

COMUNE DI
GAGGI
PROVINCIA DI MESSINA

PROGETTO ESECUTIVO

PER ADEGUAMENTO SISMICO, MESSA IN
SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE DELLA
"SCUOLA MEDIA"

PROGETTO ESECUTIVO

IL PROGETTISTA E D.L.



IL RUP

ALLEGATI

- TAV A14: RELAZIONE SPECIALISTICA
SOLARE TERMICO IDRICO-SANITARIO

VISTI

GAGGI, li

RELAZIONE TECNICA

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE TERMICO E TERMICO

IMPIANTO PER PRODUZIONE DI ACQUA CALDA AD USO SANITARIO E RISCALDAMENTO AMBIENTI

DEFINIZIONI

Acqua calda sanitaria (ACS)

L'acqua normalmente utilizzata per il consumo del bagno. Proviene dall'acquedotto e viene riscaldata tramite riscaldatori (scaldabagni, caldaie, ecc.) che utilizzano combustibili tradizionali come gas, gasolio, legna, carbone o energia elettrica prodotta da centrali termoelettriche oppure con energia solare (attraverso impianti solari).

Angolo di inclinazione (o di Tilt)

Angolo che si forma tra il piano orizzontale e la posizione del collettore solare installato.

Angolo di orientazione (o di azimut)

L'angolo di orientazione del piano del collettore solare rispetto al meridiano corrispondente. In pratica, esso misura lo scostamento del piano rispetto all'orientazione verso SUD (per i siti nell'emisfero terrestre settentrionale) o verso NORD (per i siti nell'emisfero meridionale). Valori positivi dell'angolo di azimut indicano un orientamento verso ovest e valori negativi indicano un orientamento verso est (CEI EN 61194).

Circolazione naturale

La movimentazione del fluido nel collettore avviene grazie a moti convettivi spontanei: il fluido termovettore (acqua) circola per convezione naturale sfruttando il principio fisico della dilatazione termica dei fluidi per cui l'acqua sale verso l'alto e riscalda il serbatoio posizionato sopra i collettori solari.

Circolazione forzata

Il fluido termovettore (acqua) circola con l'aiuto di una pompa elettrica controllata da una centralina elettronica. In questo caso l'acqua riscaldata dai collettori solari viene spinta meccanicamente all'interno dei serbatoi che quindi possono trovarsi in qualsiasi locale dell'abitazione.

Copertura

Il solare termico deve essere visto come un sistema integrativo per la produzione di energia termica, a causa dell'aleatorietà della risorsa solare (ad esempio a causa del maltempo). La percentuale di energia termica che si può produrre con il solare termico è quindi una frazione dell'energia totale consumata. Tale percentuale è chiamata fattore di copertura del fabbisogno termico.

Efficienza del collettore solare

L'efficienza di un collettore solare è definita come il rapporto fra la potenza termica utile ceduta al fluido termovettore e la potenza solare incidente. L'efficienza dipende dalle caratteristiche del collettore nonché dalla temperatura media del fluido, dalla temperatura ambiente e dalla radiazione incidente.

Irradiazione

Rapporto tra l'energia radiante che incide su una superficie e l'area della medesima superficie.

Irraggiamento solare

Intensità della radiazione elettromagnetica solare incidente su una superficie di area unitaria. Tale intensità è pari all'integrale della potenza associata a ciascun valore di frequenza dello spettro solare (CEI EN 60904-3).

Impianto solare termico

Sistema in grado di trasformare l'energia irradiata dal sole in energia termica, ossia calore, che può essere utilizzato negli usi quotidiani, quali ad esempio il riscaldamento dell'acqua per i servizi o il riscaldamento degli ambienti.

Fluido termovettore

Dove non vi è pericolo di gelo si utilizza l'acqua come liquido termovettore all'interno del circuito solare.

Nelle zone a rischio di gelo si usa invece una miscela acqua - glicole.

Radiazione solare

Integrale dell'irraggiamento solare (in kWh/m²), su un periodo di tempo specificato (CEI EN60904-3).

Scambiatore di calore

A serpentino oppure ad intercapedine. Nei sistemi solari è la superficie attraverso la quale avviene la

Cessione del calore accumulato dal fluido vettore all'acqua sanitaria.

