



srl
via Di Vittorio 15 20017 Rho (MI)
tel. 02.93.90.08.35 fax 02.93.90.45.66



codice edificio	SP07-108-04D
versione	ADT.base-303
redatto	PM 22-mag-08
verificato	PB 29-mag-08
autorizzato	PB 29-mag-08
revisione	

AUDIT ENERGETICO DI DETTAGLIO

Comune di Concorezzo
Scuola primaria Don Gnocchi
via Ozanam

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

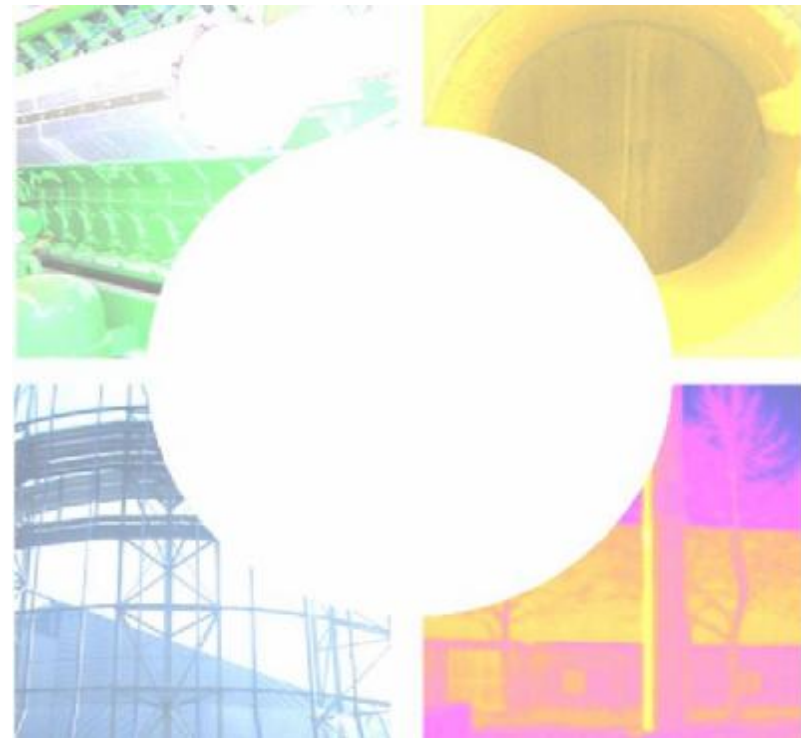
In altri termini, il controvalore economico del risparmio energetico può essere tale da compensare gli ammortamenti delle opere da realizzare.

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	334.000,00 €
extracosto effettivo	136.977,18 €
risparmio economico	10.792,66 €/a
tempo di ritorno semplice	12,69 a

	prima	dopo	
consumi annui per unità di superficie	737	491	kWh/m ² /a
consumi annui per persona	1.986	1.323	kWh/persona/a

L'edificio in oggetto è stato costruito nel 1980 e ampliato alla fine degli anni '90, con l'aggiunta di 4 aule e due servizi sia al piano terra sia al primo piano.

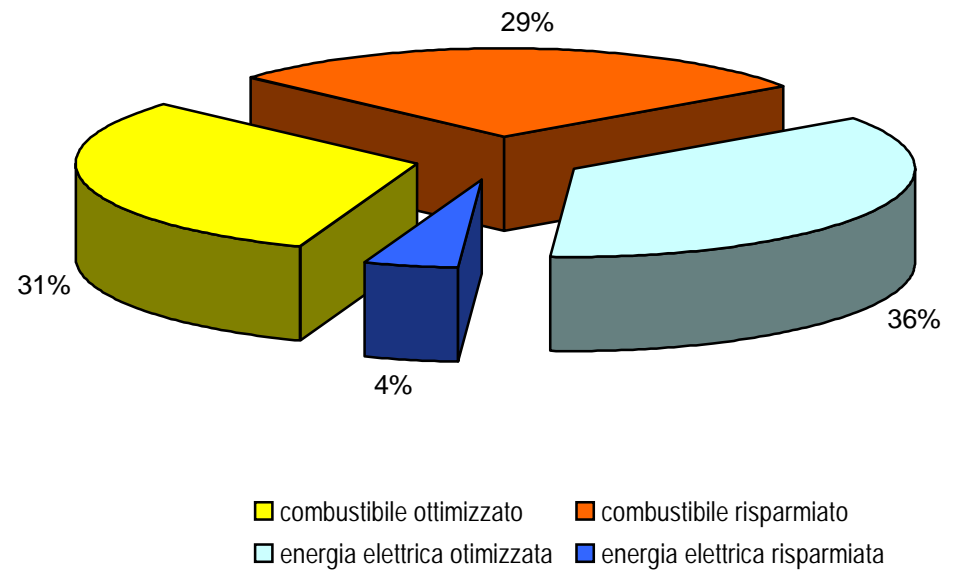
Gli interventi proposti sull'involucro edilizio sono i seguenti:

- isolamento dall'interno delle murature perimetrali, anche per risolvere il problema della presenza di amianto
- isolamento della copertura dall'esterno
- isolamento del solaio verso il cantinato.

Per quanto riguarda l'impianto termico, si propongono i seguenti interventi:

- sostituzione del generatore di calore con un apparecchio a condensazione.
- sostituzione dei terminali scaldanti danneggiati
- installazione di boiler in pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.

potenziale economico di risparmio



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 primaria Don Gnocchi		
indirizzo	via Ozanam, 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% ▼

La scuola è utilizzata da circa 411 persone, di cui 365 bambini, 39 docenti e 7 collaboratori scolastici. L'edificio resta aperto per 11 ore al giorno per 5 giorni settimanali ed al sabato per 5 ore. Tre volte al mese la scuola diventa sede di corsi serali con aperture straordinarie. I pasti sono preparati da una società esterna e consegnati alla scuola, nella quale si svolge solo il lavaggio stoviglie. In media vengono distribuiti 220 pasti al giorno.

	stagione invernale		stagione estiva		totale	
zona climatica	E					
gradi giorno	2.404					
gradi giorno per destagionalizzazione	riduzione	5%				
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	6,0		6,0		giorni	
giorni di chiusura (oltre alle interruzioni settimanali)	14		30		giorni	
ore totali	1.159		1.042		2.201 ore	
rapporto a ore massime	26%		24%		25%	
numero medio di presenze	411		328		371,7 persone	

La scuola, costruita nel 1980 ed ampliata alla fine degli anni '90 con l'aggiunta di 4 aule e 2 corpi servizi, presenta due tipologie costruttive differenti. L'ala vecchia è realizzata in pannelli di tamponamento prefabbricato in cls alleggerito con polistirolo e finitura in granigliato. Il solaio verso cantinato non riscaldato è in laterocemento non coibentato, mentre quello verso vespaio è realizzato in cls e lastre di eternit. La copertura piana è realizzata in cls e rifinita con guaina. I serramenti nell'ala vecchia sono di due tipologie: alluminio con taglio termico e vetrocamera, telaio in metallo senza taglio termico con doppio vetro.

L'ala nuova presenta un sistema portante in c.a puntuale e tamponamento in doppio tavolato con isolamento a cappotto di polistirene dello spessore 4 cm. Il solaio verso vespaio è in laterocemento, mentre il solaio di copertura, sempre in laterocemento, risulta isolato con poliuretano espanso di 4 cm. I serramenti sono in alluminio a taglio termico con vetrocamera.

dati geometrici

		S	V
		m ²	m ³
1	ala vecchia	789	11.127
2	ala nuova	213	3.006
3			
superficie e volumi netti totali riscaldati		1.002	14.133
coefficiente di correzione da netto a lordo		15%	15%
superficie e volumi lordi totali riscaldati		1.179	16.627



zone funzionali o strutturali	1 ala vecchia	2 ala nuova	3
struttura edilizia			
anno di realizzazione	1980	1998	
anno di ristrutturazione			
tecnologia costruttiva	calcestruzzo armato	▼ calcestruzzo armato	▼
strutture opache			
tamponamenti	pannelli prefabbricati in cls	▼ cassavuota con isolamento termico	▼
percentuale indicativa	100%	100%	0%
tamponamenti		▼	▼
percentuale indicativa	0%	0%	0%
copertura	piana non coibentata	▼ piana coibentata	▼
solaio verso terra	vespaio, senza isolamento termico	▼ vespaio, senza isolamento termico	▼
superfici vetrate			
vetro	vetrocamera 4-9-4	▼ vetrocamera 4-9-4	▼
telaio	alluminio con taglio termico	▼ alluminio con taglio termico	▼
percentuale indicativa	30%	100%	0%
vetro	altro	▼	▼
telaio	ferro	▼	▼
percentuale indicativa	70%	0%	0%

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. Ove significativo, l'analisi viene effettuata anche per il regime estivo. 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	ala vecchia	789	11.127	20	35	389	100%	389			0	100%	0
2	ala nuova	213	3.006	20	30	90	100%	90			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

					480			480			0		0
--	--	--	--	--	------------	--	--	------------	--	--	----------	--	----------

L'impianto termico si struttura in una centrale termica, dotata di un generatore di calore standard.
 I valori dei rendimenti di combustione, riportati sul libretto di centrale, risultano superiori ai limiti di legge.

anno di realizzazione dell'impianto termico 1997
 attuale alimentazione dell'impianto termico gas metano ▼

generatori di calore

n - anno	tipologia	materiale	camera	funzione	potenza		rendimento di combustione					
					focolare	utile	mis. 1	mis. 2	limite	verifica		
					kW	kW						
1	1997	standard ▼	acciaio ▼	pressurizzata ▼	riscaldamento ▼	495,0	450,0	93,0%	94,0%	89,2%	OK!	93,5%
2		▼	▼	▼	▼					0,0%		
3		▼	▼	▼	▼					0,0%		
4		▼	▼	▼	▼					0,0%		
totale						495,0	450,0				medio	93,5%

