

Calcolo degli apporti termici: SOLARI ( $Q_{sol}$ )

FLUSSO TERMICO K-esimo DI ORIGINE SOLARE, MEDIATO SUL TEMPO  $Q_{sol} = \left\{ \sum_k \phi_{sol,mn,k} \right\} \cdot t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) \phi_{sol,mn,u,l} \right\} \cdot t$

RAFFRESCAMENTO e RISCALDAMENTO

$$\phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k}$$

AREA DI CAPTAZIONE SOLARE EFFETTIVA

COMPONENTE OPACO



## Calcolo degli apporti termici: SOLARI ( $Q_{sol}$ )

$$F_{sh,gl} = \left[ (1 - f_{sh,with}) \cdot g_{gl} + f_{sh,with} \cdot g_{gl+sh} \right] / g_{gl}$$

FRAZIONE DI TEMPO IN CUI LA SCHERMATURA SOLARE È UTILIZZATA, PESATA SULL'IRRAGGIAMENTO SOLARE INCIDENTE

TRASMITTANZA DI ENERGIA SOLARE DELLA FINESTRA QUANDO LA SCHERMATURA SOLARE NON È UTILIZZATA

TRASMITTANZA DI ENERGIA SOLARE DELLA FINESTRA QUANDO LA SCHERMATURA SOLARE È UTILIZZATA

Fattore di riduzione per le schermature mobili,  $f_{sh,with}$

Mese	Nord	Est	Sud	Ovest
1	0,00	0,52	0,81	0,39
2	0,00	0,48	0,82	0,55
3	0,00	0,66	0,81	0,63
4	0,00	0,71	0,74	0,62
5	0,00	0,71	0,62	0,64
6	0,00	0,75	0,56	0,68
7	0,00	0,74	0,62	0,73
8	0,00	0,75	0,76	0,72
9	0,00	0,73	0,82	0,67
10	0,00	0,72	0,86	0,60
11	0,00	0,62	0,84	0,30
12	0,00	0,50	0,86	0,42

**COMPONENTE VETRATO**

Calcolo degli apporti termici: SOLARI ( $Q_{sol}$ )

FLUSSO TERMICO K-esimo DI ORIGINE SOLARE, MEDIATO SUL TEMPO  $Q_{sol} = \left\{ \sum_k \phi_{sol,mn,k} \right\} \cdot t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) \phi_{sol,mn,u,l} \right\} \cdot t$

$$\phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k}$$

$$A_{sol,k} = F_{sh,gl} \cdot g_{gl} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p}$$

COMPONENTE  
VETRATO

Calcolo degli apporti termici: SOLARI ( $Q_{sol}$ )

AREA DI CAPTAZIONE  
SOLARE EFFETTIVA

$$\phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k}$$

FATTORE DI RIDUZIONE DEGLI  
APPORTI SOLARI RELATIVO  
ALL'UTILIZZO DI SCHERMATURE  
SOLARI MOBILI

RAPPORTO TRA L'AREA  
PROIETTATA DEL TELAIO E L'AREA  
PROIETTATA TOTALE DEL  
COMPONENTE FINESTARTO

AREA DEL VANO  
FINESTRA

$$A_{sol,k} = F_{sh,gl} \cdot g_{gl} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p}$$

TRASMITTANZA DI ENERGIA SOLARE  
DELLA PARETE TRASPARENTE

COMPONENTE  
VETRATO

RAFFRESCAMENTO e RISCALDAMENTO

Calcolo degli apporti termici: SOLARI ( $Q_{sol}$ )

AREA DI CAPTAZIONE  
SOLARE EFFETTIVA

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k}$$

Trasmittanza di energia solare totale  $g_{gl,n}$  di alcuni tipi di vetro

Tipo di vetro	$g_{gl,n}$
Vetro singolo	0,85
Doppio vetro normale	0,75
Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo	0,67
Triplo vetro normale	0,70
Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,50
Doppia finestra	0,75

$$A_{sol,k} = F_{sh,gl} \cdot g_{gl} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p}$$

TRASMITTANZA DI ENERGIA SOLARE  
DELLA PARETE TRASPARENTE

COMPONENTE  
VETRATO

EN 410 oppure

RAFFRESCAMENTO e RISCALDAMENTO

$$A_{sol,k} = F_{sh,gl} \cdot g_{gl} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p}$$



TRASMITTANZA DI ENERGIA SOLARE  
DELLA PARETE TRASPARENTE

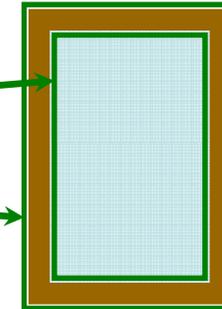
Tipo di vetro	$g_{gl}$
Vetro singolo	0,85
<b>Doppio vetro normale</b>	<b>0,75</b>
Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo	0,67
Triplo vetro normale	0,70
Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,50
Doppia finestra	0,75

Calcolo degli apporti termici: SOLARI ( $Q_{sol}$ )

AREA DI CAPTAZIONE  
SOLARE EFFETTIVA

$$\phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k}$$

$$F_F = \frac{\text{Area trasparente}}{\text{Area totale dell'unità vetrata}}$$



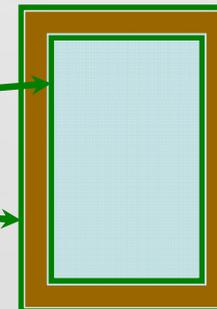
RAPPORTO TRA L'AREA  
PROIETTATA DEL TELAIO E L'AREA  
PROIETTATA TOTALE DEL  
COMPONENTE FINESTARTO

$$A_{sol,k} = F_{sh,gl} \cdot g_{gl} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p}$$

