

LETO 5

MANUALE DEL SOFTWARE



LOGICHE DI UTILIZZO DEL SOFTWARE LETO 5
Milano, 27 gennaio 2022
Il manuale è basato sulla versione di LETO 5.0.7.3

Sviluppo software: TEP s.r.l.
Distribuzione software: ANIT
Via Lanzone, 31 - 20123 Milano
P. IVA e C. F. 10429290157
tel. 02-02 89415126
software@anit.it
www.anit.it

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUZIONE | 4 |
| Modelli di calcolo | 4 |
| Attivazione del software | 5 |
| La suite dei software ANIT | 5 |
| 2. MENÙ GENERALE | 6 |
| (A) Progetto | 6 |
| (B) Manuale | 7 |
| 3. GESTIONE ZONE | 8 |
| (A) Dati generali | 9 |
| (B) Zone riscaldate | 9 |
| (C) Zone non riscaldate | 9 |
| 4. DATI CLIMATICI | 10 |
| (A) Selezione della località | 11 |
| (B) Dati geografici e climatici generali | 11 |
| (C) Valori climatici medi mensili | 11 |
| (D) Normativa di riferimento per i dati climatici | 11 |
| (E) Visualizza bin e profili di temperatura | 12 |
| (F) Grafici dei dati climatici | 12 |
| 5. ELEMENTI DISPERDENTI | 13 |
| (A) Elementi opachi | 14 |
| (B) Elementi trasparenti | 14 |
| (C) Ponti termici | 15 |
| 6. ZONE TERMICHE | 16 |
| (A) Destinazione d'uso | 17 |
| (B) Dati geometrici generali | 17 |
| (C) Apporti interni | 17 |
| (D) Fabbisogno di acqua calda sanitaria | 17 |
| (E) Calcoli semplificati | 17 |
| 7. VENTILAZIONE | 19 |
| (A) Tipo di ventilazione | 20 |
| (B) Portata di ventilazione in condizioni di riferimento | 20 |
| (C) Valori medi mensili per il servizio di ventilazione | 22 |
| 8. DISPERSIONE E APPORTI SOLARI | 24 |
| Logiche di inserimento dati | 24 |
| Dispersioni verso l'esterno | 26 |
| Dispersione su terreno o su vespaio aerato | 29 |
| Dispersione verso una zona non riscaldata | 32 |
| Divisori interni | 33 |
| Zone non riscaldate | 34 |
| 9. FATTORI DI ENERGIA PRIMARIA | 36 |
| 10. RISCALDAMENTO | 37 |

| | |
|---|-----------|
| Creazione dell'impianto | 37 |
| Emissione e regolazione..... | 39 |
| Distribuzione ad acqua e ad aria..... | 41 |
| Accumulo..... | 43 |
| Generazione | 44 |
| 11. RAFFRESCAMENTO..... | 49 |
| 12. ACQUA CALDA SANITARIA..... | 50 |
| 13. VENTILAZIONE..... | 51 |
| Descrizione dei ventilatori | 52 |
| 14. ILLUMINAZIONE | 54 |
| (A) Suddivisione in sub-zone | 55 |
| (B) Fabbisogni mensili di illuminazione..... | 56 |
| 15. TRASPORTO DI PERSONE E/O COSE | 57 |
| 16. FOTOVOLTAICO | 58 |
| (A) Energia prodotta dal fotovoltaico | 58 |
| (B) Limiti di legge per il fotovoltaico | 59 |
| 17. RISULTATI DI CALCOLO | 60 |
| Involucro | 60 |
| Impianti | 63 |
| Indici..... | 67 |
| 18. ATTESTATI E RELAZIONI..... | 68 |
| Gestione unità immobiliari | 68 |
| Requisiti di legge e APE tradizionale..... | 69 |
| Salvataggio e stampa attesta in formato .pdf..... | 70 |
| Esportazione in formato XML | 71 |
| APE convenzionale | 72 |
| Appendice A. Input tabellare..... | 75 |

1. INTRODUZIONE

LETO 5 è il software della suite ANIT per l'analisi del fabbisogno energetico del sistema edifici-impianto in accordo con le norme UNI/TS 11300 parte 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

LETO è protocollato dal Comitato Termotecnico Italiano con numero 85 come previsto dalla legge italiana ([vd. sito CTI](#)).

Il software si basa su modelli di calcolo conformi alle norme vigenti per il calcolo del fabbisogno dei servizi energetici di riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria, ventilazione, illuminazione e trasporto. I risultati forniti sono utilizzabili per le verifiche di legge in accordo con il DM 26/6/2015, per la redazione degli attestati di prestazione energetica (APE) e di qualificazione energetica (AQE), e l'analisi dell'APE convenzionale finalizzato al bonus 110%.

Modelli di calcolo

LETO implementa i modelli di calcolo forniti dalle seguenti norme:

| | |
|-----------------------|---|
| UNI/TS 11300-1:2014 | Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale |
| UNI/TS 11300-2:2019 | 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 |
| UNI/TS 11300-3:2010 | Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva |
| UNI/TS 11300-4:2016 | 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 |
| UNI/TS 11300-5:2016 | Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili |
| UNI/TS 11300-6:2016 | Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili |
| UNI EN ISO 13370:2008 | Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo |
| UNI EN 15193:2008 | Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione |

Attivazione del software

Alla prima installazione del software è possibile scegliere:

- “Attivazione Soci Individuali”: LETO è utilizzabile per tutto il periodo dell’associazione (12 mesi). L’attivazione avviene attraverso l’inserimento delle proprie credenziali di socio ANIT (email e password utilizzate sul sito www.anit.it) e con un collegamento internet attivo (solo per il primo avvio di LETO);
- “Attivazione Soci Azienda”: LETO è utilizzabile attraverso lo scambio di un codice macchina come da istruzioni presenti nella finestra di dialogo;
- “Utilizza versione a tempo”: LETO è utilizzabile per 30 giorni senza limiti.

Per maggiori informazioni sulle modalità di associazione ad ANIT e fruizione dei software, visita il sito: www.anit.it.



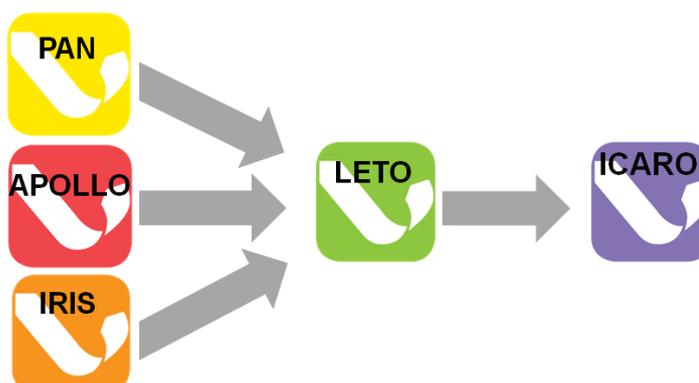
La suite dei software ANIT

LETO può essere utilizzato in coordinamento con gli altri software della suite ANIT.

In particolare la descrizione degli elementi d’involucro può essere facilitata tramite una condivisione delle informazioni tecniche con i software:

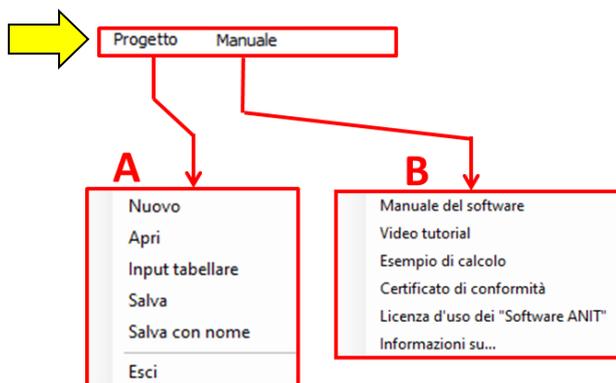
- PAN per le strutture opache (pareti, solai, coperture, pavimenti);
- APOLLO per le strutture trasparenti (finestre, portefinestre, chiusure tecniche);
- IRIS per i ponti termici (analizzati agli elementi finiti).

Inoltre i progetti salvati con LETO in formato .leto possono essere importati da ICARO per l’analisi in regime dinamico secondo UNI EN 52016-1.



2. MENÙ GENERALE

Dal menù generale si può accedere ai comandi di gestione del progetto (A) e alla sezione con il manuale e le informazioni generali sul software (B).



(A) Progetto

Dalla voce “Progetto” si possono richiamare i comandi standard (nuovo, apri, salva, ecc.) per la gestione del file .leto contenente il progetto dell’edificio.

L’opzione “Input tabellare” amplia le potenzialità di Leto permettendone l’interoperabilità con software di modellazione virtuale tridimensionale e informativa tipo BIM (Building Information Model). Selezionando tale opzione è infatti possibile importare gli elementi disperdenti assegnati alle zone termiche del progetto direttamente da un foglio di calcolo (facilmente esportabile dai principali ambienti BIM) semplificando, nonché velocizzando, la compilazione manuale delle informazioni per il calcolo delle dispersioni e degli apporti solari (Capitolo 8). L’ “Input tabellare” è disponibile esclusivamente per i Soci Più.

Il file .leto può essere archiviato in cartelle locali o in cloud e può essere aperto dal software LETO.



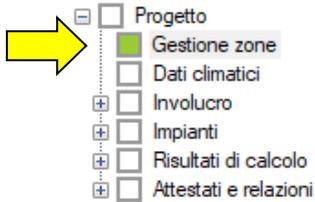
(B) Manuale

Da questa voce si può richiamare il manuale del software, la pagina YouTube con la raccolta dei video tutorial, alcuni esempi di calcolo scaricabili dal sito ANIT, il certificato di conformità rilasciato dal CTI e le informazioni generali sulla versione installata, data dell'aggiornamento e sugli autori.



3. GESTIONE ZONE

La schermata consente di impostare le informazioni generali (A) e le tipologie delle zone termiche riscaldate (B) e non riscaldate (C) per l'analisi dei servizi energetici dell'edificio in accordo con le norme UNI/TS 11300.



A Tipo di valutazione

A1 - di progetto
 A2 - standard
 A3 - adattata all'utenza

Anno di costruzione:

B Zone riscaldate

| ▶ | Descrizione | |
|---|-------------------|--|
| 1 | Piano 0 - H1 - W1 | <input type="button" value="Aggiungi zona termica"/> |
| 2 | Piano 1 - H1 - W2 | <input type="button" value="Duplica zona termica"/> |
| 3 | Piano 2 - H1 - W3 | <input type="button" value="Elimina zona termica"/> |

Edificio di riferimento: 2015
 2019/2021

Misure: Esterne
 Interne

C Zone non riscaldate

| ▶ | Descrizione | Tipo | |
|---|------------------------|--|---|
| 1 | Zona non riscaldata(1) | <div style="border: 1px solid #000; padding: 2px;"> Piano interrato o seminterrato Sottotetto Area interna di circolazione Serra solare Altro ambiente non riscaldato </div> | <input type="button" value="Aggiungi zona non riscaldata"/> <input type="button" value="Duplica zona non riscaldata"/> <input type="button" value="Elimina zona non riscaldata"/> |

(A) Dati generali

Le impostazioni generali riguardano i seguenti dati:

- **Tipo di valutazione:** la scelta “A1 – di progetto”, “A2 - standard” o “A3 – adattata all’utenza” (quest’ultima solo per i Soci Più) è richiesta per identificare il metodo di calcolo in accordo con le norme UNI/TS 11300. In generale per gli edifici di nuova costruzione è prevista una valutazione di tipo “A1 – di progetto” con dati di ingresso riferiti all’edificio di progetto e un metodo di calcolo analitico; mentre per gli edifici esistenti una valutazione di tipo “A2 - standard” in cui i dati di ingresso sono riferiti all’edificio reale e sono proposte delle semplificazioni. In caso sia necessario ottenere una stima realistica dei consumi energetici (come ad esempio nel caso di una diagnosi energetica), è prevista una valutazione di tipo “A3 – adattata all’utenza”. La selezione quindi consente di accedere o meno alla possibilità di effettuare calcoli semplificati. Si segnala che è comunque l’utente del software che decide di accedervi o meno.
- **Anno di costruzione:** l’anno compare solo per gli edifici esistenti. L’informazione non influenza i risultati del calcolo e viene riportata nelle relazioni e negli attestati finali.
- **Edificio di riferimento:** la selezione secondo il DM 26/6/15 può basarsi sui valori di riferimento validi a partire dal 2015 o a partire dal 2021 (2019 per gli edifici pubblici). Per le località ubicate in Lombardia, la scelta dell’edificio di riferimento non è presente perché la selezione è automatica sui valori 2019/2021 in accordo con la normativa regionale.
- **Misure:** l’informazione riguarda il computo geometrico dell’edificio, ovvero se l’inserimento delle superfici disperdenti si basa su dati geometrici “interni” o “esterni”. La richiesta è necessaria per il calcolo del rapporto S/V: nel caso di misure “interne” il valore di S (ovvero il valore della superficie totale lorda disperdente) è inserito manualmente dall’utente; nel caso di misure “esterne” il valore di S è calcolato in automatico dal software.

(B) Zone riscaldate

Le zone riscaldate rappresentano l’unità base per la quale il software esegue il bilancio dell’involucro e l’analisi dei servizi energetici. La suddivisione in zone termiche dell’edificio è legata alle logiche di modellizzazione del sistema edificio-impianto e all’interesse dell’utente a conoscere i fabbisogni parziali dell’edificio (ad esempio i fabbisogni stanza per stanza).

(C) Zone non riscaldate

Le zone non riscaldate rappresentano gli ambienti privi di impianto confinanti con le zone riscaldate descritte.

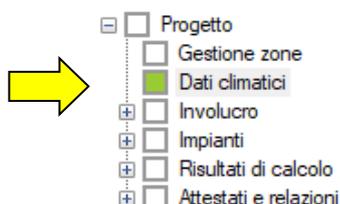
La selezione dal menu a tendina serve per identificare i fattori di correzione per il calcolo delle dispersioni richiesti nella schermata “Involucro / Zona non riscaldata”.

Questi fattori sono utilizzati per l’analisi dell’edificio di riferimento nel caso di “Nuova costruzione” o per l’analisi dell’edificio di progetto e di riferimento nel caso di “Edificio esistente”.

4. DATI CLIMATICI

La schermata “Dati climatici” presenta le informazioni climatiche della località selezionate (A). Le informazioni visualizzate riguardano alcuni dati geografici e climatici generali (B), i valori medi mensili secondo la norma UNI 10349 (C), le informazioni su bin e profili di temperatura (E) e i grafici dei dati selezionati (F).

Le informazioni climatiche sono ricavate dalla norma UNI 10349 versione 2016 o versione 1994 e dal DPR 412/93 (D).



A

Provincia di appartenenza
RM - ROMA

Comuni della provincia di
ROMA

Provincia di riferimento per il calcolo dei dati climatici
RM - ROMA

B

Lattitudine: 41° 54'

Longitudine: 12° 29'

Altitudine s.l.m.: 20 m

Temperatura di progetto: 0,0 °C

Temperatura media annuale: 16,7 °C

Temperatura media stagione di riscaldamento: 9,7 °C

Fattore climatico di carico termico: 0,51

Gradi giorno: 1393

Zona climatica: C

Codice Istat:

Durata della stagione di riscaldamento: 137 giorni

Irradianza media del mese di massima insolazione: 321,0 W/m²

Velocità del vento media annuale: 1,7 m/s

D

Fonte dei dati climatici

UNI 10349:2016

UNI 10349:1994

Fonte dei gradi giorno

DPR 412/93

UNI 10349:2016

C

| | Temperatura [°C] | Pressione [Pa] | Umidità rel. [%] | Irradiazione giornaliera media mensile [kWh/m²] | | | | | | | | | | Temperatura cielo [°C] |
|-----------|------------------|----------------|------------------|---|------|---------|------|----------|------|------------|-------|-----------|---------|------------------------|
| | | | | Orizzontale | SUD | Sud-Est | EST | Nord-Est | NORD | Nord-Ovest | OVEST | Sud-Ovest | Diffusa | |
| gennaio | 8,1 | 954 | 88 | 1,76 | 3,03 | 2,39 | 1,40 | 0,64 | 0,56 | 0,64 | 1,40 | 2,39 | 0,78 | -1,9 |
| febbraio | 9,1 | 800 | 70 | 2,52 | 3,29 | 2,78 | 1,90 | 0,99 | 0,76 | 0,99 | 1,90 | 2,78 | 1,01 | -5,2 |
| marzo | 11,5 | 1004 | 74 | 3,67 | 3,33 | 3,20 | 2,62 | 1,62 | 1,09 | 1,62 | 2,62 | 3,20 | 1,44 | -0,9 |
| aprile | 15,9 | 1162 | 64 | 5,19 | 3,18 | 3,62 | 3,49 | 2,54 | 1,66 | 2,54 | 3,49 | 3,62 | 2,02 | 1,9 |
| maggio | 19,2 | 1241 | 56 | 5,96 | 2,81 | 3,52 | 3,84 | 3,16 | 2,30 | 3,16 | 3,84 | 3,52 | 2,44 | 3,1 |
| giugno | 22,5 | 1602 | 59 | 7,10 | 2,90 | 3,84 | 4,50 | 3,85 | 2,92 | 3,85 | 4,50 | 3,84 | 2,61 | 7,6 |
| luglio | 26,4 | 1629 | 47 | 7,70 | 3,18 | 4,28 | 4,95 | 4,08 | 2,90 | 4,08 | 4,95 | 4,28 | 2,39 | 7,9 |
| agosto | 26,6 | 1978 | 57 | 6,38 | 3,38 | 4,12 | 4,24 | 3,20 | 2,07 | 3,20 | 4,24 | 4,12 | 2,18 | 10,9 |
| settembre | 21,7 | 1566 | 60 | 4,75 | 3,56 | 3,72 | 3,29 | 2,21 | 1,42 | 2,21 | 3,29 | 3,72 | 1,86 | 7,2 |
| ottobre | 17,8 | 1354 | 66 | 3,27 | 3,61 | 3,21 | 2,39 | 1,37 | 1,01 | 1,37 | 2,39 | 3,21 | 1,36 | 4,7 |
| novembre | 12,7 | 1039 | 71 | 1,98 | 2,99 | 2,42 | 1,52 | 0,76 | 0,65 | 0,76 | 1,52 | 2,42 | 0,90 | -0,3 |
| dicembre | 8,7 | 935 | 83 | 1,68 | 3,14 | 2,44 | 1,36 | 0,60 | 0,54 | 0,60 | 1,36 | 2,44 | 0,74 | -2,3 |

E

Visualizza profili di temperatura

Visualizza bin

F

Visualizzazione dati climatici

Temperatura [°C]

Pressione [Pa]

Umidità relativa [%]

Irradiazione orizzontale [kWh/m²]

Irradiazione sud [kWh/m²]

Irradiazione est-ovest [kWh/m²]

Irradiazione nord [kWh/m²]

| Mese | Temperatura [°C] |
|-----------|------------------|
| gennaio | 8,1 |
| febbraio | 9,1 |
| marzo | 11,5 |
| aprile | 15,9 |
| maggio | 19,2 |
| giugno | 22,5 |
| luglio | 26,4 |
| agosto | 26,6 |
| settembre | 21,7 |
| ottobre | 17,8 |
| novembre | 12,7 |
| dicembre | 8,7 |

(A) Selezione della località

La provincia di appartenenza è l'informazione da inserire per richiamare i dati climatici provinciali in accordo con la norma UNI 10349. I dati riguardano i valori medi mensili di temperatura dell'aria esterna, pressione di vapore, umidità relativa esterna, l'irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale, orientata e diffusa, e la temperatura media mensile del cielo.

La selezione del comune modifica il valore di altitudine sul livello del mare e conseguentemente:

- i valori medi mensili di temperatura e pressione di vapore;
- il valore di gradi giorno per la località.

La selezione della seconda provincia di riferimento serve per modificare i dati climatici della località. Questa modifica avviene secondo due criteri differenti in base alla norma utilizzata (vd. sezione D), ovvero:

- secondo UNI 10349:2016, la selezione di una seconda provincia diversa dalla prima serve per sostituire i dati climatici della località per tutti i valori medi mensili;
- secondo UNI 10349:1994, la selezione di una seconda provincia diversa dalla prima serve per mediare geograficamente il valore dell'irradianza del mese di massima insolazione in base alle latitudini delle due province selezionate e del comune di riferimento.

(B) Dati geografici e climatici generali

Le coordinate geografiche sono prese dalla norma UNI 10349 per i capoluoghi di provincia e da letteratura per il comune di riferimento.

L'altitudine sul livello del mare è un dato editabile dall'utente per tener conto della differenza tra il valore della località considerata e quella della posizione dell'edificio oggetto d'analisi.

I gradi giorno visualizzati sono presi dal DPR 412/93 o dalla norma UNI 10349:2016 in base alla selezione fatta al punto (D).

La casella dell'irradianza media del mese di massima insolazione può essere verde o gialla a seconda che il valore visualizzato sia inferiore o superiore a 290 W/m^2 (limite di controllo delle prestazioni estive dell'involucro opaco secondo il DM 26/6/2015).

Gli altri valori della sezione riguardano parametri climatici generali.

(C) Valori climatici medi mensili

I valori climatici medi mensili visualizzati fanno riferimento alla norma UNI 10349 nella versione 2016 o 1994 a seconda della selezione effettuata alla sezione (D) (ricordiamo che la versione 2016 è entrata in vigore a partire dal 30 giugno 2016).

I valori di temperatura dell'aria esterna, pressione di vapore, irradiazione solare globale giornaliera sono presi dalla norma UNI 10349, mentre i valori dell'umidità relativa e della temperatura del cielo sono calcolati da LETO per ogni mese in base a procedura normale.

(D) Normativa di riferimento per i dati climatici

La selezione di *default* dei dati climatici è in accordo con la norma UNI 10349:2016 ad eccezione dei gradi giorno in accordo con il DPR 142/93 (il decreto ha tuttora un peso legislativo superiore alla norma e deve essere utilizzato per la definizione dei gradi giorno e della zona climatica).

Tali condizioni pre-impostate possono comunque essere modificate a piacere dall'utente.

Le principali differenze tra le due versioni della UNI 10349 sono descritte nello schema seguente:

| | UNI 10349:2016 | UNI 10349:1994 |
|----------------------------------|--|--|
| Entrata in vigore | Giugno 2016 (pubblicata a Marzo 2016) | Aprile 1994 |
| Dati medi mensili | Per ogni stazione di rilevazione provinciale | Per ogni capoluogo di provincia |
| Gradi giorno | Calcolati in base alla temperatura della località | Informazione non presente nella norma. Il valore è preso dal DPR 412/93. |
| Seconda provincia di riferimento | L'informazione serve per attribuire i dati climatici medi mensili e i dati di temperatura oraria del giorno tipico estivo della seconda provincia selezionata alla località di riferimento. La selezione modifica anche il valore della temperatura di progetto, della temperatura media annuale, della temperatura media nella stagione di riscaldamento, dei gradi giorno e dell'irradianza media del mese di massima insolazione. | L'informazione serve per mediare geograficamente il valore dell'irradianza media del mese di massima insolazione in base alle latitudini delle due province selezionate e del comune di riferimento. La selezione modifica anche il valore mensile di irradiazione solare globale giornaliera sul piano orizzontale. |
| Temperatura di progetto | Per ogni stazione di rilevazione provinciale | Informazione non presente nella norma. Il valore è preso dalla UNI 12831. |

(E) Visualizza bin e profili di temperatura

Il tasto "Visualizza bin" mostra la frequenza della distribuzione delle temperature tra un valore minimo e massimo (tipico per la località considerata) nei diversi mesi dell'anno. Questa informazione è utilizzata per la modellizzazione delle pompe di calore.

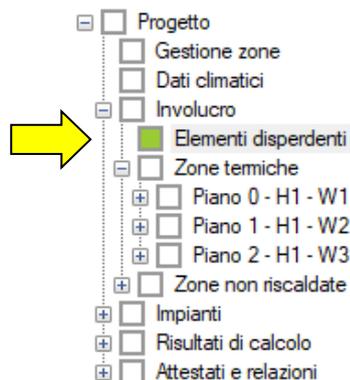
Il tasto "Visualizza profili di temperatura" apre una finestra in cui viene mostrato per ogni mese il profilo orario di temperatura del giorno tipo.

(F) Grafici dei dati climatici

In questa sezione è possibile visualizzare i dati climatici in forma grafica. I valori mostrati riguardano l'andamento mensile della temperatura dell'aria esterna, della pressione esterna, dell'umidità relativa esterna e dell'irradiazione solare sui vari orientamenti.

5. ELEMENTI DISPERDENTI

Gli elementi disperdenti si distinguono in “Elementi opachi” (A), “Elementi trasparenti” (B) e “Ponti termici” (C). La descrizione degli elementi disperdenti rappresenta l’abaco delle strutture e dei ponti termici da utilizzare per la descrizione dell’involucro edilizio.



A Elementi opachi | Elementi trasparenti | Ponti termici

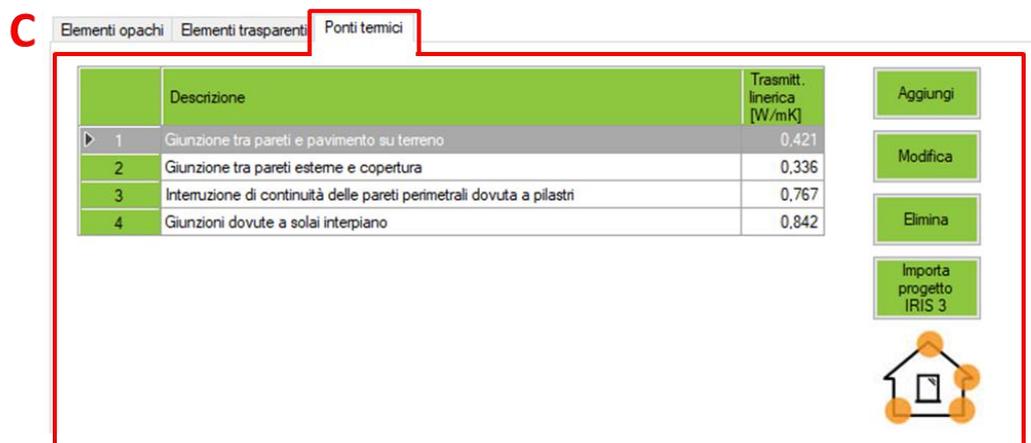
| | Descrizione | Trasmitt. termica [W/m²K] | Capacità termica [kJ/m²K] | Trasmitt. periodica [W/m²K] |
|-----|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| ▶ 1 | Parete esterna 44 cm | 0,55 | 135,0 | 0,00 |
| 2 | Pavimento su terreno da 30 cm | 0,64 | 135,0 | 0,00 |
| 3 | Solaio da 40 cm | 1,22 | 135,0 | 0,00 |
| 4 | Copertura da 40 cm | 0,48 | 135,0 | 0,00 |



B Elementi opachi | Elementi trasparenti | Ponti termici

| | Descrizione | Area [m²] | Trasmitt. termica [W/m²K] | Trasmitt. energia solare |
|-----|------------------------|-----------|---------------------------|--------------------------|
| ▶ 1 | Finestra 150x150 | 2,25 | 3,11 | 0,23 |
| 2 | Finestra 80x80 | 0,64 | 3,09 | 0,75 |
| 3 | Porta Finestra 150x250 | 3,75 | 3,02 | 0,75 |
| 4 | Porta Finestra 120x250 | 3,00 | 3,08 | 0,75 |





(A) Elementi opachi

La creazione degli elementi opachi può essere fatta cliccando su “Aggiungi” o importando un intero progetto salvato precedentemente con il software PAN. Nel caso di creazione di un singolo elemento col tasto “Aggiungi” la finestra di dialogo prevede 3 opzioni di inserimento:

- Dato noto: si inseriscono i dati sintetici dell’elemento opaco.
- UNI TR 11552: si richiama un elemento tra quelli proposti dalla norma. Le stratigrafie elencate sono state ricalcolate per conoscere anche i valori di capacità termica e trasmittanza termica periodica.
- Archivio utente (software PAN): si richiama un elemento precedentemente salvato nel proprio database attraverso il software PAN.

Per ogni struttura opaca è necessario indicare se è un soffitto, parete o pavimento, se è una chiusura tecnica opaca/cassonetto (ai fini del calcolo dell’edificio di riferimento), se esterna (e quindi soggetta a irraggiamento solare e a dispersioni per irraggiamento verso la calotta celeste).

(B) Elementi trasparenti

La creazione degli elementi trasparenti può essere fatta cliccando su “Aggiungi” o importando un intero progetto salvato precedentemente con il software APOLLO. Nel caso di creazione di un singolo elemento col tasto “Aggiungi” la finestra di dialogo prevede 3 opzioni di inserimento:

- Dato noto: si inseriscono i dati sintetici dell’elemento trasparente.
- Valutazione semplificata: si crea un elemento trasparente richiamando le informazioni precalcolate in accordo con UNI/TS 11300-1.
- Archivio utente (software APOLLO): si richiama un elemento precedentemente salvato nel proprio database attraverso il software APOLLO.