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



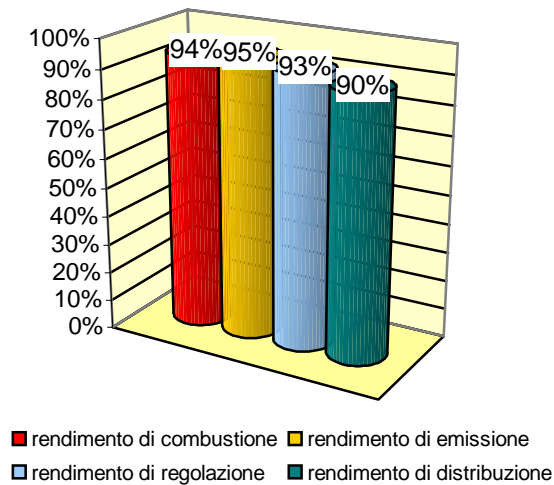
In ambiente sono installati dei radiatori in acciaio (diversi in cattive condizioni), la mensa è dotata di una termoventilante (posta in apposito locale al piano cantinato), in palestra sono presenti degli aerotermi. I radiatori sono alimentati mediante 4 circuiti miscelati indipendenti; termoventilante ed aerotermi hanno invece circuiti diretti separati.
 Un unico orologio di programmazione del funzionamento dell'impianto, stabilisce l'accensione dell'impianto per 17 ore al giorno per 6 giorni settimanali. Le pompe di circolazione risultano attivate in modalità manuale.

terminali in ambiente	radiatori	▼
sistema di regolazione	di zona senza pre-regolazione / reg. on-off	▼
rete di distribuzione	rete interna, distribuzione non coibentata	▼

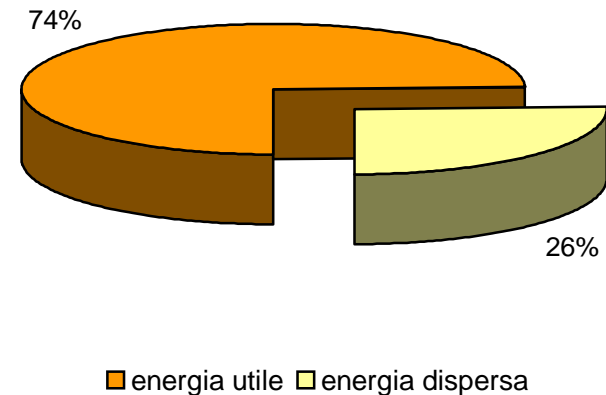
rendimento di emissione (UNI 10348)	95%
rendimento di regolazione (UNI 10348)	93%
rendimento di distribuzione (UNI 10348)	90%

rendimento istantaneo globale (emissione * regolazione * distribuzione * combustione medio) **74%**

rendimento dei componenti del sistema di riscaldamento



rendimento energetico istantaneo globale



La produzione di acqua calda sanitaria viene garantita mediante boiler ad alimentazione elettrica posizionati nei bagni. La mensa è servita da un boiler elettrico da 300 l, mentre un boiler da 200 l garantisce la l'acqua calda agli spogliatoi della palestra.

impianto	temperatura utilizzo	45 °C	temperatura accumulo	60 °C	
tipologia di impianto	riscaldamento diretto elettrico			rendimento stimato	95%
accumulo	serbatoio con isolamento termico standard				
		capacità totale	900 l	rendimento stimato	90%
rete di ricircolo	assente			rendimento stimato	100%
				rendimento globale stimato	86%

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. Considerando anche l'utilizzo della palestra al di fuori dell'orario scolastico, il fabbisogno risulta 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		371,7	0	31	0	
CASA DI CURA		371,7	0	31	0	
UFFICI		371,7	0	26	0	
SCUOLE	1	371,7	372	22	8.177	
ALBERGO		371,7	0	31	0	
RISTORANTE o MENSA						
numero di pasti		372				
preparazione	<i>l/pasto</i>	0				
lavaggio	<i>l/pasto</i>	1	372	22	8.177	
IMPIANTO SPORTIVO						
		uso 1	uso 2	partite		
consumo procapite	<i>l</i>	30	0	0		
utenti		20	0	0		
consumo per utilizzo	<i>l</i>	600	0	0		
numero massimo di utilizzi mensile		20	0	0	387	31
ALTRI UTILIZZI						
lavanderia				0	22	0
centro cottura				0	22	0
impianto industriale				0	22	0
bar				0	26	0
TOTALE				1.130		28.355

fabbisogno energetico

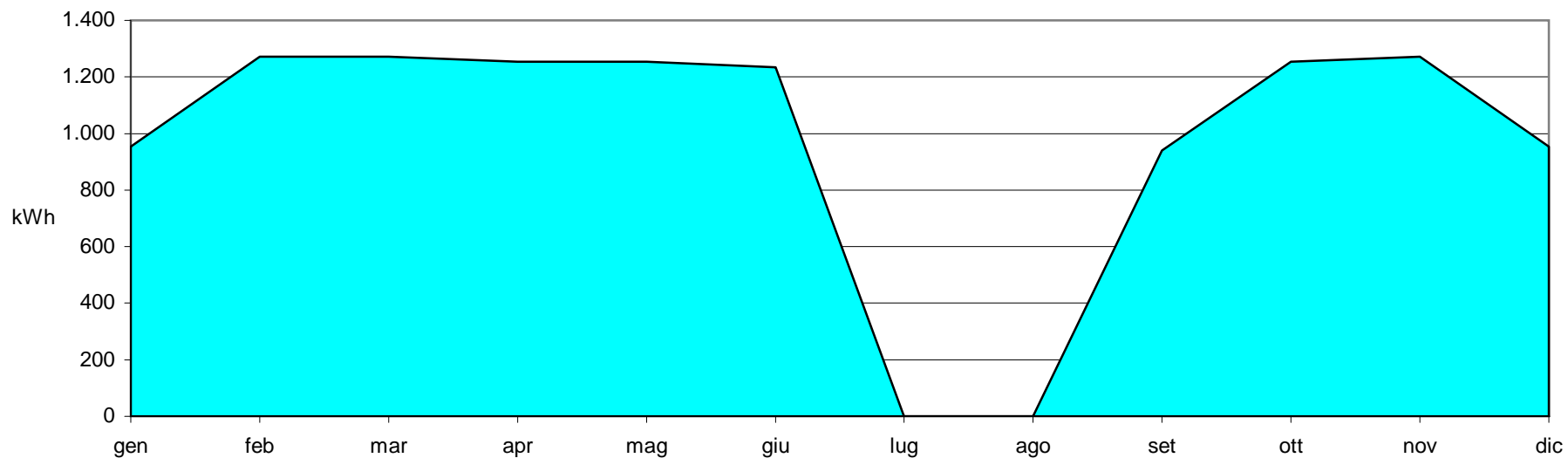
tipologia di utilizzo

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%	21.266	12,0	816	0	0	954
2	feb	100%	28.355	12,0	1.088	0	0	1.273
3	mar	100%	28.355	12,0	1.088	0	0	1.273
4	apr	100%	28.355	12,5	1.072	0	0	1.253
5	mag	100%	28.355	12,5	1.072	0	0	1.253
6	giu	100%	28.355	13,0	1.055	0	0	1.234
7	lug	0%	0	13,0	0	0	0	0
8	ago	0%	0	13,0	0	0	0	0
9	set	75%	21.266	12,5	804	0	0	940
10	ott	100%	28.355	12,5	1.072	0	0	1.253
11	nov	100%	28.355	12,0	1.088	0	0	1.273
12	dic	75%	21.266	12,0	816	0	0	954
totale		77%	262.281		9.969	0	0	11.660

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		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		

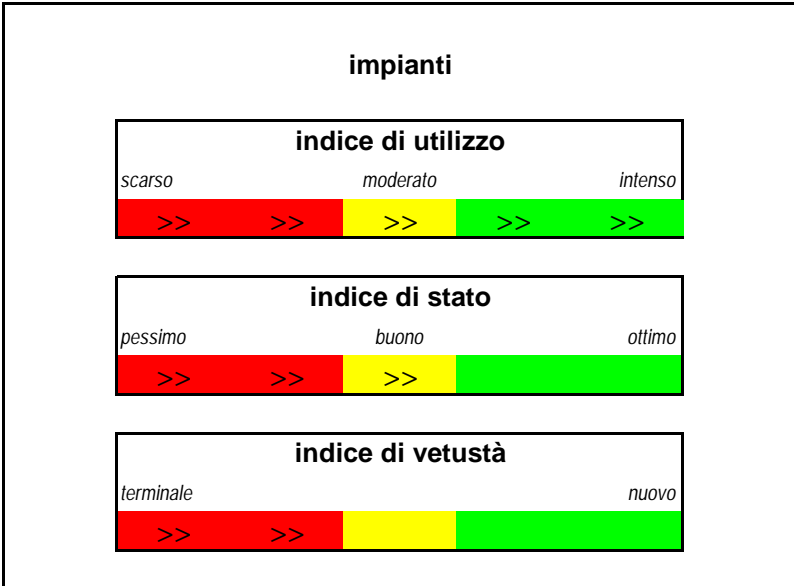
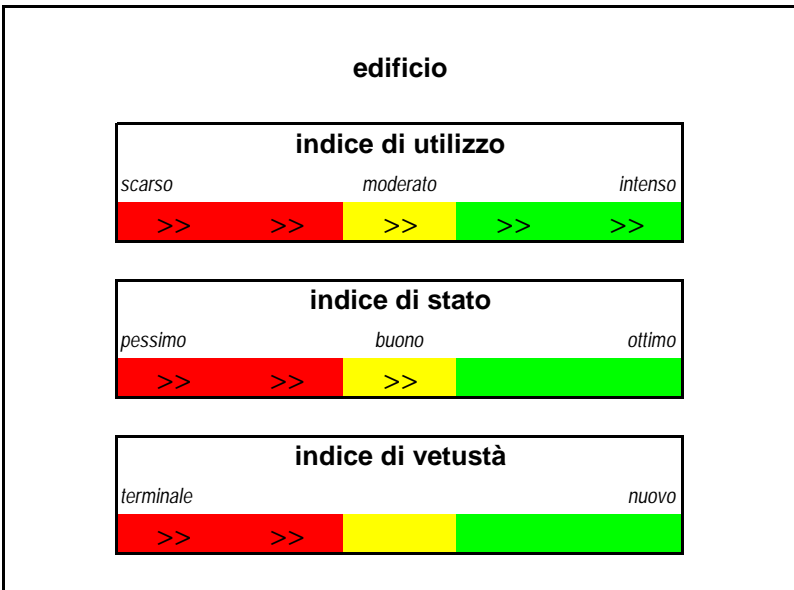
L'edificio scolastico risale al 1980, con successivo ampliamento alla fine degli anni '90.
 Le condizioni strutturali risultano buone; dal punto di vista energetico, invece, sono discrete nella parte vecchia e buone nella parte di ampliamento.

