

RELAZIONE TECNICA
Legge 10/91 e D.Lgsvo 192/05

Modello secondo allegato a tipologia a, art. 1 D.M. 13.12.1993
In ottemperanza a quanto prescritto da:
Legge 10/91 del 9 gennaio 1991
D.P.R. n.- 412 del 26 agosto 1993
D.M. del 13 dicembre 1993
D.M. del 6 agosto 1994
D.P.R. n. 551 del 12 dicembre 1999
Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 192

Calcolo del fabbisogno energetico convenzionale metodo A - UNI 10379
Procedure di calcolo recepite dalla UNI-10344 e da tutte quelle collegate

Tipo di edificio	: Civile abitazione composto da 9 unità
Categoria	: E.1(1)
Località	: Loc. Rosette
Progetto per	: Nuova costruzione
Committente	: Rossi e Bianchi
Progettista imp. termico	: Per. Ind.le Luciano Sancassani

il committente

il progettista

Caprino Veronese li febbraio 2007

Spazio riservato al funzionario del Comune	L' incaricato
Comune di Caprino Veronese	

**RELAZIONE TECNICA
DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10,
ATTESTANTE LA RISPONDEZZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI
CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI.
APPLICAZIONE DECRETO LEGISLATIVO 19 Agosto 2005, N. 192 Allegato I (Art. 11)
REGIME TRANSITORIO PER LA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI.**

Opere relative ad edifici di nuova costruzione o a ristrutturazione di edifici nei casi previsti dall'Art. 3, Comma 2, lettere a) e b) dell'Allegato I.

In ottemperanza a quanto disposto dall'Art. 11 del DLgs N. 192 in fase transitoria, il calcolo del fabbisogno di energia primaria, dei rendimenti impianto e della potenza di picco, è disciplinato dalla Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 e relativo D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993. Le procedure di calcolo adottate sono documentate dalla UNI EN 832 e relativi riferimenti normativi: UNI EN ISO 13786, UNI EN ISO 13789; da (ex) UNI10344 per quanto non reperibile altrove; da UNI EN ISO 13788 per le verifiche termigrometriche; da UNI 10379 e da tutte quelle ad essa collegate. Si sono applicate infine, quando necessario le Raccomandazioni CTI Novembre 2003 "Prestazioni energetiche degli edifici".

In applicazione dei disposti legislativi regionali laddove esistenti il procedimento di verifica segnala il livello di riduzione del coefficiente di dispersione volumica Cd nei confronti del valore limite fissato dal Decreto interministeriale 30 luglio 1986.

Opere relative a:	nuova costruzione
Località :	Caprino Veronese Loc. Rosette
Tipo di edificio :	Edificio di civile abitazione
Categoria :	vedere tabella pag. 2
Committente :	Rossi e Bianchi
Progettisti :	vedi pag. 2

La presente Relazione Tecnica ai sensi dell'Art. 28 Legge 10, 9-1-1991, viene consegnata in duplice copia prima o insieme, alla denuncia dell'inizio lavori relativi alle opere in oggetto.
La seconda copia viene restituita con l'attestazione dell'avvenuto deposito.

a) INFORMAZIONI GENERALI

a1 - Comune di **Caprino Veronese**

a2 - Progetto per la realizzazione di
Edificio di civile abitazione. nuova costruzione

a3 - sito in **Caprino Veronese**
Loc. Rosette

a4 - Concessione edilizia n. _____ del _____

a5 - Classificazione dell'edificio: **vedere tabella seguente**

a6 - Numero delle unita' abitative: **9**

Impianto	Classificazione	Descrizione
I1	E.1(1)	APP. 1 CASA NORD
I2	E.1(1)	APP. 2 CASA NORD
I3	E.1(1)	APP. 3 CASA NORD
I4	E.1(1)	APP. 4 CASA NORD
I5	E.1(1)	APP. 1 CASA SUD
I6	E.1(1)	APP. 2 CASA SUD
I7	E.1(1)	APP. 3 CASA SUD
I8	E.1(1)	APP. 4 CASA SUD
I9	E.1(1)	APP. 5 CASA SUD

a7 - Committente: Rossi Bianchetti

a8 - Progettista degli impianti termici:
Per. Ind.le Luciano Sancassani

a9 - Progettista dell'isolamento termico dell'edificio:
Per. Ind.le Luciano Sancassani

a10 - Direttore dei lavori degli impianti termici: Geom. Pinco Pallino

a11 - Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio: ~~Geom. Pinco Pallino~~

a12 - L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico ai fini dell'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia previste dall'art.5 comma 15 del decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n° 412 e del comma 14 (allegato I) del decreto legislativo 192

Sì No

a13 - L'edificio rientra nella disciplina di cui all'art. 4 comma 1 della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (edilizia sovvenzionata e convenzionata, edilizia pubblica e privata):

Sì No

a14 - L'edificio rientra nella disciplina di cui all'art. 4 comma 2 della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (autorizzazioni, concessioni e contributi per la realizzazione di opere pubbliche):

Si No

b) FATTORI TIPOLOGICI DI EDIFICIO

I seguenti elementi tipologici (contrassegnati) sono forniti in allegato:

- b1 - piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali
- b2 - prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare
- b3 - elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

c) PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

c1 - Gradi-giorno [GG] :	2709
c2 - Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (UNI5364) [°C] :	-5

d) DATI TECNICO-COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

I seguenti valori da d1 a d6 sono elencati nella tabella d7:

d1 - Volume degli ambienti al lordo delle strutture che li delimitano [m ³] :	V
d2 - Superficie esterna che delimita il volume [m ²] :	S
d3 - Rapporto S/V [m ⁻¹] :	S/V
d4 - Superficie utile dell'edificio [m ²] :	Su
d5 - Valori di progetto della temperatura interna [°C] :	Ti
d6 - Valori di progetto dell'umidità interna [%] :	Uri

d7 - Riepilogo dati tecnico costruttivi degli appartamenti:

Impianto	S	V	S/V	Su	Ti	Uri
I1	102.19	105.33	0.97	24.58	20.0	50.0
I2	102.19	105.33	0.97	24.58	20.0	50.0
I3	151.68	186.93	0.81	43.62	20.0	50.0
I4	174.48	161.83	1.08	37.76	20.0	50.0
I5	118.68	154.29	0.77	36.00	20.0	50.0
I6	103.88	132.78	0.78	30.98	20.0	50.0
I7	108.76	153.60	0.71	35.84	20.0	50.0
I8	94.80	181.58	0.52	42.37	20.0	50.0
I9	137.67	168.68	0.82	39.36	20.0	50.0

e) DATI RELATIVI ALL'IMPIANTO TERMICO

e1 - Descrizione generale dell'impianto termico contenente i seguenti elementi:

e1.1 - Tipologia:

Impianto termico autonomo per riscaldamento ambienti e produzione di acqua calda ad uso sanitario.

e1.2 - Sistemi di generazione:

Generatore di calore ad acqua calda a gas con integrazione a pannelli solari

e1.3 - Sistemi di termoregolazione:

Regolatore della temperatura ambiente con orologio programmatore settimanale e giornaliero del tipo on/off. termostatiche con elemento sensibile ad olio.

e1.4 - Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Non previsti.

e1.5 - Sistemi di distribuzione del vettore termico:

Collettori complanari tipo Modul con tubazioni di andata e ritorno per ognisingolo corpo scaldante.

e1.6 - Sistemi di ventilazione forzata (tipologie):

Ventilazione forzata non prevista.

e1.7 - Sistemi di accumulo termico (tipologie):

Non previsti.

e1.8 - Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

La produzione di acqua calda sanitaria è incorporata nel generatore di calore; rete di distribuzione priva di ricircolo.

e1.9 - Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore (per potenza installata uguale o maggiore a 350 kW): **Dato non richiesto.**

e2 - Schemi funzionali dell'impianto: (forniti in allegato)

e2.1 - Schemi con dimensionamento delle reti di distribuzione dei fluidi termovettori per riscaldamento ed acqua calda sanitaria

e2.2 - Schemi funzionali con dimensionamento delle apparecchiature

e2.3 - Sono evidenziati i dispositivi di regolazione e di contabilizzazione.

e2.4 - le caratteristiche funzionali delle apparecchiature dell'impianto e di tutti i componenti rilevanti ai fini energetici, con i loro dati descrittivi e prestazionali, sono di seguito riportati.

e3 - Specifiche dei generatori di energia

e3.1 - Generatore numero

9 generatori : Tipologia secondo DPR 660 15 novembre 96; CALDAIA STANDARD

e3.2 - Fluido termovettore:

Acqua

e3.3 - Potenza termica utile nominale (Pn) kW

e3.4 - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% di Pn:

e3.4.1 - valore di progetto [%]

n100

e3.4.2 - valore minimo prescritto [%]

84 + 2·log Pn = n100L

e3.5 - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% di Pn:

e3.5.1 - valore di progetto [%]

n30

e3.5.2 - valore minimo prescritto [%]

80 + 3·log Pn = n30L

e3.6 - Combustibile utilizzato:

Metano

e3.7 - Riepilogo specifiche dei generatori per i vari impianti (A NORMA DI LEGGE):

Impianto	Pn	n100	n100L	n30	n30L
I1	3.0	90.0	85.0	89.0	81.4
I2	3.0	90.0	85.0	89.0	81.4
I3	6.0	90.0	85.6	89.0	82.3
I4	4.0	90.0	85.2	89.0	81.8
I5	3.0	90.0	85.0	89.0	81.4
I6	3.0	90.0	85.0	89.0	81.4
I7	3.0	90.0	85.0	89.0	81.4
I8	5.0	90.0	85.4	89.0	82.1
I9	5.0	90.0	85.4	89.0	82.1

e3.7 - Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali, quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica, collettori solari, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove possibile, le vigenti norme tecniche.

e4 - Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto

e4.1 - Tipo di conduzione previsto in sede di progetto:

continuo con attenuazione notturna:

intermittente:

e4.2 - Sistema di telegestione dell'impianto termico:

Non previsto.

e4.3 - Sistema di regolazione climatica in centrale termica:

e4.3.1 - centralina climatica: **Non prevista (in quanto impianto non centralizzato).**

e4.3.2 - numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore:

e4.3.3 - organi di attuazione:

e4.4 - Regolatori climatici delle singole zone o unita' immobiliari:

Cronotermostato ambiente elettronico settimanale e giornaliero Modello XELUX FULL, con almeno due livelli di temperatura, orologio programmatore in grado di attivare/disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta nel locale pilota.

e4.4.1 - numero di apparecchi:

uno

e4.4.2 - numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore:

due

e4.5 - Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali (o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizione uniformi) (descrizione sintetica dei dispositivi):

Valvole termostatiche Modello 148 EURO THERM con elemento sensibile ad olio, poste sui singoli corpi scaldanti, la cui installazione è obbligatoria ai sensi del comma 7 Art. 7.

e4.5.1 - numero di apparecchi:

e5 - Dispositivi per la contabilizzazione del calore

nelle singole unita' immobiliari servite da impianto termico centralizzato:

Non previsti.

e5.1 - numero di apparecchi:

e6 - Terminali di erogazione dell'energia termica

Per ciascun gruppo di terminali dello stesso modello e della stessa potenza viene indicato:

e6.1 - numero di apparecchi:

e6.2 - tipo:

RADIATORI

e6.3 - potenza termica nominale:

e7 - Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione - descrizione e caratteristiche principali (dimensionamento secondo norma tecnica UNI 9615):

CANALE DA FUMO in acciaio-C CAMINO singolo in muratura a tenuta.

e8 - Sistemi di trattamento dell'acqua

Non richiesti.

e9 - Altre apparecchiature e sistemi di rilevante importanza funzionale

e9.1 - Bruciatori:

Incorporati nel generatore.

e9.2 - Ventilatori:

Non previsti.

e9.3 - Pompe di circolazione:

Incorporata nel generatore.

f) PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Note in ottemperanza al DL192 - regime transitorio

f1 - Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio. Confronto con i valori limite.

(vedere tabelle allegate e paragrafo f4).

f2 - Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni. Confronto con i valori limite.

(vedere tabelle allegate e paragrafo f4).

f3 - Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli) :

f4 - Confronto trasmittanza termica con i valori limite (tabelle 2,3 e 4 - Allegato C DI192) :

Codice	Tipo	Esposizione	Ms(kg/m ²)	U(W/m ² K)	Verifica	Note
116 P.E	verticale opaca	Esterno	315.0	0.435	SI	(U<0.46) C.2
212 S.E	serramento	Esterno TF	25.1	2.046	SI	(U<2.80) C.4a
212 S.E	vetro	Esterno TF	25.1	2.000	SI	(U<2.40) C.4b
302 P.I	divisorio	TF	86.4	1.671	NO	(U<0.80) I.9

f5 - Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti (confronto con il valore limite):

vedere tabella paragrafo f4 e dettaglio CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE alla riga con esposizione TF

f6 - Verifica termigrometrica (vedere tabelle allegate)

f7 - Coefficiente volumico di dispersione termica per trasmissione Cd [W/m³K] (vedi tabella f16):

f7.1 - valore massimo risultante dal progetto (Cd) : **Cd**

f7.2 - valore massimo consentito dal DM 30-7-86 (CdL) : **CdL**

f7.3 - riduzione percentuale del Cd rispetto al CdL: **r%**

f8 - Numero di volumi d'aria ricambiati in un'ora (valore medio nelle 24 ore [h⁻¹]) :

f8.1 - zona: **unica**

f8.2 - valore di progetto: **0.5**

f8.3 - valore minimo da norme: **0.5**

f9 - Portata aria ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata) [m³/h]: **Non prevista.**

f10 - Portata aria attraverso apparecchiature di recupero [m³/h] : **Non prevista.**

f11 - Rendimento termico delle apparecchiature di recupero (se previste): **Non richiesto.**

f12 - Rendimenti medi stagionali di progetto [%] (vedi tabella f16):

f12.1 - Rendimento di produzione: **np**
f12.2 - Rendimento di regolazione: **nc**
f12.3 - Rendimento di distribuzione: **nd**
f12.4 - Rendimento di emissione: **ne**
f12.5 - Rendimento globale: **ng**

f13 - Rendimento globale medio stagionale di riferimento (comma 5 Allegato C DLg192) [%] (vedi tabella f16): **ngL**

f14 - Fabbisogno energetico normalizzato per la climatizzazione invernale (FEN) [kJ/m³GG] (vedi tabella f16) :

f13.1 - Valore di progetto (metodo di calcolo UNI832-10379): **FEN**

f15 - Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (EPci) [kWh/m²anno] (vedi tabella f16):

f15.1 - Valore di progetto (metodo di calcolo UNI832-10379): **EPci**

f15.2 - Valore limite (Tabella 1 - Allegato C DLg192): **EPci limite**

f16 - Riepilogo principali risultati A NORMA DI LEGGE per i vari edifici-impianti:

Imp.	Cd	r%	np	nc	nd	ne	ngL	ng	FEN	EPciL	EPci
I1	0.657	16.7	70.1	98.0	95.0	96.0	76.4	62.6	24.42	133.7	71.4
I2	0.643	18.4	70.9	98.0	95.0	96.0	76.4	63.4	26.75	133.7	78.2
I3	0.604	17.5	72.7	98.0	95.0	96.0	77.3	65.0	23.91	123.1	69.9
I4	0.693	12.0	74.6	98.0	95.0	96.0	76.8	66.7	24.43	133.7	71.4
I5	0.470	33.3	73.0	0.0	95.0	0.0	76.4	65.2	20.29	118.1	59.3
I6	0.506	29.1	68.9	0.0	95.0	0.0	76.4	61.6	17.46	119.6	51.0
I7	0.588	11.8	74.5	0.0	95.0	0.0	76.4	66.6	20.46	110.8	59.8
I8	0.412	24.8	68.9	98.0	95.0	96.0	77.1	61.6	14.53	88.6	42.4
I9	0.595	19.0	73.8	98.0	95.0	96.0	77.1	66.0	22.70	123.7	66.3

f17 - Limitazione fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva :

f17.1 La prescrizione del pto 11.a (allegato I DLg192) :

f17.2 La prescrizione del pto 11.b (allegato I DLg192) : **non applicabile in quanto in zona climatica E**

f18 - Predisposizione delle opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento, ad impianti solari termici e impianti fotovoltaici (pto 13 allegato I DLg192) :

f19 - Predisposizione delle opere per l'utilizzo di fonti rinnovabili :

f20 - Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria :

**g) SPECIFICI ELEMENTI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DAL
REGOLAMENTO**

Nessuna deroga

i) DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (per quanto applicabile)

- N. 1 piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali;
- N. 0 prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare;
- N. 0 elaborati grafici relativi a eventuali sistemi solari passivi specificamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari;
- N. 0 schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del punto e);
- N. 1 tabelle con indicazione caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio;
- N. 1 tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio;

Altri eventuali allegati:

APPENDICE A: relazione contenente il calcolo dettagliato delle dispersioni di picco, del calcolo convenzionale del FEN e del rendimento globale

I) DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Per. Ind.le **Luciano Sancassani** iscritto al collegio dei Periti Industriali della provincia di Verona al n. 353

a conoscenza delle sanzioni previste dall'art. 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

dichiara

sotto la propria personale responsabilità che:

a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;

b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data **14 /02/2007**

I progettisti
(timbro e firma)

**RELAZIONE TECNICA SUL RISPETTO DELLE PRESCRIZIONI PER IL
CONTENIMENTO DI CONSUMO DI ENERGIA NEGLI EDIFICI**

APPENDICE A

Dati generali di progetto
Riepilogo calcoli Fabbisogno energetico normalizzato
Riepilogo potenze di picco in regime stazionario
Calcolo trasmittanza delle strutture
Verifiche igrometriche

RIEPILOGO STRUTTURE UTILIZZATE

nr	CODICE	TRASMITTANZA W/m ² K	RESISTENZA m ² K/W	RES.VAPORE sm ² Pa/kg	S m	PERMEANZA kg/sm ² Pa	MASSA kg/m ²	CAPACITA' kJ/m ² K	TTCI ore	TTCE ore
001	116 P.E	0,435	2,301	19,066	0,380	0,052	360,00	302,40	89,6	103,6
Muratura tipo POROTON da 35 cm intonaci gesso int e cementizio est.										
002	212 S.E	1,948	0,513	1,17E11	0,022	8,55E-12	25,08	21,07	1,2	1,8
Serramento vetrato in vetro camera 5-12-5, adimensionale, superfici trattate em 0,2; telaio in legno. SC = 0,55										
003	302 P.I	1,671	0,599	4,269	0,140	0,234	114,40	96,10	8,0	8,0
Muro interno divisorio in forati da 12 cm										
004	501 PAV	1,012	0,988	35,902	0,340	0,028	485,50	410,22	43,9	68,7
Pavimento tra ambienti abitati, isolato con perlite, finitura in ceramica										
005	502 PAV	0,706	1,417	51,860	0,355	0,019	486,03	410,88	48,4	113,2
Pavimento tra ambienti abitati, isolato con pannelli in polistirene, finitura in ceramica										
006	624 SOF	0,350	2,855	546,177	0,176	0,002	53,15	97,52	33,5	43,9
Copertura mansarda in legno isolata con fibra di legno sp. 8 cm.										

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI **CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI**

I valori riportati sono quelli relativi al *calcolo delle dispersioni di picco*
(In particolar modo i valori delle conduttanze unitarie superficiali).

Per il calcolo del fabbisogno energetico normalizzato e del rendimento globale dell'impianto sono stati utilizzati i valori di conduttanza unitaria superficiale prescritti dalla UNI10344:

- per i componenti opachi:

h_e [W/m²K] = 25 per superfici rivolte verso l'esterno

h_i [W/m²K] = 7.7 per superfici rivolte verso l'ambiente interno o altri

- per i componenti trasparenti (con vetro normale):

h_e [W/m²K] = 25 per superfici rivolte verso l'esterno

h_i [W/m²K] = 8 per superfici rivolte verso l'ambiente interno o altri

Per il dettaglio di calcolo si rimanda alla relazione riportata in **APPENDICE A).**

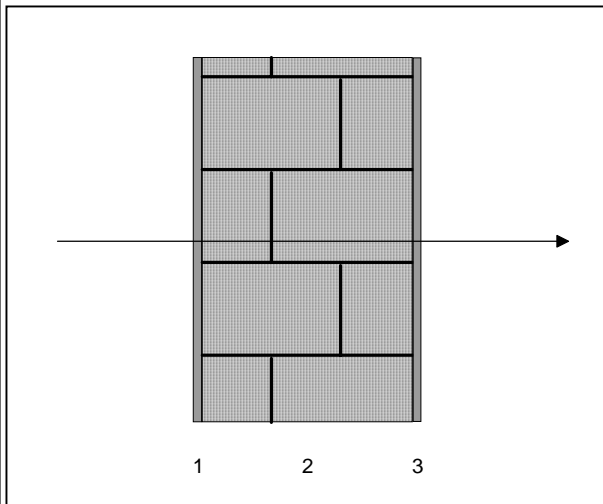
LEGENDA

s	[m]	<i>Spessore dello strato</i>
λ	[W/mK]	<i>Conduttività termica del materiale</i>
C	[W/m ² K]	<i>Conduttanza unitaria</i>
ρ	[kg/m ³]	<i>Massa volumica</i>
$\delta_a 10^{12}$	[kg/msPa]	<i>Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %</i>
$\delta_u 10^{12}$	[kg/msPa]	<i>Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %</i>
R	[m ² K/W]	<i>Resistenza termica dei singoli strati</i>
Ag	[m ²]	<i>Area del vetro</i>
Af	[m ²]	<i>Area del telaio</i>
Lg	[m]	<i>Lunghezza perimetrale della superficie vetrata</i>
Kg	[W/m ² K]	<i>Trasmittanza termica dell'elemento vetrato</i>
Kf	[W/m ² K]	<i>Trasmittanza termica del telaio</i>
Kl	[W/mK]	<i>Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)</i>
Kw	[W/m ² K]	<i>Trasmittanza termica totale del serramento</i>
c	[J/(kg·K)]	<i>Capacità termica specifica</i>
δ	[m]	<i>Profondità di penetrazione periodica di un'onda termica</i>
ξ	[-]	<i>Rapporto tra lo spessore dello strato e la profondità di penetrazione</i>
χ	[J/(m ² K)]	<i>Capacità termica areica</i>
Y _{mn}	[W/(m ² K)]	<i>Ammettenza termica dinamica</i>
Z _{mn}		<i>Elemento della matrice di trasmissione del calore</i>
Z ₁₁	[-]	
Z ₁₂	[m ² ·K/W]	
Z ₂₁	[W/(m ² K)]	
Z ₂₂	[-]	
T	[s]	<i>Periodo delle variazioni</i>
Δt	[s]	<i>Variazione di tempo: anticipo (se positiva) o ritardo (se negativa)</i>

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA Muratura tipo POROTON da 35 cm intonaci gesso int e cementizio est.
cod 116 P.E

Massa [kg/m ²]	360.0	Capacità [kJ/m ² K]	302.4	Type Ashrae	30				
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)		s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Intonaco di gesso puro		0,0150	0,350	23,33	1200	18,7500	18,7500	0,043
2	Blocchi ALVEOLATER WIENENBARG DA 35 con malta termica		0,3500	0,169	0,48	900	21,0000	21,0000	2,071
3	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno		0,0150	0,900	60,00	1800	9,3800	9,3800	0,017
SPESSORE TOTALE [m]			0,3800						



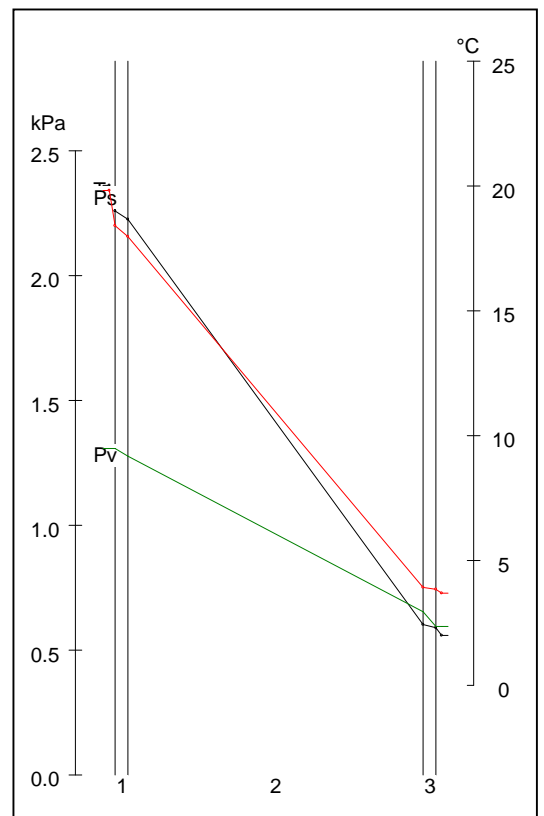
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,130
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
---	----	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,435	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	2,301
---	-------	---	-------

VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1307	2.4	594
ESTIVA: agosto	23.6	1892	23.6	1892
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				95
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				1029



UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA Muratura tipo POROTON da 35 cm intonaci gesso int e cementizio est.
cod 116 P.E

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie verticale interna UNI 6946							0.130
2	Intonaco di gesso puro	0.0150	0.350	840	1200	0.098	0.153	0.043
3	Blocchi ALVEOLATER WIENENBARG DA 35 con malta termica	0.3500	0.169	840	900	0.078	4.464	2.071
4	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0.0150	0.900	840	1800	0.128	0.117	0.017
5	Strato liminare della superficie verticale esterna (vento < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0,3800						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	9.56	-62.74	63.46	-5.42	154674.84	454858.60	480437.98	0.59
Z ₁₂	10.87	21.21	23.83	4.19	-56767.48	-70390.46	90428.78	-1.07
Z ₂₁	-210.29	124.06	244.15	9.96	1981914.57	-5672671.65	6008925.78	-0.59
Z ₂₂	36.80	-83.95	91.66	-4.42	16699.28	1130885.95	1131009.24	0.74

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

Ammettenze termiche	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (lato interno)	2.66	-9.67	5.31	-1.33
Y22 (lato interno)	3.83	-8.65	12.51	-1.18

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	64	27
C2 (lato esterno)	69	35

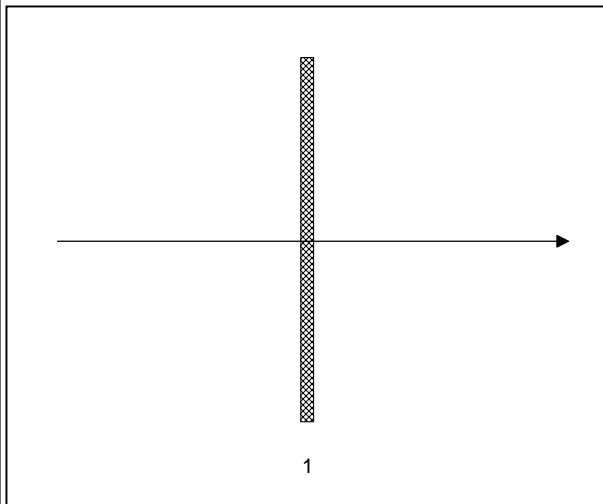
[kJ/(m²K)]
[kJ/(m²K)]

f: fattore decremento	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
	0.10	4.19	0.00	8.59

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA Serramento vetrato in vetro camera 5-12-5, adimensionale, superfici trattate em 0,2; telaio in cod 212 S.E legno. SC = 0,55

Massa [kg/m²]	25.1	Capacità [kJ/m²K]	21.1					
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 5-12-5 superfici TRATTATE em 0.2(U=2,00) telaio (s = 16%) in legno da 100 mm	0,0220		3,000	1140	0,0000	0,0000	0,333
SPESSORE TOTALE [m]		0,0220						



Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
---	----	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	1,948	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0,513
---	-------	---	-------

Descrizione	Ag (m ²)	Af (m ²)	Lg (m)	Ug (W/m ² K)	Uf (W/m ² K)	Kl (W/mK)	Uw (W/m ² K)
Serramento singolo	1.90	0.35	7.50	2.000	1.650	0.030	2.046
Doppio serramento e/o combinato							

UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA Serramento vetrato in vetro camera 5-12-5, adimensionale, superfici trattate em 0,2; telaio in cod 212 S.E legno. SC = 0,55

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie verticale interna trasparente, vetro doppio emissività 0,65 ; UNI EN ISO 10211-1							0.140
2	Superfici vetrate con vetro camera 5-12-5 superfici TRATTATE em 0.2(U=2,00) telaio (s = 16%) in legno da 100 mm	0.0220		840	1140	0.044	0.505	0.333
3	Strato liminare della superficie verticale esterna (vento < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0,0220						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	0.98	0.32	1.03	1.19	-0.02	2.37	2.37	0.75
Z ₁₂	-0.51	-0.08	0.52	-11.38	-0.30	-0.63	0.70	-0.96
Z ₂₁	0.13	-1.53	1.53	-5.68	8.18	-10.56	13.36	-0.44
Z ₂₂	0.97	0.47	1.08	1.72	-0.83	3.43	3.53	0.86

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

Ammettenze termiche	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (lato interno)	0.61	-6.42	3.69	-1.10
Y22 (lato interno)	0.91	-6.38	5.56	-1.06

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	8	8
C2 (lato esterno)	13	12

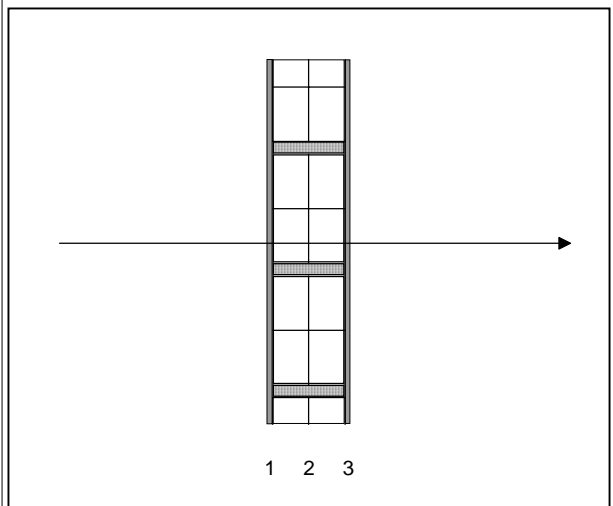
[kJ/(m²K)]
[kJ/(m²K)]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.99	11.38	0.73	7.68

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA Muro interno divisorio in forati da 12 cm
 cod 302 P.I

Massa [kg/m²]	114.4	Capacità [kJ/m²K]	96.1	Type Ashrae	1			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0100	0,700	70,00	1400	18,0000	18,0000	0,014
2	Laterizi in mattoni forati da 12 cm, foratura orizzontale, 66% (da UNI 10355)	0,1200		3,226	720	38,0000	38,0000	0,310
3	Intonaco di calce e gesso	0,0100	0,700	70,00	1400	18,0000	18,0000	0,014
SPESSORE TOTALE [m]		0,1400						



Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,130
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	8	Resistenza unitaria superficie esterna	0,130
--	---	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,671	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,599
--	-------	--	-------

UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA Muro interno divisorio in forati da 12 cm
cod 302 P.I

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie verticale interna UNI 6946							0.130
2	Intonaco di calce e gesso	0.0100	0.700	840	1400	0.128	0.078	0.014
3	Laterizi in mattoni forati da 12 cm, foratura orizzontale, 66% (da UNI 10355)	0.1200		840	720	0.133	0.904	0.310
4	Intonaco di calce e gesso	0.0100	0.700	840	1400	0.128	0.078	0.014
5	Strato liminare della superficie verticale interna UNI 6946							0.130
SPESSORE TOTALE [m]		0,1400						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	0.37	2.02	2.06	5.31	-25.02	-14.95	29.15	-1.24
Z ₁₂	-0.48	-0.53	0.71	-8.80	4.99	1.17	5.12	0.11
Z ₂₁	3.12	-6.59	7.29	-4.31	109.67	124.23	165.71	0.40
Z ₂₂	0.37	2.02	2.06	5.31	-25.02	-14.95	29.15	-1.24

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

Ammettenze termiche	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (lato interno)	2.99	-8.04	5.86	-1.36
Y22 (lato interno)	2.99	-8.04	5.86	-1.36

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	48	35
C2 (lato esterno)	48	35

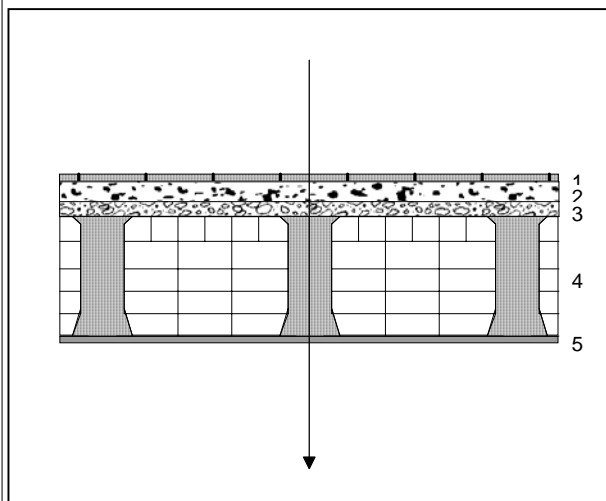
[kJ/(m²K)]
[kJ/(m²K)]

f: fattore decremento	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
	0.84	8.80	0.12	0.88

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA Pavimento tra ambienti abitati, isolato con perlite, finitura in ceramica
cod 501 PAV

Massa [kg/m ²]		485,5	Capacità [kJ/m ² K]		410,2	Type Ashrae		24
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Piastrelle di ceramica	0,0150	1,000	66,67	2300	0,9380	0,9380	0,015
2	Calcestruzzo di perlite e di vermiculite 250 di sottofondo	0,0400	0,130	3,25	250	38,0000	38,0000	0,308
3	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2000 per pareti esterne non protette	0,0300	1,260	42,00	2000	2,9000	3,7500	0,024
4	Solaio di tipo predalles, senza soletta cls, laterizio 12 cm, sp tot 24 cm; da 1500, flusso ascendente (da UNI 10355)	0,2400		3,571	1500	31,2500	31,2500	0,280
5	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,0000	18,0000	0,021
SPESSORE TOTALE [m]		0,3400						



Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	6	Resistenza unitaria superficie esterna	0,170
---	---	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	1,012	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0,988
---	-------	---	-------

UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA Pavimento tra ambienti abitati, isolato con perlite, finitura in ceramica
cod 501 PAV

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore discendente UNI 6946							0.170
2	Piastrelle di ceramica	0.0150	1.000	840	2300	0.119	0.126	0.015
3	Calcestruzzo di perlite e di vermiculite 250 di sottofondo	0.0400	0.130	840	250	0.130	0.307	0.308
4	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2000 per pareti esterne non protette	0.0300	1.260	880	2000	0.140	0.214	0.024
5	Solaio di tipo predalles, senza soletta cls, laterizio 12 cm, sp tot 24 cm; da 1500, flusso ascendente (da UNI 10355)	0.2400		840	1500	0.137	1.755	0.280
6	Intonaco di calce e gesso	0.0150	0.700	840	1400	0.128	0.117	0.021
7	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore discendente UNI 6946							0.170
SPESSORE TOTALE [m]		0,3400						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	-15.19	-2.23	15.35	-11.44	-2560.19	6607.15	7085.83	0.93
Z ₁₂	5.78	-2.12	6.16	-1.34	124.07	-1356.13	1361.79	-0.71
Z ₂₁	51.84	24.72	57.43	1.70	17065.01	-30258.24	34738.68	-0.50
Z ₂₂	-23.07	1.23	23.11	11.80	-1555.00	6492.65	6676.26	0.86

