano 6 giorni di attività ogni settimana e vengono sottratte tutte le festività nazionali e una quota riferita alle ferie estive (300 giorni/anno).
 - 5 giorni a settimana esclusi festivi: si considerano 5 giorni di attività ogni settimana e vengono sottratte tutte le festività nazionali (252 giorni/anno).
 - 5 giorni a settimana esclusi festivi e ferie: si considerano 5 giorni di attività ogni settimana e vengono sottratte tutte le festività nazionali e una quota riferita alle ferie estive (237 giorni/anno).
 - 3 giorni a settimana: si considerano 3 giorni di attività ogni settimana (209 giorni/anno).
 - Solo weekend e festivi: si considera che l'edificio viene utilizzato solamente durante i weekend e le festività nazionali (129 giorni/anno).
 - 5 giorni al mese: si considera che l'edificio viene utilizzato solamente 5 giorni al mese (60 giorni/anno).

- d) Numero medio di occupanti; inserire il numero di occupanti che si trovano nella struttura quando è attiva; il numero di persone che sono mediamente presenti dell'edificio durante i giorni di attività influenza l'entità dei carichi interni. Il tool suggerisce un numero di occupanti sulla base delle indicazioni della Norma UNI 10339.

5.3.2 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Attraverso la sotto-sezione “Impianto di riscaldamento” (Figura 5-11) è possibile descrivere il tipo di impianto attivo (**si considera sempre presente**); in particolare, è necessario indicare se l'impianto di riscaldamento è dotato solo di unità interne, e quindi prevede una ventilazione di tipo naturale, oppure se include unità di trattamento aria; in questo secondo caso, è necessario specificare se l'impianto è del tipo a tutt'aria oppure ad aria primaria con presenza di unità interne.

Nel caso in cui l'impianto preveda la presenza di unità di trattamento dell'aria è necessario indicare la portata complessiva delle unità di trattamento dell'aria e l'eventuale presenza di recuperatori di calore. Da ultimo è necessario indicare la modalità di regolazione dell'impianto di riscaldamento.

Impianto di riscaldamento

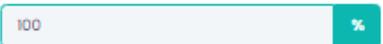
Tipo di generatore di calore prevalente 	Periodo di installazione tubazioni impianto 	Periodo di installazione generatore di calore 
Caldaiola a metano tradizionale 	Ante 1975 	1976-1990 
Percentuale di edificio riscaldata 	Potenza termica del generatore 	Potenza termica suggerita 
100  % 	139  kW 	139  kW 
Tipo di impianto 	Tipo di unità interne 	Modalità di regolazione riscaldamento 
Solo unità interne con ventilazione naturc 	Radiatori (termosifoni) 	Solo climatica in caldaia 

Figura 5-11 – Impianto di riscaldamento.

Nello specifico, la sotto-sezione contiene le seguenti informazioni:

- Tipo di generatore di calore prevalente; se vi sono più generatori inserire quello utilizzato in via prioritaria ovvero quello che contribuisce in misura maggiore al soddisfacimento dei fabbisogni di riscaldamento. Le scelte possibili sono elencate nella tabella sottostante.
- Periodo di installazione tubazioni impianto; il dato serve per individuare il livello di isolamento della rete di distribuzione e quindi il suo rendimento.
- Periodo di installazione generatore di calore; il dato influenza la tecnologia del generatore di calore ed il relativo rendimento di generazione.



TECNOLOGIA GENERATORE	CARATTERISTICHE
Caldaia a metano tradizionale	Caldaia a gas naturale fino a 3 stelle
Caldaia a metano a condensazione	Caldaia a gas naturale a 4 stelle a condensazione
Caldaia a pellet o cippato	Caldaia a biomassa legnosa con caratteristiche dipendenti dall'anno di installazione.
Caldaia a GPL	Caldaia a gas di petrolio liquefatti ad aria soffiata o premiscelata modulante (2 stelle)
Caldaia a gasolio	Caldaia a gasolio ad aria soffiata o premiscelata modulante (2 stelle)
Pompa di calore elettrica aria – acqua (idronica)	Pompa di calore elettrica a compressione di vapore condensata ad aria e collegata alla rete termica ad acqua. SCOP dipendente dall'anno di installazione.
Pompa di calore elettrica aria – aria (espansione diretta)	Pompa di calore elettrica a compressione di vapore condensata ad aria e collegata ai terminali alimentati a gas refrigerante. SCOP dipendente dall'anno di installazione.
Teleriscaldamento	Sistema di teleriscaldamento da rete termica esterna
Cogeneratore a motore endotermico	Generazione combinata di energia elettrica e calore mediante motore endotermico alimentato a gas naturale.
Cogeneratore a microturbina a gas	Generazione combinata di energia elettrica e calore mediante microturbina alimentata a gas naturale.

- d) Percentuale di edificio riscaldato; percentuale di edificio servita dall'impianto di riscaldamento; può andare dall'1% al 100% e permette di ridurre in modo lineare il fabbisogno termico della zona, sottraendo la porzione non riscaldata. Si consiglia di indicare il dato come rapporto percentuale tra il volume riscaldato e quello totale.
- e) Potenza termica del generatore; è la potenza termica utile che viene erogata dal generatore per soddisfare i fabbisogni nella zona simulata (il tool suggerisce un valore della potenza di prima approssimazione calcolato considerando una potenza installata di 20 W/m³). Se il dato inserito è troppo piccolo verrà scartato e sostituito con un valore calcolato dal tool di calcolo sulla base dell'esigenza di soddisfare i fabbisogni di riscaldamento. Nel caso in cui il generatore serva contemporaneamente anche altri edifici o appartamenti esclusi dalla simulazione corrente occorre inserire la potenza utile destinata in particolare all'edificio oggetto di studio. La suddivisione può essere fatta ad esempio in misura proporzionale al volume della zona simulata rispetto al volume totale ($P_{\text{zona}} = V_{\text{zona}} / V_{\text{tot}} * P_{\text{tot}}$). Il rendimento termico stagionale del generatore viene attribuito in base alle opzioni scelte precedentemente; fa riferimento al rendimento

termico stagionale (per le caldaie) o all'efficienza stagionale SCOP (per le pompe di calore) calcolato in conformità alle norme UNI TS 11300 come $P_{\text{utile}}/P_{\text{assorbita}}$.

- f) Tipo di impianto; determina la configurazione dell'impianto di climatizzazione. Le scelte possibili sono riportate nella tabella sottostante.

TIPO DI IMPIANTO	CARATTERISTICHE
Tutt'aria esterna	Climatizzazione interamente ad aria; i trattamenti dell'aria sono realizzati mediante UTA che prelevano aria esterna, la trattano e la introducono in ambiente.
Aria Primaria e unità interne	Climatizzazione mista. L'aria strettamente necessaria al rinnovo dell'aria interna (aria primaria) viene prelevata dall'esterno, eventualmente trattata e introdotta in ambiente. Il carico termico dei locali è invece soddisfatto mediante terminali di impianto in ambiente. Questa tipologia copre anche casi di ventilazione meccanica senza trattamenti.
Solo unità interne con ventilazione naturale	Carichi termici ed eventuali trattamenti dell'aria sono tutti soddisfatti dalle unità interne: split, radiatori, pavimento radiante ecc... La ventilazione è solo naturale.

- g) Tipo di unità interne; indicare la tipologia prevalente di terminali. Le scelte possibili sono riportate nella tabella sottostante.

TERMINALE – U.I.	CARATTERISTICHE
Radiatori (Termosifoni)	Classici terminali a convezione naturale, alimentati ad acqua ad alta temperatura ($T=55-70^{\circ}\text{C}$). Idonei solamente per il riscaldamento e solo con generatore in grado di produrre acqua ad alta temperatura.
Fancoil (ventilconvettori) o split	Unità a convezione forzata, a due possibili alimentazioni: ad acqua a media temperatura ($T=35-55^{\circ}\text{C}$), oppure a espansione diretta con gas refrigerante. La prima possibilità è idonea per caldaie o pompe di calore idroniche; la seconda è valida solamente per pompe di calore ad espansione diretta.
Pannelli radianti	Sistemi radianti annegati a pavimento, soffitto o parete, alimentati ad acqua a bassa temperatura ($T=25-35^{\circ}\text{C}$). idonei per caldaie a condensazione o pompe di calore idroniche.

- h) Portata dell'unità di trattamento aria (attivo per alcune tipologie di impianto); questo campo prende in considerazione la modalità di regolazione della portata dell'aria in caso di ventilazione meccanica. Il valore della portata è calcolato seguendo le norme UNI TS 11300 in base a tre possibili regolazioni ad efficienza crescente, come da tabella seguente.



PORTATA DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA

Fissa (di progetto)	Portata è fissa e costante durante il funzionamento dell'unità
Variabile in base alla presenza degli occupanti (sensori di presenza)	Portata variabile in relazione alla presenza di occupanti; necessita sensori di presenza negli ambienti, ventilatori a velocità variabile ed eventuali serrande di zona.
Variabile in base alla qualità dell'aria (sensori CO ₂)	Portata variabile in relazione alla concentrazione di CO ₂ dell'aria interna; necessita di sensori CO ₂ , negli ambienti, ventilatori a velocità variabile ed eventuali serrande di zona.

- i) Presenza di recuperatore di calore (attivo per alcune tipologie di impianto); in questo campo occorre indicare l'eventuale presenza di un recuperatore di calore posto tra l'aspirazione dell'aria di rinnovo e l'espulsione dell'aria. Possibile solo in presenza di ventilazione meccanica controllata. L'efficienza del recuperatore è fissata al 50%.
- j) Modalità di regolazione riscaldamento: questo campo ha la funzione di descrivere il sistema di controllo e regolazione della temperatura degli ambienti interni, secondo le opzioni seguenti:

SISTEMA DI REGOLAZIONE

Solo climatica in caldaia	Presenza di una sonda di temperatura in centrale termica, senza termostati in ambiente.
Termostato manuale	Presenza di un unico termostato per tutto l'edificio, azionato manualmente.
Termostato programmabile	Presenza di un unico termostato per tutto l'edificio, programmabile su tutte le ore della settimana.
Termostato e valvole termostatiche	Presenza di un termostato centrale e valvole termostatiche su ciascun radiatore, regolabile manualmente per ottenere la temperatura desiderata in ogni ambiente.
Termostato e valvole termostatiche programmabili	Presenza di un termostato centrale e valvole termostatiche per ciascun radiatore, programmabile settimanalmente per ottenere la temperatura desiderata in ogni ambiente.
Termostato e valvole termostatiche programmabili in ogni ambiente	Presenza di un termostato programmabile settimanalmente per ottenere la temperatura desiderata in ogni ambiente.
Telecomando di regolazione per ogni unità	Ogni unità interna è fornita di telecomando per il controllo della temperatura con regolazione PID. Soluzione tipica delle PDC ad espansione diretta, con split di tipo modulante (inverter)

5.3.3 IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO

Attraverso la sotto-sezione “Impianto di raffrescamento” (Figura 5-12) è possibile immettere le informazioni relative a tale impianto. La struttura e i contenuti di questa sezione sono molto simili a quanto visto sopra per la sezione relativa all'impianto di riscaldamento.

