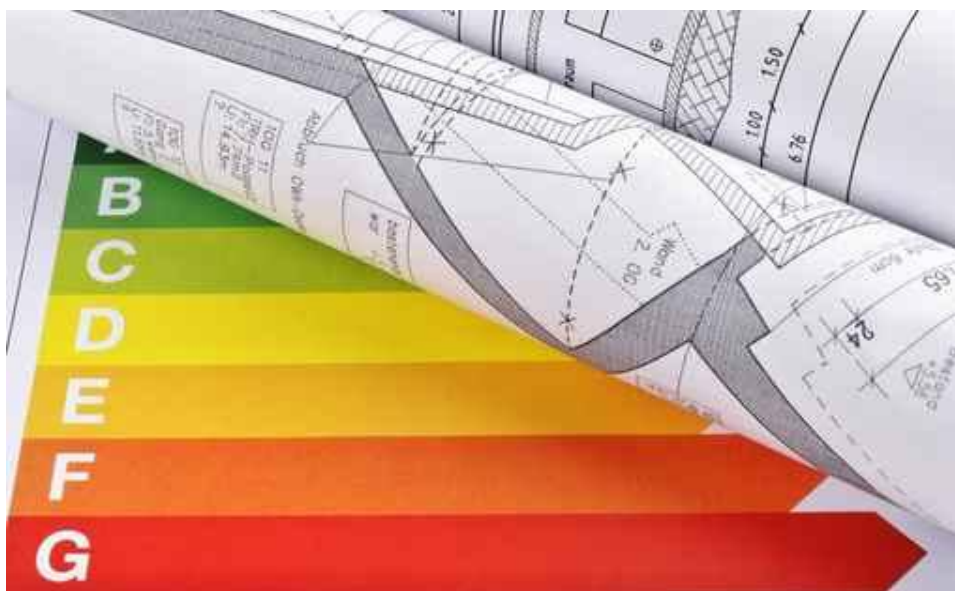


# APE

## GUIDA ALL'USO SEMPLIFICATO DI LETO PER APE



### LOGICHE DI UTILIZZO DEL SOFTWARE LETO 4

Milano, 06 novembre 2017

Il manuale è basato sulla versione di LETO 4.0.3.25,  
di IRIS 4.1.0.7 e di PAN 7.0.2.2

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](mailto:software@anit.it)

[www.anit.it](http://www.anit.it)

# INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	3
<b>2. DESCRIZIONE EDIFICIO</b>	4
Descrizione impianto H	7
Descrizione impianto W	8
<b>3. INDIVIDUAZIONE IN LETO DEI PUNTI DI SEMPLIFICAZIONE</b>	9
Gestione zone	9
Involucro – elementi disperdenti – Elemento opaco	10
Involucro – elementi disperdenti – Elemento trasparente	11
Involucro – elementi disperdenti – Ponti termici	12
Involucro – zone termiche - appartamento	13
Involucro – zone termiche – zone non riscaldate	14
Impianti - riscaldamento H	14
Impianti – emissione e regolazione	15
Impianti – distribuzione utenza	16
Impianti – generazione	17
Impianti – acqua calda sanitaria W	18
Impianti – acs – distribuzione alle utenze W	19
Impianti – acs – generazione W	20
Impianti – acs – generazione – scaldacqua W	20
<b>4. CAPIRE I RISULTATI</b>	21
Fabbisogno energetico involucro	21
Fabbisogno servizio di H o W	22
Gli indici di fabbisogno	23
Classificazione dell'edificio	24
<b>5. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E CERTIFICAZIONE</b>	25
Normativa di riferimento	25
<b>6. UNI TS 11300 e INFORMAZIONI SEMPLIFICATE</b>	26
Involucro – $Q_{H,nd}$	26
Semplificazioni di involucro	27
Servizio di riscaldamento H	28
Semplificazioni del servizio H	29
Semplificazione per la distribuzione di H	30
Semplificazioni per la generazione di H	32
Servizio di produzione di acqua calda sanitaria W	34
Semplificazioni del servizio W	35

# 1. PREMESSA

Lo scopo di questo documento è mostrare in quali punti della compilazione del software LETO è possibile compiere delle scelte che “semplificano” la valutazione in accordo con le UNI TS 11300-1 e 2 del fabbisogno energetico per il servizio di riscaldamento e produzione di acs nei casi di certificazione energetica di unità abitative in condominio con impianto di riscaldamento centralizzato.

Il documento non è un manuale (presente nel software) ma indica i punti in cui si possono fare scelte di semplificazione.

Il capitolo 2 descrive l’edificio oggetto di indagine e predisposto con il file .leto. Guardando il file compilato con LETO è possibile individuare le superficie e le scelte compiute.

Il capitolo 3 evidenzia i punti del software dove si possono compiere scelte di semplificazione che sono poi spiegate nel capitolo 4 che sintetizza in modo schematico i contenuti delle norme UNI TS 11300-1 e 2.

## 2. DESCRIZIONE EDIFICIO



Fabbricato costituito da quattro piani fuori terra e un locale cantine interrato con centrale termica e 8 unità immobiliari servite da un sistema impiantistico di riscaldamento costituito da un generatore che serve un impianto a radiatori senza valvole termostatiche e con regolazione climatica.

La produzione di acqua calda sanitaria è termo-autonoma con scaldacqua a gas istantanei.

L'edificio non è isolato termicamente e le pareti sono in laterizio singolo. La struttura è costituita da travi e pilastri in c.a. Segue una sintesi dello studio delle tipologie di strutture opache, di quelle trasparenti e dei ponti termici.

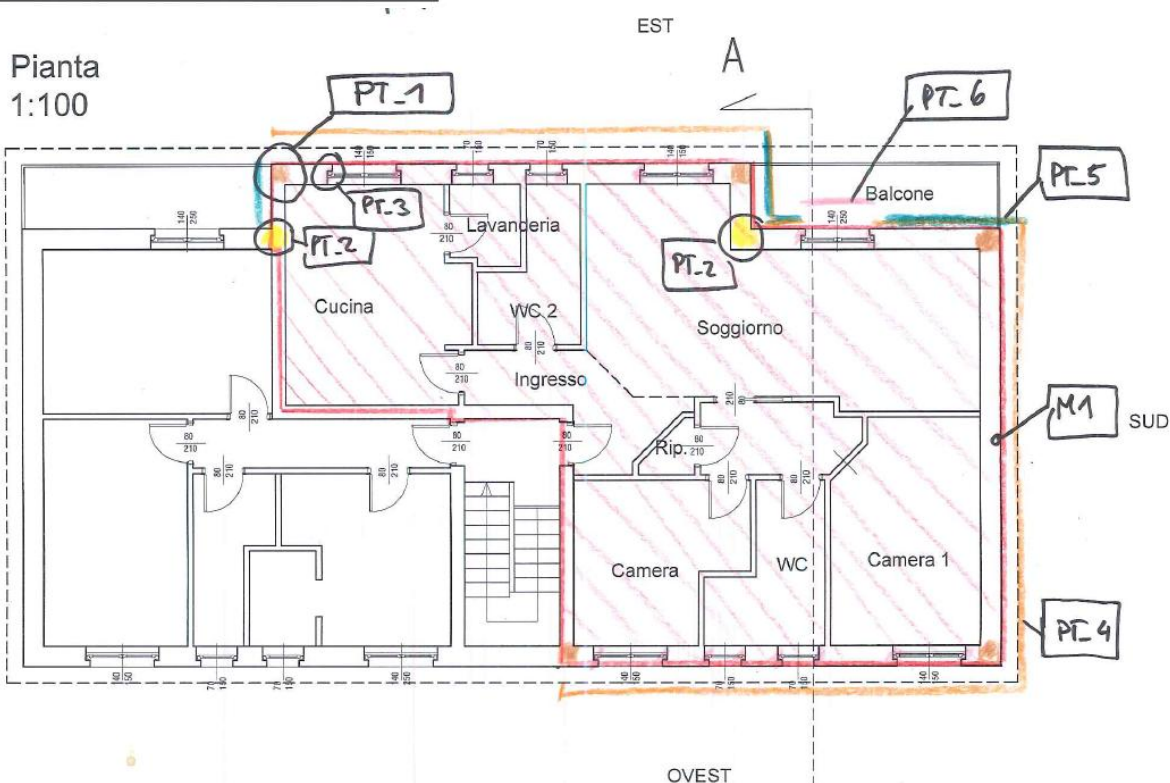


Tavola con pianta per raccolta dati geometrici e termici. Nella figura sono indicate le tipologie di ponti termici presenti studiate con il software IRIS

I passaggi per costruire le informazioni da inserire nel software LETO sono:

- 1) Studio delle stratigrafie opache disperdenti con il software PAN
- 2) Studio dei ponti termici della zona climatizzata oggetto di studio con il software IRIS
- 3) Studio del sistema edificio-impianto con software LETO sulla base dei dati di trasmittanza termica  $U$  e lineare  $\psi_e$  elaborati in precedenza

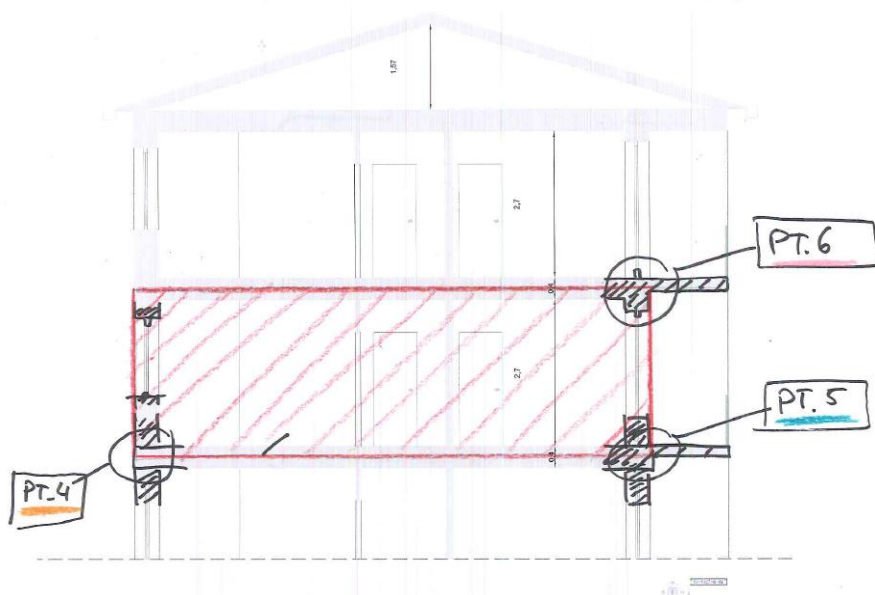


Tavola con sezione per raccolta dati geometrici e termici. Nella figura sono indicati i ponti termici.

#### Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio (vedi file .pan)

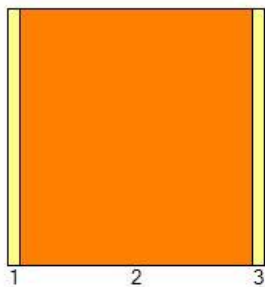
Descrizione struttura	Massa sup. [kg/m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	C [kJ/m <sup>2</sup> K]
APELETO M1 - Parete	256	0.87	51
APELETO M3 – Parete in c.a.	528	2.65	82
APELETO M2 - Porta	11	2.14	15
APELETO P1 - Solaio	434	1.13	63
APELETO P2 - Soffitto	434	1.34	89

#### Caratteristiche termiche dei componenti finestrati (serramenti e vetri) (vedi file .leto)

Descrizione struttura	Area [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	g <sub>gl</sub> [-]
F1 250x140	3,5	3,04	0,75
F2 150x70	1,1	3,04	0,75
F3 150x140	2,1	3,04	0,75

#### Caratteristiche termiche dei ponti termici analizzati agli elementi finiti (vedi file .iris)

Codice	Descrizione	Ψ <sub>e</sub> [W/mK]	F <sub>p</sub> ponderazione
PT_1	Angolo parete con pilastro	-0,192	100%
PT_2	Angolo parete con pilastro	0,484	100%
PT_3	Telaio serramento - parete	0,062	100%
PT_4	Parete – trave – parete	0,730	50%
PT_5	Parete – balcone - parete	0,770	50%
PT_6	Portafinestra – balcone - portafinestra	0,697	50%
PT_7	Parete – davanzale serramento	0,275	100%
PT_8	Veletta serramento	0,544	100%

**Esempio di struttura opaca: M1 (estratto calcoli e relazione file .pan)**

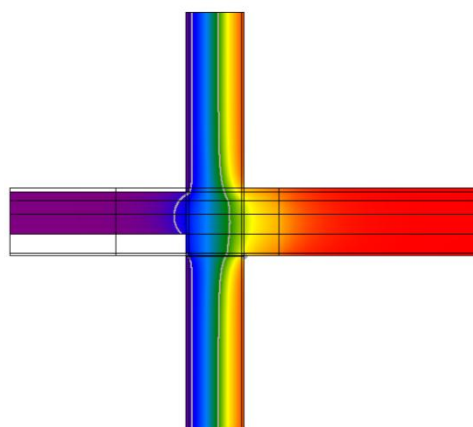
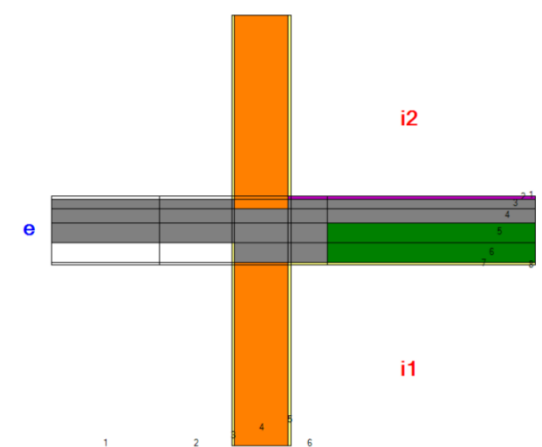
1	INT	Calce, sabbia
2	MUR	Laterizi alveolati sp.30 cm.rif.1.1.14
3	INT	Calce, sabbia

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	m [-]	$M_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	$S_D$ [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
1	0,015	1600,0	0,800	1000,0	6,0	24,0	0,02	0,09	0,500
2	0,300	693,0	0,319	836,8	20,0	207,9	0,94	6,00	0,550
3	0,015	1600,0	0,800	1000,0	6,0	24,0	0,02	0,09	0,500

Parametri dinamici	Valori invernali		Valori estivi	
Trasmittanza periodica	0,36	W/m <sup>2</sup> K	0,33	W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,41		0,38	
Sfasamento	8h 45'		9h 5'	
Capacità interna	50,9	kJ/m <sup>2</sup> K	51,2	kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	64,5	kJ/m <sup>2</sup> K	58,5	kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	3,35	W/m <sup>2</sup> K	3,40	W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	4,33	W/m <sup>2</sup> K	3,92	W/m <sup>2</sup> K

**Esempio: PT\_5 - ponte termico del balcone (estratto calcoli e relazione file .iris)**

	Descrizione	Coefficiente lineico esterno [W/m K]
	PT_5_	0.77





## Descrizione impianto H

L'impianto di riscaldamento è di tipo centralizzato. La centrale termica è posizionata al piano semi-interrato.

Di seguito le caratteristiche principali dell'impianto ed i dati inseriti nel modello di calcolo.

### Generatore di calore

Marca: [.....]

Modello: [.....]

Matricola: 256060

Tipo di generatore: Circolazione permanente di acqua in caldaia

Tipo di generatore per peso: generatore in acciaio

Tipo di combustibile: metano

Caratteristiche tecniche del generatore:

Bruciatore ad aria soffiata senza chiusura dell'aria comburente all'arresto

Potenza termica nominale al focolare: **265 kW**

Età del generatore: superiore a 12 anni

Altezza del camino: > 10 m

Potenza totale elettrica delle pompe interne: 0,14 kW

Perdite nominali attraverso il mantello: 3,8 %

Perdite nominali al camino a bruciatore spento: 1,2 %

Perdite nominali al camino a bruciatore acceso: 8 %

Temperatura media dell'acqua nel generatore: > 60 °C

### Bruciatore

Marca: [.....]

Modello: [.....] Matricola: 3783203

Potenza elettrica bruciatore: 0,37 kW



---

### **Sistema di distribuzione**

Tipo: verticale, montanti nelle intercapedini. Tubazioni precedenti al 1976

Funzionamento: sistema con funzionamento continuo

Potenza ausiliari (pompe): 0,14 kW

### **Sistema di regolazione**

La regolazione avviene mediante sonda esterna posta sulla parete nord.

Tipo: climatico centralizzato

Tipologia: regolatore climatico

### **Sistema di emissione**

Radiatori su parete esterna non isolata

Sistema con funzionamento continuo

## **Descrizione impianto W**

L'acqua calda sanitaria è prodotta dai singoli appartamenti.

La totalità dei condomini ad oggi adotta scaldacqua istantanei autonomi a gas.



### 3. INDIVIDUAZIONE IN LETO DEI PUNTI DI SEMPLIFICAZIONE

Nel presente esempio vengono indicati i soli punti dove possono effettuarsi delle scelte di semplificazione. La parte 4 descrive in maniera sintetica e schematica tali possibili scelte. Le parti non trattate non sono oggetto di possibile semplificazione (è possibile comunque visionare il manuale per comprendere le complete logiche del software). I titoli dei capitoli sono quelli dell'albero di gestione del software LETO. L'esempio descritto è coerente con quello del file .letto.

#### Gestione zone

E' necessario descrivere l'oggetto di studio.

**A**

☐ Nuova costruzione    Anno di costruzione

☒ Edificio esistente    1960

**B**

Zone riscaldate

	Descrizione
▶ 1	appartamento sub 234

**C**

Zone non riscaldate

	Descrizione	Tipo
▶ 1	Vano scala	Altro ambiente non riscaldato

#### (A) Tipologia di edificio

Indicando l'edificio come "esistente" potranno essere impiegate nella parte successiva del software opzioni di semplificazione del calcolo altrimenti non impiegabili.

#### (B) Zone climatizzate

L'APE viene prodotto generalmente per singola unità immobiliare. Se non ci sono motivi per dividere l'appartamento in più zone termiche l'unità immobiliare coincide con la zona climatizzata.

#### (C) Zone climatizzate

Se l'unità immobiliare descritta nel punto (B) è a contatto con locali non riscaldati è necessario indicarli descrivendone la tipologia.

## Involucro – elementi disperdenti – Elemento opaco

The screenshot shows the 'Elementi opachi' configuration window. It includes a sidebar on the left with a tree view of the project structure. The main window has a title bar 'Elementi opachi' and a tabbed interface with 'Elementi opachi', 'Elementi trasparenti', and 'Ponti termici'. A table lists elements with columns: Descrizione, Trasmitt. termica [W/m²K], Capacità termica [kJ/m²K], and Trasmitt. periodica [W/m²K]. Below the table, there are several configuration options: 'Valutazione della trasmittanza' with radio buttons for 'Dato noto', 'UNI TR 11552', and 'Stratigrafia utente (software PAN)'; 'Cerca' with input fields A, B, and C; 'Tipologia di struttura' with radio buttons for 'Soffitto', 'Parete', and 'Pavimento'; and 'Superficie esterna' with a checked checkbox, color selection (chiaro, medio, scuro), and input fields for solar absorption factor (α = 0.6) and relative emissivity (ε = 0.9). Buttons for 'Aggiungi', 'Modifica', 'Elimina', 'Importa progetto PAN 7', 'Annulla', and 'OK' are also visible.

	Descrizione	Trasmitt. termica [W/m²K]	Capacità termica [kJ/m²K]	Trasmitt. periodica [W/m²K]
1	APELETO M1	0,87	50,9	0,33
2	APELETO M3	2,65	82,4	1,18
3	APELETO M2	2,14	15,0	2,43

	Descrizione	Trasmitt. [W/m²K]	Capacità [kJ/m²K]	Trasmitt. periodica [W/m²K]
1	Parete A - UNI TR 11175	0,00	0,0	0,00
2	Parete B - UNI TR 11175	0,00	0,0	0,00
3	Parete C - UNI TR 11175	0,00	0,0	0,00
4	Solaio D - UNI TR 11175	0,00	0,0	0,00
5	Massetto E - UNI TR 11175	0,00	0,0	0,00
6	Parete PAN - esempio 1	0,68	56,4	0,00
7	Parete facciata - UNI TR 11175	0,00	0,0	0,00
8	Serramento - UNI TR 11175	0,00	0,0	0,00
9	Preso aria non insonorizzata - UNI TR 11175	0,00	0,0	0,00
11	Irene BE doppio tavolato	0,87	0,0	0,00
12	Irene - BE	0,75	48,9	0,00

### (A) Dato noto

È possibile indicare rapidamente il dato di trasmittanza termica associato al nome della stratigrafia.

### (B) UNI TR 11552

È possibile richiamare le stratigrafie precalcolate indicate nella norma UNI TR 11552.

### (C) Stratigrafia utente (software PAN)

Se studiate precedentemente con il software PAN e salvata in "archivio locale" è possibile richiamare le stratigrafie.

### (D) Tipologia di struttura

Indicare se la struttura è una parete, un pavimento o un soffitto. La scelta condiziona la selezione dell'archivio. Infatti se si seleziona per esempio una parete, sarà possibile scegliere solo strutture indicate in precedenza (nella sezione "elementi disperdenti") come "parete". La selezione inoltre condiziona la costruzione dell'edificio di riferimento che ha trasmittanze termiche differenti a seconda della selezione (ciò vale anche in presenza di chiusure tecniche/cassonetti).

### (E) Superficie esterna

Se la superficie è a contatto con l'esterno (ovvero non con locali non riscaldati o esterno) è necessario indicare il colore del rivestimento esterno (il più possibile corretto) e l'emissività (generalmente le superficie sono alto emissive ovvero con  $\epsilon = 0.9$ ).

## Involucro – elementi disperdenti – Elemento trasparente

**Elementi trasparenti**

	Descrizione	Area [m²]	Trasmitt. termica [W/m²K]	Trasmitt. energia solare
1	F1 250x140	3,50	3,04	0,75
2	F2 150x70	1,05	3,04	0,75
3	F4 150x140	2,10	3,04	0,75

**Valutazione della trasmittanza**

☐ Dato noto  
☒ Valutazione semplificata  
☐ Serramento precalcolato (software APOLLO)

**A** Descrizi: F4 150x140  
**B** Area: 2,1 m²  
**C** Trasmittanza: 3,040 W/m²K  
 Fattore telaio [-]: 0,8  
 Numero di vetri: 2  
 Emissività [-]: 0,837  
 Trasmittanza di energia solare per incidenza normale  $g_{gl,n}$  [-]: 0,75

**Chiusure oscuranti**

Nessuna chiusura oscurante  
 Permeabilità all'aria: Ushut 3,040 W/m²K  
 Resistenza termica aggiuntiva: 0 m²K/W  
 Ucorr 3,040 W/m²K

**Schemature mobili**

Nessuna tenda  
 Trasmissione: Tenda interna (selezionata)  
 Fattore di riduzione: 1  
 Tenda esterna

**Vetro**

Spessore: 4-6-4 mm  
 Gas nell'intercapedine: Aria  
 Vetro basso emissivo  
 Ug 3,3 W/m²K

**Telaio**

Legno tenero (pino, abete, larice, douglas, hemlock)  
 spessore 50 mm  
 Uf 2 W/m²K

**Giunto vetro-telaio**

Lunghezza: 0 m  
 Trasmittanza lineare: 0 W/m K

Annulla OK

### A) Dato noto

È possibile indicare rapidamente il dato di trasmittanza termica, il fattore telaio e la trasmittanza di energia solare associati al nome del serramento.

### (B) Valutazione semplificata

È possibile valutare la trasmittanza solare e termica del serramento sulla base di alcune informazioni semplificate sul telaio e la parte vetrata in accordo con UNI TS 11300-1 e UNI EN 10077.

### (C) Stratigrafia utente (software APOLLO)

Se studiati precedentemente con il software APOLLO e salvati in "archivio locale" è possibile richiamare i serramenti.

### (D) Chiusure oscuranti

Descrivere se sono presenti delle chiusure oscuranti. La descrizione comporta che per il serramento descritto verrà valutata mediante una trasmittanza termica minore rispetto alla condizioni senza oscuramento.

### (E) Schermature mobili

E' possibile associare una schermatura mobile al serramento descritto se presente. Per un calcolo maggiormente dettagliato si rimanda al software APOLLO e all'uso della norma UNI EN 13363-1.