Si evidenzia il problema eternit: i pannelli prefabbricati che costituiscono il tamponamento contengono una sostenuta percentuale di amianto, così come la copertura.
 Tale problema ha portato l'Amministrazione comunale alla decisione di demolire l'edificio.
 Per dare comunque un senso alla presente analisi, si propone di intervenire con un isolamento termico delle pareti dall'interno, in modo da neutralizzare la questione amianto.

La centrale termica contiene un generatore di calore che risulta conveniente sostituire con un apparecchio a condensazione.

Inoltre si osservano nella zona spogliatoi alcuni terminali scaldanti ammalorati, dei quali si consiglia la sostituzione.

Merita una segnalazione l'abitazione del custode: di recente ristrutturata, completamente indipendente dalla scuola, è stata dotata di innovative tecnologie per il risparmio energetico.



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.

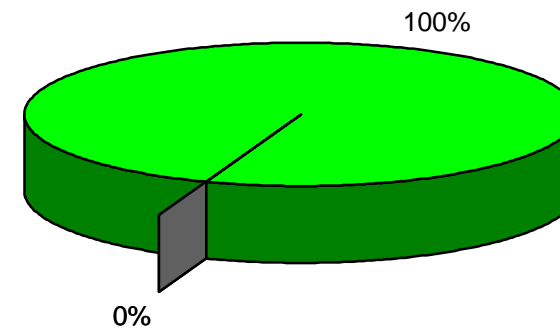
consumo medio destagionalizzato	50.440 m ³ /a	483.720 kWh/a
costo unitario energia	63,1650 c€/m ³	6,5865 c€/kWh
costo totale a tariffa attuale	31.860,43 €/a	

L'energia termica è utilizzata dal sistema edificio-impianto per la sola funzione di riscaldamento degli ambienti.

superficie e volume di riferimento 1.002 m² 14.133 m³ persone utilizzanti la struttura 372

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	483.720	483	34	1.301	31.860	31,80	2,25	85,72
acqua calda sanitaria	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
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	483.720	483	34	1.301	31.860	31,80	2,25	85,72

fabbisogno di energia primaria suddiviso per funzione



■ riscaldamento □ acqua calda sanitaria ■ cottura

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

consumo medio	104.977 kWh/a
costo unitario energia	19,0000 c€/kWh
costo totale a tariffa attuale	19.945,63 €/a

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 **1.002 m² 14.133 m³ ore annue di utilizzo degli ambienti 2.201 ore**

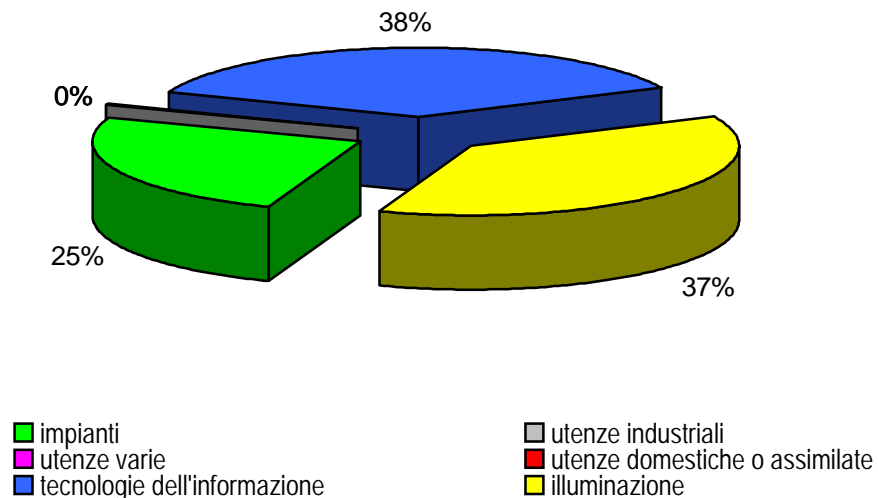
densità di illuminazione **12,5 W/m²**

	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	2.201		75%	1.651	20%	81%	0
alogene	0%	0	13	150	0	0	2.201		75%	1.651	20%	78%	0
scarica (sodio)	0%	0	13	9000	0	0	2.201		25%	550	20%	69%	0
fluorescenti a tubi	100%	1002	13	36	348	12.525	2.201		75%	1.651	20%	0%	4.135
fluorescenti compatte	0%	0	13	20	0	0	2.201		75%	1.651	20%	0%	0
esterni				150	3	450	2.920		100%	2.920	20%	0%	263
totale					351	12.975				21.991			4.398

superficie e volume di riferimento	1.002 m ²	14.133 m ³	persone utilizzanti la struttura	372
------------------------------------	----------------------	-----------------------	----------------------------------	-----

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	14.747	14,72	1,04	39,68	2.802	2,80	0,20	7,54
utenze industriali	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
utenze varie	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
utenze domestiche o assimilate	71	0,07	0,01	0,19	13	0,01	0,00	0,04
tecnologie dell'informazione	21.964	21,92	1,55	59,09	4.173	4,16	0,30	11,23
illuminazione	21.991	21,95	1,56	59,16	4.178	4,17	0,30	11,24
totale stimato	58.773	58,65	4,16	158,12	11.167	11,14	0,79	30,04
totale rilevato	104.977							
scostamento	-44,0%							

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.

fabbisgno annuo di energia primaria da combustibile, per la sola funzione riscaldamento	483.720 kWh/a
fabbisgno annuo di energia primaria da combustibile	483.720 kWh/a
fabbisgno annuo di energia elettrica	104.977 kWh/a
fabbisgno annuo di energia primaria da energia elettrica	291.603 kWh/a
fabbisgno annuo di energia primaria totale	775.322 kWh/a
costo annuo destagionalizzato ed indicizzato per energia primaria da combustibile	31.860,43 €/a
costo annuo indicizzato per energia elettrica	19.945,63 €/a
costo annuo destagionalizzato ed indicizzato totale	51.806,06
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

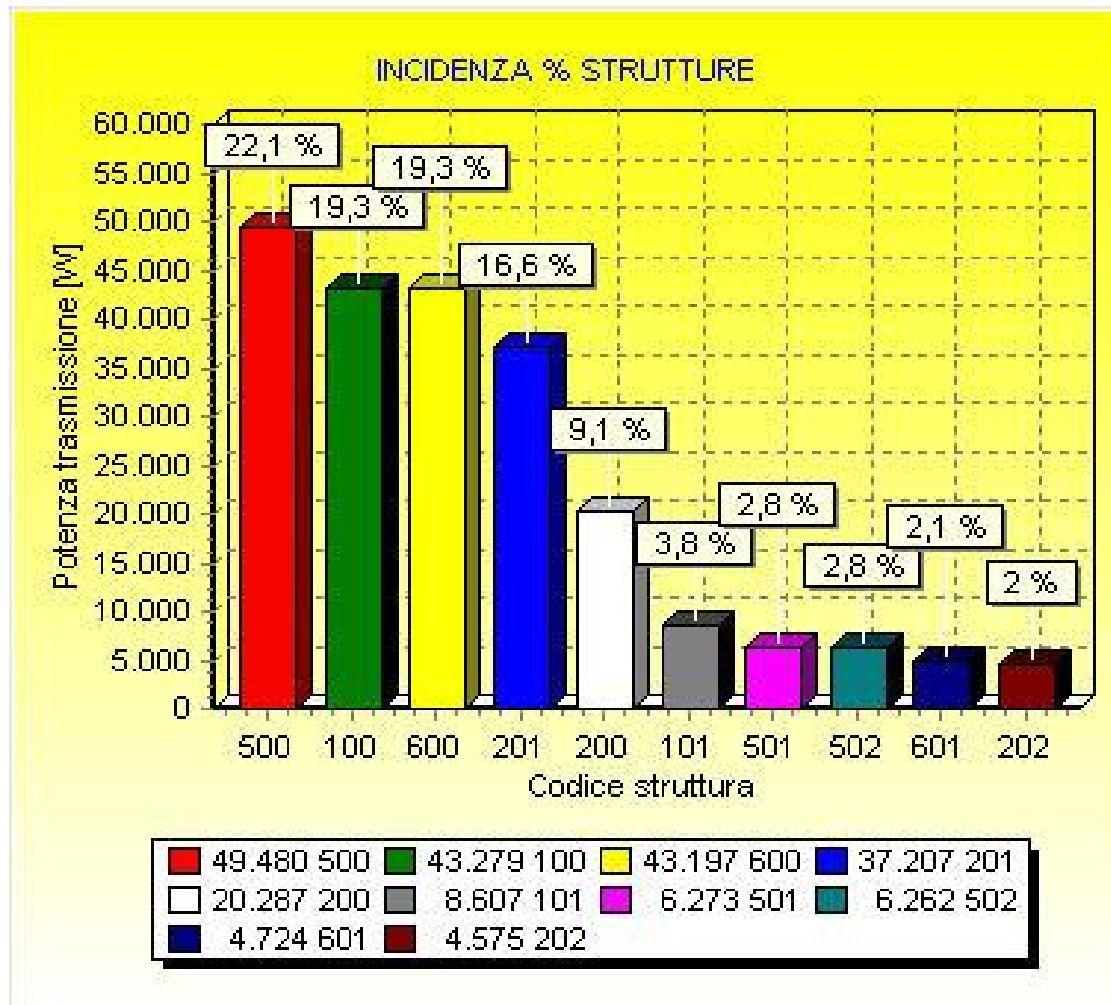
flussi energetici > pag. 29

risultati del modello > pag. 30

Dall'analisi delle strutture si osserva che le maggiori dispersioni si verificano tramite solaio verso vespaio (struttura 500) sul quale risulta difficile intervenire.

Le pareti perimetrali della parte vecchia (struttura 100) unitamente alla copertura (struttura 600) presentano elevate dispersioni termiche risultando piuttosto scarse a livello energetico. Questi risultati hanno portato a proporre interventi di riqualificazione su di esse.