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

Ammettenze termiche	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (lato interno)	2.65	-10.13	5.20	-1.37
Y22 (lato interno)	3.91	-10.85	4.90	-1.43

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	78	33
C2 (lato esterno)	182	59

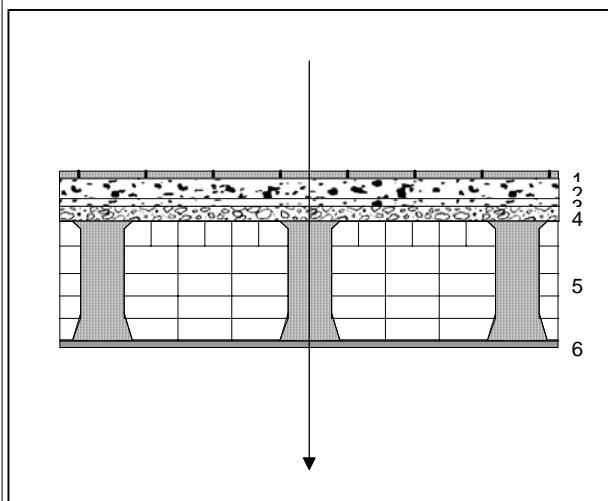
[kJ/(m²K)]
[kJ/(m²K)]

f: fattore decremento	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
	0.16	1.34	0.00	5.65

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA Pavimento tra ambienti abitati, isolato con pannelli in polistirene, finitura in ceramica
cod 502 PAV

Massa [kg/m ²]	486.0	Capacità [kJ/m ² K]	410.9	Type Ashrae	14			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Piastrelle di ceramica	0,0150	1,000	66,67	2300	0,9380	0,9380	0,015
2	Calcestruzzo di perlite e di vermiculite 250 di sottofondo	0,0400	0,130	3,25	250	38,0000	38,0000	0,308
3	Polistirene espanso estruso da 35 Kg/mc con pelle (impermeabile alta durabilità)	0,0150	0,035	2,33	35	0,9400	0,9400	0,429
4	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2000 per pareti esterne non protette	0,0300	1,260	42,00	2000	2,9000	3,7500	0,024
5	Solaio di tipo predalles, senza soletta cls, laterizio 12 cm, sp tot 24 cm; da 1500, flusso ascendente (da UNI 10355)	0,2400		3,571	1500	31,2500	31,2500	0,280
6	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,0000	18,0000	0,021
SPESSORE TOTALE [m]		0,3550						



Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	6	Resistenza unitaria superficie esterna	0,170
---	---	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,706	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	1,417
---	-------	---	-------

UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA *Pavimento tra ambienti abitati, isolato con pannelli in polistirene, finitura in ceramica cod 502 PAV*

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore discendente UNI 6946							0.170
2	Piastrelle di ceramica	0.0150	1.000	840	2300	0.119	0.126	0.015
3	Calcestruzzo di perlite e di vermiculite 250 di sottofondo	0.0400	0.130	840	250	0.130	0.307	0.308
4	Polistirene espanso estruso da 35 Kg/mc con pelle (impermeabile alta durabilità)	0.0150	0.035	1250	35	0.148	0.101	0.429
5	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2000 per pareti esterne non protette	0.0300	1.260	880	2000	0.140	0.214	0.024
6	Solaio di tipo predalles, senza soletta cls, laterizio 12 cm, sp tot 24 cm; da 1500, flusso ascendente (da UNI 10355)	0.2400		840	1500	0.137	1.755	0.280
7	Intonaco di calce e gesso	0.0150	0.700	840	1400	0.128	0.117	0.021
8	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore discendente UNI 6946							0.170
SPESSORE TOTALE [m]		0,3550						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	-20.36	-13.27	24.30	-9.79	-12498.23	12745.12	17850.60	1.12
Z ₁₂	10.75	-1.99	10.93	-0.70	1620.23	-2947.60	3363.55	-0.51
Z ₂₁	58.40	69.87	91.07	3.34	69597.05	-53055.34	87513.53	-0.31
Z ₂₂	-40.73	-4.65	41.00	-11.57	-9932.63	13162.93	16489.99	1.06

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

Ammettenze termiche	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (lato interno)	2.30	-9.18	5.31	-1.37
Y22 (lato interno)	3.84	-10.88	4.90	-1.43

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	47	34
C2 (lato esterno)	182	59

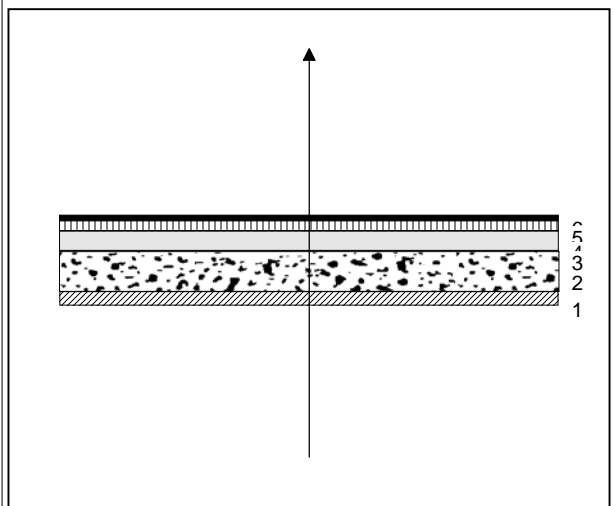
[kJ/(m²K)]
[kJ/(m²K)]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.13	0.70	0.00	4.08

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA Copertura mansarda in legno isolata con fibra di legno sp. 8 cm.
cod 624 SOF

Massa [kg/m ²]		53.2	Capacità [kJ/m ² K]		97.5	Type Ashrae		1
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre	0,0300	0,120	4,00	450	4,5000	6,0000	0,250
2	Panelli accoppiati in fibra di legno GUTEX	0,0800	0,037	0,46	200	150,0000	150,0000	2,162
3	Foglio traspirante tipo "Tyveck" marca Dupont	0,0010	0,350	350,00	600	150,0000	150,0000	0,003
4	Intercapedine di aria ventilata sottocoppo	0,0400		5,556	1,30	193,0000	193,0000	0,180
5	Legno di quercia con flusso termico perpendicolare alle fibre	0,0200	0,220	11,00	850	3,5000	5,0000	0,091
6	Guaina bituminosa	0,0050	0,170	34,00	1200	0,0094	0,0094	0,029
SPESSORE TOTALE [m]		0,1760						



Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,350	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	2,855

UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA Copertura mansarda in legno isolata con fibra di legno sp. 8 cm.
cod 624 SOF

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore ascendente UNI 6946							0.100
2	Legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre	0.0300	0.120	2700	450	0.052	0.576	0.250
3	Panelli accoppiati in fibra di legno GUTEX	0.0800	0.037	840	200	0.078	1.028	2.162
4	Foglio traspirante tipo "Tyveck" marca Dupont	0.0010	0.350	2100	600	0.087	0.011	0.003
5	Intercapedine di aria ventilata sottocoppo	0.0400		1000	1.30	0.050	0.605	0.180
6	Legno di quercia con flusso termico perpendicolare alle fibre	0.0200	0.220	2400	850	0.054	0.367	0.091
7	Guaina bituminosa	0.0050	0.170	920	1200	0.065	0.077	0.029
8	Strato liminare della superficie orizzontale esterna, calore ascendente (velocità < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0,1760						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	-6.15	6.17	8.71	8.99	562.15	61.87	565.55	0.05
Z ₁₂	-0.62	-3.61	3.66	-6.65	-101.99	30.07	106.33	1.36
Z ₂₁	27.67	9.61	29.30	1.28	-4717.94	-3068.91	5628.25	-1.22
Z ₂₂	-10.11	7.08	12.34	9.67	1041.00	189.79	1058.16	0.09

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

Ammettenze termiche	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (lato interno)	2.58	-8.07	5.31	-1.31
Y22 (lato interno)	3.60	-7.51	9.94	-1.28

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	41	24
C2 (lato esterno)	54	38

[kJ/(m²K)]
[kJ/(m²K)]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.78	6.65	0.03	10.90

EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - UMIDITA' SUPERFICIALE

CALCOLO DEL FATTORE DI TEMPERATURA IN CORRISPONDENZA ALLA SUPERFICIE INTERNA PER EVITARE VALORI CRITICI DI UMIDITA' SUPERFICIALE

C.1 Calcolo di f_{Rsi}^{max} con le classi di concentrazione del vapore all'interno.

θ_e	[°C]	temperatura media mensile esterna
φ_e	[%]	umidità relativa media mensile esterna
p_e	[Pa]	pressione di vapore esterna
Δp	[Pa]	incremento di pressione di vapore ($\Delta p = 810$ Pa; $\Delta v = 0.0060$ kg/m ³ per $\theta_e \leq 0$) [H.4]
p_i	[Pa]	pressione di vapore interna
$p_s(\theta_{si})$	[Pa]	pressione di saturazione minima accettabile
θ_{si}^{min}	[°C]	temperatura superficiale minima accettabile
θ_i	[°C]	temperatura interna
f_{Rsi}	--	fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna
R_t	[m ² .K/W]	Resistenza termica totale
R_{si}	[m ² .K/W]	Resistenza superficiale interna
φ_s	[%]	umidità relativa superficiale

Mese	θ_e °C	φ_e %	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_s(\theta_{si})$ Pa	θ_{si}^{min} °C	θ_i °C	f_{Rsi} (A)	f_{Rsi} (B)	f_{Rsi} (C)
Ottobre	14.7	71.2	1191	215	1427	1784	15.7	20.0	0.189	-0.460	1.051
Novembre	8.5	86.8	963	466	1475	1844	16.2	20.0	0.671	0.371	1.070
Dicembre	4.3	82.5	685	636	1384	1731	15.2	20.0	0.696	0.478	0.986
Gennaio	2.4	81.8	594	713	1378	1723	15.2	20.0	0.725	0.530	0.983
Febbraio	4.9	62.9	545	612	1218	1522	13.2	20.0	0.553	0.329	0.850
Marzo	9.3	69.3	812	433	1289	1611	14.1	20.0	0.450	0.133	0.872
Aprile	13.7	62.4	978	255	1259	1573	13.8	20.0	0.009	-0.529	0.723

Nel prospetto seguente sono elencati tre criteri per la determinazione della θ_{si}^{min} minima accettabile

- A) $\varphi_s \leq 80\%$ in base al rischio di crescita di muffe
- B) $\varphi_s \leq 100\%$ per evitare la condensazione in corrispondenza dei telai dei serramenti
- C) $\varphi_s \leq 60\%$ per evitare fenomeni di corrosione
- D) come (A) ma con condizioni al contorno riparametrate

	A) $\varphi_s \leq 80\%$	B) $\varphi_s \leq 100\%$	C) $\varphi_s \leq 60\%$
Mese critico =	Gennaio	Gennaio	--
f_{Rsi}^{max} =	0.725	0.530	> 1
θ_{si}^{min} =	15.16	11.73	> 20.0

Segue verifica delle strutture utilizzate, con indicazione del criterio scelto.

NOTA: le strutture per cui la resistenza totale $R_t > R_{si}/(1-f_{Rsi}^{max})$ risultano idonee, in quanto hanno una temperatura superficiale interna tale da evitare umidità critica superficiale (5.3.f)

Co-Stru	Descrizione struttura	Criterio	R_{si}	$R_{si}/(1-f_{Rsi}^{max})$	R_t	θ_{si}	Verifica
116 P.E esterno	Parete piana	A	0.25	0.908	2.42	18.18	Ok
116 P.E esterno	Ponte termico	A	0.35	1.272	2.52	17.56	Ok
116 P.E esterno	Parete con schermature	A	0.45	1.635	2.62	16.98	Ok
212 S.E esterno	Telaio	B	0.13	0.277	0.61	16.22	Ok
212 S.E TF	Telaio	D	0.13	--	0.61	16.22	Ok
302 P.I TF	Parete piana	D	0.25	--	0.72	18.26	Ok
302 P.I TF	Ponte termico	D	0.35	--	0.82	17.86	Ok
302 P.I TF	Parete con schermature	D	0.45	--	0.92	17.55	Ok
501 PAV TF	Parete piana	D	0.25	--	1.07	18.83	Ok
501 PAV TF	Ponte termico	D	0.35	--	1.17	18.50	Ok
502 PAV TF	Parete piana	D	0.25	--	1.50	19.16	Ok
502 PAV TF	Ponte termico	D	0.35	--	1.60	18.90	Ok
624 SOF TF	Parete piana	D	0.25	--	3.01	19.58	Ok
624 SOF TF	Ponte termico	D	0.35	--	3.11	19.44	Ok

I risultati sopra esposti sono relativi ai calcoli di verifica per evitare valori critici dell'umidità

relativa in corrispondenza delle superfici interne delle strutture costituenti l'involucro edilizio previsti dalla UNI 10350 con il metodo C1 (Appendice C) che prevede l'uso della classe di concentrazione (rilascio) di vapore all'interno MEDIO-ALTA.

Il valore convenzionale della concentrazione di vapore nell'aria degli ambienti (da sommare poi all'umidità dell'aria esterna di rinnovo) che è stato utilizzato nelle verifiche, per temperature esterne uguali o minori di 0°C, è quindi di 0.006 kg/m³ pari ad un incremento della pressione parziale del vapore di 810 Pa.

Per ulteriore chiarezza pubblichiamo qui di seguito il prospetto dei carichi latenti considerati.

STIMA DEL CARICO LATENTE MEDIO DI UNA PERSONA NELLE ABITAZIONI AL FINE DI STABILIRE IL VALORE CONVENZIONALE DI CONCENTRAZIONE DEL VAPORE DA ADOTTARE NELLE VERIFICHE DELLA UNI 10350.

Tipologia del rilascio:	potenza (W)	vapore (mg/s)	durata (sd)	latente (MJ/d)	vapore tot (kg/d)
Metabolismo	40	16	86400	3.456	1.3824
Igiene personale (doccia,ecc)	1250	500	1000	1.25	0.5
Alimentazione (cibi caldi)	10	4	2400	0.024	0.0096
Lavaggio (indum,stov,ecc)	400	160	4000	1.6	0.64
Cottura	250	100	1800	0.45	0.18
TOTALE GIORNALIERO				6.78	2.712

Produzione media oraria di vapore (2.712/24) 0.11 kg/h
Volume di rinnovo orario per persona 20 m³/h per persona (vedi nota1)
Concentrazione (incremento) di vapore 0.0057 kg/m³ (vedi nota2)

Nota1:

Il volume di rinnovo orario indicato per ogni persona, corrisponde ad un tasso di ricambio d'aria pari a 0.25 vol/h di uno spazio abitativo avente un volume di 80 m³/persona (3 persone per unità abitativa media di 80 m²). Indice di affollamento leggermente inferiore a quello di 0.05 persone ogni m² suggerito dalla UNI 10339 per i calcoli di picco.

Va ricordato che un rinnovo orario di 20 m³ per persona è comunque il tasso minimo irrinunciabile per ragioni igieniche.

Va inoltre considerato che un tasso di rinnovo di 0.25 vol/h avviene solo con l'apertura volontaria dei serramenti; la permeabilità dei serramenti chiusi comporterebbe infatti, tassi inferiori a 0.1 vol/h con valori di concentrazione di vapore maggiori di 0.014 kg/m³ e rischi di formazione di muffe difficilmente evitabili.

Nota2:

La procedura di verifica della UNI 10350 utilizza per temperature esterne >0°C una concentrazione di vapore proporzionalmente minore con l'aumentare di tale temperatura a causa del maggior tasso di rinnovo d'aria volontario, fino ad azzerarsi quando la temperatura esterna è 20°C.

I valori delle resistenze superficiali interne delle pareti assunti nei calcoli delle temperature superficiali sono quelli indicati dalla UNI 10211 e cioè:

Rsi di telai e superfici vetrate: 0.13 (m²K)/W

Rsi di superfici piane: 0.25 (m²K)/W

Rsi di ponti termici: 0.35 (m²K)/W vedi nota 1

Rsi di superfici interne schermate: 0.45 (m²K)/W vedi nota 2

Nota 1: dato relativo all'eventuale ponte termico del quale la struttura considerata è componente di minore resistenza.

Nota 2: La situazione considerata è dovuto ad elementi d'arredo rilevanti come armadi, spalliere, ecc. ben accostati alla superficie interna.

STRUTTURA 116 P.E verso esterno

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	θ_e °C	p_e Pa	φ_e %	Δp Pa	p_i Pa	φ_i %	θ_i °C
Gennaio	2.4	594	81.8	713	1307	55.9	20.0
Febbraio	4.9	545	62.9	612	1157	49.5	20.0
Marzo	9.3	812	69.3	433	1245	53.2	20.0
Aprile	13.7	978	62.4	255	1233	52.7	20.0
Aprile	13.7	978	62.4	255	1233	59.7	18.0
Maggio	17.4	1332	67.0	105	1437	69.6	18.0
Giugno	21.7	1757	67.7	0	1757	67.7	21.7
Luglio	23.8	2049	69.5	0	2049	69.5	23.8
Agosto	23.6	1892	64.9	0	1892	64.9	23.6
Settembre	20.2	1628	68.8	0	1628	68.8	20.2
Ottobre	14.7	1191	71.2	215	1406	68.1	18.0
Ottobre	14.7	1191	71.2	215	1406	60.1	20.0
Novembre	8.5	963	86.8	466	1429	61.1	20.0
Dicembre	4.3	685	82.5	636	1321	56.5	20.0

θ_e : temperatura media mensile esterna
 p_e : pressione di vapore esterna
 φ_e : umidità relativa media mensile esterna
 Δp : incremento di pressione di vapore
 p_i : pressione di vapore interna
 φ_i : umidità relativa interna
 θ_i : temperatura interna

D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente (g_c) e quantità di condensa accumulata (M_a)

NOTA: La struttura è IDONEA in quanto non è soggetta a condensa interstiziale.

DATI di PROGETTO

Altitudine	[m]	254
Latitudine		45°26'
Longitudine		10°29'
Temperatura esterna	Te [°C]	-5
Località di riferimento per temperatura esterna		VERONA
Gradi giorno	[°C•24h]	2709
Località di riferimento per gradi giorno		VERONA
Zona climatica		E
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]	[m/s]	0.9
Direzione prevalente del vento		E
Località di riferimento del vento		
Zona vento		1
Località rif. irradiazione		;

Irradiazione globale su superficie verticale (MJ/m²)

mese	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	oriz	Te
ottobre	2.9	3.0	3.9	5.4	7.2	8.9	10.3	11.4	12.0	9.4	14.7
novembre	1.8	1.8	2.0	2.8	4.0	5.3	6.5	7.7	8.2	5.0	8.5
dicembre	1.5	1.5	1.6	2.3	3.5	5.0	6.5	8.0	8.5	4.2	4.3
gennaio	1.6	1.6	1.7	2.3	3.2	4.3	5.5	6.5	6.9	4.1	2.4
febbraio	2.5	2.5	3.0	4.1	5.4	6.8	8.0	9.0	9.5	7.1	4.9
marzo	3.6	4.0	5.1	6.5	8.0	9.1	9.9	10.3	10.5	11.0	9.3
aprile	5.2	6.0	7.4	8.9	10.0	10.6	10.6	10.1	9.6	14.7	13.7

Inizio riscaldamento		15-10
Fine riscaldamento		15-04
Durata periodo di riscaldamento	p [giorno]	183
Ore giornaliere di riscaldamento	[ore]	14
Situazione esterna :		in piccolo agglomerato
Temperatura aria ambiente	Ta [°C]	20.0
Umidità interna	Ui [%]	50.0
Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni: (si veda singola struttura finestrata)		

RIEPILOGO CALCOLI VERIFICHE IN APPLICAZIONE DEL DLgs 192 (19-08-2005)**EDIFICIO-IMPIANTO: 001-APP. 1 CASA NORD**

I dati e i risultati sottoriportati sono relativi alle sole prescrizioni previste dall'allegato I del DLgs 192 REQUISITI DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI; i dati completi relativi alle caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio, al suo comportamento termico di picco e stagionale, alle prestazioni dell'impianto, ecc. , sono riportati nei paragrafi seguenti della relazione L 10 e nei suoi allegati.

Calcolo e verifica del Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (comma 1 allegato I; limiti tabella 1 allegato C)

Superficie lorda	S [m ²]	102.19
Volume lordo	V [m ³]	105.33
Fattore di forma	S/V [m ⁻¹]	0.97
Zona climatica		E
Gradi giorno	GG [°C·24h]	2709
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V<=0.2)	EPci1 [kWh/m ² anno]	50.1
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V>=0.9)	EPci2 [kWh/m ² anno]	133.7
Fabbisogno di energia primaria limite	EPciL [kWh/m²an	133.7
Volume netto	Vn [m ³]	73.73
Altezza netta di piano	hp [m]	3.00
Superficie utile = Vn/hp	Su [m ²]	24.58
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su [kWh/anno]	3285
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su·3.6 [MJ/anno]	11826

RISULTATI DI PROGETTO (UNI EN ISO 832 - ex UNI10344)

Fabbisogno annuo energia primaria in condizioni ideali (impianto con rend 1)	Qh [MJ/anno]	4011
Fabbisogno specifico annuo energia primaria in condizioni ideali	[kWh/m ² anno]	45.3
Fabbisogno annuo energia primaria in regime continuo	Qs [MJ/anno]	6314
Fabbisogno specifico annuo di energia primaria	EPci [kWh/m²an	71.4
Fabbisogno di energia primaria conforme al DL 192 (EPci = 71.4<= EPciL = 133.7)		

Classe di prestazione energetica

Rendimento globale medio stag. di riferimento (comma 5 allegato C)	(75+3·log Pn)% =	76.4
Rendimento globale medio stag. di progetto (UNI 10348 e racc. CTI)	ng =	62.6

Altri risultati di calcolo

I dati seguenti, relativi al consumo "convenzionale" dell'impianto di climatizzazione invernale sono coerenti con il valore del Fep.

Tipo combustibile: Metano		
Potere calorifico inferiore	Hi MJ/m ³	36
Fabbisogno annuo di energia necessaria per la combustione	Qc [MJ/anno]	3935
Consumo convenzionale annuo di combustibile	[Nm ³ /anno]	110
Consumo convenzionale specifico annuo di combustibile	[Nm ³ /m ² anno]	4.5
Livello di riduzione del Cd di progetto sul Cd limite fissato nel DM 30 luglio 86		
		17%

VERIFICHE DI LEGGE 10/91
EDIFICIO-IMPIANTO: 001-APP. 1 CASA NORD

Massa efficace dell'involucro edilizio	M [kg/m ²]	30.93
Superficie	S [m ²]	102.19
Volume	V [m ³]	105.33
Fattore di forma	S/V [m-1]	0.970
Cd1, Cd2	[W/m ³ °C]	0.344 0.788

		LEGGE	REALE
Art. 8.6 Coeff. vol. dispersione per trasmissione	Cd [W/m³°C]	0.788	0.657
Coeff. volumico di ventilazione	Cv [W/m ³ °C]	0.169	0.169
Coeff. volumico globale	Cg [W/m ³ °C]	0.957	0.826
Potenza termica dispersa per trasmissione	Φd [W]	2074	1729
Potenza termica riscaldamento aria di rinnovo	Φv [W]	445	445
Potenza termica totale	Φg [W]	2520	2174

Regime di funzionamento	INTERMITTENTE
Rendimento di distribuzione	nd 0.95

Fabbisogno mensile di energia primaria: Q (valori relativi al calcolo di ngs)

	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	Totali
Durata	0	420	434	434	392	0	0	1680
Qp	0	543	1036	1339	663	0	0	3581
Qe	0	239	315	360	263	0	0	1177
FC	0.000	0.263	0.320	0.361	0.298	0.000	0.000	
CP	0.000	0.243	0.302	0.343	0.278	0.000	0.000	
ntu	0.000	0.817	0.833	0.841	0.827	0.000	0.000	
Qc	0	588	1146	1482	720	0	0	3935
np	0.000	0.656	0.709	0.727	0.675	0.000	0.000	
Q	0	827	1461	1841	983	0	0	5112

Energia termica stagionale fornita dal sistema di produzione	Qps [MJ]	3581
Fabbisogno stagionale complessivo di energia primaria	Qs [MJ]	5112
Rendimento di produzione medio stagionale	nps	0.701
Rendimento globale medio stagionale	ngs	0.626
Potenza nominale utile del generatore	Pn [kW]	3

Art. 5.1 RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE LIMITE

$$ngL = (65 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.664 \leq ng = 0.626$$

Art. 8.7 FABBISOGNO ENERGETICO NORMALIZZATO LIMITE [kJ/m³GG]

n = numero dei volumi d'aria ricambiati in un'ora	[1/h]	0.5
ap = apporti gratuiti interni	[W/m ²]	4.0
h = altezza di piano dell'edificio	[m]	3.0
l = irradianza media solare	[W/m ²]	72.6
dtm = (ta-te medio stagionale)	[K]	13.411

$$FENL = 104.6 \geq FEN = 24.4$$

Art. 11.14 RENDIMENTO TERMICO UTILE DA RILEVARE NEL CORSO DELLA VERIFICA

$$n(100) = (84 + 2 \cdot \log Pn)\% = 0.850 \leq n \text{ rilevato}$$

$$n(30) = (80 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.814 \leq n \text{ rilevato}$$

FABBISOGNO ENERGETICO MENSILE DI ACQUA CALDA SANITARIA**EDIFICIO-IMPIANTO: 001-APP. 1 CASA NORD**Tipo di utenza: **ABITAZIONE DI TIPO MEDIO**

Numero alloggi	=	1	f1 =	1.15
Numero vani	=	4	f2 =	1.00
Tenore di vita	=	BUONO	f3 =	1.10

Fabbisogno idrico giornaliero per persona	[l/pers•g]	q =	95
Numero di persone	[pers]	p =	3
Temperatura di utilizzo dell'acqua calda sanitaria	[°C]	tacs =	40.0
Temperatura dell'acquedotto	[°C]	ta =	10.0
calore specifico	[kJ/kg•K]	c =	4.187
fattore di correzione		f =	1.000
Rendimento di distribuzione globale acs		ng =	0.900

FABBISOGNO ENERGETICO [MJ] $Q_{acs} = q \cdot p \cdot c \cdot (t_{acs} - t_a) \cdot 30 \cdot f / n_g =$ **1192**Generatore **COMBINATO**

CONSUMO CONVENZIONALE**EDIFICIO-IMPIANTO: 001-APP. 1 CASA NORD**Tipo combustibile : **Metano**

Potere calorifico	[MJ/m ³]	Hi =	36
Energia primaria richiesta dal generatore	[MJ]	Qc =	3935
Fattore di correzione		f =	1.00

Consumo convenzionale annuo di combustibile per riscaldamento

$G = Qc \cdot f / Hi$	[m ³ /anno]	110
$G/V =$	[m ³ /anno·V]	1.044

Fattore di correzione acs	facs =	1.00
---------------------------	--------	-------------

Consumo convenzionale per produzione acs:

$Gacs = \Sigma(Qacs/ntu) \cdot facs / Hi =$	[m ³ /anno]	487
---	------------------------	------------

Consumo totale annuo di combustibile

$G+Gacs =$	[m ³ /anno]	597
------------	------------------------	------------

Consumo elettrico

$E = Qe \cdot 0.35/3.6$	[kWh]	114
-------------------------	-------	------------

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 001-APP. 1 CASA NORD

AMBIENTE : 010101 SOGGIORNO-COTTURA

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	18.48	1.00	2.70	49.9	153

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	N	0.44	25	4.20	2.70	11.34	123.32	1.20	148
02	116 P.E	1	W	0.44	25	4.40	2.70	7.74	84.17	1.10	93
03	212 S.E	1	W	1.95	25	1.80	2.30	4.14	201.62	1.10	222
04	116 P.E	1	S	0.44	25	4.20	2.70	9.24	100.49	1.00	100
05	212 S.E	1	S	1.95	25	1.00	2.10	2.10	102.27	1.00	102
06	502 PAV	1	TF	0.71	10	1.00	18.48	18.48	130.47	1.00	130
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	153		796	12%	1044	53.04	49.9	1.06			

AMBIENTE : 010102 DISIMPEGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	1.50	1.00	2.70	4.1	12

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	S	0.66	25	1.50	2.70	3.89	63.70	1.00	64
02	212 S.E	1	S	1.95	25	0.40	0.40	0.16	7.79	1.00	8
03	502 PAV	1	TF	0.49	10	1.00	1.50	1.50	7.35	1.00	7
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	12		79	12%	101	5.55	4.1	1.37			

AMBIENTE : 010103 LETTO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	14.08	1.00	2.70	38.0	116

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	N	0.66	25	3.20	2.70	8.64	141.48	1.20	170
02	116 P.E	1	E	0.44	25	4.40	2.70	9.81	107.66	1.15	124
03	212 S.E	1	E	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.15	116
04	502 PAV	1	TF	0.49	15	1.00	14.08	14.08	103.49	1.00	103
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	116		513	12%	691	34.60	38.0	0.91			

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 001-APP. 1 CASA NORD

AMBIENTE : 010104 BAGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.0	4.95	1.00	2.70	13.4	164

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	N	0.66	25	1.50	2.70	3.01	49.29	1.20	59
02	212 S.E	1	N	1.95	25	0.80	1.30	1.04	50.65	1.20	61
03	502 PAV	1	TF	0.49	15	1.00	4.95	4.95	36.38	1.00	36

TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V	
	164		156	12%	339	9.00	13.4	0.67

EDIFICIO-IMPIANTO: 001-APP. 1 CASA NORD

Nr	CoStrut	Es	A L	U Ψ	A•U L• Ψ	t	CoFs	Fs	Fc Fer	Ff α	g he	Aeq	qse	qsi
----	---------	----	--------	-------------	------------------	---	------	----	-----------	----------------	---------	-----	-----	-----

010104 BAGNO

01	116 P.E	N	3.01	0.435	1.31	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.03	18	
02	212 S.E	N	1.04	1.793	1.87	T	01	1.00	0.85	0.87	0.80	0.62		354

Totale HT **3.17**

CALCOLO IRRADIAZIONE GLOBALE MENSILE INCIDENTE SULLE PARETI**EDIFICIO-IMPIANTO: 001-APP. 1 CASA NORD**

Il contributo energetico dovuto alla radiazione solare è calcolato in accordo con la UNI 10344 [19]

I valori mensili rappresentano il contributo **$N \cdot q_s \cdot A_{eq}$**

- sui componenti opachi se allineati sulla sinistra delle colonne

- sui componenti trasparenti se allineati sulla destra delle colonne

q_s [MJ/m²] : irradiazione globale giornaliera media mensile incidente sulla superficie con esposizione = Es

N : numero di giorni del mese

A_{eq} [m²] : area equivalente della superficie

La somma di ogni colonna rappresenta QSI e QSE mensili utilizzati nel calcolo di Qhr.