Per ogni struttura trasparente è possibile indicare la tipologia di chiusura oscurante ai fini del miglioramento della trasmittanza termica media del serramento (U_{corr}) e di schermature mobili ai fini della valutazione del coefficiente g_{gl+sh} (pari a $g_{gl,n}$ per il fattore di riduzione delle schermature).

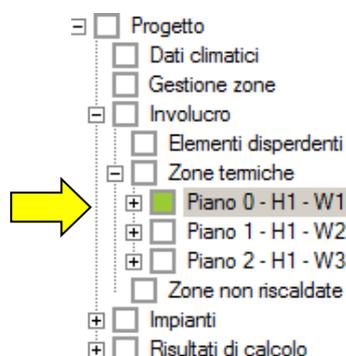
(C) Ponti termici

La creazione dei ponti termici può essere fatta cliccando su “Aggiungi” o importando un intero progetto salvato precedentemente con il software IRIS. Nel caso di creazione di un singolo ponte termico col tasto “Aggiungi” la finestra di dialogo prevede 2 opzioni di inserimento:

- Dato noto: si inseriscono i dati sintetici del ponte termico.
- Archivio utente (software IRIS): si richiama un ponte termico precedentemente salvato nel proprio database attraverso il software IRIS.

6. ZONE TERMICHE

Le zone termiche presenti nel menu sono quelle create da “Gestione zone”. Cliccando sulle singole zone si accede alla schermata di definizione della destinazione d’uso (A) e dei dati geometrici generali (B). Attraverso queste informazioni è possibile ricavare i valori standard della potenza degli apporti interni e della portata massica di vapore acque per il calcolo mensile degli apporti interni sensibili e latenti (C). Inoltre è possibile valutare la richiesta standard del volume d’acqua ai fini del calcolo del fabbisogno di acqua calda sanitaria (D). Infine dalla sezione (E) si attivano le eventuali semplificazioni per gli edifici esistenti e in particolare il calcolo della capacità termica forfettaria.



A Destinazione d'uso: E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili | Temperatura interna invernale: 20 °C | Unità immobiliare sprovvista di impianto di riscaldamento | Temperatura interna estiva: 26 °C

B Volume lordo riscaldato: 3613,02 m³ | Area netta riscaldata: 854,11 m²

Volume netto riscaldato: 2818,56 m³ | Stima area netta

Stima volume netto

Altezza media dei locali: 3,30 m

Superficie disperdente (misure esterne): 0 m²

D Fabbisogno di acqua calda sanitaria

Volume d'acqua: 25,2 l/giorno

Scuole e istruzione

Scuole materne e asili nido

Numero di allievi: 126

Docce con recupero di calore dai reflui di scarico

C Apporti interni: 3416,4 W | Portata massica di vapore acqueo: 13665,8 g/h

| | QH.int [kWh] | QC.int [kWh] | Qwv.int [kWh] |
|-----------|--------------|--------------|---------------|
| gennaio | 2541,8 | 0,0 | 7184,9 |
| febbraio | 2295,8 | 0,0 | 6489,6 |
| marzo | 2541,8 | 0,0 | 7184,9 |
| aprile | 1229,9 | 0,0 | 6953,1 |
| maggio | 0,0 | 0,0 | 7184,9 |
| giugno | 0,0 | 1885,9 | 6953,1 |
| luglio | 0,0 | 2541,8 | 7184,9 |
| agosto | 0,0 | 2541,8 | 7184,9 |
| settembre | 0,0 | 0,0 | 6953,1 |
| ottobre | 0,0 | 0,0 | 7184,9 |
| novembre | 2459,8 | 0,0 | 6953,1 |
| dicembre | 2541,8 | 0,0 | 7184,9 |
| ANNUALE | 13611,1 | 6969,5 | 84596,5 |

E Calcoli semplificati

Dispersioni verso il terreno

Capacità termica

Capacità termica

Intonaci:

Isolamento:

Pareti esterne:

Pavimenti:

Numero di piani:

Area dei divisori orizzontali: 0 m²

Capacità termica per unità di superficie di involucro: kJ/m²K

(A) Destinazione d'uso

La destinazione d'uso può essere scelta dalle categorie presenti nel menu a tendina. Le voci elencate si riferiscono alle categorie identificate dal DPR 412/93 e riprese dalla norma UNI/TS 11300-1. La scelta della destinazione d'uso incide sulle seguenti informazioni:

- temperatura interna invernale ed estiva,
- potenza degli apporti interni per il calcolo degli apporti interni sensibili,
- portata massica di vapore acqueo per il calcolo degli apporti interni latenti,
- volume d'acqua richiesto per il fabbisogno di acqua calda sanitaria,
- parametri standard per la valutazione delle dispersioni per ventilazione,
- accesso alla definizione dei servizi energetici per illuminazione e trasporti.

Inoltre, se alcune zone dell'edificio in esame sono prive di un impianto di riscaldamento o di acqua calda sanitaria è possibile selezionare le apposite spunte che definiscono tale caratteristica. Questo strumento è pensato per calcolare l'APE convenzionale degli edifici plurifamiliari in presenza di unità prive di impianto.

(B) Dati geometrici generali

I dati geometrici da inserire sono volume lordo riscaldato, volume netto riscaldato e area netta riscaldata. Nel caso di edifici esistenti, il volume netto riscaldato e l'area netta riscaldata possono essere stimati a partire da altri dati geometrici in accordo con UNI/TS 11300-1.

(C) Apporti interni

Nella tabella sono visualizzati i dati mensili di:

| | | |
|---------|-------|---|
| QH,int | [kWh] | apporti di energia termica da sorgenti interne da considerare per il servizio riscaldamento (calore sensibile) |
| QC,int | [kWh] | apporti di energia termica da sorgenti interne da considerare per il servizio di raffrescamento (calore sensibile) |
| Qwv,int | [kWh] | entalpia del vapore di acqua prodotto all'interno della zona da persone, processi e sorgenti varie (calore latente) |

(D) Fabbisogno di acqua calda sanitaria

Nel riquadro viene visualizzato il volume d'acqua (espresso in litri/giorno) richiesto per il calcolo del fabbisogno di acqua calda sanitaria. Il dato dipende dalla tipologia di destinazione d'uso e in alcuni casi dai valori descrittivi tipici della tipologia dell'utenza (come ad esempio il numero di letti per un albergo o il numero di coperti per un ristorante).

(E) Calcoli semplificati

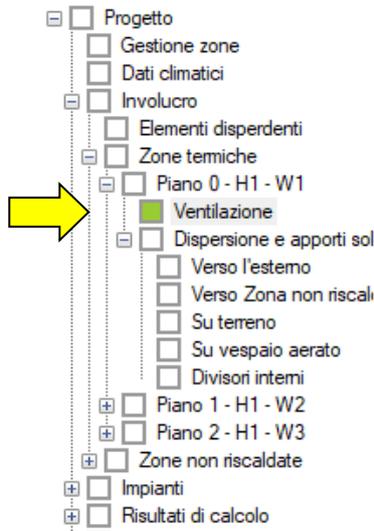
Nel caso di edificio esistente, si può accedere a due semplificazioni del calcolo: "Dispersioni verso il terreno" e "Capacità termica". Per gli edifici di nuova costruzione, la selezione non è visualizzata perché obbligatoriamente impostata come non semplificata.

Di seguito un prospetto di sintesi delle opzioni di calcolo:

| | Calcolo non semplificato | Calcolo semplificato |
|-------------------------------------|---|---|
| Dispersione verso il terreno | Dalla schermata “Su terreno” e “Su vespaio aerato” della voce “Dispersioni e apporti solari”, l’analisi delle dispersioni è condotta in accordo con UNI EN ISO 13370. | Dalla schermata “Su terreno” e “Su vespaio aerato” della voce “Dispersioni e apporti solari”, l’analisi delle dispersioni è condotta considerando un fattore di correzione b_{tr} pari a 0.45 per il terreno e 0.8 per il vespaio aerato. |
| Capacità termica | La capacità termica interna dei componenti opachi deve essere valutata secondo UNI EN ISO 13786. L’utente inserisce il valore della capacità termica interna dei singoli componenti (in $\text{kJ}/\text{m}^2\text{K}$) nella scheda di descrizione degli elementi disperdenti. Le superfici, a cui sono abbinati i valori di capacità termica, sono prese dalle varie voci del menu “Dispersioni e apporti solari”. | Il valore della capacità termica è stimato in accordo con UNI/TS 11300-1 a partire dalla tipologia di intonaco, isolamento, parete esterna, ecc. Il valore stimato riguarda la capacità termica “per unità di superficie dell’involucro di tutti gli ambienti climatizzati inclusi i divisori interni orizzontali”. Quindi il valore proposto (espresso in $\text{kJ}/\text{m}^2\text{K}$) è abbinato alla somma di tutte le superfici dell’involucro inserite nella descrizione delle superfici disperdenti e all’area dei divisori orizzontali non disperdenti della zona termica. Quest’ultimo valore è inserito dall’utente. Nel caso gli elementi orizzontali della zona termica siano tutti disperdenti, il valore da inserire è 0. |

7. VENTILAZIONE

Il capitolo “Ventilazione” è presente per ogni zona termica descritta nel progetto. In base alla tipologia di ventilazione, destinazione d’uso e alla geometria (A) è possibile valutare in accordo con UNI/TS 11300-1 la portata di ventilazione in condizioni di riferimento (B). Con i dati acquisiti il software calcola i valori medi mensili legati al servizio di ventilazione (C).



A

Destinazione d'uso: **E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e**

Area netta: **868.32** m² Volume netto: **2918.03** m³

Tipo di ventilazione: **Naturale**

Unità di misura delle portate: m³/h m³/s

B

Portata di ventilazione in condizioni di riferimento

| | Area [m ²] | q _{ve,0} [m ³ /h] | q _{ve,mn} [m ³ /h] |
|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------|--|
| Laboratori | 172.48 | 1303.9 | 560.7 |
| Aule scuole medie superiori | 419.58 | 4758.0 | 2236.3 |
| Servizi | 56.52 | 1492.2 | 761.0 |
| Area non gestita | 219.74 | | |

Portata minima di progetto: **7554.1** m³/h

Portata media di riferimento: **3558.0** m³/h Hv: **1186.0** W/K

C

Ventilazione meccanica assicurata dall'impianto di riscaldamento nella stagione di riscaldamento

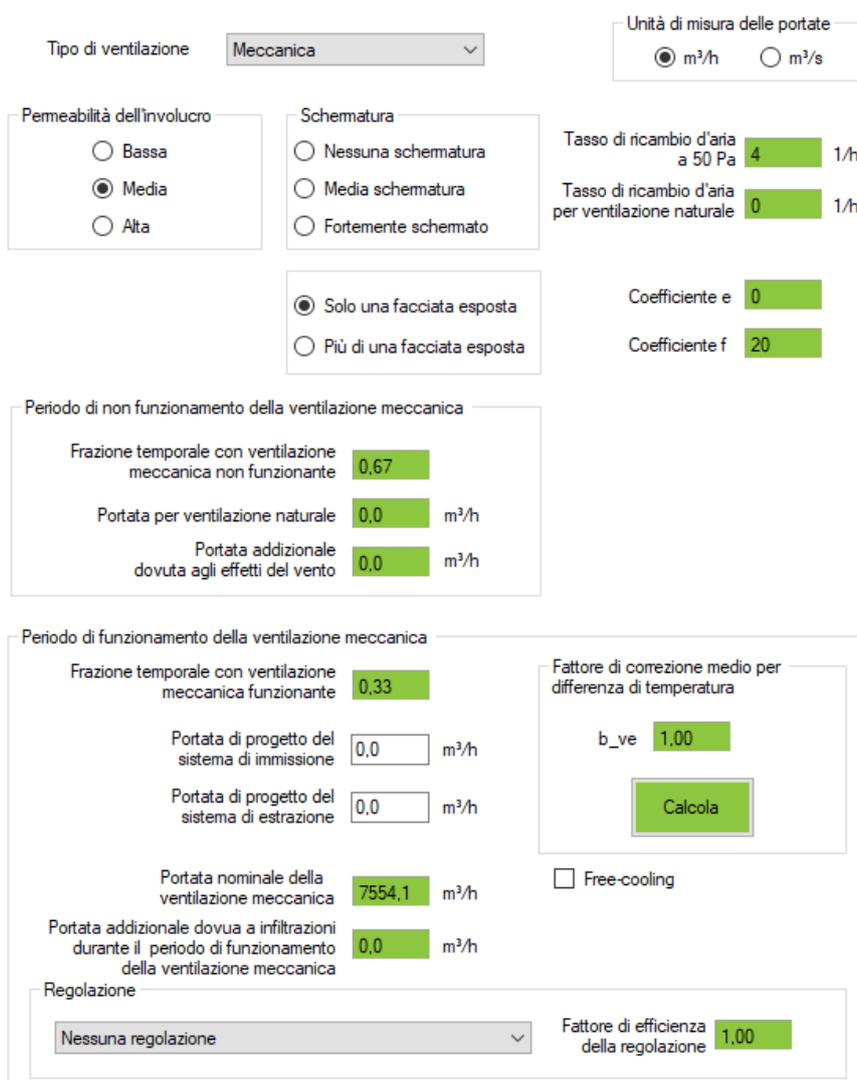
Ventilazione meccanica assicurata dall'impianto di condizionamento nella stagione di raffrescamento

| | q _{ve} [m ³ /h] | QH,ve,rif [kWh] | QH,ve,eff [kWh] | QC,ve,rif [kWh] | QC,ve,eff [kWh] | QH,wv,ve [kWh] | QC,wv,ve [kWh] | QH,hum,nd [kWh] | QC,hum,nd [kWh] |
|-----------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| gennaio | 3558.0 | 10523.7 | 10523.7 | 0.0 | 0.0 | 3257.7 | 11066.7 | 0.0 | 0.0 |
| febbraio | 3558.0 | 8724.3 | 8724.3 | 0.0 | 0.0 | 5032.3 | 12085.6 | 0.0 | 0.0 |
| marzo | 3558.0 | 7499.5 | 7499.5 | 0.0 | 0.0 | 2498.4 | 10307.4 | 0.0 | 0.0 |
| aprile | 3558.0 | 2175.7 | 2175.7 | 0.0 | 0.0 | 97.0 | 7654.1 | 0.0 | 0.0 |
| maggio | 3558.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -1104.4 | 6704.6 | 0.0 | 599.9 |
| giugno | 3558.0 | 0.0 | 0.0 | 2162.0 | 2162.0 | -6408.1 | 1149.1 | 0.0 | 5919.8 |
| luglio | 3558.0 | 0.0 | 0.0 | -366.2 | -366.2 | -7037.4 | 771.6 | 0.0 | 6532.9 |
| agosto | 3558.0 | 0.0 | 0.0 | -495.0 | -495.0 | -12402.7 | -4593.7 | 0.0 | 11898.2 |
| settembre | 3558.0 | 0.0 | 0.0 | 425.2 | 425.2 | -5865.4 | 1691.7 | 0.0 | 5377.1 |
| ottobre | 3558.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -2822.2 | 4986.8 | 0.0 | 2317.6 |
| novembre | 3558.0 | 6212.7 | 6212.7 | 0.0 | 0.0 | 1904.2 | 9461.3 | 0.0 | 0.0 |
| dicembre | 3558.0 | 9966.3 | 9966.3 | 0.0 | 0.0 | 3546.2 | 11355.2 | 0.0 | 0.0 |
| ANNUALE | | 45102.2 | 45102.2 | 1726.1 | 1726.1 | | | 0.0 | 32645.4 |

(A) Tipo di ventilazione

Nel caso di ventilazione “naturale” in questa sezione non ci sono informazioni da inserire.

Nel caso di ventilazione “meccanica” o “ibrida” i dati di input si allineano a quanto previsto dalla UNI/TS 11300-1 a cui consigliamo di riferirsi per una corretta gestione delle informazioni (vd. capitolo 12 della norma).



Tipo di ventilazione: Meccanica

Unità di misura delle portate: m³/h m³/s

Permeabilità dell'involucro: Bassa Media Alta

Schematura: Nessuna schematura Media schematura Fortemente schemato

Tasso di ricambio d'aria a 50 Pa: 4 1/h

Tasso di ricambio d'aria per ventilazione naturale: 0 1/h

Solo una facciata esposta Più di una facciata esposta

Coefficiente e: 0

Coefficiente f: 20

Periodo di non funzionamento della ventilazione meccanica

Frazione temporale con ventilazione meccanica non funzionante: 0.67

Portata per ventilazione naturale: 0.0 m³/h

Portata aggiuntiva dovuta agli effetti del vento: 0.0 m³/h

Periodo di funzionamento della ventilazione meccanica

Frazione temporale con ventilazione meccanica funzionante: 0.33

Portata di progetto del sistema di immissione: 0.0 m³/h

Portata di progetto del sistema di estrazione: 0.0 m³/h

Portata nominale della ventilazione meccanica: 7554,1 m³/h

Portata aggiuntiva dovuta a infiltrazioni durante il periodo di funzionamento della ventilazione meccanica: 0.0 m³/h

Fattore di correzione medio per differenza di temperatura: b_ve 1.00

Calcola

Free-cooling

Regolazione: Nessuna regolazione

Fattore di efficienza della regolazione: 1.00

Schermata dei dati di input nel caso di ventilazione “meccanica” o “ibrida”.

(B) Portata di ventilazione in condizioni di riferimento

Nel caso di edifici residenziali e di categoria E.8:

— la portata minima di progetto ($q_{ve,0}$) è valutata come:

$$q_{ve,0} = 0.5 \cdot V \quad [7.1]$$

$$q_{ve,0} = 0.5 \cdot \frac{V}{3600} \quad [7.2]$$

a seconda che il risultato sia espresso in m³/h (equazione 7.1) o m³/s (equazione 7.2).

Il valore di V è pari al volume netto riscaldato della zona termica.

- la portata media di riferimento (q_{ve}) è valutata come:

$$q_{ve} = q_{ve,0} \cdot f_{ve} \quad [7.3]$$

dove f_{ve} è un fattore correttivo pari a 0.60 per gli edifici residenziali e 0.51 per gli edifici di categoria E.8.

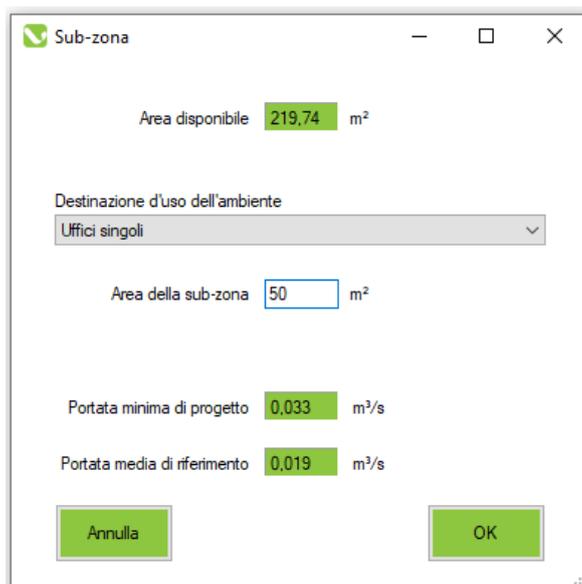
- il coefficiente di scambio termico per ventilazione H_v è pari a:

$$H_v = q_{ve} \cdot \rho_a \cdot c_a = q_{ve} \cdot 1200 \quad [7.4]$$

dove q_{ve} è la portata media di riferimento espressa in m^3/s e $\rho_a \cdot c_a$ la capacità termica volumica dell'aria assunta pari a $1200 J/m^3K$.

Per tutte le altre tipologie di edificio:

- la portata minima di progetto ($q_{ve,0}$) e la portata media di riferimento (q_{ve}) sono valutate suddividendo la zona termica in sub-zone di ventilazione. Cliccando sul tasto “Aggiungi” l'utente descrive la geometria delle sub-zone ovvero delle aree con trattamento di ventilazione uniforme. Ad esempio per un edificio scolastico è necessario individuare l'area (superficie utile) delle zone dedicate agli uffici, alle classi, ai laboratori didattici, ecc.



Sub-zona

Area disponibile 219.74 m²

Destinazione d'uso dell'ambiente
Uffici singoli

Area della sub-zona 50 m²

Portata minima di progetto 0.033 m³/s

Portata media di riferimento 0.019 m³/s

Annulla OK

Quindi, rispetto alla superficie utile totale della zona termica, è possibile identificare aree con differenti caratteristiche di ventilazione e aree non gestite per le quali le portate d'aria sono nulle. I valori riportati sotto la tabella delle sub-zone rappresentano la somma dei valori calcolati per la portata minima di progetto e la portata media di riferimento, come mostrato di seguito:

Portata di ventilazione in condizioni di riferimento

| | Area [m ²] | q _{ve,0} [m ³ /h] | q _{ve,mn} [m ³ /h] |
|-----------------------------|------------------------|--|---|
| ▶ Laboratori | 172,48 | 1303,9 | 560,7 |
| Aule scuole medie superiori | 419,58 | 4758,0 | 2236,3 |
| Servizi | 56,52 | 1492,2 | 761,0 |
| Uffici singoli | 50 | 118,8 | 70,1 |
| Area non gestita | 169,74 | | |

Portata minima di progetto 7672,9 m³/h
 Portata media di riferimento 3628,1 m³/h Hv 1209,4 W/K

— il coefficiente di scambio termico per ventilazione H_v si calcola con la formula [7.4].

(C) Valori medi mensili per il servizio di ventilazione

I parametri riportati nella tabella sono:

| | | |
|-----------------|--|---|
| q _{ve} | [m ³ /s] [m ³ /h] | Portata media di riferimento. L'unità di misura dipende della selezione eseguita nella sezione (A) |
| QH,ve, rif | [kWh] | Scambio di energia termica per ventilazione in caso di riscaldamento valutato in condizioni di riferimento, ovvero considerando la semplice ventilazione naturale. Valori espressi in kWh |
| QH,ve, eff | [kWh] | Scambio di energia termica per ventilazione in caso di riscaldamento valutato in condizioni effettive, ovvero considerando l'eventuale presenza di un sistema di ventilazione meccanica. Nel caso di assenza dell'impianto di ventilazione, la ventilazione "effettiva" coincide con quella di "riferimento". Valori espressi in kWh |
| QC,ve, rif | [kWh] | Scambio di energia termica per ventilazione in caso di raffrescamento valutato in condizioni di riferimento, ovvero considerando la semplice ventilazione naturale. Valori espressi in kWh |
| QC,ve, eff | [kWh] | Scambio di energia termica per ventilazione in caso di raffrescamento valutato in condizioni effettive, ovvero considerando l'eventuale presenza di un sistema di ventilazione meccanica. Nel caso di assenza dell'impianto di ventilazione, la ventilazione "effettiva" coincide con quella di "riferimento". Valori espressi in kWh |
| QH,wv, ve | [kWh] | Entalpia della quantità netta di vapore di acqua introdotta nella zona dagli scambi d'aria con l'ambiente circostante per infiltrazione, aerazione e/o ventilazione nel periodo di riscaldamento. Valori espressi in kWh |
| QC,wv, ve | [kWh] | Entalpia della quantità netta di vapore di acqua introdotta nella zona dagli scambi d'aria con l'ambiente circostante per infiltrazione, |

LETO 5 – MANUALE DEL SOFTWARE

Sviluppo software: TEP srl

Distribuzione software: ANIT



| | | |
|------------|-------|--|
| | | aerazione e/o ventilazione nel periodo di raffrescamento. Valori espressi in kWh |
| QH,hum,nd | [kWh] | Fabbisogno di energia termica latente per umidificazione. Valori espressi in kWh |
| QC,dhum,nd | [kWh] | Fabbisogno di energia termica latente per deumidificazione. Valori espressi in kWh |

8. DISPERSIONE E APPORTI SOLARI

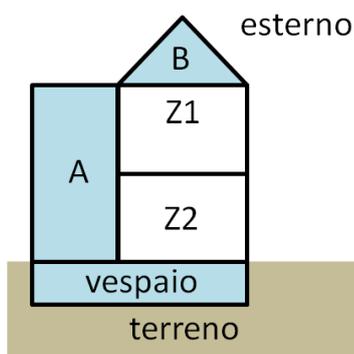
Logiche di inserimento dati

Attraverso questa sezione l'utente inserisce tutte le informazioni per il calcolo delle dispersioni e degli apporti solari delle zone termiche create. Per procedere è necessario avere ben chiara la modellizzazione energetica dell'edificio ed in particolare:

- la configurazione delle zone termiche riscaldate e non riscaldate presenti,
- la configurazione delle modalità di calcolo (analitiche o semplificate) per il caso in esame.

Per esemplificare l'inserimento dati ipotizziamo il seguente caso, considerando sia l'ipotesi di edificio di nuova costruzione che di edificio esistente.

Schema dell'edificio



Modellizzazione energetica

Sono presenti due zone termiche Z1 e Z2, due zone non riscaldate (denominate A nel caso del vano scala e B del sottotetto), l'ambiente esterno, il terreno e il vespaio aerato. Gli scambi termici della Z1 sono verso l'esterno, verso A e verso B, mentre gli scambi termici della Z2 sono verso l'esterno verso A e verso il vespaio aerato.

Ipotesi di edificio di nuova costruzione

Tutti gli scambi termici devono essere descritti per via analitica. Questo riguarda sia le zone riscaldate Z1 e Z2 che le zone non riscaldate, quindi è necessario descrivere anche gli scambi della zona A con l'esterno e con il vespaio e della zona B con l'esterno.

Inoltre la modellizzazione degli scambi verso il vespaio aerato deve avvenire per via analitica.

Infine è necessario inserire le informazioni riguardanti i divisori interni per completare il conteggio della capacità termica dell'edificio per via analitica.

Ipotesi di edificio esistente

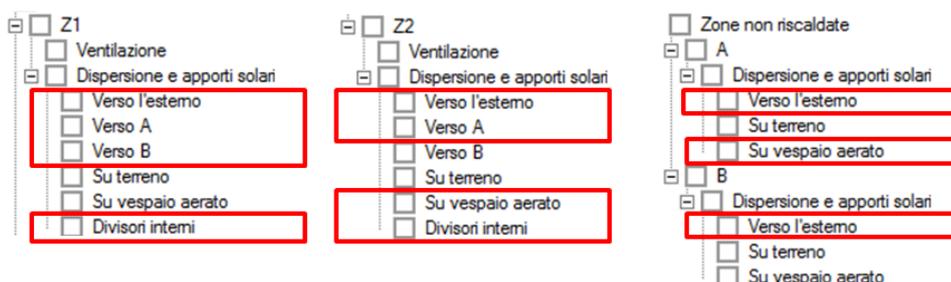
Per gli edifici esistenti è possibile accedere ad alcune semplificazioni di calcolo. Nel nostro caso la descrizione delle zone non riscaldate (A, B e vespaio) si può limitare alla definizione dei coefficienti di scambio termico b_{tr} .

La semplificazione di calcolo riguarda anche la valutazione della capacità termica dell'edificio, descritta per via forfettaria e non più analitica.

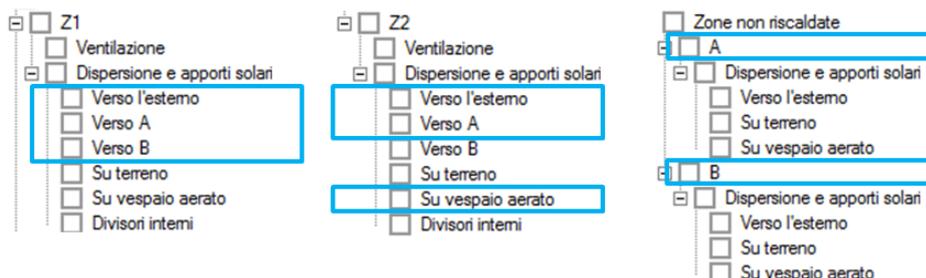
Sezioni da compilare

Nel menu ad albero di LETO sono presenti tutti i possibili accoppiamenti tra zone termiche. L'utente deve compilare solo le sezioni di proprio interesse in base alla modellizzazione dell'edificio e ai criteri di semplificazione adottati. Di seguito si evidenziano per il nostro esempio le sezioni da compilare nel caso di edificio di nuova costruzione (in rosso) e di edificio esistente (in azzurro):

Edificio di nuova costruzione (calcolo analitico):

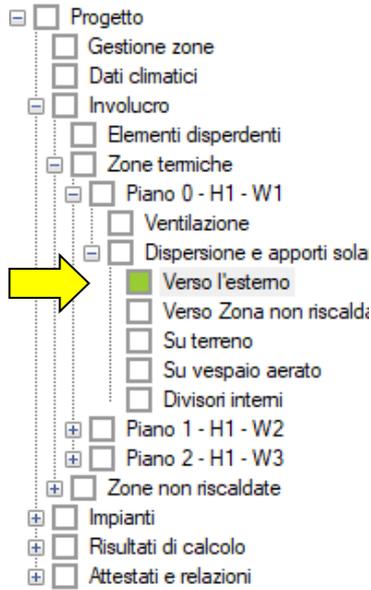


Edificio esistente (con calcolo semplificato):



Dispersioni verso l'esterno

La schermata consente l'inserimento delle strutture opache (A), delle strutture trasparenti (B) e dei ponti termici (C) per descrivere lo scambio termico della zona verso l'esterno. I primi risultati legati alle dispersioni sono riportati in forma sintetica come coefficienti di trasmissione e in forma grafica attraverso il diagramma a torta (D).