Si osserva come le pareti perimetrali (struttura 101) e la copertura (struttura 601) della parte di ampliamento risultano buone nelle loro prestazioni energetiche

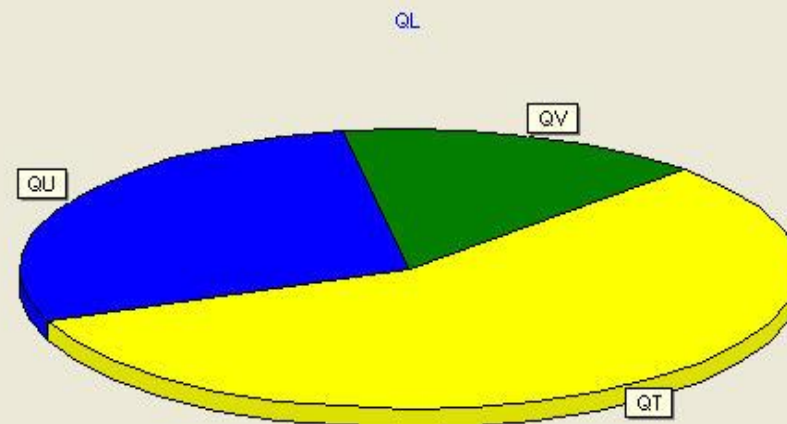
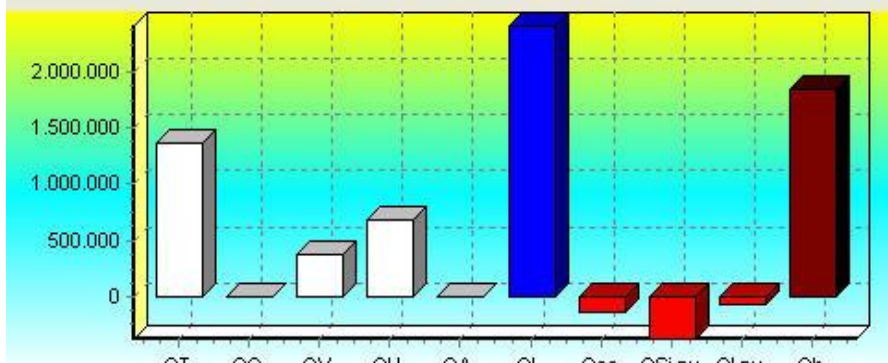


Si riportano i flussi energetici del sistema edificio-impianto, nella modellazione dello stato di fatto.

	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	▼	%	energia [MJ]
QT	99594	190070	272585	294804	230437	175773	96381	1359644	+ 56	energia scambiata per trasmissione con l'esterno
QG	0	0	0	0	0	0	0	0	+ 0	energia scambiata per trasmissione con il terreno
QV	26820	51185	73407	79390	62056	47335	25955	366150	+ 15	energia scambiata per ventilazione/infiltrazione
QU	50113	95639	137159	148339	115951	88445	48497	684143	+ 28	energia scambiata con ambienti non riscaldati
QA	0	0	0	0	0	0	0	0	+ 0	energia scambiata con ambienti a temperatura fissata
QL	176527	336894	483150	522533	408445	311554	170833	2409936	----	energia scambiata totale: (QT+QG+QU)+QV+QA
QI	9632	9632	9632	9632	9632	9632	9632	67423	- 3	apporti energia dovuti a sorgenti interne
QSi	63690	35668	32394	33735	45771	75403	91551	378212	- 16	apporti energia radiaz. solare (componenti trasparenti)
QSe	24468	13153	11536	12272	17401	30081	38285	147194	- 6	apporti energia radiaz. solare (componenti opachi)
Qh	84336	278627	429642	466944	335876	198758	49504	1843687		fabbisogno energetico utile in condizioni ideali
Qhvs	59692	208186	328298	358792	254125	145235	33443	1387770		fabbisogno energetico utile in regime non continuo
Qhr	87235	241926	369066	402278	295653	188242	57668	1642067		fabbisogno energetico utile in condizioni reali
Qp	91826	254659	388490	423450	311214	198149	60703	1728492		energia termica fornita dal sistema di produzione
Qe	1423	4192	6299	6854	5117	3425	1011	28322		energia primaria per il funzionamento degli ausiliari
Qc	112014	298253	444321	482290	358228	237604	76767	2009476		energia primaria richiesta dal sistema di produzione
Q*	113437	302445	450621	489144	363345	241029	77779	2037798		fabbisogno complessivo mensile di energia primaria

(*) parziali di calcolo di ng

Q = fabb. stagionale energia primaria (per EPci) [MJ]= 2767880
Q_R = fabb. stagionale energia primaria (per ng) [MJ]= 2037798



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	483.720	15%	558.188	-20%	446.550
energia primaria per acqua calda sanitaria	0		0		0
energia primaria da combustibile totale	483.720		558.188		446.550
energia elettrica	104.977				104.977
energia primaria da energia elettrica	291.603				291.603
energia primaria totale	775.322				738.153
variazione per scelta di riferimento rispetto al fabbisogno modellato, per la sola funzione riscaldamento				-20%	

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	446.550 kWh/a
costo unitario energia primaria	6,5865 c€/kWh
costo destagionalizzato ed indicizzato per energia primaria	36.765,31 €/a

energia elettrica

energia elettrica	104.977 kWh/a
costo unitario energia elettrica	19,0000 c€/kWh
energia primaria per la produzione di energia elettrica	291.603 kWh/a
costo indicizzato per energia elettrica	19.945,63 €/a

energia primaria totale

energia primaria	738.153 kWh/a
costo destagionalizzato ed indicizzato totale	56.710,94 €/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 13.397 kWh/a

in percentuale sul totale 3%

risparmio di energia elettrica 3.149 kWh/a

in percentuale sul totale 3%

risparmio economico 1.480,74 €/a

in percentuale sul totale 3%

tempo di ritorno semplice 0,3 a

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

Si evidenzia in particolare la quasi certa continuità di funzionamento dell'impianto di riscaldamento, anche di notte e nei giorni festivi.

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 44.655 kWh/a

in percentuale sul totale 10%

risparmio di energia elettrica 5.249 kWh/a

in percentuale sul totale 5%

risparmio economico 3.938,51 €/a

in percentuale sul totale 8%

tempo di ritorno semplice 0,3 a

Sull'involucro edilizio si consigliano i seguenti interventi riqualificativi:

- isolamento del solaio verso cantinato non riscaldato

- isolamento dall'esterno della copertura piana

- isolamento dall'interno delle murature perimetrali per il miglioramento delle prestazioni energetiche e per la risoluzione del problema amianto (si considera, per tale motivo, un'elevata quota di ammortamento).

costo totale dell'intervento 278.977,01 €

compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori

ammortamenti e contributi 181.335,06 €

in percentuale sul totale **65%**

extracosto effettivo 97.641,95 €

risparmio di energia primaria da combustibile 89.310 kWh/a

in percentuale sul totale **20%**

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 5.882,45 €/a

in percentuale sul totale **10%**

tempo di ritorno semplice 16,6 a

energia primaria totale risparmiata 3.572.402 kWh

costo unitario dell'energia risparmiata 2,7332 c€/kWh

Per quanto concerne l'impianto meccanico si consigliano i seguenti interventi:

- sostituzione dei corpi scaldanti ammalorati nella zona spogliatoi
- sostituzione dell'attuale generatore di calore con un apparecchio a condensazione
- boiler in pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.

costo totale dell'intervento	50.927,30 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	15.278,19 €
in percentuale sul totale	30%
extracosto effettivo	35.649,11 €

risparmio di energia primaria da combustibile	66.983 kWh/a
in percentuale sul totale	15%

risparmio di energia elettrica	0 kWh/a
in percentuale sul totale	0%

durata delle opere	20 a
---------------------------	------

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

risparmio economico	4.311,84 €/a
in percentuale sul totale	8%

tempo di ritorno semplice	8,3 a
----------------------------------	-------

energia primaria totale risparmiata	1.339.651 kWh
--	---------------

costo unitario dell'energia risparmiata	2,8104 c€/kWh
--	---------------

Per quanto riguarda l'impianto elettrico, si possono ipotizzare i seguenti interventi:

- installazione di dispositivi per l'accensione automatica dell'impianto di illuminazione, in funzione della presenza di persone (radar) e del livello di illuminazione naturale (crepuscolare).

costo totale dell'intervento	4.095,68 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	409,57 €
in percentuale sul totale	10%
extracosto effettivo	3.686,11 €
risparmio di energia primaria da combustibile	0 kWh/a
in percentuale sul totale	0%
risparmio di energia elettrica	3.149 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	598,37 €/a
in percentuale sul totale	1%
tempo di ritorno semplice	6,2 a
energia primaria totale risparmiata	87.481 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	4,2136 c€/kWh

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

costo totale dell'intervento	334.000,00 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	197.022,82 €
in percentuale sul totale	59%
extracosto effettivo	136.977,18 €
risparmio di energia primaria da combustibile	156.293 kWh/a
in percentuale sul totale	35%
risparmio di energia elettrica	3.149 kWh/a
in percentuale sul totale	3%
durata delle opere	37 a
media pesata	
differenza costi per manutenzione	-100 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
risparmio economico	10.792,66 €/a
in percentuale sul totale	19%
tempo di ritorno semplice	12,7 a
energia primaria totale risparmiata	4.999.533 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	2,8130 c€/kWh

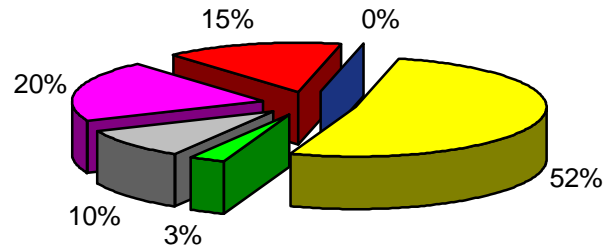
Si riportano i risultati essenziali delle analisi appena condotte:

- 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		446.550		104.977		738.153
intervento info-culturale	3%	13.397	3%	3.149	3%	22.145
intervento gestionale	10%	44.655	5%	5.249	8%	59.235
interventi sull'involucro edilizio	20%	89.310	0%	0	12%	89.310
interventi sugli impianti meccanici	15%	66.983	0%	0	9%	66.983
interventi sull'impianto elettrico	0%	0	3%	3.149	1%	8.748
fabbisogno dopo gli interventi		232.206		93.430		491.733
risparmio totale	48%	214.344	11%	11.547	33%	246.420