Impianto di raffrescamento ✳

Presenza dell'impianto di raffrescamento ?

si

Tipo di macchina frigorifera prevalente ?

Pompa di calore o gruppo frigo elettrico

Periodo di installazione tubazioni impianto ?

2006-2010

Periodo di installazione gruppo frigorifero ?

2006-2010

Percentuale di ambienti raffrescati ?

100 %

Potenza termica delle macchine frigorifere ?

139 kW

Potenza termica suggerita ?

139 kW

Tipo di impianto ?

Aria primaria e unità interne ✓

Tipo di unità interne ?

Fancoil (ventilconvettori) o split

Portata dell'unità di trattamento aria ?

Seleziona

Presenza di recuperatore di calore ?

no

Modalità di regolazione raffrescamento ?

Telecomando di regolazione per ogni uni

Figura 5-12 – Impianto di raffrescamento.

Nello specifico, la sezione contiene le seguenti informazioni:

- Presenza dell'impianto di raffrescamento; selezionare l'opzione “SI” se l'impianto è presente e funzionante.
- Tipo di macchina frigorifera prevalente: se vi sono più generatori inserire quello utilizzato in via prioritaria ovvero quello che contribuisce in misura maggiore al soddisfacimento dei fabbisogni di raffrescamento. Le scelte possibili sono elencate nella tabella sottostante.
- Periodo di installazione tubazioni dell'impianto; il dato serve per individuare il livello di isolamento della rete di distribuzione e quindi il suo rendimento.
- Periodo di installazione del gruppo frigorifero; il dato influenza la tecnologia del generatore di calore ed il relativo rendimento di generazione.
- Percentuale di ambienti raffrescati; indicare la percentuale di edificio servita dall'impianto di raffrescamento. Il valore può variare dall'1% al 100% e permette di ridurre in modo lineare il fabbisogno termico della zona, sottraendo la porzione non raffrescata. Si consiglia di indicare il dato come rapporto percentuale tra il volume raffrescato e quello totale.

TIPO DI MACCHINA FRIGORIFERA

Pompa di calore o gruppo frigo elettrico aria/acqua (idronica)	Pompa di calore elettrica (o gruppo frigorifero) a compressione di vapore evaporata ad aria e collegata alla rete termica ad acqua. EER dipendente dall'anno di installazione.
Pompa di calore o gruppo frigo elettrico aria/aria (espansione diretta)	Pompa di calore elettrica (o gruppo frigorifero) a compressione di vapore evaporata ad aria e collegata ai terminali alimentati a gas refrigerante. EER dipendente dall'anno di installazione.
Tele-raffrescamento	Sistema di tele-raffrescamento da rete frigorifera esterna

- f) Potenza termica delle macchine frigorifere: è la potenza termica utile che viene erogata dalle macchine frigorifere per soddisfare i fabbisogni nella zona simulata (il tool suggerisce un valore della potenza di prima approssimazione calcolato considerando una potenza installata di 20 W/m³). Se il dato inserito è troppo piccolo verrà scartato e sostituito con un valore calcolato dal tool di calcolo sulla base dell'esigenza di soddisfare i fabbisogni di raffrescamento. Se il generatore serve contemporaneamente anche altri edifici o appartamenti esclusi dalla simulazione occorre inserire solo una porzione della potenza totale del generatore. La suddivisione può essere fatta ad esempio in misura proporzionale al volume della zona simulata rispetto al volume totale. $P_{\text{zona}} = V_{\text{zona}} / V_{\text{tot}} * P_{\text{tot}}$. L'efficienza stagionale SEER del generatore frigorifero è calcolata conformemente alle norme UNI TS 11300 come $P_{\text{utile}}/P_{\text{assorbita}}$
- g) Tipo di impianto: le scelte possibili sono riportate nella tabella sottostante:

TIPO DI IMPIANTO	CARATTERISTICHE
Tutt'aria esterna	Climatizzazione interamente ad aria; i trattamenti dell'aria sono realizzati mediante UTA che prelevano aria esterna, la trattano e la introducono in ambiente.
Aria Primaria e unità interne	Climatizzazione mista. L'aria strettamente necessaria al rinnovo dell'aria interna (aria primaria) viene prelevata dall'esterno, eventualmente trattata e introdotta in ambiente. Il carico termico dei locali è invece soddisfatto mediante terminali di impianto in ambiente. Questa tipologia copre anche casi di ventilazione meccanica senza trattamenti.
Solo unità interne con ventilazione naturale	Carichi termici ed eventuali trattamenti dell'aria sono tutti soddisfatti dalle unità interne: split, ventilconvettori, pavimento radiante ecc. La ventilazione è solo naturale.

h) Tipo di unità interne: Di seguito le possibili opzioni:

TERMINALE – U.I.	CARATTERISTICHE
Fancoil (ventilconvettori) o split	Unità a convezione forzata, unità a convezione forzata dotati di ventilatori. Due possibili alimentazioni: o ad acqua a bassa temperatura (T=5-12°C), oppure a espansione diretta con gas refrigerante. La prima possibilità è idonea per pompe di calore idroniche. La seconda è idonea solo per pompe di calore a espansione diretta.
Pannelli radianti	Sistemi radianti annegati a pavimento, soffitto o parete, alimentati ad acqua a media temperatura (T=12-18°C). Idonei per pompe di calore idroniche.

i) Portata dell'unità di trattamento aria (attivo per alcune tipologie di impianto); questo campo prende in considerazione la modalità di regolazione della portata dell'aria in caso di ventilazione meccanica. Il valore della portata è calcolato seguendo le norme UNI TS 11300 in base a tre possibili regolazioni ad efficienza crescente:

PORTATA DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA	
Fissa (di progetto)	Portata è fissa e costante durante il funzionamento dell'unità
Variabile in base alla presenza degli occupanti (sensori di presenza)	Portata variabile in relazione alla presenza di occupanti; necessita sensori di presenza negli ambienti, ventilatori a velocità variabile ed eventuali serrande di zona.
Variabile in base alla qualità dell'aria (sensori CO ₂)	Portata variabile in relazione alla concentrazione di CO ₂ dell'aria interna; necessita di sensori CO ₂ , negli ambienti, ventilatori a velocità variabile ed eventuali serrande di zona.

j) Presenza di recuperatore di calore (attivo per alcune tipologie di impianto); indica la presenza di un recuperatore di calore posto tra l'aspirazione e l'espulsione dell'aria di rinnovo. Il campo diventa editabile solo in presenza di ventilazione meccanica controllata. L'efficienza del recuperatore è fissata al 50%.

k) Modalità di regolazione del raffrescamento: questo campo ha la funzione di descrivere il sistema di controllo e regolazione della temperatura degli ambienti interni, secondo le opzioni seguenti:

SISTEMA DI REGOLAZIONE

Termostato manuale	Presenza di un unico termostato per tutto l'edificio, azionato manualmente.
Termostato programmabile	Presenza di un unico termostato per tutto l'edificio, programmabile su tutte le ore della settimana.
Termostato programmabile in ogni ambiente	Presenza di un termostato programmabile settimanalmente per ottenere la temperatura desiderata in ogni ambiente.
Telecomando di regolazione per ogni unità	Ogni unità interna è fornita di telecomando per il controllo della temperatura con regolazione PID. Soluzione tipica delle PDC ad espansione diretta, con split di tipo modulante (inverter)

5.3.4 IMPIANTO DI PREPARAZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

Attraverso la sotto-sezione "Impianto per acqua calda sanitaria" (Figura 5-13) è possibile immettere le informazioni relative all'impianto di preparazione dell'acqua calda sanitaria, considerando eventualmente la presenza di impianti solari di tipo termico (sezione successiva). Il calcolo del fabbisogno di energia termica per ACS è calcolato in base alla destinazione d'uso e alla differenza tra temperatura di erogazione e di immissione dell'acqua secondo quanto previsto dalla UNI TS 11300-2.

Relativamente agli impianti per la preparazione dell'acqua calda sanitaria, è possibile scegliere tra diverse tipologie e indicare la eventuale presenza di un sistema di accumulo.

Impianto per acqua calda sanitaria

Impianto di preparazione dell'acqua calda sanitaria ?

Boiler elettrico

Presenza di un sistema di accumulo (boiler) ?

Si, interno alle zone riscaldate

Numero di serbatoi di accumulo (boiler) ?

5

Capacità media di ciascun accumulo (litri) ?

80

Figura 5-13 – Impianto di preparazione acqua calda sanitaria.

Nello specifico, la sezione contiene le seguenti informazioni:

- Impianto di preparazione dell'Acqua Calda Sanitaria (ACS): Le possibilità selezionabili sono riportate nella tabella seguente:

GENERATORE DI ACS	CARATTERISTICHE
Nessuno	Non vi è preparazione di impianto per preparare l'ACS
Stesso generatore del riscaldamento	L'ACS viene preparata con lo stesso generatore utilizzato per il riscaldamento degli ambienti interni.
Caldaia a metano istantanea	Caldaia a gas naturale di tipo tradizionale, oppure anche a condensazione che produce acqua calda istantaneamente al bisogno.
Caldaia a metano a condensazione con accumulo	Caldaia a gas naturale a condensazione che prepara ACS e la conserva in un accumulo (bollitore) per essere pronta all'uso.
Pompa di calore con accumulo	Pompa di calore specifica per ACS che prepara acqua calda e la conserva in un accumulo (bollitore) per essere pronta all'uso.
Boiler elettrico	Boiler tradizionale che scalda l'acqua con una resistenza elettrica e la conserva in un accumulo per essere pronta all'uso.

NB: non è prevista la possibilità di utilizzare due combustibili diversi per il generatore di calore per il riscaldamento e per il generatore di calore per l'ACS.

- b) Presenza di un sistema di accumulo (boiler); indica se è presente un serbatoio di accumulo termicamente isolato per lo stoccaggio dell'ACS. Per alcuni generatori la scelta non è libera e compare un errore in caso di scelta non corretta. In caso di più sistemi di accumulo, inserire quello prevalente.

PRESENZA DI ACCUMULO	
No	Nessun accumulo, l'ACS viene prodotta e utilizzata in modo istantaneo al bisogno.
Sì, interno alle zone riscaldate	È presente almeno un accumulo ed è situato all'interno dell'edificio in una zona munita di riscaldamento.
Sì, esterno alle zone riscaldate	È presente almeno un accumulo ed è situato all'esterno dell'edificio o comunque in una zona non munita di riscaldamento.

- c) Numero di serbatoi (attivo se sono presenti accumuli): indicare il numero totale di serbatoi presenti per acqua calda.
- d) Capacità media di accumulo (attivo se sono presenti accumuli); inserire la capacità media dei serbatoi presenti (in litri). Si tenga conto che i tipici scaldabagni elettrici possono contenere dai 20 agli 80 litri.

5.4 SEZIONE 4 – IMPIANTI SOLARI, APPARECCHI ELETTRICI ED ILLUMINAZIONE

In sezione vengono immesse le informazioni relative a: impianti solari (termici o fotovoltaici), apparecchi ad alimentazione elettrica, impianti di illuminazione.