Nr	CoStrut	Es	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr
----	---------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

010101 SOGGIORNO-COTTURA

01	116 P.E	N	10.6	6.4	5.4	5.7	8.2	13.4	18.4
02	116 P.E	W	18.2	9.6	8.8	8.1	12.3	19.9	24.3
03	212 S.E	W	550.2	291.5	266.6	246.1	372.8	604.4	736.9
04	116 P.E	S	35.9	23.7	25.4	20.6	25.7	31.3	27.9
05	212 S.E	S	462.9	304.9	327.4	265.6	330.9	403.2	358.8

010102 DISIMPEGNO

01	116 P.E	S	15.1	10.0	10.7	8.7	10.8	13.2	11.7
02	212 S.E	S	35.3	23.2	24.9	20.2	25.2	30.7	27.3

010103 LETTO

01	116 P.E	N	8.1	4.9	4.1	4.4	6.2	10.2	14.0
02	116 P.E	E	23.0	12.2	11.1	10.3	15.6	25.3	30.8
03	212 S.E	E	275.1	145.7	133.3	123.1	186.4	302.2	368.4

010104 BAGNO

01	116 P.E	N	2.8	1.7	1.4	1.5	2.2	3.6	4.9
02	212 S.E	N	55.1	33.2	28.0	29.8	42.4	69.6	95.4

CALCOLO COEFFICIENTE DI DISPERSIONE PER VENTILAZIONE E INFILTRAZIONE HV

EDIFICIO-IMPIANTO: 001-APP. 1 CASA NORD

$$H_v = C_p \cdot \rho \cdot \phi \quad [W/K] \quad \text{UNI 10344 [7]}$$

- C_p** : capacità termica massica a pressione costante dell'aria (valore di riferimento 1000 J/kg•K)
ρ : massa volumica dell'aria (valore di riferimento 1.2 kg/m³)
n : numero di ricambi d'aria per ventilazione e infiltrazione tratti dal prospetto II
nf : numero ricambi d'aria derivanti dall'impianto di ventilazione
no : numero ricambi d'aria quando l'impianto di ventilazione è spento
nx : numero ricambi d'aria dovuti alle infiltrazioni naturali (se presenti) quando l'impianto di ventilazione è in funzione
η_v : fattore di efficienza del recuperatore
tsp : periodo in cui l'impianto di ventilazione è spento [ore]
tac : periodo in cui l'impianto di ventilazione è acceso [ore]
V : volume interno della zona
φ : portata d'aria volumetrica = n·V [m³/h]
 f = formule UNI 10344

Tipo	Ventilazione	φ	f
1	Naturale	nV	[8]
2	Forzata	$\frac{V \cdot [n_0 \cdot tsp + (nf + nx) \cdot tac]}{tsp + tac}$	[9]
3	Funzionante continuamente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$[nf \cdot (1 - \eta_v) + nx] \cdot V$	[10]
4	Funzionante in modo intermittente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$\frac{V \cdot [nf \cdot (1 - \eta_v) + nx \cdot tac + no \cdot tsp]}{tac + tsp}$	[11]

Coefficiente di correzione del volume lordo = **0.70**

Ambiente	V	Tipo	HV	φ	n	nx	nf	no	tsp	tac	η _v
010101 SOGGIORNO-COTT	34.93	1	3.49	10.48	0.30						
010102 DISIMPEGNO	2.84	1	0.28	0.85	0.30						
010103 LETTO	26.61	1	2.66	7.98	0.30						
010104 BAGNO	9.36	1	0.94	2.81	0.30						

APPORTI ENERGETICI MENSILI DOVUTI A SORGENTI INTERNE**EDIFICIO-IMPIANTO: 001-APP. 1 CASA NORD**

$$QI = \sum_j Q_{ij} \quad (\text{UNI 10379:2005 [B]})$$

dove **Q_{ij}** = apporto energetico di ciascuna sorgente j

Q_{ip} [MJ] : apporto energetico dovuto agli occupanti = 70·S/TassoOccupazione

Q_{ie} [MJ] : apporto energetico dovuto alle apparecchiature elettriche

Q_{ii} [MJ] : apporto energetico dovuto all'illuminazione (tasso di 0.8 MJ/m²)

Q_{ic} [MJ] : apporto energetico dovuto alla cottura (assunto = 260 MJ)

L'apporto dovuto all'acqua calda sanitaria viene trascurato

S [m²] : superficie in pianta

Tasso di occupazione = **40** m² di pavimento/persona

Ambiente	QI	Qip	Qie	Qii	S
010101 SOGGIORNO-COTTURA	77	32.3	30	14.8	18.48
010102 DISIMPEGNO	34	2.6	30	1.2	1.50
010103 LETTO	66	24.6	30	11.3	14.08
010104 BAGNO	113	8.7	100	4.0	4.95

CALCOLO MASSA, CAPACITA', AREA TOTALE
EDIFICIO-IMPIANTO: 001-APP. 1 CASA NORD

La capacità termica dell'insieme di componenti che si trovano a contatto con l'aria di una zona è data da:

$$C = \sum (A \cdot C') \quad [\text{kJ/K}] \quad \text{UNI EN 832 [H.1]}$$

A [m²] : area della struttura

C' [kJ/m²K] : capacità termica areica della struttura secondo UNI EN ISO 13786 (24 ore)

La massa efficace dell'involucro edilizio viene calcolata come: $M = \sum (m \cdot A) / \sum A$
 (se m=0 l'area del componente non viene considerata nel calcolo di M)

AT [m²] : area totale di ogni zona (utilizzata nel calcolo della temperatura operante) = $\sum A$

Nr : numero di riga

CoStrut : codice struttura

m [kg/m²] : massa termica areica della struttura

M : massa efficace dell'edificio [kg/m²] = $2.87 \cdot 10^3 \text{ kg} / 92.68 \text{ m}^2 = 30.93$

Nr	CoStrut	A	m	m•A	C'	A•C'
010101 SOGGIORNO-COTTURA						
01	116 P.E	11.34	45.75	518.86	63.86	724.22
02	116 P.E	7.74	45.75	354.14	63.86	494.31
03	212 S.E	4.14	0.00	0.00	8.48	35.11
04	116 P.E	9.24	45.75	422.78	63.86	590.10
05	212 S.E	2.10	0.00	0.00	8.48	17.81
06	502 PAV	18.48	10.53	194.50	46.99	868.31
TOTALI:		53.04	147.79		255.54	2729.86

010102 DISIMPEGNO						
01	116 P.E	3.89	45.75	177.99	63.86	248.43
02	212 S.E	0.16	0.00	0.00	8.48	1.36
03	502 PAV	1.50	10.53	15.79	46.99	70.48
TOTALI:		5.55	56.28		119.33	320.27

010103 LETTO						
01	116 P.E	8.64	45.75	395.32	63.86	551.78
02	116 P.E	9.81	45.75	448.86	63.86	626.50
03	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
04	502 PAV	14.08	10.53	148.19	46.99	661.57
TOTALI:		34.60	102.03		183.20	1857.42

010104 BAGNO						
01	116 P.E	3.01	45.75	137.72	63.86	192.23
02	212 S.E	1.04	0.00	0.00	8.48	8.82
03	502 PAV	4.95	10.53	52.10	46.99	232.58
TOTALI:		9.00	56.28		119.33	433.64

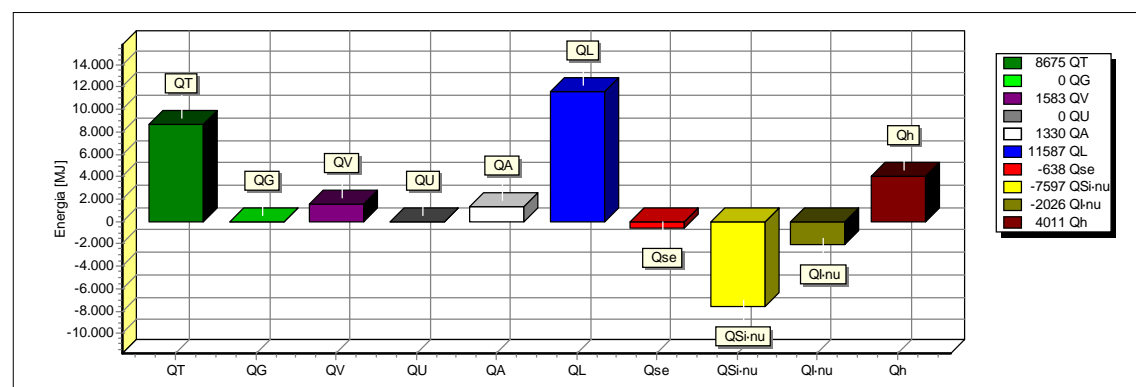
FABBISOGNO ENERGETICO UTILE REALE Qhr [MJ]

EDIFICIO-IMPIANTO: 001-APP. 1 CASA NORD

GLOBALE

	ottobre	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	Totale	%
ta [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		
te [°C]	14.7	8.5	4.3	2.4	4.9	9.3	13.7		
QT [MJ]	574	1204	1699	1905	1476	1158	660	8675	74.9
QG [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QV [MJ]	105	220	310	348	269	211	120	1583	13.7
QU [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QA [MJ]	194	188	194	194	176	194	188	1330	11.5
QL [MJ]	873	1612	2203	2446	1921	1564	968	11587	---
QI [MJ]	289	289	289	289	289	289	289	2026	- 17.5
QSI [MJ]	1379	798	780	685	958	1410	1587	7597	- 65.6
QSE [MJ]	114	68	67	59	81	117	132	638	- 5.5
g	2.198	0.705	0.501	0.408	0.678	1.175	2.244		
C [MJ/K]	5.341								
Hk [W/K]		54.087	52.398	51.899	52.582				
tc [ore]		27	28	29	28				
nu		0.843	0.921	0.950	0.857				
Qh [MJ]	0	627	1151	1462	771	0	0	4011	
Regime	INTERMITTENTE								
Terminale	RADIATORI								
nag [ore]	8								
ndg [ore]	2								
gac [giorni]	0								
tsb [°C]	16.00								
k		1.000	1.000	1.000	1.000				
t' [ore]	0.00								
t'' [ore]	0.00								
fil		0.829	0.840	0.844	0.838				
fig		0.879	0.911	0.926	0.906				
Fil		0.854	0.864	0.867	0.862				
Fig		0.909	0.933	0.945	0.930				
Qhvs [MJ]	0	485	926	1197	593	0	0	3201	
ne		0.960	0.960	0.960	0.960				
Regolazione	SOLO PER SINGOLO AMBIENTE								
Tipologia	REGOLATORE MODULANTE (BANDA PROP. 1°C)								
Ottimizzatore	non richiesto								
nc		0.980	0.980	0.980	0.980				
Qhr [MJ]	0	516	984	1272	630	0	0	3402	

Rapporto $(QS+QI)/(Qhr-Q)/\sum Qhr$ art. 7, comma 7 **MARZO= infinito**



RIEPILOGO CALCOLI VERIFICHE IN APPLICAZIONE DEL DLgs 192 (19-08-2005)**EDIFICIO-IMPIANTO: 002-APP. 2 CASA NORD**

I dati e i risultati sottoriportati sono relativi alle sole prescrizioni previste dall'allegato I del DLgs 192 REQUISITI DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI; i dati completi relativi alle caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio, al suo comportamento termico di picco e stagionale, alle prestazioni dell'impianto, ecc. , sono riportati nei paragrafi seguenti della relazione L 10 e nei suoi allegati.

Calcolo e verifica del Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (comma 1 allegato I; limiti tabella 1 allegato C)

Superficie lorda	S [m ²]	102.19
Volume lordo	V [m ³]	105.33
Fattore di forma	S/V [m ⁻¹]	0.97
Zona climatica		E
Gradi giorno	GG [°C·24h]	2709
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V<=0.2)	EPci1 [kWh/m ² anno]	50.1
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V>=0.9)	EPci2 [kWh/m ² anno]	133.7
Fabbisogno di energia primaria limite	EPciL [kWh/m²an	133.7
Volume netto	Vn [m ³]	73.73
Altezza netta di piano	hp [m]	3.00
Superficie utile = Vn/hp	Su [m ²]	24.58
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su [kWh/anno]	3285
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su·3.6 [MJ/anno]	11826

RISULTATI DI PROGETTO (UNI EN ISO 832 - ex UNI10344)

Fabbisogno annuo energia primaria in condizioni ideali (impianto con rend 1)	Qh [MJ/anno]	4436
Fabbisogno specifico annuo energia primaria in condizioni ideali	[kWh/m ² anno]	50.1
Fabbisogno annuo energia primaria in regime continuo	Qs [MJ/anno]	6914
Fabbisogno specifico annuo di energia primaria	EPci [kWh/m²an	78.2
Fabbisogno di energia primaria conforme al DL 192 (EPci = 78.2<= EPciL = 133.7)		

Classe di prestazione energetica

Rendimento globale medio stag. di riferimento (comma 5 allegato C)	(75+3·log Pn)% =	76.4
Rendimento globale medio stag. di progetto (UNI 10348 e racc. CTI)	ng =	63.4

Altri risultati di calcolo

I dati seguenti, relativi al consumo "convenzionale" dell'impianto di climatizzazione invernale sono coerenti con il valore del Fep.

Tipo combustibile: Metano		
Potere calorifico inferiore	Hi MJ/m ³	36
Fabbisogno annuo di energia necessaria per la combustione	Qc [MJ/anno]	4451
Consumo convenzionale annuo di combustibile	[Nm ³ /anno]	124
Consumo convenzionale specifico annuo di combustibile	[Nm ³ /m ² anno]	5.1

Livello di riduzione del Cd di progetto sul Cd limite fissato nel DM 30 luglio 86	18%
---	-----

VERIFICHE DI LEGGE 10/91
EDIFICIO-IMPIANTO: 002-APP. 2 CASA NORD

Massa efficace dell'involucro edilizio	M [kg/m ²]	31.07
Superficie	S [m ²]	102.19
Volume	V [m ³]	105.33
Fattore di forma	S/V [m-1]	0.970
Cd1, Cd2	[W/m ³ °C]	0.344 0.788

		LEGGE	REALE
Art. 8.6 Coeff. vol. dispersione per trasmissione	Cd [W/m³°C]	0.788	0.643
Coeff. volumico di ventilazione	Cv [W/m ³ °C]	0.169	0.169
Coeff. volumico globale	Cg [W/m ³ °C]	0.957	0.812
Potenza termica dispersa per trasmissione	Φd [W]	2074	1693
Potenza termica riscaldamento aria di rinnovo	Φv [W]	445	445
Potenza termica totale	Φg [W]	2520	2138

Regime di funzionamento **INTERMITTENTE**
 Rendimento di distribuzione nd **0.95**

Fabbisogno mensile di energia primaria: Q (valori relativi al calcolo di ngs)

	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	Totali
Durata	0	420	434	434	392	0	0	1680
Qp	0	645	1191	1459	753	0	0	4049
Qe	0	256	340	381	278	0	0	1257
FC	0.000	0.277	0.341	0.376	0.311	0.000	0.000	
CP	0.000	0.257	0.322	0.358	0.291	0.000	0.000	
ntu	0.000	0.821	0.837	0.843	0.830	0.000	0.000	
Qc	0	703	1317	1612	820	0	0	4451
np	0.000	0.672	0.719	0.732	0.686	0.000	0.000	
Q	0	959	1657	1993	1099	0	0	5708

Energia termica stagionale fornita dal sistema di produzione	Qps	[MJ]	4049
Fabbisogno stagionale complessivo di energia primaria	Qs	[MJ]	5708
Rendimento di produzione medio stagionale	nps		0.709
Rendimento globale medio stagionale	ngs		0.634
Potenza nominale utile del generatore	Pn	[kW]	3

Art. 5.1 RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE LIMITE

$$ngL = (65 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.664 \leq ng = 0.634$$

Art. 8.7 FABBISOGNO ENERGETICO NORMALIZZATO LIMITE [kJ/m³GG]

n = numero dei volumi d'aria ricambiati in un'ora	[1/h]	0.5
ap = apporti gratuiti interni	[W/m ²]	4.0
h = altezza di piano dell'edificio	[m]	3.0
l = irradianza media solare	[W/m ²]	72.6
dtm = (ta-te medio stagionale)	[K]	13.411

$$FENL = 104.6 \geq FEN = 26.7$$

Art. 11.14 RENDIMENTO TERMICO UTILE DA RILEVARE NEL CORSO DELLA VERIFICA

$$n(100) = (84 + 2 \cdot \log Pn)\% = 0.850 \leq n \text{ rilevato}$$

$$n(30) = (80 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.814 \leq n \text{ rilevato}$$

FABBISOGNO ENERGETICO MENSILE DI ACQUA CALDA SANITARIA**EDIFICIO-IMPIANTO: 002-APP. 2 CASA NORD**Tipo di utenza: **ABITAZIONE DI TIPO MEDIO**Numero alloggi = **1** f1 = **1.15**Numero vani = **4** f2 = **1.00**Tenore di vita = **BUONO** f3 = **1.10**Fabbisogno idrico giornaliero per persona [l/pers•g] q = **95**Numero di persone [pers] p = **3**Temperatura di utilizzo dell'acqua calda sanitaria [°C] tacs = **40.0**Temperatura dell'acquedotto [°C] ta = **10.0**calore specifico [kJ/kg•K] c = **4.187**fattore di correzione f = **1.000**Rendimento di distribuzione globale acs ng = **0.900**FABBISOGNO ENERGETICO [MJ] $Q_{acs} = q \cdot p \cdot c \cdot (t_{acs} - t_a) \cdot 30 \cdot f / n_g =$ **1192**Generatore **COMBINATO**

CONSUMO CONVENZIONALE**EDIFICIO-IMPIANTO: 002-APP. 2 CASA NORD**Tipo combustibile : **Metano**

Potere calorifico	[MJ/m ³]	Hi =	36
Energia primaria richiesta dal generatore	[MJ]	Qc =	4451
Fattore di correzione		f =	1.00

Consumo convenzionale annuo di combustibile per riscaldamento

$G = Qc \cdot f / Hi$	[m ³ /anno]	124
$G/V =$	[m ³ /anno·V]	1.181

Fattore di correzione acs	facs =	1.00
---------------------------	--------	-------------

Consumo convenzionale per produzione acs:

$Gacs = \Sigma(Qacs/ntu) \cdot facs / Hi =$	[m ³ /anno]	484
---	------------------------	------------

Consumo totale annuo di combustibile

$G+Gacs =$	[m ³ /anno]	609
------------	------------------------	------------

Consumo elettrico

$E = Qe \cdot 0.35 / 3.6$	[kWh]	122
---------------------------	-------	------------

RIEPILOGO DISPERSIONI**EDIFICIO-IMPIANTO: 002-APP. 2 CASA NORD** **Globale Edificio 102.2 105.3 0.970 0.643 0.788 2138**

Appart/zona/ambiente	superf	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers
-----------------------------	---------------	---------------	------------	------------	------------	----------------

Piano/Scala: 01	TERRA					2138
------------------------	--------------	--	--	--	--	-------------

0101 UNICA		102.2	105.3	0.970			2138
01	SOGGIORNO-COTTURA	53.04	49.90	1.063			1063
02	DISIMPEGNO	5.55	4.05	1.370			91
03	LETTO	34.60	38.02	0.910			659
04	BAGNO	9.00	13.37	0.673			326

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 002-APP. 2 CASA NORD

AMBIENTE : 010101 SOGGIORNO-COTTURA

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	18.48	1.00	2.70	49.9	153

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	dispra
01	116 P.E	1	W	0.44	25	4.20	2.70	6.03	65.58	1.10	72
02	212 S.E	1	W	1.95	25	1.80	2.30	4.14	201.62	1.10	222
03	212 S.E	1	W	1.95	25	0.90	1.30	1.17	56.98	1.10	63
04	116 P.E	1	E	0.44	25	4.20	2.70	11.34	124.46	1.15	143
05	116 P.E	1	S	0.44	25	4.40	2.70	11.88	130.38	1.00	130
06	502 PAV	1	TF	0.71	14	1.00	18.48	18.48	182.66	1.00	183
TOTALI:		dispvol	+		(dispra•au%)		=	superf	volume	S/V	
		153			813	12%		1063	53.04	49.9	1.06

AMBIENTE : 010102 DISIMPEGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	1.50	1.00	2.70	4.1	12

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	dispra
01	116 P.E	1	W	0.44	25	1.50	2.70	3.89	42.30	1.10	47
02	212 S.E	1	W	1.95	25	0.40	0.40	0.16	7.79	1.10	9
03	502 PAV	1	TF	0.71	14	1.00	1.50	1.50	14.83	1.00	15
TOTALI:		dispvol	+		(dispra•au%)		=	superf	volume	S/V	
		12			70	12%		91	5.55	4.1	1.37

AMBIENTE : 010103 LETTO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	14.08	1.00	2.70	38.0	116

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	dispra
01	116 P.E	1	W	0.44	25	3.20	2.70	8.64	93.96	1.10	103
02	116 P.E	1	E	0.44	25	3.20	2.70	6.57	72.11	1.15	83
03	212 S.E	1	E	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.15	116
04	116 P.E	1	N	0.44	25	1.20	2.70	3.24	35.56	1.20	43
05	502 PAV	1	TF	0.71	14	1.00	14.08	14.08	139.17	1.00	139
TOTALI:		dispvol	+		(dispra•au%)		=	superf	volume	S/V	
		116			484	12%		659	34.60	38.0	0.91

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 002-APP. 2 CASA NORD

AMBIENTE : 010104 BAGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.0	4.95	1.00	2.70	13.4	164

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	E	0.44	25	1.50	2.70	3.01	32.73	1.15	38
02	212 S.E	1	E	1.95	25	0.80	1.30	1.04	50.65	1.15	58
03	502 PAV	1	TF	0.71	14	1.00	4.95	4.95	48.93	1.00	49
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)		=	superf	volume	S/V		
		164		145	12%	326	9.00	13.4	0.67		

EDIFICIO-IMPIANTO: 002-APP. 2 CASA NORD

Nr	CoStrut	Es	A L	U Ψ	A•U L•Ψ	t	CoFs	Fs	Fc Fer	Ff α	g he	Aeq	qse	qsi
----	---------	----	--------	--------	------------	---	------	----	-----------	---------	---------	-----	-----	-----

010104 BAGNO

01	116 P.E	E	3.01	0.435	1.31	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.03	39		
02	212 S.E	E	1.04	1.793	1.87	T	01	1.00	0.85	0.87	0.80	0.62		771	
Totale HT					3.17										

CALCOLO IRRADIAZIONE GLOBALE MENSILE INCIDENTE SULLE PARETI**EDIFICIO-IMPIANTO: 002-APP. 2 CASA NORD**

Il contributo energetico dovuto alla radiazione solare è calcolato in accordo con la UNI 10344 [19]

I valori mensili rappresentano il contributo **$N \cdot q_s \cdot A_{eq}$**

- sui componenti opachi se allineati sulla sinistra delle colonne

- sui componenti trasparenti se allineati sulla destra delle colonne

q_s [MJ/m²] : irradiazione globale giornaliera media mensile incidente sulla superficie con esposizione = Es

N : numero di giorni del mese

A_{eq} [m²] : area equivalente della superficie

La somma di ogni colonna rappresenta QSI e QSE mensili utilizzati nel calcolo di Qhr.

Nr	CoStrut	Es	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr
----	---------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

010101 SOGGIORNO-COTTURA

01	116 P.E	W	14.1	7.5	6.9	6.3	9.6	15.5	18.9
02	212 S.E	W	550.2	291.5	266.6	246.1	372.8	604.4	736.9
03	212 S.E	W	155.5	82.4	75.4	69.6	105.4	170.8	208.2
04	116 P.E	E	26.6	14.1	12.9	11.9	18.0	29.2	35.6
05	116 P.E	S	46.2	30.4	32.7	26.5	33.0	40.2	35.8

010102 DISIMPEGNO

01	116 P.E	W	9.1	4.8	4.4	4.1	6.2	10.0	12.2
02	212 S.E	W	21.3	11.3	10.3	9.5	14.4	23.4	28.5

010103 LETTO

01	116 P.E	W	20.3	10.7	9.8	9.1	13.7	22.3	27.1
02	116 P.E	E	15.4	8.2	7.5	6.9	10.4	16.9	20.6
03	212 S.E	E	275.1	145.7	133.3	123.1	186.4	302.2	368.4
04	116 P.E	N	3.0	1.8	1.5	1.6	2.3	3.8	5.2

010104 BAGNO

01	116 P.E	E	7.1	3.7	3.4	3.2	4.8	7.8	9.5
02	212 S.E	E	138.2	73.2	67.0	61.8	93.7	151.8	185.1

CALCOLO COEFFICIENTE DI DISPERSIONE PER VENTILAZIONE E INFILTRAZIONE HV

EDIFICIO-IMPIANTO: 002-APP. 2 CASA NORD

$$H_v = C_p \cdot \rho \cdot \phi \quad [W/K] \quad \text{UNI 10344 [7]}$$

- Cp** : capacità termica massica a pressione costante dell'aria (valore di riferimento 1000 J/kg•K)
ρ : massa volumica dell'aria (valore di riferimento 1.2 kg/m³)
n : numero di ricambi d'aria per ventilazione e infiltrazione tratti dal prospetto II
nf : numero ricambi d'aria derivanti dall'impianto di ventilazione
no : numero ricambi d'aria quando l'impianto di ventilazione è spento
nx : numero ricambi d'aria dovuti alle infiltrazioni naturali (se presenti) quando l'impianto di ventilazione è in funzione
ηv : fattore di efficienza del recuperatore
tsp : periodo in cui l'impianto di ventilazione è spento [ore]
tac : periodo in cui l'impianto di ventilazione è acceso [ore]
V : volume interno della zona
φ : portata d'aria volumetrica = n·V [m³/h]
 f = formule UNI 10344

Tipo	Ventilazione	φ	f
1	Naturale	nV	[8]
2	Forzata	$\frac{V \cdot [n_0 \cdot tsp + (nf + nx) \cdot tac]}{tsp + tac}$	[9]
3	Funzionante continuamente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$[nf \cdot (1 - \eta_v) + nx] \cdot V$	[10]
4	Funzionante in modo intermittente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$\frac{V \cdot [nf \cdot (1 - \eta_v) + nx \cdot tac + no \cdot tsp]}{tac + tsp}$	[11]

Coefficiente di correzione del volume lordo = **0.70**

Ambiente	V	Tipo	HV	φ	n	nx	nf	no	tsp	tac	ηv
010101 SOGGIORNO-COTT	34.93	1	3.49	10.48	0.30						
010102 DISIMPEGNO	2.84	1	0.28	0.85	0.30						
010103 LETTO	26.61	1	2.66	7.98	0.30						
010104 BAGNO	9.36	1	0.94	2.81	0.30						

CALCOLO DEL COEFF. DI TRASMISSIONE PER CIASCUNA ZONA A TEMPERATURA FISSATA Ha
EDIFICIO-IMPIANTO: 002-APP. 2 CASA NORD

$H_a = H_{Ta} + H_{Va}$ UNI 10344 [17]

Il valore di H_{Ta} [W/K] è calcolato in accordo con la [3] UNI 10344 $\sum A \cdot U + \sum \Psi \cdot L$

Il valore di H_{Va} [W/K] è stimato in questo modo:

- se la struttura non è un serramento interno $H_{Va} = 0$
- se la struttura è un serramento interno (S.I) $H_{Va} = H_{Ta} \cdot f$
dove $f = P_{ventil} / P_{trasm}$

- nr** : numero di riga della struttura con esposizione = TF
- CoStrut** : codice struttura esposta verso la zona a temperatura fissata
- A [m²]** : area della struttura
- L [m]** : lunghezza del ponte termico
- U [W/m²K]** : trasmittanza = kenerg
- Ψ[W/mK]** : trasmittanza termica lineare del ponte termico

- dta [K]** : differenza di temperatura tra l'ambiente interno (zona in esame) e quella adiacente
(dt picco • fattore di correzione) - $(\theta_{ai} - \theta_i) / 2$
dove θ_{ai} : temperatura aria interna della zona in esame
 θ_i : temperatura operante della zona in esame

Fattore correzione dt picco = **0.2**

Ambiente	nr	CoStrut	A,L	U,Ψ	HTa	dta	f	HVa
010101 SOGGIORNO-COTTU	06	502 PAV	18.48	0.748	13.82	2.80		0.00
010102 DISIMPEGNO	03	502 PAV	1.50	0.748	1.12	2.80		0.00
010103 LETTO	05	502 PAV	14.08	0.748	10.53	2.80		0.00
010104 BAGNO	03	502 PAV	4.95	0.748	3.70	2.80		0.00

APPORTI ENERGETICI MENSILI DOVUTI A SORGENTI INTERNE**EDIFICIO-IMPIANTO: 002-APP. 2 CASA NORD**

$$QI = \sum_j Q_{ij} \quad (\text{UNI 10379:2005 [B]})$$

dove **Q_{ij}** = apporto energetico di ciascuna sorgente j

- Q_{ip}** [MJ] : apporto energetico dovuto agli occupanti = 70·S/TassoOccupazione
Q_{ie} [MJ] : apporto energetico dovuto alle apparecchiature elettriche
Q_{ii} [MJ] : apporto energetico dovuto all'illuminazione (tasso di 0.8 MJ/m²)
Q_{ic} [MJ] : apporto energetico dovuto alla cottura (assunto = 260 MJ)

L'apporto dovuto all'acqua calda sanitaria viene trascurato

S [m²] : superficie in pianta

Tasso di occupazione = **40** m² di pavimento/persona

Ambiente	QI	Qip	Qie	Qii	S
010101 SOGGIORNO-COTTURA	77	32.3	30	14.8	18.48
010102 DISIMPEGNO	34	2.6	30	1.2	1.50
010103 LETTO	66	24.6	30	11.3	14.08
010104 BAGNO	113	8.7	100	4.0	4.95

CALCOLO MASSA, CAPACITA', AREA TOTALE
EDIFICIO-IMPIANTO: 002-APP. 2 CASA NORD

La capacità termica dell'insieme di componenti che si trovano a contatto con l'aria di una zona è data da:

$$C = \sum (A \cdot C') \quad [\text{kJ/K}] \quad \text{UNI EN 832 [H.1]}$$

A [m²] : area della struttura

C' [kJ/m²K] : capacità termica areica della struttura secondo UNI EN ISO 13786 (24 ore)

La massa efficace dell'involucro edilizio viene calcolata come: $M = \sum (m \cdot A) / \sum A$
 (se $m=0$ l'area del componente non viene considerata nel calcolo di M)

AT [m²] : area totale di ogni zona (utilizzata nel calcolo della temperatura operante) = $\sum A$

Nr : numero di riga

CoStrut : codice struttura

m [kg/m²] : massa termica areica della struttura

M : massa efficace dell'edificio [kg/m²] = $2.91 \cdot 10^3 \text{ kg} / 93.61 \text{ m}^2 = 31.07$

Nr	CoStrut	A	m	m•A	C'	A•C'
010101 SOGGIORNO-COTTURA						
01	116 P.E	6.03	45.75	275.90	63.86	385.10
02	212 S.E	4.14	0.00	0.00	8.48	35.11
03	212 S.E	1.17	0.00	0.00	8.48	9.92
04	116 P.E	11.34	45.75	518.86	63.86	724.22
05	116 P.E	11.88	45.75	543.57	63.86	758.70
06	502 PAV	18.48	10.53	194.50	46.99	868.31
TOTALI:		53.04	147.79		255.54	2781.37

010102 DISIMPEGNO						
01	116 P.E	3.89	45.75	177.99	63.86	248.43
02	212 S.E	0.16	0.00	0.00	8.48	1.36
03	502 PAV	1.50	10.53	15.79	46.99	70.48
TOTALI:		5.55	56.28		119.33	320.27

010103 LETTO						
01	116 P.E	8.64	45.75	395.32	63.86	551.78
02	116 P.E	6.57	45.75	300.61	63.86	419.59
03	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
04	116 P.E	3.24	45.75	148.25	63.86	206.92
05	502 PAV	14.08	10.53	148.19	46.99	661.57
TOTALI:		34.60	147.79		247.06	1857.42

010104 BAGNO						
01	116 P.E	3.01	45.75	137.72	63.86	192.23
02	212 S.E	1.04	0.00	0.00	8.48	8.82
03	502 PAV	4.95	10.53	52.10	46.99	232.58
TOTALI:		9.00	56.28		119.33	433.64

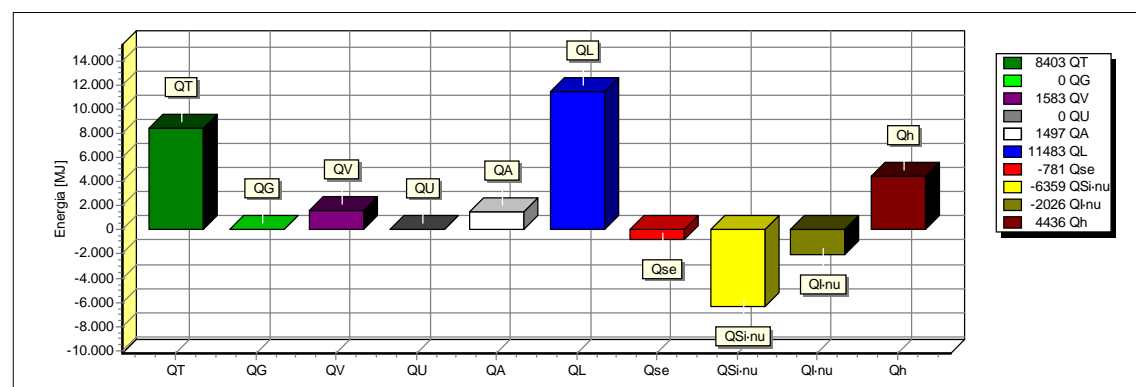
FABBISOGNO ENERGETICO UTILE REALE Qhr [MJ]

EDIFICIO-IMPIANTO: 002-APP. 2 CASA NORD

GLOBALE

	ottobre	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	Totale	%
ta [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		
te [°C]	14.7	8.5	4.3	2.4	4.9	9.3	13.7		
QT [MJ]	556	1167	1646	1845	1430	1122	639	8403	73.2
QG [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QV [MJ]	105	220	310	348	269	211	120	1583	13.8
QU [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QA [MJ]	219	212	219	219	198	219	212	1497	13.0
QL [MJ]	879	1598	2175	2411	1897	1552	971	11483	---
QI [MJ]	289	289	289	289	289	289	289	2026	- 17.6
QSI [MJ]	1140	604	553	510	773	1253	1527	6359	- 55.4
QSE [MJ]	142	81	79	70	98	146	165	781	- 6.8
g	1.939	0.589	0.402	0.341	0.591	1.097	2.253		
C [MJ/K]	5.393								
Hk [W/K]		53.615	51.715	51.153	51.922				
tc [ore]		28	29	29	29				
nu		0.889	0.952	0.968	0.892				
Qh [MJ]	0	723	1294	1568	851	0	0	4436	
Regime	INTERMITTENTE								
Terminale	RADIATORI								
nag [ore]	8								
ndg [ore]	2								
gac [giorni]	0								
tsb [°C]	16.00								
k		1.000	1.000	1.000	1.000				
t' [ore]	0.00								
t'' [ore]	0.00								
fil		0.830	0.841	0.846	0.840				
fig		0.877	0.910	0.925	0.905				
Fil		0.855	0.865	0.869	0.864				
Fig		0.908	0.932	0.943	0.929				
Qhvs [MJ]	0	577	1065	1304	673	0	0	3619	
ne		0.960	0.960	0.960	0.960				
Regolazione	SOLO PER SINGOLO AMBIENTE								
Tipologia	REGOLATORE MODULANTE (BANDA PROP. 1°C)								
Ottimizzatore	non richiesto								
nc		0.980	0.980	0.980	0.980				
Qhr [MJ]	0	613	1132	1386	716	0	0	3847	

Rapporto $(QS+QI)/(Qhr-Q)/\sum Qhr$ art. 7, comma 7 **MARZO= infinito**



RIEPILOGO CALCOLI VERIFICHE IN APPLICAZIONE DEL DLgs 192 (19-08-2005)**EDIFICIO-IMPIANTO: 003-APP. 3 CASA NORD**

I dati e i risultati sottoriportati sono relativi alle sole prescrizioni previste dall'allegato I del DLgs 192 REQUISITI DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI; i dati completi relativi alle caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio, al suo comportamento termico di picco e stagionale, alle prestazioni dell'impianto, ecc. , sono riportati nei paragrafi seguenti della relazione L 10 e nei suoi allegati.

Calcolo e verifica del Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (comma 1 allegato I; limiti tabella 1 allegato C)

Superficie lorda	S [m ²]	151.68
Volume lordo	V [m ³]	186.93
Fattore di forma	S/V [m ⁻¹]	0.81
Zona climatica		E
Gradi giorno	GG [°C·24h]	2709
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V<=0.2)	EPci1 [kWh/m ² anno]	50.1
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V>=0.9)	EPci2 [kWh/m ² anno]	133.7
Fabbisogno di energia primaria limite	EPciL [kWh/m²an	123.1
Volume netto	Vn [m ³]	130.85
Altezza netta di piano	hp [m]	3.00
Superficie utile = Vn/hp	Su [m ²]	43.62
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su [kWh/anno]	5369
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su·3.6 [MJ/anno]	19329

RISULTATI DI PROGETTO (UNI EN ISO 832 - ex UNI10344)

Fabbisogno annuo energia primaria in condizioni ideali (impianto con rend 1)	Qh [MJ/anno]	7190
Fabbisogno specifico annuo energia primaria in condizioni ideali	[kWh/m ² anno]	45.8
Fabbisogno annuo energia primaria in regime continuo	Qs [MJ/anno]	10971
Fabbisogno specifico annuo di energia primaria	EPci [kWh/m²an	69.9
Fabbisogno di energia primaria conforme al DL 192 (EPci = 69.9<= EPciL = 123.1)		

Classe di prestazione energetica

Rendimento globale medio stag. di riferimento (comma 5 allegato C)	(75+3·log Pn)% =	77.3
Rendimento globale medio stag. di progetto (UNI 10348 e racc. CTI)	ng =	65.0

Altri risultati di calcolo

I dati seguenti, relativi al consumo "convenzionale" dell'impianto di climatizzazione invernale sono coerenti con il valore del Fep.