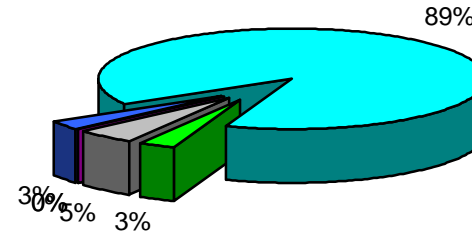
valori specifici per l'energia primaria totale	per unità di superficie		per persona	
		<i>kWh/m²/a</i>		<i>kWh/persona/a</i>
fabbisogno prima degli interventi		737		1.986
fabbisogno dopo gli interventi		491		1.323

risparmi di energia primaria per combustione suddivisi per tipologia di intervento



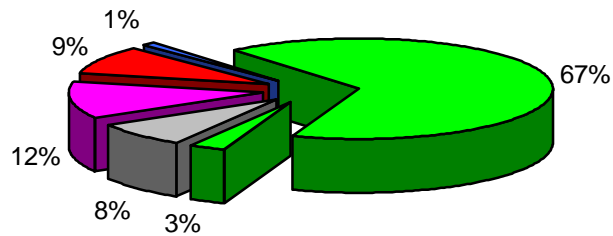
- intervento info-culturale
- interventi sull'involucro edilizio
- interventi sull'impianto elettrico
- intervento gestionale
- interventi sugli impianti meccanici
- fabbisogno dopo gli interventi

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



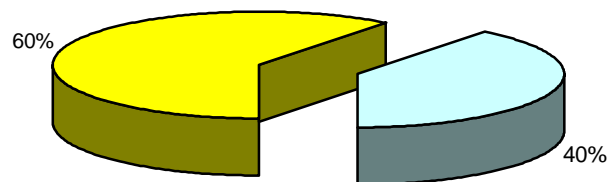
- intervento info-culturale
- interventi sull'involucro edilizio
- interventi sull'impianto elettrico
- intervento gestionale
- interventi sugli impianti meccanici
- fabbisogno dopo gli interventi

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

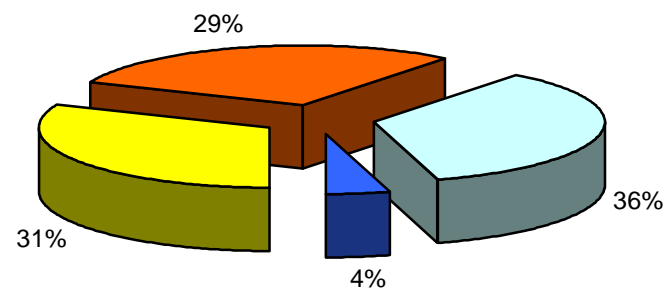
	fabbisogno energia primaria <i>kWh</i>	totale risparmi <i>kWh</i>	consumo ottimizzato <i>kWh</i>	
combustibile	446.550	214.344	52,0%	232.206
energia elettrica	291.603	32.076	89,0%	259.526
totale	738.153	246.420	66,6%	491.733

consumo energetico totale



■ combustibile ■ energia elettrica

potenziale energetico di risparmio



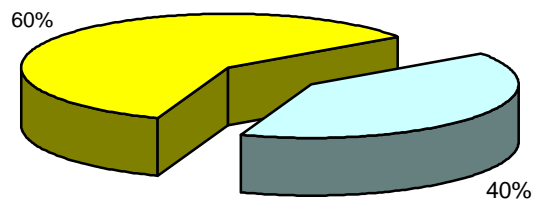
■ combustibile ottimizzato ■ combustibile risparmiato
 ■ energia elettrica ottimizzata ■ energia elettrica risparmiata

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

costo

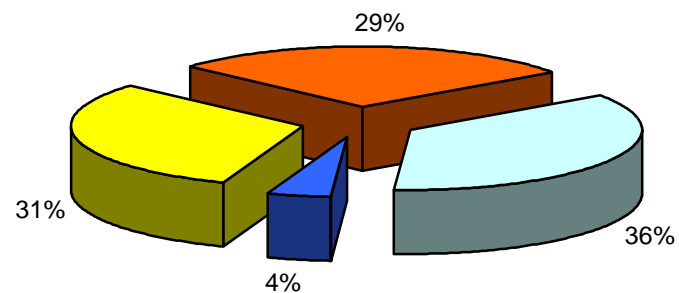
	costo €	potenziale di risparmio €		costo ottimizzato €
combustibile	29.412,25	14.117,88	52,0%	15.294,37
energia elettrica	19.945,63	2.194,02	89,0%	17.751,61
totale	49.357,88	16.311,90	0,0%	33.045,98

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	450 kW				45% **		31,8 W/m ³
potenza termica calcolata con valutazioni di massima, stato di fatto	480 kW	7% *		55% **			33,9 W/m ³
potenza termica calcolata con modello, stato di fatto	310 kW	-31% *					21,9 W/m ³
potenza termica calcolata con modello, situazione riqualificata	235 kW	-48% *					16,6 W/m ³
potenza termica utile ottimizzata	260 kW	-42% *		11% ***			18,4 W/m ³

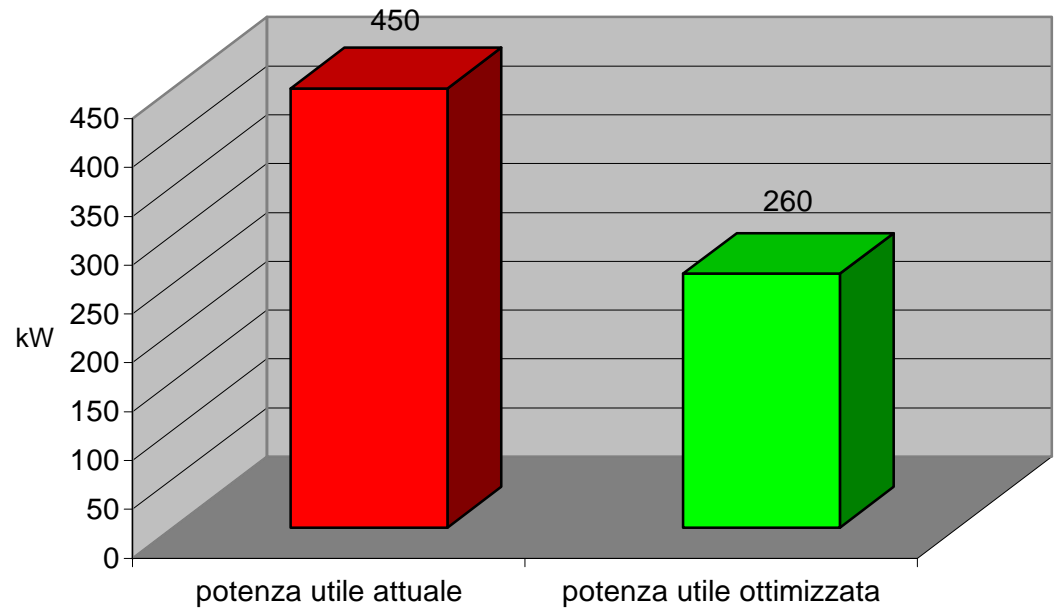
- * rispetto alla potenza termica utile totale installata, stato di fatto
- ** rispetto alla potenza termica calcolata con modello, stato di fatto
- *** rispetto alla potenza termica calcolata con modello, situazione riqualificata

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.

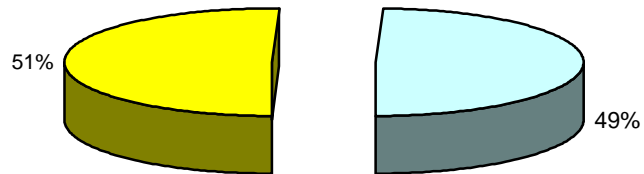
Si confrontano i valori dello stato di fatto con i valori della situazione riqualificata.

attuale alimentazione dell'impianto termico

gas metano

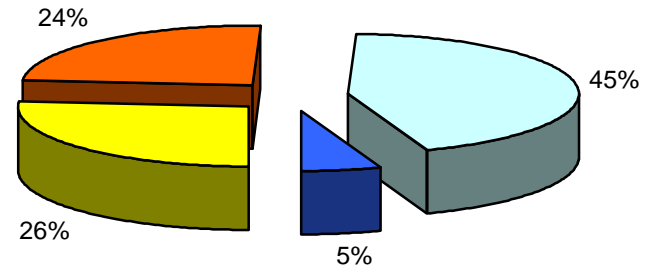
	consumo energetico annuo totale <i>kWh</i>	produzione CO ₂ specifica <i>kg/kWh</i>	totale <i>tCO₂</i>	potenziale di risparmio <i>tCO₂</i>	
combustibile	446.550	0,200	89,3	48,0%	42,9
energia elettrica	291.603	0,300	87,5	11,0%	9,6
totale	738.153		176,8	29,7%	52,5

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. 15182/00032/07
 Validità fino al

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA



Specifiche dell'immobile

Comune: **Rho (Milano)**
 Indirizzo: **via Ratti, 34**
 Foglio - particella - sub.: **9-300-501-3-4-6**
 Oggetto dell'intervento: **ristrutturazione edilizia**
 Destinazione d'uso: **E.1(1,2)**
 Anno di costruzione: **1951**
 Nome intestatario: **Brambilla Gianluigi**
 Progettista: **Bianchi geom. Giovanni**
 Direttore Lavori: **Bianchi geom. Giovanni**
 Costruttore: **Impresa Firenze**
 Soggetto certificatore (n.): **Bindi Ing. Paolo (1408)**

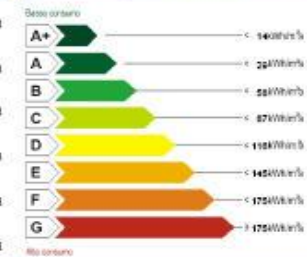
Dati generali

Zona climatica: **E**
 Gradi Giorno: **2831**
 Volume lordo riscaldato: **827**
 Superficie utile riscaldata: **199**
 Trasmissanza media involucro: **0,4**
 Trasmissanza media copertura: **0,26**
 Trasmissanza media basamento: **0,42**
 Trasmissanza media serramenti: **1,86**
 Tipologia impianto riscaldamento: **Caldala 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_i: **60,1 kWh/m²**
 Fabbisogno energetico specifico dell'involucro (climatizzazione estiva) - E_e: **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 zona climatica



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	Coibentazione delle strutture opache verticali			
	Coibentazione delle strutture piane o inclinate di copertura			
	Coibentazione 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. VIII5018 del 26 giugno 2007 e s.m.i.

