



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



codice edificio	SP07-108-05D
versione	ADT.base-303
redatto	PM 26-mag-08
verificato	PB 29-mag-08
autorizzato	PB 29-mag-08
revisione	

AUDIT ENERGETICO DI DETTAGLIO

Comune di Concorezzo
Scuola secondaria di primo grado Leonardo Da Vinci
via del Lazzaretto

-	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	1.537.000,00 €
extracosto effettivo	1.000.175,15 €
risparmio economico	65.001,58 €/a
tempo di ritorno semplice	15,39 a

	prima	dopo	
consumi annui per unità di superficie	248	95	kWh/m ² /a
consumi annui per persona	5.405	2.071	kWh/persona/a

La scuola, costruita nel 1973, è stata progettata senza porre attenzione al contenimento dei consumi energetici.

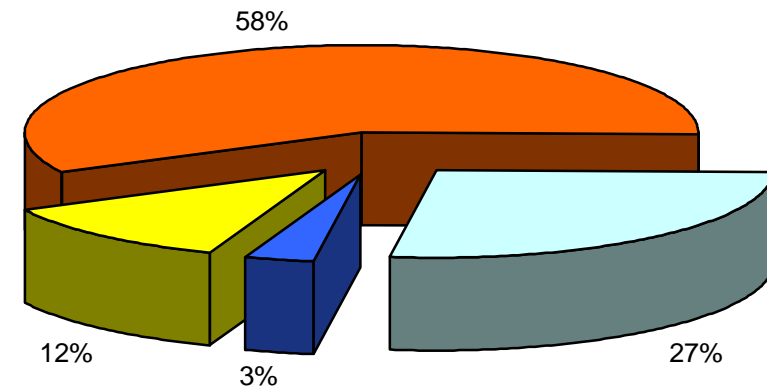
Alcuni recenti interventi di riqualificazione ne hanno migliorato le prestazioni:

- ristrutturazione della centrale termica (2002)
- sostituzione dei serramenti in mensa (2006).

Per una gestione energeticamente consapevole della struttura occorre provvedere ai seguenti interventi:

- sostituzione dei serramenti esistenti a vetro singolo con serramenti a vetrocamera bassoemissivi
- isolamento pavimento su piloties
- isolamento della copertura.
- razionalizzazione dell'impianto termico e dell'impianto di illuminazione.

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 secondaria di primo grado Leonardo Da Vinci		
indirizzo	via del Lazzaretto, 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% ▼

Fa parte del complesso scolastico anche la piscina coperta, con i relativi ambienti di servizio: da circa 10 anni tale struttura è gestita da una società esterna (IN SPORT srl), che ha provveduto anche alla separazione degli impianti, realizzando una centrale termica autonoma. Rimangono in realtà alcuni punti di commistione tra la scuola e la piscina (boiler per la produzione di acqua calda sanitaria, palestra piccola, spogliatoi campi esterni) che creano situazioni di notevole spreco energetico. Ad eccezione di tali aspetti, la piscina è comunque esclusa dall'audit.

La scuola è utilizzata in media da 403 persone, di cui 336 bambini, 50 insegnanti, 7 persone di servizio e 10 addetti della segreteria. L'apertura dell'edificio è di 11 ore al giorno per 5 giorni a settimana e 5 ore al sabato. La piscina e la palestra hanno anche apertura domenicale in quanto utilizzate anche per attività esterne alla scuola.

I pasti vengono cucinati da società esterna: all'interno della scuola si provvede soltanto alla distribuzione ed al lavaggio delle stoviglie.

La palestra è utilizzata anche per attività extrascolastiche, da società sportive locali.

	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	11		11		ore	
giorni a settimana	5,0		5,0		giorni	
giorni di chiusura (oltre alle interruzioni settimanali)	14		30		giorni	
ore totali	1.328		1.194		2.522 ore	
rapporto a ore massime	30%		27%		29%	
numero medio di presenze	403		320		363,7 persone	

La struttura portante è di tipo puntuale (travi e pilastri) in c.a, con tamponamento in cls a vista verso l'esterno ed intonacato internamente. L'edificio si sviluppa su tre piani fuori terra. Una porzione poggia su piloties, generando un piano al di sotto del livello del terreno in cui c'è la mensa. I solai interpiano, quelli verso vespaio e la copertura piana sono in laterocemento privi di isolamento. I serramenti sono in alluminio con vetro semplice per il 95% dell'edificio. Il restante 5% è realizzato in alluminio e vetrocamera 4-12-4.

dati geometrici

		S	V
		m ²	m ³
1	scuola	7.922	31.254
2			
3			
superficie e volumi netti totali riscaldati		7.922	31.254
coefficiente di correzione da netto a lordo		15%	15%
superficie e volumi lordi totali riscaldati		9.320	36.769



La scuola è stata oggetto di alcuni recenti interventi di riqualificazione:

- ristrutturazione della centrale termica (2002)
- sostituzione dei serramenti nella zona mensa con applicazione di telai in alluminio e vetrocamera (2006).