5.4.1 IMPIANTO SOLARE TERMICO

Nel caso in cui sia presente un impianto solare termico è necessario indicarne le relative caratteristiche dimensionali e di collocazione (Figura 5-14).

Impianti solari

Impianto solare termico

Tipo di impianto ?

Pannelli piani a circolaz. naturale ✓

Numero di pannelli solari termici ?

20 ✓

Inclinazione (tilt) ?

45° (ottimale) ✓

Giacitura rispetto al sud (azimut) ?

Sud (0° ottimale) ✓

Figura 5-14 – Impianto solare termico.

Nello specifico, la sezione contiene le seguenti informazioni:

- a) Tipo di impianto; indicare la presenza dell'impianto solare termico per la preparazione di acqua calda, scegliendo tra le possibilità indicate in tabella.

TIPO DI IMPIANTO SOLARE TERMICO	
Nessuno	Nessun impianto solare termico
Pannelli piani a circolazione naturale	Pannelli con assorbitore piano vetrato, in cui la circolazione dell'acqua avviene senza ausilio di pompe. Muniti di serbatoio di accumulo al di sopra del pannello stesso.
Pannelli piani a circolazione forzata	Pannelli con assorbitore piano vetrato, in cui la circolazione dell'acqua è di tipo forzato, con ausilio di pompe. Non hanno serbatoio di accumulo posto al di sopra del pannello stesso.
Pannelli sottovuoto a circolazione naturale	Pannelli con assorbitore costituito da lamine metalliche in tubi vetrati sottovuoto. La circolazione dell'acqua è di tipo naturale, senza ausilio di pompe. Dotati di lunghi cilindri trasparenti e muniti di serbatoio di accumulo posto al di sopra del pannello stesso.
Pannelli sottovuoto a circolazione forzata	Pannelli con assorbitore costituito da lamine metalliche in tubi vetrati sottovuoto. La circolazione dell'acqua è di tipo forzato, con ausilio di pompe. Dotati di lunghi cilindri trasparenti e non muniti di serbatoio di accumulo posto al di sopra del pannello stesso.

- b) Numero di pannelli solari termici (attivo se sono presenti impianti solari termici); indicare il numero di pannelli per la produzione di ACS. I pannelli si considerano di dimensione standard di 2 m² ciascuno.
- c) Inclinazione (tilt) (attivo se sono presenti impianti solari termici); si riferisce all'inclinazione dei pannelli rispetto al piano orizzontale.
- d) Giacitura rispetto al sud (azimut) (attivo se sono presenti impianti solari termici); si riferisce all'orientamento dei pannelli rispetto al sud geografico.

5.4.2 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Le informazioni necessarie a calcolare l'autoproduzione di energia elettrica effettuata con impianti fotovoltaici possono essere inserite nella sotto-sezione "Impianto solare fotovoltaico" (Figura 5-15); si tratta della potenza nominale dell'impianto, della sua inclinazione e giacitura rispetto al sud. Nel caso in cui non fosse presente un impianto, è necessario in ogni caso indicare la disponibilità di superficie (per una eventuale installazione) e le sue caratteristiche.

Impianto solare fotovoltaico

Tipo di impianto ?
Nessuno

Spazio disponibile per eventuale impianto FV ?
100 m²

Inclinazione (tilt) ?
30° (ottimale)

Giacitura rispetto al sud (azimut) ?
Sud (0° ottimale)

Figura 5-15 – Sotto sezione impianti fotovoltaici.

Nello specifico, la sezione contiene le seguenti informazioni:

- a) Tipo di impianto; indicare scegliendo dal menu a tendina l'eventuale presenza dell'impianto.
- b) Spazio disponibile per eventuale impianto FV (attivo se si seleziona l'opzione "Nessuno" al punto a); questo dato serve per indicare la superficie disponibile che potrebbe essere utilizzata per l'installazione dell'impianto. Verrà utilizzata per valutare l'intervento migliorativo di installazione di un impianto fotovoltaico.
- c) Potenza dell'impianto fotovoltaico (attivo se è presente un impianto fotovoltaico): questo dato si intende come la somma delle potenze di picco dei singoli moduli.
- d) Inclinazione (tilt); indicare l'inclinazione dei pannelli rispetto al piano orizzontale; se invece non è presente l'impianto, indicare la possibile inclinazione delle superfici fotovoltaiche che potrebbero essere installate; in questo caso il dato verrà utilizzato per valutare l'intervento migliorativo di un'eventuale installazione dell'impianto FV.

- e) Giacitura rispetto al sud (azimut); se l'impianto è presente, indicare l'orientamento dei pannelli rispetto al sud geografico. Se l'impianto non è presente, indicare l'orientamento della superficie eventualmente utilizzabile. Questo dato verrà utilizzato per valutare l'effetto dell'installazione di un impianto FV.

5.4.3 APPARECCHI ELETTRICI ED ILLUMINAZIONE

Attraverso questa sezione vengono immesse le informazioni relative ad altri apparecchi ad alimentazione elettrica.

Tale sezione prevede una formulazione semplificata per le residenze. In questo caso è necessario inserire unicamente i dati relativi agli ascensori presenti (numero di ascensori, epoca media di installazione, capienza media). Il calcolo relativo ai consumi elettrici per illuminazione ed elettrodomestici è effettuato dal tool sulla base del numero di persone e sulla base della superficie in pianta, utilizzando valori medi statistici.

Destinazione d'uso Residenziale - classe E.1 (1) e classe E.1 (2).

Qualora l'edificio oggetto di valutazione preveda una destinazione d'uso residenziale, la sezione "Apparecchi elettrici ed illuminazione", apparirà con la configurazione riportata in Figura 5-16.

Apparecchi elettrici ed illuminazione 

Ascensori

Numero di ascensori  

Epoca media di installazione  

Capienza media  

Figura 5-16 – Residenze: apparecchi elettrici ed illuminazione.

La sezione contiene le seguenti informazioni:

- Numero ascensori; indica il numero di ascensori a servizio della zona di calcolo.
- Epoca media di installazione, attivo se sono presenti ascensori.
- Capienza media (numero di persone ciascuno) attivo se sono presenti ascensori.

Destinazioni d'uso edifici scolastici - classe E.7 ed edifici per uffici classe E.2.

Per destinazioni d'uso diverse dalle residenze (Figura 5-17) sono previste diverse sotto-sezioni. In una prima sotto-sezione è previsto l'inserimento di input relativamente ad "Apparecchi elettrici standard" quali computer, stampanti, rete internet, distributori automatici, frigoriferi e congelatori, deumidificatori portatili. Una seconda sottosezione è ad input libero per inserire gli input relativi ad "Altri apparecchi elettrici", ovvero apparecchi non considerati altrove, attraverso un'indicazione della quantità, della potenza media e delle modalità di utilizzo.

Apparecchi elettrici standard

Numero di computer ? <input type="text" value="80"/>	Numero di stampanti laser o fotocopiatrici ? <input type="text" value="10"/>	Rete internet ? <input type="text" value="Sì, senza server"/>
Numero di distributori automatici ? <input type="text" value="3"/>	Numero di frigoriferi e congelatori ? <input type="text" value="1"/>	Numero di deumidificatori portatili ? <input type="text" value="1"/>

Altri apparecchi elettrici

Nome apparecchio 1 ? <input type="text" value="app 1"/>	Quantità ? <input type="text" value="2"/>	Potenza media ? <input type="text" value="300"/> W	Utilizzo ? <input type="text" value="Durante gli orari di attività"/>
Nome apparecchio 2 ? <input type="text" value="app 2"/>	Quantità ? <input type="text" value="2"/>	Potenza media ? <input type="text" value="200"/> W	Utilizzo ? <input type="text" value="8 ore al giorno durante i gio"/>
Nome apparecchio 3 ? <input type="text" value="app 3"/>	Quantità ? <input type="text" value="3"/>	Potenza media ? <input type="text" value="800"/> W	Utilizzo ? <input type="text" value="2 ore al giorno durante i gio"/>
Nome apparecchio 4 ? <input type="text" value="app 4"/>	Quantità ? <input type="text" value="3"/>	Potenza media ? <input type="text" value="700"/> W	Utilizzo ? <input type="text" value="4 ore al giorno durante i gio"/>

Figura 5-17 – Uffici e Scuole: apparecchi elettrici standard e altri apparecchi elettrici.

Si riportano di seguito le indicazioni per procedere alla compilazione.

- Numero di computer: indicare il numero di computer fissi o portatili mediamente presenti e funzionanti durante l'orario di attività della struttura (precedentemente indicato nella sezione dedicata). Nel caso in cui ci siano apparecchi funzionanti oltre l'orario di attività, incrementare proporzionalmente il valore inserito. Viene considerato un valore medio ponderato di potenza pari a 150W a computer che comprende anche monitor e periferiche, escluse stampanti laser e fotocopiatrici.

- b) Numero di stampanti laser o fotocopiatrici; inserire il numero di dispositivi mediamente presenti e funzionanti durante l'orario di attività della struttura (precedentemente indicato nella sezione dedicata). Le stampanti a getti di inchiostro non vanno considerate. Nel caso in cui ci siano apparecchi funzionanti oltre l'orario di attività, incrementare proporzionalmente il valore inserito.
- c) Rete internet; Le opzioni possibili sono riportate nella tabella seguente.

RETE INTERNET	
No	Rete internet non presente
Sì, senza server	È presente una rete (cablata o wi-fi), con modem/router di connessione acceso h24, ma non è presente un server.
Sì, con server	È presente una rete (cablata o wi-fi), con modem/router di connessione acceso h24, ed è presente anche un server acceso h24. NB. In caso di centri di calcolo con molteplici server inserire gli assorbimenti nella sotto-sezione "Altri apparecchi elettrici"

- d) Numero di distributori automatici; Numero di distributori automatici di merci, alimenti o bevande accesi e funzionanti. Viene considerato un valore medio ponderato di consumo pari a 3 kWh/giorno suddiviso per il doppio nelle ore di attività rispetto a quelle di inattività.
- e) Numero di frigoriferi e congelatori; Si considera un frigorifero di dimensioni medie e di classe energetica B, con consumo pari a 391 kWh/anno. In caso di frigoriferi sensibilmente diversi, celle frigorifere, banchi frigo o impianti frigoriferi occorre inserire gli assorbimenti come "Altri apparecchi elettrici".
- f) Numero di deumidificatori portatili; Numero di deumidificatori portatili mediamente presenti e funzionanti durante l'orario di attività della struttura (inserito nelle caselle del paragrafo 3.1). In caso ci siano apparecchi funzionanti per durate diverse dall'orario di attività, incrementare o ridurre proporzionalmente il valore inserito. Si considera un deumidificatore di potenza media pari a 326W. In caso di deumidificatori sensibilmente diversi, inserire gli assorbimenti come "Altri apparecchi elettrici".

