



srl

via Di Vittorio 15 20017 Rho (MI)

tel. 02.93.90.08.35 fax 02.93.90.45.66



codice edificio	SP07-108-06D
versione	ADT.base-303
redatto	PM 12-mag-08
verificato	PB 29-mag-08
autorizzato	PB 29-mag-08
revisione	

AUDIT ENERGETICO DI DETTAGLIO

Comune di Concorezzo
Scuola materna
Via Verdi

-	introduzione	pag.	3
-	abstract	pag.	4
1	descrizione del sistema edificio-impianto	pag.	5
2	analisi consumi e costi energetici	pag.	18
3	modellazione	pag.	27
4	interventi di riqualificazione	pag.	31
5	impatto ambientale	pag.	44
6	introduzione alla certificazione energetica	pag.	46
7	valutazioni economiche	pag.	48
-	allegati	pag.	54

L'audit energetico è uno strumento, offerto al decisore, per evidenziare e modellare lo stato di salute energetico di un sistema edificio-impianto, individuando le possibili azioni migliorative, in un'ottica economica e finanziaria che cerca di portare all'autosostenibilità delle stesse.

In altri termini, il controvalore economico del risparmio energetico può essere tale da compensare gli ammortamenti delle opere da realizzare.

La riduzione dell'impatto ambientale, misurata in termini di emissioni di CO², è solo una stretta conseguenza della riduzione del fabbisogno di energia primaria del sistema.

Il solo fatto di far meglio comprendere ai gestori ed agli utenti il funzionamento energetico di una struttura, inoltre, può portare ad una maggiore efficienza nell'utilizzo dell'energia.

Metodi ed impostazioni adottati nel presente lavoro vengono illustrati sinteticamente all'inizio di ogni capitolo.

La trattazione tecnica, necessariamente articolata, è preceduta da un abstract, nel quale vengono evidenziati gli elementi più significativi dell'audit, per offrire immediati criteri di analisi e valutazione.





intervento di riqualificazione energetica

costo totale dell'intervento	538.000,00 €
extracosto effettivo	269.342,40 €
risparmio economico	15.708,15 €/a
tempo di ritorno semplice	17,15 a

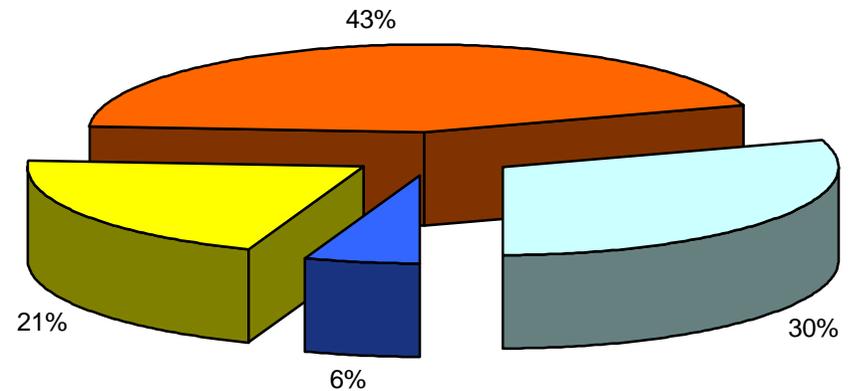
	prima	dopo	
consumi annui per unità di superficie	367	184	kWh/m ² /a
consumi annui per persona	2.738	1.370	kWh/persona/a

La scuola materna è stata costruita nel 1975 ed ampliata nel 2000, con l'aggiunta di due aule ed un blocco servizi. La parte ampliata è stata costruita con strutture dotate di isolamento termico.

Gli interventi proposti in questo contesto, riguardano:

- sostituzione dei serramenti della parte di edificio originale
- isolamento dall'interno del solaio verso cantinato
- isolamento dall'interno della copertura
- sostituzione del generatore di calore esistente con un apparecchio a condensazione.

potenziale economico di risparmio



- combustibile ottimizzato
- combustibile risparmiato
- energia elettrica ottimizzata
- energia elettrica risparmiata

La raccolta e l'analisi dei dati, i sopralluoghi, i confronti con i responsabili della gestione dell'edificio: un insieme di informazioni che viene sistematizzato in questa sezione, all'interno della quale il sistema edificio-impianto trova una sua descrizione, funzionale alle analisi successive.

descrizione del sistema edificio-impianto 5

caratteristiche generali ≥ pag. 6

profilo di utilizzo ≥ pag. 7

involucro edilizio ≥ pag. 8

carichi termici ≥ pag. 10

impianto di produzione dell'energia termica ≥ pag. 11

impianto di riscaldamento ≥ pag. 12

impianto di produzione acqua calda sanitaria ≥ pag. 13

impianti ausiliari ≥ pag. 16

osservazioni ≥ pag. 17

denominazione	Scuola materna		
indirizzo	Via Verdi, Concorezzo		
destinazione d'uso (rif. DPR 412/93)	E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili		▼
modalità gestione edificio	gestione diretta		▼
modalità gestione impianti termici	gestione diretta in economia con terzo responsabile		▼
regime fiscale	IVA non detraibile: costi e tariffe sono indicati IVA compresa	▼	IVA 20% ▼

L'edificio è utilizzato giornalmente da 249 persone, di cui 219 bambini, 25 insegnanti e 5 persone di servizio. La frequenza di utilizzo è pari a 8 ore al giorno per 5 giorni settimanali.
I pasti vengono preparati all'interno della struttura.

	stagione invernale	stagione estiva	totale
zona climatica	E		
gradi giorno	2.404		
gradi giorno per destagionalizzazione	riduzione 5%	2.284	
temperatura esterna di progetto	-5	32	°C
umidità relativa esterna di progetto	80%	55%	
temperatura interna di comfort (se controllata)	20		°C
umidità relativa interna (se controllata)	50%		
temperatura di attenuazione (se controllata)	16		°C
periodo	15-ott 15-apr	16-apr 14-ott	
durata in giorni	183	182	365 giorni
durata in settimane	26,1	26,0	52,1 settimane
durata in ore	4.392	4.368	8.760 ore
utilizzo ambienti			
ore al giorno	8	8	ore
giorni a settimana	5,0	5,0	giorni
giorni di chiusura (oltre alle interruzioni settimanali)	14	30	giorni
ore totali	966	869	1.834 ore
rapporto a ore massime	22%	20%	21%
numero medio di presenze	249	200	225,8 persone

Costruita nel 1975, la struttura edilizia si presenta ad un solo livello, tranne che per la zona dove si colloca l'appartamento ex custode; la realizzazione è di tipo puntuale in c.a. e tamponamento in doppio laterizio rifinito con intonaco. Il solaio, in laterocemento poggia su vespaio per il 75%, mentre il restante 25% confina con cantinato. La copertura, anch'essa in laterocemento, si presenta a falde su alcune aule e nelle parti comuni, mentre risulta piana nelle parti restanti. I serramenti sono in alluminio vetro singolo.

Nel 2000 l'edificio è stato oggetto di ampliamento, con l'inserimento di 2 nuove aule ed un gruppo di servizi; la nuova parte presenta una struttura simile, in doppio tavolato con isolamento in polistirene interposto, solaio in laterocemento e la copertura in laterocemento a terrazzo isolata con perlite e vermiculite rifinito in ardesia. I serramenti sono con telaio in alluminio e vetrocamera 4-6-4.

dati geometrici

	S m ²	V m ³
1 parte vecchia	1.483	6.567
2 ampliamento	202	808
3		
superficie e volumi netti totali riscaldati	1.685	7.375
coefficiente di correzione da netto a lordo	15%	15%
superficie e volumi lordi totali riscaldati	1.983	8.676



zone funzionali o strutturali

1 parte vecchia

2 ampliamento

3

struttura edilizia

anno di realizzazione

1975

2000

anno di ristrutturazione

tecnologia costruttiva

calcestruzzo armato

▼ calcestruzzo armato ▼

strutture opache

tamponamenti

cassavuota senza isolamento termico

▼ cassavuota con isolamento termico ▼

percentuale indicativa

100%

0%

0%

tamponamenti

percentuale indicativa

0%

100%

100%

copertura

a falde, non coibentata

▼ piana coibentata ▼

soffitto verso terra

vespaio, senza isolamento termico

▼ vespaio, senza isolamento termico ▼

superfici vetrate

vetro

vetro singolo

▼ vetrocamera 4-9-4 ▼

telaio

alluminio senza taglio termico

▼ alluminio senza taglio termico ▼

percentuale indicativa

100%

0%

0%

vetro

telaio

percentuale indicativa

0%

100%

100%

Una volta definito geometricamente e tipologicamente, il sistema edificio-impianto può essere oggetto di una valutazione preliminare dei carichi termici, per apprezzare il dimensionamento in termini di potenza dei componenti per la produzione di energia termica. Il risultato viene ripreso nella sezione relativa agli interventi di riqualificazione, per confrontare i dati di potenza tra stato di fatto, modello e situazione riqualificata.

zone termiche

riscaldamento

raffrescamento

zona	S m ²	V m ³	T _{inv} °C	Ps, risc. W/m ³	Pt, risc. kW	cnt	Pt, risc.,cnt kW	Test °C	Ps, raff. W/m ³	Pt, raff. kW	cnt	Pt, raff.,cnt kW
1	parte vecchia	1.483	6.567	20	35	230	100%	230		0	100%	0
2	ampliamento	202	808		30	24	100%	24		0	100%	0
3		0	0		0	0	0%	0		0	0%	0

altre utenze

					0	0%	0			0	0%	0
					0	0%	0			0	0%	0
					0	0%	0			0	0%	0
					0	0%	0			0	0%	0
					0	0%	0			0	0%	0

totali

					254		254			0		0
--	--	--	--	--	------------	--	------------	--	--	----------	--	----------

L'impianto termico si struttura in una centrale termica, dotata di due generatori di calore standard, di differenti potenziali, afferenti ad un unico collettore di distribuzione.

anno di realizzazione dell'impianto termico **1988**
 attuale alimentazione dell'impianto termico gas metano

generatori di calore

n	- anno	tipologia	materiale	camera	funzione	potenza focolare	utile		rendimento di combustione			verifica
							kw	kw	mis. 1	mis. 2	limite	
1	1988	standard	▼ acciaio	▼ pressurizzata	▼ riscaldamento	▼ 516,0	465,0	95,0%	95,0%	87,2%	OK!	95,0%
2	1988	standard	▼ acciaio	▼ pressurizzata	▼ riscaldamento	▼ 116,0	104,0	93,0%	92,0%	86,0%	OK!	92,5%
3			▼	▼	▼	▼				0,0%		
4			▼	▼	▼	▼				0,0%		
totale						632,0	569,0				medio	93,8%

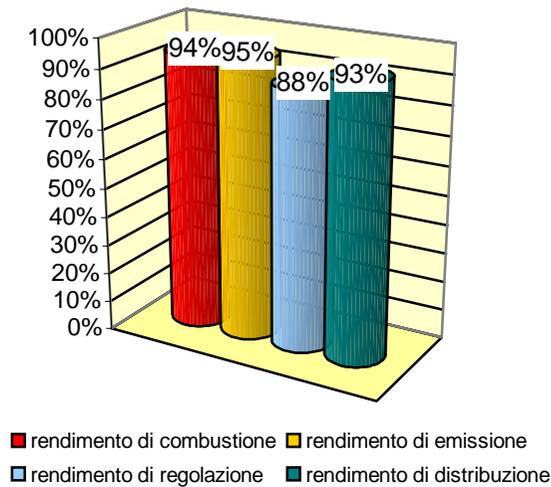
I rendimenti di combustione misurati risultano superiori ai limiti di legge. ▼



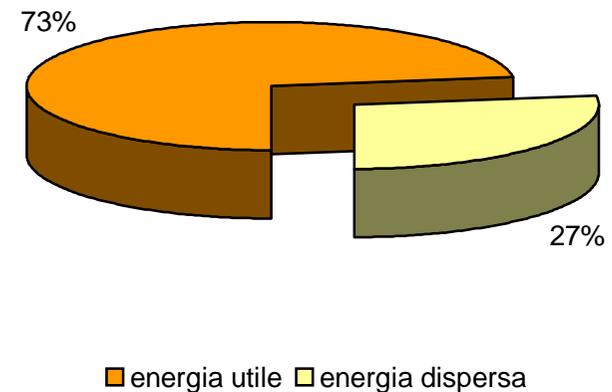
Gli ambienti vengono riscaldati mediante radiatori in ogni singolo ambiente. Il rendimento energetico istantaneo globale viene calcolato considerando il rendimento di combustione misurato del generatore di calore ed i rendimenti da norme UNI per terminali, regolazione e distribuzione.