zone funzionali o strutturali	1	scuola	2	3
struttura edilizia				
anno di realizzazione	1973			
anno di ristrutturazione	2002			
tecnologia costruttiva	calcestruzzo armato	▼	▼	▼
strutture opache				
tamponamenti	blocchetti cls	▼	▼	▼
percentuale indicativa	100%	0%	0%	0%
tamponamenti		▼	▼	▼
percentuale indicativa	0%	0%	0%	0%
copertura	piana non coibentata	▼	▼	▼
solaio verso terra	vespaio, senza isolamento termico	▼	▼	▼
superfici vetrate				
vetro	vetro singolo	▼	▼	▼
telaio	alluminio senza taglio termico	▼	▼	▼
percentuale indicativa	95%	0%	0%	0%
vetro	vetrocamera 4-12-4	▼	▼	▼
telaio	alluminio con taglio termico	▼	▼	▼
percentuale indicativa	5%	0%	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	scuola	7.922	31.254	20	35	1.094	100%	1.094		0	100%	0
2		0	0		0	0	0%	0		0	0%	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

					1.094		1.094			0		0
--	--	--	--	--	--------------	--	--------------	--	--	----------	--	----------

L'impianto per la produzione di energia termica è costituito da una centrale dotata di 3 generatori di calore standard, afferente a radiatori in ghisa nella scuola e ad aerotermi nella palestra. Oltre al riscaldamento degli ambienti, l'impianto garantisce anche la produzione di acqua calda sanitaria. I timer di regolazione della scuola e della segreteria sono programmati per un funzionamento di 12 ore giornaliere per 6 giorni a settimana.

anno di realizzazione dell'impianto termico **2002**
 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	2002	standard	▼ ghisa	▼	aperta	▼	403,9	361,0	92,0%	92,0%	89,1%	OK!	92,0%
2	2002	standard	▼ ghisa	▼	aperta	▼	403,9	361,0	92,0%	92,0%	89,1%	OK!	92,0%
3	2002	standard	▼ ghisa	▼	aperta	▼	403,9	361,0	92,0%	92,0%	89,1%	OK!	92,0%
4			▼	▼		▼					0,0%		
totale							1211,7	1083,0				medio	92,0%

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

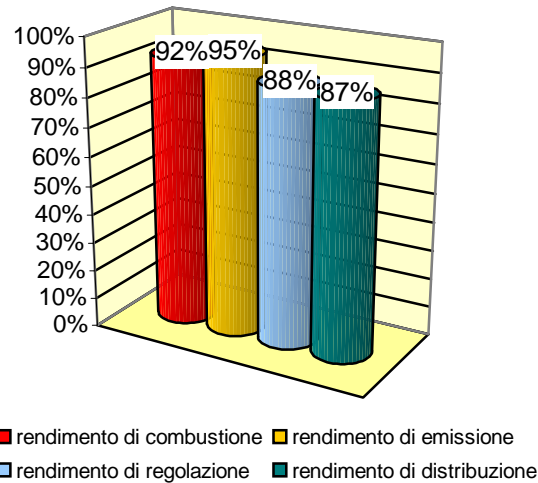


Tutti gli ambienti sono riscaldati mediante radiatori in ghisa, ad eccezione della palestra, dove sono installati degli aerotermi.

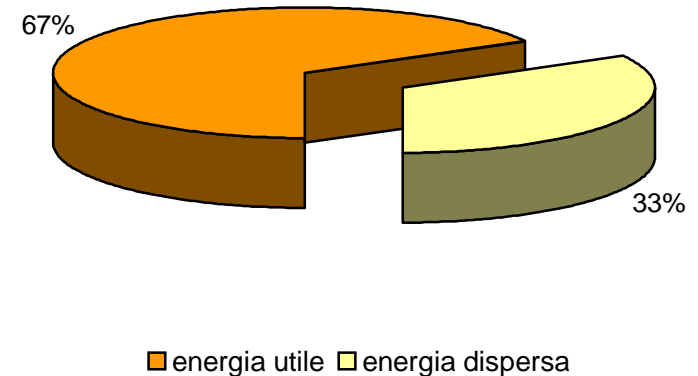
terminali in ambiente	radiatori ▼
sistema di regolazione	climatica centralizzata/regolatore climatico ▼
rete di distribuzione	rete interna, distribuzione non coibentata ▼

rendimento di emissione (UNI 10348)	95%
rendimento di regolazione (UNI 10348)	88%
rendimento di distribuzione (UNI 10348)	87%
rendimento istantaneo globale (emissione * regolazione * distribuzione * combustione medio)	67%

rendimento dei componenti del sistema di riscaldamento



rendimento energetico istantaneo globale



La produzione di acqua calda sanitaria viene garantita dal generatore di calore combinato, mediante 2 boiler a riscaldamento indiretto: uno è a servizio degli spogliatoi della palestra, l'altro degli spogliatoi della piscina. Si ricostruisce fabbisogno solo di tali apparecchi.

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	2	capacità unitaria	500 l	capacità totale
				rendimento stimato	90%
rete di ricircolo	coibentata senza regolazione			rendimento stimato	90%
				rendimento globale stimato	69%

fabbisogno idrico

	consumo giornaliero a persona <i>l/g/persona</i>	numero di persone	consumo giornaliero totale		consumo massimo mensile
			<i>l/g</i>	<i>giorni/mese</i>	<i>l/mese</i>
RESIDENZE		363,7	0	31	0
CASA DI CURA		363,7	0	31	0
UFFICI		363,7	0	26	0
SCUOLE		363,7	0	22	0
ALBERGO		363,7	0	31	0

RISTORANTE o MENSA

numero di pasti	<i>l</i>	364			
preparazione	<i>l/pasto</i>	0			
lavaggio	<i>l/pasto</i>	0	0	22	0