Comune di Rho

Soggetto Certificatore

Punti Energia Scarl
 Tel. 02 4548 7520 - Fax 02 4548 7590
 e-mail: info@oened.it
 web: www.oened.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 > pag. 49

analisi intervento integrato > pag. 50

costo totale dell'intervento	334.000,00 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	197.022,82 €
in percentuale sul totale	59%
extracosto effettivo	136.977,18 €
investimento netto	
risparmio di energia primaria da combustibile	156.293 kWh/a
in percentuale sul totale	35%
risparmio di energia elettrica	3.149 kWh/a
in percentuale sul totale	3%
durata delle opere	37 a
media pesata	
differenza costi per manutenzione	-100 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
risparmio economico	10.792,66 €/a
in percentuale sul totale	19%
tempo di ritorno semplice	12,7 a
energia primaria totale risparmiata	4.999.533 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	2,8130 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	10	anni
	rata	18.778,70	€
	costo totale	187.787,00	€
	rapporto costo/capitale	37,09%	

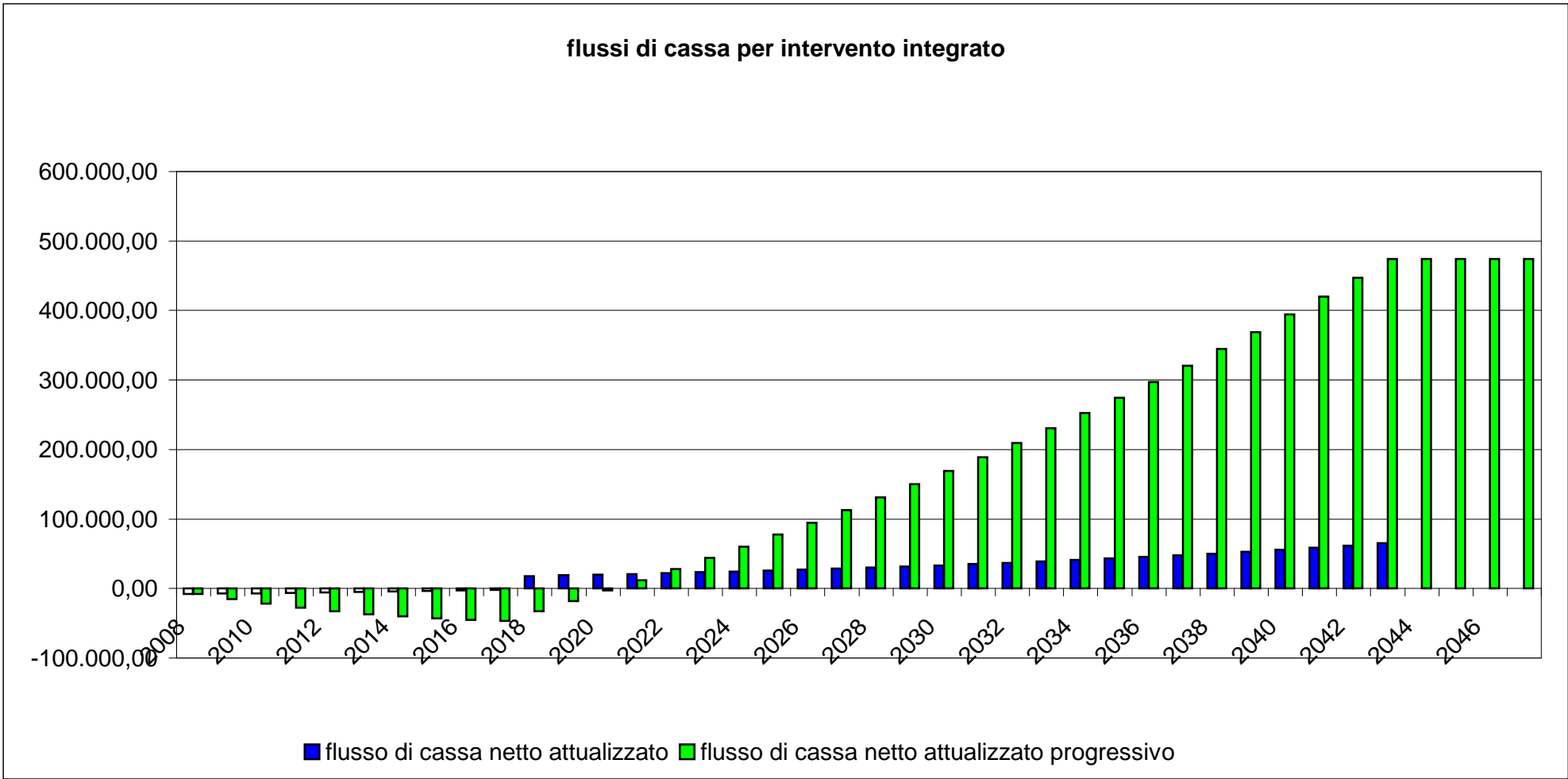
I risultati dell'investimento vengono analizzati con il metodo del Valore Attuale Netto (altresi detto DCF, Discounted Cash Flow), per maggiore chiarezza rapportato all'investimento sostenuto. Si indica inoltre anche il tasso interno di redditività. L'investimento risulta conveniente sotto ogni punto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

risultati

risparmio totale	1.094.606,63	€
valore attuale netto (VAN)	462.741,95	€
indice di profitto (VAN/I)	3,4	
tasso interno di redditività	18%	

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.



anno		risparmio	rata fin.	flussi di cassa			
				netto	attualizzato	progressivo	
1	2008	€	10.792,66	18.778,70	-7.986,04	-7.986,04	-7.986,04
2	2009	€	11.360,69	18.778,70	-7.418,01	-7.237,08	-15.223,13
3	2010	€	11.958,62	18.778,70	-6.820,08	-6.491,45	-21.714,58
4	2011	€	12.588,02	18.778,70	-6.190,68	-5.748,66	-27.463,24
5	2012	€	13.250,55	18.778,70	-5.528,15	-5.008,23	-32.471,47
6	2013	€	13.947,95	18.778,70	-4.830,75	-4.269,68	-36.741,15
7	2014	€	14.682,05	18.778,70	-4.096,65	-3.532,53	-40.273,68
8	2015	€	15.454,79	18.778,70	-3.323,91	-2.796,29	-43.069,97
9	2016	€	16.268,20	18.778,70	-2.510,50	-2.060,49	-45.130,46
10	2017	€	17.124,42	18.778,70	-1.654,28	-1.324,63	-46.455,09
11	2018	€	18.025,70	0,00	18.025,70	14.081,65	-32.373,43
12	2019	€	18.974,43	0,00	18.974,43	14.461,26	-17.912,17
13	2020	€	19.973,08	0,00	19.973,08	14.851,10	-3.061,07
14	2021	€	21.024,29	0,00	21.024,29	15.251,45	12.190,38
15	2022	€	22.130,84	0,00	22.130,84	15.662,59	27.852,97
16	2023	€	23.295,62	0,00	23.295,62	16.084,82	43.937,80
17	2024	€	24.521,70	0,00	24.521,70	16.518,43	60.456,23
18	2025	€	25.812,32	0,00	25.812,32	16.963,73	77.419,95
19	2026	€	27.170,86	0,00	27.170,86	17.421,03	94.840,98
20	2027	€	28.600,91	0,00	28.600,91	17.890,66	112.731,64
21	2028	€	30.106,22	0,00	30.106,22	18.372,95	131.104,59
22	2029	€	31.690,76	0,00	31.690,76	18.868,24	149.972,84
23	2030	€	33.358,69	0,00	33.358,69	19.376,88	169.349,72
24	2031	€	35.114,41	0,00	35.114,41	19.899,24	189.248,96
25	2032	€	36.962,54	0,00	36.962,54	20.435,68	209.684,64
26	2033	€	38.907,93	0,00	38.907,93	20.986,57	230.671,21
27	2034	€	40.955,72	0,00	40.955,72	21.552,32	252.223,53
28	2035	€	43.111,28	0,00	43.111,28	22.133,32	274.356,85
29	2036	€	45.380,30	0,00	45.380,30	22.729,98	297.086,84
30	2037	€	47.768,74	0,00	47.768,74	23.342,73	320.429,57
31	2038	€	50.282,88	0,00	50.282,88	23.972,00	344.401,56
32	2039	€	52.929,35	0,00	52.929,35	24.618,22	369.019,79
33	2040	€	55.715,10	0,00	55.715,10	25.281,87	394.301,66
34	2041	€	58.647,48	0,00	58.647,48	25.963,41	420.265,07
35	2042	€	61.734,19	0,00	61.734,19	26.663,32	446.928,40
36	2043	€	64.983,35	0,00	64.983,35	27.382,11	474.310,50
37	2044	€	0,00	0,00	0,00	0,00	474.310,50
38	2045	€	0,00	0,00	0,00	0,00	474.310,50
39	2046	€	0,00	0,00	0,00	0,00	474.310,50
40	2047	€	0,00	0,00	0,00	0,00	474.310,50
tot.			1.094.606,63	187.787,00	906.819,63	474.310,50	

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

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

stratigrafie principali >

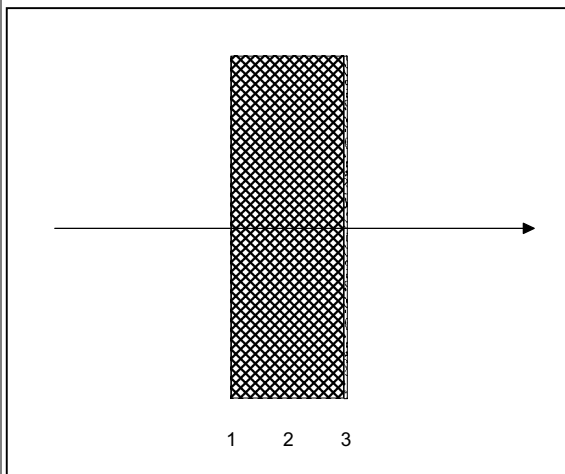
relazione tecnica e computo metrico estimativo >

Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA Parete perimetrale esterna scuola esistente, realizzata con doppio pannello in fibrocemento cod 100 P.E con interposto isolamento termico.