terminali in ambiente	radiatori	rendimento di emissione (UNI 10348)	95%
sistema di regolazione	climatica centralizzata/regolatore climatico	rendimento di regolazione (UNI 10348)	88%
rete di distribuzione	rete interna, distribuzione non coibentata	rendimento di distribuzione (UNI 10348)	93%
rendimento istantaneo globale (emissione * regolazione * distribuzione * combustione medio)			73%

rendimento dei componenti del sistema di riscaldamento



rendimento energetico istantaneo globale



La produzione di acqua calda sanitaria viene garantita mediante un sistema con serbatoio di accumulo, capacità 750 litri, ed uno scambiatore a piastre esterno, il tutto installato nel 1994.

impianto temperatura utilizzo **45** °C temperatura accumulo **60** °C

tipologia di impianto generatore di calore combinato ▼ rendimento stimato **85%**

accumulo serbatoio con isolamento termico standard ▼

numero serbatoi **1**

capacità unitaria **750** l capacità totale **750** l rendimento stimato **90%**

rete di ricircolo coibentata con regolazione ▼ rendimento stimato **95%**

rendimento globale stimato **73%**



In questa sezione si procede anche ad una ricostruzione del fabbisogno di acqua calda sanitaria e del relativo consumo di energia primaria. Si pone in evidenza anche l'andamento stagionale dei consumi, evidenziando una riduzione degli stessi nel periodo estivo. Il fabbisogno rimane comunque modesto.

fabbisogno idrico

	consumo giornaliero a persona	numero di persone	consumo giornaliero totale		consumo massimo mensile
	<i>l/g/persona</i>		<i>l/g</i>	<i>giorni/mese</i>	<i>l/mese</i>
RESIDENZE		225,8	0	31	0
CASA DI CURA		225,8	0	31	0
UFFICI		225,8	0	26	0
SCUOLE	2	225,8	452	22	9.935
ALBERGO		225,8	0	31	0

RISTORANTE o MENSA

numero di pasti	<i>l</i>	226			
preparazione	<i>l/pasto</i>	1			
lavaggio	<i>l/pasto</i>	1	452	22	9.935

IMPIANTO SPORTIVO

	<i>l</i>	uso 1	uso 2	partite		
consumo procapite	<i>l</i>	0	0	0		
utenti		0	0	0		
consumo per utilizzo	<i>l</i>	0	0	0		
numero massimo di utilizzi mensile		0	0	0	0	31

ALTRI UTILIZZI

lavanderia			0	22	0
centro cottura			0	22	0
impianto industriale			0	22	0
bar			0	26	0

TOTALE

903	19.870
-----	--------

fabbisogno energetico

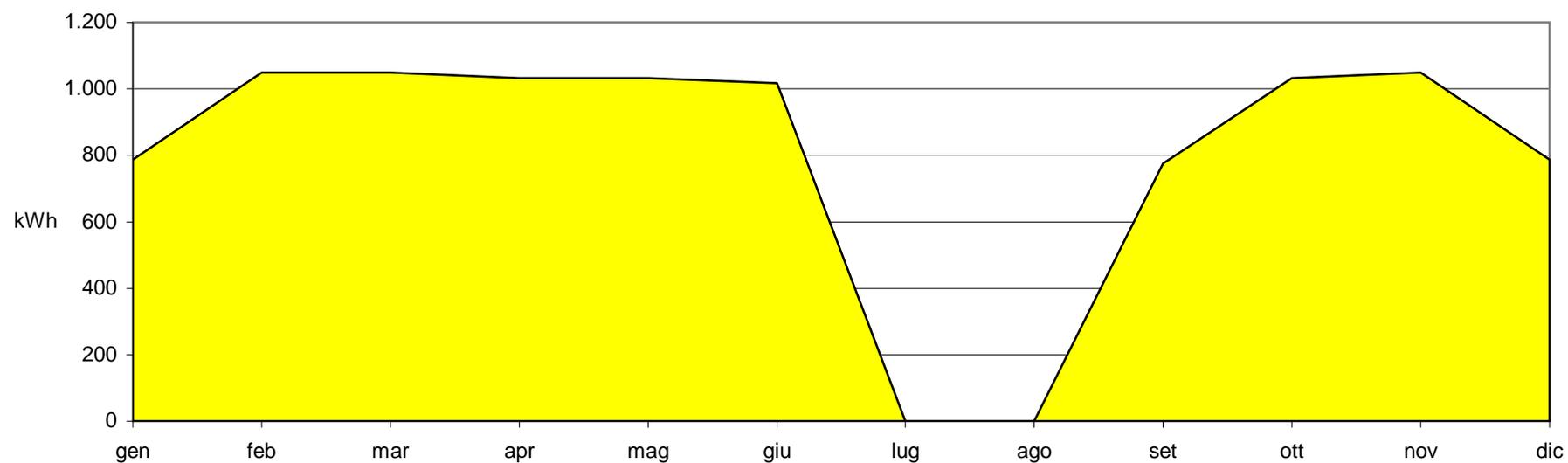
tipologia di utilizzo

scuola



		fattore di carico	fabbisogno idrico	temperatura ingresso	energia utile	contributo solare	energia primaria	energia elettrica
			<i>l</i>	<i>°C</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>
1	gen	75%	14.903	12,0	572	0	787	0
2	feb	100%	19.870	12,0	762	0	1.049	0
3	mar	100%	19.870	12,0	762	0	1.049	0
4	apr	100%	19.870	12,5	751	0	1.033	0
5	mag	100%	19.870	12,5	751	0	1.033	0
6	giu	100%	19.870	13,0	739	0	1.017	0
7	lug	0%	0	13,0	0	0	0	0
8	ago	0%	0	13,0	0	0	0	0
9	set	75%	14.903	12,5	563	0	775	0
10	ott	100%	19.870	12,5	751	0	1.033	0
11	nov	100%	19.870	12,0	762	0	1.049	0
12	dic	75%	14.903	12,0	572	0	787	0
totale		77%	183.799		6.986	0	9.613	0

fabbisogno energetico per la produzione di acqua calda sanitaria



Nell'edificio non sono presenti impianti ausiliari di particolare rilevanza dal punto di vista energetico.

impianto di ventilazione	assente	▼			▼
--------------------------	---------	---	--	--	---

impianto di condizionamento	assente	▼			▼
-----------------------------	---------	---	--	--	---

superficie e volume condizionati	0	m ²		0	m ³
----------------------------------	----------	----------------	--	----------	----------------

impianto solare termico	assente	▼			▼
-------------------------	---------	---	--	--	---

superficie utile collettori	0,0	m ²			
-----------------------------	------------	----------------	--	--	--

orientamento e inclinazione	▼			▼	
-----------------------------	---	--	--	---	--

resa annua unitaria e totale massima	0	kWh/m ²		0	kWh
--------------------------------------	----------	--------------------	--	----------	-----

rendimento impianto solare	0%				
----------------------------	-----------	--	--	--	--

resa annua totale netta	0	kWh			
-------------------------	----------	-----	--	--	--

impianto solare fotovoltaico	assente	▼			▼
------------------------------	---------	---	--	--	---

potenza di picco	0,0	kW			
------------------	------------	----	--	--	--

orientamento e inclinazione	▼			▼	
-----------------------------	---	--	--	---	--

resa annua unitaria e totale massima	0	kWh/kW		0	kWh
--------------------------------------	----------	--------	--	----------	-----

rendimento impianto solare	0%				
----------------------------	-----------	--	--	--	--

resa annua totale netta	0	kWh			
-------------------------	----------	-----	--	--	--

L'edificio, data l'età, necessita di alcuni interventi di riqualificazione, che coinvolgono solo la parte vecchia.

Per quanto riguarda l'impianto termico, si ritiene opportuna la completa ristrutturazione della centrale, installando un generatore di calore a condensazione.

La produzione di acqua calda sanitaria non appare coerente con le effettive esigenze della struttura: si propone pertanto l'installazione di un boiler in pompa di calore, ad alimentazione elettrica, in modo da poter disattivare completamente l'impianto termico in regime estivo.

L'opportunità di questo intervento è rafforzata dal fatto che l'abitazione ex custode viene proprio in questi mesi resa autonoma, con un generatore di calore dedicato, di tipo murale, per il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria.

Un'osservazione riguardo al piano cantinato: la soletta verso tali ambienti non risulta isolata; la porta di accesso al piano risulta inoltre aperta ed in cattive condizioni.

edificio



impianti



La raccolta e la sistematizzazione dei dati di consumo del sistema edificio-impianto si rivela spesso un'attività difficile, soprattutto in situazioni in cui i temi energetici non sono mai stati posti in primo piano.

Le bollette vengono registrate attraverso un software dedicato: ABC, Analisi Bollette e Consumi. I report di ABC vengono riportati in allegato, mentre nelle pagine seguenti si evidenziano i risultati analizzati.

I consumi (destagionalizzati, nel caso dell'energia termica) vengono posti a base delle valutazioni economiche delle sezioni successive.

Per rendere l'analisi più attuale, si considerano le tariffe energetiche applicate sul territorio nel periodo di redazione dell'Audit: i costi annuali vengono calcolati di conseguenza.

Per quanto riguarda l'energia elettrica, si considera una tariffa prudenziale, senza considerare i costi per l'energia reattiva: si suppone quindi che l'impianto non necessiti di rifasamento.

analisi consumi e costi energetici 18

fornitura energia termica [>](#) pag. 19

analisi utilizzi [>](#) pag.

fornitura energia elettrica [>](#) pag.

analisi utilizzi [>](#) pag.

riassunto [>](#) pag.

Sono stati analizzati i dati di consumo degli ultimi tre anni.

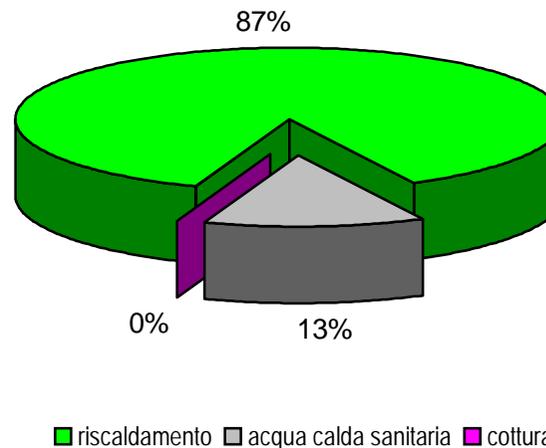
consumo medio destagionalizzato	46.207 m ³ /a	443.125 kWh/a
costo unitario energia	63,1650 c€/m ³	6,5865 c€/kWh
costo totale a tariffa attuale	29.186,65 €/a	

L'energia termica utilizzata dal sistema edificio-impianto copre diverse funzioni. Si procede ad una suddivisione tra queste, con alcune semplificazioni, sulla base del consumo destagionalizzato e dei costi indicizzati. Nel caso specifico, si considera una notevole maggiorazione sulla quota di pertinenza dell'acqua calda sanitaria, in quanto l'impianto termico rimane attivato per l'intera stagione estiva soltanto per tale funzione.

superficie e volume di riferimento 1.685 m² 7.375 m³ persone utilizzanti la struttura 226

funzione	fabbisogno			costo				
	kWh/a	kWh/a/m ²	kWh/a/m ³	kWh/a/p.	€/a	€/a/m ²	€/a/m ³	€/a/p.
riscaldamento	385.447	229	52	1.707	25.388	15,06	3,44	112,44
acqua calda sanitaria	9.613 500%	6	1	43	633	0,38	0,09	2,80
cottura		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
condizionamento		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
utilizzi industriali		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
totale stimato	443.125	263	60	1.962	29.187	17,32	3,96	129,26

fabbisogno di energia primaria suddiviso per funzione



Sono stati analizzati i dati di consumo degli ultimi tre anni.

consumo medio	77.160 kWh/a
costo unitario energia	19,0000 c€/kWh
costo totale a tariffa attuale	14.660,40 €/a

			classe energetica	energia consumata kWh/a	quantità	dispositivi automatici di controllo 1=SI	energia consumata totale kWh/a	parametro di ritaratura	energia consumata totale kWh/a
utenze domestiche o assimilate									
frigorifero tipo americano	▼	G o nc	▼	1.179	2		2.358	100%	2.358
lavatrice 8 kg	▼	G o nc	▼	1.037	2		2.075	100%	2.075
lavastoviglie 12 coperti	▼	G o nc	▼	2.358	1		2.358	100%	2.358
tv a tubo catodico	▼	G o nc	▼	707	1		707	5%	35
forno	▼	G o nc	▼	1.415	1		1.415		0
	▼	G o nc	▼	0	0		0		0
					0		0		0
					0		0		0
									6.826

tecnologie dell'informazione

pc con schermo a tubo catodico	▼	G o nc	▼	943	1		943	50%	472
fotocopiatore	▼	G o nc	▼	1.886	1		1.886	50%	943
fax	▼	B	▼	124	1		124	10%	12
	▼	B	▼	0	0		0	5%	0
	▼	B	▼	0	0		0	15%	0
	▼	B	▼	0	0		0	0%	0
	▼	G o nc	▼	707	0		0	0%	0
					0		0	0%	0
					0		0	0%	0
									1.427

illuminazione

destinazione d'uso (rif. DPR 412/93)