COMPONENTE  
VETRATO

Finestra	superficie finestra [m <sup>2</sup> ]	Orientamento	F <sub>F</sub>	1-F <sub>F</sub>
1	3,5	ovest	0,42	0,58
2	2,2	ovest	0,57	0,43
3	3,5	sud	0,42	0,58
4	2,42	ovest	0,45	0,55
5	2,62	sud	0,34	0,66
6	2,62	est	0,34	0,66
7	1,3	est	0,34	0,66

$$F_F = \frac{\text{Area trasparente}}{\text{Area totale dell'unità vetrata}}$$



Calcolo degli apporti termici: SOLARI ( $Q_{sol}$ )

$$F_{sh,gl} = \left[ (1 - f_{sh,with}) \cdot g_{gl} + f_{sh,with} \cdot g_{gl+sh} \right] / g_{gl}$$

FATTORE DI RIDUZIONE DEGLI  
APPORTI SOLARI RELATIVO  
ALL'UTILIZZO DI SCHERMATURE  
SOLARI MOBILI

$$A_{sol,k} = F_{sh,gl} \cdot g_{gl} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p}$$

COMPONENTE  
VETRATO

RAFFRESCAMENTO e RISCALDAMENTO

$$F_{sh,gl} = \left[ (1 - f_{sh,with}) \cdot g_{gl} + f_{sh,with} \cdot g_{gl+sh} \right] / g_{gl}$$

Tipo di tenda	Proprietà ottiche della tenda		Fattori di riduzione con	
	assorbimento	trasmissione	tenda interna	tenda esterna
Veneziane bianche	0,1	0,05	0,25	0,10
		0,1	0,30	0,15
		0,3	0,45	0,35
Tende bianche	0,1	0,5	0,65	0,55
		0,7	<b>0,80</b>	0,75
		0,9	0,95	0,95
Tessuti colorati	0,3	0,1	0,42	0,17
		0,3	0,57	0,37
		0,5	0,77	0,57
Tessuti rivestiti di alluminio	0,2	0,05	0,20	0,08

$$A_{sol,k} = F_{sh,gl} \cdot g_{gl} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p}$$

	soggiorno		camera 1		cucina	camera 2	bagno
	finestra 3	finestra 2	finestra 4	finestra 5	finestra 1	finestra 6	finestra 7
area	1,10	0,69	0,76	0,82	1,10	0,83	0,41

Calcolo degli apporti termici: SOLARI ( $Q_{sol}$ )

FLUSSO TERMICO K-esimo DI ORIGINE SOLARE, MEDIATO SUL TEMPO  $Q_{sol} = \left\{ \sum_k \phi_{sol,mn,k} \right\} \cdot t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) \phi_{sol,mn,u,l} \right\} \cdot t$

IRRADIANZA SOLARE MEDIA MENSILE, CON DATO ORIENTAMENTO E INCLINAZIONE

$$\phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k}$$

RAFFRESCAMENTO e RISCALDAMENTO

Dati climatici

UNI 10349:1997

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k}$$

	cucina	soggiorno		camera 1		camera 2	bagno
	finestra 1	finestra 2	finestra 3	finestra 4	finestra 5	finestra6	finestra 7
ottobre	101,50	54,23	146,79	42,47	123,47	27,39	13,54
novembre	54,56	29,84	100,39	20,52	81,68	10,93	7,29
dicembre	40,60	22,97	78,21	13,28	63,64	9,36	4,63
gennaio	41,86	23,16	77,04	14,59	62,68	9,96	5,19
febbraio	72,32	37,73	110,76	31,40	92,13	21,87	9,50
marzo	110,38	57,58	126,17	49,31	107,32	35,88	15,59
TOTALE	421,21	225,50	639,36	171,57	530,92	115,39	55,74

	cucina	soggiorno		camera 1		camera 2	bagno	Totale
	finestra 1	finestra 2	finestra 3	finestra 4	finestra 5	finestra 6	finestra 7	[MJ]
ottobre	78,92	42,17	114,15	33,03	96,01	21,30	10,53	396,10
novembre	141,41	77,33	260,20	53,19	211,72	28,33	18,89	791,08
dicembre	108,75	61,52	209,48	35,57	170,44	25,07	12,39	623,24
gennaio	112,13	62,02	206,34	39,07	167,89	26,69	13,91	628,06
febbraio	181,20	94,53	277,53	78,67	230,83	54,80	23,80	941,36
marzo	286,10	149,26	327,03	127,81	278,18	93,00	40,40	1301,78
TOTALE	908,51	486,84	1394,72	367,34	1155,08	249,19	119,93	4681,61

Calcolo degli apporti termici: SOLARI ( $Q_{sol}$ )

FLUSSO TERMICO K-esimo DI ORIGINE SOLARE, MEDIATO SUL TEMPO  $Q_{sol} = \left\{ \sum_k \phi_{sol,mn,k} \right\} \cdot t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) \phi_{sol,mn,u,l} \right\} \cdot t$

$$\phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k}$$

$$A_{sol,k} = \alpha_{sol,c} \cdot R_{se} \cdot U_c \cdot A_c$$

COMPONENTE  
OPACO

Calcolo degli apporti termici: SOLARI ( $Q_{sol}$ )