IMPIANTO SPORTIVO

		uso 1	uso 2	partite			
consumo procapite	<i>l</i>	30	30	0			
utenti		20	100	0			
consumo per utilizzo	<i>l</i>	600	3.000	0			
numero massimo di utilizzi mensile		40	30	0	3.677	31	114.000

ALTRI UTILIZZI

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

TOTALE					3.677		114.000
---------------	--	--	--	--	-------	--	---------

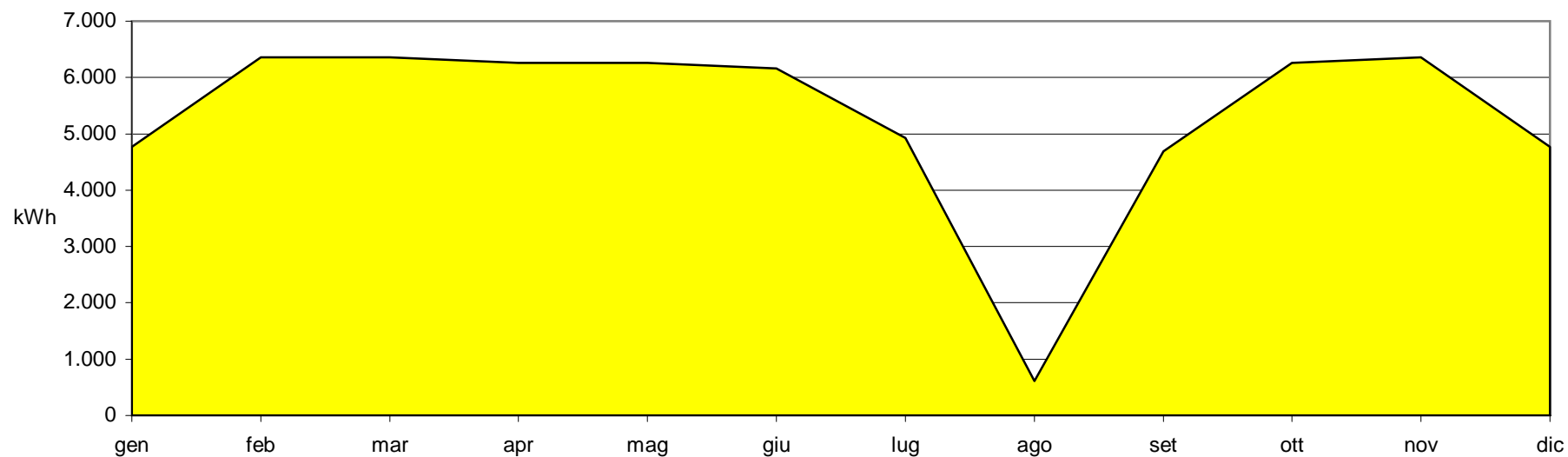
fabbisogno energetico

tipologia di utilizzo

centro sportivo

	fattore di carico	fabbisogno idrico <i>l</i>	temperatura ingresso <i>°C</i>	energia utile <i>kWh</i>	contributo solare <i>kWh</i>	energia primaria <i>kWh</i>	energia elettrica <i>kWh</i>
1 gen	75%	85.500	12,0	3.281	0	4.765	0
2 feb	100%	114.000	12,0	4.374	0	6.353	0
3 mar	100%	114.000	12,0	4.374	0	6.353	0
4 apr	100%	114.000	12,5	4.308	0	6.257	0
5 mag	100%	114.000	12,5	4.308	0	6.257	0
6 giu	100%	114.000	13,0	4.242	0	6.161	0
7 lug	80%	91.200	13,0	3.393	0	4.929	0
8 ago	10%	11.400	13,0	424	0	616	0
9 set	75%	85.500	12,5	3.231	0	4.693	0
10 ott	100%	114.000	12,5	4.308	0	6.257	0
11 nov	100%	114.000	12,0	4.374	0	6.353	0
12 dic	75%	85.500	12,0	3.281	0	4.765	0
totale	85%	1.157.100		43.899	0	63.761	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.
 E' stato predisposto un progetto per l'installazione di un impianto solare fotovoltaico sulla copertura della scuola.

impianto di ventilazione ▼ ▼
 assente

impianto di condizionamento ▼
 assente
 superficie e volume condizionati 0 m² 0 m³

impianto solare termico ▼ ▼
 assente

superficie utile collettori 0,0 m²
 orientamento e inclinazione ▼ ▼
 resa annua unitaria e totale massima 0 kWh/m² 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