E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili

superficie e volume di riferimento

1.685 m²

7.375 m³

ore annue di utilizzo degli ambienti

1.834 ore

densità di illuminazione

12,5 W/m²

	quota di installazione	superficie interessata m ²	densità di illuminazione W/m ²	potenza media unitaria W	numero di lampade	potenza totale W	ore annue di utilizzo dell'edificio	dispositivi automatici di controllo 1=SI	quota a pieno carico nel periodo di utilizzo ore annue equivalenti di funzionamento a pieno carico	energia consumata kWh	potenziale di risparmio: controllo automatico potenziale di risparmio: sostituzione lampada	potenziale di risparmio totale kWh		
incandescenza	0%	0	13	60	0	0	1.834		100%	1.834	0	20%	81%	0
alogene	0%	0	13	150	0	0	1.834		100%	1.834	0	20%	78%	0
scarica (sodio)	0%	0	13	9000	0	0	1.834		25%	459	0	20%	69%	0
fluorescenti a tubi	100%	1685	13	36	586	21.066	1.834		100%	1.834	38.640	20%	0%	7.728
fluorescenti compatte	0%	0	13	20	0	0	1.834		100%	1.834	0	20%	0%	0
esterni				150	3	450	2.920		100%	2.920	1.314	20%	0%	263
totale					589	21.516					39.954			7.991

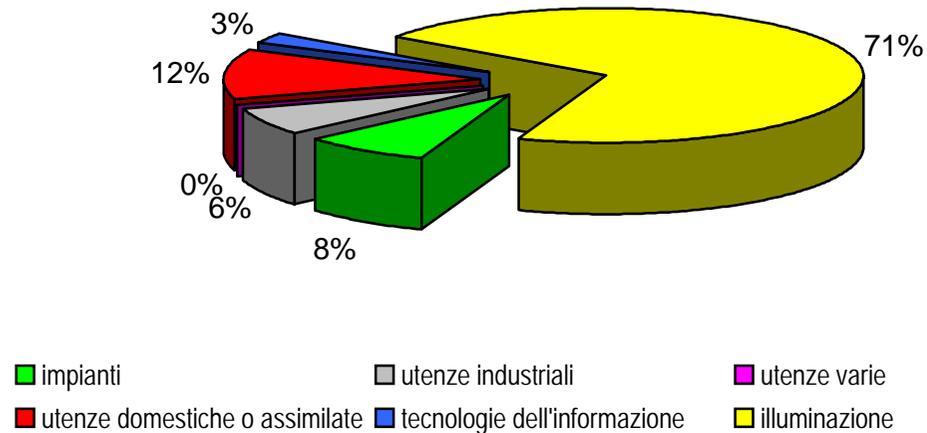
superficie e volume di riferimento	1.685 m ²	7.375 m ³	persone utilizzando la struttura	226
------------------------------------	----------------------	----------------------	----------------------------------	-----

funzione	fabbisogno			costo				
	kWh/a	kWh/a/m ²	kWh/a/m ³	kWh/a/p.	€/a	€/a/m ²	€/a/m ³	€/a/p.
impianti	4.586	2,72	0,62	20,31	871	0,52	0,12	3,86
utenze industriali	3.669	2,18	0,50	16,25	697	0,41	0,09	3,09
utenze varie	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
utenze domestiche o assimilate	6.826	4,05	0,93	30,23	1.297	0,77	0,18	5,74
tecnologie dell'informazione	1.427	0,85	0,19	6,32	271	0,16	0,04	1,20
illuminazione	39.954	23,71	5,42	176,95	7.591	4,50	1,03	33,62
totale stimato	56.462	33,50	7,66	250,06	10.728	6,37	1,45	47,51
totale rilevato	77.160							
scostamento	-26,8%							

Nonostante gli alti fattori di carico considerati, si evidenzia una notevole differenza tra il consumo rilevato dalle bollette e quello stimato con la modellazione di cui alle pagine precedenti.

Si evidenzia anche (vedi relazione generale) un'alta incidenza di energia reattiva.

fabbisogno di energia elettrica suddiviso per funzione



L'analisi dei consumi porta ai seguenti dati essenziali.

Per quanto riguarda l'energia elettrica, la conversione ad energia primaria viene effettuata considerando il rendimento medio del sistema elettrico nazionale (SEN), pari a 0,36.

fabbisogno annuo di energia primaria da combustibile, per la sola funzione riscaldamento	385.447 kWh/a
fabbisogno annuo di energia primaria da combustibile	443.125 kWh/a
fabbisogno annuo di energia elettrica	77.160 kWh/a
fabbisogno annuo di energia primaria da energia elettrica	214.333 kWh/a
fabbisogno annuo di energia primaria totale	657.458 kWh/a
costo annuo destagionalizzato ed indicizzato per energia primaria da combustibile	29.186,65 €/a
costo annuo indicizzato per energia elettrica	14.660,40 €/a
costo annuo destagionalizzato ed indicizzato totale	43.847,05
costo unitario energia primaria da combustibile	63,1650 c€/kWh
costo unitario energia elettrica	19,0000 c€/kWh

Per procedere a valutazioni sufficientemente accurate sugli interventi di riqualificazione energetica del sistema edificio-impianto, è necessario padroneggiarne le caratteristiche termofisiche attraverso un modello di calcolo. Si utilizza il metodo di calcolo proposto dalle norme tecniche UNI EN 832.

Il modello considera anche il tempo effettivo di riscaldamento, a differenza dei metodi utilizzati per la certificazione energetica, i quali presuppongono un regime stazionario.

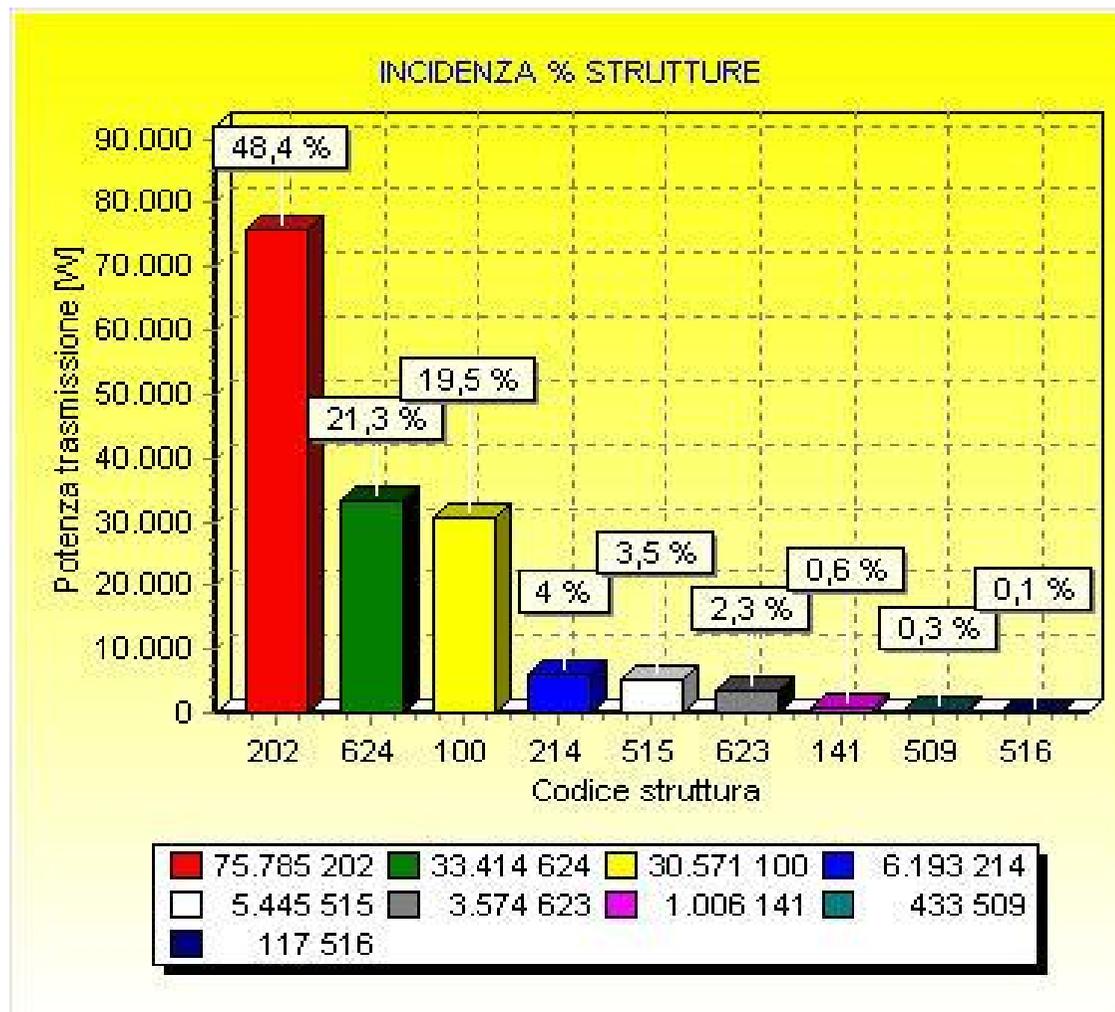
distribuzione delle dispersioni [>](#) pag. 28

flussi energetici [>](#) pag. 29

risultati del modello [>](#) pag. 30

Le maggiori dispersioni termiche sono dovute ai serramenti, in alluminio con vetro singolo (codice 202).

Le altre maggiori strutture disperdenti sono rappresentate dalla copertura (codice 624) e dai tamponamenti esterni (codice 100).



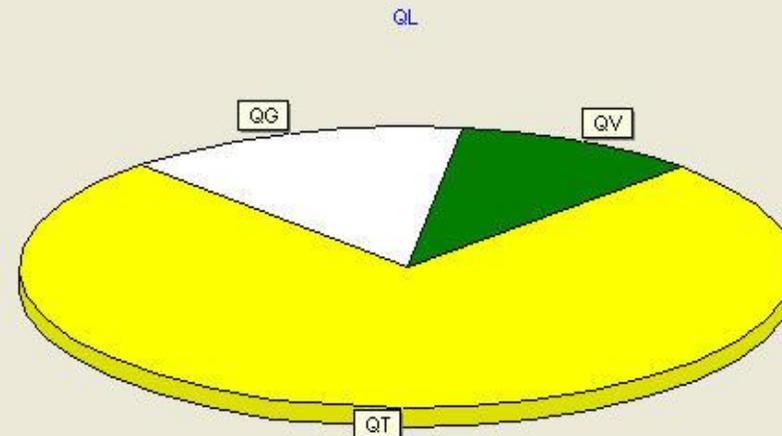
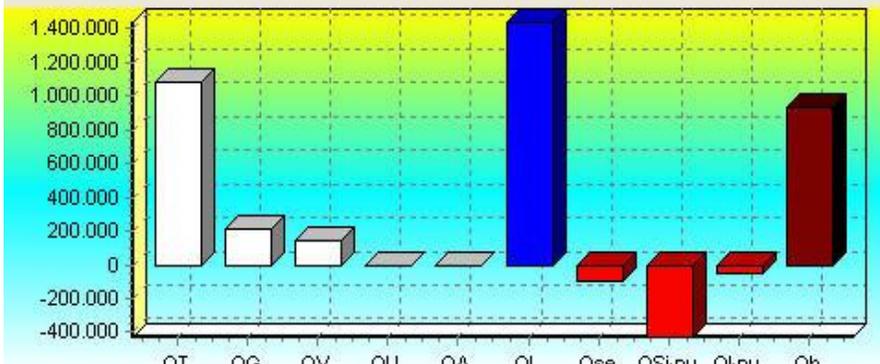
Si riportano i flussi energetici del sistema edificio-impianto, nella modellazione dello stato di fatto.