## Involucro – elementi disperdenti – Ponti termici

Progetto Manuale

Progetto

- Dati climatici
- Gestione zone
- Involucro
  - Elementi disperdenti
  - Zone termiche
  - Zone non riscaldate
- Impianti
- Risultati di calcolo
- Attestati e relazioni

Elementi opachi Elementi trasparenti Ponti termici

	Descrizione	Trasmitt. lineica [W/mK]
1	APELETO PT_1 angolo parete con pilastro	-0.192
2	APELETO PT_2 angolo parete con pilastro	0.484
3	APELETO_PT_3 telaio serramento - parete	0.062
4	APELETO PT_4 parete - trave - parete	0.730
5	ISOTEX PT_5 parete - davanzale serramento	0.209
6	ISOTEX PT_6 parete garage - balcone - parete	0.203
7	APELETO PT_7 parete - davanzale serramento	0.275
8	APELETO PT_8 vettura serramento	0.544

Aggiungi Modifica Elimina Importa progetto IRIS 3

Ponti termici

Valutazione della trasmittanza lineica

☐ Dato noto ☒ Ponte termico precalcolato (software IRIS 3)

Annula OK

A B

	Tipo di ponte	Descrizione	Coefficiente lineico esterno [W/mK]	Coefficiente lineico interno [W/mK]
1	Pilastro	Esempio 01 - IRIS	0.939	0.939
2	Serramento	PT_8 davanzale serramento	0.068	0.068
3	Piano pilotis	PT_4 solai - parete sbalzo nord	-0.046	0.046
4	Angolo	PT_2 Angolo pareti verticali	-0.044	0.044
5	Copertura	PT_5 Copertura - parete - sbalzo nord	-0.056	0.056
6	Controtterra	1.1	-0.232	0.044
7	Controtterra	Nuovo ponte GF	0.000	0.044
8	Controtterra	1.3	-0.227	0.044

☒ Utilizza coefficiente lineico esterno ☐ Utilizza coefficiente lineico interno  $\Psi$  0.939 W/m K

### A) Dato noto

È possibile indicare rapidamente il dato di trasmittanza termica lineare associato al nome del ponte termico.

### (B) Ponte termico precalcolato (software IRIS)

Se studiati precedentemente con il software IRIS e salvati in “archivio locale” è possibile richiamare i ponti termici.

## Involucro – zone termiche - appartamento

Progetto Manuale

Progetto

- Dati climatici
- Gestione zone
- Involucro
  - Elementi disperdenti
  - Zone termiche
    - appartamento sub 234
  - Ventilazione
  - Dispersione e apporti solari
- Zone non riscaldate
- Impianti
- Risultati di calcolo
- Attestati e relazioni

Destinazione d'uso  
E.1 (1)-(2) Edifici residenziali

Temperatura interna invernale 20

Volume lordo riscaldato 408 m<sup>3</sup>

**A** Volume netto riscaldato 289,00 m<sup>3</sup>

☐ Stima volume netto

Altezza media dei locali 2,70 m

**B** Area netta riscaldata 107,00 m<sup>2</sup>

☐ Stima area netta

Numero di unità abitative 1

Apporti interni 450,5 W

Portata massica di vapore acqueo 250,0 g/h

	QH,int [kWh]	QC,int [kWh]	Qwv,int [kWh]
gennaio	335,1	0,0	121,4
febbraio	302,7	32,4	1
marzo	335,1	335,1	1
aprile	0,0	324,3	1
maggio	0,0	335,1	131,4
giugno	0,0	324,3	127,2

Calcoli semplificati

☐ Dispersioni verso il terreno

☐ Capacità termica

### (A) Semplificazione volume netto

Punto 7.4.2 – Volume netto dell'ambiente climatizzato: in assenza del dato di volume netto, si procede con il prodotto tra area netta climatizzata e altezza media dei locali (influenza su perdite per ventilazione).

### (B) Semplificazione area netta

Punto 7.4.1 – Area climatizzata, in assenza dell'area netta, si può indicare area lorda e lo spessore medio delle parete della superficie della zona termica (influenza su guadagni interni ed EP).

### (C) Semplificazione dispersioni attraverso il terreno

Selezionando la semplificazione se la zona termica ha delle superfici a contatto con il terreno verranno impiegati successivamente direttamente i coefficienti  $b_{tr,U}$  senza richiedere informazioni sul terreno (UNI EN ISO 13370).

### (D) Semplificazione capacità termica

Selezionando la semplificazione non sarà necessario descrivere nella zona termica le superfici che non disperdono energia ma che sono capacitive (ad esempio divisori interni o superfici che separano diverse zone non riscaldate. Non è inoltre necessario descrivere in modo dettagliato il parametro di  $C_{ip}$  delle superfici disperdenti.

La selezione della semplificazione della "capacità termica" comporta indicare qualitativamente il materiale prevalente che costituisce le strutture opache verticali e orizzontali e il numero di piani oltre che la superficie di area calpestabile.

## Involucro – zone termiche – zone non riscaldate

Progetto Manuale

- Progetto
  - Dati climatici
  - Gestione zone
  - Involucro
    - Elementi disperdenti
    - Zone termiche
      - appartamento sub 234
    - Zone non riscaldate
      - Vano scala
  - Impianti
  - Risultati di calcolo
  - Attestati e relazioni

☒ Calcolo semplificato delle dispersioni attraverso la zona

Ambiente confinante  
 Ambiente con una parete esterna

Fattore di correzione 0,4

Area netta 0 m<sup>2</sup>

### (A) Semplificazione dispersioni attraverso la zona

Su edificio esistente è possibile semplificare il calcolo dei coefficienti di  $b_{tr,U}$  senza richiedere informazioni sui locali non riscaldati (trasmittanze, aree, ventilazione, area netta) limitandosi ad attribuire alla zona non riscaldata una descrizione idonea. L'indicazione dell'area netta non è necessaria in quanto non sono da stimare i guadagni interni.

## Impianti - riscaldamento H

- Progetto
  - Dati climatici
  - Gestione zone
  - Involucro
  - Impianti
    - Fattori di energia primaria
    - Riscaldamento
      - Impianto di riscaldamento
        - Emissione e regolazioni
          - Distribuzione ad acqua
          - Distribuzione ad aria
          - Accumulo
          - Unità trattamento aria
          - Generazione
        - Raffrescamento
        - Acqua calda sanitaria
        - Ventilazione
        - Fotovoltaico
      - Risultati di calcolo
      - Attestati e relazioni

Descrizione impianto Impianto di riscaldamento 1

	Zone servite dall'impianto	Copertura [%]	Zona	Qh [kWh]	Impianto riscaldamento
▶ 1			appartamento sub 234	0,0	-

### (A) Attribuzione della zone servite dall'impianto

E' necessario attribuire le diverse zone termiche ipotizzate all'inizio del calcolo al rispettivo impianto di riscaldamento. La copertura è sempre il 100% a meno di casi molto particolare e articolati dove sono presente diversi impianti che insistono sulla stessa zona termica (stufa e impianto tradizionale per esempio).

## Impianti – emissione e regolazione

Progetto Manuale

**A** Terminali di emissione

Radiatori su parete esterna non isolata

Altezza media dei locali 2.7 m

Carico termico 5.2 W/m<sup>2</sup>

Rendimento di emissione 0.967 ☐ Parete riflettente

**B**

Temperatura di mandata di progetto 0 °C

Temperatura di ritorno di progetto 0 °C

Potenza termica di progetto delle unità terminali 0.00 kW ☐ calcola

Esponente n della curva caratteristica 1.3

**C** Tipo di regolazione

Manuale (termostato in caldaia)

Rendimento di regolazione

Mese	Rendimento di regolazione
gennaio	0.779
febbraio	0.713
marzo	0.590
aprile	0.475
maggio	-
giugno	-
luglio	-
agosto	-
settembre	-
ottobre	0.606
novembre	0.756
dicembre	0.797

**D**

Portata ☐ costante ☒ variabile

Temperatura di mandata ☐ costante ☒ variabile

☐ Circuito on-off ☐ Presenza di valvole termostatiche

	Fattore di carico	Potenza media [kW]	Temperat. media [°C]	Temperat. mandata [°C]	Temperat. ritorno [°C]	Portata [kg/h]
gennaio	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
febbraio	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
marzo	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
aprile	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
maggio	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
giugno	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
luglio	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
agosto	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
settembre	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ottobre	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
novembre	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
dicembre	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**E**

	Qh [kWh]	Qle [kWh]	Qauxe [kWh]	Qlrg [kWh]	Qhr [kWh]
gennaio	2188.7	75.5	0.0	643.4	2907.5
febbraio	1376.9	47.5	0.0	574.2	1998.6
marzo	791.4	27.3	0.0	568.3	1387.0
aprile	351.8	12.1	0.0	402.4	766.3
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	659.9	22.8	0.0	444.5	1127.1
novembre	1589.8	54.8	0.0	531.6	2176.1
dicembre	2353.3	81.1	0.0	620.6	3055.1
TOTALE	9311.8	321.1	0.0	3784.9	13417.8

### (A) Terminali di emissioni

Descrivere la tipologia di terminali.

### (C) Terminali di emissioni

Descrivere la tipologia di regolazione.

### (B/D) Informazioni sulla previsione della temperatura media del fluido termovettore

La compilazione dei parametri richiesti in (B) e delle informazioni richieste in (D) che generano una valutazione del fattore di carico dell'impianto relativo a quella zona termica e delle temperature di mandata, ritorno e medie del fluido, non è richiesta se le perdite di distribuzione e le perdite di generazione saranno calcolate con metodi tabellari.

### (E) Descrizione dei risultati

Descrivendo la tipologia di terminale e di regolazione vengono indicata le perdite di regolazione e di distribuzione. Verificare sempre che gli ordini di grandezza siano ragionevoli.



## Impianti – distribuzione utenza

**A** **B** **C**

Progetto Manuale

Progetto  
 Dati climatici  
 Gestione zone  
 Involucro  
 Elementi disperdenti  
 Zone termiche  
 Zone non riscaldate  
 Impianti  
 Fattori di energia primaria  
 Riscaldamento  
 Impianto 1  
 Emissione e regolazione  
 Appartamento sub 234  
 Distribuzione ad acqua  
 Distribuzione utenza  
 Distribuzione comune  
 Circuito primario  
 Circuito generazione  
 Distribuzione ad aria  
 Accumulo  
 Unità trattamento aria  
 Generazione  
 Raffrescamento  
 Acqua calda sanitaria  
 Ventilazione  
 Fotovoltaico  
 Risultati di calcolo  
 Involucro  
 Impianti  
 Indici  
 Attestati e relazioni

**B** Rendimenti precalcolati

Rendimento distribuzione utenza: 0.910

Calcolo delle perdite di distribuzione

Rendimenti precalcolati

Tipologia di impianto  
 Impianto centralizzato tradizionale a montanti alimentati da distribuzione orizzontale  
 Montanti non isolati contenuti nell'intercapedine dei muri esterni  
 Isolamento della rete di distribuzione orizzontale: C  
 Altezza dell'edificio: 4 piani e più

A) Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR 412/93  
 B) Isolamento discreto, di spessore non necessariamente conforme alle prescrizioni del DPR 412/93, ma eseguito con cura e protetto da uno strato di gesso, plastica o alluminio  
 C) Isolamento medio, con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo  
 D) Isolamento insufficiente, gravemente deteriorato o inesistente  
 E) Isolamento scadente o inesistente in impianti realizzati precedentemente all'entrata in vigore del DPR 412/93 (per esempio tubo preisolato con spessore ridotto o tubo nudo inserito in tubo corrugato)

**C** Ausiliari della distribuzione

Rendimento di distribuzione (circuito idronico): 0.910

Descrizione	Potenza idraulica [W]	Rendimento	Potenza elettrica [W]
1 Pompa di circolazione	140.0		

**D**

	Q <sub>hr</sub> [kWh]	Q <sub>ldu</sub> [kWh]	Q <sub>ldc</sub> [kWh]	Q <sub>ldp</sub> [kWh]	Q <sub>ldg</sub> [kWh]	Q <sub>ld</sub> [kWh]	Q <sub>aux,d</sub> [kWh]
gennaio	2507.5	287.6	0.0	0.0	0.0	287.6	104.2
febbraio	1998.6	197.7	0.0	0.0	0.0	197.7	94.1
marzo	1387.0	137.2	0.0	0.0	0.0	137.2	104.2
aprile	383.2	37.9	0.0	0.0	0.0	37.9	50.4
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	618.1	61.1	0.0	0.0	0.0	61.1	57.1
novembre	2176.1	215.2	0.0	0.0	0.0	215.2	100.8
dicembre	3055.1	302.2	0.0	0.0	0.0	302.2	104.2
TOTALE	12525.6	1238.8	0.0	0.0	0.0	1238.8	614.9

**Ausiliari della distribuzione**

Descrizione

Tipologia di funzionamento: Funzionamento continuo a portata costante

Portata d'acqua: 0 dm³/h

Prevalenza: 0 m

Potenza idraulica: 0.00 W

Rendimento della pompa: 0.000

Potenza elettrica: 0.00 W

### (A) Calcolo delle perdite di distribuzione

Selezionando questa modalità di calcolo si utilizza il metodo analitico delle perdite per distribuzione ed è necessario avere valutato la temperatura media dell'acqua nel circuito. Se si ricade nelle casistiche dei rendimenti precalcolati non si indica questa modalità ma si "spunta" la modalità (B).