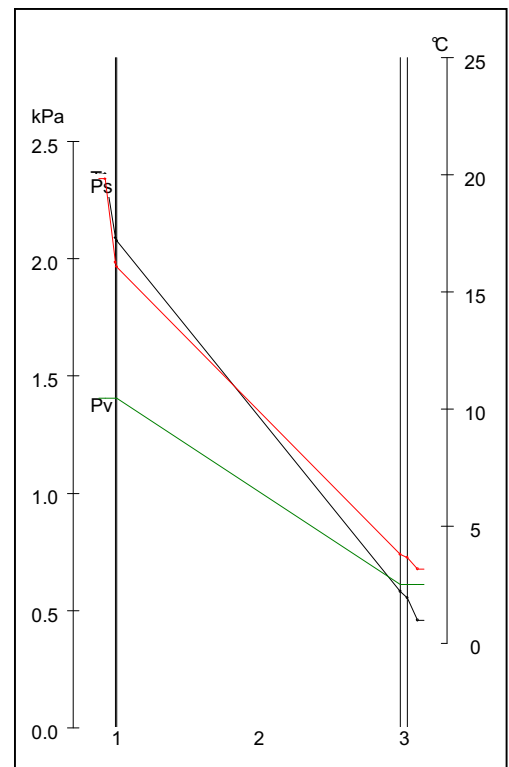
Massa [kg/m²]	408.4	Capacità [kJ/m²K]	343.7	Type Ashrae			16		
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)	
1	Policloruro di vinile PVC in fogli	0,0010	0,160	160,00	1400	0,0188	0,0188	0,006	
2	Pannelli di tamponamento prefabbricato realizzato in calcestruzzo vibrato con alleggerimento in polistirolo	0,2000		1,471	2000	0,0001	0,0001	0,680	
3	Granigliato protettivo per esterni	0,0050	0,400	80,00	1400	1,3000	1,3000	0,013	
SPESSORE TOTALE [m]		0,2060							



Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,123
Conduttanza unitaria superficie esterna	23	Resistenza unitaria superficie esterna	0,043
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	1,156	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0,865

VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1403	1.4	610
ESTIVA: agosto	23.8	2363	23.8	2067
<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]				129
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				580



Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA Copertura scuola esistente con guaina impermeabilizzante di finitura.
cod 600 SOF

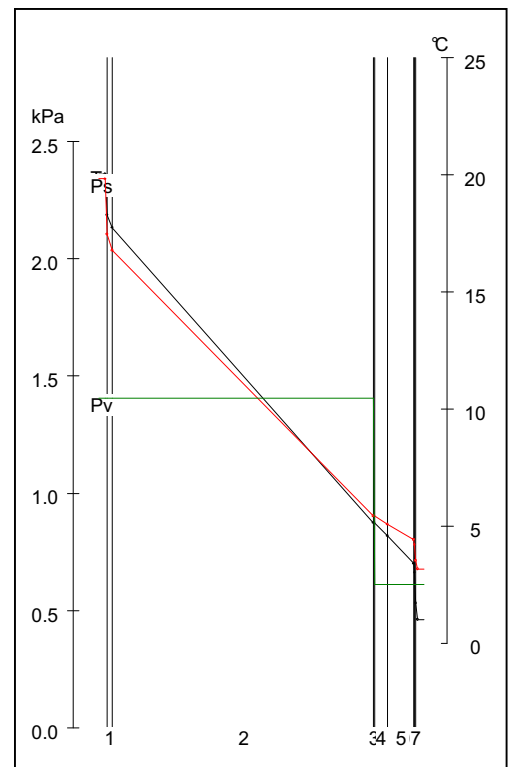
Massa [kg/m ²]	375.9	Capacità [kJ/m ² K]	300.6	Type Ashrae	16			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Controsoffitto in pannelli di cartongesso.	0,0200	0,600	30,00	750	23,4400	23,4400	0,033
2	Aria	1,0000	1,300	1,30	1,30	193,0000	193,0000	0,769
3	Acciaio inossidabile	0,0050	17,000	3400,00	8000	0,0000	0,0000	0,000
4	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2200 per pareti interne o esterne protette	0,0500	1,480	29,60	2200	2,6000	3,6000	0,034
5	Malta cementizia magra di sottofondo	0,1000	1,400	14,00	2000	6,2500	6,2500	0,071
6	Bitume	0,0040	0,170	42,50	1200	0,0094	0,0094	0,024
7	Impermeabilizzazione con guaina finitura in ardesia	0,0040	0,050	12,50	1200	0,0094	0,0094	0,080
SPESSORE TOTALE [m]		1,1830						



Conduttanza unitaria superficie interna	9	Resistenza unitaria superficie interna	0,107
Conduttanza unitaria superficie esterna	23	Resistenza unitaria superficie esterna	0,043
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,861	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	1,162

VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1403	1.4	610
ESTIVA: agosto	23.8	2363	23.8	2067
<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] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				0,783
<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]				700

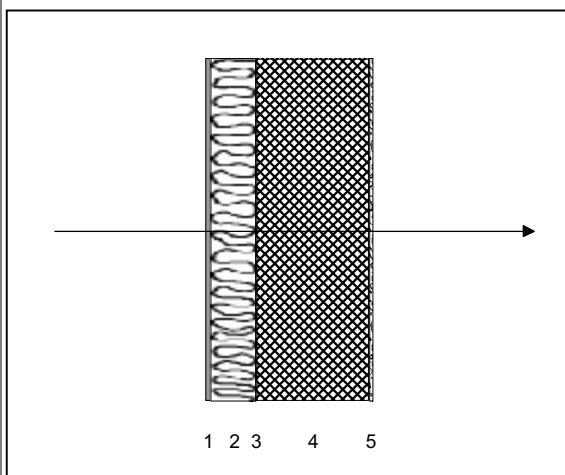


Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SP07-108-04D Parete perimetrale esterna scuola esistente, realizzata con doppio pannello in cod 100 P.E fibrocemento con interposto isolamento - riq

Massa [kg/m²]	420.2	Capacità [kJ/m²K]	354.8	Type Ashrae	32			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Pannello di cartongesso	0,0100	0,210	21,00	900	23,4400	23,4400	0,048
2	Polistirene espanso estruso con l=0,038 W/mk	0,0800	0,038	0,48	35	0,9400	0,9400	2,105
3	Policloruro di vinile PVC in fogli	0,0010	0,160	160,00	1400	0,0188	0,0188	0,006
4	Pannelli di tamponamento prefabbricato realizzato in calcestruzzo vibrato con alleggerimento in polistirolo	0,2000		1,471	2000	0,0001	0,0001	0,680
5	Granigliato protettivo per esterni	0,0050	0,400	80,00	1400	1,3000	1,3000	0,013
SPESSORE TOTALE [m]		0,2960						



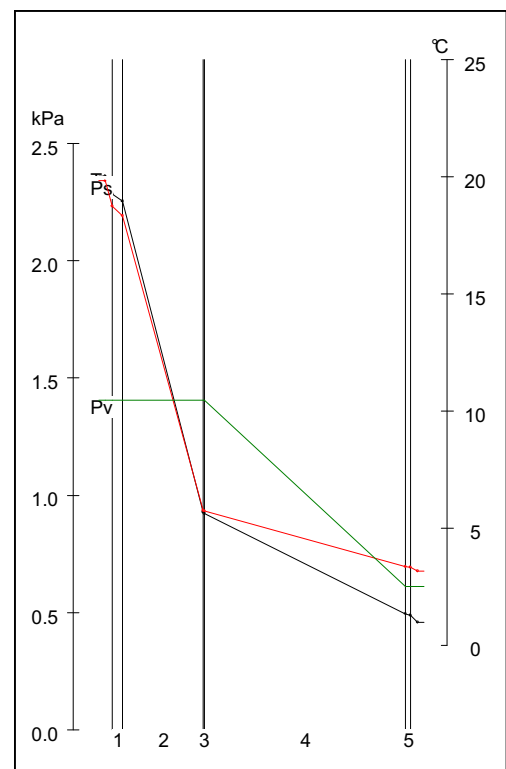
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,123
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	23	Resistenza unitaria superficie esterna	0,043
---	----	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,331	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	3,018
---	-------	---	-------

VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1403	1.4	610
ESTIVA: agosto	23.8	2363	23.8	2067
<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] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				0,031
<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]				828

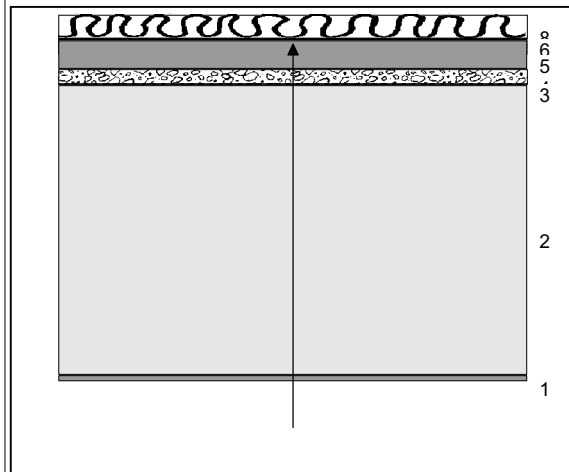


Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SP07-108-04D Copertura scuola esistente con guaina impermeabilizzante di finitura - cod 600 SOF riqualificata

Massa [kg/m ²]	418.7	Capacità [kJ/m ² K]	351.9	Type Ashrae	18			
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 in pannelli di cartongesso	0,0200	0,600	30,00	750	23,4400	23,4400	0,033
2	Aria	1,0000	1,300	1,30	1,30	193,0000	193,0000	0,769
3	Acciaio inossidabile	0,0050	17,000	3400,00	8000	0,0000	0,0000	0,000
4	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2200 per pareti interne o esterne protette	0,0500	1,480	29,60	2200	2,6000	3,6000	0,034
5	Malta cementizia magra di sottofondo	0,1000	1,400	14,00	2000	6,2500	6,2500	0,071
6	Bitume	0,0040	0,170	42,50	1200	0,0094	0,0094	0,024
7	Impermeabilizzazione con guaina finitura in ardesia	0,0040	0,050	12,50	1200	0,0094	0,0094	0,080
8	Polistirene espanso estruso con l=0,035 W/mk	0,0800	0,035	0,44	35	0,9400	0,9400	2,286
9	Piastrelle di cemento e graniglia	0,0200	1,100	55,00	2000	1,8000	1,8000	0,018
SPESSORE TOTALE [m]		1,2830						