Elementi opachi

| | Descrizione | Area orizz. [m²] | Area Sud [m²] | Area SE [m²] | Area Est [m²] | Area NE [m²] | Area Nord [m²] | Area NO [m²] | Area Ovest [m²] | Area SO [m²] | Area Totale [m²] | Trasmitt. [W/m²K] | Capacità [kJ/m²K] | Trasmitt. periodica [W/m²K] |
|---|----------------------|------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|--------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1 | Solaio da 40 cm | 34,22 | | | | | | | | | 34,22 | 1,22 | 135,0 | 0,00 |
| 2 | Parete esterna 44 cm | | 12,96 | | | | | | 12,96 | | 25,92 | 0,55 | 135,0 | 0,00 |
| 3 | Parete esterna 44 cm | | 138,85 | | 48,48 | | 138,61 | | 36,05 | | 361,99 | 0,55 | 135,0 | 0,00 |

Aggiungi, Modifica, Duplica, Elimina

Elementi trasparenti

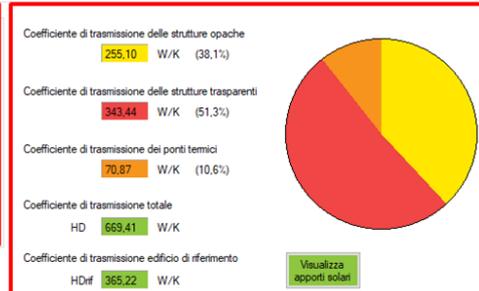
| | Descrizione | Area orizz. [m²] | Area Sud [m²] | Area SE [m²] | Area Est [m²] | Area NE [m²] | Area Nord [m²] | Area NO [m²] | Area Ovest [m²] | Area SO [m²] | Area Totale [m²] | Trasmitt. [W/m²K] | Trasmitt. energia solare |
|---|------------------------|------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|--------------|------------------|-------------------|--------------------------|
| 1 | Finestra 150x150 | | 33,75 | | | | 29,25 | | 6,75 | | 69,75 | 3,11 | 0,23 |
| 2 | Finestra 80x80 | | 1,28 | | | | | | | | 1,28 | 3,09 | 0,75 |
| 3 | Porta Finestra 150x250 | | 7,50 | | | | 22,50 | | 7,50 | | 37,50 | 3,02 | 0,75 |
| 4 | Porta Finestra 120x250 | | | | 3,00 | | | | | | 3,00 | 3,08 | 0,75 |

Aggiungi, Modifica, Duplica, Elimina

Ponti termici

| | Descrizione | Lungh. [m] | Trasmitt. lineica [W/mK] |
|---|---|------------|--------------------------|
| 1 | Interruzione di continuità delle pareti perimetrali dovuta a pilastri | 92,40 | 0,77 |

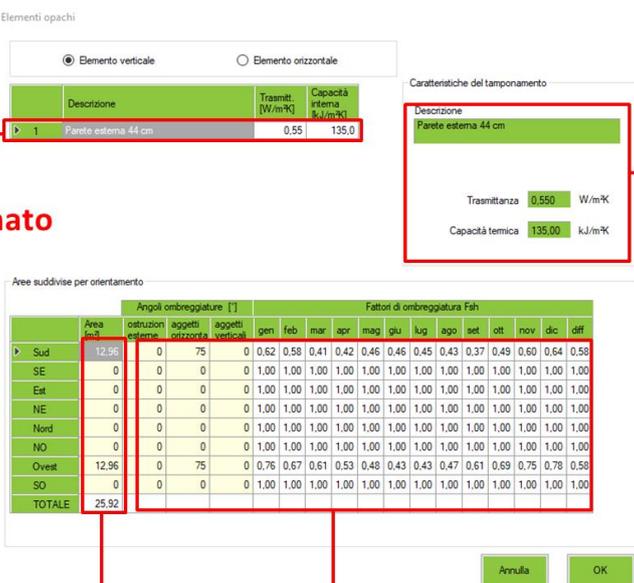
Aggiungi, Modifica, Duplica, Elimina



(A) Elementi opachi

Gli elementi che si possono aggiungere in questa sezione sono quelli presenti nell’elenco degli elementi disperdenti precedentemente creati. Dalla tabella riassuntiva sono visualizzati i principali parametri geometrici e termici dei singoli elementi creati. Ogni elemento può essere modificato, duplicato o eliminato con i comandi disponibili sulla destra della schermata.

Cliccando sul tasto “Aggiungi” si accede alla finestra di creazione dell’elemento opaco:



Elemento selezionato

Caratteristiche principali dell'elemento

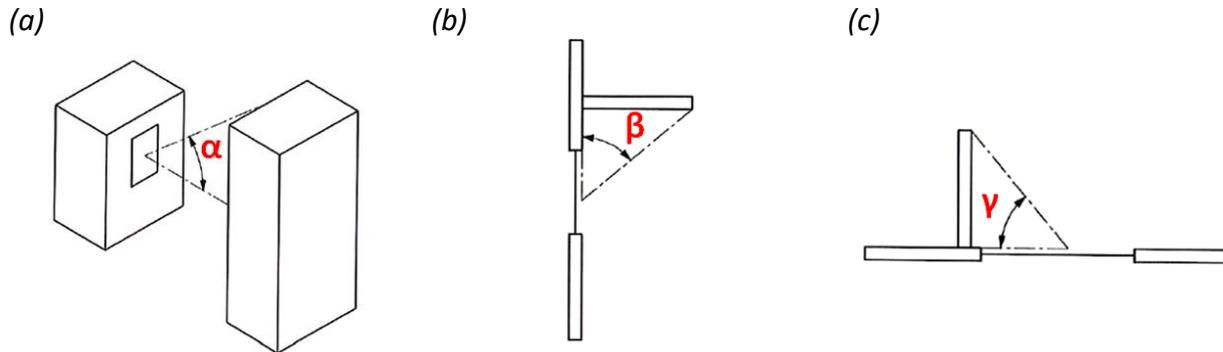
Superfici disperdenti per orientamento

Angoli d'ombreggiatura e relativi fattori di riduzione degli apporti solari

| Area facc. | Angoli ombreggiatura [°] | | | Fattori di ombreggiatura Fah | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------------------|---------------------|-------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | ostruzioni esterne | oggetti orizzontali | oggetti verticali | gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | set | ott | nov | dic | dif |
| Sud | 12.96 | 0 | 75 | 0 | 0.62 | 0.58 | 0.41 | 0.42 | 0.46 | 0.46 | 0.43 | 0.37 | 0.49 | 0.60 | 0.64 | 0.58 |
| SE | 0 | 0 | 0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Est | 0 | 0 | 0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| NE | 0 | 0 | 0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Nord | 0 | 0 | 0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| NO | 0 | 0 | 0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Ovest | 12.96 | 0 | 75 | 0 | 0.76 | 0.67 | 0.61 | 0.53 | 0.48 | 0.43 | 0.47 | 0.61 | 0.69 | 0.75 | 0.78 | 0.58 |
| SO | 0 | 0 | 0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| TOTALE | 25.92 | | | | | | | | | | | | | | | |

L’utente una volta selezionato un elemento opaco tra quelli disponibili, deve procedere all’inserimento delle superfici disperdenti (al netto delle superfici trasparenti, ovvero ad esempio per una facciata di 50 m² composta da 40 m² di superficie opaca e 10 m² di superficie trasparente, nella tabella bisogna inserire 40 m²) e degli angoli d’ombreggiatura. Se un elemento è presente su più orientamenti l’utente può aggiungere le informazioni in un’unica schermata compilando i dati geometrici corrispondenti a tutti gli orientamenti, oppure aggiungere singolarmente i vari elementi compilando (e aggiungendo) una schermata per volta.

Per quanto riguarda gli angoli d’ombreggiatura, LETO adotta i criteri descritti dalla UNI/TS 11300-1 chiedendo all’utente l’inserimento dei valori degli angoli (espressi in gradi [°] come indicato di seguito) e mostrando i relativi fattori di riduzione mensili che verranno applicati per il conteggio degli apporti solari incidenti sull’elemento.



Rappresentazione degli angoli d’ombreggiamento da calcolare nel caso di ostruzioni esterne (a), oggetti orizzontali (b) e oggetti verticali (c).

(B) Elementi trasparenti

In generale valgono le stesse indicazioni riportate al punto (A) per gli elementi opachi. Dal tasto aggiungi si accede alla finestra di creazione dell’elemento trasparente (vedi sotto). L’utente una volta selezionato un elemento tra quelli disponibili, deve procedere all’inserimento del numero di elementi e degli angoli d’ombreggiatura per ogni orientamento. Si specifica che l’area degli elementi trasparenti non viene sottratta in automatico da quella degli elementi opachi (ad esempio per una facciata di 50 m² composta da 40 m² di superficie opaca e 10 m² di superficie trasparente, nella tabella bisogna inserire 10 m²).

Elementi trasparenti

| Descrizione | Area [m ²] | Trasmitt. [W/m ² K] | Fatt. solari g [-] |
|--------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 1 Finestra 150x150 | 2,25 | 3,111 | 0,225 |
| 2 Finestra 80x80 | 0,64 | 3,094 | 0,750 |
| 3 Porta Finestra 150x250 | 3,75 | 3,020 | 0,750 |
| 4 Porta Finestra 120x250 | 3,00 | 3,084 | 0,750 |

Caratteristiche del serramento

Descrizione
Finestra 150x150

Area 2,25 m²

Trasmittanza 3,111 W/m²K

Fattore di trasmissione dell'energia solare 0,225

Elemento selezionato

Caratteristiche principali dell'elemento

Arete suddivise per orientamento

| Orientamento | nr. serramenti | Area [m ²] | Angoli ombreggiature [°] | | | Fattori di ombreggiatura Fsh | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | ostruzioni esterne | oggetti orizzontali | oggetti verticali | gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | set | ott | nov | dic | dif | |
| Orizz | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Sud | 15 | 33,75 | 0 | 0 | 0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| SE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Est | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| NE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Nord | 13 | 29,25 | 0 | 0 | 0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| NO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Ovest | 3 | 6,75 | 0 | 0 | 0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| SO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| AreaTot. | 31 | 69,75 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

N. di elementi trasparenti per orientamento

Angoli d’ombreggiatura e relativi fattori di riduzione degli apporti solari

(C) Ponti termici

Dal tasto aggiungi si accede alla finestra di creazione del ponte termico (vedi sotto). L'unica informazione richiesta all'utente, in questo caso, è l'estensione lineare del ponte termico.



The screenshot shows the 'Ponti termici' (Thermal Bridges) window. On the left, a table lists four types of thermal bridges. The first one is selected. On the right, a dialog box titled 'Caratteristiche del ponte termico' (Thermal Bridge Characteristics) is open, showing the selected bridge's description and a field for its length.

| Descrizione | Trasmitt. Inversa (W/m²K) |
|---|---------------------------|
| 1 Giunzione tra pareti e pavimento su terreno | 0,421 |
| 2 Giunzione tra pareti esterne e copertura | 0,336 |
| 3 Interruzione di continuità delle pareti perimetrali dovuta a pilastri | 0,767 |
| 4 Giunzioni dovute a solai interpiano | 0,842 |

Caratteristiche del ponte termico

Descrizione: Interruzione di continuità delle pareti perimetrali dovuta a pilastri

Trasmittanza: 0,767 W/m²K

Lunghezza: 92,4 m

Buttons: Annulla, OK

Elemento selezionato (points to the first row in the table)

Caratteristiche principali del ponte termico (points to the dialog box)

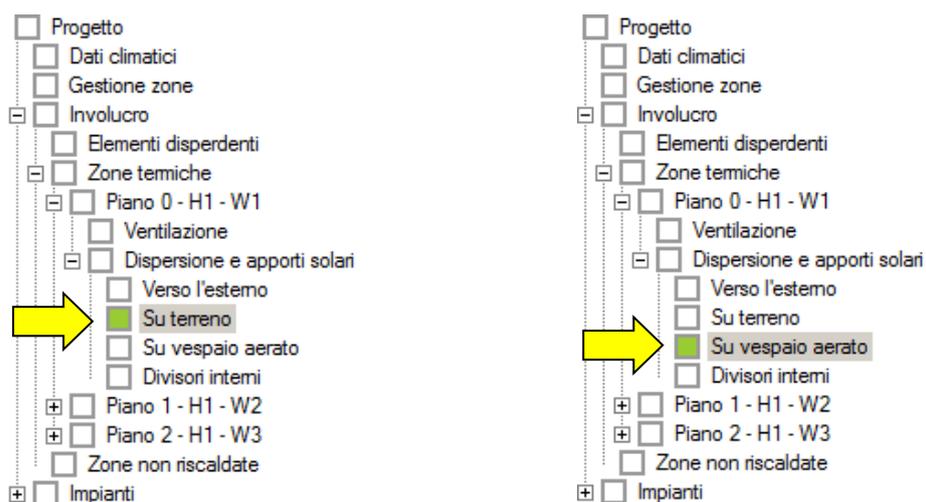
Lunghezza (ovvero estensione lineare) del ponte termico (points to the length input field)

(D) Risultati: i coefficienti di trasmissione

In questa sezione sono riportati i coefficienti di trasmissione derivanti dai dati inseriti in (A), (B) e (C). I dati riguardano i coefficienti di trasmissione per gli elementi opachi, gli elementi trasparenti e i ponti termici (espressi in W/K). Queste informazioni sono visualizzate anche in forma grafica attraverso il diagramma a torta per avere chiara la distribuzione percentuale del peso dei diversi componenti rispetto al tema della trasmissione energetica.

Nella parte bassa è riportato il valore del coefficiente di trasmissione totale (somma dei precedenti) e lo stesso dato calcolato per l'edificio di riferimento.

Dispersione su terreno o su vespaio aerato



The image shows two side-by-side screenshots of the software's tree view. In both, the 'Dispersione e apporti solari' (Dispersion and solar gains) folder is expanded, and the 'Su terreno' (On ground) or 'Su vespaio aerato' (On ventilated void) option is selected, indicated by a yellow arrow.

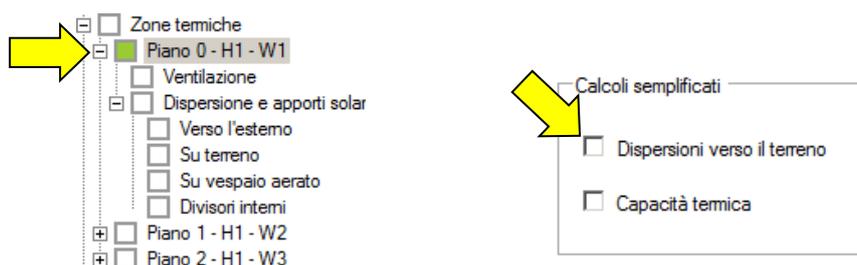
- Progetto
 - Dati climatici
 - Gestione zone
 - Involucro
 - Elementi disperdenti
 - Zone termiche
 - Piano 0 - H1 - W1
 - Ventilazione
 - Dispersione e apporti solari
 - Verso l'esterno
 - Su terreno** (highlighted with yellow arrow)
 - Su vespaio aerato
 - Divisori interni
 - Piano 1 - H1 - W2
 - Piano 2 - H1 - W3
 - Zone non riscaldate
 - Impianti

Secondo la norma UNI/TS 11300-1, lo scambio di energia termica verso il terreno (quindi direttamente su terreno o attraverso un vespaio aerato) deve essere calcolato:

- per via analitica, ovvero con un calcolo in accordo con la norma UNI EN ISO 13370, nel caso di edifici di nuova costruzione,

- per via semplificata, ovvero utilizzando il coefficiente b_{tr} precalcolato pari a 0.45 per gli elementi controterra e a 0.8 per le solette sospese su vespaio aerato, nel caso di edifici esistenti in assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise.

La selezione del metodo di calcolo (analitico o semplificato) avviene per ogni zona termica cliccando sulla voce del menu col nome della zona termica stessa. Nell'esempio di seguito riportato la zona termica si chiama "Piano 0-H1-W1". Il riquadro con la selezione si chiama "Calcoli semplificati", la voce che ci riguarda si chiama "Dispersioni verso il terreno".



Il calcolo del coefficiente di scambio termico col terreno H_g (espresso in W/K), sia per l'analisi analitica che semplificata, si valuta come:

$$H_g = A \cdot U \cdot b_{tr} \quad [8.1]$$

Dove A è l'area della superficie di scambio termico [m^2], U è la trasmittanza termica media dell'elemento coinvolto dalla dispersione [W/m^2K] e b_{tr} il fattore di correzione dello scambio di energia [-] (da calcolare nel caso di metodo analitico e noto nel caso di metodo semplificato).

Calcolo analitico

La schermata di LETO è allineata alle richieste della norma UNI EN ISO 13370 per il calcolo delle dispersioni verso il terreno. La norma fornisce procedure che tengono conto della natura tridimensionale del flusso termico e che sono adatte per la valutazione dei coefficienti di scambio termico e dei flussi termici per la maggior parte delle situazioni.

Di seguito un esempio di compilazione di LETO per un elemento controterra con l'individuazione del coefficiente H_g .

Descrizione del pavimento controterra

Descrizione: Pavimento su terreno da 30 cm

Spessore: 0.3 m Trasmittanza: 0.640 W/m²K Capacità termica: 135.00 kJ/m²K Selezione

Area: 842.97 m² Perimetro: 145.6 m Dimensione caratteristica: 11.58 m Spessore equivalente: 2.78 m

Muro controterra

Descrizione: Parete esterna 44 cm

Spessore: 0.44 m Trasmittanza: 0.550 W/m²K Capacità termica: 135.00 kJ/m²K Selezione

Altezza media della parete al di sotto del livello del terreno: 0 m Spessore equivalente: 2.73 m

Tipo di terreno:

- Argilla
- Sabbia o ghiaia
- Roccia omogenea

Conducibilità del terreno: 1.5 W/mK

Trasmittanza equivalente pavimento-terreno: 0.203 W/m²K

Trasmittanza equivalente muro-terreno: 0.000 W/m²K

Coefficiente di trasmissione verso il terreno: 170.73 W/K

Hg: 232.12 W/K

Ponti termici

| Descrizione | Lungh. [m] | Trasmitt. [W/m²K] |
|-----------------------------------|------------|-------------------|
| 1 Giunzione tra pareti e pavim... | 145.80 | 0.42 |

Aggiungi
Modifica
Duplica
Elimina

Ponti termici presenti

Calcolo semplificato

Nel caso di calcolo semplificato, viene utilizzato un coefficiente b_{tr} precalcolato pari a 0.45 per gli elementi controterra e a 0.8 per le solette sospese su vespaio aerato come da UNI/TS 11300-1. Le informazioni da inserire in LETO seguono le stesse logiche di quanto descritto nella sezione "Dispersioni verso l'esterno". Infatti è sufficiente descrivere le aree di contatto (su terreno o su vespaio), le trasmittanze dei relativi elementi disperdenti e i ponti termici presenti:

Descrizione degli elementi opachi

Elementi opachi

| Descrizione | Area orizz. [m²] | Area Sud [m²] | Area SE [m²] | Area Est [m²] | Area NE [m²] | Area Nord [m²] | Area NO [m²] | Area Ovest [m²] | Area SO [m²] | Area Totale [m²] | Trasmitt. [W/m²K] | Capacità [kJ/m²K] | Trasmitt. periodica [W/m²K] |
|------------------------|------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|--------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1 Parete esterna 44 cm | 100.00 | | | | | | | | | 100.00 | 0.55 | 135.0 | 0.00 |
| 2 Solaio da 40 cm | 50.00 | | | | | | | | | 50.00 | 1.22 | 135.0 | 0.00 |

Aggiungi
Modifica
Duplica
Elimina

Ponti termici

| Descrizione | Lungh. [m] | Trasmitt. [W/m²K] |
|---|------------|-------------------|
| 1 Interruzione di continuità delle pareti perimetrali dovuta a pilastri | 30.00 | 0.77 |

Aggiungi
Modifica
Duplica
Elimina

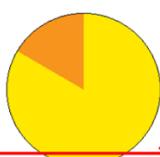
Coefficiente di trasmissione delle strutture opache: 116.00 W/K (83.4%)

Coefficiente di trasmissione delle strutture trasparenti: 0.00 W/K (0.0%)

Coefficiente di trasmissione dei ponti termici: 23.01 W/K (16.6%)

Coefficiente di trasmissione totale: Hg 139.01 W/K

Coefficiente di trasmissione edificio di riferimento: HDref 56.00 W/K



Descrizione dei ponti termici

Dispersione verso una zona non riscaldata

L’inserimento delle informazioni verso una zona non riscaldata segue le stesse logiche descritte nel caso di dispersioni e apporti solari “verso l’esterno”. Nell’esempio riportato di seguito la zona non riscaldata è un Garage e le strutture dispersive tra H1 e il Garage sono una parete, una porta d’ingresso e i ponti termici corrispondenti:



Elementi opachi

| | Descrizione | Area orizz. [m ²] | Area Sud [m ²] | Area SE [m ²] | Area Est [m ²] | Area NE [m ²] | Area Nord [m ²] | Area NO [m ²] | Area Ovest [m ²] | Area SO [m ²] | Area Totale [m ²] | Trasmitt. [W/m ² K] | Capacità [kJ/m ² K] | Trasmitt. periodica [W/m ² K] |
|-----|----------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|
| ▶ 1 | Parete esterna 44 cm | 21,46 | | | | | | | | | 21,46 | 0,55 | 135,0 | 0,00 |

- Aggiungi
- Modifica
- Duplica
- Elimina

Elementi trasparenti

| | Descrizione | Area orizz. [m ²] | Area Sud [m ²] | Area SE [m ²] | Area Est [m ²] | Area NE [m ²] | Area Nord [m ²] | Area NO [m ²] | Area Ovest [m ²] | Area SO [m ²] | Area Totale [m ²] | Trasmitt. [W/m ² K] | Trasmitt. energia solare |
|--|-------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|--|-------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|

- Aggiungi
- Modifica
- Duplica
- Elimina

Ponti termici

| | Descrizione | Lungh. [m] | Trasmitt. lineica [W/mK] |
|-----|-------------------------------------|------------|--------------------------|
| ▶ 1 | Giunzioni dovute a solai interpiano | 8,60 | 0,84 |

- Aggiungi
- Modifica
- Duplica
- Elimina

Coefficiente di trasmissione delle strutture opache

11,80 W/K (62,0%)

Coefficiente di trasmissione delle strutture trasparenti

0,00 W/K (0,0%)

Coefficiente di trasmissione dei ponti termici

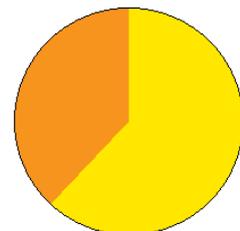
7,24 W/K (38,0%)

Coefficiente di trasmissione totale

H_{tu} 19,04 W/K

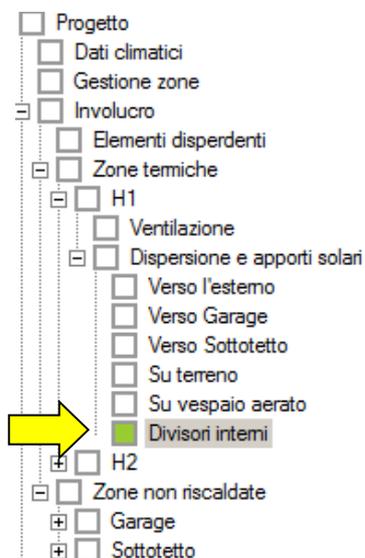
Coefficiente di trasmissione edificio di riferimento

H_{Dref} 8,15 W/K

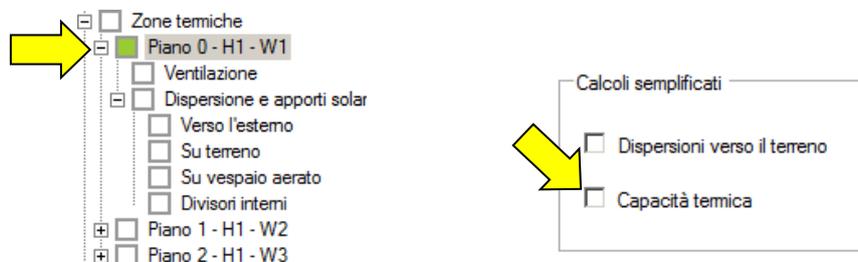


Divisori interni

Come detto nelle pagine precedenti, la sezione “Divisori interni” va compilata solo nel caso di calcolo analitico (ovvero non semplificato) della “Capacità termica”.



La selezione del metodo di calcolo avviene per ogni zona termica cliccando sulla voce del menu col nome della zona termica stessa. Nell’esempio di seguito riportato la zona termica si chiama “Piano 0-H1-W1”. Il riquadro con la selezione si chiama “Calcoli semplificati”, la voce che ci riguarda si chiama “Capacità termica”.



Se si sceglie la via di calcolo analitica (ovvero non semplificata), LETO valuta la capacità termica dell’intero edificio a partire dalla capacità termica dei singoli componenti opachi che si affacciano sulle zone termiche.

Questi elementi possono essere “disperdenti” (perché verso l’esterno, verso il terreno, ecc.) oppure “non disperdenti” (perché di separazione tra ambienti alla stessa temperatura).

Nel primo caso le informazioni necessarie al calcolo della capacità termica dell’edificio sono già state inserite al momento della descrizione degli elementi disperdenti, nel secondo caso le informazioni vanno aggiunte dalla sezione “Divisori interni”.

Cliccando sul tasto “Aggiungi” si apre la finestra di dialogo per l’inserimento dei dati.

Alla voce “Area” va inserita l’estensione in m² della superficie affacciata sugli ambienti climatizzati.

Nel caso di un elemento divisorio tra due ambienti interni alla zona termica, va spuntata la selezione “Divisorio interno alla zona” e inserita l’area di una sola delle due facce dell’elemento divisorio.

Zone non riscaldate

La sezione va compilata in modo diverso a seconda che si scelga o meno il calcolo semplificato (per gli edifici di nuova costruzione il metodo è sempre “non semplificato”, ovvero analitico).

Di seguito riportiamo un esempio per una zona non riscaldata denominata “Garage”:



Il calcolo del coefficiente di scambio termico per una zona non riscaldata H_U (espresso in W/K) si valuta sia per l’analisi analitica che semplificata come:

$$H_U = \sum A \cdot U \cdot b_{tr} \quad [8.2]$$

Dove A è l’area della superficie di scambio termico [m^2], U è la trasmittanza termica media dell’elemento coinvolto dalla dispersione [W/m^2K] e b_{tr} il fattore di correzione dello scambio di energia [-] (da calcolare nel caso di metodo analitico e noto nel caso di metodo semplificato).

Calcolo analitico

L’utente seleziona la tipologia di ambiente non riscaldato a partire dal menu a tendina presente nella schermata (A). Questa selezione attribuisce all’ambiente il fattore di correzione dello scambio termico (b_{tr}) utilizzato per il calcolo dell’edificio di riferimento.

In seconda battuta l’utente inserisce il volume netto della zona non riscaldata e indica i ricambi d’aria presenti nella zona per la determinazione delle perdite per ventilazione (B). L’individuazione dei ricambi d’aria può avvenire anche attraverso la selezione della tipologia di ambiente tra le 5 casistiche presenti.

Infine nel caso si voglia semplificare la dispersione della zona non riscaldata verso il terreno è possibile spuntare la voce riportata nella sezione (C).