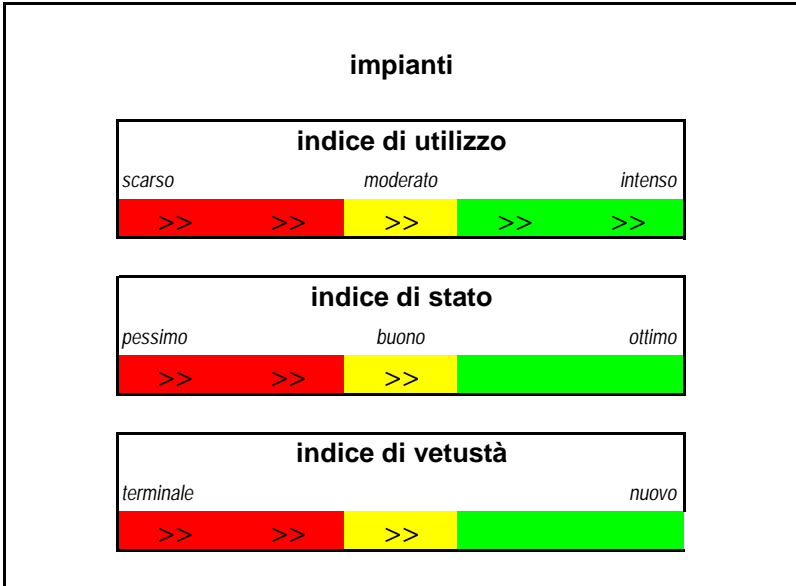
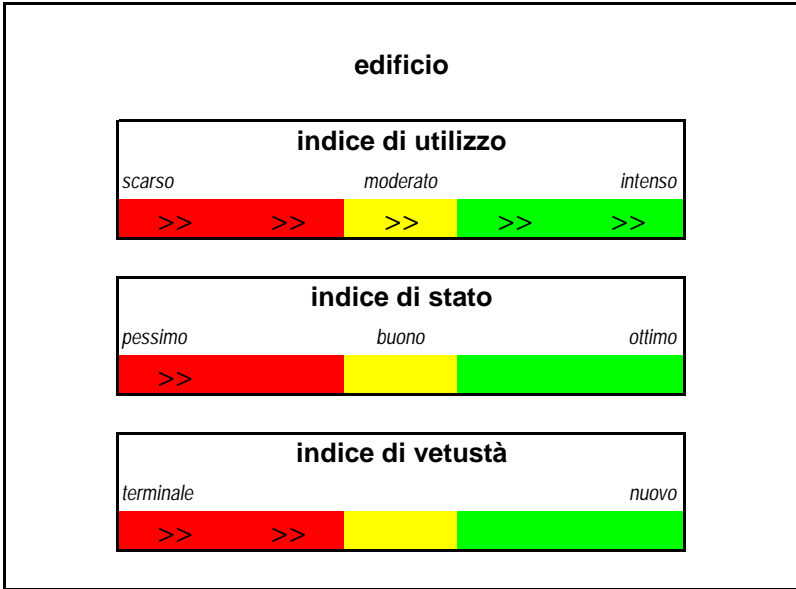
L'edificio, costruito precedentemente alla legge 373/76, si presenta privo di ogni accorgimento energetico e con elevate dispersioni termiche.

Solo la parte della mensa, grazie alla recente ristrutturazione, presenta delle dispersioni inferiori, peraltro vanificate dalla mancanza di regolazione e dal conseguente sovradimensionamento dei radiatori rispetto al nuovo regime termico.

La configurazione della struttura, con ampie vetrate, porta a sensibili differenze di temperatura tra gli ambienti con diversa esposizione, soprattutto in presenza di insolazione: per ovviare a tale inconveniente, occorre prevedere delle schermature esterne (valutazione esclusa dall'audit).

La centrale termica, di recente ristrutturazione, risulta in buone condizioni, anche se gli apparecchi installati presentano rendimenti standard; regolazione e distribuzione meritano invece qualche ulteriore riflessione, soprattutto dal punto di vista gestionale.

I problemi di contiguità con la piscina si rivelano, in particolar modo, in corrispondenza della scala comune: l'umidità proveniente dalla piscina rende tale ambiente carico di vapori, aggressivi nei confronti delle strutture per la presenza di cloro; per ovviare a tale fenomeno, le finestre risultano aperte, contribuendo a peggiorare il quadro energetico del sistema.



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.

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

analisi utilizzi [>](#) pag.

fornitura energia elettrica [>](#) pag.

analisi utilizzi [>](#) pag.

riassunto [>](#) pag.

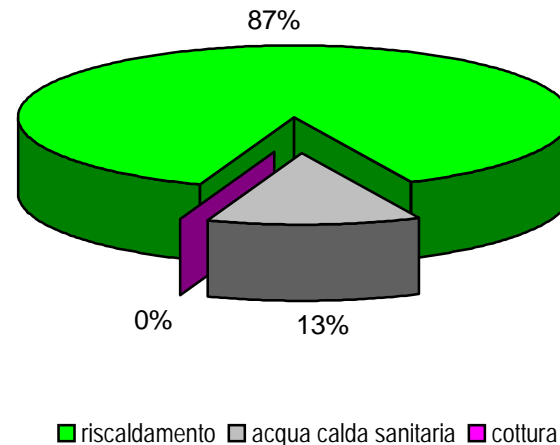
Si considerano i consumi degli ultimi 3 anni.

consumo medio destagionalizzato	159.246 m ³ /a	1.527.169 kWh/a
costo unitario energia	63,1650 c€/m ³	6,5865 c€/kWh
costo totale a tariffa attuale	100.587,74 €/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 il solo consumo per il riscaldamento degli ambienti e per l'acqua calda sanitaria.

superficie e volume di riferimento	7.922 m ²	31.254 m ³	persone utilizzanti la struttura			364		
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	1.335.886	169	43	3.673	87.989	11,11	2,82	241,93
acqua calda sanitaria	63.761 200% 191.283	8	2	175	4.200	0,53	0,13	11,55
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	1.527.169	193	49	4.199	100.588	12,70	3,22	276,57

fabbisogno di energia primaria suddiviso per funzione



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

consumo medio	209.504 kWh/a
costo unitario energia	19,0000 c€/kWh
costo totale a tariffa attuale	39.805,76 €/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 **7.922 m² 31.254 m³** ore annue di utilizzo degli ambienti **2.522 ore**