Serbatoio di accumulo

Serbatoio che raccoglie l'acqua calda e la mantiene fino al suo utilizzo.

Sistemi aperti

Il fluido che circola all'interno del collettore è la stessa acqua che arriva all'utenza.

Sistemi chiusi

Due circuiti separati per il fluido termovettore e l'acqua da scaldare.

Superficie solare lorda

Superficie totale dei collettori solari; da intendersi come definita dalla UNI EN ISO 9488:2001 (misurata considerando le dimensioni esterne del collettore stesso).

TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio)

E' una unità di misura delle fonti di energia: 1 TEP equivale all'energia ottenuta dalla combustione di 1 tonnellata di petrolio, cioè 10.000.000 kcal. Si tratta di una unità di misura convenzionale che consente di esprimere in una unità di misura comune le varie fonti energetiche, tenendo conto del loro diverso potere calorifico.

1. PREMESSA

1.1 Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto solare termico si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale, un risparmio di combustibile fossile, una produzione di energia senza emissioni di sostanze inquinanti.

1.2 Normativa di riferimento

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

1. Legge 09/01/91, n. 10, "Norma per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
2. D.P.R. 26/08/93, n. 412, "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10".
3. DPR 380/01, "Testo unico per l'edilizia e successive modifiche ed integrazioni".
4. D. Lgs. 29/12/03, n. 387: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
5. Decreto Ministero delle Attività Produttive, 20/07/04: nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 9, comma 1, del decreto legislativo 16marzo 1999, n. 79.
1. Decreto Ministero delle Attività Produttive, 20/07/04: nuova individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, di cui all'art. 16, comma 4, del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164.
2. Decreto 27/07/05: (Legge 09/07/91, n. 10), norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
3. D. Lgs. 19/08/05, n. 192: attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
4. D. Lgs. 29/12/06, n. 311: disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
5. Legge 24/12/07, n. 244: Legge finanziaria 2008.
6. D. Lgs. 30/05/08, n. 115, recante "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali

dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE" e s.m.i.

7. D.Lgs. 03/03/11 n. 28, "Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE".
8. Decreto Legge 6/12/11, n. 201, convertito in legge 22 dicembre 2011, n. 214, recante "Disposizioni urgenti per la crescita, l'equità e il consolidamento dei conti pubblici".
9. Decreto 28/12/12, Incentivazione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica di piccole dimensioni.
10. Piani Energetici Comunali e Regionali.
11. UNI 8211:1981, "Impianti di riscaldamento ad energia solare –Terminologia, funzioni, requisiti e parametri per l'integrazione negli edifici".
12. UNI 8477-1:1983, "Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione dell'energia raggiante ricevuta".
13. UNI 8477-2:1985, "Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi".
14. UNI 10349:1994, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
15. UNIENISO9488:2001, "Energia solare – Vocabolario".
16. UNI EN 12975-2:2006, "Impianti solari termici e loro componenti - Collettori solari - Parte 2: Metodi di prova".
17. UNI EN 12976-1:2006, "Impianti solari termici e loro componenti - Impianti prefabbricati - Parte 1: Requisiti generali".
18. UNI EN 12976-2:2006, "Impianti solari termici e loro componenti - Impianti prefabbricati - Parte 2: Metodi di prova".
19. UNI/TS 11300-2:2008, Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
20. UNI/TS 11300-4:2012 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria"
21. UNI EN 15316-4-3:2008, Impianti di riscaldamento degli edifici. Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto. Parte 4 - 3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici.
22. UNI EN 12975-1:2011, "Impianti solari termici e loro componenti - Collettori solari - Parte 1: Requisiti generali".

23. UNI EN 12977-1:2012, “Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Parte 1: Requisiti generali per collettori solari di acqua e sistemi combinati”.
24. UNI EN 12977-2:2012, “Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica -Parte 2: Metodi di prova per collettori solari ad acqua e sistemi combinati”.
25. UNI EN 12977-3:2012, “Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Parte 3: Caratterizzazione delle prestazioni dei serbatoi di stoccaggio acqua per impianti di riscaldamento solare”.
26. D. Lgs. 81/2008 (Testo Unico Sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
27. D.M.37/2008:sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

2. SITO DI INSTALLAZIONE

2.1 Premessa

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato, come di seguito descritto, tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

3. disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto;
4. disponibilità della fonte solare;
5. fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento ed albedo).