La sotto-sezione "Altri apparecchi elettrici" prevede un'immissione libera per altri apparecchi non considerati in precedenza; per ogni apparecchio inserito definire:

- Nome generico dell'apparecchio di cui si intende inserire l'assorbimento;
- Quantità; numero complessivo di apparecchi identici e funzionanti.
- Potenza media (W); inserire la potenza media del singolo apparecchio.
- Utilizzo; indicare il periodo di utilizzo degli apparecchi.

È poi necessario inserire input relativi all'illuminazione interna, all'illuminazione esterna e agli ascensori (così come per le residenze).

Illuminazione interna

Tipo di lampade per illuminazione interna ?

Mix alogene/fluorescenti

Controllo luci in relazione all'occupazione ?

Manuale

Controllo luci in relazione alla luce diurna ?

Manuale

Illuminazione esterna

Potenza media illuminazione esterna notturna ?

0

kw

Ascensori

Numero di ascensori ?

2

Epoca media di installazione ?

2006-2010

Capienza media ?

6

Figura 5-18 – Illuminazione interna – esterna - Ascensori.

- a) Tipo di lampade per illuminazione interna; le opzioni di scelta sono riportate di seguito; N.B.: il tempo di accensione viene calcolato in base alla UNI EN 15193.

TIPO DI LAMPADE	
Alogene	Riconoscibili dal filo incandescente. Bassissima efficienza;
Mix Alogene/fluorescenti	Compresenza al 50% di lampade alogene e 50% di fluorescenti.
Fluorescenti	Lampade ai vapori di mercurio a bassa pressione. Lampade a risparmio energetico di tipo tubolare o tubo compatto.
Mix fluorescenti/LED	Compresenza al 50% di lampade fluorescenti e di 50% di LED.
LED ad alta efficienza	Apparecchi LED di alta gamma. Alta efficienza.

- b) Controllo luci in relazione all'occupazione; scegliere l'opzione più adeguata a descrivere i metodi di accensione/spegnimento/attenuazione dell'illuminazione in relazione alla presenza di occupanti tra le possibili scelte, riportate in tabella. NB: i calcoli vengono effettuati in base alla UNI EN 15193.

CONTROLLO LUCI

Nessuno	Le lampade controllate in modo centrale e temporizzato in base agli orari di attività della struttura.
Manuale	Le lampade controllate da comando manuale azionabile dagli utenti. Non ci sono controlli di spegnimento.
Accens. Manuale + Spegnim. Auto temporiz.	Le lampade accese mediante comando manuale ma dotate di spegnimento automatico centralizzato in base agli orari di attività della struttura.
Accens. e Spegnim. Auto	Le lampade vengono accese e spente in maniera automatica in relazione alla presenza di occupanti nei locali. Sono necessari sensori di presenza.
Accens. Manuale con Dimming	Le lampade controllate da comando manuale, ma attenuate in modo automatico in relazione alla presenza di occupanti. Sono necessari sensori di presenza e sistemi di attenuazione. Di norma il dimming è attuabile solo con lampade a LED.
Accens. Auto con Dimming	Le lampade accese, spente e attenuate in modo automatico in relazione alla presenza di occupanti nei locali. Sono necessari sensori di presenza e sistemi di attenuazione. Di norma il dimming è attuabile solo con lampade a LED.
Accens. Manuale + Spegnim. Auto	Le lampade accese mediante comando manuale ma dotate di spegnimento automatico in relazione alla presenza di occupanti. Sono necessari sensori di presenza.

- c) Controllo luci in relazione alla luce diurna: Tale indicazione è finalizzata alla riduzione dei consumi. Inserire la tipologia prevalente tra le scelte possibili.
N.B.: i calcoli vengono effettuati in base alla UNI EN 15193.
- d) Potenza media illuminazione esterna notturna: Se non presente inserire il valore "0".
- e) Tipo lampade per illuminazione esterna: indicare il tipo di lampade prevalenti tra le seguenti scelte;

TIPO DI LAMPADE

Alogene	Riconoscibili dal filo incandescente.
Fluorescenti	Lampade ai vapori di mercurio a bassa pressione. Classiche lampade a risparmio energetico di tipo tubolare.
Ai vapori di mercurio ad alta pressione	Luce bluastra.
Ai vapori di sodio a bassa pressione	Luce totalmente gialla.

Ai vapori di sodio ad alta pressione	Luce gialla.
Agli ioduri metallici	Fari a luce bianca.
Ad induzione	Riconoscibili dal tubo circolare senza contatti elettrici. Luce bianca.
LED ad alta efficienza	Apparecchi LED di alta gamma

Da ultimo è necessario inserire i dati relativi agli ascensori, così come già visto per le residenze.

- f) Numero ascensori; indica il numero di ascensori a servizio della zona di calcolo.
- g) Epoca media di installazione, attivo se sono presenti ascensori.
- h) Capienza media (numero di persone ciascuno) attivo se sono presenti ascensori.

5.5 SEZIONE 5 - CONSUMI E COSTI ENERGETICI



5. Consumi e costi energetici

La sezione 5 serve per inserire i dati di consumo e di costo reali, desunti dalle bollette di fornitura dei vettori energetici (elettricità, gas, gasolio, GPL o biomasse legnose) (Figura 5-19, Figura 5-20).

La disponibilità di tali informazioni (reali) consente effettuare un confronto con i risultati delle stime effettuate (visualizzato nel Report finale), in maniera tale che si possa procedere ad una correzione in caso di discordanza alta. Il confronto avviene sulla base dei dati consuntivi inseriti dall'utente relativamente a consumi (quota energia) ed importi della fornitura di energia elettrica (prezzo pagato al fornitore per la materia prima energia).

Energia elettrica: consumi e spesa anno 1

Consumi elettrici [kWh] anno 1

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno
500	500	0500	0500	0500	0500
Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
0500	0500	0500	0500	500	0500

Spesa elettrica [€] anno 1: 1200

Consumi elettrici [kWh] totale anno 1: 6000

Consumi elettrici [kWh] media mensile anno 1: 500

Copia dati elettrici anno 1

COPIA SU ANNI 2 E 3

Figura 5-19 – Energia elettrica: consumi e spesa.

Combustibili: consumi e spesa 1

Consumi di combustibile [Sm², kg, t, kWh] anno 1

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno
300	0300	0300	0300	0300	0300
Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
0300	0300	0300	0300	0300	0300

Spesa di combustibile [€] anno 1

3000

Consumi di combustibile [Sm², kg, t, kWh] totale anno 1

3600

Consumi di combustibile [Sm², kg, t, kWh] media mensile anno 1

300

Copia dati combustibile anno 1

COPIA SU ANNI 2 E 3

Figura 5-20 – Gas naturale: consumi e spesa.

Per avere a disposizione una base di confronto più ampia, sono richiesti i dati di consumo (con dettaglio mensile) e di costo (con dettaglio annuale) per tre anni completi:

- Consumi – Anno 1 – Anno 2 – Anno 3; è necessario compilare i campi con i consumi mensili delle ultime tre annualità (noti da bollette). I valori si riferiscono all'**energia prelevata da rete elettrica**, espressa in kWh. Si consiglia di inserire tutte e tre le annualità per garantire una maggiore affidabilità del calcolo. N.B.: si raccomanda di porre particolare attenzione ad eventuali dati anomali, in corrispondenza ad esempio di conguagli o ricalcoli.
- Spesa; la tabella si riferisce alla spesa dovuta all'acquisto di energia elettrica o combustibili, espressa in Euro (€).

Al di sotto delle celle di input, per una verifica dei dati immessi, sono presenti due celle di riepilogo, con il totale annuo e con la media mensile dei consumi.

E' anche presente, un pulsante per copiare uno degli anni sugli altri due, per velocizzare l'immissione dei dati.

Sempre ai fini di una verifica dei dati immessi, al di sotto dei tre anni è riportato, sia per l'energia elettrica, sia per il combustibile, un riepilogo (Figura 5-21) con i consumi medi mensili (sui tre anni), con i consumi medi annuali (sui tre anni) e con la spesa media annuale (sui tre anni).

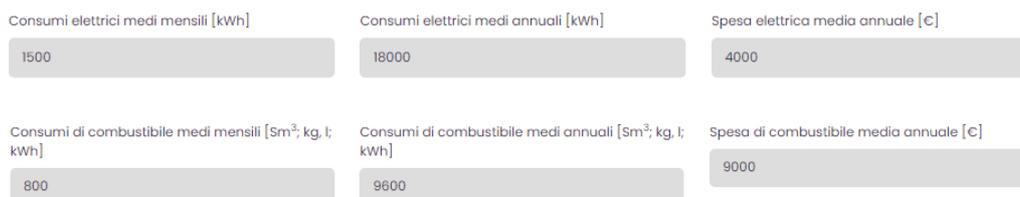


Figura 5-21 – Riepilogo consumi e costi.

5.6 SEZIONE 6 – INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO

In questa sezione, è richiesto di selezionare gli interventi di efficientamento per i quali si intende effettuare il calcolo (riguardanti sia l'involucro che gli impianti).



6. Interventi di efficientamento

Ai fini della valutazione economica degli investimenti è possibile effettuare il calcolo in assenza di incentivi statali, oppure considerando forme incentivanti quali “Detrazioni Fiscali” o “Conto Termico”.

Interventi di efficientamento

Strumenti incentivanti

Inserimento nel calcolo degli incentivi statali

Detrazioni fiscali



Particolari condizioni per le detrazioni fiscali nei condomini

Interventi su parti comuni del condominio



Figura 5-22 –Selezione degli strumenti incentivanti.

Il tool calcola l'incentivazione automaticamente. Per le detrazioni fiscali, è considerata l'aliquota del 65% per gli interventi di riqualificazione energetica e del 50% per gli interventi di ristrutturazione e di installazione di impianti fotovoltaici. Particolari condizioni si applicano alle detrazioni fiscali nei condomini: in questo caso la detrazione può arrivare fino all'85%, per questa ragione viene richiesto all'utente di specificare le eventuali situazioni particolari dal seguente elenco: “Nessuno”, “Interventi su parti comuni del condominio”, “Interventi su parti comuni del condominio ed effettuazione di lavori antisismici”. Per il Conto termico vengono applicate le regole di cui al DM 16/02/2016 a tutti gli interventi che ricadono nel citato decreto.

*N.B.: nel caso di ricorso alle detrazioni fiscali **unicamente per interventi su edifici residenziali** è consentito considerare anche la casistica aggiuntiva di interventi su parti comuni e interventi antisismici come previsto dalla normativa vigente. Per le altre destinazioni d'uso si può effettuare il calcolo tramite ricorso al Conto Termico.*

Gli interventi per i quali si vuole valutare l'efficacia devono essere unicamente selezionati, escludendo gli interventi che non si vogliono simulare o che non possono essere realizzati per motivazioni legate alle caratteristiche dell'edificio.