Tipo combustibile: Metano		
Potere calorifico inferiore	Hi MJ/m ³	36
Fabbisogno annuo di energia necessaria per la combustione	Qc [MJ/anno]	8139
Consumo convenzionale annuo di combustibile	[Nm ³ /anno]	227
Consumo convenzionale specifico annuo di combustibile	[Nm ³ /m ² anno]	5.2

Livello di riduzione del Cd di progetto sul Cd limite fissato nel DM 30 luglio 86	17%
---	-----

VERIFICHE DI LEGGE 10/91
EDIFICIO-IMPIANTO: 003-APP. 3 CASA NORD

Massa efficace dell'involucro edilizio	M [kg/m ²]	38.53
Superficie	S [m ²]	151.68
Volume	V [m ³]	186.93
Fattore di forma	S/V [m-1]	0.811
Cd1, Cd2	[W/m ³ °C]	0.344 0.788

		LEGGE	REALE
Art. 8.6 Coeff. vol. dispersione per trasmissione	Cd [W/m³°C]	0.732	0.604
Coeff. volumico di ventilazione	Cv [W/m ³ °C]	0.149	0.149
Coeff. volumico globale	Cg [W/m ³ °C]	0.880	0.752
Potenza termica dispersa per trasmissione	Φd [W]	3419	2821
Potenza termica riscaldamento aria di rinnovo	Φv [W]	695	695
Potenza termica totale	Φg [W]	4114	3517

Regime di funzionamento **INTERMITTENTE**
Rendimento di distribuzione nd **0.95**

Fabbisogno mensile di energia primaria: Q (valori relativi al calcolo di ngs)

	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	Totali
Durata	0	420	434	434	392	0	0	1680
Qp	0	1052	1793	2161	1218	537	0	6761
Qe	0	200	272	306	221	157	0	1155
FC	0.000	0.181	0.226	0.251	0.205	0.142	0.000	
CP	0.000	0.159	0.205	0.230	0.183	0.119	0.000	
ntu	0.000	0.777	0.803	0.813	0.792	0.742	0.000	
Qc	0	1287	2148	2563	1468	672	0	8139
np	0.000	0.707	0.741	0.753	0.721	0.648	0.000	
Q	0	1487	2420	2869	1689	829	0	9294

Energia termica stagionale fornita dal sistema di produzione	Qps	[MJ]	6761
Fabbisogno stagionale complessivo di energia primaria	Qs	[MJ]	9294
Rendimento di produzione medio stagionale	nps		0.727
Rendimento globale medio stagionale	ngs		0.650
Potenza nominale utile del generatore	Pn	[kW]	6

Art. 5.1 RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE LIMITE

$$ngL = (65 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.673 \leq ng = 0.650$$

Art. 8.7 FABBISOGNO ENERGETICO NORMALIZZATO LIMITE [kJ/m³GG]

n = numero dei volumi d'aria ricambiati in un'ora	[1/h]	0.5
ap = apporti gratuiti interni	[W/m ²]	4.0
h = altezza di piano dell'edificio	[m]	3.0
l = irradianza media solare	[W/m ²]	72.6
dtm = (ta-te medio stagionale)	[K]	13.411

$$FENL = 96.3 \geq FEN = 23.9$$

Art. 11.14 RENDIMENTO TERMICO UTILE DA RILEVARE NEL CORSO DELLA VERIFICA

$$n(100) = (84 + 2 \cdot \log Pn)\% = 0.856 \leq n \text{ rilevato}$$

$$n(30) = (80 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.823 \leq n \text{ rilevato}$$

FABBISOGNO ENERGETICO MENSILE DI ACQUA CALDA SANITARIA**EDIFICIO-IMPIANTO: 003-APP. 3 CASA NORD**Tipo di utenza: **ABITAZIONE DI TIPO MEDIO**Numero alloggi = **1** f1 = **1.15**Numero vani = **4** f2 = **1.00**Tenore di vita = **BUONO** f3 = **1.10**Fabbisogno idrico giornaliero per persona [l/pers•g] q = **95**Numero di persone [pers] p = **3**Temperatura di utilizzo dell'acqua calda sanitaria [°C] tacs = **40.0**Temperatura dell'acquedotto [°C] ta = **10.0**calore specifico [kJ/kg•K] c = **4.187**fattore di correzione f = **1.000**Rendimento di distribuzione globale acs ng = **0.900**FABBISOGNO ENERGETICO [MJ] $Q_{acs} = q \cdot p \cdot c \cdot (t_{acs} - t_a) \cdot 30 \cdot f / n_g =$ **1192**Generatore **COMBINATO**

CONSUMO CONVENZIONALE**EDIFICIO-IMPIANTO: 003-APP. 3 CASA NORD**Tipo combustibile : **Metano**

Potere calorifico	[MJ/m ³]	Hi =	36
Energia primaria richiesta dal generatore	[MJ]	Qc =	8139
Fattore di correzione		f =	1.00

Consumo convenzionale annuo di combustibile per riscaldamento

$G = Qc \cdot f / Hi$	[m ³ /anno]	227
$G/V =$	[m ³ /anno·V]	1.216

Fattore di correzione acs	facs =	1.00
---------------------------	--------	-------------

Consumo convenzionale per produzione acs:

$Gacs = \Sigma(Qacs/ntu) \cdot facs / Hi =$	[m ³ /anno]	526
---	------------------------	------------

Consumo totale annuo di combustibile

$G+Gacs =$	[m ³ /anno]	754
------------	------------------------	------------

Consumo elettrico

$E = Qe \cdot 0.35 / 3.6$	[kWh]	112
---------------------------	-------	------------

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 003-APP. 3 CASA NORD

AMBIENTE : 010101 SOGGIORNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	18.48	1.00	2.70	49.9	153

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	dispra
01	116 P.E	1	N	0.44	25	4.20	2.70	9.27	100.81	1.20	121
02	212 S.E	1	N	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.20	121
03	116 P.E	1	W	0.44	25	4.40	2.70	7.74	84.95	1.10	93
04	212 S.E	1	W	1.95	25	1.80	2.30	4.14	201.62	1.10	222
05	116 P.E	1	S	0.44	25	4.20	2.70	10.30	113.04	1.00	113
06	212 S.E	1	S	1.95	25	0.80	1.30	1.04	50.65	1.00	51
07	501 PAV	1	TF	0.49	0	1.00	18.48	18.48	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(dispra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	153		721 12%		960	34.56	49.9	0.69			

AMBIENTE : 010102 DISIMPEGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	1.50	1.00	2.70	4.1	12

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	dispra
01	116 P.E	1	S	0.44	25	1.50	2.70	3.89	42.69	1.00	43
02	212 S.E	1	S	1.95	25	0.40	0.40	0.16	7.79	1.00	8
03	501 PAV	1	TF	0.49	0	1.00	1.50	1.50	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(dispra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	12		50 12%		69	4.05	4.1	1.00			

AMBIENTE : 010103 LETTO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	14.08	1.00	2.70	38.0	116

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	dispra
01	116 P.E	1	N	0.44	25	3.20	2.70	8.64	94.82	1.20	114
02	116 P.E	1	E	0.44	25	4.40	2.70	9.81	107.66	1.15	124
03	212 S.E	1	E	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.15	116
04	501 PAV	1	TF	0.49	0	1.00	14.08	14.08	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(dispra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	116		354 12%		512	20.52	38.0	0.54			

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 003-APP. 3 CASA NORD

AMBIENTE : 010104 BAGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	2.0	4.95	1.00	2.70	13.4	164

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra	
01	116 P.E	1	N	0.44	25	1.50	2.70	3.01	33.03	1.20	40	
02	212 S.E	1	N	1.95	25	0.80	1.30	1.04	50.65	1.20	61	
03	501 PAV	1	TF	0.49	0	1.00	4.95	4.95	0.00	1.00	0	
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)			=	superf	volume	S/V		
		164		100	12%	276	4.05	13.4	0.30			

AMBIENTE : 020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	49.76	1.00	1.64	81.6	250

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra	
01	302 P.I	1	TF	1.67	10	12.16	1.40	17.02	284.47	1.00	284	
02	302 P.I	1	TF	1.67	10	5.20	1.40	7.28	121.65	1.00	122	
03	116 P.E	1	W	0.44	25	4.40	1.64	7.22	79.20	1.10	87	
04	116 P.E	1	E	0.44	25	4.40	1.64	7.22	78.47	1.15	90	
05	624 SOF	1	TF	0.35	25	1.00	49.76	42.88	375.18	1.00	375	
06	212 S.E	5	TF	1.95	25	0.93	1.48	6.88	335.15	1.00	335	
07	502 PAV	1	TF	0.71	0	1.00	49.76	49.76	0.00	1.00	0	
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)			=	superf	volume	S/V		
		250		1294	12%	1699	88.50	81.6	1.08			

EDIFICIO-IMPIANTO: 003-APP. 3 CASA NORD

Nr	CoStrut	Es	A L	U Ψ	A•U L•Ψ	t	CoFs	Fs	Fc Fer	Ff α	g he	Aeq	qse	qsi
----	---------	----	--------	--------	------------	---	------	----	-----------	---------	---------	-----	-----	-----

010104 BAGNO

01	116 P.E	N	3.01	0.435	1.31	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.03	18	
02	212 S.E	N	1.04	1.793	1.87	T	01	1.00	0.85	0.87	0.80	0.62		354

Totale HT **3.17**

020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

03	116 P.E	W	7.22	0.435	3.14	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.08	94	
04	116 P.E	E	7.22	0.435	3.14	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.08	94	

Totale HT **6.28**

CALCOLO IRRADIAZIONE GLOBALE MENSILE INCIDENTE SULLE PARETI**EDIFICIO-IMPIANTO: 003-APP. 3 CASA NORD**

Il contributo energetico dovuto alla radiazione solare è calcolato in accordo con la UNI 10344 [19]

I valori mensili rappresentano il contributo **$N \cdot q_s \cdot A_{eq}$**

- sui componenti opachi se allineati sulla sinistra delle colonne

- sui componenti trasparenti se allineati sulla destra delle colonne

q_s [MJ/m²] : irradiazione globale giornaliera media mensile incidente sulla superficie con esposizione = Es

N : numero di giorni del mese

A_{eq} [m²] : area equivalente della superficie

La somma di ogni colonna rappresenta QSI e QSE mensili utilizzati nel calcolo di Qhr.

Nr	CoStrut	Es	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr
----	---------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

010101 SOGGIORNO

01	116 P.E	N	8.7	5.2	4.4	4.7	6.7	11.0	15.0
02	212 S.E	N	109.7	66.1	55.8	59.2	84.4	138.6	190.0
03	116 P.E	W	18.2	9.6	8.8	8.1	12.3	19.9	24.3
04	212 S.E	W	550.2	291.5	266.6	246.1	372.8	604.4	736.9
05	116 P.E	S	40.1	26.4	28.3	23.0	28.6	34.9	31.1
06	212 S.E	S	229.2	151.0	162.2	131.5	163.9	199.7	177.7

010102 DISIMPEGNO

01	116 P.E	S	15.1	10.0	10.7	8.7	10.8	13.2	11.7
02	212 S.E	S	35.3	23.2	24.9	20.2	25.2	30.7	27.3

010103 LETTO

01	116 P.E	N	8.1	4.9	4.1	4.4	6.2	10.2	14.0
02	116 P.E	E	23.0	12.2	11.1	10.3	15.6	25.3	30.8
03	212 S.E	E	275.1	145.7	133.3	123.1	186.4	302.2	368.4

010104 BAGNO

01	116 P.E	N	2.8	1.7	1.4	1.5	2.2	3.6	4.9
02	212 S.E	N	55.1	33.2	28.0	29.8	42.4	69.6	95.4

020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

03	116 P.E	W	16.9	9.0	8.2	7.6	11.5	18.6	22.7
04	116 P.E	E	16.9	9.0	8.2	7.6	11.5	18.6	22.7

CALCOLO COEFFICIENTE DI DISPERSIONE PER VENTILAZIONE E INFILTRAZIONE HV

EDIFICIO-IMPIANTO: 003-APP. 3 CASA NORD

$$H_v = C_p \cdot \rho \cdot \phi \quad [W/K] \quad \text{UNI 10344 [7]}$$

- Cp** : capacità termica massica a pressione costante dell'aria (valore di riferimento 1000 J/kg•K)
ρ : massa volumica dell'aria (valore di riferimento 1.2 kg/m³)
n : numero di ricambi d'aria per ventilazione e infiltrazione tratti dal prospetto II
nf : numero ricambi d'aria derivanti dall'impianto di ventilazione
no : numero ricambi d'aria quando l'impianto di ventilazione è spento
nx : numero ricambi d'aria dovuti alle infiltrazioni naturali (se presenti) quando l'impianto di ventilazione è in funzione
ηv : fattore di efficienza del recuperatore
tsp : periodo in cui l'impianto di ventilazione è spento [ore]
tac : periodo in cui l'impianto di ventilazione è acceso [ore]
V : volume interno della zona
φ : portata d'aria volumetrica = n·V [m³/h]
 f = formule UNI 10344

Tipo	Ventilazione	φ	f
1	Naturale	nV	[8]
2	Forzata	$\frac{V \cdot [n_0 \cdot tsp + (nf + nx) \cdot tac]}{tsp + tac}$	[9]
3	Funzionante continuamente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$[nf \cdot (1 - \eta_v) + nx] \cdot V$	[10]
4	Funzionante in modo intermittente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$\frac{V \cdot [nf \cdot (1 - \eta_v) + nx \cdot tac + no \cdot tsp]}{tac + tsp}$	[11]

Coefficiente di correzione del volume lordo = **0.70**

Ambiente	V	Tipo	HV	φ	n	nx	nf	no	tsp	tac	ηv
010101 SOGGIORNO	34.93	1	3.49	10.48	0.30						
010102 DISIMPEGNO	2.84	1	0.28	0.85	0.30						
010103 LETTO	26.61	1	2.66	7.98	0.30						
010104 BAGNO	9.36	1	0.94	2.81	0.30						
020101 SOTTOTETTO NON	57.12	1	5.71	17.14	0.30						

CALCOLO DEL COEFF. DI TRASMISSIONE PER CIASCUNA ZONA A TEMPERATURA FISSATA Ha
EDIFICIO-IMPIANTO: 003-APP. 3 CASA NORD

$H_a = H_{Ta} + H_{Va}$ UNI 10344 [17]

Il valore di H_{Ta} [W/K] è calcolato in accordo con la [3] UNI 10344 $\sum A \cdot U + \sum \Psi \cdot L$

Il valore di H_{Va} [W/K] è stimato in questo modo:

- se la struttura non è un serramento interno $H_{Va} = 0$
- se la struttura è un serramento interno (S.I) $H_{Va} = H_{Ta} \cdot f$
dove $f = P_{ventil} / P_{trasm}$

- nr** : numero di riga della struttura con esposizione = TF
- CoStrut** : codice struttura esposta verso la zona a temperatura fissata
- A [m²]** : area della struttura
- L [m]** : lunghezza del ponte termico
- U [W/m²K]** : trasmittanza = kenerg
- Ψ[W/mK]** : trasmittanza termica lineare del ponte termico

- dta [K]** : differenza di temperatura tra l'ambiente interno (zona in esame) e quella adiacente
(dt picco • fattore di correzione) - $(\theta_{ai} - \theta_i) / 2$
dove θ_{ai} : temperatura aria interna della zona in esame
 θ_i : temperatura operante della zona in esame

Fattore correzione dt picco = **0.2**

Ambiente	nr	CoStrut	A,L	U,Ψ	HTa	dta	f	HVa
010101 SOGGIORNO	07	501 PAV	18.48	1.102	20.36	0.00		0.00
010102 DISIMPEGNO	03	501 PAV	1.50	1.102	1.65	0.00		0.00
010103 LETTO	04	501 PAV	14.08	1.102	15.52	0.00		0.00
010104 BAGNO	03	501 PAV	4.95	1.102	5.45	0.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	01	302 P.I	17.02	1.671	28.45	2.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	02	302 P.I	7.28	1.671	12.16	2.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	05	624 SOF	42.88	0.336	14.41	5.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	06	212 S.E	6.88	1.793	12.34	5.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	07	502 PAV	49.76	0.748	37.22	0.00		0.00

APPORTI ENERGETICI MENSILI DOVUTI A SORGENTI INTERNE**EDIFICIO-IMPIANTO: 003-APP. 3 CASA NORD**

$$QI = \sum_j Q_{ij} \quad (\text{UNI 10379:2005 [B]})$$

dove **Q_{ij}** = apporto energetico di ciascuna sorgente j

Q_{ip} [MJ] : apporto energetico dovuto agli occupanti = 70·S/TassoOccupazione

Q_{ie} [MJ] : apporto energetico dovuto alle apparecchiature elettriche

Q_{ii} [MJ] : apporto energetico dovuto all'illuminazione (tasso di 0.8 MJ/m²)

Q_{ic} [MJ] : apporto energetico dovuto alla cottura (assunto = 260 MJ)

L'apporto dovuto all'acqua calda sanitaria viene trascurato

S [m²] : superficie in pianta

Tasso di occupazione = **40** m² di pavimento/persona

Ambiente	QI	Qip	Qie	Qii	S
010101 SOGGIORNO	147	32.3	100	14.8	18.48
010102 DISIMPEGNO	34	2.6	30	1.2	1.50
010103 LETTO	66	24.6	30	11.3	14.08
010104 BAGNO	113	8.7	100	4.0	4.95
020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE	157	87.1	30	39.8	49.76

CALCOLO MASSA, CAPACITA', AREA TOTALE
EDIFICIO-IMPIANTO: 003-APP. 3 CASA NORD

La capacità termica dell'insieme di componenti che si trovano a contatto con l'aria di una zona è data da:

$$C = \sum (A \cdot C') \quad [\text{kJ/K}] \quad \text{UNI EN 832 [H.1]}$$

A [m²] : area della struttura

C' [kJ/m²K] : capacità termica areica della struttura secondo UNI EN ISO 13786 (24 ore)

La massa efficace dell'involucro edilizio viene calcolata come: $M = \sum(m \cdot A) / \sum A$
 (se m=0 l'area del componente non viene considerata nel calcolo di M)

AT [m²] : area totale di ogni zona (utilizzata nel calcolo della temperatura operante) = $\sum A$

Nr : numero di riga

CoStrut : codice struttura

m [kg/m²] : massa termica areica della struttura

M : massa efficace dell'edificio [kg/m²] = $8.59 \cdot 10^3 \text{ kg} / 223.04 \text{ m}^2 = 38.53$

Nr	CoStrut	A	m	m•A	C'	A•C'
010101 SOGGIORNO						
01	116 P.E	9.27	45.75	424.15	63.86	592.02
02	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
03	116 P.E	7.74	45.75	354.14	63.86	494.31
04	212 S.E	4.14	0.00	0.00	8.48	35.11
05	116 P.E	10.30	45.75	471.28	63.86	657.80
06	212 S.E	1.04	0.00	0.00	8.48	8.82
07	501 PAV	18.48	62.59	1156.67	77.66	1435.15
TOTALI:		53.04	199.86		294.70	3240.76

010102 DISIMPEGNO						
01	116 P.E	3.89	45.75	177.99	63.86	248.43
02	212 S.E	0.16	0.00	0.00	8.48	1.36
03	501 PAV	1.50	62.59	93.89	77.66	116.49
TOTALI:		5.55	108.35		150.01	366.28

010103 LETTO						
01	116 P.E	8.64	45.75	395.32	63.86	551.78
02	116 P.E	9.81	45.75	448.86	63.86	626.50
03	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
04	501 PAV	14.08	62.59	881.27	77.66	1093.45
TOTALI:		34.60	154.10		213.87	2289.29

010104 BAGNO						
01	116 P.E	3.01	45.75	137.72	63.86	192.23
02	212 S.E	1.04	0.00	0.00	8.48	8.82
03	501 PAV	4.95	62.59	309.82	77.66	384.41
TOTALI:		9.00	108.35		150.01	585.47

020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE						
01	302 P.I	17.02	57.20	973.77	47.70	811.97
02	302 P.I	7.28	57.20	416.42	47.70	347.23
03	116 P.E	7.22	45.75	330.17	63.86	460.84

EDIFICIO-IMPIANTO: 003-APP. 3 CASA NORD

Nr	CoStrut	A	m	m•A	C'	A•C'
04	116 P.E	7.22	45.75	330.17	63.86	460.84
05	624 SOF	42.88	27.26	1168.98	41.35	1773.18
06	212 S.E	6.88	0.00	0.00	8.48	58.37
07	502 PAV	49.76	10.53	523.72	46.99	2338.06
TOTALI:		138.26	243.70		319.94	6250.49

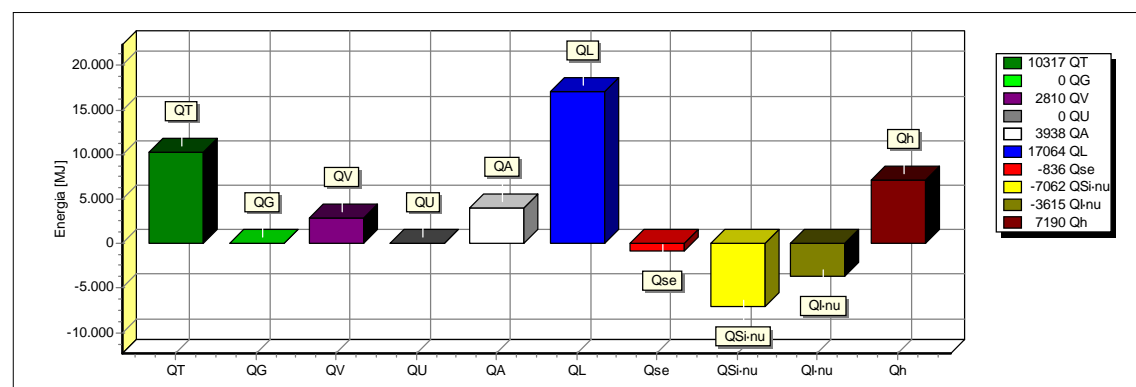
FABBISOGNO ENERGETICO UTILE REALE Qhr [MJ]

EDIFICIO-IMPIANTO: 003-APP. 3 CASA NORD

Globale

	ottobre	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	Totale	%
ta [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		
te [°C]	14.7	8.5	4.3	2.4	4.9	9.3	13.7		
QT [MJ]	682	1432	2021	2265	1755	1377	785	10317	60.5
QG [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QV [MJ]	186	390	550	617	478	375	214	2810	16.5
QU [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QA [MJ]	576	557	576	576	520	576	557	3938	23.1
QL [MJ]	1444	2380	3147	3458	2753	2328	1556	17064	---
QI [MJ]	516	516	516	516	516	516	516	3615	- 21.2
QSI [MJ]	1255	711	671	610	875	1345	1596	7062	- 41.4
QSE [MJ]	150	88	85	76	105	155	177	836	- 4.9
g	1.369	0.535	0.388	0.333	0.525	0.857	1.532		
C [MJ/K]	12.732								
Hk [W/K]		79.829	74.829	73.351	75.373	81.227			
tc [ore]		44	47	48	47	44			
nu		0.954	0.985	0.992	0.961	0.844			
Qh [MJ]	0	1122	1891	2265	1311	601	0	7190	
Regime	INTERMITTENTE								
Terminale	RADIATORI								
nag [ore]	8								
ndg [ore]	2								
gac [giorni]	0								
tsb [°C]	16.00								
k		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			
t' [ore]	0.00								
t'' [ore]	0.00								
fil		0.845	0.855	0.859	0.853	0.844			
fig		0.864	0.898	0.913	0.893	0.857			
Fil		0.869	0.876	0.880	0.875	0.867			
Fig		0.898	0.923	0.935	0.920	0.893			
Qhvs [MJ]	0	940	1603	1931	1089	480	0	6042	
ne		0.960	0.960	0.960	0.960	0.960			
Regolazione	SOLO PER SINGOLO AMBIENTE								
Tipologia	REGOLATORE MODULANTE (BANDA PROP. 1°C)								
Ottimizzatore	non richiesto								
nc		0.980	0.980	0.980	0.980	0.980			
Qhr [MJ]	0	999	1703	2053	1157	510	0	6423	

Rapporto $(QS+QI)/(Qhr-Q)/\sum Qhr$ art. 7, comma 7 **MARZO= 2.433**



RIEPILOGO CALCOLI VERIFICHE IN APPLICAZIONE DEL DLgs 192 (19-08-2005)**EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD**

I dati e i risultati sottoriportati sono relativi alle sole prescrizioni previste dall'allegato I del DLgs 192 REQUISITI DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI; i dati completi relativi alle caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio, al suo comportamento termico di picco e stagionale, alle prestazioni dell'impianto, ecc. , sono riportati nei paragrafi seguenti della relazione L 10 e nei suoi allegati.

Calcolo e verifica del Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (comma 1 allegato I; limiti tabella 1 allegato C)

Superficie lorda	S [m ²]	174.48
Volume lordo	V [m ³]	161.83
Fattore di forma	S/V [m ⁻¹]	1.08
Zona climatica		E
Gradi giorno	GG [°C·24h]	2709
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V<=0.2)	EPci1 [kWh/m ² anno]	50.1
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V>=0.9)	EPci2 [kWh/m ² anno]	133.7
Fabbisogno di energia primaria limite	EPciL [kWh/m²an	133.7
Volume netto	Vn [m ³]	113.28
Altezza netta di piano	hp [m]	3.00
Superficie utile = Vn/hp	Su [m ²]	37.76
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su [kWh/anno]	5047
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su·3.6 [MJ/anno]	18170

RISULTATI DI PROGETTO (UNI EN ISO 832 - ex UNI10344)

Fabbisogno annuo energia primaria in condizioni ideali (impianto con rend 1)	Qh [MJ/anno]	6504
Fabbisogno specifico annuo energia primaria in condizioni ideali	[kWh/m ² anno]	47.8
Fabbisogno annuo energia primaria in regime continuo	Qs [MJ/anno]	9704
Fabbisogno specifico annuo di energia primaria	EPci [kWh/m²an	71.4
Fabbisogno di energia primaria conforme al DL 192 (EPci = 71.4<= EPciL = 133.7)		

Classe di prestazione energetica

Rendimento globale medio stag. di riferimento (comma 5 allegato C)	(75+3·log Pn)% =	76.8
Rendimento globale medio stag. di progetto (UNI 10348 e racc. CTI)	ng =	66.7

Altri risultati di calcolo

I dati seguenti, relativi al consumo "convenzionale" dell'impianto di climatizzazione invernale sono coerenti con il valore del Fep.

Tipo combustibile: Metano		
Potere calorifico inferiore	Hi MJ/m ³	36
Fabbisogno annuo di energia necessaria per la combustione	Qc [MJ/anno]	7053
Consumo convenzionale annuo di combustibile	[Nm ³ /anno]	197
Consumo convenzionale specifico annuo di combustibile	[Nm ³ /m ² anno]	5.2

Livello di riduzione del Cd di progetto sul Cd limite fissato nel DM 30 luglio 86		12%
---	--	-----

VERIFICHE DI LEGGE 10/91
EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD

Massa efficace dell'involucro edilizio	M [kg/m ²]	30.83
Superficie	S [m ²]	174.48
Volume	V [m ³]	161.83
Fattore di forma	S/V [m-1]	1.078
Cd1, Cd2	[W/m ³ °C]	0.344 0.788

		LEGGE	REALE
Art. 8.6 Coeff. vol. dispersione per trasmissione	Cd [W/m³°C]	0.788	0.693
Coeff. volumico di ventilazione	Cv [W/m ³ °C]	0.153	0.153
Coeff. volumico globale	Cg [W/m ³ °C]	0.941	0.846
Potenza termica dispersa per trasmissione	Φd [W]	3187	2804
Potenza termica riscaldamento aria di rinnovo	Φv [W]	618	618
Potenza termica totale	Φg [W]	3805	3422

Regime di funzionamento **INTERMITTENTE**
Rendimento di distribuzione nd **0.95**

Fabbisogno mensile di energia primaria: Q (valori relativi al calcolo di ngs)

	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	Totali
Durata	0	420	434	434	392	0	0	1680
Qp	0	960	1649	1980	1082	430	0	6102
Qe	0	197	266	298	214	151	0	1127
FC	0.000	0.250	0.312	0.345	0.279	0.189	0.000	
CP	0.000	0.229	0.293	0.327	0.259	0.167	0.000	
ntu	0.000	0.812	0.831	0.838	0.822	0.783	0.000	
Qc	0	1121	1905	2274	1251	503	0	7053
np	0.000	0.729	0.760	0.770	0.738	0.658	0.000	
Q	0	1318	2171	2572	1466	654	0	8180

Energia termica stagionale fornita dal sistema di produzione	Qps	[MJ]	6102
Fabbisogno stagionale complessivo di energia primaria	Qs	[MJ]	8180
Rendimento di produzione medio stagionale	nps		0.746
Rendimento globale medio stagionale	ngs		0.667
Potenza nominale utile del generatore	Pn	[kW]	4

Art. 5.1 RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE LIMITE

$$ngL = (65 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.668 \leq ng = 0.667$$

Art. 8.7 FABBISOGNO ENERGETICO NORMALIZZATO LIMITE [kJ/m³GG]

n = numero dei volumi d'aria ricambiati in un'ora	[1/h]	0.5
ap = apporti gratuiti interni	[W/m ²]	4.0
h = altezza di piano dell'edificio	[m]	3.0
l = irradianza media solare	[W/m ²]	72.6
dtm = (ta-te medio stagionale)	[K]	13.411

$$FENL = 104.0 \geq FEN = 24.4$$

Art. 11.14 RENDIMENTO TERMICO UTILE DA RILEVARE NEL CORSO DELLA VERIFICA

$$n(100) = (84 + 2 \cdot \log Pn)\% = 0.852 \leq n \text{ rilevato}$$

$$n(30) = (80 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.818 \leq n \text{ rilevato}$$

FABBISOGNO ENERGETICO MENSILE DI ACQUA CALDA SANITARIA**EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD**Tipo di utenza: **ABITAZIONE DI TIPO MEDIO**

Numero alloggi	=	1	f1 =	1.15
Numero vani	=	4	f2 =	1.00
Tenore di vita	=	BUONO	f3 =	1.10

Fabbisogno idrico giornaliero per persona	[l/pers•g]	q =	95
Numero di persone	[pers]	p =	3
Temperatura di utilizzo dell'acqua calda sanitaria	[°C]	tacs =	40.0
Temperatura dell'acquedotto	[°C]	ta =	10.0
calore specifico	[kJ/kg•K]	c =	4.187
fattore di correzione		f =	1.000
Rendimento di distribuzione globale acs		ng =	0.900

FABBISOGNO ENERGETICO [MJ] $Q_{acs} = q \cdot p \cdot c \cdot (t_{acs} - t_a) \cdot 30 \cdot f / n_g =$ **1192**Generatore **COMBINATO**

CONSUMO CONVENZIONALE**EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD**Tipo combustibile : **Metano**

Potere calorifico	[MJ/m ³]	Hi =	36
Energia primaria richiesta dal generatore	[MJ]	Qc =	7053
Fattore di correzione		f =	1.00

Consumo convenzionale annuo di combustibile per riscaldamento

$G = Qc \cdot f / Hi$	[m ³ /anno]	197
$G/V =$	[m ³ /anno·V]	1.218

Fattore di correzione acs	facs =	1.00
---------------------------	--------	-------------

Consumo convenzionale per produzione acs:

$Gacs = \Sigma(Qacs/ntu) \cdot facs / Hi =$	[m ³ /anno]	502
---	------------------------	------------

Consumo totale annuo di combustibile

$G+Gacs =$	[m ³ /anno]	699
------------	------------------------	------------

Consumo elettrico

$E = Qe \cdot 0.35 / 3.6$	[kWh]	110
---------------------------	-------	------------

RIEPILOGO DISPERSIONI**EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD** **Globale Edificio 174.5 161.8 1.078 0.693 0.788 3422**

Appart/zona/ambiente	superf	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers
----------------------	--------	--------	-----	-----	-----	---------

Piano/Scala: 01 PRIMO 2042

0101 UNICA	101.9	105.3	0.968			2042
------------	-------	-------	-------	--	--	------

01	SOGGIORNO-COTTURA	53.04	49.90	1.063		1042
----	-------------------	-------	-------	-------	--	------

02	DISIMPEGNO	5.55	4.05	1.370		86
----	------------	------	------	-------	--	----

03	LETTO	34.33	38.02	0.903		604
----	-------	-------	-------	-------	--	-----

04	BAGNO	9.00	13.37	0.673		310
----	-------	------	-------	-------	--	-----

Piano/Scala: 02 SOTTOTETTO 1380

0201 UNICA	72.6	56.5	1.284			1380
------------	------	------	-------	--	--	------

01	SOTTOTETTO NON ABITABILE	72.56	56.50	1.284		1380
----	--------------------------	-------	-------	-------	--	------

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD

AMBIENTE : 010101 SOGGIORNO-COTTURA

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	18.48	1.00	2.70	49.9	153

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	W	0.44	25	4.20	2.70	5.13	55.79	1.10	61
02	212 S.E	1	W	1.95	25	1.80	2.30	4.14	201.62	1.10	222
03	212 S.E	1	W	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.10	111
04	116 P.E	1	S	0.44	25	4.40	2.70	11.88	130.38	1.00	130
05	116 P.E	1	E	0.44	25	4.20	2.70	11.34	124.46	1.15	143
06	502 PAV	1		0.49	14	1.00	18.48	18.48	126.77	1.00	127
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)			=	superf	volume	S/V	
		153		794	12%	1042	53.04	49.9	1.06		

AMBIENTE : 010102 DISIMPEGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	1.50	1.00	2.70	4.1	12

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	W	0.44	25	1.50	2.70	3.89	42.69	1.10	47
02	212 S.E	1	W	1.95	25	0.40	0.40	0.16	7.79	1.10	9
03	502 PAV	1		0.49	14	1.00	1.50	1.50	10.29	1.00	10
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)			=	superf	volume	S/V	
		12		66	12%	86	5.55	4.1	1.37		

AMBIENTE : 010103 LETTO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	14.08	1.00	2.70	38.0	116

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	E	0.44	25	3.20	2.70	8.64	94.82	1.15	109
02	116 P.E	1	W	0.44	25	3.20	2.70	6.57	72.11	1.10	79
03	212 S.E	1	W	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.10	111
04	116 P.E	1	N	0.44	25	1.10	2.70	2.97	32.60	1.20	39
05	502 PAV	1		0.49	14	1.00	14.08	14.08	96.59	1.00	97
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)			=	superf	volume	S/V	
		116		435	12%	604	34.33	38.0	0.90		

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD

AMBIENTE : 010104 BAGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.0	4.95	1.00	2.70	13.4	164

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	dispra
01	116 P.E	1	E	0.44	25	1.50	2.70	3.01	33.03	1.15	38
02	212 S.E	1	E	1.95	25	0.80	1.30	1.04	50.65	1.15	58
03	502 PAV	1		0.49	14	1.00	4.95	4.95	33.96	1.00	34
TOTALI:		dispvol	+	(dispra•au%)			=	superf	volume	S/V	
		164		130	12%	310		9.00	13.4	0.67	

AMBIENTE : 020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	34.45	1.00	1.64	56.5	173

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	dispra
01	302 P.I	1	TF	1.67	10	9.10	1.40	12.74	212.89	1.00	213
02	302 P.I	1	TF	1.67	10	9.10	1.40	12.74	212.89	1.00	213
03	116 P.E	1	S	0.44	25	5.60	1.64	9.18	100.79	1.00	101
04	502 PAV	1	TF	0.71	0	1.00	34.45	34.45	0.00	1.00	0
05	624 SOF	1	TF	0.35	25	1.10	34.45	32.39	283.41	1.00	283
06	212 S.E	4	TF	1.95	25	0.93	1.48	5.51	268.12	1.00	268
TOTALI:		dispvol	+	(dispra•au%)			=	superf	volume	S/V	
		173		1078	12%	1380		72.56	56.5	1.28	

EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD

Nr	CoStrut	Es	A L	U Ψ	A•U L•Ψ	t	CoFs	Fs	Fc Fer	Ff α	g he	Aeq	qse	qsi
----	---------	----	--------	--------	------------	---	------	----	-----------	---------	---------	-----	-----	-----

010104 BAGNO

01	116 P.E	E	3.01	0.435	1.31	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.03	39	
02	212 S.E	E	1.04	1.793	1.87	T	01	1.00	0.85	0.87	0.80	0.62		771

Totale HT 3.17

020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

03	116 P.E	S	9.18	0.435	4.00	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.10	189	
----	---------	---	------	-------	------	---	----	------	------	------	----	------	-----	--

Totale HT 4.00

CALCOLO IRRADIAZIONE GLOBALE MENSILE INCIDENTE SULLE PARETI**EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD**

Il contributo energetico dovuto alla radiazione solare è calcolato in accordo con la UNI 10344 [19]

I valori mensili rappresentano il contributo **$N \cdot q_s \cdot A_{eq}$**

- sui componenti opachi se allineati sulla sinistra delle colonne

- sui componenti trasparenti se allineati sulla destra delle colonne

q_s [MJ/m²] : irradiazione globale giornaliera media mensile incidente sulla superficie con esposizione = Es

N : numero di giorni del mese

A_{eq} [m²] : area equivalente della superficie

La somma di ogni colonna rappresenta QSI e QSE mensili utilizzati nel calcolo di Qhr.