2.2 Descrizione del sito

L'impianto, oggetto del presente documento, sarà posizionato sulla terrazza di copertura di un edificio scolastico. La zona in cui è ubicato l'impianto non è soggetta ad alcun vincolo ambientale e/o paesaggistico e l'impatto visivo finale risulta essere abbastanza contenuto.

2.3 Dati climatici

Per la località sede dell'intervento abbiamo i seguenti dati climatici.

COMUNE DI GAGGI

PROVINCIA DI MESSINA

REGIONE SICILIA

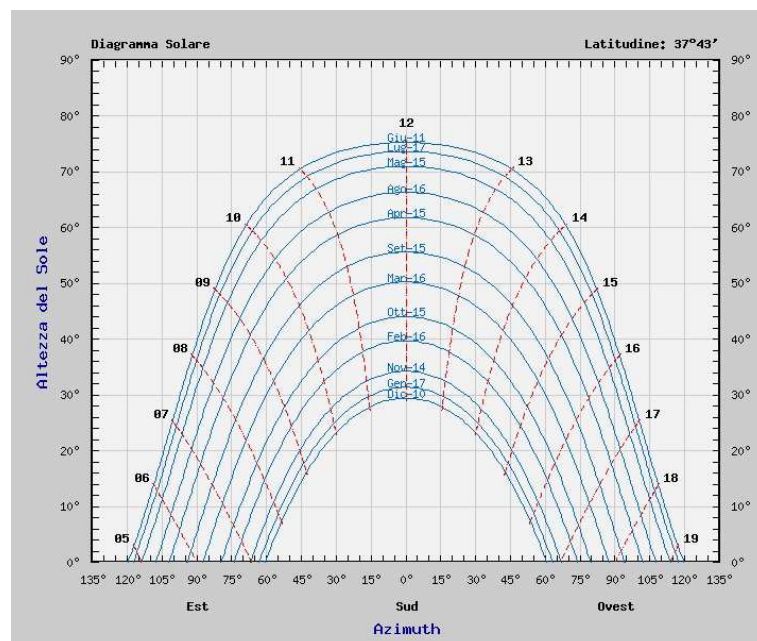
ZONA CLIMATICA B

GRADI GIORNO: 808

2.4 Fattori morfologici ed ambientali

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento. Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a: 0.98.

Di seguito il diagramma solare per il comune di GAGGI:



Inoltre, per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, considerando i valori presenti nella norma UNI 8477, si è assunto l'albedo medio annuo di 0.20.

3. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

3.1 Procedura di calcolo

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto solare termico è quello di ottimizzare il rapporto fra costi di realizzazione ed energia prodotta, tenendo conto dei dati relativi a:

4. Fabbisogni dell'utente;
5. orientamento e inclinazione delle superfici;

6. condizioni climatiche;
7. globalità del progetto.

Nella generalità dei casi, l'impianto è esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud ed evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita l'impianto stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.

Poiché i collettori solari termici variano molto in termini di costo e di prestazioni, ed essendo l'energia solare una fonte aleatoria, i collettori sono realisticamente considerati integrativi rispetto alle tecnologie tradizionali, ovvero forniscono direttamente solo una parte dell'energia necessaria all'utenza, quella percentuale che prende il nome di percentuale di copertura del fabbisogno energetico annuo.

Aumentando la percentuale di copertura, il costo dell'impianto cresce, mentre l'energia prodotta aumenta meno rapidamente: per questo motivo occorre bilanciare attentamente i costi da sostenere e l'energia prodotta e un impianto solare termico difficilmente sarà progettato per soddisfare il 100 % del fabbisogno energetico.

3.2 Fabbisogno ACS

L'impianto è utilizzato per la produzione di acqua calda ad uso sanitario; di seguito sono descritti i fabbisogni dell'utenza presi a riferimento per il calcolo delle componenti dell'impianto.