AREA DI CAPTAZIONE  
SOLARE EFFETTIVA

$$\phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k}$$

FATTORE ASSORBIMENTO SOLARE  
DEL COMPONENTE OPACO

a= 0.3 colore chiaro

a= 0.6 colore medio

a= 0.9 colore scuro

RESISTENZA TERMICA  
SUPERFICIALE ESTERNA DEL  
COMPONENTE OPACO

AREA PRIOETTATA DEL  
COMPONENTE OPACO

$$A_{sol,k} = \alpha_{sol,c} \cdot R_{se} \cdot U_c \cdot A_c$$

COMPONENTE  
OPACO

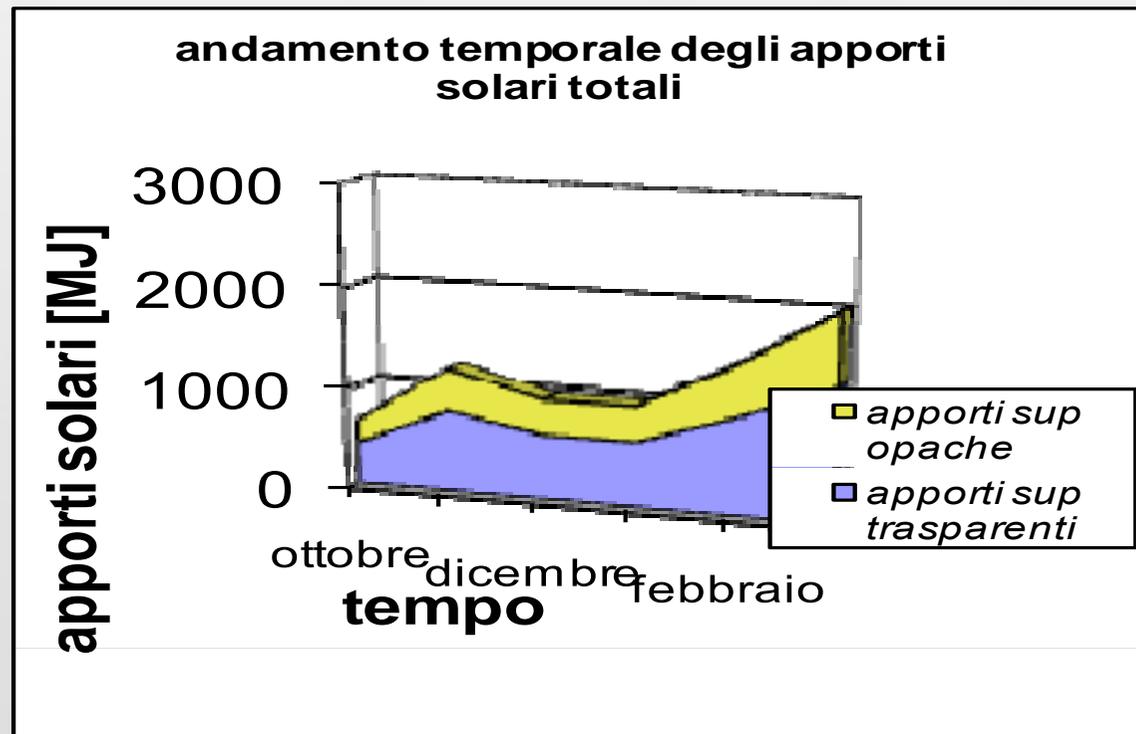
TRASMITTANZA TERMICA DEL  
COMPONENTE OPACO

RAFFRESCAMENTO e RISCALDAMENTO

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k}$$

	ovest	est	sud	orizzontale	totale [MJ]
ottobre	71,65	37,83	103,62	10,46	223,56
novembre	128,37	67,78	228,52	18,27	442,94
dicembre	98,72	52,12	183,97	14,07	348,89
gennaio	101,79	53,74	181,22	14,76	351,51
febbraio	164,49	86,84	249,15	24,41	524,88
marzo	259,71	137,12	300,26	40,20	737,28
TOTALE	824,73	435,42	1246,74	122,17	2629,06

	trasparente [MJ]	opaco [MJ]	$Q_{sol}$ [MJ]
ottobre	396,10	223,56	619,66
novembre	791,08	442,94	1234,02
dicembre	623,24	348,89	972,12
gennaio	628,06	351,51	979,57
febbraio	941,36	524,88	1466,24
marzo	1301,78	737,28	2039,06
TOTALE	4681,61	2629,06	7310,66



Fabbisogni netti di energia per ogni zona dell'edificio e  
per ogni mese

RISCALDAMENTO (H=Heating)

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{gn}$$

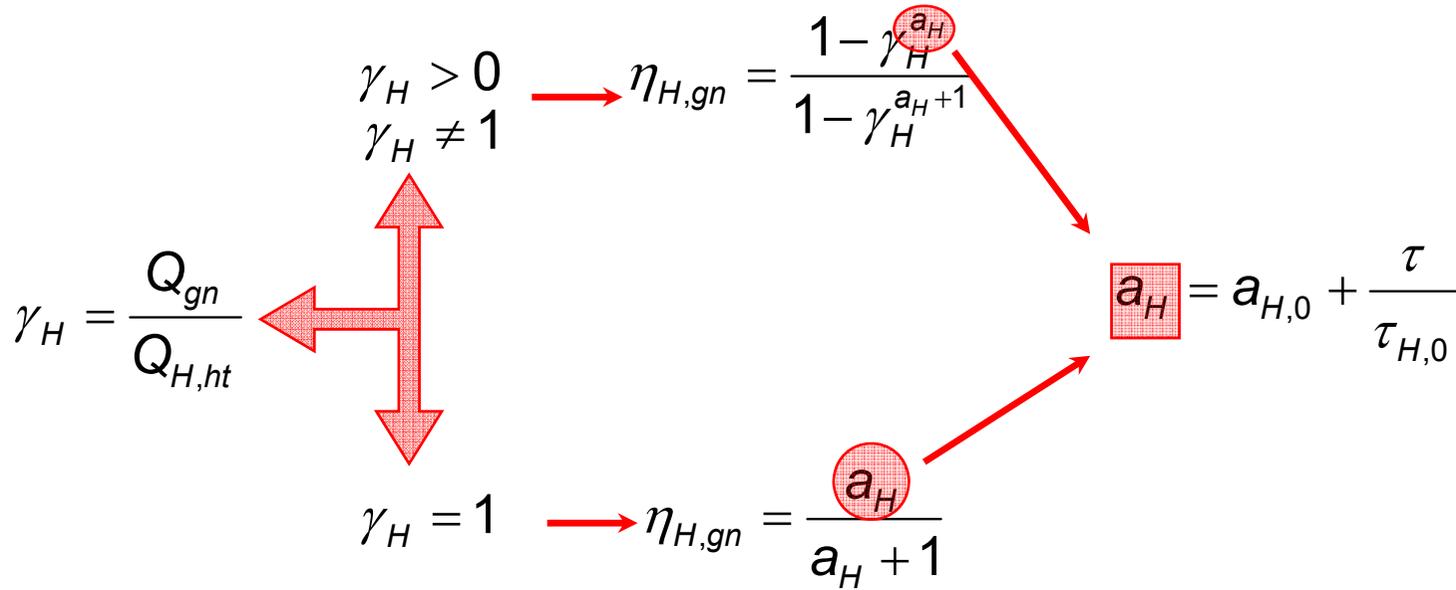
Fattore di utilizzazione  
degli apporti termici