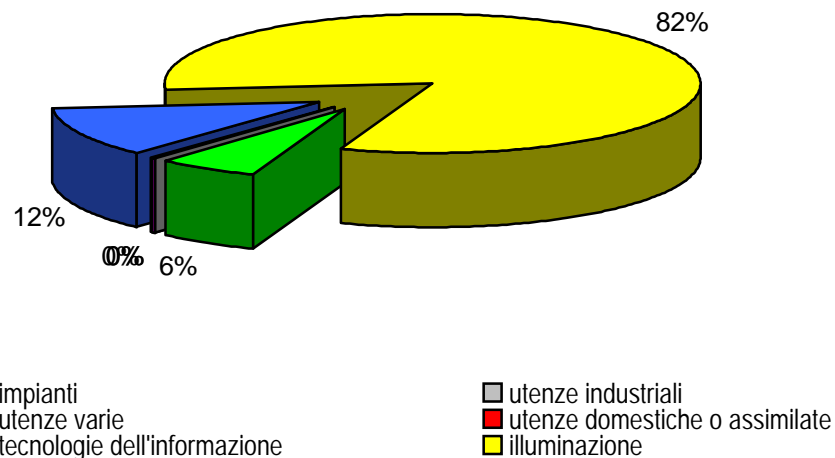
densità di illuminazione **12,5 W/m²**

	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 potenziato di risparmio: sostituzione lampada	potenziale di risparmio totale kWh
incandescenza	0%	0	13	60	0	0	2.522	65%	1.639	0	20% 81%	0
alogene	0%	0	13	150	0	0	2.522	65%	1.639	0	20% 78%	0
scarica (sodio)	0%	0	13	9000	0	0	2.522	25%	631	0	20% 69%	0
fluorescenti a tubi	100%	7922	13	36	2.751	99.030	2.522	65%	1.639	162.349	20% 0%	32.470
fluorescenti compatte	0%	0	13	20	0	0	2.522	65%	1.639	0	20% 0%	0
esterni				150	3	450	2.920	100%	2.920	1.314	20% 0%	263
totale					2754	99.480				163.663		32.733

superficie e volume di riferimento	7.922 m ²	31.254 m ³	persone utilizzando la struttura	364
------------------------------------	----------------------	-----------------------	----------------------------------	-----

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	12.036	1,52	0,39	33,09	2.287	0,29	0,07	6,29
utenze industriali	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
utenze varie	504	0,06	0,02	1,39	96	0,01	0,00	0,26
utenze domestiche o assimilate	71	0,01	0,00	0,19	13	0,00	0,00	0,04
tecnologie dell'informazione	23.284	2,94	0,75	64,02	4.424	0,56	0,14	12,16
illuminazione	163.663	20,66	5,24	450,00	31.096	3,93	0,99	85,50
totale stimato	199.559	25,19	6,39	548,69	37.916	4,79	1,21	104,25
totale rilevato	209.504							
scostamento	-4,7%							

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	1.335.886 kWh/a
fabbisgno annuo di energia primaria da combustibile	1.527.169 kWh/a
fabbisgno annuo di energia elettrica	209.504 kWh/a
fabbisgno annuo di energia primaria da energia elettrica	581.956 kWh/a
fabbisgno annuo di energia primaria totale	2.109.125 kWh/a
costo annuo destagionalizzato ed indicizzato per energia primaria da combustibile	100.587,74 €/a
costo annuo indicizzato per energia elettrica	39.805,76 €/a
costo annuo destagionalizzato ed indicizzato totale	140.393,50
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