Nr	CoStrut	Es	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr
----	---------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

010101 SOGGIORNO-COTTURA

01	116 P.E	W	12.0	6.4	5.8	5.4	8.2	13.2	16.1
02	212 S.E	W	550.2	291.5	266.6	246.1	372.8	604.4	736.9
03	212 S.E	W	275.1	145.7	133.3	123.1	186.4	302.2	368.4
04	116 P.E	S	46.2	30.4	32.7	26.5	33.0	40.2	35.8
05	116 P.E	E	26.6	14.1	12.9	11.9	18.0	29.2	35.6

010102 DISIMPEGNO

01	116 P.E	W	9.1	4.8	4.4	4.1	6.2	10.0	12.2
02	212 S.E	W	21.3	11.3	10.3	9.5	14.4	23.4	28.5

010103 LETTO

01	116 P.E	E	20.3	10.7	9.8	9.1	13.7	22.3	27.1
02	116 P.E	W	15.4	8.2	7.5	6.9	10.4	16.9	20.6
03	212 S.E	W	275.1	145.7	133.3	123.1	186.4	302.2	368.4
04	116 P.E	N	2.8	1.7	1.4	1.5	2.1	3.5	4.8

010104 BAGNO

01	116 P.E	E	7.1	3.7	3.4	3.2	4.8	7.8	9.5
02	212 S.E	E	138.2	73.2	67.0	61.8	93.7	151.8	185.1

020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

03	116 P.E	S	35.7	23.5	25.3	20.5	25.5	31.1	27.7
----	---------	---	------	------	------	------	------	------	------

CALCOLO COEFFICIENTE DI DISPERSIONE PER VENTILAZIONE E INFILTRAZIONE HV

EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD

$H_v = C_p \cdot \rho \cdot \phi$ [W/K] UNI 10344 [7]

- Cp** : capacità termica massica a pressione costante dell'aria (valore di riferimento 1000 J/kg•K)
ρ : massa volumica dell'aria (valore di riferimento 1.2 kg/m³)
n : numero di ricambi d'aria per ventilazione e infiltrazione tratti dal prospetto II
nf : numero ricambi d'aria derivanti dall'impianto di ventilazione
no : numero ricambi d'aria quando l'impianto di ventilazione è spento
nx : numero ricambi d'aria dovuti alle infiltrazioni naturali (se presenti) quando l'impianto di ventilazione è in funzione
ηv : fattore di efficienza del recuperatore
tsp : periodo in cui l'impianto di ventilazione è spento [ore]
tac : periodo in cui l'impianto di ventilazione è acceso [ore]
V : volume interno della zona
φ : portata d'aria volumetrica = n·V [m³/h]
 f = formule UNI 10344

Tipo	Ventilazione	ϕ	f
1	Naturale	nV	[8]
2	Forzata	$\frac{V \cdot [n_0 \cdot tsp + (nf + nx) \cdot tac]}{tsp + tac}$	[9]
3	Funzionante continuamente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$[nf \cdot (1 - \eta_v) + nx] \cdot V$	[10]
4	Funzionante in modo intermittente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$\frac{V \cdot [nf \cdot (1 - \eta_v) + nx \cdot tac + no \cdot tsp]}{tac + tsp}$	[11]

Coefficiente di correzione del volume lordo = **0.70**

Ambiente	V	Tipo	HV	φ	n	nx	nf	no	tsp	tac	ηv
010101 SOGGIORNO-COTT	34.93	1	3.49	10.48	0.30						
010102 DISIMPEGNO	2.84	1	0.28	0.85	0.30						
010103 LETTO	26.61	1	2.66	7.98	0.30						
010104 BAGNO	9.36	1	0.94	2.81	0.30						
020101 SOTTOTETTO NON	39.55	1	3.95	11.86	0.30						

CALCOLO DEL COEFF. DI TRASMISSIONE PER CIASCUNA ZONA A TEMPERATURA FISSATA Ha
EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD

$H_a = H_{Ta} + H_{Va}$ UNI 10344 [17]

Il valore di H_{Ta} [W/K] è calcolato in accordo con la [3] UNI 10344 $\sum A \cdot U + \sum \Psi \cdot L$

Il valore di H_{Va} [W/K] è stimato in questo modo:

- se la struttura non è un serramento interno $H_{Va} = 0$
- se la struttura è un serramento interno (S.I) $H_{Va} = H_{Ta} \cdot f$
dove $f = P_{ventil} / P_{trasm}$

- nr** : numero di riga della struttura con esposizione = TF
- CoStrut** : codice struttura esposta verso la zona a temperatura fissata
- A [m²]** : area della struttura
- L [m]** : lunghezza del ponte termico
- U [W/m²K]** : trasmittanza = kenerg
- Ψ[W/mK]** : trasmittanza termica lineare del ponte termico

- dta [K]** : differenza di temperatura tra l'ambiente interno (zona in esame) e quella adiacente
(dt picco • fattore di correzione) - $(\theta_{ai} - \theta_i) / 2$
dove θ_{ai} : temperatura aria interna della zona in esame
 θ_i : temperatura operante della zona in esame

Fattore correzione dt picco = **0.2**

Ambiente	nr	CoStrut	A,L	U,Ψ	HTa	dta	f	HVa
020101 SOTTOTETTO NON	01	302 P.I	12.74	1.671	21.29	2.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	02	302 P.I	12.74	1.671	21.29	2.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	04	502 PAV	34.45	0.748	25.77	0.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	05	624 SOF	32.39	0.336	10.88	5.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	06	212 S.E	5.51	1.793	9.87	5.00		0.00

APPORTI ENERGETICI MENSILI DOVUTI A SORGENTI INTERNE**EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD**

$$QI = \sum_j Q_{ij} \quad (\text{UNI 10379:2005 [B]})$$

dove **Q_{ij}** = apporto energetico di ciascuna sorgente j

Q_{ip} [MJ] : apporto energetico dovuto agli occupanti = 70·S/TassoOccupazione

Q_{ie} [MJ] : apporto energetico dovuto alle apparecchiature elettriche

Q_{ii} [MJ] : apporto energetico dovuto all'illuminazione (tasso di 0.8 MJ/m²)

Q_{ic} [MJ] : apporto energetico dovuto alla cottura (assunto = 260 MJ)

L'apporto dovuto all'acqua calda sanitaria viene trascurato

S [m²] : superficie in pianta

Tasso di occupazione = **40** m² di pavimento/persona

Ambiente	QI	Qip	Qie	Qii	S
010101 SOGGIORNO-COTTURA	77	32.3	30	14.8	18.48
010102 DISIMPEGNO	34	2.6	30	1.2	1.50
010103 LETTO	66	24.6	30	11.3	14.08
010104 BAGNO	113	8.7	100	4.0	4.95
020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE	118	60.3	30	27.6	34.45

CALCOLO MASSA, CAPACITA', AREA TOTALE
EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD

La capacità termica dell'insieme di componenti che si trovano a contatto con l'aria di una zona è data da:

$$C = \sum (A \cdot C') \quad [\text{kJ/K}] \quad \text{UNI EN 832 [H.1]}$$

A [m²] : area della struttura

C' [kJ/m²K] : capacità termica areica della struttura secondo UNI EN ISO 13786 (24 ore)

La massa efficace dell'involucro edilizio viene calcolata come: $M = \sum (m \cdot A) / \sum A$
 (se $m=0$ l'area del componente non viene considerata nel calcolo di M)

AT [m²] : area totale di ogni zona (utilizzata nel calcolo della temperatura operante) = $\sum A$

Nr : numero di riga

CoStrut : codice struttura

m [kg/m²] : massa termica areica della struttura

M : massa efficace dell'edificio [kg/m²] = $5.98 \cdot 10^3 \text{ kg} / 193.94 \text{ m}^2 = 30.83$

Nr	CoStrut	A	m	m•A	C'	A•C'
010101 SOGGIORNO-COTTURA						
01	116 P.E	5.13	45.75	234.72	63.86	327.62
02	212 S.E	4.14	0.00	0.00	8.48	35.11
03	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
04	116 P.E	11.88	45.75	543.57	63.86	758.70
05	116 P.E	11.34	45.75	518.86	63.86	724.22
06	502 PAV	18.48	10.53	194.50	46.99	868.31
TOTALI:		53.04	147.79		255.54	2731.52

010102 DISIMPEGNO						
01	116 P.E	3.89	45.75	177.99	63.86	248.43
02	212 S.E	0.16	0.00	0.00	8.48	1.36
03	502 PAV	1.50	10.53	15.79	46.99	70.48
TOTALI:		5.55	56.28		119.33	320.27

010103 LETTO						
01	116 P.E	8.64	45.75	395.32	63.86	551.78
02	116 P.E	6.57	45.75	300.61	63.86	419.59
03	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
04	116 P.E	2.97	45.75	135.89	63.86	189.68
05	502 PAV	14.08	10.53	148.19	46.99	661.57
TOTALI:		34.33	147.79		247.06	1840.17

010104 BAGNO						
01	116 P.E	3.01	45.75	137.72	63.86	192.23
02	212 S.E	1.04	0.00	0.00	8.48	8.82
03	502 PAV	4.95	10.53	52.10	46.99	232.58
TOTALI:		9.00	56.28		119.33	433.64

020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE						
01	302 P.I	12.74	57.20	728.73	47.70	607.64
02	302 P.I	12.74	57.20	728.73	47.70	607.64
03	116 P.E	9.18	45.75	420.21	63.86	586.53

EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD

Nr	CoStrut	A	m	m•A	C'	A•C'
04	502 PAV	34.45	10.53	362.59	46.99	1618.69
05	624 SOF	32.39	27.26	883.03	41.35	1339.43
06	212 S.E	5.51	0.00	0.00	8.48	46.70
TOTALI:		107.01	197.94		256.08	4806.63

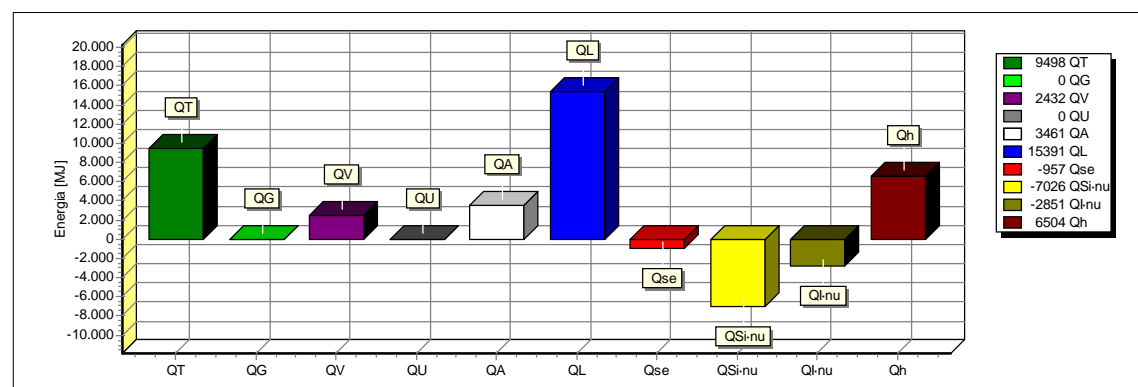
FABBISOGNO ENERGETICO UTILE REALE Qhr [MJ]

EDIFICIO-IMPIANTO: 004-APP. 4 CASA NORD

GAIOALE

	ottobre	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	Totale	%
ta [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		
te [°C]	14.7	8.5	4.3	2.4	4.9	9.3	13.7		
QT [MJ]	628	1319	1860	2085	1616	1268	722	9498	61.7
QG [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QV [MJ]	161	338	476	534	414	325	185	2432	15.8
QU [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QA [MJ]	506	490	506	506	457	506	490	3461	22.5
QL [MJ]	1295	2146	2843	3125	2487	2099	1397	15391	---
QI [MJ]	407	407	407	407	407	407	407	2851	- 18.5
QSI [MJ]	1260	667	611	564	854	1384	1687	7026	- 45.7
QSE [MJ]	175	104	103	89	122	174	190	957	- 6.2
g	1.489	0.526	0.372	0.320	0.533	0.931	1.735		
C [MJ/K]	10.132								
Hk [W/K]		71.995	67.600	66.301	68.078	73.223			
tc [ore]		39	42	42	41	38			
nu		0.945	0.982	0.989	0.948	0.800			
Qh [MJ]	0	1027	1740	2076	1169	492	0	6504	
Regime	INTERMITTENTE								
Terminale	RADIATORI								
nag [ore]	8								
ndg [ore]	2								
gac [giorni]	0								
tsb [°C]	16.00								
k		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			
t' [ore]	0.00								
t'' [ore]	0.00								
fil		0.844	0.853	0.857	0.852	0.842			
fig		0.865	0.899	0.914	0.894	0.859			
Fil		0.867	0.875	0.879	0.874	0.865			
Fig		0.899	0.924	0.936	0.920	0.894			
Qhvs [MJ]	0	858	1474	1770	967	385	0	5454	
ne		0.960	0.960	0.960	0.960	0.960			
Regolazione	SOLO PER SINGOLO AMBIENTE								
Tipologia	REGOLATORE MODULANTE (BANDA PROP. 1°C)								
Ottimizzatore	non richiesto								
nc		0.980	0.980	0.980	0.980	0.980			
Qhr [MJ]	0	912	1567	1881	1028	409	0	5797	

Rapporto $(QS+QI)/(Qhr-Q)/\sum Qhr$ art. 7, comma 7 **MARZO= 3.005**



RIEPILOGO CALCOLI VERIFICHE IN APPLICAZIONE DEL DLgs 192 (19-08-2005)**EDIFICIO-IMPIANTO: 005-APP. 1 CASA SUD**

I dati e i risultati sottoriportati sono relativi alle sole prescrizioni previste dall'allegato I del DLgs 192 REQUISITI DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI; i dati completi relativi alle caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio, al suo comportamento termico di picco e stagionale, alle prestazioni dell'impianto, ecc. , sono riportati nei paragrafi seguenti della relazione L 10 e nei suoi allegati.

Calcolo e verifica del Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (comma 1 allegato I; limiti tabella 1 allegato C)

Superficie lorda	S [m ²]	118.68
Volume lordo	V [m ³]	154.29
Fattore di forma	S/V [m ⁻¹]	0.77
Zona climatica		E
Gradi giorno	GG [°C·24h]	2709
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V<=0.2)	EPci1 [kWh/m ² anno]	50.1
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V>=0.9)	EPci2 [kWh/m ² anno]	133.7
Fabbisogno di energia primaria limite	EPciL [kWh/m²an	118.1
Volume netto	Vn [m ³]	108.00
Altezza netta di piano	hp [m]	3.00
Superficie utile = Vn/hp	Su [m ²]	36.00
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su [kWh/anno]	4250
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su·3.6 [MJ/anno]	15301

RISULTATI DI PROGETTO (UNI EN ISO 832 - ex UNI10344)

Fabbisogno annuo energia primaria in condizioni ideali (impianto con rend 1)	Qh [MJ/anno]	5065
Fabbisogno specifico annuo energia primaria in condizioni ideali	[kWh/m ² anno]	39.1
Fabbisogno annuo energia primaria in regime continuo	Qs [MJ/anno]	7685
Fabbisogno specifico annuo di energia primaria	EPci [kWh/m²an	59.3
Fabbisogno di energia primaria conforme al DL 192 (EPci = 59.3<= EPciL = 118.1)		

Classe di prestazione energetica

Rendimento globale medio stag. di riferimento (comma 5 allegato C)	(75+3·log Pn)% =	76.4
Rendimento globale medio stag. di progetto (UNI 10348 e racc. CTI)	ng =	65.2

Altri risultati di calcolo

I dati seguenti, relativi al consumo "convenzionale" dell'impianto di climatizzazione invernale sono coerenti con il valore del Fep.

Tipo combustibile: Metano		
Potere calorifico inferiore	Hi MJ/m ³	36
Fabbisogno annuo di energia necessaria per la combustione	Qc [MJ/anno]	5097
Consumo convenzionale annuo di combustibile	[Nm ³ /anno]	142
Consumo convenzionale specifico annuo di combustibile	[Nm ³ /m ² anno]	4.0

Livello di riduzione del Cd di progetto sul Cd limite fissato nel DM 30 luglio 86	33%
---	-----

VERIFICHE DI LEGGE 10/91
EDIFICIO-IMPIANTO: 005-APP. 1 CASA SUD

Massa efficace dell'involucro edilizio	M [kg/m ²]	26.94
Superficie	S [m ²]	118.68
Volume	V [m ³]	154.29
Fattore di forma	S/V [m-1]	0.769
Cd1, Cd2	[W/m ³ °C]	0.344 0.788

		LEGGE	REALE
Art. 8.6 Coeff. vol. dispersione per trasmissione	Cd [W/m³°C]	0.705	0.470
Coeff. volumico di ventilazione	Cv [W/m ³ °C]	0.156	0.156
Coeff. volumico globale	Cg [W/m ³ °C]	0.861	0.627
Potenza termica dispersa per trasmissione	Φd [W]	2719	1814
Potenza termica riscaldamento aria di rinnovo	Φv [W]	603	603
Potenza termica totale	Φg [W]	3322	2418

Regime di funzionamento **INTERMITTENTE**
 Rendimento di distribuzione nd **0.95**

Fabbisogno mensile di energia primaria: Q (valori relativi al calcolo di ngs)

	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	Totali
Durata	0	420	434	434	392	0	0	1680
Qp	0	730	1357	1644	858	0	0	4590
Qe	0	240	325	364	263	0	0	1192
FC	0.000	0.290	0.364	0.402	0.327	0.000	0.000	
CP	0.000	0.270	0.346	0.385	0.308	0.000	0.000	
ntu	0.000	0.825	0.841	0.847	0.834	0.000	0.000	
Qc	0	809	1513	1828	948	0	0	5097
np	0.000	0.696	0.739	0.750	0.709	0.000	0.000	
Q	0	1049	1838	2192	1210	0	0	6289

Energia termica stagionale fornita dal sistema di produzione	Qps	[MJ]	4590
Fabbisogno stagionale complessivo di energia primaria	Qs	[MJ]	6289
Rendimento di produzione medio stagionale	nps		0.730
Rendimento globale medio stagionale	ngs		0.652
Potenza nominale utile del generatore	Pn	[kW]	3

Art. 5.1 RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE LIMITE

$$ngL = (65 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.664 \leq ng = 0.652$$

Art. 8.7 FABBISOGNO ENERGETICO NORMALIZZATO LIMITE [kJ/m³GG]

n = numero dei volumi d'aria ricambiati in un'ora	[1/h]	0.5
ap = apporti gratuiti interni	[W/m ²]	4.0
h = altezza di piano dell'edificio	[m]	3.0
I = irradianza media solare	[W/m ²]	72.6
dtm = (ta-te medio stagionale)	[K]	13.411

$$FENL = 94.3 \geq FEN = 20.3$$

Art. 11.14 RENDIMENTO TERMICO UTILE DA RILEVARE NEL CORSO DELLA VERIFICA

$$n(100) = (84 + 2 \cdot \log Pn)\% = 0.850 \leq n \text{ rilevato}$$

$$n(30) = (80 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.814 \leq n \text{ rilevato}$$

FABBISOGNO ENERGETICO MENSILE DI ACQUA CALDA SANITARIA**EDIFICIO-IMPIANTO: 005-APP. 1 CASA SUD**Tipo di utenza: **ABITAZIONE DI TIPO MEDIO**Numero alloggi = **1** f1 = **1.15**Numero vani = **4** f2 = **1.00**Tenore di vita = **BUONO** f3 = **1.10**Fabbisogno idrico giornaliero per persona [l/pers•g] q = **95**Numero di persone [pers] p = **3**Temperatura di utilizzo dell'acqua calda sanitaria [°C] tacs = **40.0**Temperatura dell'acquedotto [°C] ta = **10.0**calore specifico [kJ/kg•K] c = **4.187**fattore di correzione f = **1.000**Rendimento di distribuzione globale acs ng = **0.900**FABBISOGNO ENERGETICO [MJ] $Q_{acs} = q \cdot p \cdot c \cdot (t_{acs} - t_a) \cdot 30 \cdot f / n_g =$ **1192**Generatore **COMBINATO**

CONSUMO CONVENZIONALE**EDIFICIO-IMPIANTO: 005-APP. 1 CASA SUD**Tipo combustibile : **Metano**

Potere calorifico	[MJ/m ³]	Hi =	36
Energia primaria richiesta dal generatore	[MJ]	Qc =	5097
Fattore di correzione		f =	1.00

Consumo convenzionale annuo di combustibile per riscaldamento

$G = Qc \cdot f / Hi$	[m ³ /anno]	142
$G/V =$	[m ³ /anno·V]	0.923

Fattore di correzione acs	facs =	1.00
---------------------------	--------	-------------

Consumo convenzionale per produzione acs:

$Gacs = \Sigma(Qacs/ntu) \cdot facs / Hi =$	[m ³ /anno]	482
---	------------------------	------------

Consumo totale annuo di combustibile

$G+Gacs =$	[m ³ /anno]	624
------------	------------------------	------------

Consumo elettrico

$E = Qe \cdot 0.35 / 3.6$	[kWh]	116
---------------------------	-------	------------

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 005-APP. 1 CASA SUD

AMBIENTE : 010101 SOGGIORNO-COTTURA

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	4.09	6.05	2.70	66.8	205

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	N	0.44	25	4.09	2.70	10.06	109.44	1.20	131
02	212 S.E	2	N	1.95	25	0.70	0.70	0.98	47.73	1.20	57
03	116 P.E	1	W	0.44	25	6.05	2.70	10.13	111.12	1.10	122
04	212 S.E	1	W	1.95	25	1.80	2.30	4.14	201.62	1.10	222
05	212 S.E	1	W	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.10	111
06	502 PAV	1	TF	0.49	10	6.05	4.09	24.74	121.25	1.00	121
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	205		765 0%		969	52.12	66.8	0.78			

AMBIENTE : 010102 CORRIDOIO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	2.90	1.00	2.70	7.8	24

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	502 PAV	1	TF	0.71	10	1.00	2.90	2.90	20.47	1.00	20
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	24		20 0%		44	2.90	7.8	0.37			

AMBIENTE : 010103 LETTO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	3.00	4.95	2.70	40.1	123

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	N	0.66	25	3.00	2.70	8.10	132.64	1.20	159
02	116 P.E	1	E	0.66	25	1.80	2.70	2.79	45.69	1.15	53
03	212 S.E	1	E	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.15	116
04	502 PAV	1	TF	0.71	10	4.95	3.00	14.85	104.84	1.00	105
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	123		432 0%		555	27.81	40.1	0.69			

AMBIENTE : 010104 LETTO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	9.37	1.00	2.70	25.3	77

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	N	0.66	25	2.10	2.70	3.60	58.95	1.20	71
02	212 S.E	1	N	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.20	121

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 005-APP. 1 CASA SUD

AMBIENTE : 010104 LETTO

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
03	116 P.E	1	E	0.66	25	4.15	2.70	11.21	183.48	1.15	211
04	502 PAV	1	TF	0.71	10	1.00	9.37	9.37	66.15	1.00	66
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=		superf	volume	S/V			
	77		469	0%		546	26.25	25.3	1.04		

AMBIENTE : 010105 BAGNO

Te = - 5 Ta = 20	q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
	1	2.0	1.60	3.30	2.70	14.3	175

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	W	0.66	25	1.60	2.70	3.96	64.85	1.10	71
02	212 S.E	1	W	1.95	25	0.60	0.60	0.36	17.53	1.10	19
03	502 PAV	1	TF	0.71	10	3.30	1.60	5.28	37.28	1.00	37
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=		superf	volume	S/V			
	175		128	0%		303	9.60	14.3	0.67		

EDIFICIO-IMPIANTO: 005-APP. 1 CASA SUD

Nr	CoStrut	Es	A L	U Ψ	A•U L•Ψ	t	CoFs	Fs	Fc Fer	Ff α	g he	Aeq	qse	qsi	
02	212 S.E	N	2.07	1.793	3.71	T	01	1.00	0.85	0.87	0.80	1.22		704	
03	116 P.E	E	11.21	0.435	4.87	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.12	147		
Totale HT					10.15										

010105 BAGNO															
01	116 P.E	W	3.96	0.435	1.72	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.04	52		
02	212 S.E	W	0.36	1.793	0.65	T	01	1.00	0.85	0.87	0.80	0.21		267	
Totale HT					2.37										

CALCOLO IRRADIAZIONE GLOBALE MENSILE INCIDENTE SULLE PARETI**EDIFICIO-IMPIANTO: 005-APP. 1 CASA SUD**

Il contributo energetico dovuto alla radiazione solare è calcolato in accordo con la UNI 10344 [19]

I valori mensili rappresentano il contributo **$N \cdot q_s \cdot A_{eq}$**

- sui componenti opachi se allineati sulla sinistra delle colonne

- sui componenti trasparenti se allineati sulla destra delle colonne

q_s [MJ/m²] : irradiazione globale giornaliera media mensile incidente sulla superficie con esposizione = Es

N : numero di giorni del mese

A_{eq} [m²] : area equivalente della superficie

La somma di ogni colonna rappresenta QSI e QSE mensili utilizzati nel calcolo di Qhr.

Nr	CoStrut	Es	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr
----	---------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

010101 SOGGIORNO-COTTURA

01	116 P.E	N	9.4	5.7	4.8	5.1	7.2	11.9	16.3
02	212 S.E	N	51.9	31.3	26.4	28.0	39.9	65.6	89.9
03	116 P.E	W	23.7	12.6	11.5	10.6	16.1	26.1	31.8
04	212 S.E	W	550.2	291.5	266.6	246.1	372.8	604.4	736.9
05	212 S.E	W	275.1	145.7	133.3	123.1	186.4	302.2	368.4

010102 CORRIDOIO

Nessun contributo

010103 LETTO

01	116 P.E	N	7.6	4.6	3.9	4.1	5.8	9.6	13.1
02	116 P.E	E	6.5	3.5	3.2	2.9	4.4	7.2	8.8
03	212 S.E	E	275.1	145.7	133.3	123.1	186.4	302.2	368.4

010104 LETTO

01	116 P.E	N	3.4	2.0	1.7	1.8	2.6	4.3	5.8
02	212 S.E	N	109.7	66.1	55.8	59.2	84.4	138.6	190.0
03	116 P.E	E	26.3	13.9	12.7	11.8	17.8	28.9	35.2

010105 BAGNO

01	116 P.E	W	9.3	4.9	4.5	4.2	6.3	10.2	12.4
02	212 S.E	W	47.8	25.3	23.2	21.4	32.4	52.6	64.1

CALCOLO COEFFICIENTE DI DISPERSIONE PER VENTILAZIONE E INFILTRAZIONE HV

EDIFICIO-IMPIANTO: 005-APP. 1 CASA SUD

$$H_v = C_p \cdot \rho \cdot \phi \quad [W/K] \quad \text{UNI 10344 [7]}$$

- Cp** : capacità termica massica a pressione costante dell'aria (valore di riferimento 1000 J/kg•K)
ρ : massa volumica dell'aria (valore di riferimento 1.2 kg/m³)
n : numero di ricambi d'aria per ventilazione e infiltrazione tratti dal prospetto II
nf : numero ricambi d'aria derivanti dall'impianto di ventilazione
no : numero ricambi d'aria quando l'impianto di ventilazione è spento
nx : numero ricambi d'aria dovuti alle infiltrazioni naturali (se presenti) quando l'impianto di ventilazione è in funzione
ηv : fattore di efficienza del recuperatore
tsp : periodo in cui l'impianto di ventilazione è spento [ore]
tac : periodo in cui l'impianto di ventilazione è acceso [ore]
V : volume interno della zona
φ : portata d'aria volumetrica = n·V [m³/h]
 f = formule UNI 10344

Tipo	Ventilazione	φ	f
1	Naturale	nV	[8]
2	Forzata	$\frac{V \cdot [n_0 \cdot tsp + (nf + nx) \cdot tac]}{tsp + tac}$	[9]
3	Funzionante continuamente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$[nf \cdot (1 - \eta_v) + nx] \cdot V$	[10]
4	Funzionante in modo intermittente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$\frac{V \cdot [nf \cdot (1 - \eta_v) + nx \cdot tac + no \cdot tsp]}{tac + tsp}$	[11]

Coefficiente di correzione del volume lordo = **0.70**

Ambiente	V	Tipo	HV	φ	n	nx	nf	no	tsp	tac	ηv
010101 SOGGIORNO-COTT	46.77	1	4.68	14.03	0.30						
010102 CORRIDOIO	5.48	1	0.55	1.64	0.30						
010103 LETTO	28.07	1	2.81	8.42	0.30						
010104 LETTO	17.71	1	1.77	5.31	0.30						
010105 BAGNO	9.98	1	1.00	2.99	0.30						

CALCOLO DEL COEFF. DI TRASMISSIONE PER CIASCUNA ZONA A TEMPERATURA FISSATA Ha
EDIFICIO-IMPIANTO: 005-APP. 1 CASA SUD

$H_a = H_{Ta} + H_{Va}$ UNI 10344 [17]

Il valore di H_{Ta} [W/K] è calcolato in accordo con la [3] UNI 10344 $\sum A \cdot U + \sum \Psi \cdot L$

Il valore di H_{Va} [W/K] è stimato in questo modo:

- se la struttura non è un serramento interno $H_{Va} = 0$
- se la struttura è un serramento interno (S.I) $H_{Va} = H_{Ta} \cdot f$
dove $f = P_{ventil} / P_{trasm}$

- nr** : numero di riga della struttura con esposizione = TF
- CoStrut** : codice struttura esposta verso la zona a temperatura fissata
- A [m²]** : area della struttura
- L [m]** : lunghezza del ponte termico
- U [W/m²K]** : trasmittanza = kenerg
- Ψ[W/mK]** : trasmittanza termica lineare del ponte termico

- dta [K]** : differenza di temperatura tra l'ambiente interno (zona in esame) e quella adiacente
(dt picco • fattore di correzione) - $(\theta_{ai} - \theta_i) / 2$
dove θ_{ai} : temperatura aria interna della zona in esame
 θ_i : temperatura operante della zona in esame

Fattore correzione dt picco = **0.2**

Ambiente	nr	CoStrut	A,L	U,Ψ	HTa	dta	f	HVa
010101 SOGGIORNO-COTTU	06	502 PAV	24.74	0.748	18.51	2.00		0.00
010102 CORRIDOIO	01	502 PAV	2.90	0.748	2.17	2.00		0.00
010103 LETTO	04	502 PAV	14.85	0.748	11.11	2.00		0.00
010104 LETTO	04	502 PAV	9.37	0.748	7.01	2.00		0.00
010105 BAGNO	03	502 PAV	5.28	0.748	3.95	2.00		0.00

APPORTI ENERGETICI MENSILI DOVUTI A SORGENTI INTERNE**EDIFICIO-IMPIANTO: 005-APP. 1 CASA SUD**

$$QI = \sum_j Q_{ij} \quad (\text{UNI 10379:2005 [B]})$$

dove **Q_{ij}** = apporto energetico di ciascuna sorgente j

Q_{ip} [MJ] : apporto energetico dovuto agli occupanti = 70·S/TassoOccupazione

Q_{ie} [MJ] : apporto energetico dovuto alle apparecchiature elettriche

Q_{ii} [MJ] : apporto energetico dovuto all'illuminazione (tasso di 0.8 MJ/m²)

Q_{ic} [MJ] : apporto energetico dovuto alla cottura (assunto = 260 MJ)

L'apporto dovuto all'acqua calda sanitaria viene trascurato

S [m²] : superficie in pianta

Tasso di occupazione = **40** m² di pavimento/persona

Ambiente	QI	Qip	Qie	Qii	S
010101 SOGGIORNO-COTTURA	93	43.3	30	19.8	24.74
010102 CORRIDOIO	37	5.1	30	2.3	2.90
010103 LETTO	68	26.0	30	11.9	14.85
010104 LETTO	54	16.4	30	7.5	9.37
010105 BAGNO	113	9.2	100	4.2	5.28

CALCOLO MASSA, CAPACITA', AREA TOTALE
EDIFICIO-IMPIANTO: 005-APP. 1 CASA SUD

La capacità termica dell'insieme di componenti che si trovano a contatto con l'aria di una zona è data da:

$$C = \sum (A \cdot C') \quad [\text{kJ/K}] \quad \text{UNI EN 832 [H.1]}$$

A [m²] : area della struttura

C' [kJ/m²K] : capacità termica areica della struttura secondo UNI EN ISO 13786 (24 ore)

La massa efficace dell'involucro edilizio viene calcolata come: $M = \sum (m \cdot A) / \sum A$
 (se $m=0$ l'area del componente non viene considerata nel calcolo di M)

AT [m²] : area totale di ogni zona (utilizzata nel calcolo della temperatura operante) = $\sum A$

Nr : numero di riga

CoStrut : codice struttura

m [kg/m²] : massa termica areica della struttura

M : massa efficace dell'edificio [kg/m²] = $2.88 \cdot 10^3 \text{ kg} / 106.99 \text{ m}^2 = 26.94$

Nr	CoStrut	A	m	m•A	C'	A•C'
010101 SOGGIORNO-COTTURA						
01	116 P.E	10.06	45.75	460.43	63.86	642.66
02	212 S.E	0.98	0.00	0.00	8.48	8.31
03	116 P.E	10.13	45.75	463.27	63.86	646.62
04	212 S.E	4.14	0.00	0.00	8.48	35.11
05	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
06	502 PAV	24.74	10.53	260.44	46.99	1162.66
TOTALI:		52.12	102.03		200.16	2512.93

010102 CORRIDOIO						
01	502 PAV	2.90	10.53	30.52	46.99	136.26
TOTALI:		2.90	10.53		46.99	136.26

010103 LETTO						
01	116 P.E	8.10	45.75	370.62	63.86	517.30
02	116 P.E	2.79	45.75	127.66	63.86	178.18
03	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
04	502 PAV	14.85	10.53	156.30	46.99	697.75
TOTALI:		27.81	102.03		183.20	1410.79

010104 LETTO						
01	116 P.E	3.60	45.75	164.72	63.86	229.91
02	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
03	116 P.E	11.21	45.75	512.68	63.86	715.59
04	502 PAV	9.37	10.53	98.62	46.99	440.27
TOTALI:		26.25	102.03		183.20	1403.33

010105 BAGNO						
01	116 P.E	3.96	45.75	181.19	63.86	252.90
02	212 S.E	0.36	0.00	0.00	8.48	3.05
03	502 PAV	5.28	10.53	55.57	46.99	248.09
TOTALI:		9.60	56.28		119.33	504.04

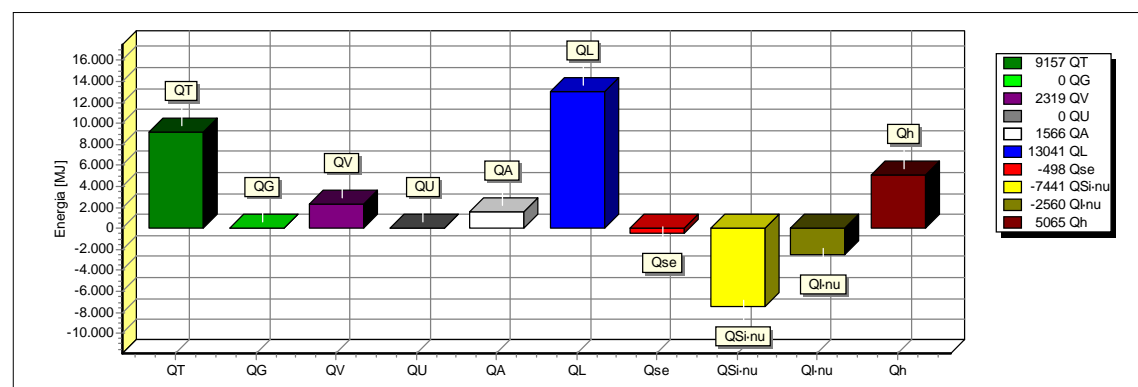
FABBISOGNO ENERGETICO UTILE REALE Qhr [MJ]

EDIFICIO-IMPIANTO: 005-APP. 1 CASA SUD

GLOBALE

	ottobre	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	Totale	%
ta [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		
te [°C]	14.7	8.5	4.3	2.4	4.9	9.3	13.7		
QT [MJ]	605	1271	1793	2010	1558	1222	696	9157	70.2
QG [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QV [MJ]	153	322	454	509	395	310	176	2319	17.8
QU [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QA [MJ]	229	222	229	229	207	229	222	1566	12.0
QL [MJ]	988	1815	2476	2748	2159	1761	1094	13041	---
QI [MJ]	366	366	366	366	366	366	366	2560	- 19.6
QSI [MJ]	1310	706	639	601	902	1465	1818	7441	- 57.1
QSE [MJ]	86	47	42	40	60	98	123	498	- 3.8
g	1.859	0.606	0.413	0.357	0.604	1.101	2.249		
C [MJ/K]	5.967								
Hk [W/K]		60.880	58.891	58.304	59.108				
tc [ore]		27	28	28	28				
nu		0.879	0.947	0.962	0.884				
Qh [MJ]	0	826	1483	1778	979	0	0	5065	
Regime	INTERMITTENTE								
Terminale	RADIATORI								
nag [ore]	8								
ndg [ore]	2								
gac [giorni]	0								
tsb [°C]	16.00								
k		1.000	1.000	1.000	1.000				
t' [ore]	0.00								
t'' [ore]	0.00								
fil		0.828	0.839	0.844	0.838				
fig		0.879	0.911	0.926	0.907				
Fil		0.854	0.863	0.867	0.862				
Fig		0.909	0.934	0.945	0.930				
Qhvs [MJ]	0	652	1213	1469	767	0	0	4102	
ne		0.960	0.960	0.960	0.960				
Regolazione	SOLO PER SINGOLO AMBIENTE								
Tipologia	REGOLATORE MODULANTE (BANDA PROP. 1°C)								
Ottimizzatore	non richiesto								
nc		0.980	0.980	0.980	0.980				
Qhr [MJ]	0	694	1290	1562	815	0	0	4360	

Rapporto $(QS+QI)/(Qhr-Q)/\sum Qhr$ art. 7, comma 7 **MARZO= infinito**



RIEPILOGO CALCOLI VERIFICHE IN APPLICAZIONE DEL DLgs 192 (19-08-2005)**EDIFICIO-IMPIANTO: 006-APP. 2 CASA SUD**

I dati e i risultati sottoriportati sono relativi alle sole prescrizioni previste dall'allegato I del DLgs 192 REQUISITI DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI; i dati completi relativi alle caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio, al suo comportamento termico di picco e stagionale, alle prestazioni dell'impianto, ecc. , sono riportati nei paragrafi seguenti della relazione L 10 e nei suoi allegati.