Fattore di utilizzazione degli apporti termici ( $\eta_{H,gn}$ )

FABBISOGNO NETTO DI ENERGIA PER IL RISCALDAMENTO

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{gn}$$

RISCALDAMENTO



## Fattore di utilizzazione degli apporti termici ( $\eta_{H,gn}$ )

costante di tempo  $\tau$   
caratterizza l'inerzia  
termica dello spazio  
riscaldato

$$\tau = \frac{C}{H}$$

capacità termica interna:

Il calore accumulato nella struttura dell'edificio quando la temperatura interna varia in modo sinusoidale con il periodo di 24h ed un'ampiezza di 1K

Coefficiente di dispersione  
termica dell'edificio

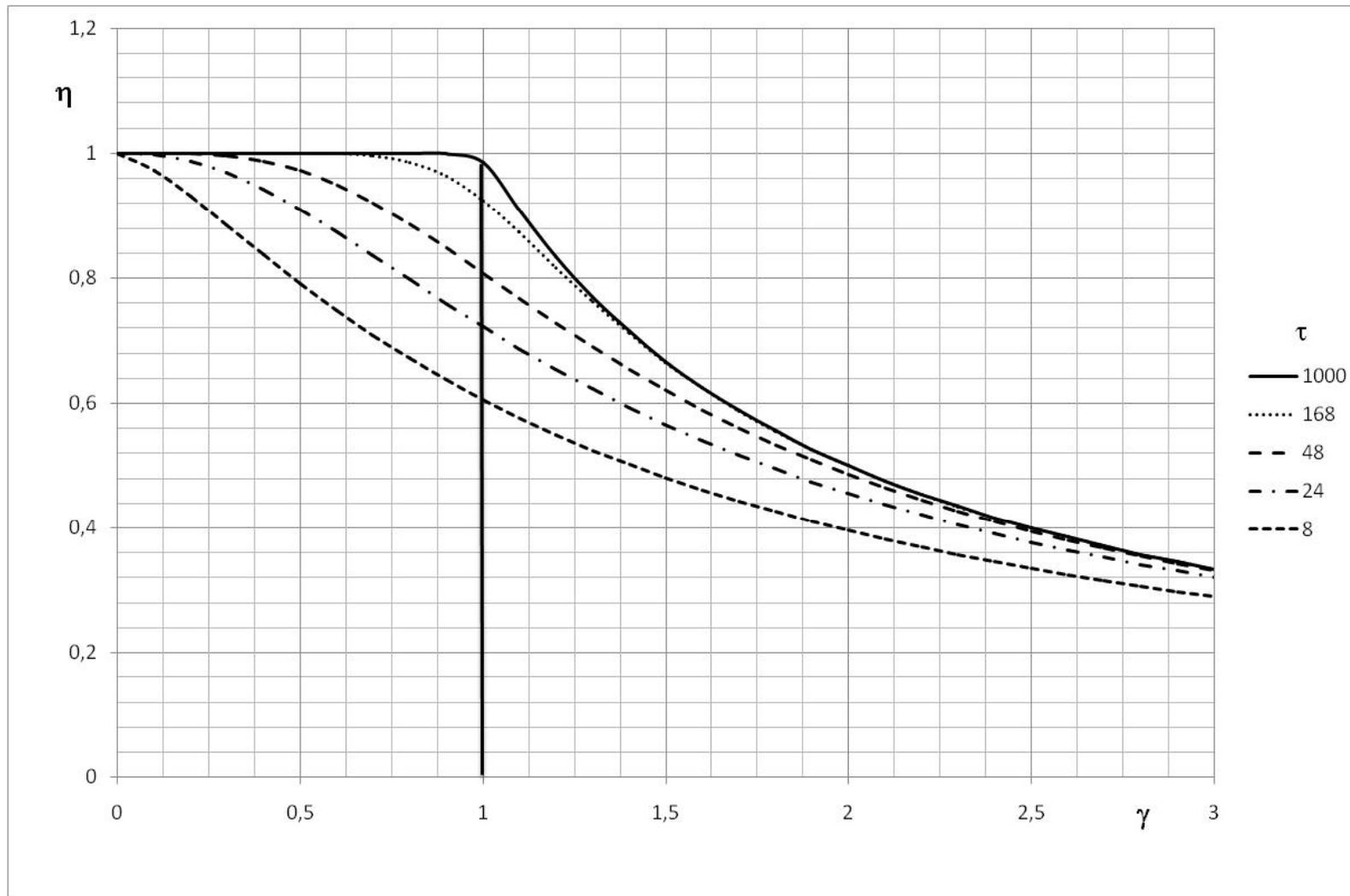
$$a_H = a_{H,0} + \frac{\tau}{\tau_{H,0}}$$

Se il periodo di calcolo è mensile

$$a_{H,0} = 1$$

$$\tau_{H,0} = 15h$$

Fattore di utilizzazione degli apporti termici ( $\eta_{H,gn}$ )