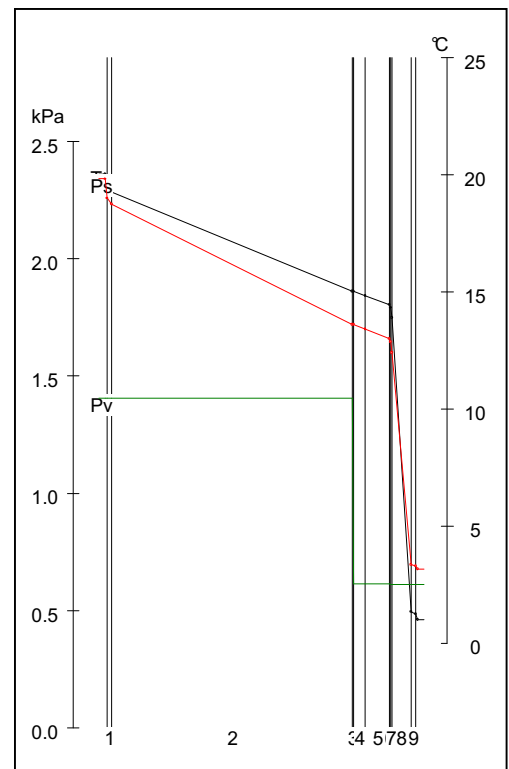
Conduttanza unitaria superficie interna	9	Resistenza unitaria superficie interna	0,107
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	23	Resistenza unitaria superficie esterna	0,043
---	----	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,289	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	3,465
---	-------	---	-------

VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1403	1.4	610
ESTIVA: agosto	23.8	2363	23.8	2067
<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]				84
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				854



descrizione delle opere

RT.1 B opere edili	<p>Sull'involucro edilizio si consigliano i seguenti interventi riqualificativi:</p> <ul style="list-style-type: none">- isolamento del solaio verso cantinato non riscaldato- isolamento dall'esterno della copertura piana- isolamento dall'interno delle murature perimetrali per il miglioramento delle prestazioni energetiche e per la risoluzione del problema amianto (si considera, per tale motivo, un'elevata quota di ammortamento).
RT.2 M opere meccaniche	<p>Per quanto concerne l'impianto meccanico si consigliano i seguenti interventi:</p> <ul style="list-style-type: none">- sostituzione dei corpi scaldanti ammalorati nella zona spogliatoi- sostituzione dell'attuale generatore di calore con un apparecchio a condensazione- boiler in pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.
RT.3 E opere elettriche	<p>Per quanto riguarda l'impianto elettrico, si possono ipotizzare i seguenti interventi:</p> <ul style="list-style-type: none">- installazione di dispositivi per l'accensione automatica dell'impianto di illuminazione, in funzione della presenza di persone (radar) e del livello di illuminazione naturale (crepuscolare).
RT.4 riqualificazione energetica strutture opache e chiusure trasparenti	<p>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 dalla Tabella A.3 di cui all'Allegato A - punto A.2 della DGR n. 8/5018 del 26.6.2007, come modificata dalla DGR n. 8/5773 del 31.10.2007.</p>

RT.5

Si evidenzia che, ai sensi delle citate DGR, con particolare riferimento al punto 4.4, per gli interventi edilizi previsti nel presente computo, consistenti in manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio, le prestazioni energetiche delle strutture edilizie oggetto di intervento devono rispettare i limiti previsti dalla già citata Tabella A.3 con una tolleranza pari al 30% dei valori limite di trasmittanza termica in essa contenuti; tuttavia, per garantire un'ottimizzazione ed una maggiore incisività degli interventi di riqualificazione, non ci si avvale della possibilità di utilizzare la tolleranza prevista, riferendosi in maniera completa alla Tabella A.3

RT.6 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.7 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.8 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.9 opere provvisori

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

- di tutte le opere provvisori 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.10	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.11	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.12	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.13	IVA	<p>I prezzi esposti sono da intendersi IVA esclusa.</p>

X**COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**

<i>pos.</i>	<i>titolo</i>	<i>descrizione</i>	<i>udm</i>	<i>q.tà</i>	<i>pr. unitario</i>	<i>pr. totale</i>
X1		INTERVENTO EDILE				
X1.1	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 100+10 mm comprese assistenze murarie ed ogni altro onere e prestazione necessari per dare il lavoro finito a regola 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	207,4	54,00	11.197,44
X1.2	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	207	14,00	2.898,00

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
X1.3	isolamento	coperture fornitura e posa in opera di lastre isolanti per coperture piane in polistirene espanso estruso monostrato piane con pannello in spessore 80 mm, preaccoppiate con strato di finitura pedonabile in malta cementizia modificata con PSE preaccoppiato con resine, spessore 20 mm, applicata sulla superficie quale protezione e zavorra, di peso complessivo 40 finitura pedonabile, kg/m ² ; spessore 80+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: 80 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	1963	64,00	125.651,20
X1.4	isolamento termico	tamponamento isolante termico di pareti perimetrali costituito da pannello di polistirene estruso (densità dall'interno di pareti 28 kg/m ³ , conducibilità termica utile 0,038 W/mK), spessore 80 mm, con preapplicato lastra di perimetrali, con cartongesso a finitura spessore 10 mm, posato dall'interno su murature esistenti con plotte di malta pannello in PSE adesiva di gesso, poste a interasse di 30/35 cm, giunti a vista totalmente rasati; preaccoppiato a comprese assistenze murarie ed ogni altro onere e prestazione necessari per dare il lavoro finito a regola cartongesso, spessore d'arte; 80+10 mm 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	m ²	1316	44,00	57.917,20

<i>pos.</i>	<i>titolo</i>	<i>descrizione</i>	<i>udm</i>	<i>q.tà</i>	<i>pr. unitario</i>	<i>pr. totale</i>
X1.5	maggiorazione isolamento dall'interno di perimetrali per accessorie	maggiorazione costo isolamento termico dall'interno di pareti perimetrali di cui al punto precedente per esecuzione di opere accessorie necessarie per la corretta realizzazione dell'isolamento, quali smontaggio di pareti e rimontaggio canaline elettriche, corpi illuminanti ed apparecchiature varie per opere	m²	1316	9,00	11.846,70

importo capitolo di spesa

€ **209.510,54**

X2

INTERVENTO MECCANICO

generatore di calore

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 350 kW	n 1	623,70	623,70
X2.2	generatore di calore a condensazione 261 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 261 kW (acqua 80-60°C) potenza al focolare 269 kW Remeha Gas 310 Eco 5 elementi	n 1	21.546,57	21.546,57
X2.3	kit ISPEL a corredo di generatore di calore omologati ISPEL, composto da: (vaso chiuso)	kit a corredo di generatore di calore, potenza fino a 350 kW, impianto a vaso chiuso, componenti - pozzetto per misura temperatura - valvola di sicurezza omologata - manometro con rubinetto di prova - termometro - pressostato - termostato di regolazione - termostato di sicurezza	n 1	424,44	424,44
X2.4		regolazione elettronica	n 1	1.500,00	1.500,00
X2.5		circuiti idrotermici	n 1	3.000,00	3.000,00
X2.6		impianto gas	n 1	1.500,00	1.500,00

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
X2.7		canna fumaria	n	1	2.000,00	2.000,00
X2.8		trattamento acqua	n	1	500,00	500,00
X2.9		impianto elettrico	n	1	800,00	800,00

boiler 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	2	3.175,74	6.351,48
-------	-----------------------------------	--	---	---	----------	----------

importo capitolo di spesa

€ 38.246,19

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

X3

INTERVENTO ELETTRICO

dispositivi di controllo illuminazione

X3.1	sistema di controllo automatico	realizzazione di sistema di controllo automatico di accensione illuminazione, così composto: - sensore rilevatore presenza - collegamento mediante tubazione a vista ad interruttore principale adatto ad ambienti fino a 30 m2 di superficie	n	8	384,48	3.075,84
------	---------------------------------	---	---	---	--------	----------

importo capitolo di spesa

€ 3.075,84

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
#		RIEPILOGO				
					%	importo
X1		INTERVENTO EDILE			83,5%	209.510,54
X2		INTERVENTO MECCANICO			15,2%	38.246,19
X3		INTERVENTO ELETTRICO			1,2%	3.075,84
		TOTALE OPERE				250.832,57

pos. titolo

descrizione

udm q.tà

pr. unitario

pr. totale

#

QUADRO TECNICO-ECONOMICO

A	importo delle opere			€	250.832,57
	di cui				
	soggette a ribasso			€	238.290,94
	spese per sicurezza non soggette a ribasso			€	12.541,63
B	spese tecniche				
	comprehensive di contributo cassa di previdenza			€	18.827,45
C	IVA sulle opere	20%		€	50.166,51
	IVA sulle spese tecniche	20%		€	3.765,49
D	somme a disposizione per pubblicità			€	250,00
E	spese ex art. 18 - L. 109/94 e s.m.i.	2,0%		€	5.016,65
F	imprevisti	2,0%		€	5.141,33
TOT	importo complessivo dell'intervento			€	334.000,00

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
ONERI TECNICI						
A		progettazione esecutiva e DL		6%	€	15.049,95
B		collaudo		1%	€	2.508,33
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			€	900,00
H		certificazione energetica ai sensi D. Lgs 192/05 e s.m.i.			€	
I		verifica protezione scariche atmosferiche			€	
L		verifica strutturale zone oggetto di intervento			€	
M						
N						
O						
S		totale prestazioni professionali			€	18.458,28
		contributo cassa di previdenza		2%	€	369,17
TOT		importo totale			€	18.827,45

pos. titolo

descrizione

udm q.tà

pr. unitario

pr. totale

SUDDIVISIONE TIPOLOGICA INTERVENTI

X1	INTERVENTO EDILE		€	278.977,01
X2	INTERVENTO MECCANICO		€	50.927,30
X3	INTERVENTO ELETTRICO		€	4.095,68
	INTERVENTO INTEGRATO		€	334.000,00