Interventi di efficientamento

Strumenti incentivanti

Inserimento nel calcolo degli incentivi statali

Conto termico

Interventi singoli sull'involucro edilizio

INV.1 - Isolamento delle pareti verticali opache

si

INV.2 - Isolamento della copertura

si

INV.3 - Isolamento del pavimento

si

INV.4 - Sostituzione dei serramenti

si

INV.5 - Schermatura solare delle facciate

si

Interventi singoli sugli impianti

IMP.1 - Riscaldamento con caldaia a condensazione

si

IMP.2 - Riscaldamento con pompa di calore

si

IMP.3 - Sostituzione gruppo frigorifero

si

IMP.4 - Acqua calda con caldaia a condensazione

si

IMP.5 - Acqua calda con pompa di calore

si

IMP.6 - Sostituzione rete di distribuzione termica

si

IMP.7 - Installazione impianto fotovoltaico

si

IMP.8 - Sostituzione ascensori e scale mobili

si

IMP.9 - Sostituzione lampade

si

IMP.10 - Sostituzione lampade e controllo intelligente della luce

si

Figura 5-23 – Tabella di selezione degli interventi.

Di seguito sono illustrate le opzioni possibili, separatamente per involucro edilizio e impianti.

a) *“Interventi singoli sull’involucro edilizio”*:

COD.INTERVENTO	TIPOLOGIA INTERVENTO
INV.1	Isolamento delle pareti verticali opache
INV.2	Isolamento della copertura
INV.3	Isolamento del pavimento
INV.4	Sostituzione dei serramenti
INV.5	Schermatura solare delle facciate

Una riqualificazione energetica dell’involucro edilizio ha effetti positivi sulla prestazione energetica dell’edificio, portando ad una riduzione del fabbisogno di energia utile sia nella stagione invernale di riscaldamento, sia nella stagione estiva di raffrescamento.

A partire dalla situazione esistente, S.I.R.E. consente la simulazione di cinque interventi alternativi di riqualificazione energetica dell’involucro edilizio, consistenti nell’isolamento delle pareti opache verticali, della copertura, del pavimento, nella sostituzione dei serramenti e nella schermatura solare delle facciate. In tutti i casi a seguito della riqualificazione energetica si avrà una riduzione dei consumi di riscaldamento e raffrescamento; l’entità della riduzione è correlata alla rilevanza dell’elemento riqualificato sui consumi energetici dell’edificio di volta in volta considerato, funzione di particolari variabili geometriche e fisico-tecniche del singolo caso.

Per gli interventi considerati si è ipotizzato che, a seguito dell’intervento, i parametri caratteristici dell’elemento edilizio riqualificato rispettino i requisiti minimi fissati dall’Appendice B del Decreto Ministeriale 26/6/2015 per l’anno 2021 in caso di riqualificazione energetica.

b) *“Interventi singoli sugli impianti”*:

COD.INTERVENTO	TIPOLOGIA INTERVENTO
IMP.1	Riscaldamento con caldaia a condensazione
IMP.2	Riscaldamento con pompa di calore
IMP.3	Sostituzione gruppo frigorifero
IMP.4	Produzione acqua calda sanitaria con caldaia a condensazione
IMP.5	Produzione acqua calda sanitaria con pompa di calore
IMP.6	Sostituzione reti di distribuzione termica
IMP.7	Installazione impianto fotovoltaico
IMP.8	Sostituzione ascensori e scale mobili
IMP.9	Sostituzione lampade
IMP.10	Sostituzione lampade + controllo intelligente della luce

Una riqualificazione energetica degli impianti tecnologici produce effetti positivi sulla prestazione energetica dell'edificio, portando ad un incremento dei rendimenti medi stagionali degli impianti.

A partire dalla situazione esistente, sono simulati dieci scenari alternativi di efficientamento degli impianti di riscaldamento, di preparazione dell'acqua calda sanitaria e di raffrescamento e di illuminazione; tre scenari (IMP.1, IMP.3, IMP.5) prevedono la sostituzione delle apparecchiature esistenti verso apparecchiature più efficienti; due scenari (IMP.2, IMP.4) prevedono l'introduzione di pompe di calore per il riscaldamento e per la preparazione di acqua calda sanitaria, con elettrificazione di queste utenze nel caso in cui fossero a gas. Lo scenario IMP.6 considera l'ammodernamento della rete di distribuzione termica (con riferimento ai soli impianti presenti). Lo scenario IMP.7 considera l'introduzione di un impianto fotovoltaico sulla copertura dell'edificio (nella porzione dichiarata disponibile). Gli ultimi tre scenari (IMP.8, IMP.9, IMP.10) considerano un efficientamento degli impianti di trasporto (ascensori e scale mobili) e di illuminazione.

In tutti i casi a seguito della riqualificazione energetica si ha una riduzione dei consumi energetici dell'edificio; l'entità della riduzione è correlata alla rilevanza dell'elemento riqualificato sui consumi energetici dell'edificio di volta in volta considerato, funzione di particolari variabili geometriche e fisico-tecniche del singolo caso.

Si riporta di seguito la descrizione dei singoli interventi, riportati nella tabella sovrastante:

- **IMP.1 - Riscaldamento con caldaia a condensazione**

Sostituzione del generatore di calore invernale con caldaia a condensazione in conformità ai limiti del DM 26/06/2015 e contestuale adeguamento del sistema di regolazione.

- **IMP.2 - Riscaldamento con pompa di calore**

Sostituzione generatore di calore invernale con pompa di calore elettrica a compressione in conformità ai limiti del DM 26/06/2015 e contestuale adeguamento del sistema di regolazione. Intervento applicabile solo se il sistema di emissione dell'edificio è a bassa temperatura.

- **IMP.3 - Sostituzione gruppo frigorifero**

Sostituzione gruppo frigorifero estivo in conformità ai limiti del DM 26/06/2015 e contestuale adeguamento del sistema di regolazione.

- **IMP.4 - Acqua calda con caldaia a condensazione**
Sostituzione generatore di calore per acqua calda sanitaria (ACS) con caldaia a condensazione. Si considera un rendimento stagionale di produzione come da norma UNI TS 11300-2 per "bollitori ad accumulo a fuoco diretto a condensazione", pari a 0,90.
- **IMP.5 - Acqua calda con pompa di calore**
Sostituzione generatore di calore per acqua calda sanitaria (ACS) con pompa di calore elettrica a compressione. Si considera un'efficienza media stagionale di produzione pari a 2,80.
- **IMP.6 - Sostituzione rete di distribuzione termica**
Sostituzione delle tubazioni dell'impianto termico/frigorifero con sistemi isolati in conformità alle attuali normative e con pompe di circolazione modulanti.
- **IMP.7 - Installazione impianto fotovoltaico**
Installazione di un impianto fotovoltaico con moduli in silicio mono-policristallino con potenza commisurata allo spazio disponibile.
- **IMP.8 - Sostituzione ascensori e scale mobili**
Sostituzione degli impianti di sollevamento (ascensori e scale mobili) con sistemi ad elevata efficienza.
- **IMP.9 - Sostituzione lampade**
Sostituzione delle sorgenti luminose con lampade a LED ad alta efficienza.
- **IMP.10 - Sostituzione lampade e controllo intelligente della luce**
Sostituzione delle sorgenti luminose con lampade a LED ad alta efficienza e introduzione di sistemi di controllo legati alla presenza e alla disponibilità di luce diurna.

Oltre agli interventi singoli vengono simulati una serie di interventi combinati, come di seguito definiti. La definizione degli interventi combinati riportata in tabella è la più ampia possibile e corrisponde al caso in cui siano attuabili (e siano stati selezionati) tutti gli interventi sopra indicati relativi ad involucro edilizio ed impianti. Nei casi specifici, gli interventi cumulati saranno definiti considerando solo gli interventi selezionati in precedenza.

CODICE	INTERVENTO COMBINATO	DESCRIZIONE
INV.C1	Riqualificazione totale poco invasiva (INV.2 + INV.4)	Isolamento della copertura + Sostituzione dei serramenti;
INV.C2	Riqualificazione totale involucro (INV.1 + INV.2 + INV.3 + INV.4 + INV.5)	Isolamento termico complessivo involucro;
IMP.C1	IMP.1, IMP.3, IMP.4 e IMP.9	Sostituzione dei generatori di calore e delle lampade
IMP.C2	IMP.2, IMP.3, IMP.5, IMP.6, IMP.7, IMP.8, IMP.9 e IMP.10	Rifacimento integrale impianti
TOT. C1	Riqualificazione totale poco invasiva con caldaie a condensazione (INV.4+IMP.1+IMP.3+IMP.4+IMP.9)	Sostituzione dei serramenti. Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento con caldaia a condensazione, rinnovamento del gruppo frigorifero e sostituzione del generatore di calore per acqua calda sanitaria con caldaia a condensazione. Sostituzione delle sorgenti luminose con lampade LED ad alta efficienza. Interventi realizzati in conformità dei limiti del DM 26/06/2015 per l'anno 2021.
TOT. C2	Riqualificazione totale poco invasiva con pompe di calore (INV.4+IMP.2+IMP.3+IMP.5+IMP.9)	Sostituzione dei serramenti. Sostituzione del gruppo frigorifero e del generatore di calore per acqua calda sanitaria con pompa di calore. Sostituzione delle sorgenti luminose con lampade LED ad alta efficienza. Interventi realizzati in conformità dei limiti del DM 26/06/2015 per l'anno 2021.
TOT. C3	Riqualificazione totale di involucro e impianti (INV.C2 + IMP.C2)	Isolamento termico complessivo involucro; Rifacimento integrale impianti

Nel leggere i risultati delle simulazioni relative agli interventi cumulati si tenga in considerazione che, in molti casi, gli interventi singoli incidono in maniera interferente sui fabbisogni energetici e pertanto potrà capitare che il risparmio relativo ad un intervento combinato risulti inferiore rispetto alla somma dei risparmi relativi ai singoli interventi che lo compongono.

5.7 SEZIONE 7 – AVVIO DEL CALCOLO

Avendo completato l'immissione dei dati di input, si può procedere alla simulazione degli interventi di riqualificazione energetica.

E' necessario unicamente cliccare sul pulsante "Calcola" per avviare il calcolo.



Risultati



Complimenti!

Il sistema ha registrato con successo i tuoi dati.
Sei pronto per il calcolo.

Clicca sul pulsante a lato per attivare il calcolo.

Una volta che il calcolo sarà completato troverai nella tabella di Riepilogo Schede in corrispondenza dell'edificio simulato un link per la visualizzazione dei risultati e l'esportazione del Report.

Ricorda che ogni volta che viene effettuata una qualsiasi modifica alla scheda dovrai eseguire nuovamente l'operazione di calcolo per aggiornare dati e risultati.

CALCOLA

Figura 5-24 – Avvio del calcolo.

E' importante osservare che la complessità dei calcoli non consente la produzione immediata dei risultati, che sono disponibili solo dopo alcuni minuti.