## RISCALDAMENTO (H=Heating)

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{gn}$$

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

Scambio termico totale

	scambio per trasmissione	scambio per ventilazione	apporti termici interni	apporti termici solari	$Q_{H,ht}$	$Q_{gn}$
ottobre	273,27	20,56	459,86	619,66	293,83	1079,52
novembre	3194,59	370,06	1532,88	1234,02	3564,65	2766,90
dicembre	5607,26	686,90	1583,98	972,12	6294,15	2556,10
gennaio	6411,74	793,12	1583,98	979,57	7204,86	2563,55
febbraio	5596,70	688,95	1481,79	1466,24	6285,65	2948,03
marzo	4336,43	520,83	1532,88	2039,06	4857,26	3571,94
TOTALE	25419,99	3080,42	8175,38	7310,66	28500,41	15486,04

$$\tau = \frac{C}{H}$$

capacità termica (Cm)	<b>54521,16</b>	kJ/K
-----------------------	-----------------	------

 prospetto 16 Capacità termica per unità di superficie di involucro [kJ/(m<sup>2</sup> × K)]

Intonaci	Caratteristiche costruttive dei componenti edilizi			Numero di piani		
	Isolamento	Pareti esterne	Pavimenti	1	2	≥3
				Capacità termica areica		
gesso	interno	qualsiasi	tessile	75	75	85
	interno	qualsiasi	legno	85	95	105
	interno	qualsiasi	piastrelle	95	105	115
	assente/esterno	leggera/blocchi	tessile	95	95	95
	assente/esterno	medie/pesanti	tessile	105	95	95
	assente/esterno	leggera/blocchi	legno	115	115	115
	assente/esterno	medie/pesanti	legno	115	125	125
	assente/esterno	leggera/blocchi	piastrelle	115	125	135
	assente/esterno	medie/pesanti	piastrelle	125	135	135
malta	interno	qualsiasi	tessile	105	105	105
	interno	qualsiasi	legno	115	125	135
	interno	qualsiasi	piastrelle	125	135	135
	assente/esterno	leggera/blocchi	tessile	125	125	115
	assente/esterno	medie	tessile	135	135	125
	assente/esterno	pesanti	tessile	145	135	125
	assente/esterno	leggera/blocchi	legno	145	145	145
	assente/esterno	medie	legno	155	155	155
	assente/esterno	pesanti	legno	165	165	165
	assente/esterno	leggera/blocchi	piastrelle	145	155	155
	assente/esterno	medie	piastrelle	155	165	165
	assente/esterno	pesanti	piastrelle	165	165	165

$H_{tr}$   
 $H_{ve}$ 

 189,55 W/K  
 26,44 W/K

capacità termica (Cm)

54521,16 kJ/K

$$\tau = \frac{C}{H}$$

La costante di tempo ( $\tau$ ) dell'unità immobiliare è uguale a 70 h

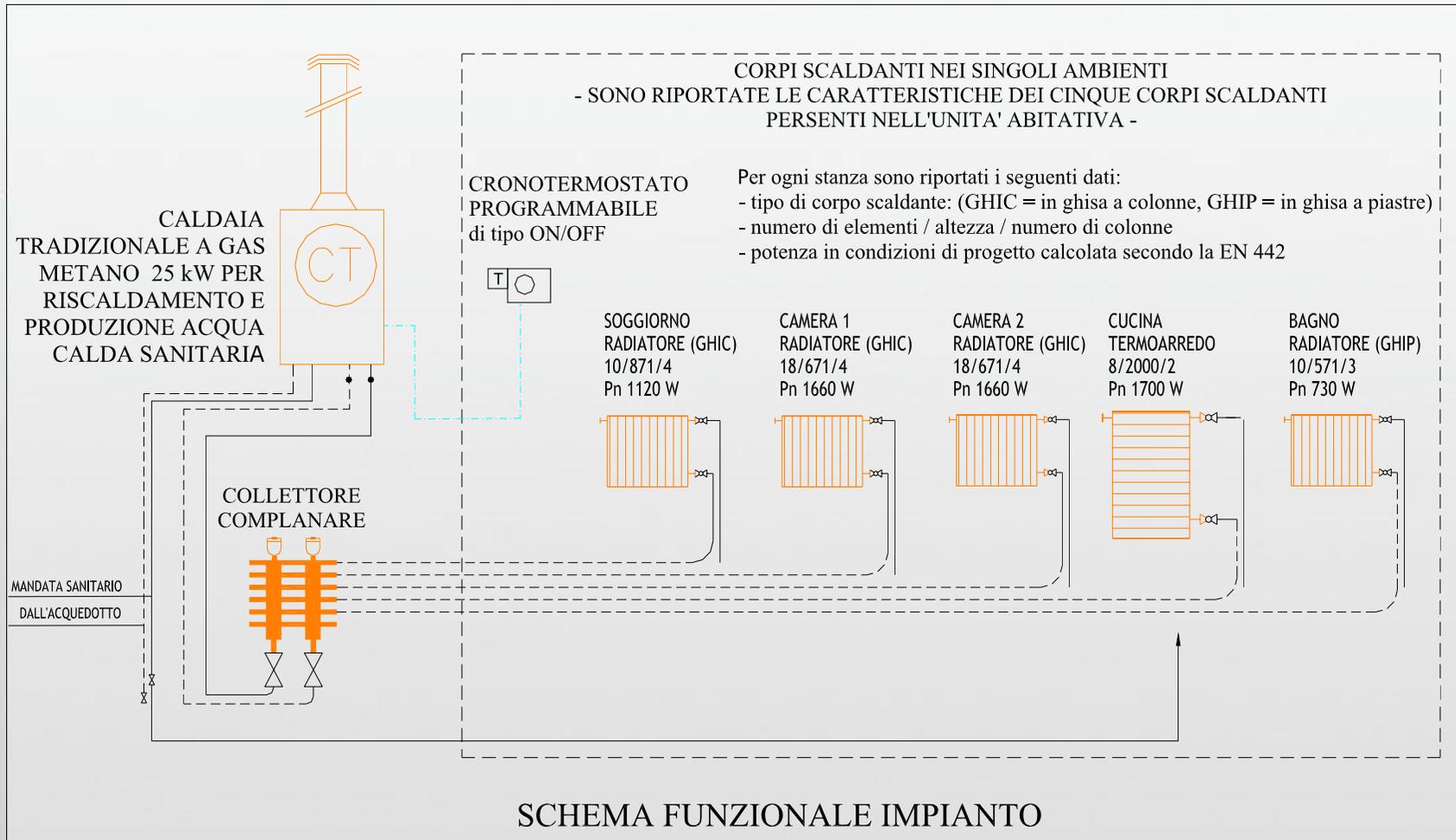
$$\eta_{H,gn} = \frac{1 - \gamma_H^{a_H}}{1 - \gamma_H^{a_H+1}}$$