Energia mensile [kWh]												
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	TOT.
676,50	611,03	676,50	654,68	676,50	654,68	676,50	676,50	654,68	676,50	654,68	676,50	7965,25

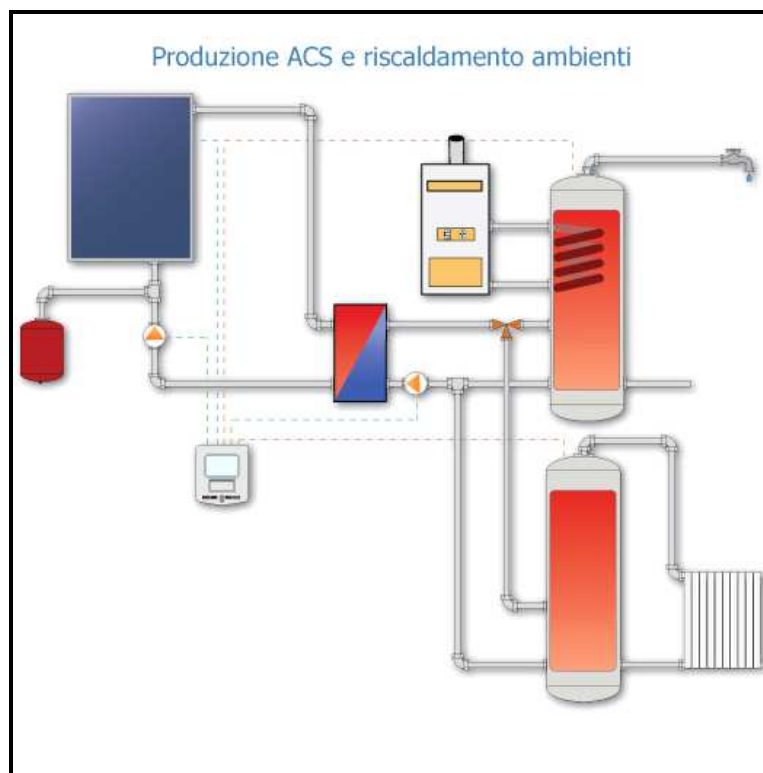
3.3 Fabbisogno Riscaldamento

L'impianto è utilizzato per il riscaldamento degli ambienti. I fabbisogni dell'utenza, presi a riferimento nei calcoli delle componenti del sistema, sono descritti di seguito:

Energia mensile [kWh]												
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	TOT.
8074,92	6024,28	4368,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1493,68	6299,23	26260,36

3.4 Descrizione dell'impianto

L'impianto solare termico sarà utilizzato per produzione di acqua calda ad uso sanitario e riscaldamento ambienti.



Esso sarà composto da 9 collettori a piani vetrati, un serbatoio da 500 lt e da un caldaia a condensazione a metano da 70 kW. Sarà presente anche un serbatoio ausiliario da 500 lt con pompa di circolazione e scambiatore di calore esterno.

Tipologia collettori solari	collettori piani vetrati
Area captazione netta dei collettori [mq]	19,00
Tipo di circolazione	forzata
Potenza nominale dei circolatori [W]	145
Tipo di sistema	Collegato ad accumulo
Inclinazione	30°
Orientamento dei collettori	sud
Temperatura media dell'acqua (accumulo)	60°C
Spessore isolamento [mm]	60
Conduttività isolamento [W/mK]	0,038
Volume nominale degli accumulatori [l]	1000
Energia termica utile prodotta dall'impianto solare per Riscaldamento [kWh]	4.051,42

Energia termica utile prodotta dall'impianto solare per ACS [kWh]	7.779,08
--	----------

L'impresa installatrice installerà il tutto secondo le normative vigenti e nel rispetto della regola d'arte, rilasciando sia il certificato di verifica che la documentazione attestante la conformità dell'impianto ai sensi del DM 37/08 e ss.mm.ii. La scelta dei materiali deriva dal rispetto delle prescrizioni del presente documento e di quanto previsto dalla relazione energetica e dei relativi allegati.