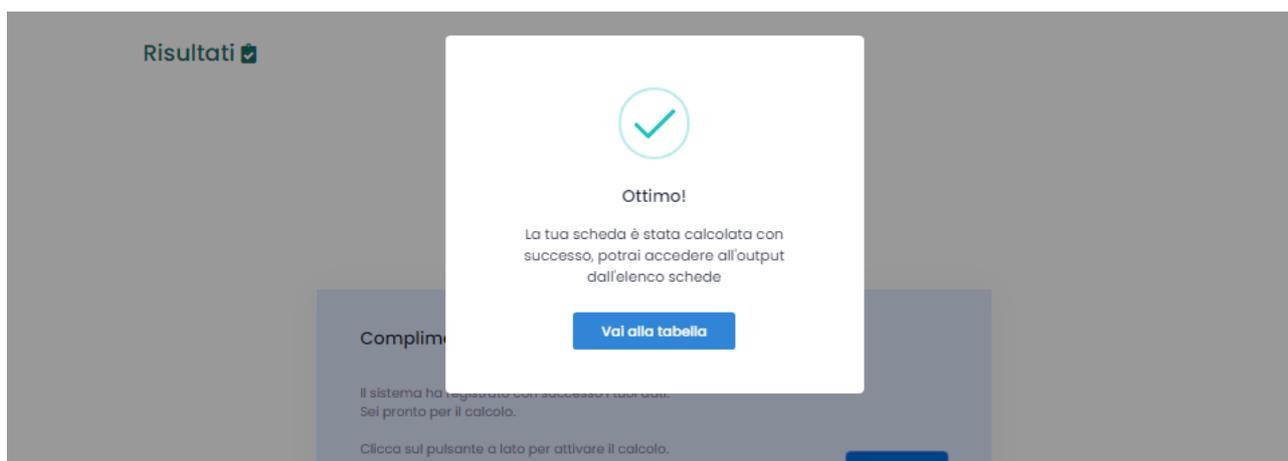


Figura 5-25 – Conclusione del calcolo.

Al completamento del calcolo, è possibile accedere ai risultati dall'elenco schede.

Nella colonna Azioni comparirà l'icona di un grafico a torta (Figura 5-26). Cliccando sull'icona sarà possibile consultare i risultati.

Riepilogo Schede

• Riepilogo Schede

Elenco schede edifici
In questa sezione sono riportate le schede degli edifici create

Esporta Nuova Scheda

Stato: Tutti Reset

Visualizza 50 elementi Cerca:

ID	Nome	Provincia	Comune	Data Creazione	Ultima modifica	Utente	Stato	Avanzamento	Azioni
116	001 09 04 21	RM	Roma	2021-04-09 13:02:15	2021-04-09 20:57:38	Daniele	Completato	6/6	
111	validate field	BZ	Cermes	2021-04-08 18:43:34	2021-04-08 18:43:34	Fabio	Non completato	1/6	
112	Fra 0904	VT	Bagnoregio	2021-04-09 07:18:22	2021-04-10 13:50:30	Francesco	Completato	6/6	

Figura 5-26 Riepilogo Schede

6 RISULTATI

Il risultato prodotto dal tool è una graduatoria (Figura 6-2) che mostra i 10 migliori interventi, ordinati sulla base del **costo specifico dell'energia primaria risparmiata** (espresso in €/kWh di energia primaria).

La classifica tiene conto anche delle eventuali azioni incentivanti selezionate.

La stima dei costi di intervento si basa su valutazioni mirate (parte dell'attività che ha affiancato la predisposizione di S.I.R.E.) derivanti da prezzi regionali o da elaborazioni desunte da analisi di mercato, che hanno portato all'individuazione di costi parametrici caratteristici a seconda della tipologia di intervento (€/kW, €/m², €/m³); tagli costi sono da considerarsi IVA inclusa e comprensivi di materiali, componenti e posa in opera.

La graduatoria dei 10 migliori interventi è preceduta da una sezione informativa (Figura 6-1), che indica la classe energetica di partenza e eventuali anomalie riscontrate durante il calcolo. In merito alla classe energetica è importante sottolineare che **il tool non è un programma certificato CTI ai sensi del DM 26/06/2015** e pertanto la classe energetica proposta deve ritenersi indicativa (nello spirito del tool) e non valida ai fini legali.

Informazioni

Il report presenta un elenco di 10 interventi di efficientamento energetico ordinati a partire da quello economicamente più vantaggioso

La classe energetica di partenza è D

Di seguito sono riportate le anomalie riscontrate durante il calcolo

NON È STATA INSERITA LA SPESA PER OGNUNO DEGLI ANNI DI CUI SONO STATI INSERITI I CONSUMI ELETTRICI

Figura 6-1 Informazioni e avvertimenti.

Le anomalie che vengono segnalate dal tool sono riferite a:

- Potenza termica del generatore di calore per riscaldamento;
- Potenza termica del generatore per raffrescamento;

- Consumi di energia elettrica;
- Spesa per consumi di energia elettrica;
- Consumi di combustibile;
- Spesa per consumi di combustibile.

Qualora il tool generi un messaggio di avviso, è consigliabile ricontrollare i dati di input inseriti.

Riguardo ai consumi il programma genera messaggi di avvertimento nei seguenti casi:

- se i consumi reali sono inferiori al 50% dei consumi simulati;
- se i consumi reali sono superiori al 200% dei consumi simulati.

I limiti posti sono piuttosto ampi al fine di evidenziare esclusivamente le situazioni di estrema difformità. In tali situazioni vi è una grande probabilità che si possa essere verificata una delle seguenti situazioni:

- errato inserimento dei consumi;
- modellazione errata;
- utilizzo dell'edificio estremamente insolito (ad esempio temperature di comfort molto diverse dai tipici 20°C invernali e 26°C estivi, oppure accensione degli impianti con finestre aperte, ecc.);
- seri problemi all'impiantistica dell'edificio (ad esempio guasti);
- edificio con caratteristiche architettoniche e impiantistiche che non rientrano nel campo di validità di una modellazione termica mono-zona.

Difformità inferiori a tali limiti possono essere generate anche da una simulazione sostanzialmente corretta, a causa dei forti margini di incertezza tipici di una simulazione energetica di tipo semplificato rispetto al funzionamento reale degli edifici. All'interno di tale intervallo la simulazione non perde la sua validità in quanto, sebbene in senso assoluto i consumi siano diversi, c'è un'elevata probabilità che la loro sensibilità ai parametri di calcolo sia sovrapponibile. Ciò implica che la valutazione dell'effetto degli interventi di riqualificazione conduce a risultati significativi.

Riguardo al prezzo dell'energia elettrica (calcolato come spesa/consumo) il programma genera messaggi di avvertimento nei seguenti casi:

- se il prezzo è inferiore al 50% del prezzo simulato;
- se il prezzo è superiore al 200% del prezzo simulato.

I limiti sono posti per evidenziare situazioni di estrema difformità rispetto ai dati di prezzo presenti nel database del programma e riferiti ad un costo medio dell'energia. In tali situazioni vi è una grande probabilità che si possa essere verificata una delle seguenti situazioni:

- errato inserimento dei consumi o del costo;
- contratto di fornitura energetica estremamente vantaggioso o svantaggioso.

La graduatoria dei dieci migliori interventi (Figura 6-2) è il risultato finale del processo di pre-analisi costi benefici svolto attraverso S.I.R.E..

Attraverso questa graduatoria è possibile dare indicazioni sulla priorità di attuazione tra gli interventi di riqualificazione energetica proposti, relativi all'edificio oggetto di studio.

ESPA ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

Elenco interventi

Show entries Search:

Indice	Codice	Nome	Descrizione	Costo (€/kWh _{risp})	Riduz. consumi (%)	Investimento(€)	VAN 20 anni (€)	PBT (anni)	Riduzione CO ₂ (t/anno)	Classe en.
1	IMP.C1	Sostituzione dei generatori di calore (interventi IMP.1, IMP.3 e IMP.4)	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento con caldaia a condensazione, del gruppo frigorifero e del generatore di calore per acqua calda sanitaria con caldaia a condensazione. Sistemi conformi ai limiti del DM 26/06/2015.	0.29	30	36552	87564	3.3	12.2	A2
2	IMP.3	Sostituzione gruppo frigorifero	Sostituzione gruppo frigorifero estivo in conformità ai limiti del DM 26/06/2015 e contestuale adeguamento del sistema di regolazione.	0.3	16	24262	46437	3.3	6.5	B
3	IMP.5	Acqua calda con pompa di calore	Sostituzione generatore di calore per acqua calda sanitaria (ACS) con pompa di calore elettrica a compressione.	0.55	9	11817	20970	6	3.5	C
4	TOT.C1	Riqualificazione totale poco invasiva con caldaia a condensazione (interventi INV.2, IMP.1, IMP.3, IMP.4)	Isolamento della copertura. Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento con caldaia a condensazione, rinnovamento del gruppo frigorifero e sostituzione del generatore di calore per acqua calda sanitaria con caldaia a condensazione. Interventi realizzati in conformità ai limiti del DM 26/06/2015 per l'anno 2021.	0.58	51	103192	98762	7.2	20.9	A4
5	TOT.C2	Riqualificazione totale poco invasiva con pompe di calore (interventi INV.2, IMP.3, IMP.5)	Isolamento della copertura. Sostituzione del gruppo frigorifero e del generatore di calore per acqua calda sanitaria con pompa di calore. Interventi realizzati in conformità ai limiti del DM 26/06/2015 per l'anno 2021.	0.7	45	105246	74649	8.8	18.6	A2
6	IMP.7	Installazione impianto fotovoltaico	Installazione di un impianto fotovoltaico con moduli in silicio mono-pollicristallino con potenza commisurata allo spazio disponibile e ai fabbisogni (17 kWp).	0.76	20	34000	21060	11.2	8	B
7	IMP.C2	Rifacimento integrale impianti (interventi IMP.2, IMP.3, IMP.5, IMP.6, IMP.7 e IMP.8)	Rifacimento integrale degli impianti termici con installazione di pompe di calore a recupero per riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria. Installazione di un impianto fotovoltaico da 17 kWp e di impianti di sollevamento persone più efficienti.	1.82	53	230743	-41321	26.4	22	A4
8	IMP.6	Sostituzione rete di distribuzione termica	Sostituzione delle tubazioni dell'impianto termico/frigorifero.	2.15	25	135647	-31208	29.7	10.3	A1
9	IMP.1	Riscaldamento con caldaia a condensazione	Sostituzione generatore di calore invernale con caldaia a condensazione in conformità ai limiti del DM 26/06/2015 e contestuale adeguamento del sistema di regolazione.	4.92	3	27800	-13171	>30	1.1	C
10	INV.2	Isolamento della copertura	Isolamento a cappotto della copertura in conformità ai limiti del DM 26/06/2015 per l'anno 2021.	5.02	3	35528	-14416	>30	1.1	C

Showing 1 to 10 of 10 entries Previous **1** Next

Figura 6-2 Graduatoria dei 10 migliori interventi.