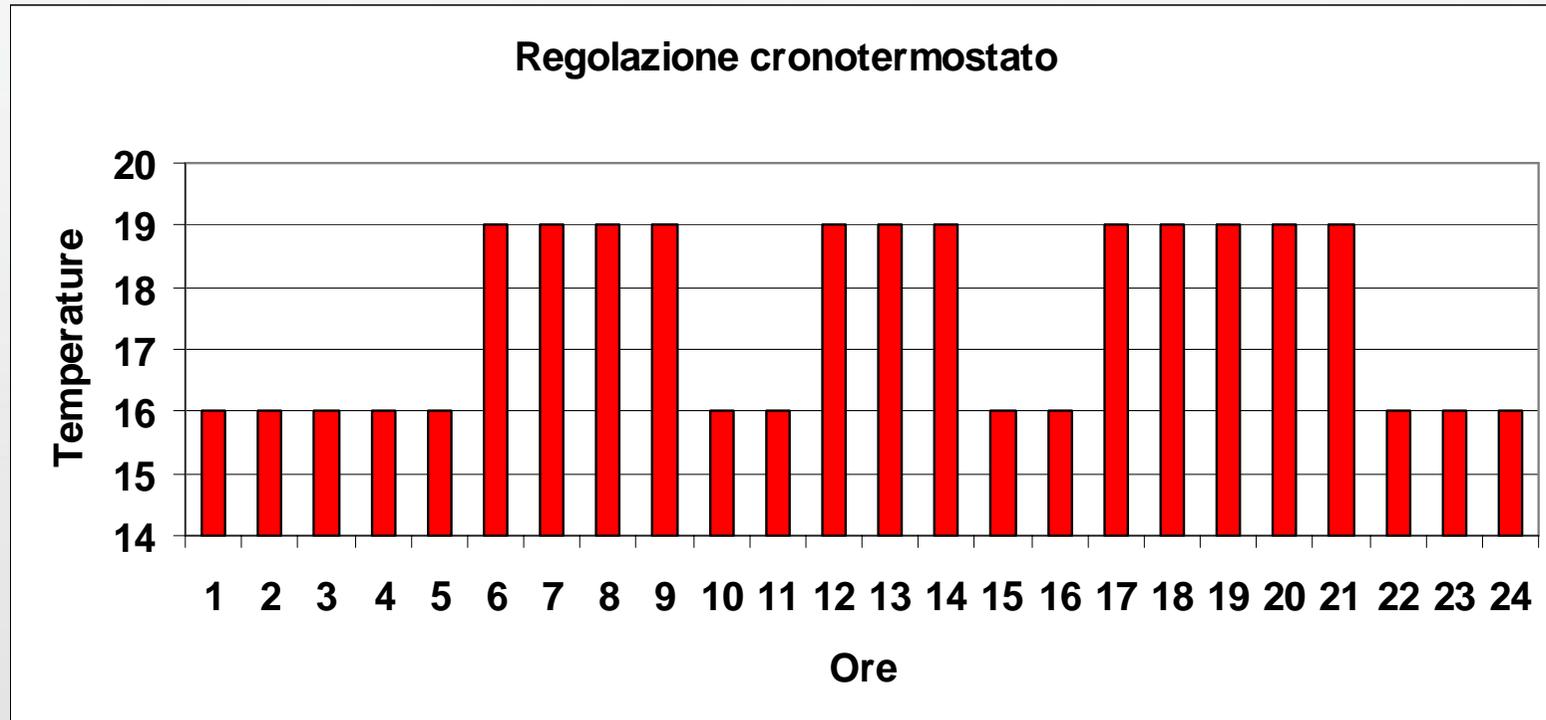
	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$
ottobre	3,67	0,27
novembre	0,78	0,93
dicembre	0,41	1,00
gennaio	0,36	1,00
febbraio	0,47	0,99
marzo	0,74	0,95

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{gn}$$



	$Q_{H,ht}$ [MJ]	$Q_{gn}$ [MJ]	$Q_{H,nd}$ [MJ]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
ottobre	293,83	293,70	0,13	0,04
novembre	3564,65	2586,60	978,06	271,68
dicembre	6294,15	2546,95	3747,21	1040,89
gennaio	7204,86	2558,85	4646,00	1290,56
febbraio	6285,65	2926,57	3359,08	933,08
marzo	4857,26	3382,36	1474,90	409,69
TOTALE	28500,41	14295,03	14205,38	3945,94





Tipo di terminale di erogazione	Carico termico medio annuo W/m <sup>3</sup> a)		
	<4	4-10	>10
	$\eta_e$		
Radiatori su parete esterna isolata (*)	0,95	0,94	0,92
Radiatori su parete interna	0,96	0,95	0,92
Ventilconvettori (***) valori riferiti a $t_{\text{media}}$ acqua =			
=	0,96	0,95	0,94
Termoconvettori	0,94	0,93	0,92
Bocchette in sistemi ad aria calda (***)	0,94	0,92	0,9
Pannelli isolati annegato a pavimento	0,99	0,98	0,97
Pannelli annegati a pavimento (****)	0,98	0,96	0,94
Pannelli annegati a soffitto	0,97	0,95	0,93
Pannelli a parete	0,97	0,95	0,93

\*) Il rendimento indicato è riferito ad una temperatura di mandata dell'acqua di . Per parete riflettente, si incrementa il rendimento di 0,01.