CALCOLO TERMICO AULA 1- 2 -3 4 – 5 – 6

	situazione	coeff	necessario	
Apparecchiature elettriche presenti				
	W 696	3,40	2.366	BTU/h
	W	3,40		BTU/h
	W	3,40		BTU/h
Occupanti				
persone con attività fisica normale	No 25	200	5.000	BTU/h
persone con attività fisica medesta	No	350		BTU/h
persone con attività fisica pesante	No	600		BTU/h
Pavimenti	mq 35	25	1.100	BTU/h
Finestre e vetrine				
a nord	mq 3	150	384	BTU/h
a sud	mq 3	400	1.024	BTU/h
a est	mq 3	300	936	BTU/h
a ovest	mq	500		BTU/h
Soffitti				
con locali sovrastanti	mq	30		BTU/h
con terrazzo isolato	mq 44	140	6.160	BTU/h
con tetto non isolato	mq	200		BTU/h
Pareti esterne				
a nord	mq 22	20	435	BTU/h
a sud	mq 21	60	1.286	BTU/h
a est	mq 24	55	1.302	BTU/h
a ovest	mq	65		BTU/h
Pareti interne	mq 24	20	480	BTU/h
			20.474	
	BTU/h 20.474	0,293	5.999	W
	BTU/h 20.474	0,252	5.160	Kcal/h

CALCOLO TERMICO SEGRETERIA

	situazione	coeff	necessario		
Apparecchiature elettriche presenti					
W	696	3,40	2.366	BTU/h	
W		3,40	0	BTU/h	
W		3,40	0	BTU/h	
Occupanti					
			0		
persone con attività fisica normale	No	25	200	5.000	BTU/h
persone con attività fisica medesta	No		350	0	BTU/h
persone con attività fisica pesante	No		600	0	BTU/h
			0		
Pavimenti	mq	40	25	1.075	BTU/h
Finestre e vetrine					
a nord	mq	0	150	0	BTU/h
a sud	mq	2	400	768	BTU/h
a est	mq	5	300	1.536	BTU/h
a ovest	mq	0	500	0	BTU/h
Soffitti					
con locali sovrastanti	mq		30	0	BTU/h
con terrazzo isolato	mq	43	140	6.020	BTU/h
con tetto non isolato	mq		200	0	BTU/h
Pareti esterne					
a nord	mq	0	20	0	BTU/h
a sud	mq	21	60	1.286	BTU/h
a est	mq	24	55	1.302	BTU/h
a ovest	mq	0	65	0	BTU/h
Pareti interne					
	mq	48	20	960	BTU/h
			20.314		
BTU/h	20.314	0,293	5.952	W	
BTU/h	20.314	0,252	5.119	Kcal/h	

CALCOLO TERMICO CIVIC CENTER

	situazione	coeff	necessario		
Apparecchiature elettriche presenti					
W	696	3,40	2.366	BTU/h	
W		3,40	0	BTU/h	
W		3,40	0	BTU/h	
Occupanti					
			0		
persone con attività fisica normale	No	25	200	5.000	BTU/h
persone con attività fisica medesta	No		350	0	BTU/h
persone con attività fisica pesante	No		600	0	BTU/h
			0		
Pavimenti	mq	48	25	1.200	BTU/h
Finestre e vetrine					
a nord	mq	0	150	0	BTU/h
a sud	mq	3	400	1.248	BTU/h
a est	mq	3	300	768	BTU/h
a ovest	mq	3	500	1.280	BTU/h
Soffitti					
con locali sovrastanti	mq		30	0	BTU/h
con terrazzo isolato	mq	48	140	6.720	BTU/h
con tetto non isolato	mq		200	0	BTU/h
Pareti esterne					
a nord	mq	0	20	0	BTU/h
a sud	mq	24	60	1.421	BTU/h
a est	mq	24	55	1.302	BTU/h
a ovest	mq	24	65	1.539	BTU/h
Pareti interne					
	mq	24	20	474	BTU/h
			23.318		
BTU/h	23.318	0,293	6.832	W	
BTU/h	23.318	0,252	5.876	Kcal/h	