Per ogni intervento (o combinazione di più interventi), verranno visualizzate le seguenti informazioni:

- a) Costo specifico calcolato come “Euro speso per ogni kWh di energia risparmiato” ($\text{€}/\text{kWh}_{\text{risp}}$): l'energia considerata è energia primaria, ossia l'equivalente di energia da fonte fossile, calcolata secondo UNI TS 11300. È il parametro principale che determina la classifica. Un valore piccolo indica un rapporto più vantaggioso tra i costi e i benefici.
- b) Riduzione dei consumi complessivi di energia primaria rispetto alla situazione di riferimento (ex ante). Percentuali superiori al 100% indicano un “Edificio ad energia positiva” che produce più energia di quella che consuma. Percentuali negative indicano che l'intervento aumenta i consumi anziché ridurli.
- c) Investimento iniziale da sostenere per l'esecuzione degli interventi. Non vengono considerate forme di finanziamento tramite terzi.
- d) Valore Attuale Netto dell'investimento dopo 20 anni (VAN 20 anni), confrontato con lo stato di fatto. Si tratta del valore economico generato dall'investimento in 20 anni, al netto dell'investimento iniziale e considerando gli effetti dell'inflazione. Il valore è calcolato prendendo come riferimento i costi della situazione iniziale senza interventi. Il calcolo può essere svolto includendo o escludendo gli incentivi statali, a seconda della scelta effettuata nella sezione precedente.
 - Se il $\text{VAN}=0$ significa che è stato recuperato il costo dell'investimento senza guadagni o perdite.
 - Se il $\text{VAN}>0$ significa che ci sono stati guadagni oltre al recupero il costo dell'investimento.
 - Se il $\text{VAN}<0$ significa che l'investimento iniziale non è stato recuperato.
- e) Tempo di ritorno dell'investimento (PayBack Time), confrontato con lo stato di fatto: è pari al tempo entro il quale i risparmi cumulati eguagliano l'investimento iniziale, considerando anche gli effetti dell'inflazione. Superato il PBT, fino a fine vita, vi saranno solo guadagni. Il valore è calcolato prendendo come riferimento i costi della situazione iniziale senza interventi. Il calcolo può essere svolto includendo o escludendo gli incentivi statali, a seconda della scelta effettuata nella sezione precedente.
- f) Quantità di CO₂ che non viene emessa in atmosfera rispetto allo stato di fatto grazie agli investimenti. Viene misurata in tonnellate/anno.
- g) Classe energetica: classe energetica post-intervento, sulla base del sistema di classificazione vigente; come per l'attribuzione della classe energetica ex ante anche nel caso ex post la classe energetica proposta deve ritenersi indicativa e non valida ai fini legali

7 ESPORTAZIONE REPORT

E' anche possibile esportare in formato pdf il Report completo (Figura 7-1), contenente i dati di input, i consumi energetici (con grafici di confronto tra i dati reali e i dati stimati) e i risultati, espressi in forma tabellare sintetica e in forma grafica.

The screenshot shows a web interface for a report. At the top, it says 'Report' and 'Scheda Fra 03041 2021-04-03 09:41:16'. There is a purple button labeled 'ESPORTA PDF'. Below this is a section titled 'Informazioni' with text explaining the report's content and a note that expenses are not included. The main section is 'Elenco interventi', which contains a table of 10 interventions. The table has columns for Codice, Nome, Descrizione, Costo (€/kWh_{itp}), Riduz. consumi (%), Investimento(€), VAN 20 anni (€), PBT (anni), Riduzione CO₂ (t/anno), and Classe en.

Codice	Nome	Descrizione	Costo (€/kWh _{itp})	Riduz. consumi (%)	Investimento(€)	VAN 20 anni (€)	PBT (anni)	Riduzione CO ₂ (t/anno)	Classe en.
IMP.2	Riscaldamento con pompa di calore	Sostituzione generatore di calore invernale con pompa di calore elettrica a compressione in conformità ai limiti del DM 26/06/2015 e contestuale	0.14	78	13964	176049	1.2	22.7	A4

Figura 7-1 Report conclusivo.

Per procedere con l'esportazione è necessario cliccare sul pulsante "Esporta pdf".

Il Report è composto da 3 sezioni:

1. due pagine riepilogative dei dati di input;
2. una pagina con il confronto tra i consumi reali e i consumi stimati;
3. due pagine di riepilogo interventi selezionati, graduatoria interventi, grafici di confronto.

Nella Sezione 2 è visualizzato il confronto tra dati di consumo reali (su base mensile ed annuale), ottenuti dalle misure dei contatori o dalla raccolta delle bollette, e consumi calcolati, frutto dell'analisi energetica precedentemente eseguita.

Tale confronto si deve effettuare sui consumi di combustibile ed energia elettrica: dati più facilmente reperibili e rappresentativi delle prestazioni energetiche complessive dell'edificio.

L'esito di un confronto che non manifesti scostamenti rilevanti costituisce la validazione "sul campo" del modello di calcolo, presupposto fondamentale per la garanzia di un risultato attendibile.

Come già evidenziato, in base alle assunzioni fatte e dovendo descrivere l'edificio in maniera sintetica, il processo di calcolo potrebbe dare luogo ad una non totale aderenza dei valori di consumo stimati con quelli reali.

Un eventuale notevole scostamento tra i valori calcolati ed i valori reali va evidenziato cercando di risalire alle possibili cause. Occorre ripercorrere il processo di compilazione individuando i dati di input che devono essere affinati e corretti per corrispondere meglio alla situazione reale. La capacità ed esperienza del tecnico compilatore consistono nel costruire un modello di calcolo stabile, fondato su assunzioni ed impostazioni quanto più possibile vicine alla situazione di fatto.

In alcuni casi tuttavia la divergenza tra dati reali e stimati può essere imputabile non ad un errore, ma a specifiche criticità (ad esempio guasti o perdite nei canali di distribuzione), che in ogni caso devono essere identificate.

In Sezione 3 oltre alla graduatoria dei primi 10 interventi di riqualificazione ordinati in funzione del costo specifico del risparmio ottenibile, sono riportati grafici dove vengono analizzati tutti gli indicatori individuati nella graduatoria e che fanno riferimento a tutti gli interventi selezionati, anche se non rientranti nella classifica.



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

Versione 1.4.6



SIMULAZIONE INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA



Descrizione Contesto
Sistema Edificio - Impianti
Utilizzo edificio



Consumi Stimati
Consumi Reali Fatturati
Confronto
Validazione Modello Edificio



Interventi di riqualificazione
Confronto ante/post operam
Percentuale risparmio energetico
Costo specifico Interventi
Valore attuale Netto

1. DATI GENERALI

1.1 ANAGRAFICA UTENTE

Nome scheda	Fra 0904
Organizzazione	Province - Province autonome
Nome organizzazione	Provincia di Viterbo
Denominazione edificio	Fra 0904
Indirizzo edificio	Via Ciro Menotti, 6
Proprietà	Pubblica amministrazione
Data	12/04/2021

1.2 UBICAZIONE E DESTINAZIONE D'USO EDIFICIO

Provincia	VT
Comune	Bagnoregio
Gradi-giorno	2.279
Zona climatica	E
Periodo di costruzione	1991-2005
Destinazione d'uso (classificazione DPR 412/93)	E.1 (1): Abitazioni residenziali con occupazione continuativa (abitaz, collegi, conventi, case di pena, case
Contesto (determina l'ombreggiamento)	Elementi circostanti con altezza superiore (es. centro città a media densità)

2. CARATTERISTICHE ARCHITETTONICHE

2.1 CARATTERISTICHE EDIFICIO

Numero di piani oggetto di analisi energetica	3
Numero unità immobiliari oggetto di analisi energetica	1
Altezza media netta interpiano	3 m
Superficie in pianta totale lorda (tutti i piani)	600 m ²
Superficie in pianta totale calpestabile (tutti i piani)	450 m ²
Volume totale lordo	2.000 m ³
Volume totale netto	1.350 m ³
Numero di stanze totali (compresi disimpegni e corridoi)	35
Colore dei muri esterni	Medio
Colore della copertura	Molto chiaro (bianco)

2.2 DESCRIZIONE INVOLUCRO

N°	Giacitura parete	Confine	Superficie lorda [m ²]	Tipo struttura OPACA	Superficie opaca [m ²]	Spessore [cm]	Trasmittanza opaca U [W/m ² K]	Tipo struttura VETRATA	Superficie vetrata [m ²]	Trasmittanza vetrata U [W/m ² K]	Note	
1	Verticale	Esterno (nord)	100,0	M3e) Muratura in later	90,0	47,0	0,246	F4d) Finestra doppio v		10,0	1,399	
2	Orizzontale (soffitto)	Esterno	200,0	S1c) Copertura inclinat	200,0	48,0	0,531	Nessuna finestra				
3	Orizzontale (paviment)	Ambiente chiuso	200,0	P5a) Pavimento(solaio)	200,0	25,5	1,198					
4	Verticale	Esterno (est)	100,0	M3e) Muratura in later	90,0	47,0	0,246	F4d) Finestra doppio v	10,0	1,399		
5	Verticale	Esterno (ovest)	100,0	M3e) Muratura in later	90,0	47,0	0,246	F4d) Finestra doppio v	10,0	1,399		
6	Verticale	Esterno (sud)	100,0	M3e) Muratura in later	90,0	47,0	0,246	F4d) Finestra doppio v	10,0	1,399		
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												



3. IMPIANTI E UTILIZZO	
3.1 UTILIZZO DELL'EDIFICIO	
Inserisci l'orario di attività della struttura che coincide con l'orario massimo di accensione e spegnimento degli impianti termici	
Ora di accensione impianti termici	07:00
Ora di spegnimento impianti termici	16:00
Durata dell'orario di accensione impianti	9,00 ore al giorno
Specifica quali sono i giorni in cui la struttura è occupata e attiva	
Giorni di attività della struttura	Tutti i giorni esclusi festivi
Numero di giorni attivi	354 giorni all'anno
Inserisci il numero di occupanti che si trovano nell'edificio quando la struttura è attiva	
Numero medio di occupanti	30 persone (valore minimo da UNI 10339 - 18)
3.2 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO	
Presenza dell'impianto di riscaldamento	SI
Periodo di installazione tubazioni impianto	2006-2010
Periodo di installazione generatore di calore	2011-2014
Percentuale di edificio riscaldato	100%
Temperatura di regolazione invernale	20 °C
Tipo di generatore di calore prevalente	Caldaia a metano tradizionale
Potenza termica del generatore	40,0 kW
Rendimento termico stagionale del generatore	0,81
Tipo di impianto	Solo unità interne con ventilazione naturale
Tipo di unità interne	Radiatori (termofoni)
Portata dell'unità di trattamento aria	
Presenza di recuperatore di calore	
Modalità di regolazione riscaldamento	Termostato programmabile
S.I.R.E. - SIMULAZIONE INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA	
3.3 IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO	
Presenza dell'impianto di raffrescamento	NO
Periodo di installazione tubazioni impianto	
Periodo di installazione gruppo frigorifero	
Percentuale di ambienti raffrescati	
Temperatura di regolazione estiva	°C
Tipo di macchina frigorifera prevalente	
Potenza termica delle macchine frigorifere	kW
Efficienza stagionale del generatore (SEER)	
Tipo di impianto	
Tipo di unità interne	
Portata dell'unità di trattamento aria	
Presenza di recuperatore di calore	
Modalità di regolazione raffrescamento	
3.4 IMPIANTO DI PREPARAZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA	
Impianto di preparazione dell'acqua calda sanitaria	Nessuno
Presenza di un sistema di accumulo (boiler)	
Numero di serbatoi di accumulo (boiler)	
Capacità media di ciascun accumulo	litri
3.5 IMPIANTO SOLARE TERMICO (per acqua calda)	
Tipo di impianto	Nessuno
Numero di pannelli solari termici	
Inclinazione (tilt)	
Giacitura rispetto al sud (azimut)	
3.6 IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO (per energia elettrica)	
Tipo di impianto	Nessuno
Spazio disponibile per eventuale impianto FV	20 m ²
Potenza dell'impianto fotovoltaico	kWp
Inclinazione (tilt)	30° (ottimale)
Giacitura rispetto al sud (azimut)	Sud (0° ottimale)
3.7 APPARECCHI ELETTRICI E ILLUMINAZIONE	
Consumi elettrici degli edifici residenziali	
Consumo elettrico annuale di apparecchi e illuminazione	12.788 kWh/anno
Consumi elettrici ascensori	
Numero di ascensori	0
Epoca media di installazione	
Capienza media (numero di persone ciascuno)	persone
Consumo elettrico annuale ascensori	0 kWh/anno
Sviluppo software: C. Romeo (ENEA DUÉE-SPS-ESU) - F. Mancini, M. Cecconi (CITERA Sapienza Università di Roma)	