Calcolo semplificato delle dispersioni attraverso la zona

A

Ambiente confinante

Ambiente con serramenti esterni e con almeno due pareti esterne (per esempio autorimesse) ▼

Fattore di correzione di riferimento 0.6

B

Area netta 79 m²

Volume netto 0 m³

Ricambi d’aria 1 vol/h

Hv.ue 0.00 W/K

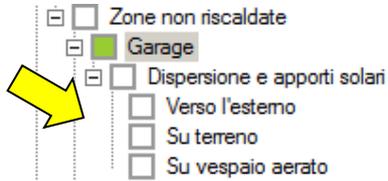
Tipo di tenuta all’aria

- Ambiente senza porte o finestre, con tutte le giunzioni tra componenti ben sigillate, senza aperture di ventilazione
- Ambiente con tutte le giunzioni tra componenti ben sigillate, senza aperture di ventilazione
- Ambiente con tutte le giunzioni tra componenti ben sigillate e con piccole aperture di ventilazione
- Ambiente non a tenuta a causa di localizzate giunzioni non sigillate o di aperture di ventilazione permanenti
- Ambiente non a tenuta a causa di numerose giunzioni non sigillate oppure di ampie o numerose aperture di ventilazione

C

Calcolo semplificato delle dispersioni verso il terreno

A questo punto si procede alla descrizione degli elementi di dispersione tra la zona non riscaldata e gli altri ambienti seguendo le stesse logiche di inserimento dati adottate per la zona termica:



Calcolo semplificato

Nel caso di calcolo semplificato l'unico dato richiesto è il valore del fattore di correzione (b_{tr}). L'informazione è richiamata dal menu a tendina (A) in base alla tipologia dell'ambiente in esame. Le voci presenti e i relativi fattori di correzione sono presi dal prospetto 7 della UNI/TS 11300-1. Il valore mostrato viene utilizzato sia per il calcolo dell'edificio di progetto che per l'edificio di riferimento.

Calcolo semplificato delle dispersioni attraverso la zona

A

Ambiente confinante
Ambiente con serramenti esterni e con almeno due pareti esterne (per esempio autorimesse) ▾

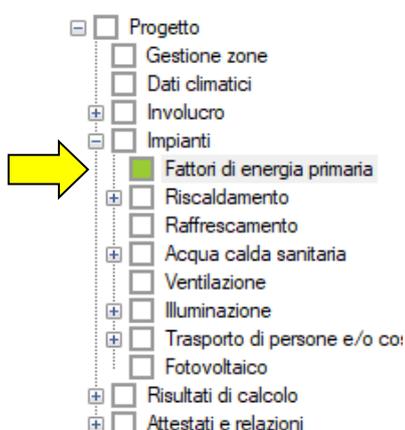
Fattore di correzione **0.6**

Area netta m²

9. FATTORI DI ENERGIA PRIMARIA

Il DM 26/6/15 definisce i criteri per la valutazione della quota rinnovabile e non rinnovabile dei fabbisogni energetici. Questa analisi dipende dai vettori energetici utilizzati ed è centrale:

- per le verifiche progettuali del rispetto dei requisiti minimi,
- per lo studio delle coperture energetiche da fonti rinnovabili secondo il DLgs 28/11,
- per la nuova classificazione energetica degli edifici (basata sul fabbisogno di energia globale non rinnovabile).



LETO calcola la quota energetica rinnovabile e non rinnovabile applicando in automatico i fattori di conversione del DM 26/06/15. Nel caso fosse necessario, l'utente può modificare tali valori editando direttamente i dati nella tabella.

Di seguito riportiamo i fattori di conversione in energia primaria non rinnovabile ($f_{p,nren}$) e rinnovabile ($f_{p,ren}$) visualizzati di default:

| | $f_{p,nren}$ | $f_{p,ren}$ |
|----------------------------|--------------|-------------|
| ▶ Elettricità | 1,95 | 0,47 |
| Gas naturale | 1,05 | 0 |
| GPL | 1,05 | 0 |
| Gasolio | 1,07 | 0 |
| Olio combustibile | 1,07 | 0 |
| Carbone | 1,1 | 0 |
| Biomasse solide | 0,2 | 0,8 |
| Biomasse liquide e gassose | 0,4 | 0,6 |
| Rifiuti solidi urbani | 0,2 | 0 |
| Teleriscaldamento | 1,5 | 0 |
| Teleraffrescamento | 0,5 | 0 |

Valori DM 26/06/15

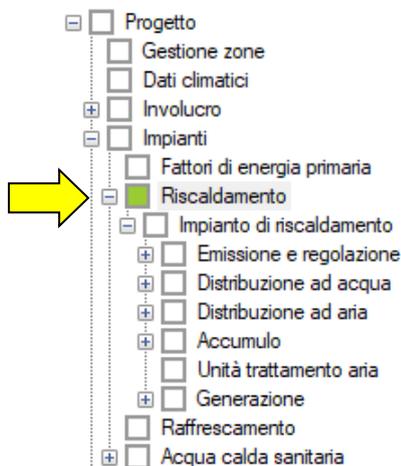


10. RISCALDAMENTO

L'analisi del fabbisogno di riscaldamento di un edificio è un tema complicato. Per motivi di praticità non è possibile sostituire infatti le norme di riferimento e spiegare passo per passo le logiche di calcolo per il servizio energetico in oggetto. Per maggiori approfondimenti si rimanda:

- al testo delle norme UNI/TS 11300 parte 2 e 4;
- ai corsi di formazione specifici a cura di ANIT nei quali sono previste esercitazioni col software LETO. Il calendario completo dei corsi è pubblicato sul sito www.anit.it;
- al servizio di chiarimento tecnico a cura di ANIT dedicati ai soci (maggiori informazioni sul sito www.anit.it).

Nelle pagine che seguono è descritta una guida sintetica di compilazione del software.



Creazione dell'impianto

Cliccando sulla voce "Riscaldamento" si accede alla schermata di creazione degli impianti e di controllo degli abbinamenti con le zone termiche dell'edificio.

Nelle immagini riportate di seguito sono mostrati due esempi di calcolo:

- nell'esempio 1 l'edificio ha un solo impianto di riscaldamento e 6 zone termiche;
- nell'esempio 2 l'edificio ha 2 impianti di riscaldamento e 2 zone termiche.

Esempio 1:

A

Aggiungi Modifica Duplica Elimina

Impianti per la climatizzazione invernale

| | Descrizione | Qh [kWh] | Qgn,in,h [kWh] | Rendimento | Qp,ren,h [kWh] | Qp,ren,h [kWh] |
|-----|---------------------------|----------|----------------|------------|----------------|----------------|
| ▶ 1 | Impianto di riscaldamento | 143441,0 | 161610,4 | 0,841 | 171029,1 | 322,5 |

B

| | Zona | Qh [kWh] | Impianto riscaldamento |
|-----|------|----------|------------------------|
| ▶ 1 | C1 | 3254,3 | 1 |
| 2 | C2 | 3253,8 | 1 |
| 3 | C3 | 2505,2 | 1 |
| 4 | C4 | 2511,5 | 1 |
| 5 | C5 | 3504,5 | 1 |
| 6 | C6 | 3500,1 | 1 |

Esempio 2:

A

Aggiungi Modifica Duplica Elimina

Impianti per la climatizzazione invernale

| | Descrizione | Qh [kWh] | Qgn,in,h [kWh] | Rendimento | Qp,ren,h [kWh] | Qp,ren,h [kWh] |
|-----|-------------------------|----------|----------------|------------|----------------|----------------|
| ▶ 1 | Impianto stufa a pellet | 2325,2 | 3400,2 | 2,911 | 798,7 | 2748,7 |
| 2 | Caldaia | 5106,9 | 6357,4 | 0,749 | 6820,5 | 35,0 |

B

| | Zona | Qh [kWh] | Impianto riscaldamento |
|-----|--------------------------------|----------|------------------------|
| ▶ 1 | H1 Zona riscaldata piano terra | 4650,4 | 1, 2 |
| 2 | H2 Zona riscaldata piano primo | 2781,7 | 2 |

Alla sezione (A) sono presenti i comandi “Aggiungi” e “Modifica” per la gestione degli impianti di riscaldamento e una tabella che riporta:

- i valori dei fabbisogni a valle dei sistemi impiantistici (Q’h)
- i valori dei fabbisogni a monte del generatore (Qgn,in,h)
- il rendimento di generazione
- i fabbisogni di energia primaria rinnovabile e non rinnovabile per il servizio di riscaldamento.

Alla sezione (B) sono riportate le zone termiche con l’indicazione parzializzata del fabbisogno di energia per il servizio di riscaldamento (Q’h) e il numero dell’impianto abbinato (o come nell’esempio 2 degli impianti abbinati).

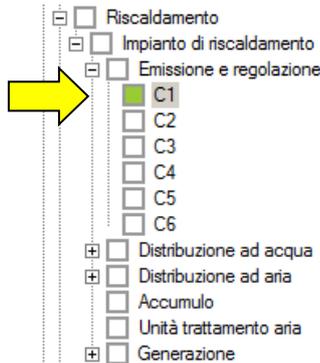
Per ogni impianto presente, cliccando sulla voce del menu corrispondente al nome dell’impianto (oppure cliccando sul tasto “Modifica”) si accede alla schermata di abbinamento dell’impianto alle zone termiche. Di seguito un esempio in cui l’impianto è a servizio di tutte le zone termiche presenti:



| | Zone servite dall'impiant | Copertura [%] | Zona | Qh [kWh] | Impianto riscaldamento |
|-----|-------------------------------------|---------------|-------------------|----------|------------------------|
| ▶ 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | 100 | Piano 0 - H1 - W1 | 34436,9 | 1 |
| 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 100 | Piano 1 - H1 - W2 | 47876,5 | 1 |
| 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | 100 | Piano 2 - H1 - W3 | 61127,6 | 1 |

Emissione e regolazione

Per ogni zona termica è richiesta la definizione dei sottosistemi di emissione e di regolazione del servizio. La compilazione della schermata porta alla valutazione dei rendimenti dei due sottosistemi (A), alla definizione dei fattori di carico, delle potenze e delle temperature effettive (B) e al calcolo dei fabbisogni energetici (C).



A

Terminali di emissione

Radiatori su parete esterna isolata

Altezza media dei locali: 3,3 m

Carico termico: 2,9 W/m²

Rendimento di emissione: 0,980 Parete riflettente

Temperatura di mandata di progetto: 55 °C

Temperatura di ritorno di progetto: 40 °C

Potenza termica di progetto delle unità terminali: 80,00 kW calcola

Esponente n della curva caratteristica: 1,3

Tipo di regolazione

Solo per singolo ambiente

On off

Rendimento di regolazione: 0,940

B

Portata: costante variabile Portata di progetto: 1067 kg/h

Temperatura di mandata: costante variabile

| | Fattore di carico | Potenza media [kW] | Temperat. media [°C] | Temperat. mandata [°C] | Temperat. ritorno [°C] | Portata [kg/h] |
|-----------|-------------------|--------------------|----------------------|------------------------|------------------------|----------------|
| gennaio | 0,16 | 14,18 | 27,27 | 33,00 | 21,54 | 1067,00 |
| febbraio | 0,14 | 12,34 | 26,53 | 31,52 | 21,54 | 1067,00 |
| marzo | 0,08 | 7,35 | 24,38 | 27,35 | 21,41 | 1067,00 |
| aprile | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| maggio | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| giugno | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| luglio | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| agosto | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| settembre | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ottobre | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| novembre | 0,10 | 8,38 | 24,85 | 28,23 | 21,46 | 1067,00 |
| dicembre | 0,15 | 13,24 | 26,89 | 32,24 | 21,54 | 1067,00 |

C

Sistema di contabilizzazione (solo per valutazioni di tipo A3 - diagnosi energetica)

| | Qh [kWh] | Ql,e [kWh] | Qaux,e [kWh] | Ql,rg [kWh] | Qhr [kWh] |
|-----------|----------|------------|--------------|-------------|-----------|
| gennaio | 9719,0 | 198,3 | 0,0 | 633,0 | 10550,4 |
| febbraio | 7641,5 | 155,9 | 0,0 | 497,7 | 8295,2 |
| marzo | 5035,2 | 102,8 | 0,0 | 328,0 | 5465,9 |
| aprile | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| maggio | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| giugno | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| luglio | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| agosto | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| settembre | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| ottobre | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| novembre | 2964,8 | 60,5 | 0,0 | 193,1 | 3218,4 |
| dicembre | 9073,0 | 185,2 | 0,0 | 590,9 | 9849,1 |
| ANNUALE | 34433,5 | 702,7 | 0,0 | 2242,7 | 37379,0 |

In particolare nella sezione (A) sono evidenziati in verde i rendimenti dei due sottosistemi, che insieme (ovvero moltiplicati l'uno con l'altro) danno il rendimento complessivo di erogazione con cui è possibile passare dai fabbisogni richiesti a valle dei sottosistemi (Q'h) a quelli forniti a monte degli stessi (Qhr).

La tabella della sezione (B) riporta come primo dato il fattore di carico mensile valutato in base alle potenze richieste dall'edificio e quelle disponibili a livello di emissione. Da queste informazioni e in

base alla gestione della portata è possibile ricavare le temperature effettive del fluido termovettore (medie, di mandata e di ritorno) utilizzate per l'analisi delle dispersioni del sottosistema e alcune ulteriori informazioni utili ai sottosistemi successivi (ad es. le temperature a valle del sottosistema di distribuzione).

Nella sezione (C) la tabella riporta i seguenti parametri:

| | | |
|--------------------|-------|---|
| Q'h | [kWh] | Fabbisogno energetico ideale comprensivo dei recuperi del servizio di produzione di acqua calda sanitaria |
| Q _{l,e} | [kWh] | Perdite del sottosistema di emissione valutate come: $Q_{l,e} = Q'_h \cdot \left(\frac{1 - \eta_e}{\eta_e} \right)$ Dove η_e è il rendimento di emissione. |
| Q _{aux,e} | [kWh] | Energia elettrica del sottosistema di emissione. |
| Q _{l,rg} | [kWh] | Perdite del sottosistema di regolazione valutate come: $Q_{l,rg} = (Q'_h + Q_{l,e} - (k_{aux} \cdot Q_{aux,e})) \cdot \left(\frac{1 - \eta_{rg}}{\eta_{rg}} \right)$ Dove η_{rg} è il rendimento di regolazione e k_{aux} è la percentuale di recupero dell'energia elettrica come contributo termico. |
| Q _{hr} | [kWh] | Fabbisogno energetico utile effettivo, ovvero energia termica utile effettiva da fornire alla zona termica valutata come segue: $Q_{hr} = (Q'_h + Q_{l,e} - Q_{aux,e} + Q_{l,rg})$ |

Distribuzione ad acqua e ad aria

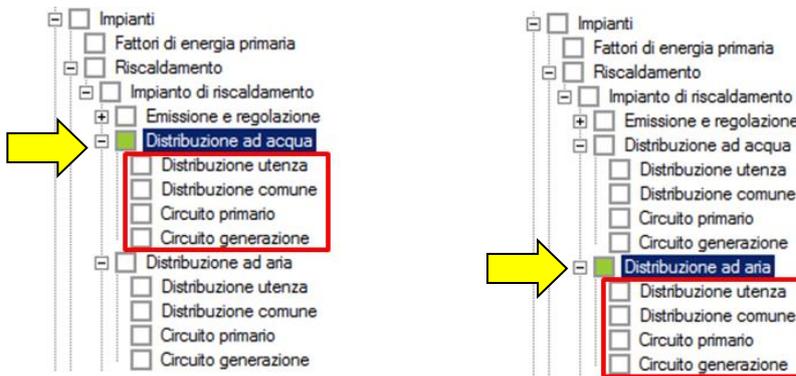
Le logiche di descrizione dei sottosistemi di distribuzione ad acqua e ad aria sono simili.

Secondo la norma UNI/TS 11300-2 una rete di distribuzione può articolarsi su uno o più dei seguenti livelli (corrispondenti alle voci del menu di LETO):

- 1- Distribuzione utenza: distribuzione interna alle singole unità immobiliari;
- 2- Distribuzione comune: distribuzione comune a più unità immobiliari detta anche “circuito di distribuzione”;
- 3- Circuito primario: circuito che alimenta più reti di utenza, circuiti di distribuzione o fabbricati;
- 4- Circuito di generazione: circuito nel quale è inserito il sottosistema di generazione.

È importante sottolineare che non è necessario compilare sempre tutti i livelli, ma solo quelli corrispondenti alla conformazione dell’impianto di distribuzione in esame.

I livelli elencati si possono riferire a reti di distribuzione per il solo servizio riscaldamento o a distribuzione per un servizio misto di riscaldamento e acqua calda sanitaria.



A

Calcolo delle perdite di distribuzione Rendimenti precalcolati Rendimento distribuzione utenza: 0,994

Selezionare il circuito: Circuito Piano 0 - H1 - W1

Circuito

Tubazioni

| Descrizione | Pij [W/mK] | L [m] | Leq [m] |
|-------------|------------|-------|---------|
| 1 TH3 | 0,422 | 291,2 | 0 |

Temperature media dell'acqua nel circuito [°C]

| Mese | Temperatura [°C] |
|-----------|------------------|
| gennaio | 27,27 |
| febbraio | 26,53 |
| marzo | 24,38 |
| aprile | 0,00 |
| maggio | 0,00 |
| giugno | 0,00 |
| luglio | 0,00 |
| agosto | 0,00 |
| settembre | 0,00 |
| ottobre | 0,00 |
| novembre | 24,85 |
| dicembre | 26,89 |

B

Rendimento di distribuzione (circuito idronico): 0,991

Ausiliari della distribuzione

| Descrizione | Potenza idraulica [W] | Rendimento | Potenza elettrica [W] |
|--------------------------------|-----------------------|------------|-----------------------|
| 1 Pompa circuito distribuzione | - | - | 350,0 |
| 2 Pompa cogeneratore-accumulo | - | - | 50,0 |
| 3 Pompa caldaia-accumulo | - | - | 50,0 |

C

| | Qhr [kWh] | Qidu [kWh] | Qidc [kWh] | Qidp [kWh] | Qidg [kWh] | Qid [kWh] | Qaux.d [kWh] |
|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|--------------|
| gennaio | 43341,5 | 246,6 | 28,2 | 121,5 | 0,0 | 396,3 | 82,3 |
| febbraio | 34575,2 | 202,4 | 23,3 | 100,5 | 0,0 | 326,1 | 65,7 |
| marzo | 23860,5 | 155,6 | 17,8 | 81,3 | 0,0 | 254,7 | 45,4 |
| aprile | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| maggio | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| giugno | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| luglio | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| agosto | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| settembre | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| ottobre | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| novembre | 13880,7 | 88,1 | 10,3 | 41,7 | 0,0 | 140,1 | 26,4 |
| dicembre | 40733,5 | 235,1 | 27,0 | 115,8 | 0,0 | 377,9 | 77,3 |
| ANNUALE | 156391,5 | 927,7 | 106,5 | 460,8 | 0,0 | 1495,1 | 297,1 |

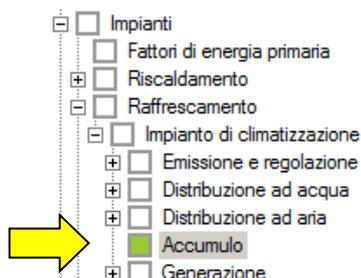
- In generale le schermate di LETO del sottosistema di distribuzione si possono dividere in 3 sezioni:
- (A): sezione dedicata alla creazione del circuito, alla definizione del rendimento di distribuzione e, per gli impianti ad acqua, alla visualizzazione delle temperature medie dell'acqua nel circuito;
 - (B): sezione dedicata alla descrizione dei dispositivi elettrici del circuito (ad esempio le pompe di circolazione) per la definizione degli ausiliari elettrici di distribuzione;
 - (C): sezione di sintesi dei principali risultati del sottosistema.

In particolare i parametri visualizzati nella tabella della sezione (C) sono:

| | | |
|--------|-------|--|
| Qhr | [kWh] | Fabbisogno energetico utile effettivo di tutte le zone termiche |
| Qldu | [kWh] | Perdite della rete di distribuzione di utenza |
| Qldc | [kWh] | Perdite della rete di distribuzione comune |
| Qldp | [kWh] | Perdite della rete di distribuzione del circuito primario |
| Qldg | [kWh] | Perdite della rete di distribuzione del circuito di generazione |
| Qld | [kWh] | Perdite della rete di distribuzione totale valutata come: $Q_{l,d} = (Q_{l,du} + Q_{l,dc} + Q_{l,dp} + Q_{l,dg})$ |
| Qaux,d | [kWh] | Energia elettrica del sottosistema di distribuzione |

Accumulo

In presenza di un serbatoio d’accumulo esterno al generatore è necessario descriverlo alla voce “Accumulo” per valutarne adeguatamente le perdite (si segnala che è necessario descrivere anche le tubazioni e la pompa di circolazione del circuito primario tra serbatoio e generatore di calore alla voce “Distribuzione ad acqua”).



B

| | Qd,in [kWh] | Ql,s [kWh] | Qgn,out [kWh] |
|-----------|-------------|------------|---------------|
| ▶ gennaio | 43737.9 | 97.6 | 43835.5 |
| febbraio | 34901.3 | 86.3 | 34987.6 |
| marzo | 24115.2 | 90.5 | 24205.7 |
| aprile | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| maggio | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| giugno | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| luglio | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| agosto | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| settembre | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| ottobre | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| novembre | 14020.8 | 45.5 | 14066.3 |
| dicembre | 41111.4 | 96.3 | 41207.7 |
| ANNUALE | 157886.6 | 416.2 | 158302.8 |

Alla sezione (A) della schermata sono presenti i tasti “Aggiungi” e “Modifica” per la creazione e gestione dei serbatoi d’accumulo. Le informazioni richieste per la creazione di un serbatoio sono finalizzate alla valutazione delle perdite del sottosistema (Ql,s), ovvero riguardano le caratteristiche della superficie disperdente dell’accumulatore e le differenza tra la temperatura media nel serbatoio e dell’ambiente nel quale l’accumulatore è installato.

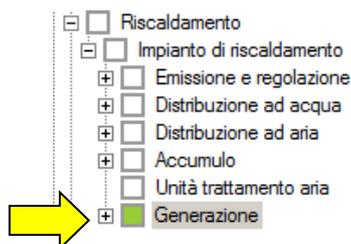
Alla sezione (B) la tabella riporta i parametri sintetici del calcolo effettuato ovvero:

| | | |
|---------|-------|--|
| Qd,in | [kWh] | Fabbisogno energetico a monte del sottosistema di distribuzione, ovvero a valle dell’eventuale sottosistema d’accumulo |
| Ql,s | [kWh] | Perdite del serbatoio d’accumulo |
| Qgn,out | [kWh] | Fabbisogno energetico a monte del sottosistema d’accumulo, ovvero a valle del sottosistema di generazione. Tale fabbisogno si calcola come: $Q_{gn,out} = (Q_{d,in} + Q_{l,w,s})$ |

Generazione

Il sottosistema di generazione è analizzato secondo gli algoritmi descritti dalle norme UNI/TS 11300 parte 2 e 4. Le tipologie impiantistiche previste sono: caldaia a combustibile fossile, pompa di calore, generatore a biomasse, cogeneratore, teleriscaldamento e solare termico.

Nelle pagine che seguono riportiamo una descrizione delle informazioni presenti nella schermata “Generazione” e i dettagli dei risultati visualizzabili con LETO per ciascuno dei suddetti sistemi impiantistici.



A

Nuovo generatore

| | Tipo | Descrizione | Potenza nominale [kW] | Q _{gn,out} [kWh] | Q _{gn,in} [kWh] | Rendimento | Q _{p,nren} [kWh] | Q _{p,ren} [kWh] |
|---|-----------------------|--------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|------------|---------------------------|--------------------------|
| 1 | Cogenerazione | Cogeneratore | 18,33 | 60280,0 | 50076,7 | 1,276 | 52580,6 | 0,0 |
| 2 | Caldaia a combustione | Caldaia | 140,00 | 97770,5 | 111377,0 | 0,829 | 117703,7 | 182,7 |
| | Energia residua | | | 0,0 | | | | |

B

Priorità dei generatori

Uniforme
 A cascata

C

| | Q _{gn,out} [kWh] | Q _{gn,aux} [kWh] | Q _{gn,in} [kWh] | Q _{p,nren} [kWh] | Q _{p,ren} [kWh] |
|-----------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| gennaio | 43765,6 | 115,7 | 45617,3 | 48123,8 | 54,4 |
| febbraio | 34931,9 | 88,6 | 35991,2 | 37963,4 | 41,6 |
| marzo | 24167,1 | 47,7 | 23355,9 | 24616,7 | 22,4 |
| aprile | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| maggio | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| giugno | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| luglio | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| agosto | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| settembre | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| ottobre | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| novembre | 14043,9 | 30,1 | 13842,8 | 14593,6 | 14,1 |
| dicembre | 41142,0 | 106,6 | 42646,4 | 44986,7 | 50,1 |
| ANNUALE | 158050,5 | 388,7 | 161453,7 | 170284,3 | 182,7 |

D

Collegamento generazione - distribuzione

Diretto
 Con portata indipendente
 Tramite scambiatore di calore

| | Temperat. mandata [°C] | Temperat. ritorno [°C] | Portata [kg/h] |
|-----------|------------------------|------------------------|----------------|
| gennaio | 41,2 | 25,5 | 3201,0 |
| febbraio | 39,1 | 25,3 | 3201,0 |
| marzo | 32,7 | 24,1 | 3201,0 |
| aprile | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| maggio | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| giugno | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| luglio | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| agosto | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| settembre | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| ottobre | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| novembre | 34,3 | 24,6 | 3201,0 |
| dicembre | 40,1 | 25,4 | 3201,0 |

Dalla sezione (A) della schermata è possibile creare e modificare a piacere i suddetti sistemi di generazione. La tabella di sintesi riporta i principali dati per ogni sistema di generazione e l’eventuale quota residua di energia non coperta dalla generazione.

Dalla sezione (B), nel caso siano presenti più sistemi di generazione, l’utente seleziona il criterio di priorità da considerare nel calcolo. Le opzioni possibili sono:

- “Uniforme”, ovvero il carico è distribuito tra i generatori in modo omogeneo e senza priorità. Tutti i generatori sono contemporaneamente in funzione e hanno lo stesso fattore di carico FC.
- “A cascata”, ovvero i generatori entrano in funzione in base alla priorità acquisita. Con questa opzione un dato generatore si attiva solo se i generatori di priorità immediatamente più alta sono a pieno carico. A tale scopo la priorità si basa sull’ordine indicato nella tabella della sezione (A). Per modificare l’ordine è possibile utilizzare le frecce a sinistra della tabella.

Se si seleziona il bottone “Priorità standard”, LETO acquisisce il criterio riportato in Appendice B della UNI/TS 11300 parte 2, ovvero dà priorità ai sistemi alimentati da fonti rinnovabili (solare termico e pompa di calore) e ai sistemi di generazione non tradizionali (pompa di calore, cogenerazione, ecc.). La priorità più bassa è attribuita ai sistemi di generazione tradizionale con combustibili fossili.

Nella sezione (C) la tabella riporta i dati generali calcolati per il sottosistema di generazione:

| | | |
|---------|-------|---|
| Qgn,out | [kWh] | Energia all’uscita del sottosistema di generazione |
| Qgn,aux | [kWh] | Energia elettrica per gli ausiliari del sottosistema di generazione |
| Qgn,in | [kWh] | Energia all’entrata del sottosistema di generazione |
| Qp,nren | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile |
| Qp,ren | [kWh] | Energia primaria rinnovabile |

Infine nella sezione (D) si può selezionare il metodo di collegamento tra il sottosistema di generazione e di distribuzione. Questa informazione è necessaria per determinare le temperature nei circuiti di generazione. Secondo l’Appendice A della UNI/TS 11300 parte 2, le opzioni sono:

- “Diretto”, ovvero la portata nel generatore è pari alla portata nel circuito di generazione. Ciò si verifica quando è presente una connessione diretta del generatore alla rete di distribuzione, oppure quando è interposto un accumulo e un sistema di controllo che comanda il funzionamento della pompa di circolazione del generatore sincronizzato col generatore stesso.
- “Con portata indipendente”, ovvero la portata nel generatore di calore è indipendente da quella dell’impianto al quale è collegato, per esempio come nel caso di compensatore idraulico. In questa configurazione la portata nel generatore può risultare maggiore o minore di quella nel circuito di generazione.
- “Tramite scambiatore di calore”, ovvero in presenza di uno scambiatore di calore tra il generatore e la rete di utenza. In questo caso la temperatura del circuito primario risulta incrementata di una certa quantità X_{sc} [°C] rispetto alla temperatura del circuito secondario. L’incremento di temperatura dipende dal coefficiente di scambio globale dello scambiatore K_{sc} [W/K].

Una volta creato un sistema di generazione, LETO mostra per ogni impianto i risultati del calcolo. Di seguito riportiamo l’elenco di tali parametri suddivisi per tipologia.