In presenza di parete esterna non isolata ( $U > 0,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ) si riduce il rendimento di 0,04.

Per temperatura di mandata dell'acqua  $<$  si incrementa il rendimento di 0,03.

\*\*) I consumi elettrici non sono considerati e devono essere calcolati separatamente.

\*\*\*) Per quanto riguarda i sistemi di riscaldamento ad aria calda i valori si riferiscono a impianti con:

- griglie di ripresa dell'aria posizionate ad un'altezza non maggiore di rispetto al livello del pavimento;

- bocchette o diffusori correttamente dimensionati in relazione alla portata e alle caratteristiche del locale;

- corrette condizioni di funzionamento (generatore di taglia adeguata, corretto dimensionamento della portata di aspirazione;

- buona tenuta all'aria dell'involucro e della copertura.

\*\*\*\*) I dati forniti non tengono conto delle perdite di calore non recuperate dal pavimento verso il terreno; queste perdite devono essere calcolate separatamente ed utilizzate per adeguare il valore del rendimento.

$$\eta_e = 91 \%$$

**Perdite di emissione**

$$Q_{l,e} = Q'_h \cdot \frac{1 - \eta_e}{\eta_e} \quad [\text{Wh}]$$

	$Q_{l,e}$ [kWh]	$Q_{l,e}$ [MJ]
ottobre	0,00	0,01
novembre	26,68	96,06
dicembre	102,95	370,60
gennaio	127,60	459,35
febbraio	92,46	332,85
marzo	40,75	146,70
TOTALE	390,44	1405,57

## Perdite di regolazione

Nell'unità abitativa che si sta analizzando la temperatura interna è regolata con un cronotermostato ambiente di tipo ON/OFF.

Nel prospetto 20 si sceglie la regolazione solo ambiente con regolatore di tipo ON/OFF e sistemi di emissione a bassa inerzia termica ottenendo un rendimento di regolazione

$\eta_{rg}$  pari a **0,94**.

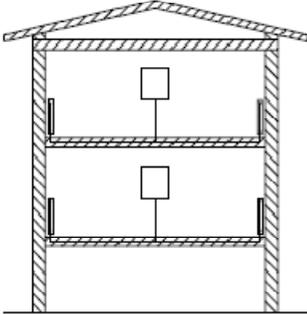
	$Q_{l,c}$ [kWh]	$Q_{l,c}$ [MJ]
ottobre	0,00	0,01
novembre	18,92	68,12
dicembre	73,01	262,84
gennaio	90,49	325,78
febbraio	65,57	236,06
marzo	28,90	104,04
TOTALE	276,90	996,86

$$Q_{l,c} = (Q'_h + Q_{l,e}) \cdot \frac{1 - \eta_c}{\eta_c} \quad [\text{Wh}]$$

$$Q_{l,d} = Q_{hr} \cdot \frac{1 - \eta_d}{\eta_d} \quad [\text{Wh}]$$

Rendimento di distribuzione

$$\eta_d = 0,969$$

IMPIANTI AUTONOMI				
	Isolamento distribuzione			
	Legge 10/91 Periodo di realizzazione dopo il 1993	Discreto Periodo di realizzazione 1993-1977	Medio Periodo di realizzazione 1976-1961	Insufficiente Periodo di realizzazione prima del 1961
	0,990	0,980	0,969	0,958

	$Q_{l,d}$ [kWh]	$Q_{l,d}$ [MJ]
ottobre	0,00	0,00
novembre	10,09	36,32
dicembre	38,93	140,14
gennaio	48,25	173,71
febbraio	34,96	125,87
marzo	15,41	55,47
TOTALE	147,64	531,52

$$Q_{l,gn} = (Q_{hr} + Q_{l,d}) \cdot \frac{1 - \eta_{gn}}{\eta_{gn}} \quad [\text{Wh}]$$

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

Nota Valore di base riferito a: caldaia a tre stelle, sovradimensionamento 1 riferito al minimo di modulazione, installazione all'interno, camino alto meno di , temperatura di mandata in condizioni di progetto <.

$$\eta_{gn} = 81 \%$$

	$Q_{gn,aux}$ [kWh]	$Q_{gn,in}$ [kWh]	$Q_{p,H}$ [kWh]	$Q_{p,H}$ [MJ]
ottobre	0,32	54	54,93	197,73
novembre	3,46	576	585,87	2109,15
dicembre	9,82	1636,8	1664,86	5993,49
gennaio	11,83	1971,6	2005,40	7219,44
febbraio	8,87	1479	1504,35	5415,68
marzo	4,64	774	787,27	2834,17
TOTALE	38,95	6491,40	6602,68	23769,65

	$Q_{p,H}$ [kWh]	$Q_{h,H}$ [kWh]	$\eta_{g,H}$
ottobre	54,93	0,04	0,00
novembre	585,87	269,79	0,46
dicembre	1664,86	1040,89	0,63
gennaio	2005,40	1290,16	0,64
febbraio	1504,35	934,85	0,62
marzo	787,27	412,02	0,52
TOTALE	6602,68	3947,73	0,60