	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	▼	%	energia [MJ]
QT	79492	151707	217568	235302	183927	140296	76928	1085219	+ 75	energia scambiata per trasmissione con l'esterno
QG	30245	29270	30245	30245	27318	30245	29270	206840	+ 14	energia scambiata per trasmissione con il terreno
QV	10772	20557	29482	31885	24923	19011	10424	147053	+ 10	energia scambiata per ventilazione/infiltrazione
QU	0	0	0	0	0	0	0	0	+ 0	energia scambiata con ambienti non riscaldati
QA	0	0	0	0	0	0	0	0	+ 0	energia scambiata con ambienti a temperatura fissata
QL	120509	201534	277295	297432	236168	189552	116622	1439111	----	energia scambiata totale: (QT+QG+QU)+QV+QA
QI	6943	6943	6943	6943	6943	6943	6943	48603	- 3	apporti energia dovuti a sorgenti interne
QSi	71818	42198	36325	39659	52660	85818	101382	429859	- 30	apporti energia radiaz. solare (componenti trasparenti)
QSe	15768	8574	7026	7924	11356	20322	26622	97592	- 7	apporti energia radiaz. solare (componenti opachi)
Qh	48428	147031	228281	244281	169198	94143	0	931361		fabbisogno energetico utile in condizioni ideali
Qhvs	34252	115746	184203	197392	133061	68930	0	733584		fabbisogno energetico utile in regime non continuo
Qhr	54272	144016	216374	232003	166678	100595	0	913939		fabbisogno energetico utile in condizioni reali
Qp	57737	153209	230185	246812	177318	107015	0	972276		energia termica fornita dal sistema di produzione
Qe	4072	7273	9623	10171	8144	6180	0	45463		energia primaria per il funzionamento degli ausiliari
Qc	66729	179992	267052	285640	206318	127686	0	1133418		energia primaria richiesta dal sistema di produzione
Q*	70801	187265	276675	295811	214462	133866	0	1178880		fabbisogno complessivo mensile di energia primaria

(*) parziali di calcolo di ng

Q = fabb. stagionale energia primaria (per EPci) [MJ]= 1548453

Q_R = fabb. stagionale energia primaria (per ng) [MJ]= 1178880



I parametri di modellazione vengono opportunamente dosati, per avvicinarsi ai fabbisogni energetici effettivi del sistema edificio-impianto. I risultati che vengono riassunti in questa pagina sono posti a base delle successive analisi energetiche ed economiche. Fabbisogni riferiti al sistema edificio-impianto.

	fabbisogni rilevati	scostamento	fabbisogni modellati	scostamento	scelta di riferimento
	kWh/a	>	kWh/a	>	kWh/a
energia primaria per il riscaldamento	385.447	-18%	314.838	10%	346.322
energia primaria per acqua calda sanitaria	57.678		57.678		57.678
energia primaria da combustibile totale	443.125		372.516		404.000
energia elettrica	77.160				77.160
energia primaria da energia elettrica	214.333				214.333
energia primaria totale	657.458				618.334
variazione per scelta di riferimento rispetto al fabbisogno modellato, per la sola funzione riscaldamento				10%	

Per rendere più prudente la valutazione dei risparmi energetici, si rende opportuna una correzione rispetto al fabbisogno modellato.

Eccoci allo snodo fondamentale dell'audit: in possesso di un'accurata analisi del sistema edificio-impianto, è possibile ipotizzare alcuni interventi di riqualificazione energetica, con stretto riferimento alle specificità del sito in oggetto.

La stima del risparmio energetico viene effettuata assegnando agli interventi edilizi una percentuale del risparmio ottenuto con l'intervento globale.

L'approccio parziale (valutazione indipendente dei risparmi di ogni intervento) porterebbe infatti ad una sovrastima dei risparmi.

Solo di questo intervento si riporta un'analisi finanziaria dettagliata.

I risparmi, per prudenza, vengono calcolati sul modello.

Per quanto riguarda i costi degli interventi, si considera una quota di questi comunque da sostenere (ammortamenti), in virtù della durata comunque finita delle parti dell'edificio e degli impianti, a condizione di mantenerne integra la rispondenza alle esigenze funzionali. Agli ammortamenti vengono sommati, ove disponibili, contributi in conto capitale per il tipo specifico di intervento.

interventi di riqualificazione	pag.	31
parametri di riferimento	pag.	32
intervento info-culturale	pag.	33
intervento gestionale	pag.	34
interventi sull'involucro edilizio	pag.	35
interventi sugli impianti meccanici	pag.	36
interventi sull'impianto elettrico	pag.	37
intervento integrato	pag.	38
riepilogo interventi	pag.	39
verifica potenza termica	pag.	43

Per le valutazioni energetiche ed economiche degli interventi di riqualificazione si utilizzano i parametri accanto riportati, frutto delle considerazioni tratteggiate nelle sezioni precedenti.
I valori si intendono riferiti allo stato di fatto, opportunamente tarato.

energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria

energia primaria	404.000 kWh/a
costo unitario energia primaria	6,5865 c€/kWh
costo destagionalizzato ed indicizzato per energia primaria	20.736,98 €/a

energia elettrica

energia elettrica	77.160 kWh/a
costo unitario energia elettrica	19,0000 c€/kWh
energia primaria per la produzione di energia elettrica	214.333 kWh/a
costo indicizzato per energia elettrica	14.660,40 €/a

energia primaria totale

energia primaria	618.334 kWh/a
costo destagionalizzato ed indicizzato totale	35.397,38 €/a

L'esperienza comune insegna che, nella maggior parte delle persone, non è radicata una sufficiente attenzione all'utilizzo razionale dell'energia.

Nel caso specifico, occorre considerare anche un fattore moltiplicante di quanto sopra detto, vale a dire la specificità della cosa pubblica.

Si ritiene quindi proponibile, sfruttando magari l'avviamento inerziale degli Audit, una campagna di informazione degli utenti e dei responsabili di gestione, con la presunzione di offrire un contributo allo sviluppo culturale in campo energetico.

L'intervento può essere effettuato con i seguenti strumenti:

- predisposizione di scheda sintetica con le risultanze principali degli audit, ponendo in particolare evidenza i potenziali di risparmio
- distribuzione di schede tecniche informative
- incontro tra ufficio tecnico comunale, responsabili della gestione dell'edificio e responsabili ed addetti della manutenzione degli impianti.

Si stima che tale intervento possa immediatamente avere una ricaduta positiva sulla gestione energetica del sistema edificio-impianto, a fronte di costi piuttosto contenuti (stampa e distribuzione schede).

I risparmi vengono calcolati sullo stato di fatto.

costo totale dell'intervento 500,00 €

compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori

risparmio di energia primaria da combustibile 12.120 kWh/a

in percentuale sul totale 3%

risparmio di energia elettrica 2.315 kWh/a

in percentuale sul totale 3%

risparmio economico 1.238,10 €/a

in percentuale sul totale 3%

tempo di ritorno semplice 0,4 a

Le modalità di gestione del sistema edificio-impianto, rilevato nel corso dei sopralluoghi, evidenziano significativi spazi per un miglioramento energetico.

Oltre ai confronti con i gestori e con i responsabili degli impianti - così come proposto nel capitolo precedente - si propone di mettere in campo alcuni semplici strumenti per offrire consapevolezza ed elementi decisionali:

- data logger, per la registrazione programmata delle temperature in ambiente ed all'esterno
- sistema di telegestione, per remotare l'attivazione dei principali componenti dell'impianto termico

Si stima che tale intervento possa immediatamente avere una ricaduta positiva sulla gestione energetica del sistema edificio-impianto, a fronte di costi piuttosto contenuti.

I risparmi vengono calcolati sullo stato di fatto.

costo totale dell'intervento 1.000,00 €

compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori

risparmio di energia primaria da combustibile 40.400 kWh/a

in percentuale sul totale 10%

risparmio di energia elettrica 3.858 kWh/a

in percentuale sul totale 5%

risparmio economico 3.393,99 €/a

in percentuale sul totale 8%

tempo di ritorno semplice 0,3 a

L'edificio in oggetto, risulta edificato con una struttura in cemento armato; le murature perimetrali risultano non isolate ed i serramenti, per la maggior parte risultano con telaio in alluminio vetro singolo. Il solaio di copertura risulta non coibentato; anche il solaio verso vespaio e cantinato non è isolato.

Gli interventi proposti sono i seguenti:

- sostituzione dei serramenti esistenti con serramenti a telaio in alluminio TT e vetrocamera di sicurezza 4+4-16-4 con argon
- isolamento della porzione di solaio verso il cantinato non riscaldato con 8 cm di polistirene estruso $I=0,038$ W/mk
- isolamento della copertura della parte vecchia, dall'interno nelle porzioni a falda e dall'esterno nelle porzioni piane con 10 cm di polistirene estruso $I=0,038$ W/mk
- installazione di nuovo serramento di ingresso al piano cantinato.

costo totale dell'intervento	508.345,01 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	254.172,51 €
in percentuale sul totale	50%
extracosto effettivo	254.172,51 €
risparmio di energia primaria da combustibile	121.200 kWh/a
in percentuale sul totale	30%
risparmio di energia elettrica	0 kWh/a
in percentuale sul totale	0%
durata delle opere	40 a
differenza costi per manutenzione	0,00 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
risparmio economico	7.982,90 €/a
in percentuale sul totale	23%
tempo di ritorno semplice	31,8 a
energia primaria totale risparmiata	4.848.003 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	5,2428 c€/kWh

Si ritiene opportuna la completa ristrutturazione della centrale termica, installando un generatore di calore a condensazione; uno degli apparecchi esistenti viene mantenuto comunque in esercizio, con funzione di picco e riserva.

La produzione di acqua calda sanitaria non appare coerente con le effettive esigenze della struttura: si propone pertanto l'installazione di un boiler in pompa di calore, ad alimentazione elettrica, in modo da poter disattivare completamente l'impianto termico in regime estivo.

costo totale dell'intervento	28.799,00 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	14.399,50 €
in percentuale sul totale	50%
extracosto effettivo	14.399,50 €

risparmio di energia primaria da combustibile	101.000 kWh/a
in percentuale sul totale	25%

risparmio di energia elettrica	3.858 kWh/a
in percentuale sul totale	5%

durata delle opere 20 a

differenza costi per manutenzione -100 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi

risparmio economico 7.285,44 €/a
in percentuale sul totale 21%

tempo di ritorno semplice 2,0 a

energia primaria totale risparmiata 2.234.334 kWh

costo unitario dell'energia risparmiata 0,7340 c€/kWh

Si prevede l'installazione, negli ambienti con saltuaria presenza di persone, di un sistema automatico per il controllo dell'impianto di illuminazione, con sensore di presenza e sensore crepuscolare.

Si suggerisce anche un rifasamento dell'impianto.

costo totale dell'intervento	855,99 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	85,60 €
in percentuale sul totale	10%
extracosto effettivo	770,39 €

risparmio di energia primaria da combustibile	0 kWh/a
in percentuale sul totale	0%

risparmio di energia elettrica	2.315 kWh/a
in percentuale sul totale	3%

durata delle opere	10 a
---------------------------	------

differenza costi per manutenzione	0 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	

risparmio economico	439,81 €/a
in percentuale sul totale	1%

tempo di ritorno semplice	1,8 a
----------------------------------	-------

energia primaria totale risparmiata	64.300 kWh
--	------------

costo unitario dell'energia risparmiata	1,1981 c€/kWh
--	---------------

L'intervento integrato riassume gli interventi edile, meccanico ed elettrico, presupponendo una loro sincrona e coordinata realizzazione.

costo totale dell'intervento	538.000,00 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	268.657,60 €
in percentuale sul totale	50%
extracosto effettivo	269.342,40 €
risparmio di energia primaria da combustibile	222.200 kWh/a
in percentuale sul totale	55%
risparmio di energia elettrica	6.173 kWh/a
in percentuale sul totale	8%
durata delle opere	39 a
media pesata	
differenza costi per manutenzione	-100 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
risparmio economico	15.708,15 €/a
in percentuale sul totale	44%
tempo di ritorno semplice	17,1 a
energia primaria totale risparmiata	7.146.637 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	3,8232 c€/kWh

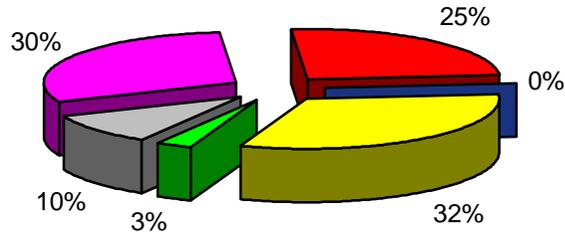
Si riportano i risultati essenziali delle analisi appena condotte:

- fabbisogno di energia nella situazione attuale
- risparmi dei vari interventi proposti
- fabbisogno di energia dopo gli interventi.

bilancio energetico	energia primaria da combustibile		energia elettrica		energia primaria totale	
		<i>kWh/a</i>		<i>kWh/a</i>		<i>kWh/a</i>
fabbisogno prima degli interventi		404.000		77.160		618.334
intervento info-culturale	3%	12.120	3%	2.315	3%	18.550
intervento gestionale	10%	40.400	5%	3.858	8%	51.117
interventi sull'involucro edilizio	30%	121.200	0%	0	20%	121.200
interventi sugli impianti meccanici	25%	101.000	5%	3.858	18%	111.717
interventi sull'impianto elettrico	0%	0	3%	2.315	1%	6.430
fabbisogno dopo gli interventi		129.280		64.814		309.320
risparmio totale	68%	274.720	16%	12.346	50%	309.013

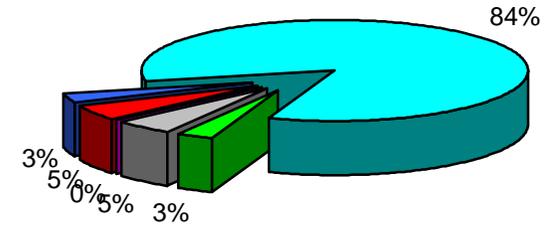
valori specifici per l'energia primaria totale	per unità di superficie		per persona	
		<i>kWh/m²/a</i>		<i>kWh/persona/a</i>
fabbisogno prima degli interventi		367		2.738
fabbisogno dopo gli interventi		184		1.370

risparmi di energia primaria per combustione suddivisi per tipologia di intervento