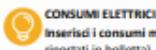


SIMULAZIONE INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

CONSUMI E COSTI ENERGETICI

Calcolo dell'IVA su bollette energetiche e calcoli economici IVA inclusa

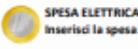
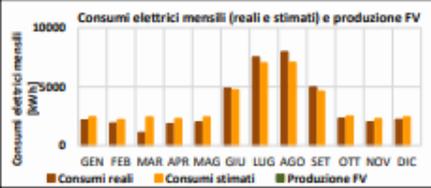
1. ENERGIA ELETTRICA: CONSUMI E SPESA



CONSUMI ELETTRICI

Inserisci i consumi mensili (sono riportati in bolletta)

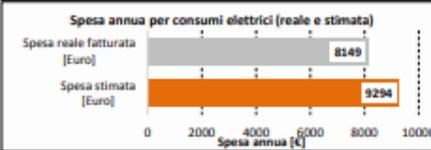
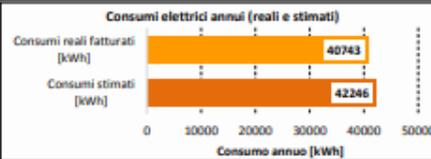
	Consumi reali fatturati [kWh]				Consumi stimati
	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Media	
Gennaio	2152	2152	2152	2152	2422
Febbraio	1906	1906	1906	1906	2188
Marzo	1095	1095	1095	1095	2407
Aprile	1850	1850	1850	1850	2266
Maggio	1980	1980	1980	1980	2410
Giugno	4850	4850	4850	4850	4723
Luglio	7500	7500	7500	7500	7007
Agosto	7950	7950	7950	7950	7037
Settembre	4960	4960	4960	4960	4601
Ottobre	2300	2300	2300	2300	2498
Novembre	2000	2000	2000	2000	2270
Dicembre	2200	2200	2200	2200	2416
TOTALE ANNUO	40743	40743	40743	40743	42248
Differenza percentuale tra consumi reali e stimati					-4%



SPESA ELETTRICA

Inserisci la spesa annuale

	Spesa reale fatturata [Euro]				Spesa stimata [Euro]	
	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Media		
Gennaio					430	533
Febbraio					381	481
Marzo					219	530
Aprile					370	499
Maggio					396	530
Giugno					970	1029
Luglio					1500	1542
Agosto					1590	1548
Settembre					992	1012
Ottobre					460	550
Novembre					400	499
Dicembre					440	532
TOTALE ANNUO	8149	8149	8149	8149	9294	



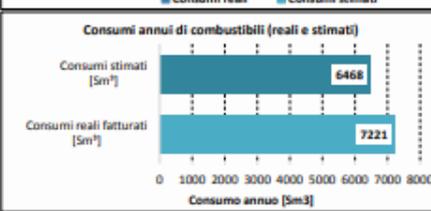
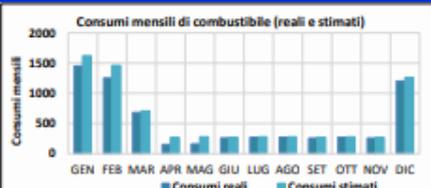
2. COMBUSTIBILI: CONSUMI E SPESA



CONSUMI DI COMBUSTIBILE

Inserisci i consumi mensili (sono riportati in bolletta)

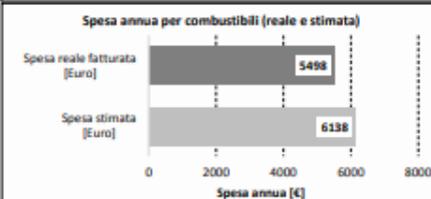
	Consumi reali fatturati [Sm³]				Consumi stimati
	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Media	
Gennaio	1450	1450	1450	1450	1617
Febbraio	1250	1250	1250	1250	1459
Marzo	680	680	680	680	708
Aprile	150	150	150	150	268
Maggio	160	160	160	160	277
Giugno	258	258	258	258	268
Luglio	270	270	270	270	277
Agosto	270	270	270	270	277
Settembre	255	255	255	255	268
Ottobre	270	270	270	270	277
Novembre	255	255	255	255	268
Dicembre	1200	1200	1200	1200	1260
TOTALE ANNUO	6468	6468	6468	6468	7221
Differenza percentuale tra consumi reali e stimati					-10%



SPESA DI COMBUSTIBILE

Inserisci la spesa annuale

	Spesa reale fatturata [Euro]				Spesa stimata [Euro]	
	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Media		
Gennaio					1233	1375
Febbraio					1063	1240
Marzo					578	601
Aprile					128	227
Maggio					136	235
Giugno					219	227
Luglio					230	235
Agosto					230	235
Settembre					217	227
Ottobre					230	235
Novembre					217	227
Dicembre					1020	1071
TOTALE ANNUO	5498	5498	5498	5498	6138	



Sviluppo software: C. Romeo (ENEA DUEE-SPS-ESU) - F. Mancini, M. Cecconi (CITERA Sapienza Università di Roma)



SIMULAZIONE INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO

1 SELEZIONE DEGLI INTERVENTI

Tutti gli interventi selezionati verranno calcolati separatamente per valutarne i benefici energetico-economici e stilare la classifica di quelli più efficaci.

INTERVENTI SINGOLI SULL'INVOLUCRO EDILIZIO

- INV.1 - Isolamento delle pareti verticali opache
- INV.2 - Isolamento della copertura
- INV.3 - Isolamento del pavimento
- INV.4 - Sostituzione dei serramenti
- INV.5 - Schermatura solare delle facciate

INTERVENTI SINGOLI SUGLI IMPIANTI

- IMP.1 - Riscaldamento con caldaia a condensazione
- IMP.2 - Riscaldamento con pompa di calore
- IMP.3 - Sostituzione gruppo frigorifero
- IMP.4 - Acqua calda con caldaia a condensazione
- IMP.5 - Acqua calda con pompa di calore
- IMP.6 - Sostituzione rete di distribuzione termica
- IMP.7 - Installazione impianto fotovoltaico
- IMP.8 - Sostituzione ascensori e scale mobili
- IMP.9 - Sostituzione lampade
- IMP.10 - Sostituzione lampade e controllo intelligente della luce

Parametri economici

Valutazione dell'IVA sui calcoli economici
Inserimento nel calcolo degli incentivi statali
Particolari condizioni per le detrazioni fiscali nei condomini

IVA inclusa	
Costo termico	

2 CLASSIFICA DEI 10 MIGLIORI INTERVENTI

CODICE E CARATTERISTICHE INTERVENTO		CLASSE ENERGETICA ANTE OPERAM							D
		RISULTATI							
		Costo specifico	Riduz. consumi	Investimento	VAN 20 anni	PBT	Riduz. CO2	Classe En.	
		€/kWh _{top}	%	€	€	anni	t/anno		
1	IMP.C1 Sostituzione dei generatori di calore (interventi IMP.1, IMP.3 e IMP.4) Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento con caldaia a condensazione, del gruppo frigorifero e del generatore di calore per acqua calda sanitaria con caldaia a condensazione. Sistemi conformi ai limiti del DM 26/06/2015.	0,29	30%	36.552	87.564	3,3	12,2	A2	
2	IMP.3 Sostituzione gruppo frigorifero Sostituzione gruppo frigorifero estivo in conformità ai limiti del DM 26/06/2015 e contestuale adeguamento del sistema di regolazione.	0,30	16%	24.262	46.437	3,3	6,5	B	
3	IMP.5 Acqua calda con pompa di calore Sostituzione generatore di calore per acqua calda sanitaria (ACS) con pompa di calore elettrica a compressione.	0,55	9%	11.817	20.970	6,0	3,5	C	
4	TOT.C1 Riqualificazione totale poco invasiva con caldaie a condensazione (interventi INV.2, IMP.1, IMP.3, IMP.4) Isolamento della copertura. Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento con caldaia a condensazione, rinnovamento del gruppo frigorifero e sostituzione del generatore di calore per acqua calda sanitaria con caldaia a condensazione. Interventi realizzati in conformità ai limiti del DM 26/06/2015 per l'anno 2021.	0,58	51%	103.192	98.762	7,2	20,9	A4	
5	TOT.C2 Riqualificazione totale poco invasiva con pompe di calore (interventi INV.2, IMP.3, IMP.5) Isolamento della copertura. Sostituzione del gruppo frigorifero e del generatore di calore per acqua calda sanitaria con pompa di calore. Interventi realizzati in conformità ai limiti del DM 26/06/2015 per l'anno 2021.	0,70	45%	105.246	74.649	8,8	18,6	A2	
6	IMP.7 Installazione impianto fotovoltaico Installazione di un impianto fotovoltaico con moduli in silicio mono-policecristallino con potenza commisurata allo spazio disponibile e ai fabbisogni (17 kWp).	0,76	20%	34.000	21.060	11,2	8,0	B	
7	IMP.C2 Rifacimento integrale impianti (interventi IMP.2, IMP.3, IMP.5, IMP.6, IMP.7 e IMP.8) Rifacimento integrale degli impianti termici con installazione di pompe di calore a recupero per riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria. Installazione di un impianto fotovoltaico da 17 kWp e di impianti di sollevamento persone più efficienti.	1,82	53%	230.743	-41.321	26,4	22,0	A4	
8	IMP.6 Sostituzione rete di distribuzione termica Sostituzione delle tubazioni dell'impianto termico/frigorifero.	2,15	25%	135.647	-31.208	29,7	10,3	A1	
9	IMP.1 Riscaldamento con caldaia a condensazione Sostituzione generatore di calore invernale con caldaia a condensazione in conformità ai limiti del DM 26/06/2015 e contestuale adeguamento del sistema di regolazione.	4,92	3%	27.800	-13.171	>30	1,1	C	
10	INV.2 Isolamento della copertura Isolamento a cappotto della copertura in conformità ai limiti del DM 26/06/2015 per l'anno 2021.	5,02	3%	35.528	-14.416	>30	1,1	C	