Calcolo e verifica del Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (comma 1 allegato I; limiti tabella 1 allegato C)

Superficie lorda	S [m ²]	103.88
Volume lordo	V [m ³]	132.78
Fattore di forma	S/V [m ⁻¹]	0.78
Zona climatica		E
Gradi giorno	GG [°C·24h]	2709
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V<=0.2)	EPci1 [kWh/m ² anno]	50.1
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V>=0.9)	EPci2 [kWh/m ² anno]	133.7
Fabbisogno di energia primaria limite	EPciL [kWh/m²an	119.6
Volume netto	Vn [m ³]	92.95
Altezza netta di piano	hp [m]	3.00
Superficie utile = Vn/hp	Su [m ²]	30.98
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su [kWh/anno]	3706
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su·3.6 [MJ/anno]	13343

RISULTATI DI PROGETTO (UNI EN ISO 832 - ex UNI10344)

Fabbisogno annuo energia primaria in condizioni ideali (impianto con rend 1)	Qh [MJ/anno]	3571
Fabbisogno specifico annuo energia primaria in condizioni ideali	[kWh/m ² anno]	32.0
Fabbisogno annuo energia primaria in regime continuo	Qs [MJ/anno]	5689
Fabbisogno specifico annuo di energia primaria	EPci [kWh/m²an	51.0
Fabbisogno di energia primaria conforme al DL 192 (EPci = 51.0<= EPciL = 119.6)		

Classe di prestazione energetica

Rendimento globale medio stag. di riferimento (comma 5 allegato C)	(75+3·log Pn)% =	76.4
Rendimento globale medio stag. di progetto (UNI 10348 e racc. CTI)	ng =	61.6

Altri risultati di calcolo

I dati seguenti, relativi al consumo "convenzionale" dell'impianto di climatizzazione invernale sono coerenti con il valore del Fep.

Tipo combustibile: Metano		
Potere calorifico inferiore	Hi MJ/m ³	36
Fabbisogno annuo di energia necessaria per la combustione	Qc [MJ/anno]	3373
Consumo convenzionale annuo di combustibile	[Nm ³ /anno]	94
Consumo convenzionale specifico annuo di combustibile	[Nm ³ /m ² anno]	3.0

Livello di riduzione del Cd di progetto sul Cd limite fissato nel DM 30 luglio 86	29%
---	-----

VERIFICHE DI LEGGE 10/91
EDIFICIO-IMPIANTO: 006-APP. 2 CASA SUD

Massa efficace dell'involucro edilizio	M [kg/m ²]	27.02
Superficie	S [m ²]	103.88
Volume	V [m ³]	132.78
Fattore di forma	S/V [m-1]	0.782
Cd1, Cd2	[W/m ³ °C]	0.344 0.788

		LEGGE	REALE
Art. 8.6 Coeff. vol. dispersione per trasmissione	Cd [W/m³°C]	0.713	0.506
Coeff. volumico di ventilazione	Cv [W/m ³ °C]	0.161	0.161
Coeff. volumico globale	Cg [W/m ³ °C]	0.874	0.667
Potenza termica dispersa per trasmissione	Φd [W]	2367	1680
Potenza termica riscaldamento aria di rinnovo	Φv [W]	534	534
Potenza termica totale	Φg [W]	2901	2213

Regime di funzionamento **INTERMITTENTE**
Rendimento di distribuzione nd **0.95**

Fabbisogno mensile di energia primaria: Q (valori relativi al calcolo di ngs)

	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	Totali
Durata	0	420	434	434	392	0	0	1680
Qp	0	440	904	1203	529	0	0	3076
Qe	0	222	293	337	241	0	0	1094
FC	0.000	0.249	0.303	0.343	0.278	0.000	0.000	
CP	0.000	0.229	0.284	0.324	0.258	0.000	0.000	
ntu	0.000	0.812	0.828	0.837	0.822	0.000	0.000	
Qc	0	471	1000	1333	569	0	0	3373
np	0.000	0.635	0.699	0.721	0.653	0.000	0.000	
Q	0	693	1293	1670	811	0	0	4467

Energia termica stagionale fornita dal sistema di produzione	Qps	[MJ]	3076
Fabbisogno stagionale complessivo di energia primaria	Qs	[MJ]	4467
Rendimento di produzione medio stagionale	nps		0.689
Rendimento globale medio stagionale	ngs		0.616
Potenza nominale utile del generatore	Pn	[kW]	3

Art. 5.1 RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE LIMITE

$$ngL = (65 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.664 \leq ng = 0.616$$

Art. 8.7 FABBISOGNO ENERGETICO NORMALIZZATO LIMITE [kJ/m³GG]

n = numero dei volumi d'aria ricambiati in un'ora	[1/h]	0.5
ap = apporti gratuiti interni	[W/m ²]	4.0
h = altezza di piano dell'edificio	[m]	3.0
l = irradianza media solare	[W/m ²]	72.6
dtm = (ta-te medio stagionale)	[K]	13.411

$$FENL = 95.3 \geq FEN = 17.5$$

Art. 11.14 RENDIMENTO TERMICO UTILE DA RILEVARE NEL CORSO DELLA VERIFICA

$$n(100) = (84 + 2 \cdot \log Pn)\% = 0.850 \leq n \text{ rilevato}$$

$$n(30) = (80 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.814 \leq n \text{ rilevato}$$

FABBISOGNO ENERGETICO MENSILE DI ACQUA CALDA SANITARIA**EDIFICIO-IMPIANTO: 006-APP. 2 CASA SUD**Tipo di utenza: **ABITAZIONE DI TIPO MEDIO**Numero alloggi = **1** f1 = **1.15**Numero vani = **4** f2 = **1.00**Tenore di vita = **BUONO** f3 = **1.10**Fabbisogno idrico giornaliero per persona [l/pers•g] q = **95**Numero di persone [pers] p = **3**Temperatura di utilizzo dell'acqua calda sanitaria [°C] tacs = **40.0**Temperatura dell'acquedotto [°C] ta = **10.0**calore specifico [kJ/kg•K] c = **4.187**fattore di correzione f = **1.000**Rendimento di distribuzione globale acs ng = **0.900**FABBISOGNO ENERGETICO [MJ] $Q_{acs} = q \cdot p \cdot c \cdot (t_{acs} - t_a) \cdot 30 \cdot f / n_g =$ **1192**Generatore **COMBINATO**

CONSUMO CONVENZIONALE**EDIFICIO-IMPIANTO: 006-APP. 2 CASA SUD**Tipo combustibile : **Metano**

Potere calorifico	[MJ/m ³]	Hi =	36
Energia primaria richiesta dal generatore	[MJ]	Qc =	3373
Fattore di correzione		f =	1.00

Consumo convenzionale annuo di combustibile per riscaldamento

$G = Qc \cdot f / Hi$	[m ³ /anno]	94
$G/V =$	[m ³ /anno·V]	0.710

Fattore di correzione acs	facs =	1.00
---------------------------	--------	-------------

Consumo convenzionale per produzione acs:

$Gacs = \Sigma(Qacs/ntu) \cdot facs / Hi =$	[m ³ /anno]	489
---	------------------------	------------

Consumo totale annuo di combustibile

$G+Gacs =$	[m ³ /anno]	584
------------	------------------------	------------

Consumo elettrico

$E = Qe \cdot 0.35 / 3.6$	[kWh]	106
---------------------------	-------	------------

RIEPILOGO DISPERSIONI**EDIFICIO-IMPIANTO: 006-APP. 2 CASA SUD****GLOBALE EDIFICIO 103.9 132.8 0.782 0.506 0.713 2213**

Appart/zona/ambiente	superf	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers
-----------------------------	---------------	---------------	------------	------------	------------	----------------

Piano/Scala: 01	TERRA					2213
------------------------	--------------	--	--	--	--	-------------

0101 UNICA	103.9	132.8	0.782			2213
01 SOGGIORNO-COTTURA	43.55	51.98	0.838			891
02 DISIMPEGNO	1.55	4.19	0.370			24
03 LETTO	22.82	37.85	0.603			458
04 BAGNO	9.30	13.81	0.673			323
05 LETTO	26.66	24.96	1.068			518

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 006-APP. 2 CASA SUD

AMBIENTE : 010101 SOGGIORNO-COTTURA

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	3.50	5.50	2.70	52.0	159

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	S	0.44	25	3.50	2.70	7.38	80.26	1.00	80
02	212 S.E	1	S	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.00	101
03	116 P.E	1	W	0.66	25	5.50	2.70	10.71	175.38	1.10	193
04	212 S.E	1	W	1.95	25	1.80	2.30	4.14	201.62	1.10	222
05	502 PAV	1	TF	0.71	10	5.50	3.50	19.25	135.91	1.00	136
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)			=	superf	volume	S/V	
		159		732	0%	891	43.55	52.0	0.84		

AMBIENTE : 010102 DISIMPEGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	1.55	1.00	2.70	4.2	13

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	502 PAV	1	TF	0.71	10	1.00	1.55	1.55	10.94	1.00	11
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)			=	superf	volume	S/V	
		13		11	0%	24	1.55	4.2	0.37		

AMBIENTE : 010103 LETTO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	3.26	4.30	2.70	37.8	116

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	E	0.66	25	3.26	2.70	6.73	110.24	1.15	127
02	212 S.E	1	E	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.15	116
03	502 PAV	1	TF	0.71	10	4.30	3.26	14.02	98.97	1.00	99
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)			=	superf	volume	S/V	
		116		342	0%	458	22.82	37.8	0.60		

AMBIENTE : 010104 BAGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	2.0	3.30	1.55	2.70	13.8	169

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	E	0.66	25	1.55	2.70	3.15	51.50	1.15	59
02	212 S.E	1	E	1.95	25	0.80	1.30	1.04	50.65	1.15	58
03	502 PAV	1	TF	0.71	10	1.55	3.30	5.12	36.11	1.00	36
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)			=	superf	volume	S/V	
		169		154	0%	323	9.30	13.8	0.67		

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 006-APP. 2 CASA SUD

AMBIENTE : 010105 LETTO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	2.15	4.30	2.70	25.0	76

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra	
01	116 P.E	1	S	0.66	25	4.30	2.70	11.61	190.11	1.00	190	
02	116 P.E	1	E	0.66	25	2.15	2.70	3.74	61.16	1.15	70	
03	212 S.E	1	E	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.15	116	
04	502 PAV	1	TF	0.71	10	4.30	2.15	9.24	65.27	1.00	65	
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)			=	superf	volume	S/V		
		76		442	0%	518	26.66	25.0	1.07			

EDIFICIO-IMPIANTO: 006-APP. 2 CASA SUD

Nr	CoStrut	Es	A L	U Ψ	A•U L•Ψ	t	CoFs	Fs	Fc Fer	Ff α	g he	Aeq	qse	qsi
----	---------	----	--------	--------	------------	---	------	----	-----------	---------	---------	-----	-----	-----

010105 LETTO

01	116 P.E	S	11.61	0.435	5.05	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.12	239	
02	116 P.E	E	3.74	0.435	1.62	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.04	49	
03	212 S.E	E	2.07	1.793	3.71	T	01	1.00	0.85	0.87	0.80	1.22		1534

Totale HT **10.39**

CALCOLO IRRADIAZIONE GLOBALE MENSILE INCIDENTE SULLE PARETI**EDIFICIO-IMPIANTO: 006-APP. 2 CASA SUD**

Il contributo energetico dovuto alla radiazione solare è calcolato in accordo con la UNI 10344 [19]

I valori mensili rappresentano il contributo **$N \cdot q_s \cdot A_{eq}$**

- sui componenti opachi se allineati sulla sinistra delle colonne

- sui componenti trasparenti se allineati sulla destra delle colonne

q_s [MJ/m²] : irradiazione globale giornaliera media mensile incidente sulla superficie con esposizione = Es

N : numero di giorni del mese

A_{eq} [m²] : area equivalente della superficie

La somma di ogni colonna rappresenta QSI e QSE mensili utilizzati nel calcolo di Qhr.

Nr	CoStrut	Es	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr
----	---------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

010101 SOGGIORNO-COTTURA

01	116 P.E	S	28.7	18.9	20.3	16.5	20.5	25.0	22.3
02	212 S.E	S	456.3	300.5	322.8	261.8	326.2	397.4	353.7
03	116 P.E	W	25.1	13.3	12.2	11.2	17.0	27.6	33.6
04	212 S.E	W	550.2	291.5	266.6	246.1	372.8	604.4	736.9

010102 DISIMPEGNO

Nessun contributo

010103 LETTO

01	116 P.E	E	15.8	8.4	7.7	7.1	10.7	17.3	21.1
02	212 S.E	E	275.1	145.7	133.3	123.1	186.4	302.2	368.4

010104 BAGNO

01	116 P.E	E	7.4	3.9	3.6	3.3	5.0	8.1	9.9
02	212 S.E	E	138.2	73.2	67.0	61.8	93.7	151.8	185.1

010105 LETTO

01	116 P.E	S	45.2	29.7	31.9	25.9	32.3	39.3	35.0
02	116 P.E	E	8.8	4.6	4.2	3.9	5.9	9.6	11.7
03	212 S.E	E	275.1	145.7	133.3	123.1	186.4	302.2	368.4

CALCOLO COEFFICIENTE DI DISPERSIONE PER VENTILAZIONE E INFILTRAZIONE HV

EDIFICIO-IMPIANTO: 006-APP. 2 CASA SUD

$$H_v = C_p \cdot \rho \cdot \phi \quad [W/K] \quad \text{UNI 10344 [7]}$$

- C_p** : capacità termica massica a pressione costante dell'aria (valore di riferimento 1000 J/kg•K)
ρ : massa volumica dell'aria (valore di riferimento 1.2 kg/m³)
n : numero di ricambi d'aria per ventilazione e infiltrazione tratti dal prospetto II
nf : numero ricambi d'aria derivanti dall'impianto di ventilazione
no : numero ricambi d'aria quando l'impianto di ventilazione è spento
nx : numero ricambi d'aria dovuti alle infiltrazioni naturali (se presenti) quando l'impianto di ventilazione è in funzione
η_v : fattore di efficienza del recuperatore
tsp : periodo in cui l'impianto di ventilazione è spento [ore]
tac : periodo in cui l'impianto di ventilazione è acceso [ore]
V : volume interno della zona
φ : portata d'aria volumetrica = n·V [m³/h]
 f = formule UNI 10344

Tipo	Ventilazione	φ	f
1	Naturale	nV	[8]
2	Forzata	$\frac{V \cdot [n_0 \cdot tsp + (nf + nx) \cdot tac]}{tsp + tac}$	[9]
3	Funzionante continuamente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$[nf \cdot (1 - \eta_v) + nx] \cdot V$	[10]
4	Funzionante in modo intermittente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$\frac{V \cdot [nf \cdot (1 - \eta_v) + nx \cdot tac + no \cdot tsp]}{tac + tsp}$	[11]

Coefficiente di correzione del volume lordo = **0.70**

Ambiente	V	Tipo	HV	φ	n	nx	nf	no	tsp	tac	η _v
010101 SOGGIORNO-COTT	36.38	1	3.64	10.91	0.30						
010102 DISIMPEGNO	2.93	1	0.29	0.88	0.30						
010103 LETTO	26.49	1	2.65	7.95	0.30						
010104 BAGNO	9.67	1	0.97	2.90	0.30						
010105 LETTO	17.47	1	1.75	5.24	0.30						

APPORTI ENERGETICI MENSILI DOVUTI A SORGENTI INTERNE**EDIFICIO-IMPIANTO: 006-APP. 2 CASA SUD**

$$QI = \sum_j Q_{ij} \quad (\text{UNI 10379:2005 [B]})$$

dove **Q_{ij}** = apporto energetico di ciascuna sorgente j

Q_{ip} [MJ] : apporto energetico dovuto agli occupanti = 70·S/TassoOccupazione

Q_{ie} [MJ] : apporto energetico dovuto alle apparecchiature elettriche

Q_{ii} [MJ] : apporto energetico dovuto all'illuminazione (tasso di 0.8 MJ/m²)

Q_{ic} [MJ] : apporto energetico dovuto alla cottura (assunto = 260 MJ)

L'apporto dovuto all'acqua calda sanitaria viene trascurato

S [m²] : superficie in pianta

Tasso di occupazione = **40** m² di pavimento/persona

Ambiente	QI	Qip	Qie	Qii	S
010101 SOGGIORNO-COTTURA	79	33.7	30	15.4	19.25
010102 DISIMPEGNO	34	2.7	30	1.2	1.55
010103 LETTO	66	24.5	30	11.2	14.02
010104 BAGNO	113	9.0	100	4.1	5.12
010105 LETTO	54	16.2	30	7.4	9.24

CALCOLO MASSA, CAPACITA', AREA TOTALE
EDIFICIO-IMPIANTO: 006-APP. 2 CASA SUD

La capacità termica dell'insieme di componenti che si trovano a contatto con l'aria di una zona è data da:

$$C = \sum (A \cdot C') \quad [\text{kJ/K}] \quad \text{UNI EN 832 [H.1]}$$

A [m²] : area della struttura

C' [kJ/m²K] : capacità termica areica della struttura secondo UNI EN ISO 13786 (24 ore)

La massa efficace dell'involucro edilizio viene calcolata come: $M = \sum (m \cdot A) / \sum A$
 (se $m=0$ l'area del componente non viene considerata nel calcolo di M)

AT [m²] : area totale di ogni zona (utilizzata nel calcolo della temperatura operante) = $\sum A$

Nr : numero di riga

CoStrut : codice struttura

m [kg/m²] : massa termica areica della struttura

M : massa efficace dell'edificio [kg/m²] = $2.50 \cdot 10^3 \text{ kg} / 92.49 \text{ m}^2 = 27.02$

Nr	CoStrut	A	m	m•A	C'	A•C'
010101 SOGGIORNO-COTTURA						
01	116 P.E	7.38	45.75	337.67	63.86	471.32
02	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
03	116 P.E	10.71	45.75	490.04	63.86	683.98
04	212 S.E	4.14	0.00	0.00	8.48	35.11
05	502 PAV	19.25	10.53	202.61	46.99	904.49
TOTALI:		43.55	102.03		191.68	2112.46

010102 DISIMPEGNO						
01	502 PAV	1.55	10.53	16.31	46.99	72.83
TOTALI:		1.55	10.53		46.99	72.83

010103 LETTO						
01	116 P.E	6.73	45.75	308.02	63.86	429.93
02	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
03	502 PAV	14.02	10.53	147.54	46.99	658.66
TOTALI:		22.82	56.28		119.33	1106.15

010104 BAGNO						
01	116 P.E	3.15	45.75	143.90	63.86	200.85
02	212 S.E	1.04	0.00	0.00	8.48	8.82
03	502 PAV	5.12	10.53	53.84	46.99	240.34
TOTALI:		9.30	56.28		119.33	450.01

010105 LETTO						
01	116 P.E	11.61	45.75	531.22	63.86	741.46
02	116 P.E	3.74	45.75	170.89	63.86	238.53
03	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
04	502 PAV	9.24	10.53	97.30	46.99	434.39
TOTALI:		26.66	102.03		183.20	1431.94

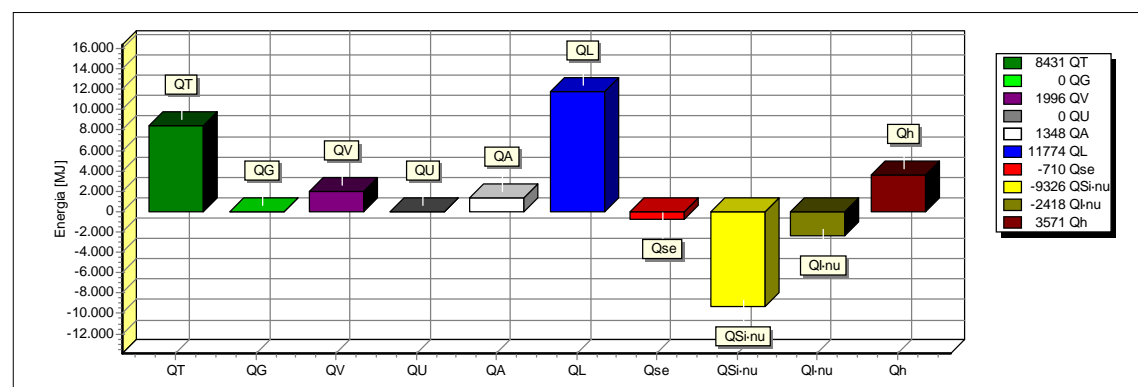
FABBISOGNO ENERGETICO UTILE REALE Qhr [MJ]

EDIFICIO-IMPIANTO: 006-APP. 2 CASA SUD

GAIOALE

	ottobre	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	Totale	%
ta [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		
te [°C]	14.7	8.5	4.3	2.4	4.9	9.3	13.7		
QT [MJ]	557	1170	1651	1851	1434	1125	641	8431	71.6
QG [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QV [MJ]	132	277	391	438	340	266	152	1996	16.9
QU [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QA [MJ]	197	191	197	197	178	197	191	1348	11.4
QL [MJ]	886	1638	2239	2486	1952	1589	984	11774	---
QI [MJ]	345	345	345	345	345	345	345	2418	- 20.5
QSI [MJ]	1695	957	923	816	1166	1758	2013	9326	- 79.2
QSE [MJ]	131	79	80	68	91	127	134	710	- 6.0
g	2.701	0.835	0.587	0.480	0.812	1.439	2.774		
C [MJ/K]	5.173								
Hk [W/K]		54.959	53.248	52.742	53.434				
tc [ore]		26	27	27	27				
nu		0.787	0.885	0.923	0.799				
Qh [MJ]	0	535	1037	1346	653	0	0	3571	
Regime	INTERMITTENTE								
Terminale	RADIATORI								
nag [ore]	8								
ndg [ore]	2								
gac [giorni]	0								
tsb [°C]	16.00								
k		1.000	1.000	1.000	1.000				
t' [ore]	0.00								
t'' [ore]	0.00								
fil		0.825	0.836	0.841	0.834				
fig		0.882	0.914	0.929	0.910				
Fil		0.851	0.861	0.865	0.859				
Fig		0.912	0.936	0.947	0.932				
Qhvs [MJ]	0	393	808	1075	473	0	0	2749	
ne		0.960	0.960	0.960	0.960				
Regolazione	SOLO PER SINGOLO AMBIENTE								
Tipologia	REGOLATORE MODULANTE (BANDA PROP. 1°C)								
Ottimizzatore	non richiesto								
nc		0.980	0.980	0.980	0.980				
Qhr [MJ]	0	418	859	1143	503	0	0	2922	

Rapporto $(QS+QI)/(Qhr-Q)/\sum Qhr$ art. 7, comma 7 **MARZO= infinito**



RIEPILOGO CALCOLI VERIFICHE IN APPLICAZIONE DEL DLgs 192 (19-08-2005)**EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD**

I dati e i risultati sottoriportati sono relativi alle sole prescrizioni previste dall'allegato I del DLgs 192 REQUISITI DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI; i dati completi relativi alle caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio, al suo comportamento termico di picco e stagionale, alle prestazioni dell'impianto, ecc. , sono riportati nei paragrafi seguenti della relazione L 10 e nei suoi allegati.

Calcolo e verifica del Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (comma 1 allegato I; limiti tabella 1 allegato C)

Superficie lorda	S [m ²]	108.76
Volume lordo	V [m ³]	153.60
Fattore di forma	S/V [m ⁻¹]	0.71
Zona climatica		E
Gradi giorno	GG [°C·24h]	2709
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V<=0.2)	EPci1 [kWh/m ² anno]	50.1
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V>=0.9)	EPci2 [kWh/m ² anno]	133.7
Fabbisogno di energia primaria limite	EPciL [kWh/m²an	110.8
Volume netto	Vn [m ³]	107.52
Altezza netta di piano	hp [m]	3.00
Superficie utile = Vn/hp	Su [m ²]	35.84
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su [kWh/anno]	3970
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su·3.6 [MJ/anno]	14292

RISULTATI DI PROGETTO (UNI EN ISO 832 - ex UNI10344)

Fabbisogno annuo energia primaria in condizioni ideali (impianto con rend 1)	Qh [MJ/anno]	5168
Fabbisogno specifico annuo energia primaria in condizioni ideali	[kWh/m ² anno]	40.1
Fabbisogno annuo energia primaria in regime continuo	Qs [MJ/anno]	7713
Fabbisogno specifico annuo di energia primaria	EPci [kWh/m²an	59.8
Fabbisogno di energia primaria conforme al DL 192 (EPci = 59.8<= EPciL = 110.8)		

Classe di prestazione energetica

Rendimento globale medio stag. di riferimento (comma 5 allegato C)	(75+3·log Pn)% =	76.4
Rendimento globale medio stag. di progetto (UNI 10348 e racc. CTI)	ng =	66.6

Altri risultati di calcolo

I dati seguenti, relativi al consumo "convenzionale" dell'impianto di climatizzazione invernale sono coerenti con il valore del Fep.

Tipo combustibile: Metano		
Potere calorifico inferiore	Hi MJ/m ³	36
Fabbisogno annuo di energia necessaria per la combustione	Qc [MJ/anno]	5383
Consumo convenzionale annuo di combustibile	[Nm ³ /anno]	150
Consumo convenzionale specifico annuo di combustibile	[Nm ³ /m ² anno]	4.2

Livello di riduzione del Cd di progetto sul Cd limite fissato nel DM 30 luglio 86		12%
---	--	-----

VERIFICHE DI LEGGE 10/91
EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD

Massa efficace dell'involucro edilizio	M [kg/m ²]	29.00
Superficie	S [m ²]	108.76
Volume	V [m ³]	153.60
Fattore di forma	S/V [m-1]	0.708
Cd1, Cd2	[W/m ³ °C]	0.344 0.788

		LEGGE	REALE
Art. 8.6 Coeff. vol. dispersione per trasmissione	Cd [W/m³°C]	0.666	0.588
Coeff. volumico di ventilazione	Cv [W/m ³ °C]	0.153	0.153
Coeff. volumico globale	Cg [W/m ³ °C]	0.819	0.741
Potenza termica dispersa per trasmissione	Φd [W]	2557	2257
Potenza termica riscaldamento aria di rinnovo	Φv [W]	588	588
Potenza termica totale	Φg [W]	3145	2844

Regime di funzionamento **INTERMITTENTE**
Rendimento di distribuzione nd **0.95**

Fabbisogno mensile di energia primaria: Q (valori relativi al calcolo di ngs)

	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	Totali
Durata	0	420	434	434	392	0	0	1680
Qp	0	760	1389	1732	917	0	0	4798
Qe	0	211	286	325	234	0	0	1056
FC	0.000	0.295	0.370	0.416	0.337	0.000	0.000	
CP	0.000	0.276	0.352	0.399	0.319	0.000	0.000	
ntu	0.000	0.826	0.842	0.849	0.836	0.000	0.000	
Qc	0	854	1562	1942	1025	0	0	5383
np	0.000	0.714	0.752	0.764	0.728	0.000	0.000	
Q	0	1065	1847	2267	1259	0	0	6439

Energia termica stagionale fornita dal sistema di produzione	Qps	[MJ]	4798
Fabbisogno stagionale complessivo di energia primaria	Qs	[MJ]	6439
Rendimento di produzione medio stagionale	nps		0.745
Rendimento globale medio stagionale	ngs		0.666
Potenza nominale utile del generatore	Pn	[kW]	3

Art. 5.1 RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE LIMITE

$$ngL = (65 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.664 \leq ng = 0.666$$

Art. 8.7 FABBISOGNO ENERGETICO NORMALIZZATO LIMITE [kJ/m³GG]

n = numero dei volumi d'aria ricambiati in un'ora	[1/h]	0.5
ap = apporti gratuiti interni	[W/m ²]	4.0
h = altezza di piano dell'edificio	[m]	3.0
l = irradianza media solare	[W/m ²]	72.6
dtm = (ta-te medio stagionale)	[K]	13.411

$$FENL = 89.5 \geq FEN = 20.5$$

Art. 11.14 RENDIMENTO TERMICO UTILE DA RILEVARE NEL CORSO DELLA VERIFICA

$$n(100) = (84 + 2 \cdot \log Pn)\% = 0.850 \leq n \text{ rilevato}$$

$$n(30) = (80 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.814 \leq n \text{ rilevato}$$

FABBISOGNO ENERGETICO MENSILE DI ACQUA CALDA SANITARIA**EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD**Tipo di utenza: **ABITAZIONE DI TIPO MEDIO**

Numero alloggi	=	1	f1 =	1.15
Numero vani	=	4	f2 =	1.00
Tenore di vita	=	BUONO	f3 =	1.10

Fabbisogno idrico giornaliero per persona	[l/pers•g]	q =	95
Numero di persone	[pers]	p =	3
Temperatura di utilizzo dell'acqua calda sanitaria	[°C]	tacs =	40.0
Temperatura dell'acquedotto	[°C]	ta =	10.0
calore specifico	[kJ/kg•K]	c =	4.187
fattore di correzione		f =	1.000
Rendimento di distribuzione globale acs		ng =	0.900

FABBISOGNO ENERGETICO [MJ] $Q_{acs} = q \cdot p \cdot c \cdot (t_{acs} - t_a) \cdot 30 \cdot f / n_g =$ **1192**Generatore **COMBINATO**

CONSUMO CONVENZIONALE**EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD**Tipo combustibile : **Metano**

Potere calorifico	[MJ/m ³]	Hi =	36
Energia primaria richiesta dal generatore	[MJ]	Qc =	5383
Fattore di correzione		f =	1.00

Consumo convenzionale annuo di combustibile per riscaldamento

$G = Qc \cdot f / Hi$	[m ³ /anno]	150
$G/V =$	[m ³ /anno·V]	0.979

Fattore di correzione acs	facs =	1.00
---------------------------	--------	-------------

Consumo convenzionale per produzione acs:

$Gacs = \Sigma(Qacs/ntu) \cdot facs / Hi =$	[m ³ /anno]	481
---	------------------------	------------

Consumo totale annuo di combustibile

$G+Gacs =$	[m ³ /anno]	631
------------	------------------------	------------

Consumo elettrico

$E = Qe \cdot 0.35 / 3.6$	[kWh]	103
---------------------------	-------	------------

RIEPILOGO DISPERSIONI**EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD****GLOBALE EDIFICIO 108.8 153.6 0.708 0.588 0.666 2844**

Appart/zona/ambiente	superf	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers
-----------------------------	---------------	---------------	------------	------------	------------	----------------

Piano/Scala: 01 PRIMO 1818

0101 UNICA		57.3	103.2	0.555		1818
01	SOGGIORNO-COTTURA	33.10	49.41	0.670		928
02	DISIMPEGNO	0.00	2.97	0.000		9
03	BAGNO	4.05	12.76	0.317		298
04	LETTO	20.12	38.07	0.528		583

Piano/Scala: 02 SOTTOTETTO 1026

0201 UNICA		51.5	50.4	1.022		1026
01	SOTTOTETTO NON ABITABILE	37.13	33.46	1.110		714
02	SOTTOTETTO NON ABITABILE	14.36	16.93	0.848		312

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD

AMBIENTE : 010101 SOGGIORNO-COTTURA

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	4.41	4.15	2.70	49.4	151

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	N	0.44	25	4.41	2.70	11.91	129.49	1.20	155
02	116 P.E	1	W	0.66	25	4.15	2.70	5.90	96.53	1.10	106
03	212 S.E	1	W	1.95	25	1.80	2.30	4.14	201.62	1.10	222
04	212 S.E	1	W	1.95	25	0.90	1.30	1.17	56.98	1.10	63
05	116 P.E	1	S	0.66	25	3.70	2.70	7.92	129.69	1.00	130
06	212 S.E	1	S	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.00	101
07	502 PAV	1	TF	0.71	0	4.15	4.41	18.30	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	151		777	0%	928	33.10	49.4	0.67			

AMBIENTE : 010102 DISIMPEGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	1.00	1.10	2.70	3.0	9

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	502 PAV	1	TF	0.71	0	1.10	1.00	1.10	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	9		0	0%	9	0.00	3.0	0.00			

AMBIENTE : 010103 BAGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	2.0	1.50	3.15	2.70	12.8	156

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	N	0.66	25	1.50	2.70	2.44	39.96	1.20	48
02	212 S.E	1	N	1.95	25	0.70	2.30	1.61	78.41	1.20	94
03	502 PAV	1	TF	0.71	0	3.15	1.50	4.72	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	156		142	0%	298	4.05	12.8	0.32			

AMBIENTE : 010104 LETTO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	14.10	1.00	2.70	38.1	117

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	N	0.66	25	3.30	2.70	6.84	112.01	1.20	134
02	212 S.E	1	N	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.20	121

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD

AMBIENTE : 010104 LETTO

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
03	116 P.E	1	E	0.66	25	4.15	2.70	11.21	183.48	1.15	211
04	502 PAV	1	TF	0.71	0	1.00	14.10	14.10	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=		superf	volume	S/V			
	117		466	0%		583	20.12	38.1	0.53		

AMBIENTE : 020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	18.59	1.00	1.80	33.5	102

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	302 P.I	1	TF	1.67	10	0.80	1.20	0.96	16.04	1.00	16
02	116 P.E	1	N	0.66	25	7.00	1.80	12.60	206.33	1.20	248
03	302 P.I	1	TF	1.67	9	4.15	1.20	4.98	74.89	1.00	75
04	624 SOF	1	TF	0.35	25	1.00	18.59	15.84	138.58	1.00	139
05	212 S.E	2	TF	1.95	25	0.93	1.48	2.75	134.06	1.00	134
06	502 PAV	1	TF	0.71	0	1.00	18.59	18.59	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=		superf	volume	S/V			
	102		611	0%		714	37.13	33.5	1.11		

AMBIENTE : 020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	3.30	2.85	1.80	16.9	52

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	302 P.I	1	TF	1.67	9	3.30	1.20	3.96	59.55	1.00	60
02	624 SOF	1	TF	0.35	25	10.40	1.00	7.65	66.91	1.00	67
03	212 S.E	2	TF	1.95	25	0.93	1.48	2.75	134.06	1.00	134
04	502 PAV	1	TF	0.71	0	2.85	3.30	9.41	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=		superf	volume	S/V			
	52		261	0%		312	14.36	16.9	0.85		

EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD

Nr	CoStrut	Es	A L	U Ψ	A•U L•Ψ	t	CoFs	Fs	Fc Fer	Ff α	g he	Aeq	qse	qsi	
02	212 S.E	N	2.07	1.793	3.71	T	01	1.00	0.85	0.87	0.80	1.22		704	
03	116 P.E	E	11.21	0.435	4.87	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.12	147		
Totale HT					11.56										

020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

02	116 P.E	N	12.60	0.435	5.48	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.13	76		
Totale HT					5.48										

020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE

Nessun contributo

CALCOLO IRRADIAZIONE GLOBALE MENSILE INCIDENTE SULLE PARETI**EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD**

Il contributo energetico dovuto alla radiazione solare è calcolato in accordo con la UNI 10344 [19]

I valori mensili rappresentano il contributo **$N \cdot q_s \cdot A_{eq}$**

- sui componenti opachi se allineati sulla sinistra delle colonne

- sui componenti trasparenti se allineati sulla destra delle colonne

q_s [MJ/m²] : irradiazione globale giornaliera media mensile incidente sulla superficie con esposizione = Es

N : numero di giorni del mese

A_{eq} [m²] : area equivalente della superficie

La somma di ogni colonna rappresenta QSI e QSE mensili utilizzati nel calcolo di Qhr.