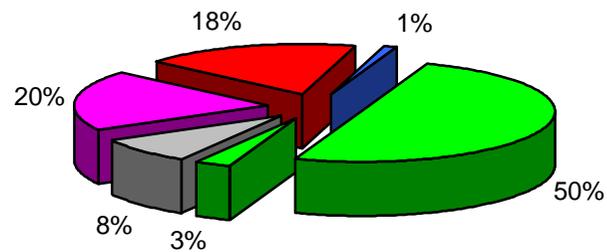
- intervento info-culturale
- interventi sull'involucro edilizio
- interventi sull'impianto elettrico
- intervento gestionale
- interventi sugli impianti meccanici
- fabbisogno dopo gli interventi

risparmi di energia elettrica suddivisi per tipologia di intervento



- intervento info-culturale
- interventi sull'involucro edilizio
- interventi sull'impianto elettrico
- intervento gestionale
- interventi sugli impianti meccanici
- fabbisogno dopo gli interventi

risparmi di energia primaria totale suddivisi per tipologia di intervento



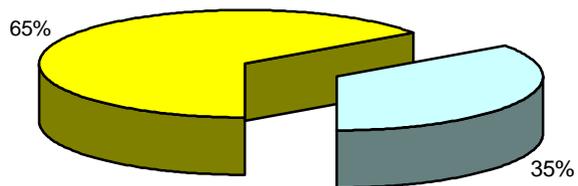
- intervento info-culturale
- interventi sull'involucro edilizio
- interventi sull'impianto elettrico
- intervento gestionale
- interventi sugli impianti meccanici
- fabbisogno dopo gli interventi

Si considerano i valori totali annui medi di consumo energetico. L'energia elettrica viene tradotta in energia primaria utilizzando, come fattore di conversione, il rendimento medio del sistema elettrico nazionale.

energia primaria

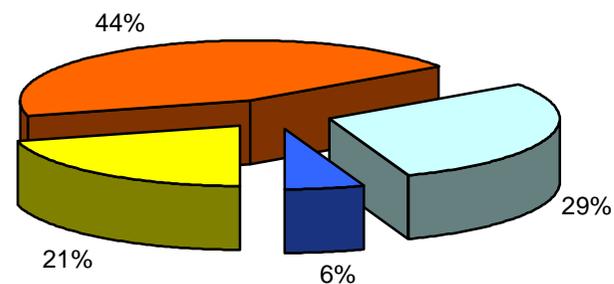
	fabbisogno energia primaria <i>kWh</i>	totale risparmi <i>kWh</i>		consumo ottimizzato <i>kWh</i>
combustibile	404.000	274.720	32,0%	129.280
energia elettrica	214.333	34.293	84,0%	180.040
totale	618.334	309.013	50,0%	309.320

consumo energetico totale



■ combustibile ■ energia elettrica

potenziale energetico di risparmio



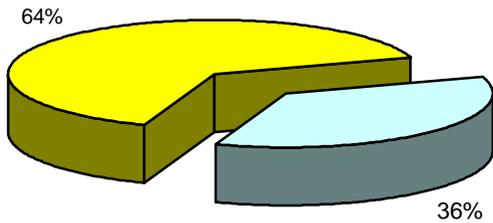
■ combustibile ottimizzato ■ combustibile risparmiato
 ■ energia elettrica ottimizzata ■ energia elettrica risparmiata

Si considerano i costi totali annui medi, attualizzati sulla base dell'indice ISTAT FOI.

costo

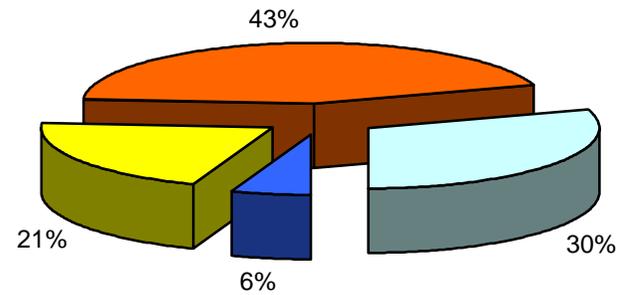
	costo €	potenziale di risparmio €		costo ottimizzato €
combustibile	26.609,67	18.094,58	32,0%	8.515,09
energia elettrica	14.660,40	2.345,66	84,0%	12.314,74
totale	41.270,07	20.440,24	0,0%	20.829,83

costo totale



■ combustibile ■ energia elettrica

potenziale economico di risparmio



■ combustibile ottimizzato ■ combustibile risparmiato
 ■ energia elettrica ottimizzata ■ energia elettrica risparmiata

	totale	differenza	maggiorazione	specifica
potenza termica utile totale installata, stato di fatto	569 kW		176% **	77,2 W/m ³
potenza termica calcolata con valutazioni di massima, stato di fatto	254 kW	-55% *	23% **	34,5 W/m ³
potenza termica calcolata con modello, stato di fatto	206 kW	-64% *		27,9 W/m ³
potenza termica calcolata con modello, situazione riqualificata	126 kW	-78% *		17,1 W/m ³
potenza termica utile ottimizzata	220 kW	-61% *	75% ***	29,8 W/m ³

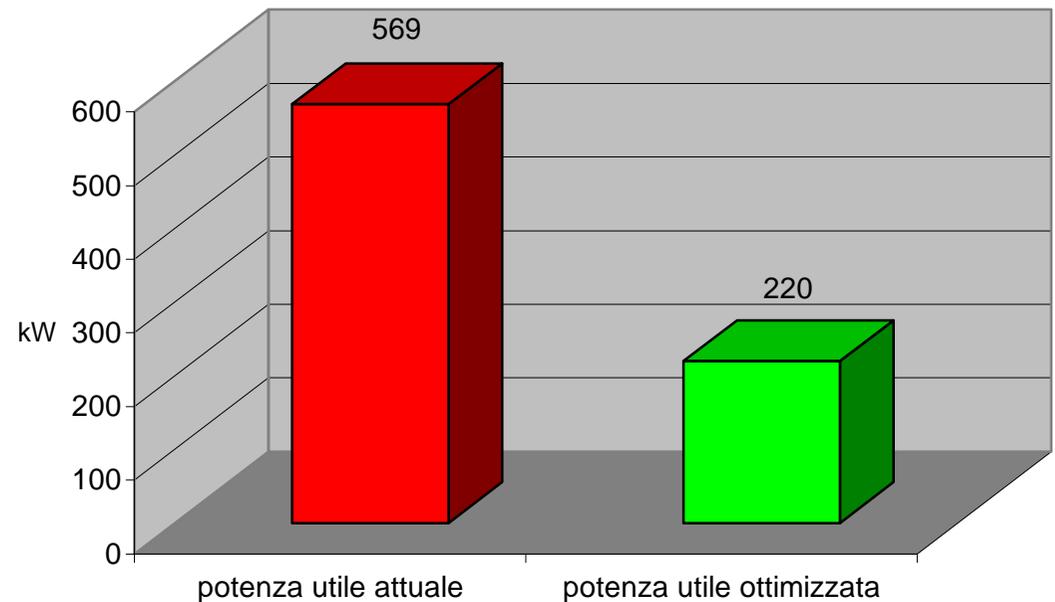
- * rispetto alla potenza termica utile totale installata, stato di fatto
- ** rispetto alla potenza termica calcolata con modello, stato di fatto
- *** rispetto alla potenza termica calcolata con modello, situazione riqualificata

Si propone una verifica della potenza termica installata, confrontando la situazione esistente, le valutazioni di massima ed i dati del modello relativi allo stato di fatto ed alla situazione riqualificata.

Si individua, in tal modo, la potenza termica utile ottimizzata, che viene considerata per gli interventi di riqualificazione - ove previsti - del sistema di produzione dell'energia termica.

Nel grafico si apprezza la riduzione di potenza termica installata, che si traduce - oltre che in un aumento del rendimento energetico - in una riduzione dei costi di installazione del generatore e dei componenti ad esso correlati (tubazioni, pompe, valvole, ecc.).

Non si considerano, in via preliminare e per semplicità, eventuali sovradimensionamenti richiesti dalla ridondanza dell'installazione o dalla produzione combinata di acqua calda sanitaria.



L'impatto ambientale viene valutato in termini di produzione di CO₂, riferita sia all'energia primaria per il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria, sia all'energia primaria per la produzione di energia elettrica.

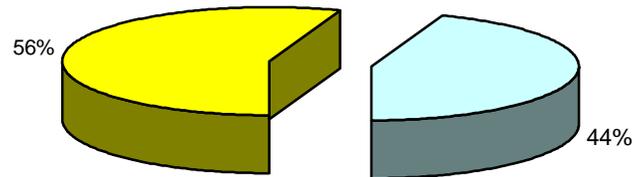
Si confrontano i valori dello stato di fatto con i valori della situazione riqualificata.

attuale alimentazione dell'impianto termico

gas metano

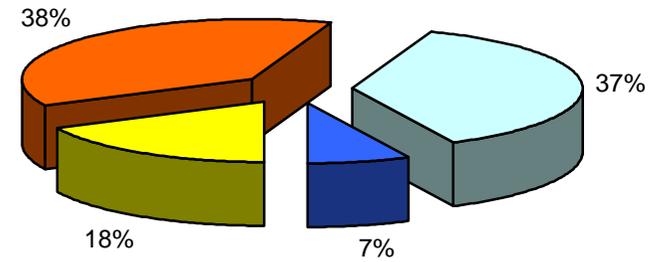
	consumo energetico annuo totale <i>kWh</i>	produzione CO ₂ specifica <i>kg/kWh</i>	totale <i>tCO₂</i>	potenziale di risparmio <i>tCO₂</i>	
combustibile	404.000	0,200	80,8	68,0%	54,9
energia elettrica	214.333	0,300	64,3	16,0%	10,3
totale	618.334		145,1	45,0%	65,2

emissioni totali



■ combustibile ■ energia elettrica

potenziale di riduzione delle emissioni



■ combustibile ottimizzato ■ combustibile risparmiato
 ■ energia elettrica ottimizzata ■ energia elettrica risparmiata

Il tema della certificazione energetica - oggi di grande attualità, in un quadro normativo ancora in evoluzione - viene solo accennato in questo documento.

Pur potendo facilmente ricavare dai dati e dalle elaborazioni finora svolte quanto necessario per certificare il sistema edificio-impianto, si ritiene opportuno non introdurre ulteriori elementi di valutazione, per mantenere l'analisi in un contesto di maggiore chiarezza.

Qualora necessario od opportuno, i dati ed il modello utilizzati per l'audit potranno essere ripresi e perfezionati per produrre l'Attestato di Certificazione Energetica, del quale si riporta un esempio nella pagina seguente.



ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA

Prot. 151/82.000032-07

Validità fino al

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA



Specifiche dell'immobile

Comune: **Rho (Milano)**
 Indirizzo: **via Ratti, 34**
 Foglio - particella - sub.: **9-300-601-3-4-6**
 Oggetto dell'intervento: **ristrutturazione edilizia**
 Destinazione d'uso: **E.1(1,2)**
 Anno di costruzione: **1961**
 Nome intestatario: **Brambilla Gianluigi**
 Progettista: **Bianchi geom. Giovanni**
 Direttore Lavori: **Bianchi geom. Giovanni**
 Costruttore: **Impresa Firenze**
 Soggetto certificatore (n.): **Bindi Ing. Paolo (1408)**

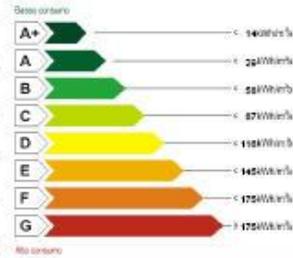
Dati generali

Zona climatica: **E**
 Gradi Giorno: **2631**
 Volume lordo riscaldato: **827**
 Superficie utile riscaldata: **199**
 Trasmissanza media involucro: **0,4**
 Trasmissanza media copertura: **0,25**
 Trasmissanza media basamento: **0,42**
 Trasmissanza media serramenti: **1,95**
 Tipologia impianto riscaldamento: **Caldaia a condensazione**
 Vettore energetico: **Metano**

Principali indicatori di prestazione energetica

Fabbisogno specifico di energia primaria (climatizzazione invernale) - EP_i: **72,3 kWh/m²**
 Fabbisogno energetico specifico dell'involucro (climatizzazione invernale) - E_t: **60,1 kWh/m²**
 Fabbisogno energetico specifico dell'involucro (climatizzazione estiva) - E_s: **19 kWh/m²**
 Fabbisogno specifico di energia primaria (acqua calda sanitaria) - EP_{ac}: **48,3 kWh/m²**
 Fabbisogno energetico specifico totale per usi termici (riscaldamento e acqua calda) - EP_t: **120,6 kWh/m²**
 Contributo energetico specifico da fonti rinnovabili - E_{ren}: **0 kWh/m²**

Classe energetica



Emissioni di gas ad effetto serra in atmosfera - CO_{2,eq}



Possibili interventi migliorativi del sistema edificio-impianto

Sistema	Intervento	Priorità dell'intervento		
		bassa	media	alta
Edificio	Colombazione delle strutture opache verticali			
	Colombazione delle strutture piane o inclinate di copertura			
	Colombazione delle strutture orizzontali di interpiano			
	Miglioramento delle prestazioni dei componenti trasparenti			
Impianto	Sostituzione del generatore di calore			
	Adeguamento del sistema di distribuzione			
	Adeguamento del sistema di regolazione			
	Installazione impianto solare termico			

Note

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ: Il Soggetto certificatore dichiara, sotto la propria personale responsabilità, di aver redatto il presente attestato in conformità alle disposizioni contenute nella deliberazione di Giunta regionale, n. VIII/5018 del 26 giugno 2007 e s.m.i.