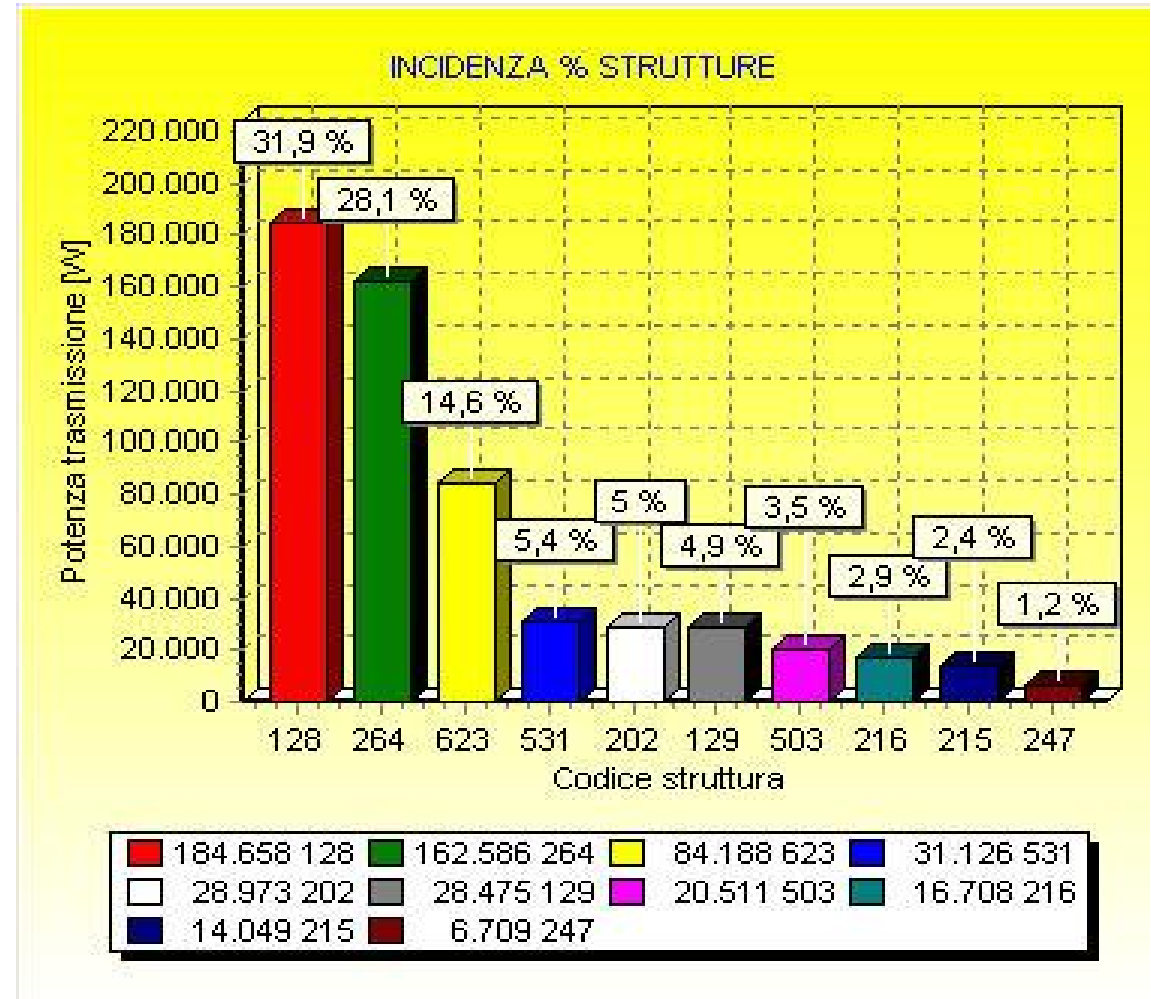
flussi energetici > pag. 29

risultati del modello > pag. 30

L'edificio manifesta pessime prestazioni energetiche, sia per le soluzioni costruttive, sia per l'articolata morfologia.

Le pareti perimetrali (struttura 128) sono senza dubbio il maggiore fattore di dispersioni termiche, di poco superiori a quelle delle superfici vetrate (struttura 264).

La copertura (struttura 623) presenta anche problemi di infiltrazioni d'acqua dalla guaina bituminosa.



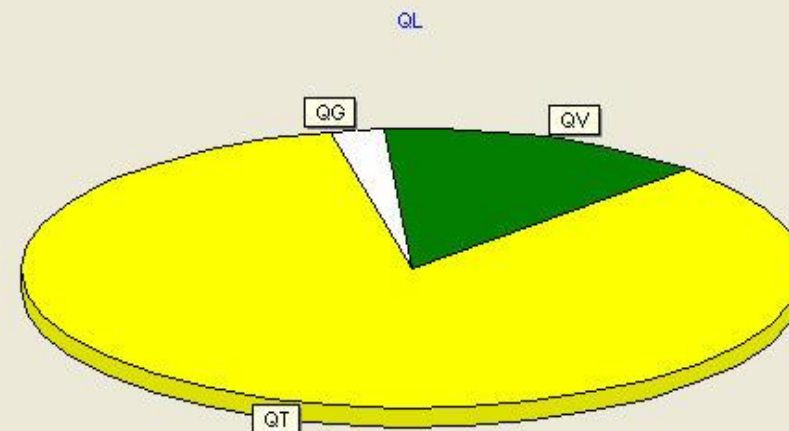
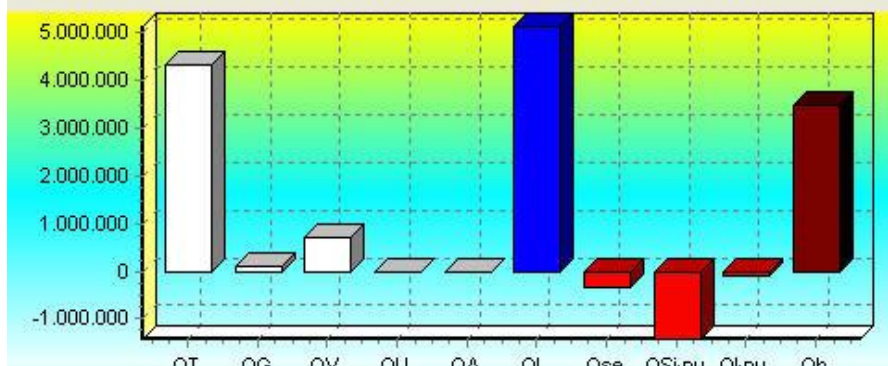
Si riportano i flussi energetici del sistema edificio-impianto, nella modellazione dello stato di fatto.