### (B) Rendimenti precalcolati

Se si ricade nelle casistiche dei rendimenti precalcolati si indica questa modalità e si descrive la tipologia dell'impianto in modo qualitativo sulla base delle richieste che emergono dalle varie finestre.

### (C) Ausiliari della distribuzione

Se sono presenti ausiliari per la distribuzione (generalmente sempre presenti nei circuiti) è necessario descrivere la tipologia di pompa (o ventilatore) e la potenza elettrica assorbita ai fini della determinazione dei consumi di energia elettrica del servizio di riscaldamento.

**Attenzione:** nel calcolo tutta la potenza elettrica descritta verrà attribuita all'impianto che stiamo descrivendo. Se si sta analizzando un solo appartamento di un fabbricato costituito da diversi appartamenti con impianto centralizzato, è necessario ponderare la potenza indicata. Solitamente lo si fa sulla base del volume o dei millesimi.

### (D) Descrizione dei risultati

Descrivendo le perdite di distribuzione e gli ausiliari elettrici vengono evidenziati i risultati nella tabella.

## Impianti – generazione

**A** Tipo di calcolo

**B** Calcolo analitico delle perdite

**C** Potenza utile nominale

**D** Combustibile

**E** Rendimenti precalcitati

**F** Risultati di calcolo

	Qgr,cal [kWh]	FC	Qgr,cal [kWh]	Qgr,cal [kWh]	Qgr,cal [kWh]	Qgr,cal [kWh]	Qgr,cal [kWh]
gennaio	3258.0	0.13	23.8	362.0	3620.0	3847.4	0.0
febbraio	2237.6	0.10	16.3	248.6	2486.2	2642.4	0.0
marzo	1549.6	0.06	11.3	172.2	1721.7	1829.9	0.0
aprile	426.2	0.04	3.1	47.4	473.6	503.3	0.0
maggio	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
giugno	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
luglio	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
agosto	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
settembre	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ottobre	689.6	0.05	5.0	76.6	766.3	814.4	0.0
novembre	2436.5	0.10	17.8	270.7	2707.3	2877.3	0.0
dicembre	3423.8	0.14	25.0	380.4	3804.3	4043.2	0.0
TOTALE	14021.4		102.4	1557.9	15579.4	16558.1	0.0

### (A) Tipo di calcolo

Se si ricade nelle casistiche dei rendimenti precalcitati dei generatori a combustibili a fiamma si indica questa modalità e si procede con una descrizione qualitativa.

### (B) Calcoli analitici

Se non si ricade nelle casistiche dei rendimenti precalcitati si indica questa modalità e si descrive in dettaglio il generatore con il metodo basato sui dati della direttiva 92/42/CEE o con quello analitico che richiede dati del produttore approfonditi. In entrambi i casi è necessario avere anche valutato in precedenza la temperatura media dell'acqua nel circuito.

### (C) Potenza utile nominale

Dato rilevante sia nel caso del metodo precalcitato che analitico.

**Attenzione:** nel calcolo tutta la potenza utile descritta verrà attribuita all'impianto che stiamo descrivendo. Se si sta analizzando un solo appartamento di un fabbricato costituito da diversi appartamenti con impianto centralizzato, è necessario ponderare la potenza indicata. Solitamente lo si fa sulla base del volume o dei millesimi.

### (D) Combustibile

E' necessario indicare il tipo di combustibile al quale corrispondono i fattori di conversione in energia primaria rinnovabile e non rinnovabile. Questa scelta influenza la classe dell'edificio.

### (E) Rendimenti precalcitati

Descrizione qualitativa del tipo di generatore con indicazione della potenza di progetto. In assenza del dato si "calcola" sulla base delle informazioni prodotte.

### (F) Descrizione dei risultati

Descrivendo il generatore vengono evidenziati i risultati nella tabella relativi alle perdite e ai consumi degli ausiliari elettrici.

## Impianti – acqua calda sanitaria W

Progetto Manuale

- Progetto
  - Dati climatici
  - Gestione zone
  - Involucro
    - Elementi disperdenti
    - Zone termiche
    - Zone non riscaldate
  - Impianti
    - Fattori di energia primaria
    - Riscaldamento
    - Raffrescamento
    - Acqua calda sanitaria
      - Impianto per la produzione
        - Distribuzione
        - Accumulo
        - Generazione
      - Ventilazione
      - Fotovoltaico
    - Risultati di calcolo
      - Involucro
      - Impianti
      - Indici
    - Attestati e relazioni

Descrizione impianto: Impianto per la produzione di acs 1

	Zone servite dall'impianto	Zona	Qh,w [kWh]	Impianto ACS
1	<input checked="" type="checkbox"/>	appartamento sub 234	1647,5	-

### (A) Attribuzione della zone servite dall'impianto

E' necessario attribuire le diverse zone termiche ipotizzate all'inizio del calcolo al rispettivo impianto di produzione di acs.



## Impianti – acs – generazione W

### (A) Nuovo generatore

La descrizione delle possibili tipologie di generatori per il servizio di acqua calda sanitaria prevede oltre a quelle relative al servizio di riscaldamento anche:

- scaldacqua autonomo
- generatore combinato “nome generatore servizio H”

## Impianti – acs – generazione – scaldacqua W

### (A) Dati generatore

La scelta “scaldacqua autonomo” comporta l’impiego di metodi semplificati di valutazione del rendimento medio mensile sulla base di una descrizione qualitativa del generatore. Il valore di potenza utile nominale non ha rilevanza nel calcolo.

### (B) Descrizione dei risultati

Descrivendo il tipo di generatore vengono evidenziati i risultati nella tabella.

## 4. CAPIRE I RISULTATI

E' possibile verificare i risultati ed individuare errori grossolani in modo molto rapido.

### Fabbisogno energetico involucro

Le finestre "Risultati di calcolo" – "involucro" mostrano il bilancio energetico per la singola zona termica. Se accade che il fabbisogno energetico per riscaldamento (B) o quello per il raffrescamento (C) sia pari a 0 nonostante la compilazione completa della zona termica. Per capire come sia possibile si deve verificare nella sezione "Risultati di calcolo" la parte di "involucro".

Progetto Manuale

**A**

Selezionare la zona  
appartamento sub 234

	Coefficiente di dispersione [W/K]	Fattore di correzione b <sub>tr</sub>
HD - Trasmissione verso l'esterno	174.05	
Hu - Trasmissione verso vano scala	60.58	0.40
HU - Trasmissione totale attraverso le zone non riscaldate	24.23	
Hr - Trasmissione globale	198.29	
Ventilazione	28.90	

Dati edificio	
Superficie disperdente [m <sup>2</sup> ]	140.8
Volume lordo [m <sup>3</sup> ]	408
S/V [1/m]	0.35
Capacità termica [kJ/K]	33453
Costante di tempo [h]	40.90

	Inverno	Estate
Gradi giorno	2404 (zona E)	
Temperatura interna [°C]	20	26
Durata stagione di climatizzazione	183 giorni	128 giorni
Inizio	15 ottobre	12 maggio
Fine	15 aprile	16 settembre
Fabbisogno utile [kWh/anno]	8838	2925
Fabbisogno utile specifico [kWh/m <sup>2</sup> /anno]	82.60	27.34
Carico termico medio annuo [W/m <sup>2</sup> ]	4.93	2.33

**B**

	emiss. h)	Extra flusso opache [W]	Extra flusso trasparenze [W]	Dispers. cielo [kWh]	Dispers. ventilaz. [kWh]	Apporti solari trasparenze [kWh]	Apporti solari opachi [kWh]	Apporti interni [kWh]	Rapporti apporti/dispers.	Coeff. utilizzo	Fabbis. riscald. [kWh]	Fabbis. riscald. inferm. [kWh]
gennaio	312	77.4	39.3	87	344	220	49	335	0.20	1.00	2189	461
febbraio	664	86.4	43.9	88	250	328	54	303	0.32	0.99	1377	129
marzo	316	104.8	53.2	118	203	554	76	335	0.54	0.95	791	0
aprile	476	95.1	48.3	52	75	337	40	162	0.83	0.86	176	0
maggio	0	95.1	48.3	0	0	0	0	0	0.979	0.10	0	0
giugno	0	121.4	61.7	0	0	0	0	0	0.979	0.10	0	0
luglio	0	119.4	60.7	0	0	0	0	0	0.979	0.10	0	0
agosto	0	112.2	57.0	0	0	0	0	0	0.979	0.10	0	0
settembre	0	121.6	61.8	0	0	0	0	0	13.43	0.07	0	0
ottobre	578	71.4	36.3	44	88	180	29	184	0.51	0.96	362	0
novembre	745	81.2	41.3	88	260	181	36	324	0.24	1.00	1590	242
dicembre	396	81.9	41.6	92	354	154	35	335	0.17	1.00	2353	561
TOTALE	487			568	1575	1954	319	1978			8838	1393

**C**

	Delta T [°C]	Giori	Dispers. trasmiss. [kWh]	Extra flusso opache [W]	Extra flusso trasparenze [W]	Dispers. cielo [kWh]	Dispers. ventilaz. [kWh]	Apporti solari trasparenze [kWh]	Apporti solari opachi [kWh]	Apporti interni [kWh]	Rapporti apporti/dispers.	Coeff. utilizzo
gennaio	22.00	0	0	77.4	39.3	0	0	0	0	0	0.15	0.
febbraio	18.89	0	0	86.4	43.9	0	0	0	0	0	0.22	0.
marzo	15.43	0	0	104.8	53.2	0	0	0	0	0	0.34	0.
aprile	12.59	0	0	95.1	48.3	0	0	0	0	0	0.50	0.
maggio	6.62	20	508	95.1	48.3	69	83	562	61	216	1.18	0.
giugno	3.17	30	351	121.4	61.7	132	66	952	102	324	2.32	1.
luglio	1.51	31	115	119.4	60.7	134	33	1019	109	335	4.82	1.
agosto	1.73	31	159	112.2	57.0	126	37	862	96	335	3.72	1.
settembre	6.19	16	352	121.6	61.8	70	58	382	47	173	1.16	0.
ottobre	11.88	0	0	71.4	36.3	0	0	0	0	0	0.35	0.
novembre	18.48	0	0	81.2	41.3	0	0	0	0	0	0.16	0.
dicembre	22.48	0	0	81.9	41.6	0	0	0	0	0	0.13	0.
TOTALE		128	1484			531	277	3777	415	1384		

#### (A) zona termica

Selezionata la zona oggetto di studio è necessario verificare se la zona ha delle superfici disperdenti e se i risultati indicati sono coerenti con le aspettative.

#### (B/C) descrizione dei risultati

Se la zona termica è stata descritta correttamente devono essere compilate le colonne intitolate:

- Dispers. trasmiss.
- Dispers. ventilaz.
- Apporti solari trasp.
- Apporti interni
- Fabbis. riscald.

## Fabbisogno servizio di H o W

Le perdite complessive dell'impianto nel peggiore dei casi con generatore a combustione di aggirano intorno al 50%, mentre nel migliore dei casi potrebbero essere intorno al 15%.

Per verificare tali ordini di grandezza è possibile analizzare tra i "Risultati di calcolo" la sezione "impianti".