Nr	CoStrut	Es	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr
----	---------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

010101 SOGGIORNO-COTTURA

01	116 P.E	N	11.1	6.7	5.7	6.0	8.6	14.1	19.3
02	116 P.E	W	13.8	7.3	6.7	6.2	9.4	15.2	18.5
03	212 S.E	W	550.2	291.5	266.6	246.1	372.8	604.4	736.9
04	212 S.E	W	155.5	82.4	75.4	69.6	105.4	170.8	208.2
05	116 P.E	S	30.8	20.3	21.8	17.7	22.0	26.8	23.9
06	212 S.E	S	456.3	300.5	322.8	261.8	326.2	397.4	353.7

010102 DISIMPEGNO

Nessun contributo

010103 BAGNO

01	116 P.E	N	2.3	1.4	1.2	1.2	1.8	2.9	4.0
02	212 S.E	N	85.3	51.4	43.4	46.1	65.6	107.8	147.8

010104 LETTO

01	116 P.E	N	6.4	3.9	3.3	3.5	4.9	8.1	11.1
02	212 S.E	N	109.7	66.1	55.8	59.2	84.4	138.6	190.0
03	116 P.E	E	26.3	13.9	12.7	11.8	17.8	28.9	35.2

020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

02	116 P.E	N	11.8	7.1	6.0	6.4	9.1	14.9	20.4
----	---------	---	------	-----	-----	-----	-----	------	------

020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE

Nessun contributo

CALCOLO COEFFICIENTE DI DISPERSIONE PER VENTILAZIONE E INFILTRAZIONE HV

EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD

$$H_v = C_p \cdot \rho \cdot \phi \quad [W/K] \quad \text{UNI 10344 [7]}$$

- C_p** : capacità termica massica a pressione costante dell'aria (valore di riferimento 1000 J/kg•K)
ρ : massa volumica dell'aria (valore di riferimento 1.2 kg/m³)
n : numero di ricambi d'aria per ventilazione e infiltrazione tratti dal prospetto II
nf : numero ricambi d'aria derivanti dall'impianto di ventilazione
no : numero ricambi d'aria quando l'impianto di ventilazione è spento
nx : numero ricambi d'aria dovuti alle infiltrazioni naturali (se presenti) quando l'impianto di ventilazione è in funzione
η_v : fattore di efficienza del recuperatore
tsp : periodo in cui l'impianto di ventilazione è spento [ore]
tac : periodo in cui l'impianto di ventilazione è acceso [ore]
V : volume interno della zona
φ : portata d'aria volumetrica = n·V [m³/h]
 f = formule UNI 10344

Tipo	Ventilazione	φ	f
1	Naturale	nV	[8]
2	Forzata	$\frac{V \cdot [n_0 \cdot tsp + (nf + nx) \cdot tac]}{tsp + tac}$	[9]
3	Funzionante continuamente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$[nf \cdot (1 - \eta_v) + nx] \cdot V$	[10]
4	Funzionante in modo intermittente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$\frac{V \cdot [nf \cdot (1 - \eta_v) + nx \cdot tac + no \cdot tsp]}{tac + tsp}$	[11]

Coefficiente di correzione del volume lordo = **0.70**

Ambiente	V	Tipo	HV	φ	n	nx	nf	no	tsp	tac	η _v
010101 SOGGIORNO-COTT	34.59	1	3.46	10.38	0.30						
010102 DISIMPEGNO	2.08	1	0.21	0.62	0.30						
010103 BAGNO	8.93	1	0.89	2.68	0.30						
010104 LETTO	26.65	1	2.66	7.99	0.30						
020101 SOTTOTETTO NON	23.42	1	2.34	7.03	0.30						
020102 SOTTOTETTO NON	11.85	1	1.19	3.56	0.30						

CALCOLO DEL COEFF. DI TRASMISSIONE PER CIASCUNA ZONA A TEMPERATURA FISSATA Ha
EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD

$H_a = H_{Ta} + H_{Va}$ UNI 10344 [17]

Il valore di H_{Ta} [W/K] è calcolato in accordo con la [3] UNI 10344 $\sum A \cdot U + \sum \Psi \cdot L$
 Il valore di H_{Va} [W/K] è stimato in questo modo:

- se la struttura non è un serramento interno $H_{Va} = 0$
- se la struttura è un serramento interno (S.I) $H_{Va} = H_{Ta} \cdot f$
 dove $f = P_{ventil} / P_{trasm}$

- nr** : numero di riga della struttura con esposizione = TF
- CoStrut** : codice struttura esposta verso la zona a temperatura fissata
- A [m²]** : area della struttura
- L [m]** : lunghezza del ponte termico
- U [W/m²K]** : trasmittanza = kenerg
- Ψ[W/mK]** : trasmittanza termica lineare del ponte termico

- dta [K]** : differenza di temperatura tra l'ambiente interno (zona in esame) e quella adiacente
 (dt picco • fattore di correzione) - $(\theta_{ai} - \theta_i) / 2$
 dove θ_{ai} : temperatura aria interna della zona in esame
 θ_i : temperatura operante della zona in esame

Fattore correzione dt picco = **0.2**

Ambiente	nr	CoStrut	A,L	U,Ψ	HTa	dta	f	HVa
010101 SOGGIORNO-COTTU	07	502 PAV	18.30	0.748	13.69	0.00		0.00
010102 DISIMPEGNO	01	502 PAV	1.10	0.748	0.82	0.00		0.00
010103 BAGNO	03	502 PAV	4.72	0.748	3.53	0.00		0.00
010104 LETTO	04	502 PAV	14.10	0.748	10.55	0.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	01	302 P.I	0.96	1.671	1.60	2.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	03	302 P.I	4.98	1.671	8.32	1.80		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	04	624 SOF	15.84	0.336	5.32	5.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	05	212 S.E	2.75	1.793	4.94	5.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	06	502 PAV	18.59	0.748	13.91	0.00		0.00
020102 SOTTOTETTO NON	01	302 P.I	3.96	1.671	6.62	1.80		0.00
020102 SOTTOTETTO NON	02	624 SOF	7.65	0.336	2.57	5.00		0.00
020102 SOTTOTETTO NON	03	212 S.E	2.75	1.793	4.94	5.00		0.00
020102 SOTTOTETTO NON	04	502 PAV	9.41	0.748	7.03	0.00		0.00

APPORTI ENERGETICI MENSILI DOVUTI A SORGENTI INTERNE**EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD**

$$QI = \sum_j Q_{ij} \quad (\text{UNI 10379:2005 [B]})$$

dove **Q_{ij}** = apporto energetico di ciascuna sorgente j

Q_{ip} [MJ] : apporto energetico dovuto agli occupanti = 70·S/TassoOccupazione

Q_{ie} [MJ] : apporto energetico dovuto alle apparecchiature elettriche

Q_{ii} [MJ] : apporto energetico dovuto all'illuminazione (tasso di 0.8 MJ/m²)

Q_{ic} [MJ] : apporto energetico dovuto alla cottura (assunto = 260 MJ)

L'apporto dovuto all'acqua calda sanitaria viene trascurato

S [m²] : superficie in pianta

Tasso di occupazione = **40** m² di pavimento/persona

Ambiente	QI	Qip	Qie	Qii	S
010101 SOGGIORNO-COTTURA	77	32.0	30	14.6	18.30
010102 DISIMPEGNO	33	1.9	30	0.9	1.10
010103 BAGNO	112	8.3	100	3.8	4.72
010104 LETTO	66	24.7	30	11.3	14.10
020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE	77	32.5	30	14.9	18.59
020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE	54	16.5	30	7.5	9.41

CALCOLO MASSA, CAPACITA', AREA TOTALE
EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD

La capacità termica dell'insieme di componenti che si trovano a contatto con l'aria di una zona è data da:

$$C = \sum (A \cdot C') \quad [\text{kJ/K}] \quad \text{UNI EN 832 [H.1]}$$

A [m²] : area della struttura

C' [kJ/m²K] : capacità termica areica della struttura secondo UNI EN ISO 13786 (24 ore)

La massa efficace dell'involucro edilizio viene calcolata come: $M = \sum(m \cdot A) / \sum A$
 (se $m=0$ l'area del componente non viene considerata nel calcolo di M)

AT [m²] : area totale di ogni zona (utilizzata nel calcolo della temperatura operante) = $\sum A$

Nr : numero di riga

CoStrut : codice struttura

m [kg/m²] : massa termica areica della struttura

M : massa efficace dell'edificio [kg/m²] = $4.59 \cdot 10^3 \text{ kg} / 158.41 \text{ m}^2 = 29.00$

Nr	CoStrut	A	m	m•A	C'	A•C'
010101 SOGGIORNO-COTTURA						
01	116 P.E	11.91	45.75	544.80	63.86	760.43
02	116 P.E	5.90	45.75	269.73	63.86	376.48
03	212 S.E	4.14	0.00	0.00	8.48	35.11
04	212 S.E	1.17	0.00	0.00	8.48	9.92
05	116 P.E	7.92	45.75	362.38	63.86	505.80
06	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
07	502 PAV	18.30	10.53	192.62	46.99	859.93
TOTALI:		51.40	147.79		264.02	2565.23
010102 DISIMPEGNO						
01	502 PAV	1.10	10.53	11.58	46.99	51.69
TOTALI:		1.10	10.53		46.99	51.69
010103 BAGNO						
01	116 P.E	2.44	45.75	111.64	63.86	155.83
02	212 S.E	1.61	0.00	0.00	8.48	13.66
03	502 PAV	4.72	10.53	49.73	46.99	222.01
TOTALI:		8.78	56.28		119.33	391.50
010104 LETTO						
01	116 P.E	6.84	45.75	312.96	63.86	436.83
02	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
03	116 P.E	11.21	45.75	512.68	63.86	715.59
04	502 PAV	14.10	10.53	148.40	46.99	662.51
TOTALI:		34.22	102.03		183.20	1832.49
020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE						
01	302 P.I	0.96	57.20	54.91	47.70	45.79
02	116 P.E	12.60	45.75	576.51	63.86	804.68
03	302 P.I	4.98	57.20	284.86	47.70	237.53
04	624 SOF	15.84	27.26	431.77	41.35	654.93
05	212 S.E	2.75	0.00	0.00	8.48	23.35

EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD

Nr	CoStrut	A	m	m•A	C'	A•C'
06	502 PAV	18.59	10.53	195.66	46.99	873.48
TOTALI:		55.72	197.94		256.08	2639.76

020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE

01	302 P.I	3.96	57.20	226.51	47.70	188.88
02	624 SOF	7.65	27.26	208.48	41.35	316.24
03	212 S.E	2.75	0.00	0.00	8.48	23.35
04	502 PAV	9.41	10.53	98.99	46.99	441.91
TOTALI:		23.77	94.99		144.52	970.38

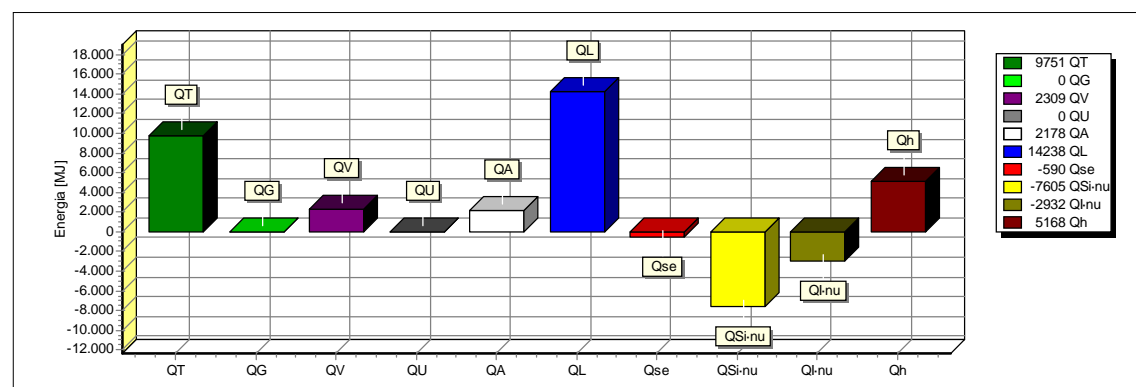
FABBISOGNO ENERGETICO UTILE REALE Qhr [MJ]

EDIFICIO-IMPIANTO: 007-APP. 3 CASA SUD

GAIOBALE

	ottobre	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	Totale	%
ta [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		
te [°C]	14.7	8.5	4.3	2.4	4.9	9.3	13.7		
QT [MJ]	645	1354	1910	2141	1659	1302	742	9751	68.5
QG [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QV [MJ]	153	321	452	507	393	308	176	2309	16.2
QU [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QA [MJ]	319	308	319	319	288	319	308	2178	15.3
QL [MJ]	1116	1982	2680	2966	2339	1928	1225	14238	---
QI [MJ]	419	419	419	419	419	419	419	2932	- 20.6
QSI [MJ]	1357	792	764	683	954	1419	1637	7605	- 53.4
QSE [MJ]	103	61	57	53	73	111	132	590	- 4.1
g	1.753	0.630	0.451	0.378	0.606	1.011	1.880		
C [MJ/K]	8.451								
Hk [W/K]		66.509	63.742	62.925	64.043				
tc [ore]		35	37	37	37				
nu		0.902	0.959	0.975	0.914				
Qh [MJ]	0	830	1489	1839	1011	0	0	5168	
Regime	INTERMITTENTE								
Terminale	RADIATORI								
nag [ore]	8								
ndg [ore]	2								
gac [giorni]	0								
tsb [°C]	16.00								
k		1.000	1.000	1.000	1.000				
t' [ore]	0.00								
t'' [ore]	0.00								
fil		0.841	0.851	0.855	0.850				
fig		0.867	0.901	0.916	0.896				
Fil		0.865	0.873	0.877	0.872				
Fig		0.900	0.925	0.937	0.922				
Qhvs [MJ]	0	679	1241	1548	819	0	0	4288	
ne		0.960	0.960	0.960	0.960				
Regolazione	SOLO PER SINGOLO AMBIENTE								
Tipologia	REGOLATORE MODULANTE (BANDA PROP. 1°C)								
Ottimizzatore	non richiesto								
nc		0.980	0.980	0.980	0.980				
Qhr [MJ]	0	722	1319	1646	871	0	0	4558	

Rapporto $(QS+QI)/(Qhr-Q)/\sum Qhr$ art. 7, comma 7 **MARZO= infinito**



RIEPILOGO CALCOLI VERIFICHE IN APPLICAZIONE DEL DLgs 192 (19-08-2005)**EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD**

I dati e i risultati sottoriportati sono relativi alle sole prescrizioni previste dall'allegato I del DLgs 192 REQUISITI DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI; i dati completi relativi alle caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio, al suo comportamento termico di picco e stagionale, alle prestazioni dell'impianto, ecc. , sono riportati nei paragrafi seguenti della relazione L 10 e nei suoi allegati.

Calcolo e verifica del Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (comma 1 allegato I; limiti tabella 1 allegato C)

Superficie lorda	S [m ²]	94.80
Volume lordo	V [m ³]	181.58
Fattore di forma	S/V [m ⁻¹]	0.52
Zona climatica		E
Gradi giorno	GG [°C·24h]	2709
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V<=0.2)	EPci1 [kWh/m ² anno]	50.1
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V>=0.9)	EPci2 [kWh/m ² anno]	133.7
Fabbisogno di energia primaria limite	EPciL [kWh/m²an	88.6
Volume netto	Vn [m ³]	127.10
Altezza netta di piano	hp [m]	3.00
Superficie utile = Vn/hp	Su [m ²]	42.37
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su [kWh/anno]	3753
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su·3.6 [MJ/anno]	13510

RISULTATI DI PROGETTO (UNI EN ISO 832 - ex UNI10344)

Fabbisogno annuo energia primaria in condizioni ideali (impianto con rend 1)	Qh [MJ/anno]	4026
Fabbisogno specifico annuo energia primaria in condizioni ideali	[kWh/m ² anno]	26.4
Fabbisogno annuo energia primaria in regime continuo	Qs [MJ/anno]	6473
Fabbisogno specifico annuo di energia primaria	EPci [kWh/m²an	42.4
Fabbisogno di energia primaria conforme al DL 192 (EPci = 42.4<= EPciL = 88.6)		

Classe di prestazione energetica

Rendimento globale medio stag. di riferimento (comma 5 allegato C)	(75+3·log Pn)% =	77.1
Rendimento globale medio stag. di progetto (UNI 10348 e racc. CTI)	ng =	61.6

Altri risultati di calcolo

I dati seguenti, relativi al consumo "convenzionale" dell'impianto di climatizzazione invernale sono coerenti con il valore del Fep.

Tipo combustibile: Metano		
Potere calorifico inferiore	Hi MJ/m ³	36
Fabbisogno annuo di energia necessaria per la combustione	Qc [MJ/anno]	4383
Consumo convenzionale annuo di combustibile	[Nm ³ /anno]	122
Consumo convenzionale specifico annuo di combustibile	[Nm ³ /m ² anno]	2.9

Livello di riduzione del Cd di progetto sul Cd limite fissato nel DM 30 luglio 86	25%
---	-----

VERIFICHE DI LEGGE 10/91
EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD

Massa efficace dell'involucro edilizio	M [kg/m ²]	24.61
Superficie	S [m ²]	94.80
Volume	V [m ³]	181.58
Fattore di forma	S/V [m-1]	0.522
Cd1, Cd2	[W/m ³ °C]	0.344 0.788

		LEGGE	REALE
Art. 8.6 Coeff. vol. dispersione per trasmissione	Cd [W/m³°C]	0.548	0.412
Coeff. volumico di ventilazione	Cv [W/m ³ °C]	0.149	0.149
Coeff. volumico globale	Cg [W/m ³ °C]	0.697	0.561
Potenza termica dispersa per trasmissione	Φd [W]	2488	1872
Potenza termica riscaldamento aria di rinnovo	Φv [W]	675	675
Potenza termica totale	Φg [W]	3163	2547

Regime di funzionamento **INTERMITTENTE**
Rendimento di distribuzione nd **0.95**

Fabbisogno mensile di energia primaria: Q (valori relativi al calcolo di ngs)

	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	Totali
Durata	0	420	434	434	392	0	0	1680
Qp	0	616	1107	1333	683	0	0	3738
Qe	0	217	283	313	231	0	0	1044
FC	0.000	0.175	0.209	0.227	0.192	0.000	0.000	
CP	0.000	0.153	0.188	0.206	0.170	0.000	0.000	
ntu	0.000	0.773	0.794	0.803	0.784	0.000	0.000	
Qc	0	724	1302	1560	796	0	0	4383
np	0.000	0.654	0.698	0.712	0.664	0.000	0.000	
Q	0	941	1585	1873	1028	0	0	5426

Energia termica stagionale fornita dal sistema di produzione	Qps	[MJ]	3738
Fabbisogno stagionale complessivo di energia primaria	Qs	[MJ]	5426
Rendimento di produzione medio stagionale	nps		0.689
Rendimento globale medio stagionale	ngs		0.616
Potenza nominale utile del generatore	Pn	[kW]	5

Art. 5.1 RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE LIMITE

$$ngL = (65 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.671 \leq ng = 0.616$$

Art. 8.7 FABBISOGNO ENERGETICO NORMALIZZATO LIMITE [kJ/m³GG]

n = numero dei volumi d'aria ricambiati in un'ora	[1/h]	0.5
ap = apporti gratuiti interni	[W/m ²]	4.0
h = altezza di piano dell'edificio	[m]	3.0
l = irradianza media solare	[W/m ²]	72.6
dtm = (ta-te medio stagionale)	[K]	13.411

$$FENL = 74.1 \geq FEN = 14.5$$

Art. 11.14 RENDIMENTO TERMICO UTILE DA RILEVARE NEL CORSO DELLA VERIFICA

$$n(100) = (84 + 2 \cdot \log Pn)\% = 0.854 \leq n \text{ rilevato}$$

$$n(30) = (80 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.821 \leq n \text{ rilevato}$$

FABBISOGNO ENERGETICO MENSILE DI ACQUA CALDA SANITARIA**EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD**Tipo di utenza: **ABITAZIONE DI TIPO MEDIO**

Numero alloggi	=	1	f1 =	1.15
Numero vani	=	4	f2 =	1.00
Tenore di vita	=	BUONO	f3 =	1.10

Fabbisogno idrico giornaliero per persona	[l/pers•g]	q =	95
Numero di persone	[pers]	p =	3
Temperatura di utilizzo dell'acqua calda sanitaria	[°C]	tacs =	40.0
Temperatura dell'acquedotto	[°C]	ta =	10.0
calore specifico	[kJ/kg•K]	c =	4.187
fattore di correzione		f =	1.000
Rendimento di distribuzione globale acs		ng =	0.900

FABBISOGNO ENERGETICO [MJ] $Q_{acs} = q \cdot p \cdot c \cdot (t_{acs} - t_a) \cdot 30 \cdot f / n_g =$ **1192**Generatore **COMBINATO**

CONSUMO CONVENZIONALE**EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD**Tipo combustibile : **Metano**

Potere calorifico	[MJ/m ³]	Hi =	36
Energia primaria richiesta dal generatore	[MJ]	Qc =	4383
Fattore di correzione		f =	1.00

Consumo convenzionale annuo di combustibile per riscaldamento

$G = Qc \cdot f / Hi$	[m ³ /anno]	122
$G/V =$	[m ³ /anno·V]	0.674

Fattore di correzione acs	facs =	1.00
---------------------------	--------	-------------

Consumo convenzionale per produzione acs:

$Gacs = \Sigma(Qacs/ntu) \cdot facs / Hi =$	[m ³ /anno]	514
---	------------------------	------------

Consumo totale annuo di combustibile

$G+Gacs =$	[m ³ /anno]	636
------------	------------------------	------------

Consumo elettrico

$E = Qe \cdot 0.35 / 3.6$	[kWh]	101
---------------------------	-------	------------

RIEPILOGO DISPERSIONI**EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD**

GLOBALE EDIFICIO	94.8	181.6	0.522	0.412	0.548	2547
-------------------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------

Appart/zona/ambiente	superf	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers
-----------------------------	---------------	---------------	------------	------------	------------	----------------

Piano/Scala: 01	PRIMO					1457
------------------------	--------------	--	--	--	--	-------------

0101 UNICA	36.9	109.6	0.337			1457
01 SOGGIORNO-COTTURA	19.44	49.95	0.389			715
02 RIPOSTIGLIO	4.46	5.79	0.769			98
03 DISIMPEGNO	0.00	2.97	0.000			9
04 LETTO	8.80	37.88	0.232			359
05 BAGNO	4.19	12.97	0.323			276

Piano/Scala: 02	SOTTOTETTO					1090
------------------------	-------------------	--	--	--	--	-------------

0201 UNICA	57.9	72.0	0.804			1090
01 SOTTOTETTO NON ABITABILE	36.41	46.43	0.784			676
02 SOTTOTETTO NON ABITABILE	21.51	25.58	0.841			413

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE
EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD

AMBIENTE : 010101 SOGGIORNO-COTTURA

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	5.00	3.70	2.70	50.0	153

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	N	0.44	25	2.20	2.70	3.87	42.09	1.20	51
02	212 S.E	1	N	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.20	121
03	116 P.E	1	W	0.66	25	5.00	2.70	9.36	153.27	1.10	169
04	212 S.E	1	W	1.95	25	1.80	2.30	4.14	201.62	1.10	222
05	502 PAV	1	TF	0.71	0	3.70	5.00	18.50	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	153		562	0%	715	19.44	50.0	0.39			

AMBIENTE : 010102 RIPOSTIGLIO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	1.30	1.65	2.70	5.8	18

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	W	0.66	25	1.65	2.70	4.46	72.95	1.10	80
02	502 PAV	1	TF	0.71	0	1.30	1.65	2.15	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	18		80	0%	98	4.46	5.8	0.77			

AMBIENTE : 010103 DISIMPEGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	1.00	1.10	2.70	3.0	9

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	502 PAV	1	TF	0.71	0	1.10	1.00	1.10	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	9		0	0%	9	0.00	3.0	0.00			

AMBIENTE : 010104 LETTO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	14.03	1.00	2.70	37.9	116

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	E	0.66	25	3.26	2.70	6.73	110.24	1.15	127
02	212 S.E	1	E	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.15	116
03	502 PAV	1	TF	0.71	0	1.00	14.03	14.03	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	116		243	0%	359	8.80	37.9	0.23			

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD

AMBIENTE : 010105 BAGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.0	3.10	1.55	2.70	13.0	159

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	E	0.66	25	1.55	2.70	3.15	51.50	1.15	59
02	212 S.E	1	E	1.95	25	0.80	1.30	1.04	50.65	1.15	58
03	502 PAV	1	TF	0.71	0	1.55	3.10	4.81	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	159		117	0%	276	4.19	13.0	0.32			

AMBIENTE : 020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	3.85	6.70	1.80	46.4	142

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	302 P.I	1	TF	1.67	9	6.70	1.20	8.04	120.91	1.00	121
02	624 SOF	1	TF	0.35	25	28.37	1.00	24.24	212.11	1.00	212
03	212 S.E	3	TF	1.95	25	0.93	1.48	4.13	201.09	1.00	201
04	502 PAV	1	TF	0.71	0	6.70	3.85	25.80	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	142		534	0%	676	36.41	46.4	0.78			

AMBIENTE : 020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	2.90	4.90	1.80	25.6	78

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	302 P.I	1	TF	1.67	9	4.90	1.20	5.88	88.43	1.00	88
02	624 SOF	1	TF	0.35	25	15.63	1.00	12.88	112.68	1.00	113
03	212 S.E	2	TF	1.95	25	0.93	1.48	2.75	134.06	1.00	134
04	502 PAV	1	TF	0.71	0	4.90	2.90	14.21	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	78		335	0%	413	21.51	25.6	0.84			

EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD

Nr	CoStrut	Es	A L	U Ψ	A•U L• Ψ	t	CoFs	Fs	Fc Fer	Ff α	g he	Aeq	qse	qsi
----	---------	----	--------	-------------	------------------	---	------	----	-----------	----------------	---------	-----	-----	-----

010105 BAGNO

01	116 P.E	E	3.15	0.435	1.37	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.03	41	
02	212 S.E	E	1.04	1.793	1.87	T	01	1.00	0.85	0.87	0.80	0.62		771

Totale HT **3.23**

020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

Nessun contributo

020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE

Nessun contributo

CALCOLO IRRADIAZIONE GLOBALE MENSILE INCIDENTE SULLE PARETI**EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD**

Il contributo energetico dovuto alla radiazione solare è calcolato in accordo con la UNI 10344 [19]

I valori mensili rappresentano il contributo **$N \cdot q_s \cdot A_{eq}$**

- sui componenti opachi se allineati sulla sinistra delle colonne

- sui componenti trasparenti se allineati sulla destra delle colonne

q_s [MJ/m²] : irradiazione globale giornaliera media mensile incidente sulla superficie con esposizione = Es

N : numero di giorni del mese

A_{eq} [m²] : area equivalente della superficie

La somma di ogni colonna rappresenta QSI e QSE mensili utilizzati nel calcolo di Qhr.

Nr	CoStrut	Es	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr
----	---------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

010101 SOGGIORNO-COTTURA

01	116 P.E	N	3.6	2.2	1.8	2.0	2.8	4.6	6.3
02	212 S.E	N	109.7	66.1	55.8	59.2	84.4	138.6	190.0
03	116 P.E	W	22.0	11.6	10.6	9.8	14.9	24.1	29.4
04	212 S.E	W	550.2	291.5	266.6	246.1	372.8	604.4	736.9

010102 RIPOSTIGLIO

01	116 P.E	W	10.4	5.5	5.1	4.7	7.1	11.5	14.0
----	---------	---	------	-----	-----	-----	-----	------	------

010103 DISIMPEGNO

Nessun contributo

010104 LETTO

01	116 P.E	E	15.8	8.4	7.7	7.1	10.7	17.3	21.1
02	212 S.E	E	275.1	145.7	133.3	123.1	186.4	302.2	368.4

010105 BAGNO

01	116 P.E	E	7.4	3.9	3.6	3.3	5.0	8.1	9.9
02	212 S.E	E	138.2	73.2	67.0	61.8	93.7	151.8	185.1

020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

Nessun contributo

020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE

Nessun contributo

CALCOLO COEFFICIENTE DI DISPERSIONE PER VENTILAZIONE E INFILTRAZIONE HV

EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD

$H_v = C_p \cdot \rho \cdot \phi$ [W/K] UNI 10344 [7]

- Cp** : capacità termica massica a pressione costante dell'aria (valore di riferimento 1000 J/kg•K)
 - ρ** : massa volumica dell'aria (valore di riferimento 1.2 kg/m³)
 - n** : numero di ricambi d'aria per ventilazione e infiltrazione tratti dal prospetto II
 - nf** : numero ricambi d'aria derivanti dall'impianto di ventilazione
 - no** : numero ricambi d'aria quando l'impianto di ventilazione è spento
 - nx** : numero ricambi d'aria dovuti alle infiltrazioni naturali (se presenti) quando l'impianto di ventilazione è in funzione
 - ηv** : fattore di efficienza del recuperatore
 - tsp** : periodo in cui l'impianto di ventilazione è spento [ore]
 - tac** : periodo in cui l'impianto di ventilazione è acceso [ore]
 - V** : volume interno della zona
 - φ** : portata d'aria volumetrica = n·V [m³/h]
- f = formule UNI 10344

Tipo	Ventilazione	ϕ	f
1	Naturale	nV	[8]
2	Forzata	$\frac{V \cdot [n_0 \cdot tsp + (nf + nx) \cdot tac]}{tsp + tac}$	[9]
3	Funzionante continuamente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$[nf \cdot (1 - \eta_v) + nx] \cdot V$	[10]
4	Funzionante in modo intermittente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$\frac{V \cdot [nf \cdot (1 - \eta_v) + nx \cdot tac + no \cdot tsp]}{tac + tsp}$	[11]

Coefficiente di correzione del volume lordo = **0.70**

Ambiente	V	Tipo	HV	φ	n	nx	nf	no	tsp	tac	ηv
010101 SOGGIORNO-COTT	34.97	1	3.50	10.49	0.30						
010102 RIPOSTIGLIO	4.05	1	0.41	1.22	0.30						
010103 DISIMPEGNO	2.08	1	0.21	0.62	0.30						
010104 LETTO	26.52	1	2.65	7.96	0.30						
010105 BAGNO	9.08	1	0.91	2.72	0.30						
020101 SOTTOTETTO NON	32.50	1	3.25	9.75	0.30						
020102 SOTTOTETTO NON	17.90	1	1.79	5.37	0.30						

CALCOLO DEL COEFF. DI TRASMISSIONE PER CIASCUNA ZONA A TEMPERATURA FISSATA Ha
EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD

$H_a = H_{Ta} + H_{Va}$ UNI 10344 [17]

Il valore di H_{Ta} [W/K] è calcolato in accordo con la [3] UNI 10344 $\sum A \cdot U + \sum \Psi \cdot L$
 Il valore di H_{Va} [W/K] è stimato in questo modo:

- se la struttura non è un serramento interno $H_{Va} = 0$
- se la struttura è un serramento interno (S.I) $H_{Va} = H_{Ta} \cdot f$
 dove $f = P_{ventil} / P_{trasm}$

- nr** : numero di riga della struttura con esposizione = TF
- CoStrut** : codice struttura esposta verso la zona a temperatura fissata
- A [m²]** : area della struttura
- L [m]** : lunghezza del ponte termico
- U [W/m²K]** : trasmittanza = kenerg
- Ψ[W/mK]** : trasmittanza termica lineare del ponte termico

- dta [K]** : differenza di temperatura tra l'ambiente interno (zona in esame) e quella adiacente
 (dt picco • fattore di correzione) - $(\theta_{ai} - \theta_i) / 2$
 dove θ_{ai} : temperatura aria interna della zona in esame
 θ_i : temperatura operante della zona in esame

Fattore correzione dt picco = **0.2**

Ambiente	nr	CoStrut	A,L	U,Ψ	HTa	dta	f	HVa
010101 SOGGIORNO-COTTU	05	502 PAV	18.50	0.748	13.84	0.00		0.00
010102 RIPOSTIGLIO	02	502 PAV	2.15	0.748	1.60	0.00		0.00
010103 DISIMPEGNO	01	502 PAV	1.10	0.748	0.82	0.00		0.00
010104 LETTO	03	502 PAV	14.03	0.748	10.49	0.00		0.00
010105 BAGNO	03	502 PAV	4.81	0.748	3.59	0.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	01	302 P.I	8.04	1.671	13.43	1.80		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	02	624 SOF	24.24	0.336	8.14	5.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	03	212 S.E	4.13	1.793	7.41	5.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	04	502 PAV	25.80	0.748	19.29	0.00		0.00
020102 SOTTOTETTO NON	01	302 P.I	5.88	1.671	9.83	1.80		0.00
020102 SOTTOTETTO NON	02	624 SOF	12.88	0.336	4.33	5.00		0.00
020102 SOTTOTETTO NON	03	212 S.E	2.75	1.793	4.94	5.00		0.00
020102 SOTTOTETTO NON	04	502 PAV	14.21	0.748	10.63	0.00		0.00