voce di fabbisogno	simbolo	unità	+/-/=	Energia	
				Termica	Elettrica
<b>Fabbisogni stagionali per riscaldamento</b>					
1.Fabbisogno ideale dell' unità immobiliare	$Q_h$	kWh		3947,73	
2.Perdite recuperate dal sistema acs				Non si considerano recuperi termici	
	$Q_{w,th}$	kWh			
3.Fabbisogno netto	$Q'_h$	kWh	=	3947,73	
<b>Sottosistema di emissione <math>\eta_e = 0,91</math></b>			calcolo delle perdite di emissione		$Q_{l,e}$
			$= [(1 - \eta_e) / \eta_e] \times Q_h =$		
4.Perdite di emissione	$Q_{l,e}$	kWh	+	390,44	
5.Fabbisogni di energia elettrica (non si considerano recuperi termici)	$Q_{aux}$	kWh		-	
6.Fabbisogno emissione IN = 3 + 4	$Q_{e,IN}$	kWh	=	4338,17	
<b>Sottosistema di regolazione <math>\eta_{rg} = 0,94</math></b>			calcolo delle perdite di regolazione		$Q_{l,rg}$
			$= [(1 - \eta_{rg}) / \eta_{rg}] \times Q_{e,IN} =$		
7.Perdite di regolazione	$Q_{l,c}$	kWh	+	276,90	
8.Fabbisogno regolazione IN = 6 + 7	$Q_{l,c,IN}$	kWh	=	4615,07	
9.Fabbisogno di distribuzione OUT	$Q_{d,Out}$	kWh	=	4615,07	

<b>Sottosistema di regolazione <math>\eta_{rg} = 0,94</math></b>		calcolo delle perdite di regolazione			$Q_{l,rg}$
		= $[(1 - \eta_{rg}) / \eta_{rg}] \times Q_{e,IN} =$			
7. Perdite di regolazione	$Q_{l,c}$	kWh	+	276,90	
8. Fabbisogno regolazione IN = 6 + 7	$Q_{l,c,IN}$	kWh	=	4615,07	
9. Fabbisogno di distribuzione OUT	$Q_{d,out}$	kWh	=	4615,07	
<b>Sottosistema di distribuzione <math>\eta_d = 0,969</math></b>		calcolo delle perdite di distribuzione			$Q_{l,d}$
		= $[(1 - \eta_d / \eta_d) \times Q_{d,out} =$			
10. Perdite di distribuzione	$Q_{l,d}$	kWh	+	147,64	
11. Energia termica pompe distribuzione (non si considerano recuperi termici)	$Q_{PO,d}$	kWh		-	
12. Fabbisogno distribuzione IN = 9 + 10	$Q_{d,IN}$	kWh	=	4762,72	

12.Fabbisogno distribuzione IN = 9 + 10	$Q_{d,IN}$	kWh	=	4762,72	
<b>Sottosistema di generazione <math>\eta_{gn} = 0,70</math></b>		calcolo delle perdite di generazione secondo il metodo analitico preposto in B.3.5.2			
13. perdite totali del sistema di generazione	$Q_{l,gn}$	kWh	+	1756,64	
14.energia elettrica ausiliari generatore	$Q_{aux,gn}$	kWh		38,95	
15.energia recuperabile degli ausiliari	$Q_{aux,gn,rh}$	kWh	-	27,96	
16.Fabbisogno gen IN = 12 + 13 - 15	$Q_{gn,IN}$	kWh	=	6491,40	
<b>Fabbisogno di energia primaria e rendimento globale medio stagionale per il riscaldamento</b>					
17.Fabbisogno tot. di energia primaria per risc.	$Q_{p,H} = Q_{gn,IN} + f_{p,el} \times Q_{gn,aux} =$			<b>6584,13 kWh</b>	
18.Rendimento globale medio stagionale per risc.	$\eta_{g,H} = Q_h/Q_{p,H} =$			<b>0,60</b>	

<b>Fabbisogni stagionali per produzione di acqua calda sanitaria</b>					
19. Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{w,h}$	kWh	valore base	1584,12	
<b>Rendimento sottosistema di erogazione <math>\eta_{er,w} = 0,95</math></b>		calcolo delle perdite di erogazione $Q_{l,er} = [(1 - \eta_{er,w}) / \eta_{er,w}] \times Q_{h,w} =$			
20. Perdite di erogazione	$Q_{l,w,er}$	kWh	+	83,37	
21. Fabbisogno di erogazione IN = 19 + 20	$Q_{er}$	kWh	=	1667,49	
<b>Rendimento sottosistema di distribuzione <math>\eta_{d,w} = 0,9</math></b>		calcolo delle perdite di distribuzione (secondo l'equazione (29) UNI TS 11300-2)			
22. Perdite di distribuzione	$Q_{l,d,w}$	kWh	+	200,10	
23. Fabbisogno distribuzione IN = 21 + 22	$Q_{d,w}$	kWh	=	1867,59	
<b>Rendimento sottosistema di generazione <math>\eta_{gn,w} = 0,8</math></b>		calcolo perdite di generazione			$Q_{l,gn,w}$
		$= [(1 - \eta_{gn,w}) / \eta_{gn,w}] \times Q_{d,w} =$			
24. Perdite di generazione	$Q_{l,gn,w}$	kWh	+	466,90	
25. Fabbisogno generatore IN = 23 + 24	$Q_{gn,w,IN}$	kWh	=	2334,49	
<b>Fabbisogno di energia elettrica per a.c.s.</b>					
26. Fabbisogno ausiliari generatore	$Q_{aux,gn,w}$	kWh		6,72	
<b>Fabbisogno di energia primaria e rendimento globale medio stagionale per la produzione di a.c.s.</b>					
27. Fabbisogno tot. di energia primaria per risc.	$Q_{p,w} = Q_{gn,w,IN} + f_{p,el} \times Q_{gn,aux,w} =$			<b>2353,70 kWh</b>	
28. Rendimento globale medio stagionale per a.c.s.	$\eta_{g,w} = Q_h / Q_{p,w} =$			<b>0,67</b>	

Fabbisogno globale di energia primaria e rendimento globale medio stagionale globale (risc+a.c.s)		
29.fabbisogno complessivo en.primaria = 17 + 27	$Q_{p,H,W} = Q_{p,H} + Q_{p,W} =$	8937,83 kWh
30.rendimento globale medio stagionale globale	$\eta_{g,H,W} = (Q_h + Q_{h,W}) / Q_{p,H,W} =$	0,62

GRAZIE PER L'ATTENZIONE