Progetto Manuale

Riscaldamento Raffr. o Acqua calda sanitaria V. B. C. D. E

Edificio di progetto	Q <sub>h</sub> [kWh]	Q <sub>h,r</sub> [kWh]	Q <sub>d,in</sub> [kWh]	Q <sub>gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>gn,in</sub> [kWh]	Q <sub>aux</sub> [kWh]	Q <sub>el</sub> [kWh]	Q <sub>el,used</sub> [kWh]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh]	Q <sub>p</sub> [kWh]	Rendimento globale	QR [%]	CO <sub>2</sub> [kg]
gennaio	2188,7	2907,5	3266,9	3258,0	3620,0	34,2	34,2	0,0	3867,8	16,1	3883,8	0,56	0,4	797,9
febbraio	1376,9	1998,6	2245,6	2237,6	2486,2	25,8	25,8	0,0	2660,8	12,1	2672,9	0,52	0,5	549,4
marzo	791,4	1387,0	1558,4	1549,6	1721,7	21,7	21,7	0,0	1850,2	10,2	1860,4	0,43	0,5	383,0
aprile	175,9	383,2	430,5	426,2	473,6	8,2	8,2	0,0	513,2	3,8	517,0	0,34	0,7	106,8
maggio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
giugno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
luglio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
agosto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
settembre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
ottobre	361,9	618,1	694,5	689,6	766,3	10,7	10,7	0,0	825,5	5,1	830,6	0,44	0,6	171,2
novembre	1589,8	2176,1	2445,1	2436,5	2707,3	27,9	27,9	0,0	2897,0	13,1	2910,1	0,55	0,5	598,2
dicembre	2353,3	3055,1	3432,7	3423,8	3804,3	35,4	35,4	0,0	4063,5	16,6	4080,2	0,58	0,4	838,1
TOTALE	8837,8	12525,6	14073,7	14021,4	15579,4	163,9	163,9	0,0	16678,0	77,0	16755,0	0,53	0,5	3444,5

### (A) $Q_{H,nd}$ e $Q_{d,in}$

La somma dei fabbisogni complessivi di energia termiche di tutte le zone termiche che costituiscono il sistema edificio impianto è data da il valore di  $Q'_h$  (che corrisponde generalmente alla somma dei  $Q_{H,nd}$ ). A partire da questo valore mensile si aggiungono le perdite di emissione, regolazione e distribuzione.

### (B) $Q_{gn,out}$

Il valore (B) rappresenta il fabbisogno di energia termica che deve essere garantito dal sottosistema di generazione in uscita da esso.

### (C) $Q_{gn,in}$

Il valore (C) rappresenta il fabbisogno di energia termica (o elettrica se è una pompa di calore) che deve essere garantito al sottosistema di generazione in ingresso a esso. Da questo valore, associando il tipo di combustibile e quindi i fattori di conversione, si valutano i fabbisogni di energia primaria.

### (D) $Q_{aux}$

Gli ausiliari elettrici precedentemente descritti e necessari al funzionamento elettrico hanno un consumo di energia elettrica mensile descritto da (D). Questo consumo, espresso in energia primaria, verrà sommato a quello necessario al fabbisogno di energia termica descritto da (C).

### (E) $Q_{p,nren}$ , $Q_{p,ren}$ e $Q_p$

Dal valore (C) e (D) per mezzo dei fattori di conversione si ottiene il fabbisogno di energia primaria non rinnovabile  $Q_{p,nren}$  (che definisce il valore per classificare l'edificio), il fabbisogno di energia primaria rinnovabile  $Q_{p,ren}$  e il totale  $Q_p$ . Il rapporto tra energia rinnovabile e totale identifica la copertura con rinnovabili del servizio QR [%].



## Gli indici di fabbisogno

Per capire come l'edificio oggetto di studio "Edificio di progetto" si comporta rispetto all'edificio di riferimento che stabilisce i confini della classificazione è possibile visionare i risultati nella sezione "Risultati di calcolo" - "indici".

In questa parte i risultati di calcolo dei fabbisogni sono espressi in relazione alla superficie utile calpestabile della zona climatizzata analizzata e quindi sono indici di performance EP in kWh/m<sup>2</sup>anno.

Progetto Manuale

- ☐ Progetto
  - ☐ Dati climatici
  - ☐ Gestione zone
  - ☐ Involucro
  - ☐ Impianti
  - ☐ Risultati di calcolo
  - ☐ Involucro
  - ☐ Impianti
  - ☒ Indici
  - ☐ Attestati e relazioni

**A**

Verifiche riguardanti

Intero edificio

Gestione unità  
immobiliari

Stampa indici

Edificio di progetto	EPnd [kWh/m <sup>2</sup> ]	EPren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EPn,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EPtot [kWh/m <sup>2</sup> ]	QR [%]
► H - Riscaldamento	62,60	0,72	155,87	156,59	0,46
C - Raffrescamento	27,34	0,00	0,00	0,00	0,00
W - Acqua calda sanitaria		0,00	22,68	22,68	0,00
V - Ventilazione		0,00	0,00	0,00	0,00
L - Illuminazione		0,00	0,00	0,00	0,00
T - Trasporto		0,00	0,00	0,00	0,00
GL - GLOBALE		0,72	178,55	179,27	0,40

**B**

Edificio di riferimento	EPnd [kWh/m <sup>2</sup> ]	EPren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EPn,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EPtot [kWh/m <sup>2</sup> ]	QR [%]
► H - Riscaldamento	13,02	0,00	17,76	17,76	0,00
C - Raffrescamento	47,86	0,00	0,00	0,00	0,00
W - Acqua calda sanitaria		0,00	28,87	28,87	0,00
V - Ventilazione		0,00	0,00	0,00	0,00
L - Illuminazione		0,00	0,00	0,00	0,00
T - Trasporto		0,00	0,00	0,00	0,00
GL - GLOBALE		0,00	46,63	46,63	0,00

**C**

Edificio per la classificazione	EPnd [kWh/m <sup>2</sup> ]	EPren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EPn,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EPtot [kWh/m <sup>2</sup> ]	QR [%]
► H - Riscaldamento	13,02	0,00	17,76	17,76	0,00
C - Raffrescamento	47,86	0,00	0,00	0,00	0,00
W - Acqua calda sanitaria		0,00	27,17	27,17	0,00
V - Ventilazione		0,00	0,00	0,00	0,00
L - Illuminazione		0,00	0,00	0,00	0,00
T - Trasporto		0,00	0,00	0,00	0,00
GL - GLOBALE		0,00	44,93	44,93	0,00

**D**

### (A) Edificio di progetto

Dalla tendina è possibile scegliere quali risultati analizzare; si possono analizzare i risultati riguardanti l'intero sistema edificio-impianto o risultati riguardanti una sola zona termica o un raggruppamento di zone termiche determinato con il pulsante "Gestione unità immobiliari".

I risultati della tabella sono divisi per servizio e per tipo di fabbisogno (termica, primario rinnovabile, non rinnovabile e totale con anche la copertura delle rinnovabili).

### (B) Edificio di riferimento per il rispetto della legge – requisiti minimi

In caso di produzione di attestato questa tabella non è rilevante.

### (C) Edificio di riferimento per la classificazione

In caso di produzione di attestato questa tabella descrive i vari indici dell'edificio di riferimento della classificazione che è dotato per il servizio H e W di generatori a gas.

### (D) Dati rilevanti

I dati rilevanti di calcolo per l'APE sono il valore di progetto del EP<sub>gl,ren</sub> e quello dell'edificio di riferimento per la classificazione. Per essere almeno in classe A1 quello di progetto deve essere inferiore a quello di riferimento.

## Classificazione dell'edificio

E' possibile visionare un'anteprima della classe dell'edificio nella sezione "Attestati e relazioni" – "Modelli dal 01/10/2015". Qui è possibile visionare per l'intero edificio con per singole zone termiche o raggruppamento di zone termiche, i dati che sono poi presenti nell'APE: classe dell'edificio, qualità dell'involucro invernale ed estivo.

**A** Verifiche riguardanti appartamento sub 234

**B** Risultati per DM requisiti minimi

S	140,80	m <sup>2</sup>	(misure esterne)
V	408	m <sup>3</sup>	
S/V	0,35	1/m	
HT	1,41	W/m <sup>2</sup> K	
HT massimo nuovi edifici	0,75	W/m <sup>2</sup> K	
HT massimo ristrutturazioni	0,65	W/m <sup>2</sup> K	
Asol,est	7,57	m <sup>2</sup>	
Area utile	107,00	m <sup>2</sup>	
Rapporto Asol,est/area	0,071		
Valore massimo del rapporto	0,030		

**C** Classificazione

	Classi	EP <sub>gl,nren</sub> [kWh/m <sup>2</sup> ]
A4	0,0 - 18,0	
A3	18,0 - 27,0	
A2	27,0 - 35,9	
A1	35,9 - 44,9	
B	44,9 - 53,9	
C	53,9 - 67,4	
D	67,4 - 89,9	
E	89,9 - 116,8	
F	116,8 - 157,3	
G	157,3 - 178,55	

**D** Qualità invernale ed estiva dell'involucro

EP H <sub>nd</sub>	82,60	kWh/m <sup>2</sup>
EP H <sub>nd,rf</sub> 19/21	13,02	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione invernale		
Y <sub>ie</sub>	0,331	W/m <sup>2</sup> K
Rapporto Asol,est/area	0,071	
Prestazione estiva		

### (A) Verifiche riguardanti

La tendina è possibile scegliere quali risultati analizzare; si possono analizzare i risultati riguardanti l'intero sistema edificio-impianto o risultati riguardanti un sola zona termica o un raggruppamento di zone termiche determinato con il pulsante "Gestione unità immobiliari".

### (B) Risultati per DM requisiti minimi

In caso di produzione di attestato senza interventi sull'edificio questa tabella non è rilevante, poiché descrive per ambiti di applicazione molto importanti per la relazione ex-Legge 10, quali requisiti sono rispettati e quali no.

### (C) Classificazione

Il fabbisogno di energia primaria non rinnovabile di tutti i servizi presenti  $EP_{gl,nren}$ , dell'edificio di riferimento per la classificazione determina il limite della classe A1. In relazione a quel valore di costruiscono le diverse classi. Il valore dell'edificio di progetto viene confrontato con esse determinando la classe di appartenenza.

### (D) Qualità invernale ed estiva dell'involucro

La qualità invernale dipende dai valori di progetto di  $EP_{H,nd}$  e quella estiva da quella di trasmittanza termica periodica media  $Y_{ie}$  e dall'area solare equivalente estiva.

## 5. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E CERTIFICAZIONE

LETO 4 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 certificato dal Comitato Termotecnico Italiano con numero 80 come previsto dalla legge italiana ([vd. sito CTI](#)) dal 03/08/2017 e protocollato dal 19/07/2016.

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 la redazione degli attestati di prestazione energetica (APE) e di qualificazione energetica (AQE).

### Normativa di riferimento

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 11300-2:2014	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

## 6. UNI TS 11300 e INFORMAZIONI SEMPLIFICATE

Il capitolo descrive i contenuti sintetici e semplificati delle norme UNI TS 11300 relativamente alle semplificazioni possibili nel modello di calcolo per edificio esistenti con impianto di riscaldamento H e produzione di acqua calda sanitaria W.

### Involucro – $Q_{H,nd}$

Il fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale  $Q_{H,nd}$  è descritto dal bilancio che relaziona perdite per trasmissione e per ventilazione con guadagni solari e guadagni gratuiti unitamente alla capacità termica complessiva dell'edificio.