Per una “**Caldia a combustibile fossile**” i parametri calcolati sono:

| | | |
|-----------|-------|---|
| Qgn,out | [kWh] | Energia all’uscita del sottosistema di generazione |
| Phi,gn,Px | [kW] | Potenza del sottosistema al carico Px. Il valore è dato dal rapporto tra l’energia all’uscita del sottosistema (Qgn,out) e il tempo di attivazione del generatore |

| | | |
|---------------|-------|---|
| FC ux | [-] | Fattore di carico utile del generatore. Il dato è calcolato come rapporto tra la potenza del sottosistema al carico Px ($\Phi_{gn,Px}$) e la potenza termica utile nominale |
| $\Phi_{gn,l}$ | [W] | Potenza persa dal sottosistema di generazione |
| $Q_{gn,l}$ | [kWh] | Perdite del sottosistema di generazione |
| $W_{aux,gn}$ | [W] | Potenza totale degli ausiliari elettrici del generatore |
| $Q_{aux,gn}$ | [kWh] | Energia elettrica degli ausiliari della caldaia |
| $Q_{gn,l,rh}$ | [kWh] | Perdite recuperate del sottosistema di generazione |
| $Q_{gn,in}$ | [kWh] | Energia all'entrata del sottosistema di generazione |
| $Q_{p,nren}$ | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile |
| Q_{res} | [kWh] | Energia residua non soddisfatta dal generatore. Nel caso di sistemi con priorità "A cascata" rappresenta il valore di partenza per il calcolo del sistema impiantistico con priorità successiva |

Per una "Pompa di calore" i parametri calcolati sono:

[Per visualizzare il tutorial sulla pompa di calore clicca qui](#)

| | | |
|--------------|-------|---|
| $Q_{gn,out}$ | [kWh] | Energia all'uscita del sottosistema di generazione |
| Ph | [kW] | Resa termica media della pompa di calore valutata in base alle condizioni di riferimento e alle condizioni ambientali al contorno |
| CR | [-] | Fattore di carico della pompa di calore (<i>capacity ratio</i>). È pari alla potenza termica richiesta alla pompa di calore nelle specifiche condizioni di esercizio diviso la potenza termica dichiarata riferita alle stesse temperature di esercizio |
| COP | [-] | Coefficiente di prestazione (<i>coefficient of performance</i>). È pari al rapporto tra la potenza termica fornita e la corrispondente potenza elettrica o termica assorbita |
| Q_{aux} | [kWh] | Energia elettrica degli ausiliari della pompa di calore |
| $Q_{ls,gn}$ | [kWh] | Perdite del sottosistema di generazione |
| $Q_{gn,in}$ | [kWh] | Energia all'entrata del sottosistema di generazione |
| Q_{int} | [kWh] | Energia elettrica a integrazione della parte di fabbisogno non coperto dalla pompa di calore |
| $Q_{p,nren}$ | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile |
| $Q_{p,ren}$ | [kWh] | Energia primaria rinnovabile |
| Q_{res} | [kWh] | Energia residua non soddisfatta dal generatore. Nel caso di sistemi con priorità "A cascata" rappresenta il valore di partenza per il calcolo del sistema impiantistico con priorità successiva |

Per un "Generatore a biomasse" i parametri calcolati sono:

| | | |
|--------------|-------|---|
| $Q_{gn,out}$ | [kWh] | Energia all'uscita del sottosistema di generazione |
| FC | [-] | Fattore di carico del sottosistema di generazione |
| $Q_{gn,aux}$ | [kWh] | Energia elettrica degli ausiliari del generatore a biomasse |
| $Q_{ls,gn}$ | [kWh] | Perdite del sottosistema di generazione |

| | | |
|---------|-------|--|
| Qgn,in | [kWh] | Energia all'entrata del sottosistema di generazione |
| Qp,nren | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile |
| Qp,ren | [kWh] | Energia primaria rinnovabile |
| Qres | [kWh] | Energia residua non soddisfatta dal generatore. Nel caso di sistemi con priorità "A cascata" rappresenta il valore di partenza per il calcolo del sistema impiantistico con priorità successiva. |

Per un "Cogeneratore" i parametri calcolati sono:

| | | |
|---------------------------|-------|---|
| Qd,in | [kWh] | Energia all'ingresso del sottosistema di distribuzione |
| α | [-] | Indice di congruità dell'eventuale sistema di accumulo inerziale. È pari al rapporto tra le perdite di energia termica del serbatoio d'accumulo e la capacità d'accumulo di energia termica utile del serbatoio stesso. |
| β | [-] | Parametro adimensionale per il calcolo della frazione cogenerata (vd. Appendice H della UNI/TS 11300 parte 4) |
| X_CG | [-] | Parametro adimensionale per il calcolo della frazione cogenerata (vd. Appendice H della UNI/TS 11300 parte 4) |
| Q_CG, ter,out | [kWh] | Energia termica utile complessiva prodotta dalla sezione cogenerativa |
| Q_CG, el,out | [kWh] | Energia elettrica complessiva prodotta dalla sezione cogenerativa |
| Q aux | [kWh] | Energia elettrica degli ausiliari del cogeneratore |
| Q_CG, p,in | [kWh] | Fabbisogno di energia per la combustione della sezione cogenerativa. È pari al rapporto tra l'energia termica utile complessiva prodotta (Q_CG, ter,out) e il rendimento termico a carico nominale |
| Q res | [kWh] | Energia residua non soddisfatta dal generatore. Nel caso di sistemi con priorità "A cascata" rappresenta il valore di partenza per il calcolo del sistema impiantistico con priorità successiva |
| Energia per usi termici | [kWh] | Quota parte di Q_CG,p,in per usi termici. Il valore è definito in base al fattore di allocazione a_q descritto dal DM 26/6/2015, Allegato 1, punto 1.1 |
| Energia per usi elettrici | [kWh] | Quota parte di Q_CG,p,in per usi elettrici. Il valore è definito in base al fattore di allocazione a_w descritto dal DM 26/6/2015, Allegato 1, punto 1.1 |

Per un impianto di "Teleriscaldamento" i parametri calcolati sono:

| | | |
|---------|-------|---|
| Qgn,out | [kWh] | Energia all'uscita del sottosistema di generazione |
| FC | [-] | Fattore di carico del sottosistema di generazione |
| Qls,gn | [kWh] | Perdite del sottosistema di generazione |
| Qgn,in | [kWh] | Energia all'entrata del sottosistema di generazione |
| Qp,nren | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile |
| Qp,ren | [kWh] | Energia primaria rinnovabile |
| Qres | [kWh] | Energia residua non soddisfatta dal generatore. Nel caso di sistemi con priorità "A cascata" rappresenta il valore di partenza per il calcolo del sistema impiantistico con priorità successiva |

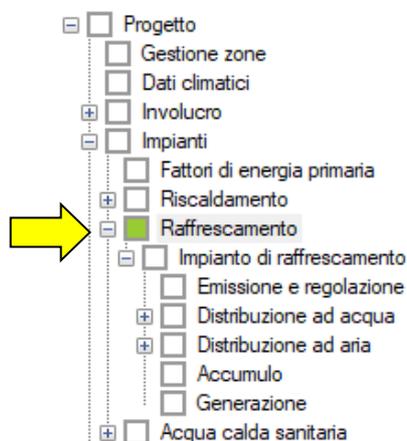
Per un impianto “Solare termico” i parametri calcolati sono:

| | | |
|------------|---------------------------|--|
| Qgn,out | [kWh] | Energia all'uscita del sottosistema di generazione |
| E | [kWh/m ² anno] | Energia solare disponibile sulla superficie orientata dell'impianto solare termico |
| DTh | [K] | Differenza di temperatura di riferimento (in questo caso per il servizio h, riscaldamento). Il valore si calcola come differenza tra la temperatura di riferimento (che si assume pari a 100° C nel caso di sistemi per il servizio riscaldamento) e la temperatura media dell'ambiente esterno nel periodo considerato |
| Xh | [-] | Fattore adimensionale necessario per il calcolo della produzione di energia solare (in questo caso per il servizio h, riscaldamento). Il parametro dipende dalla superficie di apertura dei pannelli, al coefficiente di perdita di energia del circuito dei collettori, al rendimento del circuito dei collettori solari (η_{loop}), alla differenza di temperatura di riferimento (DT), al coefficiente di correzione della capacità dell'accumulo e alla durata del periodo di calcolo |
| Yh | [-] | Fattore adimensionale necessario per il calcolo della produzione di energia solare (in questo caso per il servizio h, riscaldamento). Il parametro dipende dalla superficie di apertura dei pannelli, al parametro IAM, al rendimento del collettore a perdite nulle (η_0), al rendimento del circuito dei collettori solari (η_{loop}), all'irradianza solare sul piano del collettore per il periodo considerato e alla durata del periodo di calcolo |
| QH,sol,out | [kWh] | Energia prodotta dall'impianto solare termico (in questo caso per il servizio h, riscaldamento) |
| Qsol,aux | [kWh] | Energia elettrica degli ausiliari dell'impianto solare termico |
| Qsol,ls | [kWh] | Perdite dell'impianto solare termico |
| Qgn,in | [kWh] | Energia all'entrata del sottosistema di generazione |
| Copertura | [%] | Percentuale di copertura del fabbisogno valutata come rapporto tra l'energia all'entrata (Qgn,in) e all'uscita (Qgn,out) del sottosistema di generazione |
| Qres | [kWh] | Energia residua non soddisfatta dal generatore. Nel caso di sistemi con priorità “A cascata” rappresenta il valore di partenza per il calcolo del sistema impiantistico con priorità successiva |
| Qp,nren | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile |
| Qp,ren | [kWh] | Energia primaria rinnovabile |

11. RAFFRESCAMENTO

Per il servizio di raffrescamento valgono le stesse premesse del capitolo dedicato al riscaldamento, ovvero l'impossibilità pratica di descrivere col nostro manuale i passaggi di calcolo descritti dalle norme tecniche. Per eventuali approfondimenti si rimanda:

- al testo della norma UNI/TS 11300 parte 3;
- ai corsi di formazione specifici a cura di ANIT nei quali sono previste numerose esercitazioni col software LETO. Il calendario completo dei corsi è pubblicato sul sito www.anit.it.
- al servizio di chiarimento tecnico a cura di ANIT dedicati ai soci (maggiori informazioni sul sito www.anit.it);



Per la creazione di un impianto di raffrescamento si vedano le indicazioni riportate al capitolo "Riscaldamento". Si specifica che, nella sezione "Generazione", il valore di portata d'aria indicato fa riferimento alla portata d'aria proveniente dall'ambiente esterno. Se l'impianto oggetto di modellazione utilizza esclusivamente aria proveniente dalla zona termica, tale valore è da considerarsi uguale a zero.

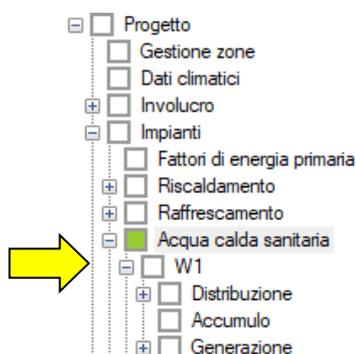
Una volta completata la compilazione del software, i parametri calcolati sono:

| | | |
|---------|-------|--|
| Qcr | [kWh] | Fabbisogno effettivo di raffrescamento |
| Qv | [kWh] | Fabbisogno per i trattamenti dell'aria |
| Qgn,aux | [kWh] | Fabbisogno di energia elettrica per il sottosistema di generazione |
| Qgn,in | [kWh] | Energia all'entrata del sottosistema di generazione |
| Qp,nren | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile |
| Qp,ren | [kWh] | Energia primaria rinnovabile |

12. ACQUA CALDA SANITARIA

Anche per il servizio di produzione di acqua calda sanitaria valgono le stesse premesse dei capitoli precedenti (riscaldamento e raffrescamento), ovvero l'impossibilità pratica di descrivere col nostro manuale i contenuti delle norme tecniche di riferimento. Anche in questo caso per eventuali approfondimenti si rimanda:

- al testo delle norme UNI/TS 11300 parte 2 e 4.
- ai corsi di formazione specifici a cura di ANIT nei quali sono previste numerose esercitazioni col software LETO. Il calendario completo dei corsi è pubblicato sul sito www.anit.it;
- al servizio di chiarimento tecnico a cura di ANIT dedicati ai soci (maggiori informazioni sul sito www.anit.it).



Per la creazione di un impianto di produzione di acqua calda sanitaria si vedano le indicazioni riportate al capitolo "Riscaldamento". Si specifica che, in caso di più generatori, questi andrebbero inseriti in ordine di potenza crescente, oppure rispettando le logiche di priorità (ad esempio, in un impianto con solare termico e pompa di calore si consiglia di inserire il solare termico prima della pompa di calore). Completata la compilazione del software, i parametri calcolati sono:

| | | |
|-----------------------|-------|---|
| Q _w | [kWh] | Fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria. Il valore è calcolato in base alle portate d'acqua per le varie destinazioni d'uso e alla differenza tra temperatura di erogazione e di immissione dell'acqua. |
| Q _{l,w,du} | [kWh] | Perdite della distribuzione finale alle utenze per acs |
| Q _{l,w,dr} | [kWh] | Perdite della distribuzione dell'anello di ricircolo per acs |
| Q _{l,w,dg} | [kWh] | Perdite della distribuzione tra generatore e accumulo per acs |
| Q _{aux,d,w} | [kWh] | Fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sottosistema di distribuzione per acs |
| Q _{l,s,w} | [kWh] | Perdite del serbatoio di accumulo per acs |
| Q _{l,rh,w} | [kWh] | Perdite di energia termica utile recuperabile derivante dal servizio di acs |
| Q _{gn,out,w} | [kWh] | Energia all'uscita del sottosistema di generazione per acs |
| Q _{l,gn,w} | [kWh] | Perdite totali del sottosistema di generazione per acs |
| Q _{gn,in,w} | [kWh] | Energia all'entrata del sottosistema di generazione per acs |
| Q _{p,nren,w} | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile per acs |
| Q _{p,ren,w} | [kWh] | Energia primaria rinnovabile per acs |

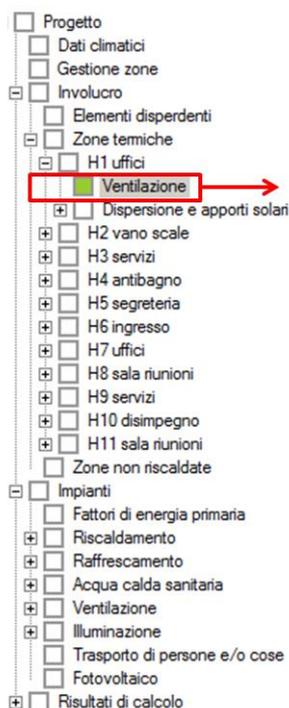
13. VENTILAZIONE

Il fabbisogno di energia primaria del servizio di ventilazione è legato ai soli consumi energetici per la movimentazione dell'aria. Non sono considerati in questo servizio gli eventuali fabbisogni di energia termica dovuti al trattamento dell'aria o al controllo di temperatura e umidità poiché considerati nei servizi di riscaldamento e raffrescamento.

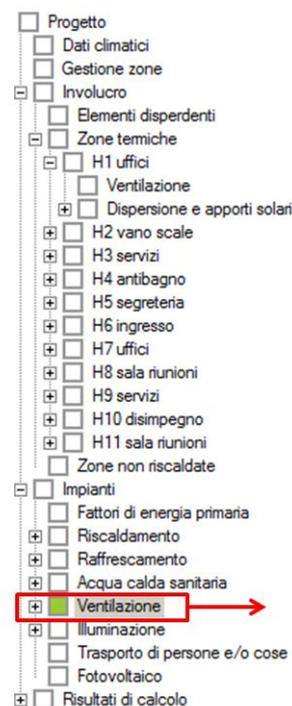
Vista la complessità dell'argomento, per un corretto inserimento dei dati si rimanda all'Appendice C della UNI/TS 11300-2.

Con il software LETO la valutazione del servizio di ventilazione è suddivisa in due passaggi:

1. il primo passaggio prevede la descrizione delle caratteristiche generali dell'impianto di ventilazione meccanica dal capitolo "Ventilazione" presente per ogni zona termica (nell'esempio sotto riportato il riquadro di sinistra evidenzia la voce del menu per la zona termica denominata "H1 uffici"). Questa operazione consente di definire la portata di progetto per la zona termica;
2. il secondo passaggio prevede la descrizione delle informazioni tecniche delle macchine atte alla movimentazione dell'aria (ventilatori) a partire dal capitolo "Ventilazione" presente tra gli impianti dell'edificio. Da qui è possibile verificare la percentuale di soddisfazione del fabbisogno di ventilazione e calcolare l'energia primaria per tale servizio energetico.



Definizione dei fabbisogni di ventilazione meccanica per le singole zone termiche



Descrizione delle macchine di movimentazione dell'aria dei loro consumi

Descrizione dei ventilatori

Di seguito descriviamo sinteticamente le logiche della schermata “Ventilazione” presente tra gli impianti. Come mostrato in figura è possibile dividere la schermata in due parti:

- nella sezione (A) si trovano le informazioni sintetiche che riguardano i ventilatori. L’utente con i comandi “Aggiungi” e “Modifica” può creare le macchine di movimentazione dell’aria in base ai dati di progetto;
- dalla sezione (B) sono riportati i fabbisogni di ventilazione precedentemente calcolati per ogni zona termica. Si tratta quindi di una sintesi delle informazioni già inserite in LETO relative alla descrizione della ventilazione meccanica delle singole zone termiche.

Nell’esempio sotto riportato sono presenti due ventilatori (uno di mandata e uno di ripresa) con portate nominali di 2600 m³/h ciascuno, a fronte di un fabbisogno di ventilazione totale per le 11 zone termiche dell’edificio di appena 1054 m³/h.

A

| Ventilatori | | | | | |
|-------------|------------------------|--|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Descrizione | q _{ve,N} [m ³ /h] | Q _{el} [kWh] | Q _{o,ren} [kWh] | Q _{o,ren} [kWh] |
| ▶ 1 | ventilatore di mandata | 2600,0 | 1169,5 | 2280,4 | 549,6 |
| 2 | ventilatore di ripresa | 2600,0 | 1130,0 | 2203,6 | 531,1 |

B

| | Zona | q _{ve,sup} [m ³ /h] | q _{ve,ext} [m ³ /h] | q _{ve,x} [m ³ /h] | FCve | Portata effettiva immissione | Portata effettiva estrazione |
|-----|-------------------|--|--|--|------|------------------------------------|------------------------------------|
| ▶ 1 | H1 uffici | 155,9 | 0,0 | 7,7 | 1,00 | 163,6 | 0,0 |
| 2 | H2 vano scale | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,00 | 0,0 | 0,0 |
| 3 | H3 servizi | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,00 | 0,0 | 0,0 |
| 4 | H4 antibagno | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,00 | 0,0 | 0,0 |
| 5 | H5 segreteria | 20,5 | 0,0 | 1,0 | 1,00 | 21,5 | 0,0 |
| 6 | H6 ingresso | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,00 | 0,0 | 0,0 |
| 7 | H7 uffici | 155,9 | 0,0 | 7,7 | 1,00 | 163,6 | 0,0 |
| 8 | H8 sala riunioni | 641,5 | 0,0 | 0,0 | 0,55 | 352,8 | 0,0 |
| 9 | H9 servizi | 0,0 | 197,6 | 0,0 | 1,00 | 0,0 | 197,6 |
| 10 | H10 disimpegno | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,00 | 0,0 | 0,0 |
| 11 | H11 sala riunioni | 641,5 | 0,0 | 0,0 | 0,55 | 352,8 | 0,0 |
| | TOTALE | | | | | 1054,4 | 214,0 |

Con i tasti “Aggiungi” e “Modifica” della sezione (A) si accede alla finestra di inserimento dei ventilatori. Oltre ai dati generali segnaliamo la necessità da parte dell’utente di inserire nella tabella (in corrispondenza dei riquadri in giallo chiaro) due dei tre valori presenti ricavabili dal progetto dell’impianto di ventilazione, ovvero:

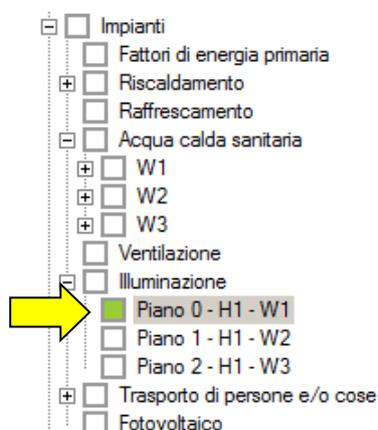
- q_{ve}, portata nominale del flusso d’aria espressa in m³/h;
- frazione di potenza effettiva utilizzata;
- W_{ve,el}, potenza elettrica per l’impianto di ventilazione espressa in W.

| | q _{ve} [m ³ /h] | q' _{ve} [m ³ /h] | Frazione portata | Frazione potenza | W _{ve,el} [W] | Q _{ve,el} [kWh] | Q _{p,ren} [kWh] | Q _{p,ren} [kWh] |
|-----------------|--|---|---------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Valori costanti | | | | | | | | |
| ▶ gennaio | 1069,0 | 1069,0 | 0,41 | 0,89 | 133,50 | 99,3 | 193,7 | 46,7 |
| febbraio | 1069,0 | 1069,0 | 0,41 | 0,89 | 133,50 | 89,7 | 174,9 | 42,2 |
| marzo | 1069,0 | 1069,0 | 0,41 | 0,89 | 133,50 | 99,3 | 193,7 | 46,7 |
| aprile | 1069,0 | 1069,0 | 0,41 | 0,89 | 133,50 | 96,1 | 187,4 | 45,2 |
| maggio | 1069,0 | 1069,0 | 0,41 | 0,89 | 133,50 | 99,3 | 193,7 | 46,7 |

14. ILLUMINAZIONE

La valutazione del servizio di illuminazione è condotta in accordo con la norma UNI EN 15193. Nell'esempio sotto riportato l'edificio è composto da 3 zone termiche ognuna suddivisa in sub-zone con proprie caratteristiche di consumo (A). Per il servizio di illuminazione, l'analisi dei fabbisogni parziali porta a determinare i valori del fabbisogno medio mensili dell'intera zona e i consumi ad esso correlati (B).

Il servizio non è calcolato per gli edifici residenziali.



A

| | Area [m ²] | Pn [W] | Fo | Fd |
|------------------------|------------------------|--------|------|------|
| Ingresso | 199,60 | 1535,3 | 1,00 | 0,85 |
| Scale | 0,00 | 109,3 | 0,80 | 1,00 |
| Corridoio | 148,28 | 1140,7 | 0,80 | 1,00 |
| Segreteria didattica | 60,23 | 708,6 | 1,00 | 0,89 |
| Presidenza | 60,23 | 708,6 | 1,00 | 0,89 |
| Ufficio vice dirigente | 60,23 | 708,6 | 1,00 | 0,89 |
| Ufficio tecnico | 60,23 | 708,6 | 1,00 | 0,89 |
| Archivio | 59,94 | 461,1 | 0,30 | 0,85 |
| Sala riunioni | 59,94 | 705,2 | 0,70 | 0,89 |
| Sala insegnanti | 59,94 | 705,2 | 1,00 | 0,89 |

B

| | EL _{nd} [kWh] | EL _p [kWh] | EL [kWh] | EP _{nren} [kWh] | EP _{ren} [kWh] |
|----------------|------------------------|-----------------------|----------------|--------------------------|-------------------------|
| gennaio | 1099,2 | 420,5 | 1519,7 | 2963,5 | 714,3 |
| febbraio | 970,3 | 379,8 | 1350,1 | 2632,8 | 634,6 |
| marzo | 1045,4 | 420,5 | 1465,8 | 2858,4 | 688,9 |
| aprile | 995,8 | 406,9 | 1402,7 | 2735,3 | 659,3 |
| maggio | 1023,0 | 420,5 | 1443,5 | 2814,8 | 678,4 |
| giugno | 992,0 | 406,9 | 1398,9 | 2727,9 | 657,5 |
| luglio | 1022,2 | 420,5 | 1442,7 | 2813,3 | 678,1 |
| agosto | 1027,9 | 420,5 | 1448,4 | 2824,3 | 680,7 |
| settembre | 1014,0 | 406,9 | 1420,9 | 2770,8 | 667,8 |
| ottobre | 1064,7 | 420,5 | 1485,1 | 2896,0 | 698,0 |
| novembre | 1054,8 | 406,9 | 1461,7 | 2850,3 | 687,0 |
| dicembre | 1105,5 | 420,5 | 1526,0 | 2975,7 | 717,2 |
| ANNUALE | 12414,9 | 4950,8 | 17365,7 | 33863,0 | 8161,9 |

(A) Suddivisione in sub-zone

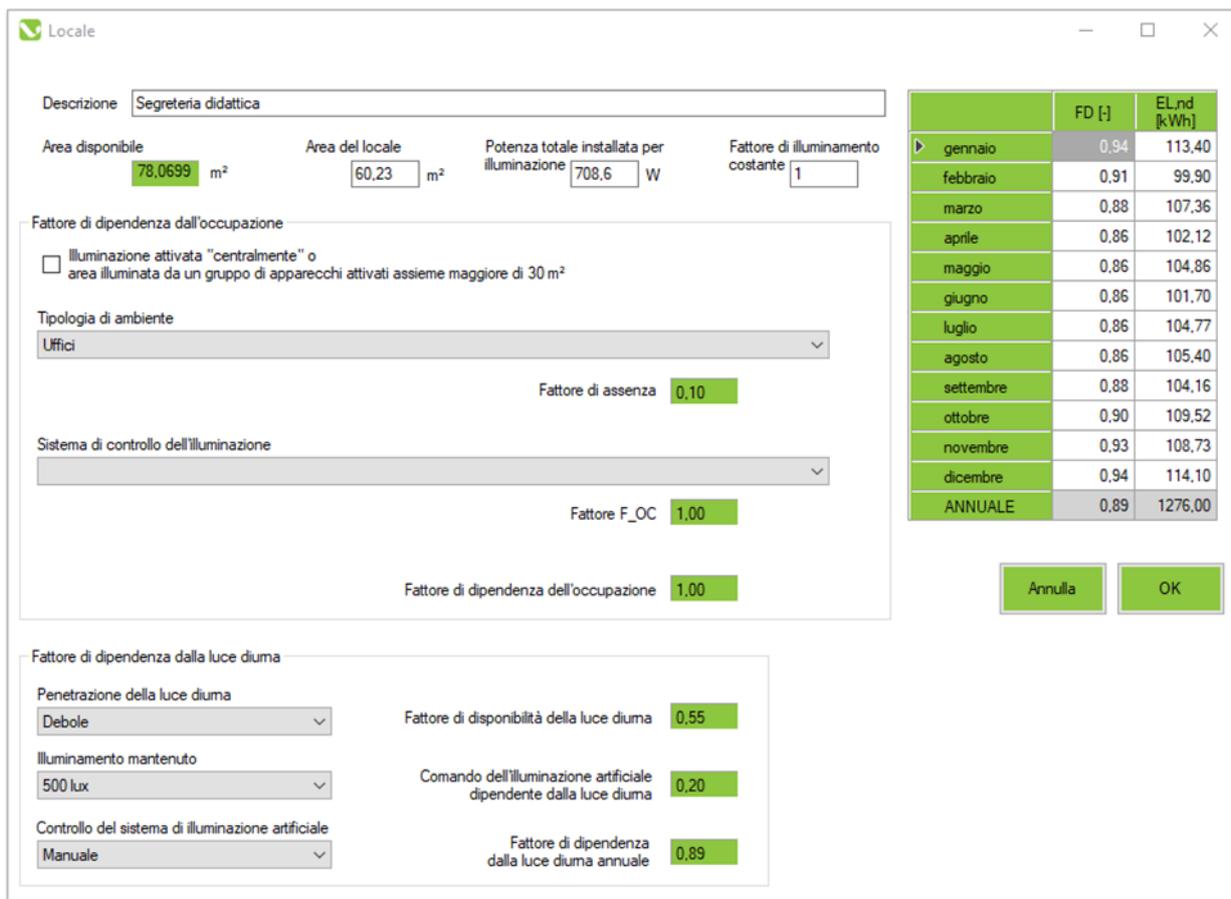
La zona termica deve essere suddivisa in sub-zone ognuna con proprie caratteristiche di illuminazione.

Nella tabella vengono riportati per ogni sub-zona i seguenti parametri:

- nome nella sub-zona;
- area della sub-zona espressa in m²;
- P_n , potenza installata per l’illuminazione espressa in W di tutti gli apparecchi presenti;
- F_o, fattore di dipendenza dall’occupazione, ovvero il fattore che correla l’utilizzo della potenza di illuminazione installata totale al periodo di occupazione (valore adimensionale);
- F_d, fattore di dipendenza dalla luce diurna, ovvero il fattore che correla l’utilizzo della potenza di illuminazione installata alla disponibilità di luce diurna (valore adimensionale).

Dai tasti “Aggiungi” o “Modifica” si accede alla finestra di dialogo per l’inserimento di tutte le informazioni della sub-zona. Di seguito riportiamo un esempio di compilazione per una sub-zona denominata “Segreteria didattica” all’interno di un edificio scolastico.

Per un approfondimento completo sul tema si rimanda al testo della norma UNI EN 15193.