	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	▼	%	energia [MJ]
QT	316128	603315	865233	935760	731449	557936	305930	4315751	+ 84	energia scambiata per trasmissione con l'esterno
QG	16222	15699	16222	16222	14652	16222	15699	110938	+ 2	energia scambiata per trasmissione con il terreno
QV	51281	97867	140354	151794	118652	90505	49626	700079	+ 14	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	383630	716880	1021809	1103777	864753	664663	371255	5126767	----	energia scambiata totale: (QT+QG+QU)+QV+QA
QI	14055	14055	14055	14055	14055	14055	14055	98388	- 2	apporti energia dovuti a sorgenti interne
QSi	231622	123864	99090	110946	168618	302512	385964	1422615	- 28	apporti energia radiaz. solare (componenti trasparenti)
QSe	52678	28725	23198	25864	38664	68153	86268	323549	- 6	apporti energia radiaz. solare (componenti opachi)
Qh	127090	551529	885702	953188	645579	308362	0	3471450		fabbisogno energetico utile in condizioni ideali
Qhvs	101232	465501	758873	818101	545271	249394	0	2938372		fabbisogno energetico utile in regime non continuo
Qhr	172753	563260	866616	935880	669097	376410	0	3584015		fabbisogno energetico utile in condizioni reali
Qp	181845	592905	912227	995617	711805	396221	0	3790621		energia termica fornita dal sistema di produzione
Qe	6056	20191	30901	33711	24356	14159	0	129373		energia primaria per il funzionamento degli ausiliari
Qc	217783	676487	1020799	1110370	801558	466544	0	4293541		energia primaria richiesta dal sistema di produzione
Q*	223839	696677	1051700	1144081	825913	480703	0	4422914		fabbisogno complessivo mensile di energia primaria

(*) parziali di calcolo di ng

Q = fabb. stagionale energia primaria (per EPci) [MJ]= 53 63845

Q_R = fabb. stagionale energia primaria (per ng) [MJ]= 4422914



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	1.335.886	-11%	1.192.650	0%	1.192.650
energia primaria per acqua calda sanitaria	191.283		191.283		191.283
energia primaria da combustibile totale	1.527.169		1.383.933		1.383.933
energia elettrica	209.504				209.504
energia primaria da energia elettrica	581.956				581.956
energia primaria totale	2.109.125				1.965.889
variazione per scelta di riferimento rispetto al fabbisogno modellato, per la sola funzione riscaldamento				0%	

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	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	1.383.933 kWh/a
costo unitario energia primaria	6,5865 c€/kWh
costo destagionalizzato ed indicizzato per energia primaria	78.554,49 €/a

energia elettrica

energia elettrica	209.504 kWh/a
costo unitario energia elettrica	19,0000 c€/kWh
energia primaria per la produzione di energia elettrica	581.956 kWh/a
costo indicizzato per energia elettrica	39.805,76 €/a

energia primaria totale

energia primaria	1.965.889 kWh/a
costo destagionalizzato ed indicizzato totale	118.360,25 €/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 41.518 kWh/a
 in percentuale sul totale 3%

risparmio di energia elettrica 6.285 kWh/a
 in percentuale sul totale 3%

risparmio economico 3.928,78 €/a
 in percentuale sul totale 3%

tempo di ritorno semplice 0,1 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 138.393 kWh/a
in percentuale sul totale 10%

risparmio di energia elettrica 10.475 kWh/a
in percentuale sul totale 5%

risparmio economico 11.105,63 €/a
in percentuale sul totale 8%

tempo di ritorno semplice 0,1 a

Sull'involucro edilizio si prevedono i seguenti interventi:

- isolamento dall'esterno del pavimento su piloties con polistirene espanso
- sostituzione dei serramenti esistenti, tranne nella mensa che risultano nuovi, con telai in alluminio TT e vetro bassoemissivo
- isolamento della copertura dall'esterno; l'intervento dovrà essere realizzato in modo tale da consentire la successiva posa di un impianto fotovoltaico.
- isolamento a cappotto delle murature perimetrali.



costo totale dell'intervento	1.527.540,88 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	534.639,31 €
in percentuale sul totale	35%
extracosto effettivo	992.901,57 €

risparmio di energia primaria da combustibile	830.360 kWh/a
in percentuale sul totale	60%

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	54.692,06 €/a
in percentuale sul totale	46%

tempo di ritorno semplice	18,2 a
----------------------------------	--------

energia primaria totale risparmiata	33.214.399 kWh
--	----------------

costo unitario dell'energia risparmiata	2,9894 c€/kWh
--	---------------

Anche se i generatori di calore non risultano particolarmente efficienti, la loro recente installazione (2002) consiglia di spostare di qualche anno l'installazione di almeno un apparecchio a condensazione, da dimensionare in base agli eventuali interventi di riqualificazione effettuati sull'involucro.

Si prevede almeno il ridimensionamento dei corpi scaldanti nella mensa, attualmente sovradimensionati in seguito all'intervento di sostituzione dei serramenti (temperatura rilevata: 24°C)..

Da notare anche la cattiva gestione del riscaldamento degli spogliatoi posti tra la palestra e la piscina, utilizzati per i campi di calcetto ma riscaldati con l'impianto della scuola: la sovratemperatura rilevata (28°C in pieno inverno).