L'equazione del bilancio in regime semistazionario semplificata è:

$$Q_{H,nd} = (Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) - \eta_{H,gn} \cdot (Q_{int} + Q_{sol})$$

Dove:

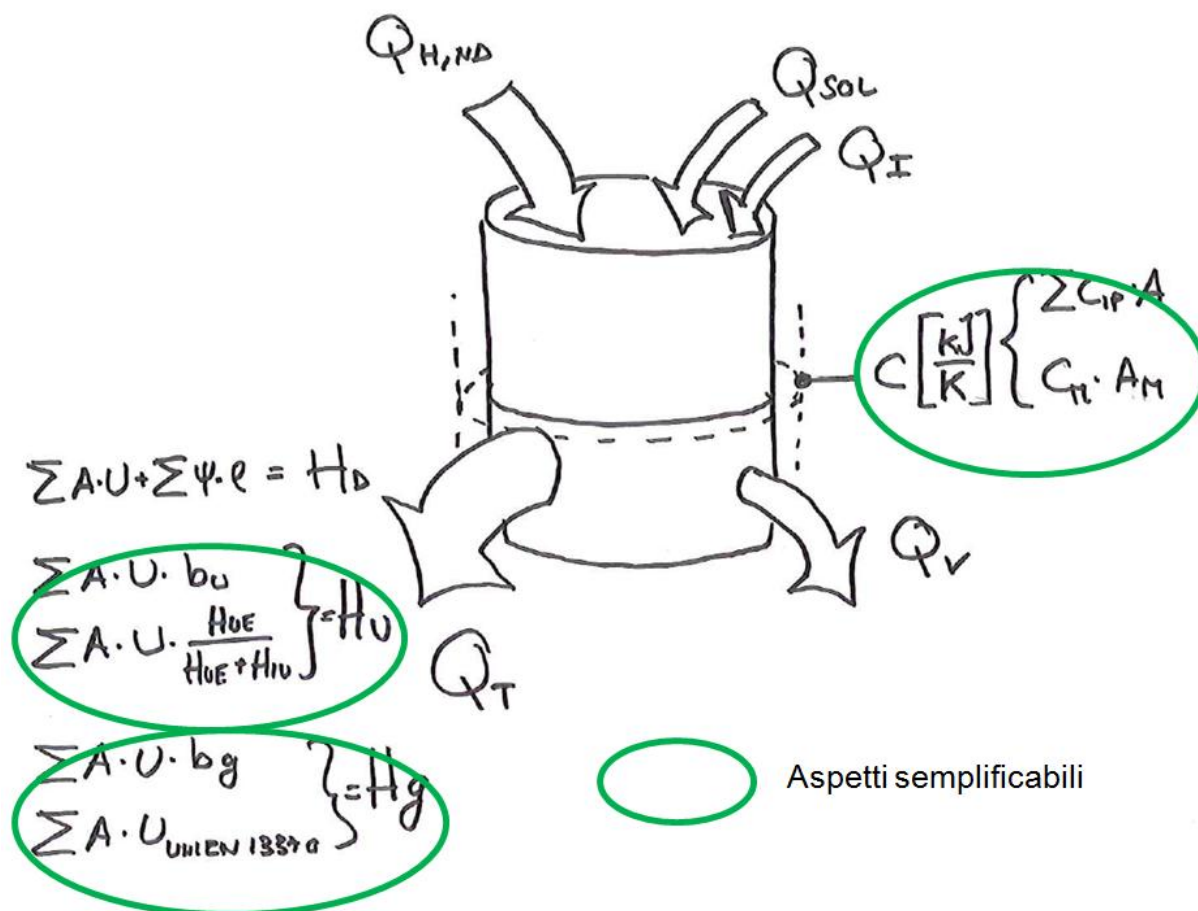
$Q_{H,tr}$  è il fabbisogno energetico per trasmissione nel caso di riscaldamento

$Q_{H,ve}$  è il fabbisogno energetico per ventilazione nel caso di riscaldamento

$\eta_{H,gn}$  è il fattore di utilizzazione degli apporti di energia termica gratuita

$Q_{int}$  sono gli apporti termici interni

$Q_{sol}$  sono gli apporti termici solari incidenti su componenti vetrati



**Figura 1:** l'analogia idraulica del bilancio energetico per il servizio di riscaldamento H con indicate le possibili semplificazioni del modello di calcolo impiegabili per calcoli su edifici esistenti - APE

## Semplificazioni di involucro

La tabella è riferita alla figura 1 indicando in modo preciso i riferimenti normativi riassumendo la possibilità/obbligo di scelta tra metodo di calcolo analitico o semplificato in caso di edificio di progetto o esistente.

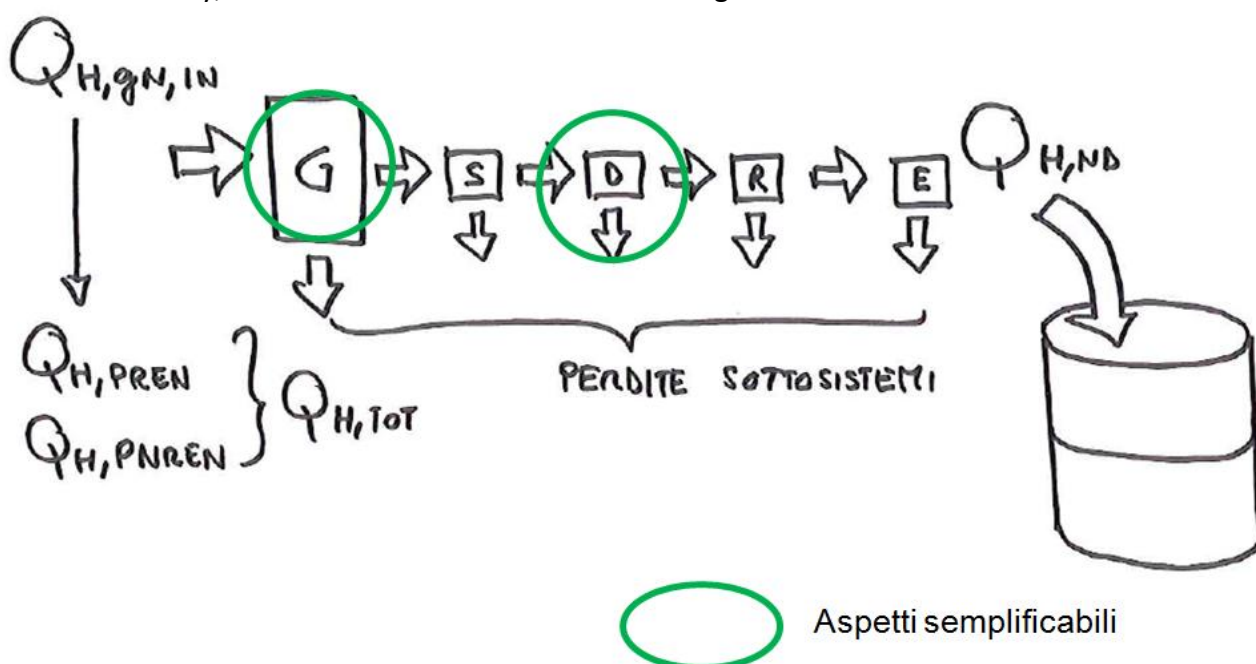
<b>EDIFICIO</b> oggetto di indagine – <b>UNI TS 11300-1</b>		
	<b>APE e relazione L10 di edificio di nuova costruzione</b>	<b>APE di edificio esistente</b>
<b>Trasmittanza dei componenti opachi</b> <b>U [W/m²K]</b> Punto 11.1.1	Stabiliti in accordo con UNI EN ISO 6946 con proprietà termiche fisiche in valori di progetto (UNI EN ISO 10456)	Come colonna 1, oppure possono essere ricavati da UNI/TR 11552 o dalla letteratura tecnica
<b>Cassonetti</b> <b>U [W/m²K]</b> Punto 11.1.1	Cassonetto non isolato trasmittanza 6 W/m²K mentre isolato 1 W/m²K	
<b>Trasmittanza dei componenti trasparenti</b> <b>U<sub>w</sub> [W/m²K]</b> Punto 11.1.2	Calcolo in accordo con UNI EN ISO 10077-1 o valore del fabbricante in base alla UNI EN 14351-1 oppure in assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise si possono usare i dati della U <sub>g</sub> del prospetto B.1 e di U <sub>f</sub> del prospetto B.2, o i dati di U <sub>w</sub> del prospetto B.3 per serramenti di 120x150 con scostamenti massimi del 10%.	
<b>Effetto delle chiusure oscuranti</b> Punto 11.1.2.1	L'effetto dell'isolamento notturno, quale quello dovuto alla presenza di una chiusura oscurante, deve essere tenuto in conto.	
<b>Ponti termici</b> <b>ψ<sub>e</sub> [W/mK]</b> Punto 11.1.3	Valutazioni in accordo con calcolo numerico UNI EN ISO 10211 e atlanti ponti termici conformi alla UNI EN ISO 14683. Attenzione alla ponderazione dei ponti termici.	Come colonna 1, oppure metodi di calcolo manuali conformi alla UNI EN ISO 14683. <u>Sempre escluso uso abaco delle UNI EN ISO 14683.</u> Attenzione alla ponderazione dei ponti termici
<b>Scambio termico attraverso ambienti non climatizzati</b> <b>H<sub>u</sub> [W/K]</b> Punto 11.2	Calcolo analitico del coefficiente b <sub>tr,U</sub> studiando H <sub>iu</sub> e H <sub>ue</sub> ovvero anche l'ambiente non climatizzato	Come colonna 1, oppure tabelle con valori precalcolati di b <sub>tr,U</sub> (prospetto 7)
<b>Scambio termico attraverso il terreno</b> <b>H<sub>g</sub> [W/K]</b> Punto 11.3	Calcolo analitico delle dispersioni attraverso il terreno e casi simili in accordo con UNI EN ISO 13370	Come colonna 1, oppure tabelle con valori precalcolati di b <sub>tr,U</sub> (prospetto 7)
<b>Capacità termica interna</b> <b>C<sub>m</sub> [kJ/K]</b> Punto 15.2	Calcolo analitico delle singole capacità termiche interne delle strutture in accordo UNI EN ISO 13786	Come colonna 1, oppure con valore tabellare medio in [kJ/m²K] associato alla superficie in pianta (prospetto 22)

**Tabella 1:** tabella con indicate le possibili semplificazioni del modello di calcolo impiegabili per calcoli su edifici esistenti – APE per fabbisogno di energia termica per riscaldamento e raffrescamento

## Servizio di riscaldamento H

Il valore di fabbisogno di energia in ingresso dal generatore  $Q_{H,gn,in}$  [kWh] dipende dal fabbisogno ideale di energia termica utile della zona termica  $Q_{H,nd}$  e dalle perdite di ogni sottosistema presente indicate in figura dove:

- E è il sottosistema di emissione con perdite dovute alla non omogenea distribuzione della temperatura dell'aria od a flussi di calore diretti verso l'esterno
- R è il sottosistema di regolazione con perdite dovute alla regolazione imperfetta
- D è il sottosistema di distribuzione con perdite dovute alla rete di distribuzione
- S è il sottosistema di accumulo (S sta per "storage" con perdite dovute alle dispersioni in ambiente del serbatoio di accumulo)
- G è il sottosistema di generazione (o produzione) con perdite dovute al funzionamento, allo stand-by, al controllo non ideale del sistema di generazione



**Figura 2:** l'analogia idraulica delle perdite dei sottosistemi che costituiscono il servizio di riscaldamento H con indicate le possibili semplificazioni del modello di calcolo impiegabili per calcoli su edifici esistenti - APE

Dal fabbisogno di energia in ingresso dal generatore  $Q_{H,gn,in}$  [kWh], associato al tipo di combustibile/vettore energetico, è possibile stimare il fabbisogno di energia primaria rinnovabile ( $Q_{H,pren}$ ), non rinnovabile ( $Q_{H,pnren}$ ) e totale ( $Q_{H,tot}$ ) grazie all'impiego dei fattori di conversione di energia primaria.



## Semplificazioni del servizio H

La suddivisione del sistema impiantistico in sottosistemi comporta la valutazione per il singolo sottosistema delle perdite (l sta per "lost"). E' in generale possibile impiegare i metodi tabellari con rendimenti medi mensili precalcolati se si rientra nelle condizioni al contorno specificate dalla norma. La tabella è riferita alla figura 2 indicando in modo preciso i riferimenti normativi riassumendo la possibilità/obbligo di scelta tra metodo di calcolo analitico o semplificato/tabellare in caso di edificio di progetto o esistente.