CALCOLO TERMICO CORRIDOI

	situazione	coeff	necessario	
Apparecchiature elettriche presenti				
W	696	3,40	2.366	BTU/h
W		3,40	0	BTU/h
W		3,40	0	BTU/h
Occupanti				
			0	
persone con attività fisica normale	No 25	200	5.000	BTU/h
persone con attività fisica medesta	No	350	0	BTU/h
persone con attività fisica pesante	No	600	0	BTU/h
			0	
Pavimenti	mq 34	25	850	BTU/h
Finestre e vetrine				
a nord	mq 0	150	0	BTU/h
a sud	mq 5	400	2.048	BTU/h
a est	mq 0	300	0	BTU/h
a ovest	mq 3	500	1.560	BTU/h
Soffitti				
con locali sovrastanti	mq	30	0	BTU/h
con terrazzo isolato	mq 34	140	4.760	BTU/h
con tetto non isolato	mq	200	0	BTU/h
Pareti esterne				
a nord	mq 0	20	0	BTU/h
a sud	mq 22	60	1.344	BTU/h
a est	mq 0	55	0	BTU/h
a ovest	mq 18	65	1.186	BTU/h
Pareti interne				
	mq 42	20	832	BTU/h
			19.946	
BTU/h	19.946	0,293	5.844	W
BTU/h	19.946	0,252	5.026	Kcal/h

CALCOLO TERMICO INGRESSO

	situazione	coeff	necessario	
Apparecchiature elettriche presenti				
W	232	3,40	789	BTU/h
W		3,40	0	BTU/h
W		3,40	0	BTU/h
Occupanti				
			0	
persone con attività fisica normale	No 5	200	1.000	BTU/h
persone con attività fisica medesta	No	350	0	BTU/h
persone con attività fisica pesante	No	600	0	BTU/h
			0	
Pavimenti	mq 22	25	550	BTU/h
Finestre e vetrine				
a nord	mq 8	150	1.170	BTU/h
a sud	mq 0	400	0	BTU/h
a est	mq 4	300	1.152	BTU/h
a ovest	mq 0	500	0	BTU/h
Soffitti				
con locali sovrastanti	mq	30	0	BTU/h
con terrazzo isolato	mq 22	140	3.080	BTU/h
con tetto non isolato	mq	200	0	BTU/h
Pareti esterne				
a nord	mq 10	20	207	BTU/h
a sud	mq 0	60	0	BTU/h
a est	mq 9	55	508	BTU/h
a ovest	mq 0	65	0	BTU/h
Pareti interne				
	mq 14	20	270	BTU/h
			8.726	
BTU/h	8.726	0,293	2.557	W
BTU/h	8.726	0,252	2.199	Kcal/h

CALCOLO TERMICO SERVIZI IGIENICI ALUNNI

	situazione	coeff	necessario		
Apparecchiature elettriche presenti					
W	464	3,40	1.578	BTU/h	
W		3,40	0	BTU/h	
W		3,40	0	BTU/h	
Occupanti					
			0		
persone con attività fisica normale	No	6	200	1.200	BTU/h
persone con attività fisica medesta	No		350	0	BTU/h
persone con attività fisica pesante	No		600	0	BTU/h
			0		
Pavimenti	mq	30	25	750	BTU/h
Finestre e vetrine					
a nord	mq	0	150	0	BTU/h
a sud	mq	0	400	0	BTU/h
a est	mq	4	300	1.344	BTU/h
a ovest	mq	0	500	0	BTU/h
Soffitti					
con locali sovrastanti	mq		30	0	BTU/h
con terrazzo isolato	mq	36	140	5.040	BTU/h
con tetto non isolato	mq		200	0	BTU/h
Pareti esterne					
a nord	mq	0	20	0	BTU/h
a sud	mq	0	60	0	BTU/h
a est	mq	13	55	715	BTU/h
a ovest	mq	0	65	0	BTU/h
Pareti interne					
	mq	48	20	962	BTU/h
			11.589		
BTU/h	11.589	0,293	3.395	W	
BTU/h	11.589	0,252	2.920	Kcal/h	

DIMENSIONAMENTO CALDAIA MURALE A GAS

Kcal/h necessari **69.433** **pari a BTU/h** **275.526**
Si prevedono due caldaie a condensazione della portata nominale di 35 kW

DIMENSIONAMENTO ELEMENTI SCALDANTI IN ALLUMINIO

fabbisogno complessivo **W** **66000**
ambienti
Elementi interasse 800 mm potenza 182W **n.** **362**

Gaggi

Il Progettista