Comune di Rho

Soggetto Certificatore

Punti Energia Scari
 Tel. 02 4548 7520 - Fax 02 4548 7590
 e-mail: info@cened.it
 web: www.cened.it

Definiti gli interventi - sia dal punto di vista tecnologico, sia dal punto di vista economico, sia dal punto di vista energetico - si completa l'analisi con alcune valutazioni finanziarie.

Si assumono le seguenti ipotesi:

- tasso di inflazione 2,5%
- tasso bancario 4,94+1,25%
- effetto forbice sui costi dell'energia 5%.

Per quanto riguarda la durata delle opere, si assumono i seguenti valori, prudenziali:

- opere edili: 40 anni
- opere meccaniche: 20 anni
- opere elettriche: 10 anni.

Si riportano nel seguito i seguenti risultati:

- valore attuale netto dell'investimento (VAN)
- indice di redditività (VAN/I)
- tasso interno di rendimento
- tempo di ritorno semplice.

L'analisi viene effettuata solo sugli extracosti degli interventi.

Gli interventi info-culturali e gestionali non vengono valutati, in quanto considerati di ordinaria amministrazione.

Si suppone, per semplicità, che gli interventi non portino ad alcuna variazione delle tariffe di acquisto dell'energia termica e dell'energia elettrica.

riassunto intervento integrato \geq pag. 49

analisi intervento integrato \geq pag. 50

costo totale dell'intervento	538.000,00 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	268.657,60 €
in percentuale sul totale	50%
extracosto effettivo	269.342,40 €
investimento netto	
risparmio di energia primaria da combustibile	222.200 kWh/a
in percentuale sul totale	55%
risparmio di energia elettrica	6.173 kWh/a
in percentuale sul totale	8%
durata delle opere	39 a
media pesata	
differenza costi per manutenzione	-100 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
risparmio economico	15.708,15 €/a
in percentuale sul totale	44%
tempo di ritorno semplice	17,1 a
energia primaria totale risparmiata	7.146.637 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	3,8232 c€/kWh

Per attualizzare i flussi economici, si considera il tasso di inflazione, maggiorato dell'effetto forbice per quanto riguarda l'energia: vale a dire, si suppone che i costi dell'energia aumentino in misura maggiore rispetto all'inflazione media e che quindi anche il controvalore economico del risparmio di energia aumenti con il passare degli anni.

tassi	tasso inflazione	2,50%
	aumento prezzo energia (effetto forbice)	5,00%

Per il pagamento delle opere, si suppone di ricorrere al sistema creditizio, con un finanziamento a tasso fisso (euribor 6 mesi + spread). La durata del finanziamento viene correlata alla tipologia delle opere ed al risparmio atteso.

finanziamento	euribor 6 mesi	4,94%	
	spread	1,25%	
	tasso di interesse	6,19%	
	durata	20	anni
	rata	23.845,99	€
	costo totale	476.919,80	€
	rapporto costo/capitale	77,07%	

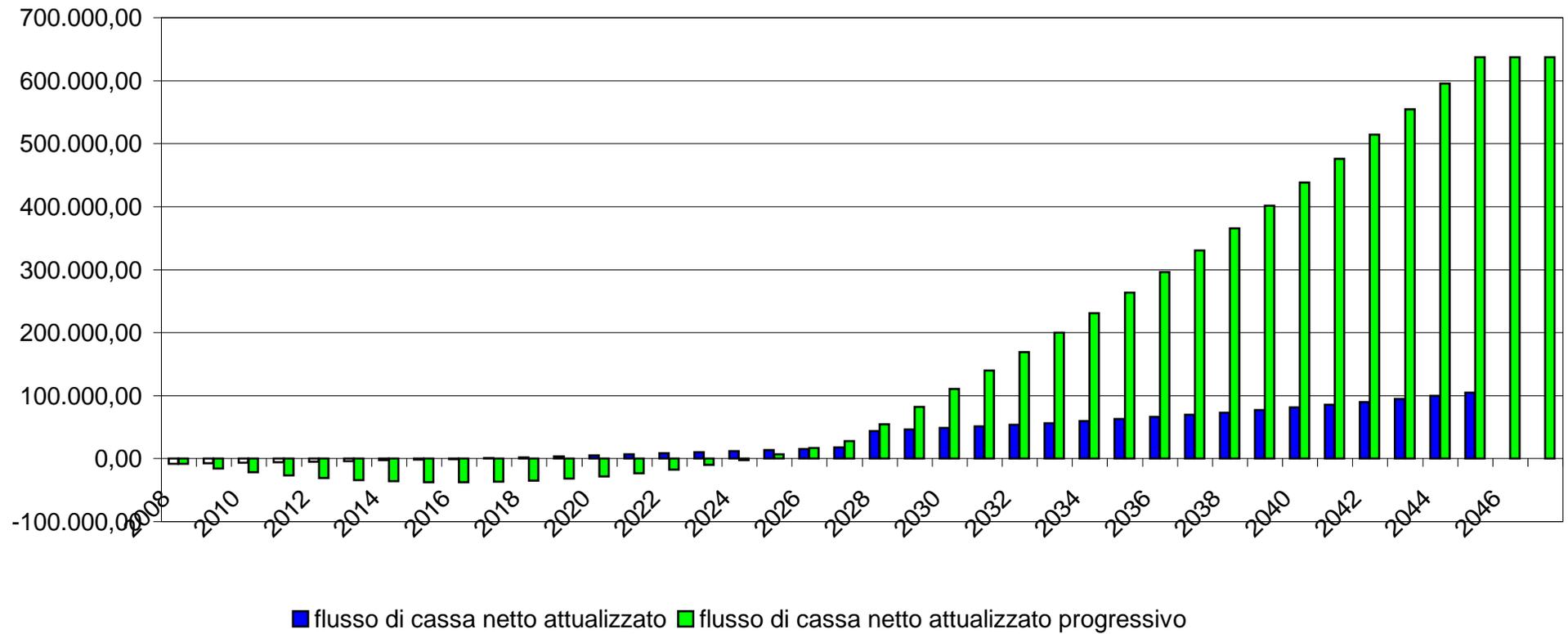
I risultati dell'investimento vengono analizzati con il metodo del Valore Attuale Netto (altresì detto DCF, Discounted Cash Flow), per maggiore chiarezza rapportato all'investimento sostenuto. Si indica inoltre anche il tasso interno di redditività. L'investimento risulta conveniente sotto ogni punto di vista.

risultati	risparmio totale	1.797.498,73	€
	valore attuale netto (VAN)	621.899,43	€
	indice di profitto (VAN/I)	2,3	
	tasso interno di redditività	16%	

Il medesimo approccio finanziario può anche essere visto in chiave esternalizzata, affidando cioè l'intero intervento (progettazione, realizzazione, gestione) all'esterno: sono infatti presenti sul mercato delle società specializzate in tale tipo di iniziative (ESCo, Energy Services Company), nelle quali gli oneri finanziari vengono tolti al Committente e messi a carico dell'Appaltatore. Il Committente si ritrova quindi a mantenere costante il proprio costo energetico per la durata del contratto, al termine del quale diventerà proprietario delle opere realizzate godendone appieno i benefici. Le tipologie di contratto sono di vario tipo: è anche ipotizzabile una condivisione dei risparmi ottenuti con l'intervento, riducendo fin da subito i costi di gestione per il Committente.

Si riportano nel grafico il flusso di cassa netto attualizzato (risparmio annuo, ricondotto ai valori attuali della moneta) e la sommatoria di tali flussi per tutta la durata presunta delle opere (risparmio economico totale, ricondotto ai valori attuali della moneta).
Nella pagina seguente si riporta il dettaglio di tutti i valori utilizzati per la simulazione.

flussi di cassa per intervento integrato



anno		risparmio	rata fin.	flussi di cassa			
				netto	attualizzato	progressivo	
1	2008	€	15.708,15	23.845,99	-8.137,84	-8.137,84	-8.137,84
2	2009	€	16.534,90	23.845,99	-7.311,09	-7.132,77	-15.270,61
3	2010	€	17.405,15	23.845,99	-6.440,84	-6.130,48	-21.401,09
4	2011	€	18.321,21	23.845,99	-5.524,78	-5.130,30	-26.531,40
5	2012	€	19.285,49	23.845,99	-4.560,50	-4.131,59	-30.662,99
6	2013	€	20.300,51	23.845,99	-3.545,48	-3.133,68	-33.796,67
7	2014	€	21.368,96	23.845,99	-2.477,03	-2.135,93	-35.932,60
8	2015	€	22.493,64	23.845,99	-1.352,35	-1.137,68	-37.070,29
9	2016	€	23.677,52	23.845,99	-168,47	-138,27	-37.208,56
10	2017	€	24.923,71	23.845,99	1.077,72	862,96	-36.345,60
11	2018	€	26.235,48	23.845,99	2.389,49	1.866,67	-34.478,93
12	2019	€	27.616,29	23.845,99	3.770,30	2.873,52	-31.605,41
13	2020	€	29.069,78	23.845,99	5.223,79	3.884,18	-27.721,23
14	2021	€	30.599,77	23.845,99	6.753,78	4.899,33	-22.821,90
15	2022	€	32.210,29	23.845,99	8.364,30	5.919,64	-16.902,26
16	2023	€	33.905,56	23.845,99	10.059,58	6.945,79	-9.956,47
17	2024	€	35.690,07	23.845,99	11.844,08	7.978,47	-1.978,00
18	2025	€	37.568,49	23.845,99	13.722,50	9.018,36	7.040,36
19	2026	€	39.545,78	23.845,99	15.699,79	10.066,17	17.106,53
20	2027	€	41.627,14	23.845,99	17.781,15	11.122,60	28.229,13
21	2028	€	43.818,04	0,00	43.818,04	26.740,88	54.970,01
22	2029	€	46.124,25	0,00	46.124,25	27.461,75	82.431,76
23	2030	€	48.551,85	0,00	48.551,85	28.202,05	110.633,81
24	2031	€	51.107,21	0,00	51.107,21	28.962,31	139.596,12
25	2032	€	53.797,06	0,00	53.797,06	29.743,07	169.339,19
26	2033	€	56.628,48	0,00	56.628,48	30.544,87	199.884,06
27	2034	€	59.608,93	0,00	59.608,93	31.368,29	231.252,35
28	2035	€	62.746,24	0,00	62.746,24	32.213,90	263.466,25
29	2036	€	66.048,68	0,00	66.048,68	33.082,31	296.548,57
30	2037	€	69.524,92	0,00	69.524,92	33.974,14	330.522,70
31	2038	€	73.184,13	0,00	73.184,13	34.890,00	365.412,70
32	2039	€	77.035,92	0,00	77.035,92	35.830,55	401.243,25
33	2040	€	81.090,45	0,00	81.090,45	36.796,46	438.039,71
34	2041	€	85.358,37	0,00	85.358,37	37.788,40	475.828,11
35	2042	€	89.850,91	0,00	89.850,91	38.807,09	514.635,20
36	2043	€	94.579,91	0,00	94.579,91	39.853,24	554.488,44
37	2044	€	99.557,80	0,00	99.557,80	40.927,59	595.416,02
38	2045	€	104.797,68	0,00	104.797,68	42.030,90	637.446,92
39	2046	€	0,00	0,00	0,00	0,00	637.446,92
40	2047	€	0,00	0,00	0,00	0,00	637.446,92
	tot.		1.797.498,73	476.919,80	1.320.578,94	637.446,92	

Si allegano alcuni documenti, che completano e sostanziano l'analisi svolta, inquadrandola in un contesto progettuale a livello definitivo:

- stratigrafie delle principali strutture riqualificate
- relazione tecnica (RT)
- computo metrico estimativo (CME).