Sistema impiantistico oggetto di indagine H – UNI TS 11300-2		
	APE e relazione L10 di edificio di nuova costruzione	APE di edificio esistente
<b>Perdite di emissione</b> <b>Q<sub>H,e,l</sub> [kWh]</b> Punto 6.2	<b>Rendimenti tabellari</b> come da prospetti 17 e 18. Nel caso non si ricada nelle condizioni indicate, calcolo analitico in base alla stratificazione (molto raro sopra i 4 m con radiatori e ventilconvettori)	
<b>Perdite di regolazione</b> <b>Q<sub>H,rg,l</sub> [kWh]</b> Punto 6.3	<b>Rendimenti tabellari</b> come da prospetto 20	
<b>Perdite di distribuzione</b> <b>Q<sub>H,d,l</sub> [kWh]</b> Punto 6.4	<b>Rendimenti precalcolati</b> come da prospetti 21-22-23. Se le condizioni al contorno non sono rispettate, calcoli analitici tubazione per tubazione in accordo con Appendice A. Le condizioni sono riferiti a edifici residenziali.	
<b>Perdite di accumulo</b> <b>Q<sub>H,s,l</sub> [kWh]</b> Punto 6.5	<b>Calcolo analitico</b> delle perdite in funzione della dimensione del serbatoio, grado di isolamento, ubicazione e temperatura dell’acqua	
<b>Perdite di generazione</b>		
<b>Combustione a fiamma di combustibili fossili</b> <b>Q<sub>H,gn,l</sub> [kWh]</b> Punto 6.6	Calcoli in accordo con Appendice B ovvero con metodo basato su dati dei produttori <b>Direttiva 92/42/CEE oppure metodo analitico</b> basato su dati forniti dai produttori o rilevati in campo	Come colonna 1, o <b>rendimenti tabellari</b> dei prospetti 25, 26, 27, 28 e29.
<b>Combustione di biomasse</b>	<b>Rendimenti precalcolati</b> come da prospetti UNI/TS 11300-4 se le condizioni al contorno sono rispettate altrimenti calcoli analitici	
<b>Solare termico</b>	Calcolo in accordo con UNI/TS UNI11300-4	
<b>Elettrico (effetto Joule e/o radiante)</b>	Secondo punto 6.6.4	
<b>Altri metodi di generazione (pompa di calore, teleriscaldamento ec..)</b>	Calcolo in accordo con UNI/TS UNI11300-4	

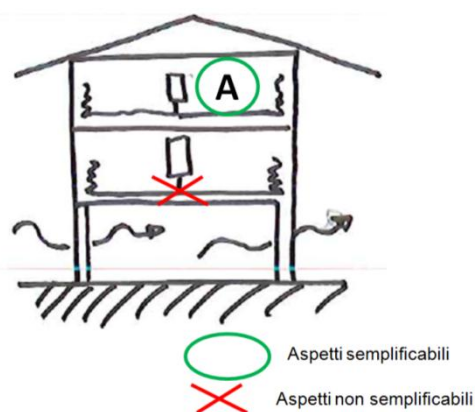
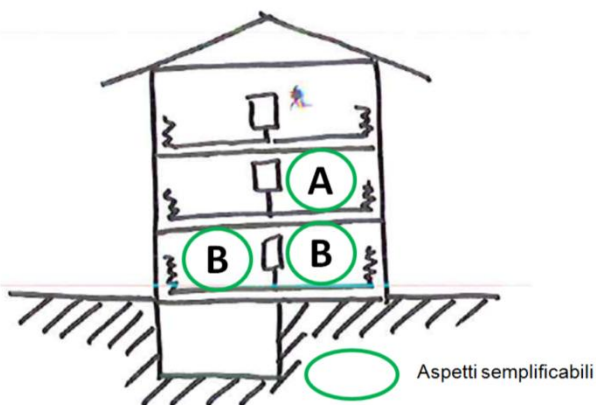
**Tabella 2:** tabella con indicate le possibili semplificazioni del modello di calcolo impiegabili per calcoli su edifici esistenti – APE per la valutazione delle perdite dei sottosistemi impiantistici.



## Semplificazione per la distribuzione di H

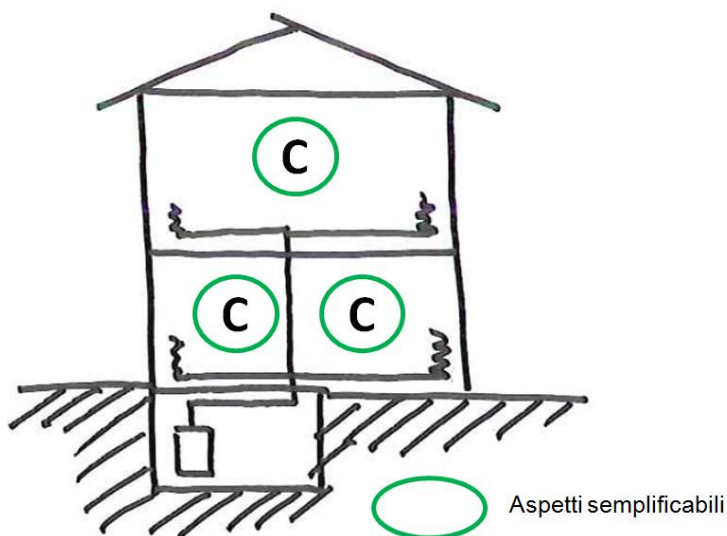
I seguenti schemi impiantistici descrivono per quali tipologie di schema è possibile calcolare le perdite di distribuzione con rendimenti tabellari precalcolati.

### Appartamenti in condominio termo-autonomi

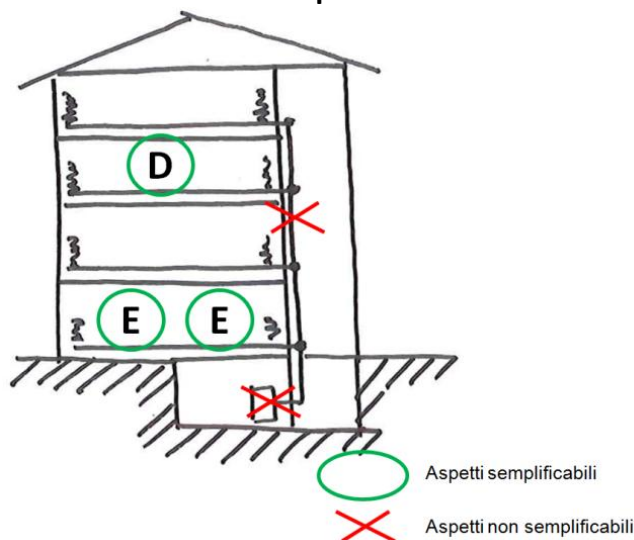


<b>A:</b> impianto di riscaldamento autonomo a piano intermedio	<b>A:</b> impianto di riscaldamento autonomo a piano intermedio
<b>B:</b> impianto di riscaldamento autonomo a piano terreno su ambienti non riscaldati o su terreno	Caso non previsto, appartamento autonomo su pilotis o esterno
<b>Note:</b> le tubazioni corrono interamente all'interno della zona climatizzata	

### Villette monofamiliare



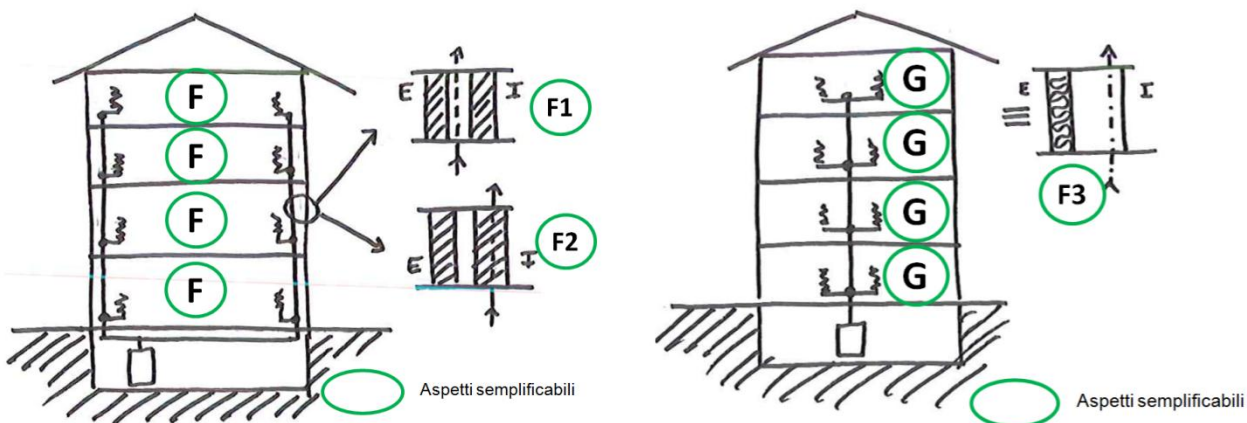
<b>C:</b> impianto di riscaldamento autonomo in edificio singolo (villetta)
<b>Note:</b> i valori cambiano a seconda di dove corrono le tubazioni (se nel cantinato a vista o incassate a pavimento)

**Appartamenti in condomini centralizzati con impianti a zona con un'unica colonna montante**


**D:** impianto (unifamiliare a zona) centralizzato in edificio condominiale al piano intermedio

**E:** impianto (unifamiliare a zona) centralizzato in edificio condominiale a piano terreno su ambienti non riscaldati o su terreno

**Note:** le perdite di distribuzione del montante che alimenta le diverse zone sono da calcolarsi in modo analitico con metodo Appendice A

**Appartamenti in condomini centralizzati con colonne montanti che servono più unità**


**F:** impianto di riscaldamento centralizzato tradizionale a montanti alimentati da distribuzione orizzontale corrente nel soffitto del cantinato

**F1:** con montanti non isolati correnti nell'intercapedine dei muri esterni

**F2:** con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne

**G:** impianto di riscaldamento centralizzato tradizionale a montanti alimentati da distribuzione orizzontale corrente nel soffitto del cantinato

**G:** con montanti non isolati correnti in traccia alle pareti interne

**Nota:** se l'isolamento è a cappotto il caso F3 è analogo al caso G

## Semplificazioni per la generazione di H

I seguenti schemi impiantistici descrivono per quali tipologie di schema è possibile calcolare le perdite di generazione con rendimenti tabellari precalcolati per le tipologie più comuni di generatori in base al dimensionamento e alle condizioni di installazione. Se non si ricade nelle tipologie descritte è necessario valutare le perdite con il calcolo secondo appendice B.

Codice del fattore di correzione	Caratteristica del generatore o condizioni al contorno
F1	Rapporto fra la potenza del generatore installato e la potenza di progetto richiesta. Per generatori modulanti, F1 si determina con riferimento alla potenza minima regolata. Per valori intermedi si procede per interpolazione lineare, per rapporti superiori al massimo indicato si prende il corrispondente valore di quest'ultimo
F2	Installazione all'esterno
F3	Camino di altezza maggiore di 10 m
F4	Temperatura media di caldaia maggiore di 65°C in condizioni di progetto
F5	Generatore monostadio
F6	Camino di altezza maggiore di 10 m in assenza di chiusura dell'aria comburente all'arresto (non applicabile ai premiscelati)
F7	Temperatura di ritorno in caldaia nel mese più freddo

**Tabella 4** Legenda dei fattori di correzione al rendimento di base dei vari generatori [Fonte: UNI/TS 11300-2, paragrafo 6.6.2]

Per determinare il valore di rendimento di produzione per ogni tipologia di generatore è quindi consultabile un prospetto con un valore base di rendimento che viene peggiorato sottraendo punti percentuali a seconda delle caratteristiche indicate dai fattori di correzione F della Tabella 3.40. Seguono i 5 prospetti della norma UNI/TS 11300-2.