Locale

Descrizione: Segreteria didattica

Area disponibile: 78.0699 m² Area del locale: 60,23 m² Potenza totale installata per illuminazione: 708,6 W Fattore di illuminamento costante: 1

Fattore di dipendenza dall'occupazione

Illuminazione attivata "centralmente" o area illuminata da un gruppo di apparecchi attivati assieme maggiore di 30 m²

Tipologia di ambiente: Uffici

Fattore di assenza: 0,10

Sistema di controllo dell'illuminazione

Fattore F_OC: 1,00

Fattore di dipendenza dell'occupazione: 1,00

Fattore di dipendenza dalla luce diurna

Penetrazione della luce diurna: Debole Fattore di disponibilità della luce diurna: 0,55

Illuminamento mantenuto: 500 lux Comando dell'illuminazione artificiale dipendente dalla luce diurna: 0,20

Controllo del sistema di illuminazione artificiale: Manuale Fattore di dipendenza dalla luce diurna annuale: 0,89

| | FD [-] | ELnd [kWh] |
|-----------|--------|------------|
| gennaio | 0,94 | 113,40 |
| febbraio | 0,91 | 99,90 |
| marzo | 0,88 | 107,36 |
| aprile | 0,86 | 102,12 |
| maggio | 0,86 | 104,86 |
| giugno | 0,86 | 101,70 |
| luglio | 0,86 | 104,77 |
| agosto | 0,86 | 105,40 |
| settembre | 0,88 | 104,16 |
| ottobre | 0,90 | 109,52 |
| novembre | 0,93 | 108,73 |
| dicembre | 0,94 | 114,10 |
| ANNUALE | 0,89 | 1276,00 |

Annulla OK

(B) Fabbisogni mensili di illuminazione

I valori riportati nella tabella sono definiti dalla norma UNI EN 15193 come segue:

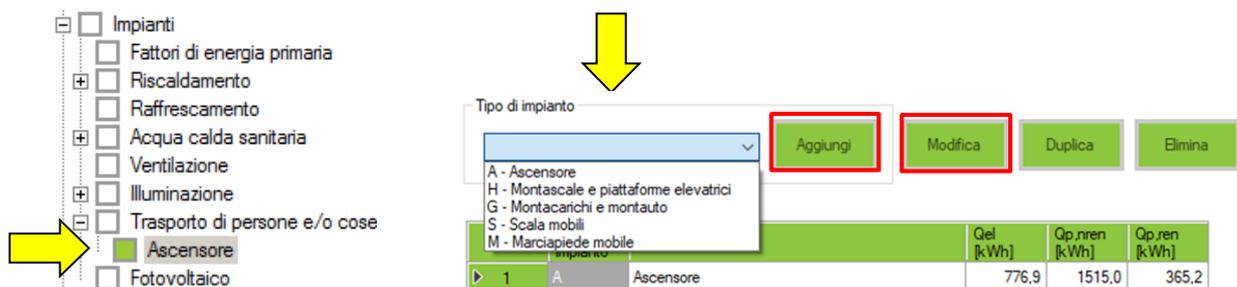
| | | |
|---------|-------|--|
| EL,nd | [kWh] | Energia richiesta per soddisfare la funzione di illuminazione |
| EL,p | [kWh] | Energia parassita, ovvero energia consumata da parte del circuito di caricamento degli apparecchi di illuminazione di emergenza e dal sistema di controllo in stand-by che controlla gli apparecchi di illuminazione quando le lampade sono inattive |
| EL | [kWh] | Energia usata per l'illuminazione pari alla somma di EL,nd e EL,p |
| Ep,nren | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile per il servizio di illuminazione. Si ottiene moltiplicando il valore di EL per il fattore di conversione in energia primaria non rinnovabile (per l'energia elettrica da rete tale valore è pari a 1.95) |
| Ep,ren | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile per il servizio di illuminazione. Si ottiene moltiplicando il valore di EL per il fattore di conversione in energia primaria rinnovabile (per l'energia elettrica da rete tale valore è pari a 0.47) |

15. TRASPORTO DI PERSONE E/O COSE

La sezione riporta le informazioni per l'analisi del servizio di trasporto di persone e/o cose in accordo con la norma UNI/TS 11300-6.

Dal menu a tendina si seleziona il tipo di impianto da inserire nel progetto e si clicca sul tasto "Aggiungi". La compilazione dei dati per l'impianto inserito può avvenire cliccando sul tasto "Modifica" oppure cliccando sulla voce corrispondente nel menu ad albero.

Il servizio non è calcolato per gli edifici residenziali.



Di seguito un esempio di compilazione per un ascensore di un edificio scolastico. Per un approfondimento completo sul tema si rimanda al testo della norma UNI/TS 11300-6.

Descrizione:

Frequenza d'uso:
 Edifici fino a 20 unità immobiliari, che possono essere:
 - residenziali (365)
 - uffici con media operatività verso il pubblico (260)
 - uffici fino a 4 piani di un'unica società con ridotta operatività verso il pubblico (260)
 - residenze per anziani, case famiglia, ecc. fino a 30 camere (365)
 - edifici scolastici e biblioteche (260)
 - stazioni ferroviarie principali (365)

Numero medio di corse giornaliere:

Corsa massima: m Numero fermate: Portata dell'impianto: kg

Tipo di impianto: Coefficiente di bilanciamento della portata dell'impianto:

 Energia specifica di movimento: mWh

Anno di installazione:

Quadro di comando a relè e relative segnalazioni
 Quadro di comando con microprocessore e relative segnalazioni
 con inverter

Tipo di illuminazione:
 Spegnimento nelle fasi di sosta

Numero di impianti con le stesse caratteristiche al servizio delle stesse utenze:

| | E_A,cm [mWh] | fabbisogno energetico per un ciclo di corsa media | 3427,82 |
|-------------------|---|---|---------|
| E_A,app,d [kWh] | fabbisogno energetico delle apparecchiature di comando e segnalazione, esclusa la fase di movimentazione della cabina | | 1,80 |
| E_A,ill,d [kWh] | fabbisogno energetico dell'illuminazione della cabina, esclusa la fase di movimentazione della cabina | | 0,20 |
| E_A,altri,d [kWh] | fabbisogno energetico dei servizi accessori | | 0 |
| E_A,d [kWh] | fabbisogno energetico totale giornaliero | | 2,13 |

| | giorni | E_A [kWh] | Qp,ren [kWh] | Qp,nren [kWh] |
|-----------|--------|-----------|--------------|---------------|
| gennaio | 31 | 66,0 | 31,0 | 128,7 |
| febbraio | 28 | 59,6 | 28,0 | 116,2 |
| marzo | 31 | 66,0 | 31,0 | 128,7 |
| aprile | 30 | 63,9 | 30,0 | 124,5 |
| maggio | 31 | 66,0 | 31,0 | 128,7 |
| giugno | 30 | 63,9 | 30,0 | 124,5 |
| luglio | 31 | 66,0 | 31,0 | 128,7 |
| agosto | 31 | 66,0 | 31,0 | 128,7 |
| settembre | 30 | 63,9 | 30,0 | 124,5 |
| ottobre | 31 | 66,0 | 31,0 | 128,7 |
| novembre | 30 | 63,9 | 30,0 | 124,5 |
| dicembre | 31 | 66,0 | 31,0 | 128,7 |
| ANNUALE | 365 | 776,9 | 365,2 | 1515,0 |

| | Associazione a zone riscaldate | Percentual area | Millesimi | Percentual millesimi | Piano | Percentual piano | |
|---|--------------------------------|-------------------------------------|-----------|----------------------|-------|------------------|-------|
| 1 | Piano 0 - H1 - W1 | <input checked="" type="checkbox"/> | 32,86 | 328,6 | 32,86 | 0 | 0,00 |
| 2 | Piano 1 - H1 - W2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 33,85 | 338,5 | 33,85 | 1 | 33,33 |
| 3 | Piano 2 - H1 - W3 | <input checked="" type="checkbox"/> | 33,29 | 332,9 | 33,29 | 2 | 66,67 |

16. FOTVOLTAICO

La presenza di un impianto fotovoltaico è descritta attraverso una serie sintetica di dati tecnici e geometrici ed è analizzata col fine conoscere i valori mensili dell'energia elettrica prodotta dall'edificio (A). Il confronto con eventuali limiti di legge è gestito a partire dalla superficie proiettata in pianta dell'edificio stesso in accordo col DLgs 28/2011 (B).



| | Tipo di moduli | Ventilazione | Angolo rispetto orizz | Azimut rispetto sud | Area [m ²] | Potenza di picco [kW] | Calcola potenza da area |
|---|--------------------------|---|-----------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| 1 | Silicio multicristallino | Moduli molto ventilati o con ventila... | 35 | 0 | 34,56 | 4,49 | <input checked="" type="checkbox"/> |

A Energia prodotta

| | 1-Epv [kWh/m ²] | 1-Eel pv [kWh] |
|-----------|-----------------------------|----------------|
| gennaio | 91,0 | 326,9 |
| febbraio | 101,6 | 365,1 |
| marzo | 138,6 | 498,3 |
| aprile | 162,4 | 583,5 |
| maggio | 173,6 | 623,8 |
| giugno | 190,7 | 685,5 |
| luglio | 217,6 | 782,1 |
| agosto | 196,7 | 707,1 |
| settembre | 160,8 | 577,8 |
| ottobre | 134,3 | 482,7 |
| novembre | 91,7 | 329,6 |
| dicembre | 91,1 | 327,4 |
| ANNUALE | 1750,0 | 6290,0 |

B

Area complessiva dei moduli esclusa la cornice: 34,56 m²

Superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno: m²

Potenza di picco dell'impianto: 4,49 kW

Potenza minima dell'impianto: 4,40 kW

Anno di installazione:

Codice catasto regionale impianti termici:

(A) Energia prodotta dal fotovoltaico

L'energia prodotta da impianti fotovoltaici è funzione della radiazione solare, della potenza di picco installata e del fattore di efficienza dell'impianto. La norma di riferimento per il calcolo è la UNI/TS 11300-4 che integra la UNI/TS 11300-2.

Nel calcolo non vengono considerate l'energia termica prodotta dall'impianto fotovoltaico, il consumo degli ausiliari elettrici, le perdite di generazione e i recuperi di tali perdite ai fini del riscaldamento degli ambienti.

L'inserimento di un nuovo impianto avviene cliccando su "Aggiungi".

La descrizione sintetica delle informazioni riguarda la tipologia dei moduli e la ventilazione presente. Nel caso non sia nota la potenza di picco dell'impianto, la tipologia dei moduli consente di ipotizzare un valore in base all'area di captazione dei pannelli.

L'orientamento dei pannelli è descritto attraverso:

- l'angolo rispetto all'orizzontale (0°=orizzontale; 90°=verticale);

- l'azimut rispetto al sud (0° =Sud; $+90^\circ$ =Ovest; $\pm 180^\circ$ =Nord; -90° =Est).

Nella tabella con i risultati mensili:

- E_{pv} rappresenta l'irradiazione solare mensile incidente sull'impianto fotovoltaico, espressa in kWh/m^2 ;
- $E_{el,pv}$ rappresenta l'energia elettrica prodotta dal sistema fotovoltaico, espressa in kWh.

(B) Limiti di legge per il fotovoltaico

Nel caso si debba rispettare un limite di legge legato alla produzione di energia elettrica rinnovabile, questo è definito in accordo col DLgs 28/2011 a partire dalla superficie proiettata in pianta dell'edificio.

Vista la complessità dell'argomento per un approfondimento si rimanda direttamente al testo di legge, alle Guide ANIT pubblicate sul sito www.anit.it e ai chiarimenti tecnici pubblicati dal Ministero.

17. RISULTATI DI CALCOLO

La visualizzazione dei risultati è suddivisa in 3 sezioni: involucro, impianti e indici.

La sezione “involucro” raccoglie le informazioni ricavate dall’analisi del bilancio energetico delle zone termiche in accordo con la norma UNI/TS 11300 parte 1.

La sezione “impianti” raccoglie i valori mensili e totali dei fabbisogni energetici per l’analisi dei servizi di riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria, ventilazione, illuminazione e trasporto e il bilancio di energia elettrica. Il tutto calcolato in accordo con le norme UNI/TS 11300 parte 2, 3, 4, 5 e 6 e UNI EN 15193.

La sezione “indici” riporta in modo sintetico i dati degli indicatori dei servizi energetici per un raffronto tra l’edificio di progetto, l’edificio di riferimento e l’edificio per la classificazione.



Involucro

Il bilancio energetico dell’involucro è riferito ai servizi di riscaldamento e di raffrescamento ed è risolto per ogni zona termica del progetto secondo UNI/TS 11300-1.

La schermata presenta a sinistra alcuni dati sintetici della zona, in alto le opzioni di visualizzazione dei risultati e a destra le tabelle con i valori parziali e aggregati dei bilanci mensili (con il confronto sull’ultima colonna di destra dei risultati dell’edificio di riferimento).

Selezione della zona termica

Selezionare la zona: Intero edificio

| | Coefficienti dispersione [W/K] | Fattore di correzione b _f |
|--|--------------------------------|--------------------------------------|
| HD - Trasmissione verso l'esterno | 2521.63 | |
| HU - Trasmissione totale attraverso le zone non riscaldate | 0.00 | |
| Hg - Trasmissione verso il terreno | 232.12 | |
| HR - Trasmissione globale | 2753.75 | |
| Ventilazione | 3019.18 | |

Dati sintetici della zona termica

| Dati edificio | |
|--|-----------------------|
| Superficie dipendente [m ²] | 3163.6 |
| Volume lordo [m ³] | 10961 |
| S/V [1/m] | 0.29 |
| Capacità termica [kJ/K] | 449624 |
| Costante di tempo [h] | 22.54 |
| Inverno Estate | |
| Gradi giorno | 1393 [h°C] |
| Temperatura interna [°C] | 20 26 |
| Durata stagione di climatizzazione | 137 giorni 119 giorni |
| Inizio | novembre marzo |
| Fine | marzo settembre |
| Fabbisogno utile [kWh/anno] | 145748 46025 |
| Fabbisogno utile specifico [kWh/m ² anno] | 13.30 4.20 |
| Caso termico medio annuo [W/m ²] | 12.14 5.38 |

Opzioni di visualizzazione

Visualizza: Tutti i giorni Giorni di attivazione impianti

Visualizzazione tabellare Grafico fabbisogno Grafico bilancio sintetico

Bilancio di riscaldamento

| | Delta T [°C] | Giorni | Dispers. trasmis. [kWh] | Dispers. ciclo [kWh] | Dispers. ventilaz. [kWh] | Apporti solari trasp. [kWh] | Apporti solari opachi [kWh] | Apporti interni [kWh] | Coeff. utilizzo | Fabbis. riscald. [kWh] | Fabbis. riscald. riferim. [kWh] |
|---------------|--------------|--------|-------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------|------------------------|---------------------------------|
| gennaio | 11.93 | 31 | 24435 | 1519 | 26790 | 4794 | 1376 | 7635 | 0.91 | 40038 | 29017 |
| febbraio | 10.95 | 28 | 20257 | 1936 | 22210 | 4956 | 1595 | 6896 | 0.90 | 32144 | 22552 |
| marzo | 8.50 | 31 | 17413 | 1939 | 19091 | 6316 | 2296 | 7635 | 0.86 | 22787 | 14816 |
| aprile | 4.08 | 0 | 8093 | 2210 | 8873 | 7573 | 2882 | 7388 | 0.69 | 0 | 0 |
| maggio | 0.77 | 0 | 1574 | 2687 | 1726 | 9040 | 3326 | 7635 | 0.15 | 0 | 0 |
| giugno | -2.55 | 0 | -5054 | 2507 | -5541 | 10204 | 3778 | 7388 | 0.15 | 0 | 0 |
| luglio | -6.41 | 0 | -13143 | 3283 | -14410 | 10681 | 4205 | 7635 | 0.15 | 0 | 0 |
| agosto | -6.56 | 0 | -13442 | 2826 | -14738 | 8766 | 3570 | 7635 | 0.15 | 0 | 0 |
| settembre | -1.66 | 0 | -3299 | 2407 | -3618 | 7092 | 2742 | 7388 | 0.15 | 0 | 0 |
| ottobre | 2.21 | 0 | 4521 | 2184 | 4957 | 6245 | 2173 | 7635 | 0.54 | 0 | 0 |
| novembre | 7.35 | 16 | 14568 | 1972 | 15973 | 4753 | 1423 | 7388 | 0.88 | 13083 | 8784 |
| dicembre | 11.29 | 31 | 23141 | 1676 | 25371 | 4626 | 1360 | 7635 | 0.91 | 37696 | 26828 |
| TOTALE | | 137 | 79064 | 27146 | 86685 | 85046 | 30727 | 89892 | | 145748 | 102037 |

Bilancio di raffrescamento

| | Delta T [°C] | Giorni | Dispers. trasmis. [kWh] | Dispers. ciclo [kWh] | Dispers. ventilaz. [kWh] | Apporti solari trasp. [kWh] | Apporti solari opachi [kWh] | Apporti interni [kWh] | Coeff. utilizzo | Fabbis. raffresc. [kWh] | Fabbis. raffresc. riferim. [kWh] |
|---------------|--------------|--------|-------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------------|
| gennaio | 17.93 | 0 | 36728 | 1519 | 40268 | 4794 | 1376 | 7635 | 0.17 | 0 | 0 |
| febbraio | 16.95 | 0 | 31360 | 1936 | 34383 | 4956 | 1595 | 6896 | 0.19 | 0 | 0 |
| marzo | 14.50 | 0 | 29706 | 1939 | 32569 | 6316 | 2296 | 7635 | 0.23 | 0 | 0 |
| aprile | 10.08 | 0 | 19990 | 2210 | 21916 | 7573 | 2882 | 7388 | 0.37 | 0 | 0 |
| maggio | 6.77 | 7 | 13867 | 2687 | 15204 | 9040 | 3326 | 7635 | 0.54 | 160 | 941 |
| giugno | 3.45 | 30 | 6842 | 2507 | 7502 | 10204 | 3778 | 7388 | 0.98 | 5400 | 9061 |
| luglio | -0.41 | 31 | -850 | 3283 | -932 | 10681 | 4205 | 7635 | 0.98 | 20988 | 23585 |
| agosto | -0.56 | 31 | -1149 | 2826 | -1260 | 8766 | 3570 | 7635 | 0.98 | 18315 | 22613 |
| settembre | 4.34 | 20 | 8597 | 2407 | 9425 | 7092 | 2742 | 7388 | 0.87 | 1162 | 4552 |
| ottobre | 8.21 | 0 | 16814 | 2184 | 18435 | 6245 | 2173 | 7635 | 0.40 | 0 | 61 |
| novembre | 13.35 | 0 | 26455 | 1972 | 29016 | 4753 | 1423 | 7388 | 0.22 | 0 | 0 |
| dicembre | 17.29 | 0 | 35433 | 1676 | 38849 | 4626 | 1360 | 7635 | 0.17 | 0 | 0 |
| TOTALE | | 119 | 223801 | 27146 | 245374 | 85046 | 30727 | 89892 | | 46025 | 60814 |

Selezione della zona termica

Dal menu a tendina si seleziona la zona per la quale si desidera vedere i risultati.

Il menu mostra i nomi delle zone riscaldate create in “Gestione zone” e in aggiunta l’opzione “Intero edificio” data dalla somma di tutte le zone riscaldate presenti.

Dati sintetici

I dati sono presentati in 3 tabelle distinte:

- Nella prima tabella vengono mostrati i valori dei coefficienti di dispersione H espressi in [W/K] suddivisi in: HD, HU, Hg, Hr e Hv. Nel caso sia selezionata una singola zona (e non l’intero edificio) sono mostrati anche i relativi fattori di correzione btr.
- Nella seconda tabella sono riportati alcuni dati sintetici geometrici e rappresentativi del comportamento inerziale della zona.
- Nella terza tabella sono riportati suddivisi per la stagione di riscaldamento e di raffrescamento: la temperatura di progetto, la durata della stagione di climatizzazione, il fabbisogno utile ricavato dal bilancio d’involucro [kWh/anno], il fabbisogno utile specifico rapportato alla superficie utile della zona termica [kWh/m²anno] e il carico termico medio annuale [W/m³].

Opzioni di visualizzazione

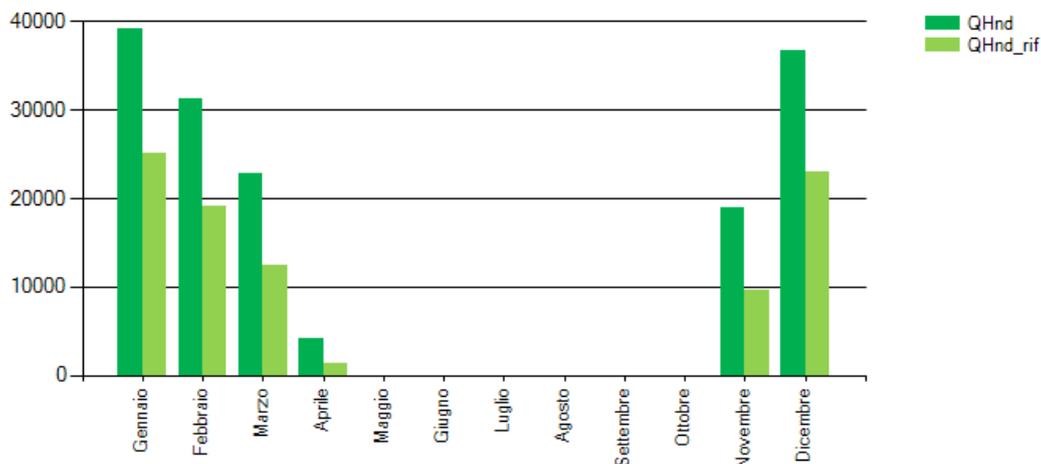
La prima opzione riguarda il periodo di calcolo:

- “Tutti i giorni” mostra i dati del fabbisogno calcolati per tutta la durata di ogni mese dell’anno;
- “Giorni di attivazione impianti” mostra i risultati per i soli mesi (o porzioni di mesi) interessati dal servizio di riscaldamento o di raffrescamento in base alla data di inizio e fine della rispettiva stagione di climatizzazione.

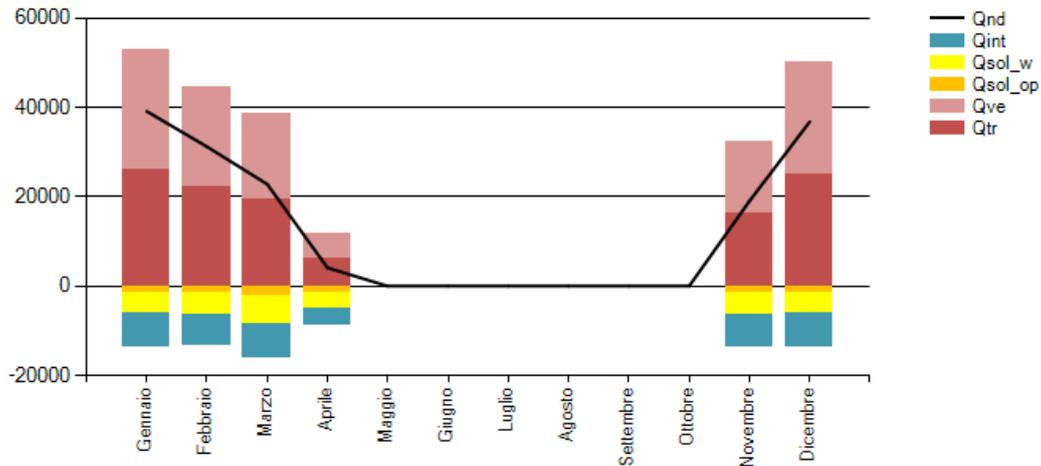
La selezione delle 3 schede consente di visualizzare i dati in forma tabellare o grafica.

I grafici mostrati sono:

- “Grafico fabbisogno” per visualizzare il confronto del fabbisogno d’involucro (calcolato sulla stagione di riscaldamento e di raffrescamento) fra l’edificio di progetto e l’edificio di riferimento;



- “Grafico bilancio sintetico” per visualizzare su tutti i mesi o solo sulla stagione di climatizzazione come si compone il bilancio energetico d’involucro.

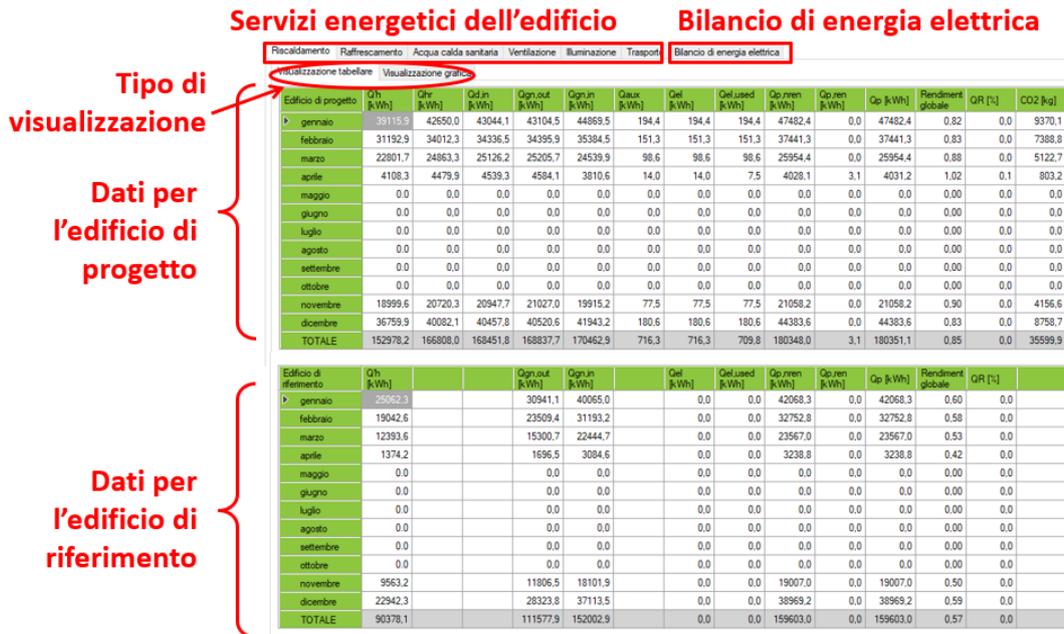


Bilancio di riscaldamento e di raffrescamento

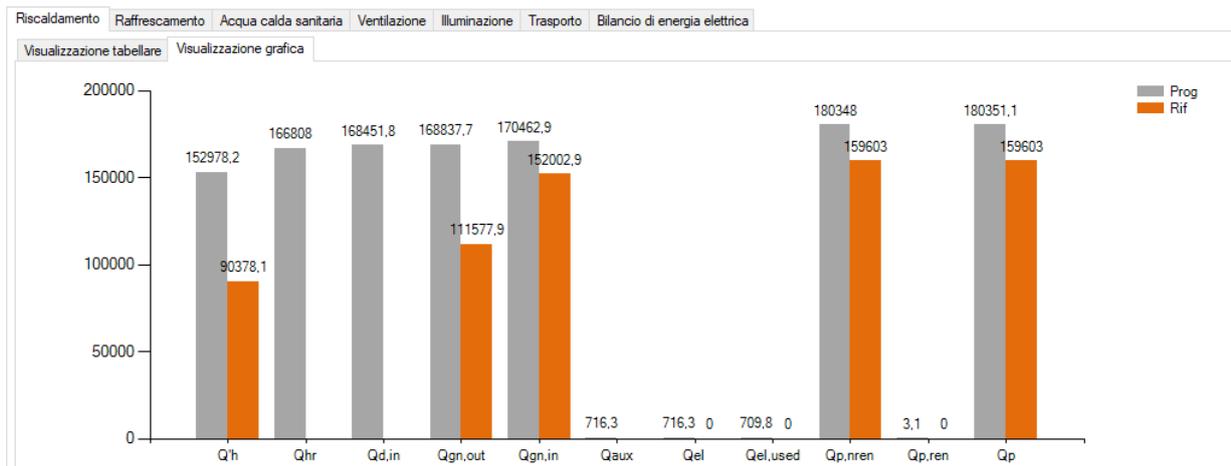
La tabella superiore mostra i dati del bilancio di riscaldamento, mentre quella inferiore di raffrescamento. Le colonne mostrano tutti i dati necessari per la composizione del bilancio energetico della zona termica in accordo con UNI/TS 11300-1. Il risultato del bilancio è mostrato mese per mese sulla colonna “Fabbis. riscald” e “Fabbis. raffresc.” ed è messo a confronto con i valori ricavati dall’edificio di riferimento riportati sull’ultima colonna a destra.

Impianti

La schermata mostra per ogni servizio energetico il confronto tra i risultati dell'edificio di progetto con quelli dell'edificio di riferimento. I dati sono visualizzati in forma disaggregata e aggregata in accordo con le procedure normate. Oltre all'opzione tabellare è possibile visualizzare i dati anche in forma grafica. Di seguito riportiamo l'elenco dei parametri visualizzati nelle varie schermate.