stratigrafie principali >

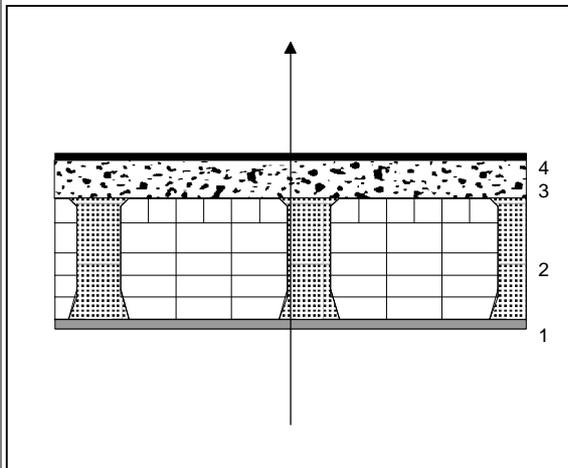
relazione tecnica e computo metrico estimativo >

Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SP07-108-06D copertura in laterocemento con rivestimento in lamiera
cod 624 SOF

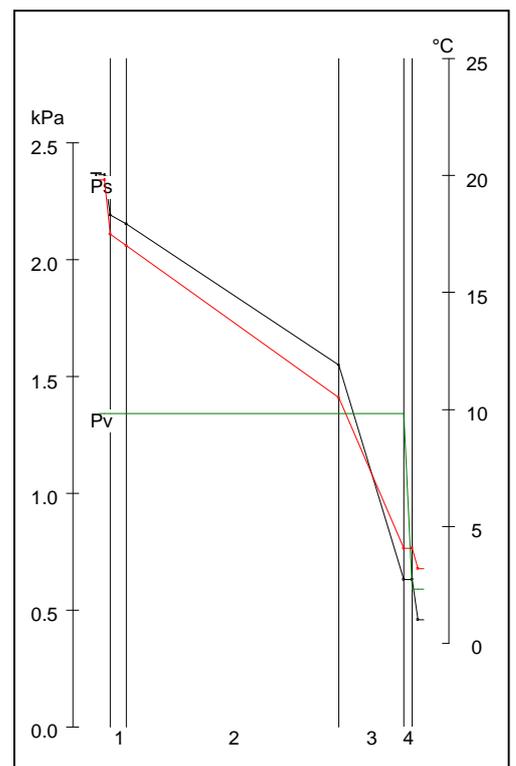
Massa [kg/m ²]	447.0	Capacità [kJ/m ² K]	348.3	Type Ashrae	8			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0,0200	0,900	45,00	1800	9,3800	9,3800	0,022
2	Soletta mista da 20 cm. in laterizio +6, nervature in cemento armato; 1150 (da UNI 10355)	0,2600		2,857	1150	31,2500	31,2500	0,350
3	Calcestruzzo di perlite e di vermiculite 400 per pareti esterne protette	0,0800	0,150	1,88	400	36,0000	36,0000	0,533
4	Lamiera	0,0100	17,000	1700,00	8000	0,0001	0,0001	0,001
SPESSORE TOTALE [m]		0,3700						



Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
Conduttanza unitaria superficie esterna	10	Resistenza unitaria superficie esterna	0,100
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,904	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	1,106

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

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1340	1.4	590
ESTIVA: agosto	23.8	2012	23.8	2012
<input 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]				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²]				0.416
<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]				938



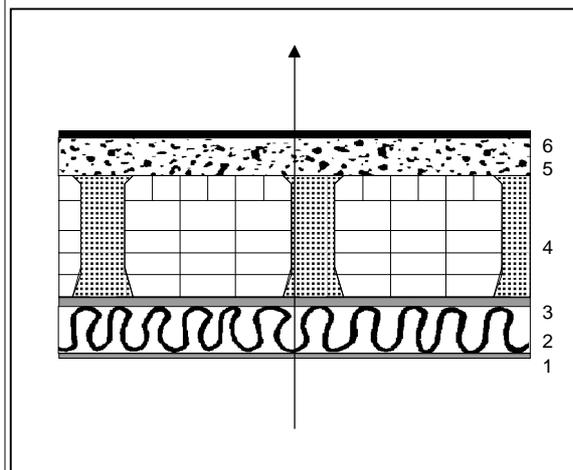
SINERGIE PROGETTI Srl - Via Di Vittorio 15 - 20017 Rho

Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SP07-108-06D copertura in laterocemento con rivestimento in lamiera - riqualificata cod 624 SOF

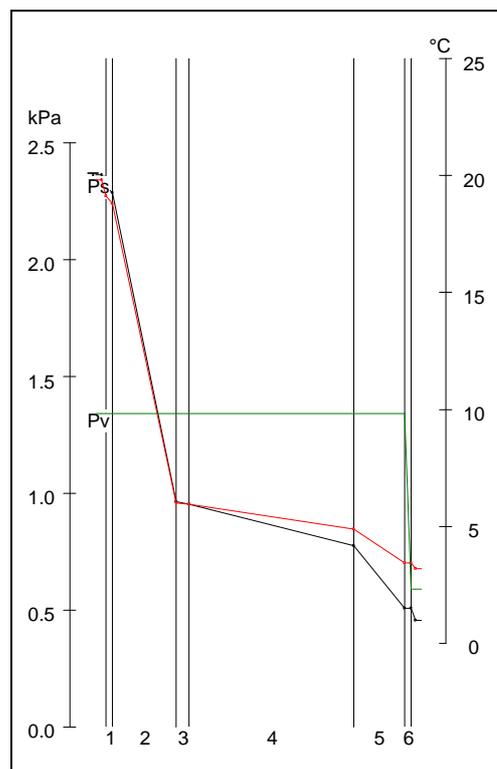
Massa [kg/m ²]	458.8	Capacità [kJ/m ² K]	359.3	Type Ashrae	23			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Pannello di cartongesso	0,0100	0,210	21,00	900	23,4400	23,4400	0,048
2	Polistirene estruso per strutture orizzontali - l=0,038W/mK	0,1000	0,038	0,38	28	0,9400	0,9400	2,632
3	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0,0200	0,900	45,00	1800	9,3800	9,3800	0,022
4	Soletta mista da 20 cm. in laterizio +6, nervature in cemento armato; 1150 (da UNI 10355)	0,2600		2,857	1150	31,2500	31,2500	0,350
5	Calcestruzzo di perlite e di vermiculite 400 per pareti esterne protette	0,0800	0,150	1,88	400	36,0000	36,0000	0,533
6	Lamiera	0,0100	17,000	1700,00	8000	0,0001	0,0001	0,001
SPESSORE TOTALE [m]		0,4800						



Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
Conduttanza unitaria superficie esterna	10	Resistenza unitaria superficie esterna	0,100
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,264	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	3,785

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

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1340	1.4	590
ESTIVA: agosto	23.8	2012	23.8	2012
<input 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]				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²]				0.811
<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]				1100



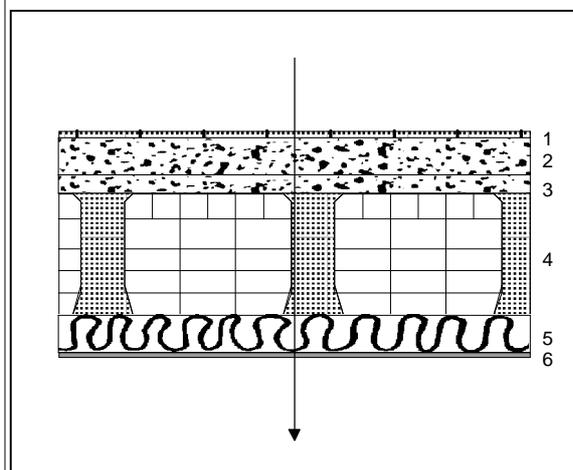
SINERGIE PROGETTI Srl - Via Di Vittorio 15 - 20017 Rho

Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SP07-108-06D pavimento PT su cantinato - riqualificato
 cod 511 PAV

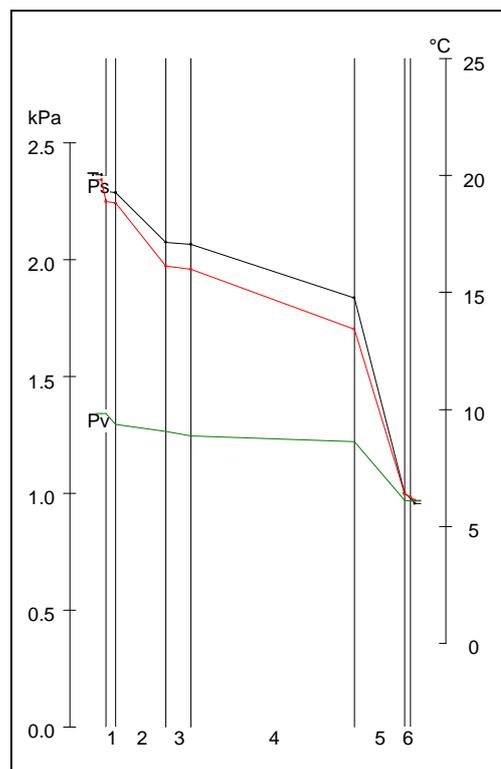
Massa [kg/m ²]	929.7	Capacità [kJ/m ² K]	784.5	Type Ashrae	35			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Piastrelle di ceramica	0,0150	1,200	80,00	2300	0,9380	0,9380	0,013
2	Calcestruzzo di perlite e di vermiculite	0,0800	0,150	1,88	400	8,1000	8,1000	0,533
3	Malta cementizia magra di sottofondo	0,0400	1,500	37,50	1800	6,0000	6,0000	0,027
4	Soletta mista 22+4 in laterizio e nervature in cemento armato calore discendente (PAV).	0,2600		1,745	3000	31,0000	31,0000	0,573
5	Polistirene estruso per strutture orizzontali - l=0,038 W/mK	0,0800	0,038	0,48	28	0,9400	0,9400	2,105
6	Pannello di cartongesso	0,0100	0,210	21,00	900	23,4400	23,4400	0,048
SPESSORE TOTALE [m]		0,4850						



Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,172
Conduttanza unitaria superficie esterna	16	Resistenza unitaria superficie esterna	0,061
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,283	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	3,532

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

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1340	6.5	967
ESTIVA: agosto	18.0	2012	18.0	1032
<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]				25
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammmissibile 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]				1076



SINERGIE PROGETTI Srl - Via Di Vittorio 15 - 20017 Rho

descrizione delle opere

RT.1 B
opere edili

L'edificio in oggetto, risulta edificato con una struttura in cemento armato; le murature perimetrali risultano non isolate ed i serramenti, per la maggior parte risultano con telaio in alluminio vetro singolo. Il solaio di copertura risulta non coibentato; anche il solaio verso vespaio e cantinato non è isolato.

Gli interventi proposti sono i seguenti:

- sostituzione dei serramenti esistenti con serramenti a telaio in alluminio TT e vetrocamera di sicurezza 4+4-16-4 con argon
- isolamento della porzione di solaio verso il cantinato non riscaldato con 8 cm di polistirene estruso $\lambda=0,038$ W/mk
- isolamento della copertura della parte vecchia, dall'interno nelle porzioni a falda e dall'esterno nelle porzioni piane con 10 cm di polistirene estruso $\lambda=0,038$ W/mk
- installazione di nuovo serramento di ingresso al piano cantinato.

RT.2 M
opere meccaniche

Si ritiene opportuna la completa ristrutturazione della centrale termica, installando un generatore di calore a condensazione; uno degli apparecchi esistenti viene mantenuto comunque in esercizio, con funzione di picco e riserva.

La produzione di acqua calda sanitaria non appare coerente con le effettive esigenze della struttura: si propone pertanto l'installazione di un boiler in pompa di calore, ad alimentazione elettrica, in modo da poter disattivare completamente l'impianto termico in regime estivo.

RT.3 E
opere elettriche

Si prevede l'installazione, negli ambienti con saltuaria presenza di persone, di un sistema automatico per il controllo dell'impianto di illuminazione, con sensore di presenza e sensore crepuscolare.

Si suggerisce anche un rifasamento dell'impianto.

RT.4 riqualificazione energetica strutture opache e chiusure trasparenti

La tipologia e gli spessori degli isolanti proposti per la riqualificazione energetica delle strutture opache verticali e delle strutture opache orizzontali o inclinate, nonché la tipologia dei serramenti e delle vetrate proposti per la riqualificazione energetica delle chiusure trasparenti, sono stati scelti per garantire il rispetto dei parametri previsti dal D. Lgs. 192/05, come modificato dal D. Lgs 311/06.

In particolare, si fa riferimento ai contenuti dell'Allegato C - punti 2, 3 e 4 - dei citati Decreti ed alle prescrizioni previste dall'attuale regime transitorio della normativa (allegato I); inoltre, considerando la prevedibile tempistica per la progettazione, l'appalto e l'esecuzione delle opere di riqualificazione energetica, si sono presi in considerazione i limiti minimi di prestazione delle strutture previsti dalla normativa a partire dal 1 gennaio 2008.