Generatori di calore atmosferici di tipo B classificati ** (due stelle)						
Valore di base	F1			F2	F3	F4
	1	2	4			
90	0	-2	-6	-9	-2	-2
Note: - per generatori antecedenti al 1996 il valore base è 84 - per generatori classificati * (una stella) il valore di base è 88 - il valore di base è riferito a una caldaia a due stelle con un sovradimensionamento 1 riferito al minimo di modulazione, installata all'interno con camino alto meno di 10m e temperatura di mandata in condizioni di progetto < 65 °C						

**Tabella 5** Rendimento di generazione [Fonte: UNI/TS 11300-2, paragrafo 6.6.2, prospetto 25]

**Generatori di calore a camera stagna tipo C  
per impianti autonomi classificati \*\*\* (tre stelle)**

Valore di base	F1			F2	F4
	1	2	4		
93	0	-2	-5	-4	-1

**Note:**

- il valore di base è riferito a una caldaia a tre stelle con un sovradimensionamento 1 riferito al minimo di modulazione, installata all'interno con camino alto meno di 10m e temperatura di mandata in condizioni di progetto < 65 °C

**Tabella 6** Rendimento di generazione [Fonte: UNI/TS 11300-2, paragrafo 6.6.2, prospetto 26]

**Generatori di calore a gas o gasolio, bruciatore ad aria soffiata o premiscelati, modulanti,  
classificati \*\* (due stelle)**

Valore di base	F1			F2	F4	F5	F6
	1	1.25	1.5				
90	0	-1	-2	-1	-1	-1	-2

**Note:**

- per generatori antecedenti al 1996 il valore base è 86
- per generatori classificati \* (una stella) il valore di base è 88
- il valore di base è riferito a una caldaia a due stelle con un sovradimensionamento 1 riferito al minimo di modulazione, installata in centrale termica, con chiusura dell'aria comburente all'arresto (o bruciatore a premiscelazione totale) e temperatura di mandata in condizioni di progetto < 65 °C

**Tabella 7** Rendimento di generazione [Fonte: UNI/TS 11300-2, paragrafo 6.6.2, prospetto 27]

**Generatori di calore a gas a condensazione \*\*\*\* (quattro stelle)**

$\Delta T$ fumi- acqua ritorno a Pn	Valore di base	F1			F2	F5	F7			
		1	1.25	1.5			40	50	60	>60
< 12 °C	104	0	0	0	-1	-3	0	-4	-6	-7
da 12 °C fino a 24 °C	101	0	0	0	-1	-3	0	-2	-3	-4
> 24 °C	99	0	0	0	-1	-2	0	-1	-2	-3

**Note:**

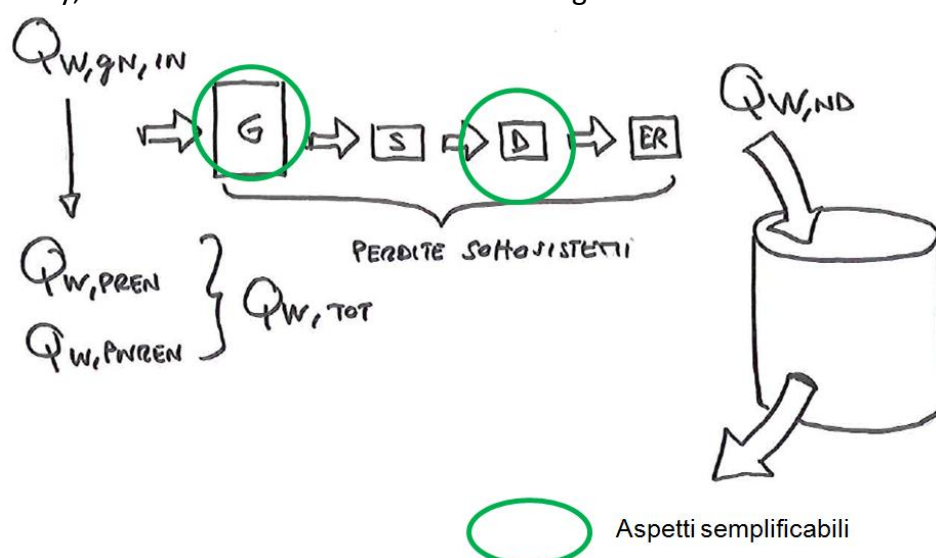
- il valore di base è riferito a una caldaia a quattro stelle, con regolazione modulante su aria e gas, con un sovradimensionamento 1 riferito al minimo di modulazione, installata in centrale termica, con chiusura dell'aria comburente all'arresto (o bruciatore a premiscelazione totale),  $\Delta T$  finale acqua ritorno/fumi oltre 24 °C a potenza nominale

**Tabella 8** Rendimento di generazione [Fonte: UNI/TS 11300-2, paragrafo 6.6.2, prospetto 28]

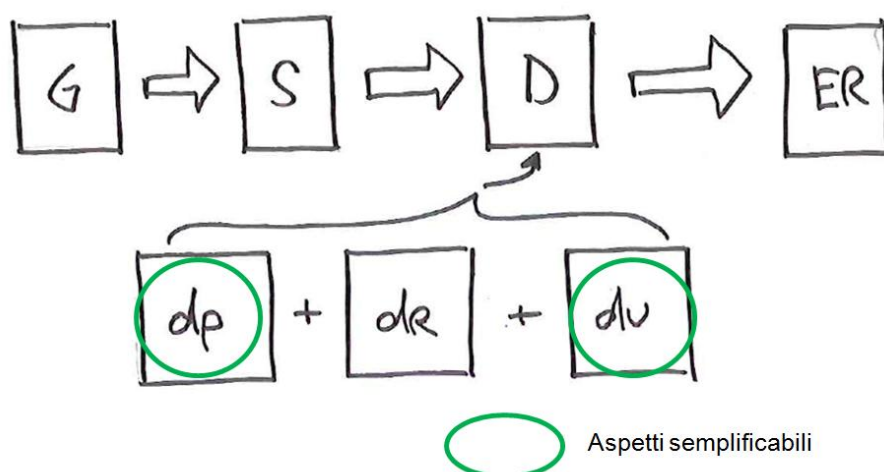
## Servizio di produzione di acqua calda sanitaria W

Il valore di fabbisogno di energia in ingresso dal generatore  $Q_{W,gn,in}$  [kWh] dipende dal fabbisogno ideale di energia termica utile per l'acqua calda sanitaria della zona termica  $Q_{W,nd}$  e dalle perdite di ogni sottosistema presente indicate in figura dove:

- ER è il sottosistema di erogazione con perdite dovute all'erogazione iniziale di acqua fredda e alla permanenza di acqua calda nelle tubazioni terminali alla fine dell'erogazione
- D è il sottosistema di distribuzione con perdite dovute alla rete di distribuzione
- S è il sottosistema di accumulo (S sta per "storage" con perdite dovute alle dispersioni in ambiente del serbatoio di accumulo)
- G è il sottosistema di generazione (o produzione) con perdite dovute al funzionamento, allo stand-by, al controllo non ideale del sistema di generazione



**Figura 3:** l'analogia idraulica delle perdite dei sottosistemi che costituiscono il servizio di produzione di acqua calda sanitaria W con indicate le possibili semplificazioni del modello di calcolo impiegabili per calcoli su edifici esistenti - APE



**Figura 4:** il sottosistema di distribuzione D viene suddiviso in tre componenti: distribuzione alle utenze  $du$ , distribuzione ricircolo  $dr$  e distribuzione del primario (tra generazione e serbatoio accumulo). In alcune di queste casistiche sono previste semplificazioni

## Semplificazioni del servizio W

La suddivisione del sistema impiantistico in sottosistemi comporta la valutazione per il singolo sottosistema delle perdite (l sta per "lost"). E' in generale possibile impiegare i metodi tabellari con rendimenti medi mensili precalcolati se si rientra nelle condizioni al contorno specificate dalla norma. La tabella è riferita alla figura 3 indicando in modo preciso i riferimenti normativi riassumendo la possibilità/obbligo di scelta tra metodo di calcolo analitico o semplificato/tabellare in caso di edificio di progetto o esistente.

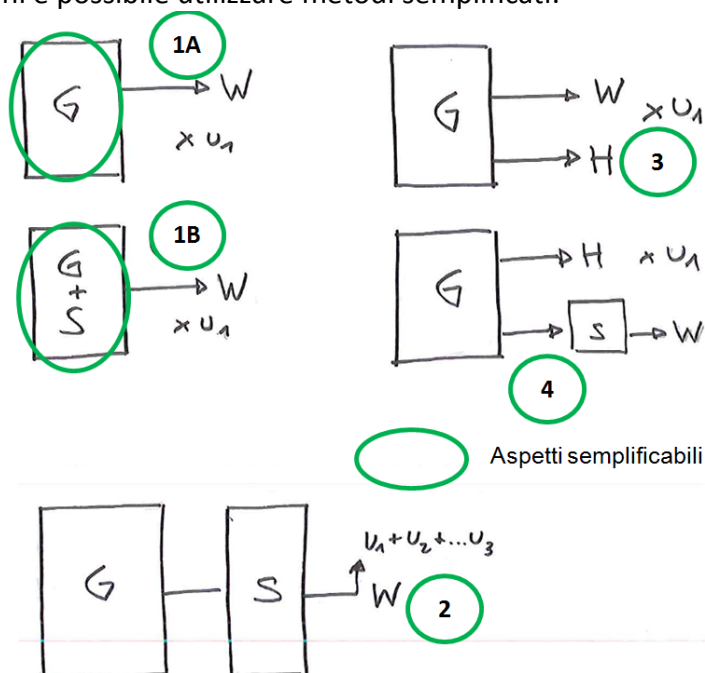
Sistema impiantistico oggetto di indagine W – UNI TS 11300-2 e 4		
	APE e relazione L10 di edificio di nuova costruzione	APE di edificio esistente
<b>Perdite di erogazione</b> $Q_{W,er,l}$ [kWh] Punto 7.2	<b>Rendimento ipotizzato</b> pari a 1	
<b>Perdite di distribuzione alle utenze</b> $Q_{W,du,l}$ [kWh] Punto 7.3.2	<b>Calcolo analitico</b> descrivente lunghezza dei tubi, livello di isolamento, temperatura dell'acqua media e dell'ambiente	Come colonna 1 oppure <b>fattori di perdita (e di recupero) precalcolati</b> nel caso di impianti esistenti privi di ricircolo all'interno delle singole unità immobiliari secondo prospetto 34
<b>Perdite della rete di ricircolo</b> $Q_{W,dr,l}$ [kWh] Punto 7.3.3	<b>Calcolo analitico</b> descrivente lunghezza dei tubi, livello di isolamento, temperatura dell'acqua media (ipotizzata sempre a 48°C) e dell'ambiente in accordo con Appendice A punto A.2.1	Come colonna 1 con ipotesi semplificate delle lunghezze e dei diametri del circuito in base al numero di unità immobiliari, di montanti, di piani dell'edificio e alla lunghezza orizzontale
<b>Perdite del circuito tra generatore e serbatoio</b> $Q_{W,dp,l}$ [kWh] Punto 7.3.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se distanza tra serbatoio e accumulo &lt; 5 m e le tubazioni sono isolate termicamente <b>le perdite sono trascurabili</b></li> <li>- Se distanza tra serbatoio e accumulo &lt; 5 m e le tubazioni non sono isolate termicamente le perdite si calcolano con <b>calcolo analitico</b> da Appendice A</li> <li>- Se distanza tra serbatoio e accumulo &gt; 5 m si calcolano con <b>calcolo analitico</b> da Appendice A</li> </ul>	
<b>Perdite di accumulo esterno al generatore</b> $Q_{W,s,l}$ [kWh] Punto 7.3.5	<b>Calcolo analitico</b> delle perdite in funzione della dimensione del serbatoio, grado di isolamento, ubicazione e temperatura dell'acqua	



Le perdite di generazione sono articolate sulla base di diverse possibili configurazioni:

- 1 scalda acqua autonomi di tipo istantaneo o ad accumulo
- 2 impianto centralizzato per sola acqua calda sanitaria e generatore dedicato
- 3 impianto autonomo con generatore combinato per riscaldamento e produzione acs
- 4 impianto autonomo con generatore combinato per riscaldamento e produzione acs con accumulo

In alcune configurazioni è possibile utilizzare metodi semplificati:



Sistema impiantistico oggetto di indagine W – UNI TS 11300-2 e 4		
	APE e relazione L10 di edificio di nuova costruzione	APE di edificio esistente
<b>Perdite di generazione</b>		
<b>Caso 1</b> <b>con combustione a fiamma di gas o generatore elettrico</b> $Q_{W,gn,l}$ [kWh] Punto 7.4	<b>Rendimenti precalcolati</b> convenzionali per scalda acqua autonomi di tipo istantaneo o ad accumulo a gas o elettrici come da prospetto 35 dai rendimenti certificati dai produttori	
<b>Caso 1</b> <b>con altre tipologie di generatore</b> $Q_{W,gn,l}$ [kWh] Punto 7.4	<b>Calcolo analitico</b> in accordo punto B.3 dell'Appendice B ovvero con metodo analitico basato su dati forniti dai produttori o rilevati in campo o con UNI TS 11300-4	

**Tabella 9:** tabella con indicate le possibili semplificazione del modello di calcolo impiegabili per calcoli su edifici esistenti – APE per la valutazione delle perdite dei sottosistemi impiantistici.