Per i servizi di riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria è anche possibile visualizzare il confronto tra edificio di progetto e di riferimento in forma grafica:



| | | | |
|----------------------|----------|-------|---|
| Riscaldamento | Q'h | [kWh] | Fabbisogno energetico ideale comprensivo dei recuperi del servizio di produzione di acqua calda sanitaria |
| | Qhr | [kWh] | Fabbisogno energetico utile effettivo |
| | Qd,in | [kWh] | Energia all'entrata del sottosistema di distribuzione |
| | Qgn,out | [kWh] | Energia all'uscita del sottosistema di generazione |
| | Qgn,in | [kWh] | Energia all'entrata del sottosistema di generazione |
| | Qaux | [kWh] | Energia elettrica per gli ausiliari di sistema |
| | Qel | [kWh] | Fabbisogno di energia elettrica |
| | Qel,used | [kWh] | Energia elettrica prodotta <i>in situ</i> e utilizzata |
| | Qp,nren | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile |
| | Qp,ren | [kWh] | Energia primaria rinnovabile |
| | Qp | [kWh] | Energia primaria per riscaldamento |
| | Rend.gl | [-] | Rendimento globale |
| | QR | [%] | Quota di energia da fonti rinnovabili |
| | CO2 | [kg] | Produzione di anidride carbonica |

| | | | |
|-----------------------|----------|-------|--|
| Raffrescamento | QC,nd | [kWh] | Energia termica utile per il raffrescamento |
| | Qd,out | [kWh] | Energia all'uscita del sottosistema di distribuzione |
| | Qcr | [kWh] | Fabbisogno effettivo per raffrescamento |
| | Qv | [kWh] | Fabbisogno per il trattamento dell'aria |
| | Qgn,in | [kWh] | Energia all'entrata del sottosistema di generazione |
| | Qaux | [kWh] | Energia elettrica per gli ausiliari di sistema |
| | Qel | [kWh] | Fabbisogno di energia elettrica |
| | Qel,used | [kWh] | Energia elettrica prodotta <i>in situ</i> e utilizzata |
| | Qp,nren | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile |
| | Qp,ren | [kWh] | Energia primaria rinnovabile |
| | Qp | [kWh] | Energia primaria per raffrescamento |
| | Rend.gl | [-] | Rendimento globale |
| | QR | [%] | Quota di energia da fonti rinnovabili |
| | CO2 | [kg] | Produzione di anidride carbonica |

| | | | |
|------------------------------|-----------|----------------------------------|---|
| Acqua calda sanitaria | Qh,w | [kWh] | Fabbisogno energetico utile ideale per l'acqua calda sanitaria |
| | Qhr,w | [kWh] | Fabbisogno energetico utile effettivo per l'acqua calda sanitaria |
| | Qd,w,in | [kWh] | Energia all'entrata del sottosistema di distribuzione per l'acqua calda sanitaria |
| | Qgn,w,out | [kWh] | Energia all'uscita del sottosistema di generazione per l'acqua calda sanitaria |
| | Qgn,w,in | [kWh] | Energia all'entrata del sottosistema di generazione per l'acqua calda sanitaria |
| | Qaux,w | [kWh] | Energia elettrica per gli ausiliari di sistema per l'acqua calda sanitaria |
| | Qel | [kWh] | Fabbisogno di energia elettrica |
| | Qel,used | [kWh] | Energia elettrica prodotta <i>in situ</i> e utilizzata |
| | Qp,nren | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile |
| | Qp,ren | [kWh] | Energia primaria rinnovabile |
| | Qp | [kWh] | Energia primaria per acqua calda sanitaria |
| | Rend.gl | [-] | Rendimento globale |
| | QR | [%] | Quota di energia da fonti rinnovabili |
| CO2 | [kg] | Produzione di anidride carbonica | |

| | | | |
|---------------------|----------|-------|--|
| Ventilazione | Qve,el | [kWh] | Fabbisogno di energia elettrica |
| | Qel,used | [kWh] | Energia elettrica prodotta <i>in situ</i> e utilizzata |
| | Qp,nren | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile |
| | Qp,ren | [kWh] | Energia primaria rinnovabile |
| | Qp | [kWh] | Energia primaria per ventilazione |
| | QR | [%] | Quota di energia da fonti rinnovabili |
| | CO2 | [kg] | Produzione di anidride carbonica |

| | | | |
|----------------------|----------|-------|--|
| Illuminazione | Qill,el | [kWh] | Fabbisogno di energia elettrica |
| | Qel,used | [kWh] | Energia elettrica prodotta <i>in situ</i> e utilizzata |
| | Qp,nren | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile |
| | Qp,ren | [kWh] | Energia primaria rinnovabile |
| | Qp | [kWh] | Energia primaria per illuminazione |
| | QR | [%] | Quota di energia da fonti rinnovabili |
| | CO2 | [kWh] | Produzione di anidride carbonica |

| | | | |
|------------------|----------|-------|--|
| Trasporto | Qt,el | [kWh] | Fabbisogno di energia elettrica |
| | Qel,used | [kWh] | Energia elettrica prodotta <i>in situ</i> e utilizzata |
| | Qp,nren | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile |
| | Qp,ren | [kWh] | Energia primaria rinnovabile |
| | Qp | [kWh] | Energia primaria per trasporto |
| | QR | [%] | Quota di energia da fonti rinnovabili |
| | CO2 | [kg] | Produzione di anidride carbonica |

| | | | |
|--------------------------------------|----------|-------|---|
| Bilancio di energia elettrica | Wprod,os | [kWh] | Energia elettrica prodotta <i>in situ</i> |
| | Wprod,CG | [kWh] | Energia elettrica prodotta dall'unità cogenerativa |
| | Win | [kWh] | Energia elettrica in ingresso |
| | Wused | [kWh] | Energia elettrica prodotta <i>in situ</i> e utilizzata |
| | Wdel,ofs | [kWh] | Energia elettrica consegnata (delivered) e prodotta <i>extra situ</i> |
| | Wexp | [kWh] | Energia elettrica esportata |
| | Wp,ren | [kWh] | Energia primaria rinnovabile |
| | Wp,nren | [kWh] | Energia primaria non rinnovabile |

Indici

Gli indici di prestazione energetica sono indicatori sintetici con cui si rapporta il fabbisogno di un determinato servizio (espresso in kWh) alla superficie utile dell'edificio (espressa in m²).

Come mostrato di seguito, le tabelle visualizzate consentono un raffronto efficace tra i risultati ottenuti dall'edificio di progetto (in alto) con quelli dell'edificio di riferimento e dell'edificio per la classificazione in accordo con il DM 26/6/2015 (al centro e in basso).

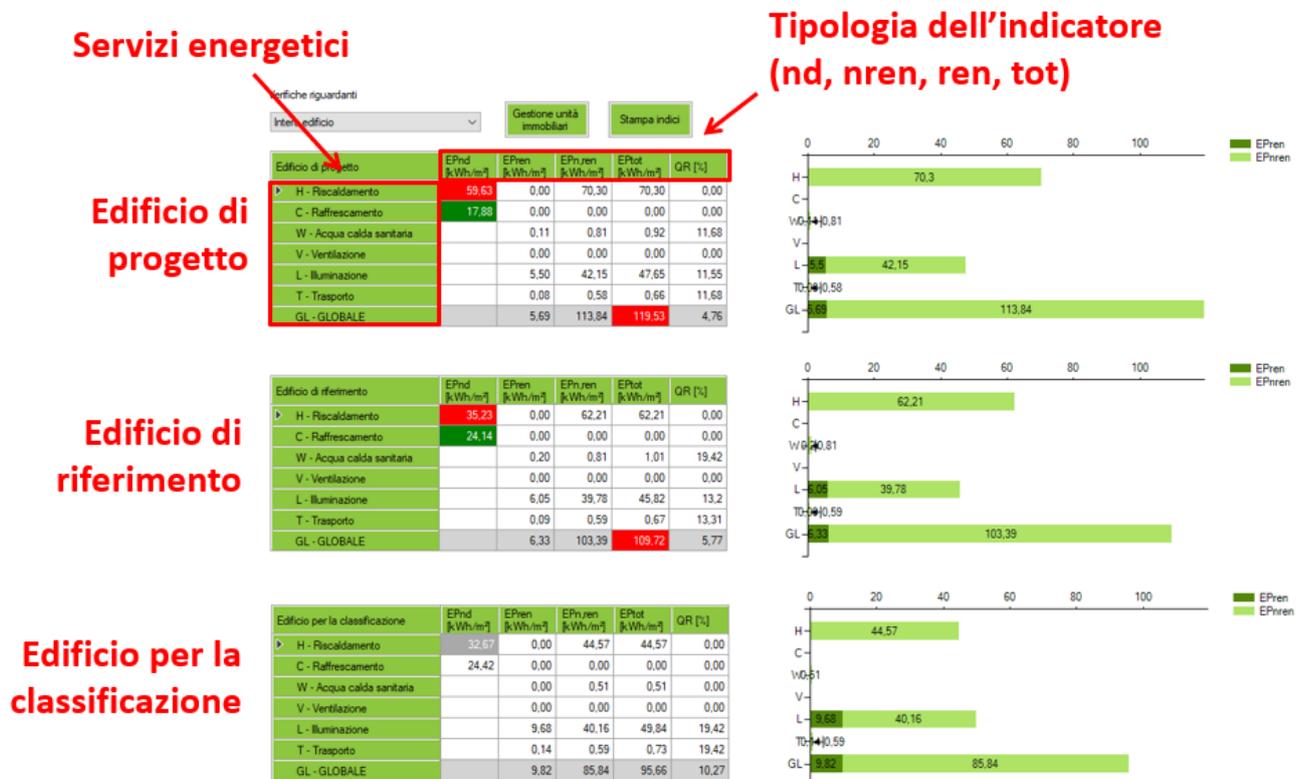
Ogni tabella mostra sulle righe i risultati dei diversi servizi energetici e sulle colonne i valori corrispondenti al calcolo di energia richiesta dall'involucro (nd), di energia non rinnovabile (nren), rinnovabile (ren) e totale (tot, somma di non rinnovabile e rinnovabile).

L'ultima colonna rappresenta la quota parte di energia rinnovabile (QR%).

Gli indici sono anche visualizzati in forma grafica per agevolare il confronto fra i risultati di progetto e di riferimento, per verificare a colpo d'occhio il peso energetico dei vari servizi e identificare in modo rapido la composizione energetica da fonte rinnovabile e non rinnovabile.

LETO evidenzia con un giudizio positivo (verde) o negativo (rosso) il confronto dei valori di EP_{H,nd}, EP_{C,nd} e EP_{gl,tot} tra il progetto e l'edificio di riferimento.

Secondo il DM 26/6/2015 in alcuni casi questo confronto rappresenta una verifica obbligatoria, in altri solo un giudizio sul comportamento energetico dell'edificio. Per approfondire l'argomento si rimanda direttamente al testo di legge o alle Guide ANIT pubblicate sul sito www.anit.it.



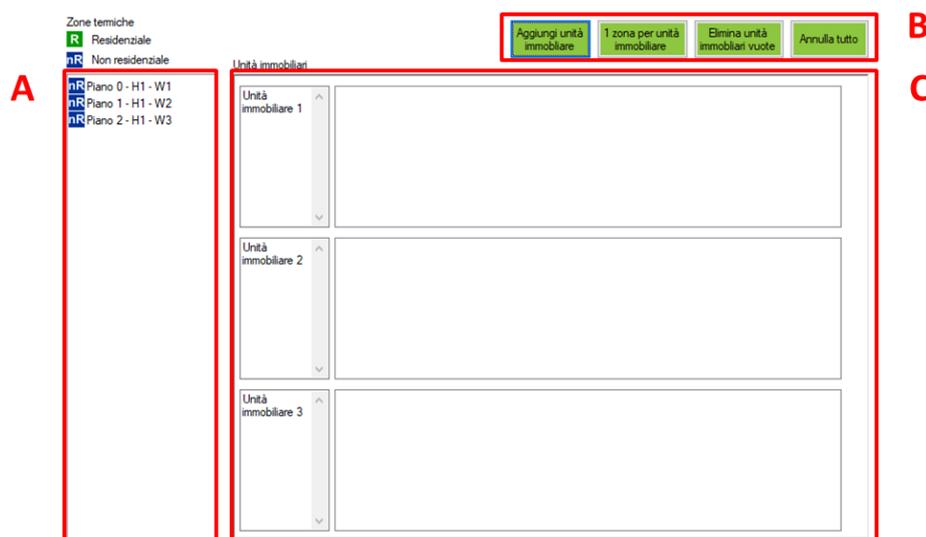
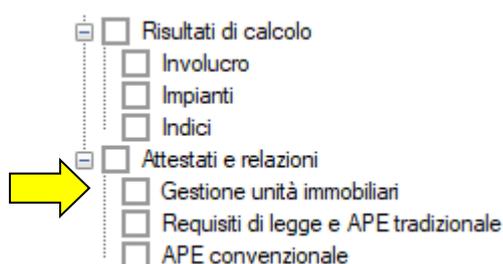
18. ATTESTATI E RELAZIONI

Una volta compilati i dati e ottenuti i risultati del calcolo, è possibile utilizzare LETO per:

- gestire le unità immobiliari: verranno verificati i requisiti di legge e saranno prodotti tanti documenti quanti saranno le unità immobiliari scelte.
- predisporre attestati e relazione secondo i modelli in vigore dal 1° ottobre 2015: l’attestato di prestazione energetica (APE), l’attestato di qualificazione energetica (AQE) e la relazione tecnica ex relazione “Legge 10” in accordo con il DM 26/6/2015;
- predisporre l’APE convenzionale di un edificio plurifamiliare in accordo con il Decreto requisiti Ecobonus per la valutazione del doppio salto di classe.

Gestione unità immobiliari

Dalla schermata “Gestione unità immobiliari” si accede alla visualizzazione delle zone termiche con relativa destinazione uso (residenziale o non residenziale) e alla possibilità di definire i criteri di accorpamento delle zone assegnandole ad una o più unità immobiliare.



Dalla sezione (A) della schermata vengono visualizzate le zone termiche presenti nel modello, le quali possono essere spostate nelle relative unità immobiliari tramite selezione con il tasto destro del mouse. Ad esempio sarà quindi possibile visualizzare i dati aggregati dell’intero edificio per

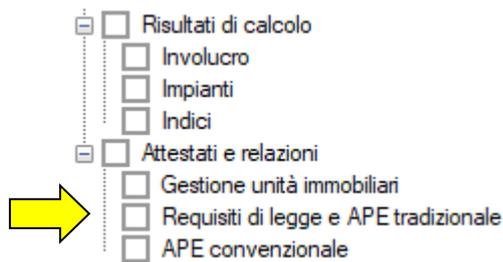
produrre una relazione tecnica totale, oppure visualizzare i dati delle singole zone per ottenere un APE per ognuna di esse.

Con i tasti presenti nella sezione (B), l'utente può gestire le unità immobiliari eliminando o cancellando ogni unità. Inoltre, cliccando sul bottone "1 zona per unità immobiliare" ciascuna zona termica verrà automaticamente assegnata ad ogni unità immobiliare. Selezionando "Annulla tutto" è possibile ritornare alla situazione di default.

Nella sezione (C) l'utente può visualizzare le unità immobiliari. Di default sono presenti tante unità immobiliari quante sono le zone termiche.

Requisiti di legge e APE tradizionale

Dalla schermata "Requisiti di legge e APE tradizionale" si accede alla visualizzazione dei principali risultati di calcolo e alla possibilità di stampare gli attestati APE e AQE e la relazione tecnica finale.



A Verifiche riguardanti

Intero edificio

Visualizza APE e AQE Esporta XML Visualizza relazione

B

S 3335,06 m² (misure esterne)

V 10961 m³

S/V 0,30 1/m

HT 0,85 W/m²K

HT massimo nuovi edifici 0,80 W/m²K

HT massimo ristrutturazioni 0,70 W/m²K

Asol.est 41,72 m²

Area utile 2565,40 m²

Rapporto Asol.est/area 0,016

Valore massimo del rapporto 0,040

| | EP H.nd [kWh/m ²] | EP C.nd [kWh/m ²] | EPgl.nren [kWh/m ²] | EPgl.tot [kWh/m ²] |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Edificio di progetto | 55,91 | 18,49 | 109,36 | 115,90 |
| Edificio rf. requisiti minimi | 40,41 | 19,29 | 111,47 | 117,72 |
| Edificio rf. classificazione | 40,41 | 19,29 | 96,38 | 106,19 |

C

| Classi | EPgl.nren [kWh/m ²] |
|--------|---------------------------------|
| A4 | 0,0 - 38,6 |
| A3 | 38,6 - 57,8 |
| A2 | 57,8 - 77,1 |
| A1 | 77,1 - 96,4 |
| B | 96,4 - 115,7 |
| C | 115,7 - 144,6 |
| D | 144,6 - 192,8 |
| E | 192,8 - 250,6 |
| F | 250,6 - 337,3 |
| G | 337,3 - |

EP H.nd 55,91 kWh/m²

EP H.nd,rf19/21 40,41 kWh/m²

Prestazione invernale ☹️ EP H.nd,rf19/21 < EP H.nd <= 1.7 EP H.nd,rf19/21

Yie 0,000 W/m²K <= 0,14

Rapporto Asol.est/area 0,016 <= 0,04

Prestazione estiva 😊

Edificio a energia quasi zero ❌

Quota rinnovabile secondo DLgs 28/2011

| | QR totale [%] | QR ACS [%] |
|-------------|---------------|------------|
| Di progetto | 0,5 | 28,5 |
| Limite 2012 | 20 | 50 |
| Limite 2014 | 35 | 50 |
| Limite 2017 | 50 | 50 |

Rendimento globale medio stagionale

| | eta_gl [%] | eta_gl_rf [%] |
|----------------|------------|---------------|
| Riscaldamento | 84,4 | 57,5 |
| Raffrescamento | 0,0 | 0,0 |
| ACS | 42,1 | 28,9 |

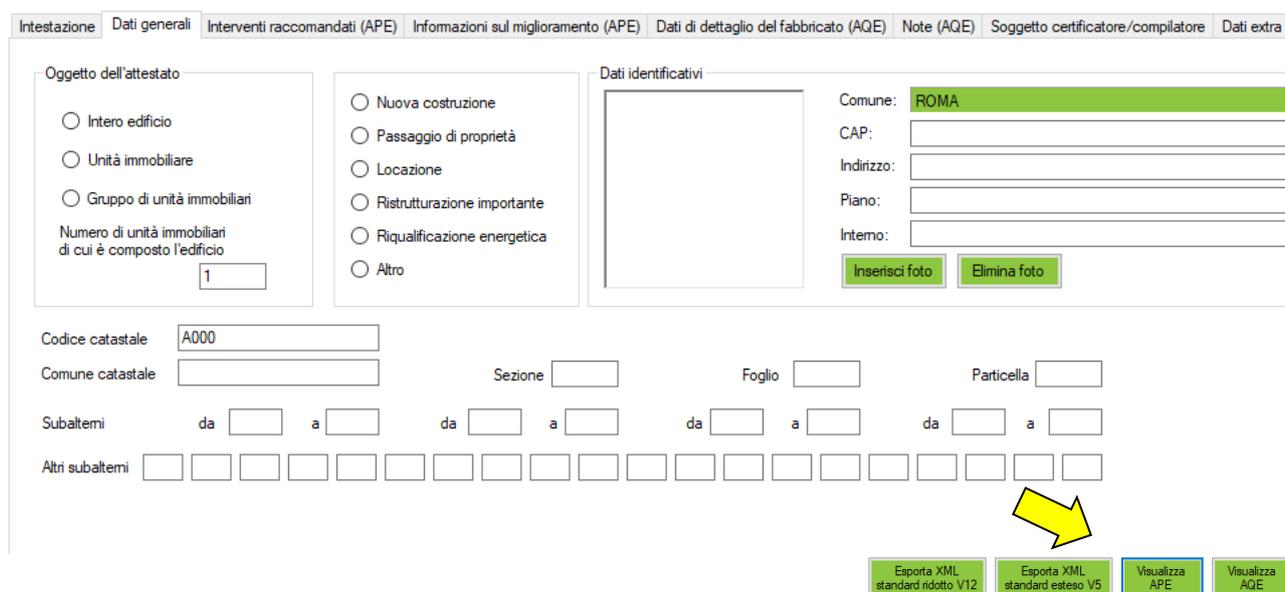
Potenza impianto fotovoltaico

| | Wpv [kW] |
|------------------|----------|
| Di progetto | 0,00 |
| Limite fino 2016 | 0,00 |
| Limite dal 2017 | 0,00 |

69

Cliccando sui bottoni “Visualizza APE e AQE – Esporta XML” e “Visualizza relazione” si accede alle schermate per la compilazione di tutti i campi necessari al completamento degli attestati e della relazione finale.

Riportiamo di seguito, come esempio, la schermata con i campi da compilare per la predisposizione di un Attestato di Prestazione Energetica.



Alla sezione (B) sono visualizzati i dati calcolati per le zone selezionate alla sezione (A).

Per alcuni dati LETO esprime un giudizio positivo (verde) o negativo (rosso) in base alla presenza o meno di un criterio di controllo in accordo con il DM 26/6/15.

Attenzione: vista la complessità delle verifiche di legge si è deciso di procedere con tale giudizio su tutti i parametri disponibili, sarà poi l'utente a definire quali in realtà sono oggetto di un obbligo di legge o meno per il caso in esame.

Nella sezione (A), cliccando sui bottoni “Visualizza APE” e “Visualizza relazione” si accede alle schermate per la compilazione di tutti i campi necessari al completamento degli attestati e della relazione finale.

Il tasto “Dati generali per gli attestati” consente di definire le informazioni da inserire in tutti gli attestati visualizzati.

La sezione (B) mostra i dati del calcolo così come indicato dalle indicazioni di legge in vigore dal 1° ottobre 2015.

Infine la sezione (C) riporta i dati sintetici della certificazione energetica secondo le Linee Guida Nazionali 2009.

Salvataggio e stampa attestati in formato .pdf

Il salvataggio degli attestati e delle relazioni può essere fatto in formato in formato .pdf.

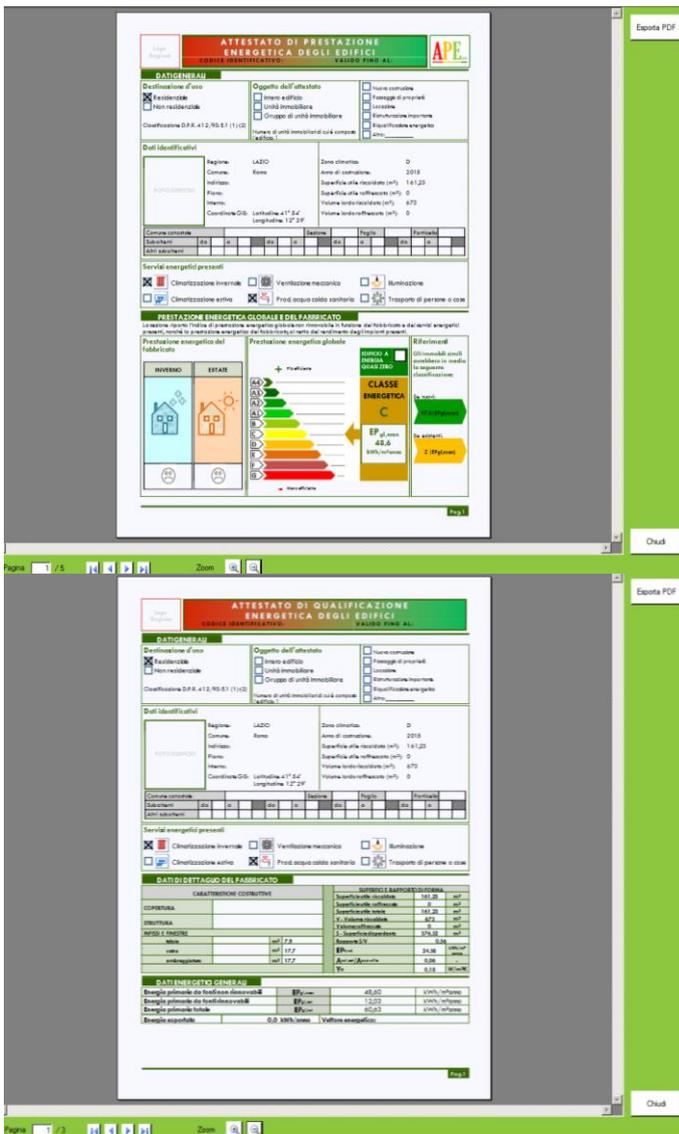
Nel caso in cui LETO sia utilizzato col supporto degli altri software della suite ANIT, si consiglia di allegare agli attestati e alle relazioni finali le relazioni create con PAN, APOLLO e IRIS per i singoli elementi opachi, elementi trasparenti e ponti termici del progetto.

Esportazione in formato XML

Il software dalla versione 4.0.2.7 ha la funzione “Esporta XML” per i dati degli attestati di prestazione energetica in formato ridotto V12 ed esteso V5.

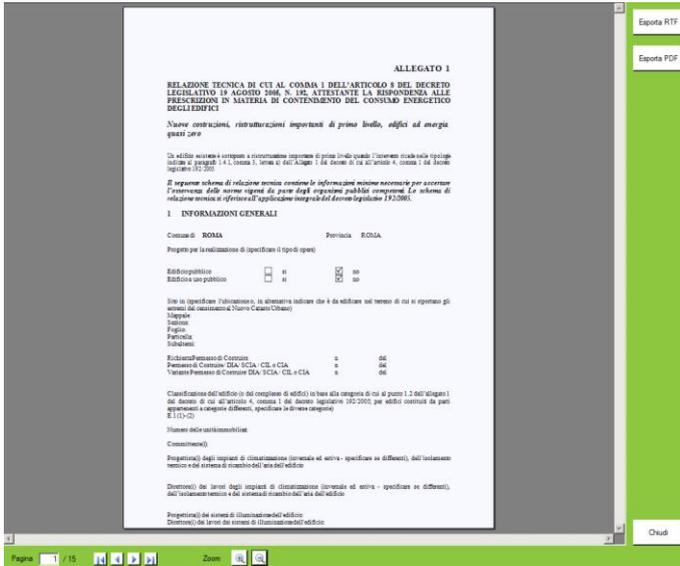


Ricordiamo che è buona prassi controllare sempre le informazioni riportate nelle relazioni e negli attestati per verificarne la correttezza.



Anteprima dell’attestato di prestazione energetica (APE) secondo il modello in vigore dall’1/10/2015.

Anteprima dell’attestato di qualificazione energetica (AQE) secondo il modello in vigore dall’1/10/2015.



Relazione tecnica per il rispetto dei requisiti minimi secondo uno dei modelli in vigore dall'1/10/2015. I modelli di relazione utilizzabili sono di 3 tipi in base alla casistica dell'intervento in oggetto.

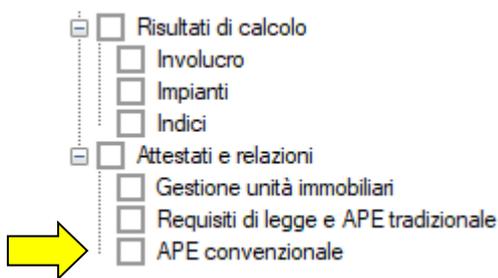
APE convenzionale

La schermata “APE convenzionale” mostra i dati per la definizione della classe energetica finalizzata all’analisi del doppio salto di classe per il bonus 110%. Questa schermata riguarda l’APE convenzionale da utilizzare per le sole pratiche di accesso alle detrazioni.

Nella prima tabella (A) per ogni zona termica sono mostrati i valori di sintesi e la classe energetica nel caso la zona rappresenti una singola unità, mentre nella tabella riportata in (C) è rappresentata la griglia di classificazione complessiva dell’edificio e la classe media delle zone selezionate nella tabella (A).

Le condizioni per il calcolo e la stampa dell’APE sono gestibili dalla sezione (B).

La griglia di classificazione è costruita in accordo alle regole previste dalle Linee Guida Nazionali per la certificazione energetica degli edifici (D).