RT.5 valutazione risparmio energetico

Per una corretta valutazione economica del risparmio energetico, i lavori strettamente necessari per l'esecuzione degli interventi proposti ma non direttamente correlabili ad un miglioramento dell'efficienza energetica dell'edificio vengono valutati in una apposita sezione del computo metrico estimativo, denominata "opere accessorie" e non saranno considerati nella verifica dei costi/benefici e del tempo di ritorno dell'investimento finalizzato all'efficienza energetica.

note generali

RT.6 riferimenti normativi

Sono da **rispettare integralmente** le leggi, i regolamenti e le norme tecniche vigenti, anche per gli aspetti non esplicitamente richiamati ed anche nel caso in cui tale norme dovessero modificarsi nel corso delle opere oppure dovessero venire emanate nuove disposizioni in materia.

Si richiama in modo esplicito il rispetto dei regolamenti propri del Comune: acquedotto, edilizio, igiene, NTA.

RT.7 posa in opera

Tutti gli interventi descritti si intendono dati completi in opera, comprensivi di materiale di uso e consumo e di ogni altro onere o magistero necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte, compreso l'eventuale assemblaggio in loco dei componenti di maggiori dimensioni.

RT.8 opere provvisorie

La fornitura si intende comprensiva (senza dare adito alla richiesta di ulteriori oneri):

- di tutte le opere provvisorie necessarie all'esecuzione dei lavori
- della movimentazione dei materiali in cantiere
- del nolo di ponteggi, gru, autocarri o quant'altro necessario per l'esecuzione dell'intervento
- dell'esecuzione di tarature e collaudi dell'impianto ad ambienti operativi, nelle sufficienti condizioni di sicurezza, comfort e igiene.

RT.9	oneri per l'attuazione del piano di sicurezza	<p>I prezzi esposti nel seguito si intendono comprensivi di tutti gli oneri di cui l'Appaltatore è tenuto a farsi carico per l'attuazione del Piano Operativo di Sicurezza, nel quale dovranno essere dettagliate tutte le misure da porre in atto per garantire che le lavorazioni oggetto dell'appalto siano condotte nelle idonee condizioni di sicurezza per gli operatori e per gli utenti dell'edificio.</p> <p>Si rimanda in ogni caso al progetto della sicurezza, ai sensi D.Lgs. 494/96.</p>
RT.10	oneri tecnici	<p>Per la formazione del quadro tecnico economico, si considerano gli oneri tecnici di stretta pertinenza dell'intervento; la certificazione energetica, ad esempio, viene esclusa, in quanto comunque obbligatoria, ai sensi delle vigenti disposizioni normative.</p>
RT.11	prezzi	<p>Riferimenti per i prezzi esposti:</p> <ul style="list-style-type: none">- Bollettino CCIAA IV/06- analisi dei prezzi di mercato delle opere impiantistiche
RT.12	IVA	<p>I prezzi esposti sono da intendersi IVA esclusa.</p>

X**COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
------	--------	-------------	-----	------	--------------	------------

X1**INTERVENTO EDILE**

sostituzione serramenti

X1.1	serramento in alluminio a taglio termico, verniciati colore RAL a scelta della DL, vetrocamera sicurezza bassoemissiva 4+4-16argon-4, apribile	fornitura e posa in opera di serramenti eseguiti con profilati estrusi di alluminio spessore 50 micron, a taglio termico, verniciati colore RAL a scelta della DL, spessore profili 50-55 mm, a taglio termico, a giunto aperto, di completi di: vetro camera di sicurezza stratificata 4+4-16-4 con vetro bassoemissivo e intercapedine con gas argon, controtelaio metallico, guarnizioni in EPDM o neoprene, accessori: maniglia tipo cremonese e cerniere, apertura a battente e a vasistas o scorrevole; prestazioni: - permeabilità all'aria: classe 4 (UNI EN 12207); - trasmittanza termica centrale del vetro (Ug) non superiore a 1,1 W/m²K; - trasmittanza termica della chiusura trasparente comprensiva degli infissi (U) non superiore a 2,2 W/m²K compresi trabattelli, assistenze murarie, rimozione, abbassamento al piano di carico, carico, trasporto e smaltimento dei serramenti esistenti ed ogni altro onere e prestazione necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte	m²	466,2	530,00	247.086,00
------	--	---	----	-------	--------	------------

isolamento termico

X1.2	isolamento termico in PSE lastra di cartongesso a finitura a gesso, poste a interasse di 30/35 cm, giunti a vista totalmente rasati; spessore 80+10 mm	fornitura e posa in opera di isolante termico per solai piani o inclinati, costituito da pannello di polistirene estruso (densità 28 kg/m³, conducibilità termica utile 0,038 W/mK), spessore 80 mm, con preapplicato pannello in PSE lastra di cartongesso a finitura a gesso, poste a interasse di 30/35 cm, giunti a vista totalmente rasati; spessore 80+10 mm comprese assistenze murarie ed ogni altro onere e prestazione necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte; spessore: 80 mm di polistirene estruso + 10 mm cartongesso Compresa tinteggiatura di pareti con applicazione di una mano di isolante e due mani di idropittura lavabile colore a scelta del committente	m²	368,1	48,00	17.670,24
------	--	---	----	-------	-------	-----------

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
X1.3	isolamento termico	fornitura e posa in opera di isolante termico per solai piani o inclinati, costituito da pannello di polistirene dall'interno di solai con estruso (densità 28 kg/m ³ , conducibilità termica utile 0,038 W/mK), spessore 80 mm, con preapplicato pannello in PSE lastra di cartongesso a finitura spessore 10 mm, posato sui solai esistenti con plotte di malta adesiva di preaccoppiato a gesso, poste a interasse di 30/35 cm, giunti a vista totalmente rasati; cartongesso, spessore comprese assistenze murarie ed ogni altro onere e prestazione necessari per dare il lavoro finito a regola 100+10 mm d'arte; spessore: 100 mm di polistirene estruso + 10 mm cartongesso Compresa tinteggiatura di pareti con applicazione di una mano di isolante e due mani di idropittura lavabile colore a scelta del committente	m ²	299,7	54,00	16.183,80
X1.4	isolamento coperture	fornitura e posa in opera di lastre isolanti per coperture piane in polistirene espanso estruso spessore 100 mm, costituito da una prima lastra spessore 50 mm sormontata da una seconda lastra spessore 50 mm PSE preaccoppiato con preaccoppiata con strato di finitura pedonabile in malta cementizia modificata con resine, spessore 20 mm, applicata sulla superficie quale protezione e zavorra, di peso complessivo 40 kg/m ² ; spessore 100+20 mm proprietà isolante: - densità 25 kg/m ³ ; - conducibilità termica utile 0,035 W/mK - reazione al fuoco in Euroclasse E secondo EN13501-1 - resistenza a compressione 300 kPa - assorbimento d'acqua per immersione 0,4%vol.; dimensioni: - lunghezza 1200 mm - larghezza 600 mm - spessore: 100 mm polistirene estruso + 20 mm malta di finitura compresi sfridi, assistenze murarie ed ogni altro onere e prestazione necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte;	m ²	1476	71,00	104.817,30
X1.5	maggiorazione isolamento termico	maggiorazione costo isolamento termico dall'interno di solai di cui al punto precedente per esecuzione di opere accessorie necessarie per la corretta realizzazione dell'isolamento, quali smontaggio e rimontaggio dall'interno di solai per canaline elettriche, corpi illuminanti ed apparecchiature varie opere accessorie	m ²	299,7	14,00	4.195,80
altri interventi						
X1.6	serramento piano cantinato	ingresso nuovo serramento per ingresso piano cantinato, in alluminio con pannellature coibentate	c	1	2.000,00	2.000,00

pos. titolo

descrizione

udm q.tà

pr. unitario

pr. totale

importo capitolo di spesa

€ 391.953,14

X2

INTERVENTO MECCANICO

generatore di calore a condensazione

X2.1	rimozione generatore di calore	rimozione di generatore di calore in acciaio o in ghisa, compreso eliminazione e messa in sicurezza collegamenti elettrici e scatola di derivazione, smaltimento secondo le vigenti modalità di legge potenza fino a 116 kW	n 1	498,96	498,96
X2.2	generatore di calore a condensazione 113 kW	generatore di calore a condensazione composta da scambiatore in lega alluminio-silicio, superficie cilindrica del bruciatore in acciaio inox, comando e controllo delle temperature tramite sensori, display con tastiera incorporata, regolatore del flusso d'aria comburente con premiscelazione, rampa gas incorporata, ventilatore di estrazione potenza utile 113 kW (acqua 75-60°C) potenza al focolare 115 kW Remeha Gas 210 Eco 113 kW	n 1	11.162,67	11.162,67
X2.3	kit ISPESEL a corredo di generatore di calore (vaso chiuso)	kit a corredo di generatore di calore, potenza compresa tra 35 e 116 kW, impianto a vaso chiuso, componenti omologati ISPESEL, composto da: - pozzetto per misura temperatura - valvola di sicurezza omologata - manometro con rubinetto di prova - termometro - pressostato - termostato di regolazione - termostato di sicurezza	n 1	367,74	367,74
X2.4		regolazione elettronica	n 1	1.500,00	1.500,00
X2.5		circuiti idrotermici	n 1	2.000,00	2.000,00
X2.6		impianto gas	n 1	1.000,00	1.000,00

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
X2.7		canna fumaria	n	1	1.500,00	1.500,00
X2.8		trattamento acqua	n	1	500,00	500,00
X2.9		impianto elettrico	n	1	500,00	500,00

produzione ACS in pompa di calore

X2.10	produttore ACS pompa di calore	in preparatore di acqua calda sanitaria in pompa di calore aria/acqua, accumulo in acciaio con doppia smaltatura, scambiatore di calore incorporato per il collegamento alla caldaia quale integrazione, resistenza elettrica integrativa a corredo, mantellato e completamente cablato; caratteristiche tecniche: - contenuto d'acqua 270 litri - potenza termica 1,8 kW - alimentazione elettrica 220V - assorbimento elettrico 0,54 kW + 2 kW resistenza elettrica integrativa	n	1	3.175,74	3.175,74
-------	-----------------------------------	--	---	---	----------	----------

importo capitolo di spesa

€ 22.205,11

pos. titolo

descrizione

udm q.tà

pr. unitario

pr. totale

X3

INTERVENTO ELETTRICO

sostituzione lampade

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
X3.1	interruttore rilevatore di presenze e completo di: sensore crepuscolare	con fornitura e posa in opera di interruttore (1 modulo per posa da incasso), alimentazione 230 V a.c., - sensore di movimento a raggi infrarossi passivi - circuito crepuscolare (da 5 lux a escluso) a soglia variabile con possibilità di esclusione - circuito di temporizzazione per ritardo spegnimento regolabile da 30 secondi a 10 minuti compresi collegamenti in opera per dare l'impianto finito e funzionante modello tipo BTicino cod. L/N/NT4425	n	6	110,00	660,00

importo capitolo di spesa

€ 660,00

pos. titolo

descrizione

udm q.tà

pr. unitario

pr. totale

#

RIEPILOGO

% importo

X1	INTERVENTO EDILE	94,5%	391.953,14
X2	INTERVENTO MECCANICO	5,4%	22.205,11
X3	INTERVENTO ELETTRICO	0,2%	660,00

TOTALE OPERE

414.818,25

pos. titolo

descrizione

udm q.tà

pr. unitario

pr. totale

#

QUADRO TECNICO-ECONOMICO

A	importo delle opere		€	414.818,25
	di cui			
	soggette a ribasso		€	394.077,34
	spese per sicurezza non soggette a ribasso		€	20.740,91
B	spese tecniche			
	comprehensive di contributo cassa di previdenza		€	21.869,73
C	IVA sulle opere	20%	€	82.963,65
	IVA sulle spese tecniche	20%	€	4.373,95
D	somme a disposizione per pubblicità		€	250,00
E	spese ex art. 18 - L. 109/94 e s.m.i.	2,0%	€	8.296,37
F	imprevisti	1,3%	€	5.428,06
TOT	importo complessivo dell'intervento		€	538.000,00

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
ONERI TECNICI						
A		progettazione esecutiva e DL		4%	€	16.592,73
B		collaudo		1%	€	4.148,18
C		coordinamento progettazione ed esecuzione dei lavori e responsabile della sicurezza - D. Lgs.494/96		0%	€	0,00
D				0%	€	0,00
E				0%	€	0,00
F		progetto prevenzione incendi centrale termica			€	
G		denuncia ISPESL			€	
H		certificazione energetica ai sensi D. Lgs 192/05 e s.m.i.			€	700,00
I		verifica protezione scariche atmosferiche			€	
L		verifica strutturale zone oggetto di intervento			€	
M						
N						
O						
S		totale prestazioni professionali			€	21.440,91
		contributo cassa di previdenza		2%	€	428,82
TOT		importo totale			€	21.869,73

pos. titolo descrizione udm q.tà pr. unitario pr. totale

SUDDIVISIONE TIPOLOGICA INTERVENTI

X1	INTERVENTO EDILE	€	508.345,01
X2	INTERVENTO MECCANICO	€	28.799,00
X3	INTERVENTO ELETTRICO	€	855,99
	INTERVENTO INTEGRATO	€	538.000,00