APPORTI ENERGETICI MENSILI DOVUTI A SORGENTI INTERNE

EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD

$QI = \sum_j Q_{ij}$ (UNI 10379:2005 [B])

dove **Q_{ij}** = apporto energetico di ciascuna sorgente j

- Q_{ip}** [MJ] : apporto energetico dovuto agli occupanti = 70·S/TassoOccupazione
Q_{ie} [MJ] : apporto energetico dovuto alle apparecchiature elettriche
Q_{ii} [MJ] : apporto energetico dovuto all'illuminazione (tasso di 0.8 MJ/m²)
Q_{ic} [MJ] : apporto energetico dovuto alla cottura (assunto = 260 MJ)

L'apporto dovuto all'acqua calda sanitaria viene trascurato

S [m²] : superficie in pianta

Tasso di occupazione = **40** m² di pavimento/persona

Ambiente	QI	Qip	Qie	Qii	S
010101 SOGGIORNO-COTTURA	77	32.4	30	14.8	18.50
010102 RIPOSTIGLIO	35	3.8	30	1.7	2.15
010103 DISIMPEGNO	33	1.9	30	0.9	1.10
010104 LETTO	66	24.6	30	11.2	14.03
010105 BAGNO	112	8.4	100	3.8	4.81
020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE	96	45.1	30	20.6	25.80
020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE	66	24.9	30	11.4	14.21

CALCOLO MASSA, CAPACITA', AREA TOTALE
EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD

La capacità termica dell'insieme di componenti che si trovano a contatto con l'aria di una zona è data da:

$$C = \sum (A \cdot C') \quad [\text{kJ/K}] \quad \text{UNI EN 832 [H.1]}$$

A [m²] : area della struttura

C' [kJ/m²K] : capacità termica areica della struttura secondo UNI EN ISO 13786 (24 ore)

La massa efficace dell'involucro edilizio viene calcolata come: $M = \sum (m \cdot A) / \sum A$
 (se $m=0$ l'area del componente non viene considerata nel calcolo di M)

AT [m²] : area totale di ogni zona (utilizzata nel calcolo della temperatura operante) = $\sum A$

Nr : numero di riga

CoStrut : codice struttura

m [kg/m²] : massa termica areica della struttura

M : massa efficace dell'edificio [kg/m²] = $3.92 \cdot 10^3 \text{ kg} / 159.19 \text{ m}^2 = 24.61$

Nr	CoStrut	A	m	m•A	C'	A•C'
010101 SOGGIORNO-COTTURA						
01	116 P.E	3.87	45.75	177.07	63.86	247.15
02	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
03	116 P.E	9.36	45.75	428.27	63.86	597.77
04	212 S.E	4.14	0.00	0.00	8.48	35.11
05	502 PAV	18.50	10.53	194.71	46.99	869.25
TOTALI:		37.94	102.03		191.68	1766.84

010102 RIPOSTIGLIO						
01	116 P.E	4.46	45.75	203.84	63.86	284.51
02	502 PAV	2.15	10.53	22.58	46.99	100.79
TOTALI:		6.60	56.28		110.85	385.30

010103 DISIMPEGNO						
01	502 PAV	1.10	10.53	11.58	46.99	51.69
TOTALI:		1.10	10.53		46.99	51.69

010104 LETTO						
01	116 P.E	6.73	45.75	308.02	63.86	429.93
02	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
03	502 PAV	14.03	10.53	147.67	46.99	659.22
TOTALI:		22.83	56.28		119.33	1106.71

010105 BAGNO						
01	116 P.E	3.15	45.75	143.90	63.86	200.85
02	212 S.E	1.04	0.00	0.00	8.48	8.82
03	502 PAV	4.81	10.53	50.57	46.99	225.77
TOTALI:		8.99	56.28		119.33	435.44

020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE						
01	302 P.I	8.04	57.20	459.89	47.70	383.47
02	624 SOF	24.24	27.26	660.87	41.35	1002.45
03	212 S.E	4.13	0.00	0.00	8.48	35.02

EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD

Nr	CoStrut	A	m	m•A	C'	A•C'
04	502 PAV	25.80	10.53	271.49	46.99	1212.02
TOTALI:		62.21	94.99		144.52	2632.97

020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE

01	302 P.I	5.88	57.20	336.34	47.70	280.45
02	624 SOF	12.88	27.26	351.07	41.35	532.52
03	212 S.E	2.75	0.00	0.00	8.48	23.35
04	502 PAV	14.21	10.53	149.56	46.99	667.68
TOTALI:		35.72	94.99		144.52	1504.00

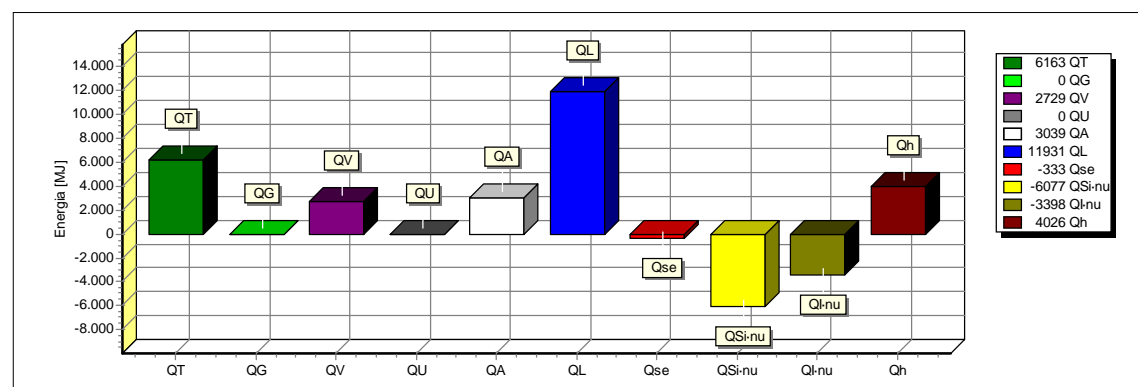
FABBISOGNO ENERGETICO UTILE REALE Qhr [MJ]

EDIFICIO-IMPIANTO: 008-APP. 4 CASA SUD

GLOBALE

	ottobre	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	Totale	%	
ta [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0			
te [°C]	14.7	8.5	4.3	2.4	4.9	9.3	13.7			
QT [MJ]	407	856	1207	1353	1049	823	469	6163	51.7	
QG [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
QV [MJ]	180	379	534	599	464	364	208	2729	22.9	
QU [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
QA [MJ]	444	430	444	444	401	444	430	3039	25.5	
QL [MJ]	1032	1665	2186	2397	1914	1631	1106	11931	---	
QI [MJ]	485	485	485	485	485	485	485	3398	- 28.5	
QSI [MJ]	1073	577	523	490	737	1197	1480	6077	- 50.9	
QSE [MJ]	59	32	29	27	40	66	81	333	- 2.8	
g	1.602	0.650	0.467	0.412	0.653	1.075	1.917			
C [MJ/K]	7.883									
Hk [W/K]		55.843	51.983	50.842	52.403					
tc [ore]		39	42	43	42					
nu		0.907	0.965	0.977	0.914					
Qh [MJ]	0	670	1184	1416	757	0	0	4026		
Regime	INTERMITTENTE									
Terminale	RADIATORI									
nag [ore]	8									
ndg [ore]	2									
gac [giorni]	0									
tsb [°C]	16.00									
k		1.000	1.000	1.000	1.000					
t' [ore]	0.00									
t'' [ore]	0.00									
fil		0.844	0.853	0.858	0.852					
fig		0.865	0.899	0.914	0.894					
Fil		0.867	0.875	0.879	0.874					
Fig		0.899	0.924	0.935	0.920					
Qhvs [MJ]	0	550	989	1191	610	0	0	3341		
ne		0.960	0.960	0.960	0.960					
Regolazione	SOLO PER SINGOLO AMBIENTE									
Tipologia	REGOLATORE MODULANTE (BANDA PROP. 1°C)									
Ottimizzatore	non richiesto									
nc		0.980	0.980	0.980	0.980					
Qhr [MJ]	0	585	1051	1266	649	0	0	3551		

Rapporto $(QS+QI)/(Qhr-Q)/\sum Qhr$ art. 7, comma 7 **MARZO= infinito**



RIEPILOGO CALCOLI VERIFICHE IN APPLICAZIONE DEL DLgs 192 (19-08-2005)**EDIFICIO-IMPIANTO: 009-APP. 5 CASA SUD**

I dati e i risultati sottoriportati sono relativi alle sole prescrizioni previste dall'allegato I del DLgs 192 REQUISITI DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI; i dati completi relativi alle caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio, al suo comportamento termico di picco e stagionale, alle prestazioni dell'impianto, ecc. , sono riportati nei paragrafi seguenti della relazione L 10 e nei suoi allegati.

Calcolo e verifica del Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (comma 1 allegato I; limiti tabella 1 allegato C)

Superficie lorda	S [m ²]	137.67
Volume lordo	V [m ³]	168.68
Fattore di forma	S/V [m ⁻¹]	0.82
Zona climatica		E
Gradi giorno	GG [°C·24h]	2709
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V<=0.2)	EPci1 [kWh/m ² anno]	50.1
Fabbisogno di energia primaria limite (S/V>=0.9)	EPci2 [kWh/m ² anno]	133.7
Fabbisogno di energia primaria limite	EPciL [kWh/m²an	123.7
Volume netto	Vn [m ³]	118.08
Altezza netta di piano	hp [m]	3.00
Superficie utile = Vn/hp	Su [m ²]	39.36
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su [kWh/anno]	4867
Fabbisogno annuo di energia primaria max. ammissibile	EPciL·Su·3.6 [MJ/anno]	17523

RISULTATI DI PROGETTO (UNI EN ISO 832 - ex UNI10344)

Fabbisogno annuo energia primaria in condizioni ideali (impianto con rend 1)	Qh [MJ/anno]	6248
Fabbisogno specifico annuo energia primaria in condizioni ideali	[kWh/m ² anno]	44.1
Fabbisogno annuo energia primaria in regime continuo	Qs [MJ/anno]	9399
Fabbisogno specifico annuo di energia primaria	EPci [kWh/m²an	66.3
Fabbisogno di energia primaria conforme al DL 192 (EPci = 66.3<= EPciL = 123.7)		

Classe di prestazione energetica

Rendimento globale medio stag. di riferimento (comma 5 allegato C)	(75+3·log Pn)% =	77.1
Rendimento globale medio stag. di progetto (UNI 10348 e racc. CTI)	ng =	66.0

Altri risultati di calcolo

I dati seguenti, relativi al consumo "convenzionale" dell'impianto di climatizzazione invernale sono coerenti con il valore del Fep.

Tipo combustibile: Metano		
Potere calorifico inferiore	Hi MJ/m ³	36
Fabbisogno annuo di energia necessaria per la combustione	Qc [MJ/anno]	6889
Consumo convenzionale annuo di combustibile	[Nm ³ /anno]	192
Consumo convenzionale specifico annuo di combustibile	[Nm ³ /m ² anno]	4.9

Livello di riduzione del Cd di progetto sul Cd limite fissato nel DM 30 luglio 86	19%
---	-----

VERIFICHE DI LEGGE 10/91
EDIFICIO-IMPIANTO: 009-APP. 5 CASA SUD

Massa efficace dell'involucro edilizio	M [kg/m ²]	30.15
Superficie	S [m ²]	137.67
Volume	V [m ³]	168.68
Fattore di forma	S/V [m-1]	0.816
Cd1, Cd2	[W/m ³ °C]	0.344 0.788

		LEGGE	REALE
Art. 8.6 Coeff. vol. dispersione per trasmissione	Cd [W/m³°C]	0.735	0.595
Coeff. volumico di ventilazione	Cv [W/m ³ °C]	0.151	0.151
Coeff. volumico globale	Cg [W/m ³ °C]	0.886	0.747
Potenza termica dispersa per trasmissione	Φd [W]	3098	2511
Potenza termica riscaldamento aria di rinnovo	Φv [W]	638	638
Potenza termica totale	Φg [W]	3735	3148

Regime di funzionamento **INTERMITTENTE**
Rendimento di distribuzione nd **0.95**

Fabbisogno mensile di energia primaria: Q (valori relativi al calcolo di ngs)

	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	Totali
Durata	0	420	434	434	392	0	0	1680
Qp	0	942	1716	2110	1105	0	0	5873
Qe	0	210	292	332	232	0	0	1066
FC	0.000	0.203	0.260	0.291	0.230	0.000	0.000	
CP	0.000	0.181	0.239	0.272	0.209	0.000	0.000	
ntu	0.000	0.791	0.816	0.825	0.804	0.000	0.000	
Qc	0	1122	2013	2453	1301	0	0	6889
np	0.000	0.707	0.745	0.758	0.721	0.000	0.000	
Q	0	1332	2304	2785	1533	0	0	7955

Energia termica stagionale fornita dal sistema di produzione	Qps	[MJ]	5873
Fabbisogno stagionale complessivo di energia primaria	Qs	[MJ]	7955
Rendimento di produzione medio stagionale	nps		0.738
Rendimento globale medio stagionale	ngs		0.660
Potenza nominale utile del generatore	Pn	[kW]	5

Art. 5.1 RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE LIMITE

$$ngL = (65 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.671 \leq ng = 0.660$$

Art. 8.7 FABBISOGNO ENERGETICO NORMALIZZATO LIMITE [kJ/m³GG]

n = numero dei volumi d'aria ricambiati in un'ora	[1/h]	0.5
ap = apporti gratuiti interni	[W/m ²]	4.0
h = altezza di piano dell'edificio	[m]	3.0
l = irradianza media solare	[W/m ²]	72.6
dtm = (ta-te medio stagionale)	[K]	13.411

$$FENL = 97.0 \geq FEN = 22.7$$

Art. 11.14 RENDIMENTO TERMICO UTILE DA RILEVARE NEL CORSO DELLA VERIFICA

$$n(100) = (84 + 2 \cdot \log Pn)\% = 0.854 \leq n \text{ rilevato}$$

$$n(30) = (80 + 3 \cdot \log Pn)\% = 0.821 \leq n \text{ rilevato}$$

FABBISOGNO ENERGETICO MENSILE DI ACQUA CALDA SANITARIA**EDIFICIO-IMPIANTO: 009-APP. 5 CASA SUD**Tipo di utenza: **ABITAZIONE DI TIPO MEDIO**

Numero alloggi	=	1	f1 =	1.15
Numero vani	=	4	f2 =	1.00
Tenore di vita	=	BUONO	f3 =	1.10

Fabbisogno idrico giornaliero per persona	[l/pers•g]	q =	95
Numero di persone	[pers]	p =	3
Temperatura di utilizzo dell'acqua calda sanitaria	[°C]	tacs =	40.0
Temperatura dell'acquedotto	[°C]	ta =	20.0
calore specifico	[kJ/kg•K]	c =	4.187
fattore di correzione		f =	1.000
Rendimento di distribuzione globale acs		ng =	0.900

FABBISOGNO ENERGETICO [MJ] $Q_{acs} = q \cdot p \cdot c \cdot (t_{acs} - t_a) \cdot 30 \cdot f / n_g =$ **794**Generatore **COMBINATO**

CONSUMO CONVENZIONALE**EDIFICIO-IMPIANTO: 009-APP. 5 CASA SUD**Tipo combustibile : **Metano**

Potere calorifico	[MJ/m ³]	Hi =	36
Energia primaria richiesta dal generatore	[MJ]	Qc =	6889
Fattore di correzione		f =	1.00

Consumo convenzionale annuo di combustibile per riscaldamento

$G = Qc \cdot f / Hi$	[m ³ /anno]	192
$G/V =$	[m ³ /anno·V]	1.141

Fattore di correzione acs	facs =	1.00
---------------------------	--------	-------------

Consumo convenzionale per produzione acs:

$Gacs = \Sigma(Qacs/ntu) \cdot facs / Hi =$	[m ³ /anno]	334
---	------------------------	------------

Consumo totale annuo di combustibile

$G+Gacs =$	[m ³ /anno]	527
------------	------------------------	------------

Consumo elettrico

$E = Qe \cdot 0.35 / 3.6$	[kWh]	104
---------------------------	-------	------------

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 009-APP. 5 CASA SUD

AMBIENTE : 010101 SOGGIORNO-COTTURA

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	3.65	5.15	2.70	50.8	155

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	S	0.44	25	3.65	2.70	9.86	107.17	1.00	107
02	116 P.E	1	E	0.66	25	1.50	2.70	1.98	32.42	1.15	37
03	212 S.E	1	E	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.15	116
04	116 P.E	1	W	0.66	25	5.15	2.70	8.60	140.74	1.10	155
05	212 S.E	1	W	1.95	25	0.90	1.30	1.17	56.98	1.10	63
06	212 S.E	1	W	1.95	25	1.80	2.30	4.14	201.62	1.10	222
07	502 PAV	1	TF	0.71	0	5.15	3.65	18.80	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	155		700	0%	855	27.81	50.8	0.55			

AMBIENTE : 010102 DISIMPEGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	0.90	1.60	2.70	3.9	12

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	S	0.66	25	9.00	2.70	24.30	397.91	1.00	398
02	502 PAV	1	TF	0.71	0	1.60	0.90	1.44	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	12		398	0%	410	24.30	3.9	6.25			

AMBIENTE : 010103 LETTO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	14.18	1.00	2.70	38.3	117

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	E	0.66	25	3.50	2.70	7.38	120.85	1.15	139
02	212 S.E	1	E	1.95	25	0.90	2.30	2.07	100.81	1.15	116
03	502 PAV	1	TF	0.71	0	1.00	14.18	14.18	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	117		255	0%	372	9.45	38.3	0.25			

AMBIENTE : 010104 BAGNO

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	2.0	3.15	1.55	2.70	13.2	161

nr	Co-str	q	es	k	dt	lung	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	S	0.66	25	3.15	2.70	8.51	139.27	1.00	139

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

EDIFICIO-IMPIANTO: 009-APP. 5 CASA SUD

AMBIENTE : 010104 BAGNO

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
02	116 P.E	1	E	0.66	25	1.55	2.70	3.02	49.37	1.15	57
03	212 S.E	1	E	1.95	25	0.90	1.30	1.17	56.98	1.15	66
04	502 PAV	1	TF	0.71	0	1.55	3.15	4.88	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	161		262	0%	423	12.69	13.2	0.96			

AMBIENTE : 020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	3.85	5.15	1.80	35.7	109

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	S	0.44	25	3.85	1.80	6.93	75.36	1.00	75
02	116 P.E	1	E	0.66	25	1.50	1.20	1.80	29.48	1.15	34
03	302 P.I	1	TF	1.67	9	5.15	1.20	6.18	92.94	1.00	93
04	624 SOF	1	TF	0.35	25	21.81	1.00	19.06	166.75	1.00	167
05	212 S.E	2	TF	1.95	25	0.93	1.48	2.75	134.06	1.00	134
06	502 PAV	1	TF	0.71	0	5.15	3.85	19.83	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	109		503	0%	612	36.72	35.7	1.03			

AMBIENTE : 020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	2.90	5.15	1.80	26.9	82

nr	Co-str	q	es	k	dt	lungh	al/la	superf	s•k•dt	a.es	disptra
01	116 P.E	1	S	0.44	25	2.90	1.80	5.22	56.77	1.00	57
02	302 P.I	1	TF	1.67	9	5.15	1.20	6.18	92.94	1.00	93
03	624 SOF	1	TF	0.35	25	15.30	1.00	12.55	109.79	1.00	110
04	212 S.E	2	TF	1.95	25	0.93	1.48	2.75	134.06	1.00	134
05	502 PAV	1	TF	0.71	0	5.15	2.90	14.94	0.00	1.00	0
TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	superf	volume	S/V				
	82		394	0%	476	26.70	26.9	0.99			

EDIFICIO-IMPIANTO: 009-APP. 5 CASA SUD

Nr	CoStrut	Es	A L	U Ψ	A•U L•Ψ	t	CoFs	Fs	Fc Fer	Ff α	g he	Aeq	qse	qsi	
01	116 P.E	S	8.51	0.435	3.70	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.09	175		
02	116 P.E	E	3.02	0.435	1.31	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.03	39		
03	212 S.E	E	1.17	1.793	2.10	T	01	1.00	0.85	0.87	0.80	0.69		867	
Totale HT					7.11										

020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

01	116 P.E	S	6.93	0.435	3.01	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.07	143		
02	116 P.E	E	1.80	0.435	0.78	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.02	24		
Totale HT					3.80										

020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE

01	116 P.E	S	5.22	0.435	2.27	O	01	1.00	1.00	0.60	25	0.05	108		
Totale HT					2.27										

CALCOLO IRRADIAZIONE GLOBALE MENSILE INCIDENTE SULLE PARETI**EDIFICIO-IMPIANTO: 009-APP. 5 CASA SUD**

Il contributo energetico dovuto alla radiazione solare è calcolato in accordo con la UNI 10344 [19]

I valori mensili rappresentano il contributo **$N \cdot q_s \cdot A_{eq}$**

- sui componenti opachi se allineati sulla sinistra delle colonne

- sui componenti trasparenti se allineati sulla destra delle colonne

q_s [MJ/m²] : irradiazione globale giornaliera media mensile incidente sulla superficie con esposizione = Es

N : numero di giorni del mese

A_{eq} [m²] : area equivalente della superficie

La somma di ogni colonna rappresenta QSI e QSE mensili utilizzati nel calcolo di Qhr.

Nr	CoStrut	Es	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr
----	---------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

010101 SOGGIORNO-COTTURA

01	116 P.E	S	38.3	25.2	27.1	22.0	27.4	33.4	29.7
02	116 P.E	E	4.6	2.5	2.3	2.1	3.1	5.1	6.2
03	212 S.E	E	275.1	145.7	133.3	123.1	186.4	302.2	368.4
04	116 P.E	W	20.2	10.7	9.8	9.0	13.7	22.1	27.0
05	212 S.E	W	155.5	82.4	75.4	69.6	105.4	170.8	208.2
06	212 S.E	W	550.2	291.5	266.6	246.1	372.8	604.4	736.9

010102 DISIMPEGNO

01	116 P.E	S	94.5	62.3	66.9	54.2	67.6	82.3	73.3
----	---------	---	------	------	------	------	------	------	------

010103 LETTO

01	116 P.E	E	17.3	9.2	8.4	7.7	11.7	19.0	23.2
02	212 S.E	E	275.1	145.7	133.3	123.1	186.4	302.2	368.4

010104 BAGNO

01	116 P.E	S	33.1	21.8	23.4	19.0	23.7	28.8	25.6
02	116 P.E	E	7.1	3.7	3.4	3.2	4.8	7.8	9.5
03	212 S.E	E	155.5	82.4	75.4	69.6	105.4	170.8	208.2

020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE

01	116 P.E	S	27.0	17.8	19.1	15.5	19.3	23.5	20.9
02	116 P.E	E	4.2	2.2	2.0	1.9	2.9	4.6	5.7

020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE

01	116 P.E	S	20.3	13.4	14.4	11.7	14.5	17.7	15.7
----	---------	---	------	------	------	------	------	------	------

CALCOLO COEFFICIENTE DI DISPERSIONE PER VENTILAZIONE E INFILTRAZIONE HV

EDIFICIO-IMPIANTO: 009-APP. 5 CASA SUD

$$H_v = C_p \cdot \rho \cdot \phi \quad [W/K] \quad \text{UNI 10344 [7]}$$

- Cp** : capacità termica massica a pressione costante dell'aria (valore di riferimento 1000 J/kg•K)
ρ : massa volumica dell'aria (valore di riferimento 1.2 kg/m³)
n : numero di ricambi d'aria per ventilazione e infiltrazione tratti dal prospetto II
nf : numero ricambi d'aria derivanti dall'impianto di ventilazione
no : numero ricambi d'aria quando l'impianto di ventilazione è spento
nx : numero ricambi d'aria dovuti alle infiltrazioni naturali (se presenti) quando l'impianto di ventilazione è in funzione
ηv : fattore di efficienza del recuperatore
tsp : periodo in cui l'impianto di ventilazione è spento [ore]
tac : periodo in cui l'impianto di ventilazione è acceso [ore]
V : volume interno della zona
φ : portata d'aria volumetrica = n·V [m³/h]
 f = formule UNI 10344

Tipo	Ventilazione	ϕ	f
1	Naturale	nV	[8]
2	Forzata	$\frac{V \cdot [n_0 \cdot tsp + (nf + nx) \cdot tac]}{tsp + tac}$	[9]
3	Funzionante continuamente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$[nf \cdot (1 - \eta_v) + nx] \cdot V$	[10]
4	Funzionante in modo intermittente con apparecchiature di recupero del calore di espulsione	$\frac{V \cdot [nf \cdot (1 - \eta_v) + nx \cdot tac + no \cdot tsp]}{tac + tsp}$	[11]

Coefficiente di correzione del volume lordo = **0.70**

Ambiente	V	Tipo	HV	φ	n	nx	nf	no	tsp	tac	ηv
010101 SOGGIORNO-COTT	35.53	1	3.55	10.66	0.30						
010102 DISIMPEGNO	2.72	1	0.27	0.82	0.30						
010103 LETTO	26.80	1	2.68	8.04	0.30						
010104 BAGNO	9.23	1	0.92	2.77	0.30						
020101 SOTTOTETTO NON	24.98	1	2.50	7.49	0.30						
020102 SOTTOTETTO NON	18.82	1	1.88	5.65	0.30						

CALCOLO DEL COEFF. DI TRASMISSIONE PER CIASCUNA ZONA A TEMPERATURA FISSATA Ha**EDIFICIO-IMPIANTO: 009-APP. 5 CASA SUD**

$$Ha=HTa+HVa$$

UNI 10344 [17]

Il valore di HTa [W/K] è calcolato in accordo con la [3] UNI 10344

$$\sum A \cdot U + \sum \Psi \cdot L$$

Il valore di Hva [W/K] è stimato in questo modo:

- se la struttura non è un serramento interno HVa = 0

- se la struttura è un serramento interno (S.I) HVa = HTa·f

dove f = Pventil/Ptrasm

nr : numero di riga della struttura con esposizione = TF**CoStrut** : codice struttura esposta verso la zona a temperatura fissata**A [m²]** : area della struttura**L [m]** : lunghezza del ponte termico**U [W/m²K]** : trasmittanza = kenerg**Ψ[W/mK]** : trasmittanza termica lineare del ponte termico**dta [K]** : differenza di temperatura tra l'ambiente interno (zona in esame) e quella adiacente
(dt picco • fattore di correzione) - (θai-θi)/2

dove θai: temperatura aria interna della zona in esame

θi : temperatura operante della zona in esame

Fattore correzione dt picco = **0.2**

Ambiente	nr	CoStrut	A,L	U,Ψ	HTa	dta	f	HVa
010101 SOGGIORNO-COTTU	07	502 PAV	18.80	0.748	14.06	0.00		0.00
010102 DISIMPEGNO	02	502 PAV	1.44	0.748	1.08	0.00		0.00
010103 LETTO	03	502 PAV	14.18	0.748	10.61	0.00		0.00
010104 BAGNO	04	502 PAV	4.88	0.748	3.65	0.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	03	302 P.I	6.18	1.671	10.33	1.80		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	04	624 SOF	19.06	0.336	6.40	5.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	05	212 S.E	2.75	1.793	4.94	5.00		0.00
020101 SOTTOTETTO NON	06	502 PAV	19.83	0.748	14.83	0.00		0.00
020102 SOTTOTETTO NON	02	302 P.I	6.18	1.671	10.33	1.80		0.00
020102 SOTTOTETTO NON	03	624 SOF	12.55	0.336	4.22	5.00		0.00
020102 SOTTOTETTO NON	04	212 S.E	2.75	1.793	4.94	5.00		0.00
020102 SOTTOTETTO NON	05	502 PAV	14.94	0.748	11.17	0.00		0.00

APPORTI ENERGETICI MENSILI DOVUTI A SORGENTI INTERNE**EDIFICIO-IMPIANTO: 009-APP. 5 CASA SUD**

$$QI = \sum_j Q_{ij} \quad (\text{UNI 10379:2005 [B]})$$

dove **Q_{ij}** = apporto energetico di ciascuna sorgente j

Q_{ip} [MJ] : apporto energetico dovuto agli occupanti = 70·S/TassoOccupazione

Q_{ie} [MJ] : apporto energetico dovuto alle apparecchiature elettriche

Q_{ii} [MJ] : apporto energetico dovuto all'illuminazione (tasso di 0.8 MJ/m²)

Q_{ic} [MJ] : apporto energetico dovuto alla cottura (assunto = 260 MJ)

L'apporto dovuto all'acqua calda sanitaria viene trascurato

S [m²] : superficie in pianta

Tasso di occupazione = **40** m² di pavimento/persona

Ambiente	QI	Qip	Qie	Qii	S
010101 SOGGIORNO-COTTURA	78	32.9	30	15.0	18.80
010102 DISIMPEGNO	34	2.5	30	1.2	1.44
010103 LETTO	66	24.8	30	11.3	14.18
010104 BAGNO	112	8.5	100	3.9	4.88
020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE	81	34.7	30	15.9	19.83
020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE	68	26.1	30	11.9	14.94

CALCOLO MASSA, CAPACITA', AREA TOTALE
EDIFICIO-IMPIANTO: 009-APP. 5 CASA SUD

La capacità termica dell'insieme di componenti che si trovano a contatto con l'aria di una zona è data da:

$$C = \sum (A \cdot C') \quad [\text{kJ/K}] \quad \text{UNI EN 832 [H.1]}$$

A [m²] : area della struttura

C' [kJ/m²K] : capacità termica areica della struttura secondo UNI EN ISO 13786 (24 ore)

La massa efficace dell'involucro edilizio viene calcolata come: $M = \sum(m \cdot A) / \sum A$
 (se $m=0$ l'area del componente non viene considerata nel calcolo di M)

AT [m²] : area totale di ogni zona (utilizzata nel calcolo della temperatura operante) = $\sum A$

Nr : numero di riga

CoStrut : codice struttura

m [kg/m²] : massa termica areica della struttura

M : massa efficace dell'edificio [kg/m²] = $5.90 \cdot 10^3 \text{ kg} / 195.61 \text{ m}^2 = 30.15$

Nr	CoStrut	A	m	m•A	C'	A•C'
010101 SOGGIORNO-COTTURA						
01	116 P.E	9.86	45.75	450.92	63.86	629.38
02	116 P.E	1.98	45.75	90.59	63.86	126.45
03	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
04	116 P.E	8.60	45.75	393.26	63.86	548.91
05	212 S.E	1.17	0.00	0.00	8.48	9.92
06	212 S.E	4.14	0.00	0.00	8.48	35.11
07	502 PAV	18.80	10.53	197.84	46.99	883.23
TOTALI:		46.61	147.79		264.02	2250.56

010102 DISIMPEGNO						
01	116 P.E	24.30	45.75	1111.85	63.86	1551.89
02	502 PAV	1.44	10.53	15.16	46.99	67.66
TOTALI:		25.74	56.28		110.85	1619.55

010103 LETTO						
01	116 P.E	7.38	45.75	337.67	63.86	471.32
02	212 S.E	2.07	0.00	0.00	8.48	17.56
03	502 PAV	14.18	10.53	149.24	46.99	666.27
TOTALI:		23.63	56.28		119.33	1155.14

010104 BAGNO						
01	116 P.E	8.51	45.75	389.15	63.86	543.16
02	116 P.E	3.02	45.75	137.95	63.86	192.55
03	212 S.E	1.17	0.00	0.00	8.48	9.92
04	502 PAV	4.88	10.53	51.39	46.99	229.41
TOTALI:		17.57	102.03		183.20	975.05

020101 SOTTOTETTO NON ABITABILE						
01	116 P.E	6.93	45.75	317.08	63.86	442.58
02	116 P.E	1.80	45.75	82.36	63.86	114.95
03	302 P.I	6.18	57.20	353.50	47.70	294.76
04	624 SOF	19.06	27.26	519.55	41.35	788.09

EDIFICIO-IMPIANTO: 009-APP. 5 CASA SUD

Nr	CoStrut	A	m	m•A	C'	A•C'
05	212 S.E	2.75	0.00	0.00	8.48	23.35
06	502 PAV	19.83	10.53	208.68	46.99	931.63
TOTALI:		56.55	186.50		272.25	2595.36

020102 SOTTOTETTO NON ABITABILE

01	116 P.E	5.22	45.75	238.84	63.86	333.37
02	302 P.I	6.18	57.20	353.50	47.70	294.76
03	624 SOF	12.55	27.26	342.07	41.35	518.88
04	212 S.E	2.75	0.00	0.00	8.48	23.35
05	502 PAV	14.94	10.53	157.19	46.99	701.75
TOTALI:		41.64	140.74		208.38	1872.10

FABBISOGNO ENERGETICO UTILE REALE Qhr [MJ]

EDIFICIO-IMPIANTO: 009-APP. 5 CASA SUD

GLOBALE

	ottobre	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	Totale	%
ta [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		
te [°C]	14.7	8.5	4.3	2.4	4.9	9.3	13.7		
QT [MJ]	749	1574	2220	2489	1929	1513	862	11335	69.0
QG [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QV [MJ]	168	352	497	557	431	338	193	2535	15.4
QU [MJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
QA [MJ]	374	362	374	374	338	374	362	2558	15.6
QL [MJ]	1291	2288	3091	3419	2698	2225	1417	16428	---
QI [MJ]	439	439	439	439	439	439	439	3072	- 18.7
QSI [MJ]	1411	748	684	631	956	1550	1890	7871	- 47.9
QSE [MJ]	267	169	177	146	189	244	237	1428	- 8.7
g	1.806	0.560	0.385	0.327	0.556	1.004	1.974		
C [MJ/K]	10.468								
Hk [W/K]		76.743	73.495	72.535	73.848				
tc [ore]		38	40	40	39				
nu		0.932	0.977	0.987	0.937				
Qh [MJ]	0	1013	1817	2217	1201	0	0	6248	
Regime	INTERMITTENTE								
Terminale	RADIATORI								
nag [ore]	8								
ndg [ore]	2								
gac [giorni]	0								
tsb [°C]	16.00								
k		1.000	1.000	1.000	1.000				
t' [ore]	0.00								
t'' [ore]	0.00								
fil		0.843	0.853	0.857	0.851				
fig		0.866	0.899	0.915	0.894				
Fil		0.867	0.875	0.878	0.874				
Fig		0.899	0.924	0.936	0.921				
Qhvs [MJ]	0	842	1534	1886	988	0	0	5249	
ne		0.960	0.960	0.960	0.960				
Regolazione	SOLO PER SINGOLO AMBIENTE								
Tipologia	REGOLATORE MODULANTE (BANDA PROP. 1°C)								
Ottimizzatore	non richiesto								
nc		0.980	0.980	0.980	0.980				
Qhr [MJ]	0	895	1631	2005	1050	0	0	5580	

Rapporto $(QS+QI)/(Qhr-Q)/\sum Qhr$ art. 7, comma 7 **MARZO= infinito**