A

| Zona da inserire nell'APE | Descrizione | Gp,nren progetto [kWh] | Gp,nren riferimento [kWh] | Rapporto progetto/riferimento | Superficie utile [m²] | EPnren progetto [kWh/m²] | EPnren riferimento [kWh/m²] | Classe |
|---------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|--------|
| 1 | Piano 0 - H1 - W1 | 43705,0 | 27056,4 | 1,62 | 842,97 | 51,85 | 32,10 | D |
| 2 | Piano 1 - H1 - W2 | 59204,5 | 39554,9 | 1,50 | 868,32 | 68,18 | 45,55 | C |
| 3 | Piano 2 - H1 - W3 | 79514,2 | 49058,8 | 1,62 | 854,11 | 93,10 | 57,44 | D |
| APE convenzionale | | 182423,7 | 115670,1 | 1,58 | 2565,40 | 71,11 | 45,09 | D |

B

Tipo di attestato

Superbonus ANTE-intervento

Superbonus POST-intervento

Servizi presenti nell'APE ANTE-intervento

H - Riscaldamento

C - Raffrescamento

W - Acqua calda sanitaria

V - Ventilazione

L - Illuminazione

T - Trasporto

Visualizza APE

D

TABELLA 4 (Allegato art. 16.4)
Scala di classificazione

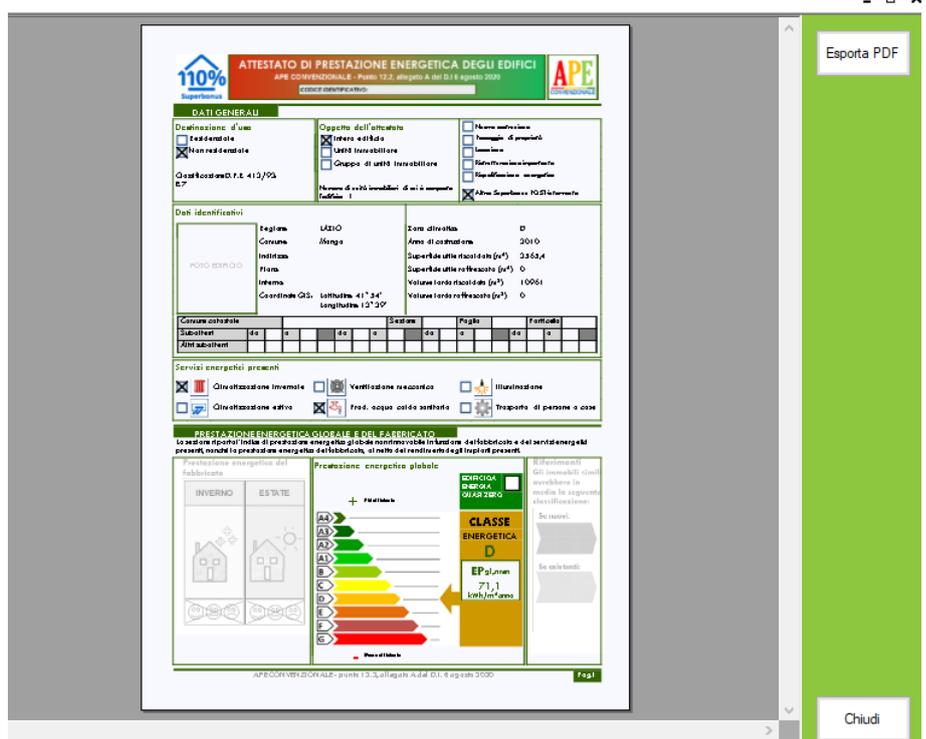
| Classe | Limite superiore | Limite inferiore |
|-----------|--------------------------------|--------------------------------|
| Classe A4 | ≤ 0,40 EP _{gl,nr,ist} | |
| Classe A3 | ≤ 0,60 EP _{gl,nr,ist} | 0,40 EP _{gl,nr,ist} < |
| Classe A2 | ≤ 0,80 EP _{gl,nr,ist} | 0,60 EP _{gl,nr,ist} < |
| Classe A1 | ≤ 1,00 EP _{gl,nr,ist} | 0,80 EP _{gl,nr,ist} < |
| Classe B | ≤ 1,20 EP _{gl,nr,ist} | 1,00 EP _{gl,nr,ist} < |
| Classe C | ≤ 1,50 EP _{gl,nr,ist} | 1,20 EP _{gl,nr,ist} < |
| Classe D | ≤ 2,00 EP _{gl,nr,ist} | 1,50 EP _{gl,nr,ist} < |
| Classe E | ≤ 2,60 EP _{gl,nr,ist} | 2,00 EP _{gl,nr,ist} < |
| Classe F | ≤ 3,50 EP _{gl,nr,ist} | 2,60 EP _{gl,nr,ist} < |
| Classe G | > 3,50 EP _{gl,nr,ist} | |

C

| Classi | Limite superiore | Limite inferiore |
|--------|------------------|------------------|
| A4 | 0,0 - 18,0 | |
| A3 | 18,0 - 27,1 | |
| A2 | 27,1 - 36,1 | |
| A1 | 36,1 - 45,1 | |
| B | 45,1 - 54,1 | |
| C | 54,1 - 67,6 | |
| D | 67,6 - 90,2 | 71,11 |
| E | 90,2 - 117,2 | |
| F | 117,2 - 157,8 | |
| G | 157,8 - | |

Note al calcolo:

- Doppio salto di classe:** per l'analisi del doppio salto di classe è necessario compilare due file distinti di LETO e identificarli rispettivamente come APE convenzionale ANTE e APE convenzionale POST. L'analisi della situazione POST deve avere gli stessi servizi energetici presenti nella configurazione ANTE – se così non fosse è necessario togliere i servizi in più dalla sezione (B).
- Suddivisione dell'edificio in zone termiche:** l'edificio è suddiviso in zone termiche in base a criteri termotecnici definiti dall'utente in "Gestione zone". Se le zone termiche coincidono con le unità immobiliari le classi della tabella riportata in (A) rappresentano correttamente le classi energetiche di ogni singola unità. Se invece le zone termiche non coincidono con le unità (ad esempio nel caso di un appartamento suddiviso in due zone termiche per questioni impiantistiche), ricordiamo che è necessario accorpare le zone termiche dalla sezione "Gestione unità immobiliari".



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI
 APE CONVENZIONALE - Parte 12.3, allegato A del DL 6 agosto 2009

DATI GENERALI

Destinazione d'uso:
 Locazione
 Non residenziale

Qualificazione F.L. 412/95: 67

Numero di unità immobiliari di cui è composta l'edilizia: 1

Opgetto dell'attestato:
 intero edificio
 unità inabitabile
 Gruppo di unità inabitabile

Altre informazioni:
 Nuova costruzione
 Intervento di ampliamento
 Intervento di manutenzione straordinaria
 Intervento di adeguamento energetico
 Altre tipologie di interventi

Dati identificativi

Regione: LAZIO Tipo di edificio: D
 Comune: Marino Anno di costruzione: 2010
 Indirizzo: Superficie utile lorda (m²): 2355,4
 Interni: Superficie utile netta (m²): 0
 Coordinate GIS: latitudine: 41° 34' Valore fondo catastale (m³): 10061
 longitudine: 12° 39' Valore fondo rettificato (m³): 0

Copertura coperta

| Sezione | Priggi | Fantecchi |
|------------------|--------|-----------|
| Superfici | da | da |
| Altri abilitanti | da | da |

Servizi energetici presenti

Climatizzazione invernale
 Ventilazione meccanica
 Illuminazione
 Climatizzazione estiva
 Fred. acqua calda sanitaria
 Trasporto di persone o cose

PRESTAZIONE ENERGETICA CONDOTTA E PERMETTIVITÀ

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale normalizzato in funzione dell'isolamento e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica dell'edificio, al netto del rendimento e degli impianti presenti.

Previsione energetica del fabbricato

Previsione energetica globale

INVERNO ESTATE

CLASSE ENERGETICA D

EPal (kWh/m²/anno) 71,1

Allegamenti GIS (severità) class. Se non ci sono: Se solo fondi:

Esporta PDF

Chiudi

Pagina 1 / 4 Zoom

APE convenzionale per il bonus 110% stampabile in formato .pdf

Appendice A. Input tabellare

La funzione “Input tabellare” permette l’inserimento di informazioni relative all’involucro dell’edificio attraverso l’importazione di un file Excel, in cui sono definite le zone termiche – riscaldate e non riscaldate - e le relative strutture disperdenti opache (muri e solai), trasparenti e ponti termici.

Il file Excel può essere importato tramite il menu a tendina “Progetto” > “Input tabellare”.

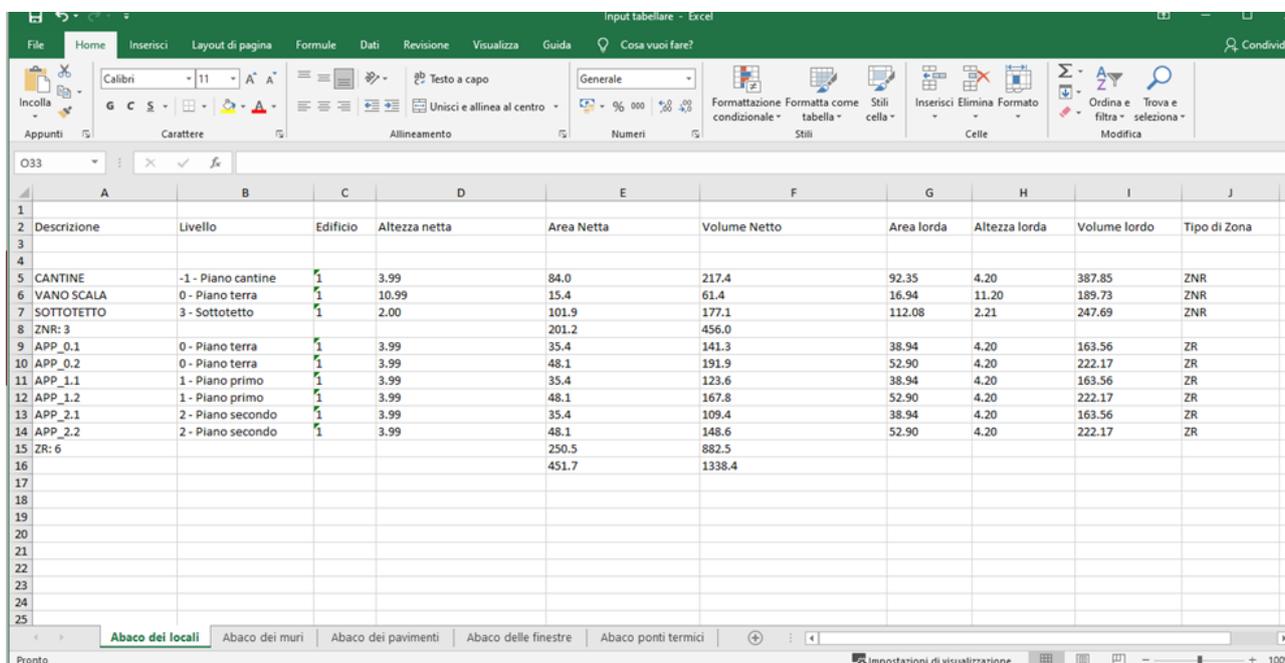
Tale file può essere compilato a mano oppure può essere l’esportazione degli abachi quantità di software BIM.

Considerando il formato tabellare, le righe corrispondono ai locali/alle strutture (muri, solai, serramenti, ponti termici) e le colonne riportano le informazioni relative al locale/struttura di interesse.

L’impostazione del file Excel segue una logica precisa: le informazioni sono suddivise in cinque schede, il cui ordine corretto è:

1. Abaco dei locali
2. Abaco dei muri
3. Abaco dei solai
4. Abaco dei serramenti
5. Abaco dei ponti termici

La compilazione delle schede viene di seguito descritta.



| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|-------------|--------------------|----------|---------------|------------|--------------|------------|---------------|--------------|--------------|
| | Descrizione | Livello | Edificio | Altezza netta | Area Netta | Volume Netto | Area lorda | Altezza lorda | Volume lordo | Tipo di Zona |
| 5 | CANTINE | -1 - Piano cantine | 1 | 3.99 | 84.0 | 217.4 | 92.35 | 4.20 | 387.85 | ZNR |
| 6 | VANO SCALA | 0 - Piano terra | 1 | 10.99 | 15.4 | 61.4 | 16.94 | 11.20 | 189.73 | ZNR |
| 7 | SOTTOTETTO | 3 - Sottotetto | 1 | 2.00 | 101.9 | 177.1 | 112.08 | 2.21 | 247.69 | ZNR |
| 8 | ZNR: 3 | | | | 201.2 | 456.0 | | | | |
| 9 | APP_0.1 | 0 - Piano terra | 1 | 3.99 | 35.4 | 141.3 | 38.94 | 4.20 | 163.56 | ZR |
| 10 | APP_0.2 | 0 - Piano terra | 1 | 3.99 | 48.1 | 191.9 | 52.90 | 4.20 | 222.17 | ZR |
| 11 | APP_1.1 | 1 - Piano primo | 1 | 3.99 | 35.4 | 123.6 | 38.94 | 4.20 | 163.56 | ZR |
| 12 | APP_1.2 | 1 - Piano primo | 1 | 3.99 | 48.1 | 167.8 | 52.90 | 4.20 | 222.17 | ZR |
| 13 | APP_2.1 | 2 - Piano secondo | 1 | 3.99 | 35.4 | 109.4 | 38.94 | 4.20 | 163.56 | ZR |
| 14 | APP_2.2 | 2 - Piano secondo | 1 | 3.99 | 48.1 | 148.6 | 52.90 | 4.20 | 222.17 | ZR |
| 15 | ZR: 6 | | | | 250.5 | 882.5 | | | | |
| 16 | | | | | 451.7 | 1338.4 | | | | |

Abaco dei locali

Questa scheda contiene le informazioni relative alle zone termiche, riscaldate e non riscaldate. Su Leto tali informazioni si trovano nella sezione “Gestione Zone” dove sono create le zone termiche e nella sezione “Involucro” > “Zone termiche” e “Zone non riscaldate” dove sono definite le caratteristiche geometriche.

Tramite il file Excel è possibile quindi indicare quali zone riscaldate e non riscaldate compongono l’edificio, il relativo nome e informazioni geometriche.

All’interno della scheda “Abaco dei locali” l’ordine corretto delle colonne è:

- **Nome:** corrisponde alla “Descrizione” della zona termica.
- **Livello:** è un’informazione presente nei modelli 3D dei software BIM e definisce il livello di base della zona in esame. Tale valore non è strettamente necessario per il corretto funzionamento di Leto, ma può essere utile per l’utente.
- **Edificio:** tale colonna è pensata per indicare a quale edificio appartiene la zona termica in questione. In Leto è possibile considerare un solo edificio: tale valore sarà dunque sempre 1.
- **Altezza:** corrisponde all’“Altezza media dei locali”, espressa in [m].
- **Area:** corrisponde all’“Area netta riscaldata”, espressa in [m²].
- **Volume:** corrisponde al “Volume netto riscaldato”, espressa in [m³].
- **Area lorda:** tale dato rappresenta l’area lorda del locale, può essere utile all’utente per il calcolo del “Volume lordo”, espressa in [m²].
- **Altezza lorda:** tale dato rappresenta l’altezza lorda del locale, può essere utile all’utente per il calcolo del “Volume lordo”, espressa in [m].
- **Volume lordo:** corrisponde al “Volume lordo riscaldato”, espressa in [m³].
- **Tipo di zona:** con la dicitura “ZNR” si stabilisce se la zona è non riscaldata, con la dicitura “ZR” si stabilisce se la zona è riscaldata.

Abaco dei muri

Questa scheda contiene le informazioni relative alle strutture disperdenti opache verticali. Su Leto tali informazioni si trovano nella sezione “Involucro” > “Elementi disperdenti” > “Elementi opachi” per la definizione della tipologia di muro (quindi la descrizione e le caratteristiche termiche) e nella sezione “Involucro” > “Zone termiche” e “Zone non riscaldate” > Nome zona > “Dispersioni e apporti solari” per l’associazione alla relativa zona termica.

Tramite il file Excel è possibile quindi indicare quali muri delimitano la zona termica in questione, verso quale ambiente disperdono e le relative informazioni geometriche e termiche.

All’interno della scheda “Abaco dei muri” l’ordine corretto delle colonne è:

- **Edificio:** tale colonna è pensata per indicare a quale edificio appartiene il muro in questione. In Leto è possibile considerare un solo edificio: tale valore sarà dunque sempre 1.
- **Appartamento:** tramite questa informazione si associa il muro alla relativa zona termica definita nella scheda “Abaco dei locali”.
- **Tipo:** corrisponde alla “Descrizione” del muro.
- **Area:** corrisponde all’area lorda del muro, espressa in [m²].
- **Orientamento:** corrisponde all’orientamento del muro.
Si usano le diciture “N”, “S”, “E”, “O”, “NE”, “SE”, “NO”, “SO” per gli otto punti cardinali, in tal caso la dispersione sarà “Verso esterno”.
Si usa la dicitura “EDIFICIO RISCALDATO” se tale muro è rivolto verso un altro ambiente riscaldato, in tal caso comparirà nella sezione “Divisori interni”.
Se la dispersione è verso una zona non riscaldata, si utilizza il nome di quella zona. (Ad esempio vi è una zona non riscaldata “Cantina”, l’orientamento del muro verso questo locale sul file Excel avrà la dicitura “Cantina”, tale muro disperderà “Verso Cantina”).
- **Trasmittanza:** è la trasmittanza termica del muro, espressa in [W/m²K].
- **Capacità termica:** è la capacità termica del muro [kJ/m²K].
- **Emissività:** è l’emissività ϵ del muro.
- **Fattore di assorbimento solare:** è il fattore di assorbimento solare α del muro.
- **Trasmittanza periodica:** è la trasmittanza periodica del muro, espressa in [W/m²K].

Abaco dei solai

Questa scheda contiene le informazioni relative alle strutture disperdenti opache orizzontali. Su Leto tali informazioni si trovano nella sezione “Involucro” > “Elementi disperdenti” > “Elementi opachi” per la definizione della tipologia di solaio (quindi la descrizione e le caratteristiche termiche) e nella sezione “Involucro” > “Zone termiche” e “Zone non riscaldate” > Nome zona > “Dispersioni e apporti solari” per l’associazione alla relativa zona termica.

Tramite il file Excel è possibile quindi indicare quali solai delimitano la zona termica in questione, verso quale ambiente disperdono e le relative informazioni geometriche e termiche.

All’interno della scheda “Abaco dei solai” l’ordine corretto delle colonne è:

- **Edificio:** tale colonna è pensata per indicare a quale edificio appartiene il solaio in questione. In Leto è possibile considerare un solo edificio: tale valore sarà dunque sempre 1.
- **Appartamento:** tramite questa informazione si associa il solaio alla relativa zona termica definita nella scheda “Abaco dei locali”.
- **Tipo:** corrisponde alla “Descrizione” del solaio.
- **Area:** corrisponde all’area lorda del solaio, espressa in [m²].
- **Perimetro:** corrisponde al perimetro del solaio, espresso in [m]. Tale valore non è strettamente necessario per il corretto funzionamento di Leto, ma può essere utile per l’utente.
- **Orientamento:** corrisponde all’orientamento del solaio.
Si usa la dicitura “ESTERNO” se il solaio è rivolto verso l’esterno.
Si usa la dicitura “EDIFICIO RISCALDATO” se tale solaio è rivolto verso un altro ambiente riscaldato, in tal caso comparirà nella sezione “Divisori interni”.
Se la dispersione è verso una zona non riscaldata, si utilizza il nome di quella zona. (Ad esempio vi è una zona non riscaldata “Cantina”, l’orientamento del solaio verso questo locale sul file Excel avrà la dicitura “Cantina”, tale muro disperderà “Verso Cantina”).
- **Attenzione** l’indicazione sulla direzione del flusso di calore, quindi se “Pavimento” o “Soffitto” non è inserita, questa informazione è da specificare in secondo momento dall’utente
- **Trasmittanza:** è la trasmittanza termica del solaio, espressa in [W/m²K].
- **Capacità termica:** è la capacità termica del solaio [kJ/m²K].
- **Emissività:** è l’emissività ϵ del pavimento.
- **Fattore di assorbimento solare:** è il fattore di assorbimento solare α del pavimento.
- **Trasmittanza periodica:** è la trasmittanza periodica del pavimento, espressa in [W/m²K].

Abaco delle finestre

Questa scheda contiene le informazioni relative alle strutture disperdenti trasparenti. Su Leto tali informazioni si trovano nella sezione “Involucro” > “Elementi disperdenti” > “Elementi trasparenti” per la definizione della tipologia di serramento (quindi la descrizione e le maggiori caratteristiche termiche) e nella sezione “Involucro” > “Zone termiche” e “Zone non riscaldate” > Nome zona > “Dispersioni e apporti solari” per l’associazione alla relativa zona termica.

Tramite il file Excel è possibile quindi indicare quali serramenti delimitano la zona termica in questione, verso quale ambiente disperdono e le relative informazioni geometriche e termiche.

All’interno della scheda “Abaco delle finestre” l’ordine corretto delle colonne è:

- **Edificio:** tale colonna è pensata per indicare a quale edificio appartiene la finestra in questione. In Leto è possibile considerare un solo edificio: tale valore sarà dunque sempre 1.
- **Appartamento:** tramite questa informazione si associa il serramento alla relativa zona termica definita nella scheda “Abaco dei locali”.
- **Commenti sul tipo:** tale colonna può contenere informazioni sul serramento; non è strettamente necessaria per il corretto funzionamento di Leto, ma può essere utile per l’utente.
- **Tipo:** corrisponde alla “Descrizione” dell’elemento trasparente.
- **Altezza:** corrisponde all’altezza della finestra, espressa in [m].
- **Larghezza:** corrisponde alla larghezza della finestra, espressa in [m].
- **Area:** corrisponde all’area della finestra, espressa in [m²].
- **Area del cassonetto:** corrisponde all’area del cassonetto, espressa in [m²].
Attenzione per il cassonetto viene importato il valore dell’area, non di trasmittanza: nella sezione “Involucro” > “Elementi disperdenti” > “Elementi opachi” viene importata una struttura “Cassonetto” a cui l’utente deve aggiungere manualmente i valori delle caratteristiche termiche.
- **Area del sottofinestra:** corrisponde all’area del sottofinestra, espressa in [m²].
Attenzione anche per il sottofinestra viene importato il valore dell’area, non di trasmittanza: nella sezione “Involucro” > “Elementi disperdenti” > “Elementi opachi” viene importata una struttura “Sottofinestra” a cui l’utente deve aggiungere manualmente i valori delle caratteristiche termiche.
- **Orientamento:** corrisponde all’orientamento del serramento.
 Si usano le diciture “N”, “S”, “E”, “O”, “NE”, “SE”, “NO”, “SO” per gli otto punti cardinali, in tal caso la dispersione sarà “Verso esterno”.
 Se la dispersione è verso una zona non riscaldata, si utilizza il nome di quella zona. (Ad esempio vi è una zona non riscaldata “Vano scala”, l’orientamento del serramento verso questo locale sul file Excel avrà la dicitura “Vano scala”, tale serramento disperderà “Verso Vano scala”).
- **Ponte termico spalla:** corrisponde alla lunghezza del ponte termico delle spalle del serramento, espressa in [m].
Attenzione per questo ponte termico viene importato il valore della lunghezza, non di trasmittanza lineica: nella sezione “Involucro” > “Elementi disperdenti” > “Ponti termici” viene importato un ponte termico “PT spalla” a cui l’utente deve aggiungere manualmente i valori delle caratteristiche termiche.

- **Ponte termico davanzale:** corrisponde alla lunghezza del ponte termico del davanzale del serramento, espressa in [m].
Attenzione per questo ponte termico viene importato il valore della lunghezza, non di trasmittanza lineica: nella sezione “Involucro” > “Elementi disperdenti” > “Ponti termici” viene importato un ponte termico “PT davanzale” a cui l’utente deve aggiungere manualmente i valori delle caratteristiche termiche.
- **Ponte termico cassonetto:** corrisponde alla lunghezza del ponte termico del cassonetto del serramento, espressa in [m].
Attenzione per questo ponte termico viene importato il valore della lunghezza, non di trasmittanza lineica: nella sezione “Involucro” > “Elementi disperdenti” > “Ponti termici” viene importato un ponte termico “PT cassonetto” a cui l’utente deve aggiungere manualmente i valori delle caratteristiche termiche.
- **Aggetti orizzontali:** è l’angolo di ombreggiamento nel caso di aggetti orizzontali, espresso in [°]. Vedi pg. 28 del manuale.
- **Aggetti verticali DX:** è l’angolo di ombreggiamento nel caso di aggetti verticali, espresso in [°]. Vedi pg. 28 del manuale.
- **Aggetti verticali SX:** è l’angolo di ombreggiamento nel caso di aggetti verticali, espresso in [°]. Vedi pg. 28 del manuale.
- **Ostruzioni esterne:** è l’angolo di ombreggiamento nel caso di ostruzioni esterne, espresso in [°]. Vedi pg. 28 del manuale.
- **Trasmittanza:** è la trasmittanza del serramento, espressa in [W/m²K].
- **g normale:** la trasmittanza di energia solare per incidenza normale.
- **Riduzione per schermature mobili:** è il fattore di riduzione per schermature mobili.

Abaco dei ponti termici

Questa scheda contiene le informazioni relative ai ponti termici. Su Leto tali informazioni si trovano nella sezione “Involucro” > “Elementi disperdenti” > “Ponti termici” per la definizione della tipologia di ponte termico (quindi la descrizione e le caratteristiche termiche) e nella sezione “Involucro” > “Zone termiche” e “Zone non riscaldate” > Nome zona > “Dispersioni e apporti solari” per l’associazione alla relativa zona termica.

Tramite il file Excel è possibile quindi indicare quali ponti termici sono presenti nella zona termica in questione, verso quale ambiente sono rivolti e le relative informazioni geometriche e termiche.

All’interno della scheda “Abaco dei ponti termici” l’ordine corretto delle colonne è:

- **Nome ponte termico:** corrisponde alla “Descrizione” del ponte termico.
- **Appartamento:** tramite questa informazione si associa il ponte termico alla relativa zona termica definita nella scheda “Abaco dei locali”.
- **Lunghezza:** corrisponde alla lunghezza per cui si estende il ponte termico, espressa in [m].
- **Pertinenza:** corrisponde alla percentuale di pertinenza; per quanto riguarda il calcolo del fabbisogno energetico dell’edificio la percentuale di pertinenza è pari a 100%; i valori sono compresi tra 0 e 1.
- **Lunghezza totale:** corrisponde alla lunghezza moltiplicata per la pertinenza, espressa in [m]; questa è la lunghezza che viene importata su Leto.
- **Psi:** corrisponde alla trasmittanza lineica, espressa in [W/mK].
- **Orientamento:** corrisponde all’orientamento del ponte termico.

Si usano le diciture “N”, “S”, “E”, “O”, “NE”, “SE”, “NO”, “SO” per gli otto punti cardinali, in tal caso la dispersione sarà “Verso esterno”.

Se la dispersione è verso una zona non riscaldata, si utilizza il nome di quella zona. (Ad esempio vi è una zona non riscaldata “Vano scala”, l’orientamento del ponte termico verso questo locale sul file Excel avrà la dicitura “Vano scala”, tale ponte termico sarà rivolto “Verso Vano scala”).

- **Livello:** è un’informazione presente nei modelli 3D dei software BIM ed è il livello su cui è posizionato il ponte termico. Tale valore non è strettamente necessario per il corretto funzionamento di Leto, ma può essere utile per l’utente.

Indicazioni comuni a tutte le schede:

Ci sono alcune impostazioni comuni a tutte le schede.

Per quanto riguarda la leggibilità del file Excel:

- Le informazioni sono importanti a partire dalla riga 5.
- L'ordine delle schede e delle colonne all'interno delle schede è quello riportato nei paragrafi precedenti; se le schede o le colonne vengono invertite le informazioni non sono importate correttamente.
- Il titolo delle schede e i titoli delle colonne non sono strettamente necessari, ma sono diciture esportate dal software BIM e modificabili dall'utente.
- È necessario compilare tutte le colonne e tutte le righe, per cui se c'è un dato che non è presente (non ci sono i cassonetti o il sottofinestra ad esempio) anziché lasciare le celle vuote usare lo zero. La lettura del file Excel si interrompe con la prima cella vuota incontrata.
- Tutte le informazioni possono essere modificate e integrate successivamente su Leto.
- I nomi delle zone e delle tipologie di strutture devono essere digitati in maniera univoca: lettere maiuscole, minuscole e spazi vengono letti da Leto e quindi è necessario che vi sia coerenza tra le varie schede.

Esempio 1: se nella scheda "Abaco dei locali" si definisce una zona "Appartamento 1", se nella scheda "Abaco dei solai" si associa un solaio all'"APPARTAMENTO 1" tale muro non verrà importato.

Esempio 2: se nella scheda "Abaco dei muri" vi è una tipologia di muro digitata come "M1.1" e "M 1.1", nell'elenco degli elementi opachi "Involucro" > "Elementi disperdenti" > "Elementi opachi" verranno importati due muri diversi.

- Excel distingue il punto e la virgola come separazione delle migliaia e dei decimali. È quindi importante prestare attenzione nel digitare i numeri: nei software per i decimali è visualizzato il punto, indipendentemente da come è stato digitato. Tuttavia Excel potrebbe leggerle diversamente e quindi i dati potrebbero essere importati in modo errato.