Occorre approfondire le riflessioni sull'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: uno dei generatori di calore rimane sempre inserito, anche in regime estivo (e probabilmente anche durante il mese di agosto), solo per mantenere in temperatura i boiler, uno dei quali è a servizio degli spogliatoi utilizzati per i campi di calcetto (gestione società sportiva). Almeno per il boiler a servizio degli spogliatoi della palestra, si prevede l'installazione di un apparecchio in pompa di calore.

costo totale dell'intervento	6.198,16 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	1.859,45 €
in percentuale sul totale	30%
extracosto effettivo	4.338,71 €

risparmio di energia primaria da combustibile	138.393 kWh/a
in percentuale sul totale	10%

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

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

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

risparmio economico	9.115,34 €/a
in percentuale sul totale	8%

tempo di ritorno semplice	0,5 a
----------------------------------	-------

energia primaria totale risparmiata	2.767.867 kWh
--	---------------

costo unitario dell'energia risparmiata	0,1568 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.



costo totale dell'intervento	3.260,96 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	326,10 €
in percentuale sul totale	10%
extracosto effettivo	2.934,86 €

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

risparmio di energia elettrica	6.285 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	1.194,17 €/a
in percentuale sul totale	1%

tempo di ritorno semplice 2,5 a

energia primaria totale risparmiata 174.587 kWh

costo unitario dell'energia risparmiata 1,6810 c€/kWh

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

costo totale dell'intervento	1.537.000,00 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	536.824,85 €
in percentuale sul totale	35%
extracosto effettivo	1.000.175,15 €
risparmio di energia primaria da combustibile	968.753 kWh/a
in percentuale sul totale	70%
risparmio di energia elettrica	6.285 kWh/a
in percentuale sul totale	3%
durata delle opere	40 a
media pesata	
differenza costi per manutenzione	0 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
risparmio economico	65.001,58 €/a
in percentuale sul totale	55%
tempo di ritorno semplice	15,4 a
energia primaria totale risparmiata	36.156.853 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	2,7662 c€/kWh

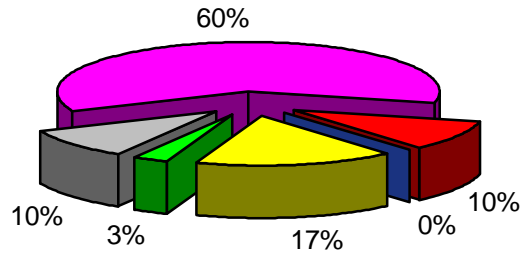
Si riportano i risultati essenziali delle analisi appena condotte:

- 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		1.383.933		209.504		1.965.889
intervento info-culturale	3%	41.518	3%	6.285	3%	58.977
intervento gestionale	10%	138.393	5%	10.475	9%	167.491
interventi sull'involucro edilizio	60%	830.360	0%	0	42%	830.360
interventi sugli impianti meccanici	10%	138.393	0%	0	7%	138.393
interventi sull'impianto elettrico	0%	0	3%	6.285	1%	17.459
fabbisogno dopo gli interventi		235.269		186.459		753.209
risparmio totale	83%	1.148.665	11%	23.045	62%	1.212.680

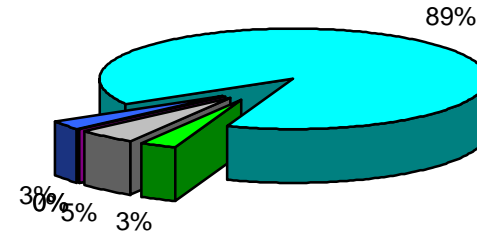
valori specifici per l'energia primaria totale	per unità di superficie		per persona	
		<i>kWh/m²/a</i>		<i>kWh/persona/a</i>
fabbisogno prima degli interventi		248		5.405
fabbisogno dopo gli interventi		95		2.071

risparmi di energia primaria per combustione suddivisi per tipologia di intervento



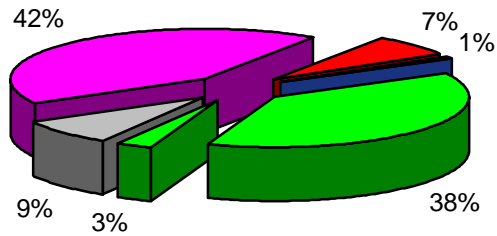
- intervento info-culturale
- interventi sull'involucro edilizio
- interventi sull'impianto elettrico
- intervento gestionale
- interventi sugli impianti meccanici
- fabbisogno dopo gli interventi

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



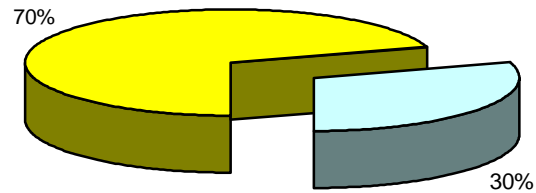
- intervento info-culturale
- interventi sull'involucro edilizio
- interventi sull'impianto elettrico
- intervento gestionale
- interventi sugli impianti meccanici
- fabbisogno dopo gli interventi

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

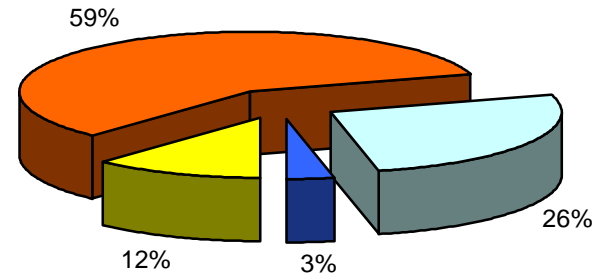
	fabbisogno energia primaria <i>kWh</i>	totale risparmi <i>kWh</i>	consumo ottimizzato <i>kWh</i>	
combustibile	1.383.933	1.148.665	17,0%	235.269
energia elettrica	581.956	64.015	89,0%	517.940
totale	1.965.889	1.212.680	38,3%	753.209

consumo energetico totale



■ combustibile ■ energia elettrica

potenziale energetico di risparmio



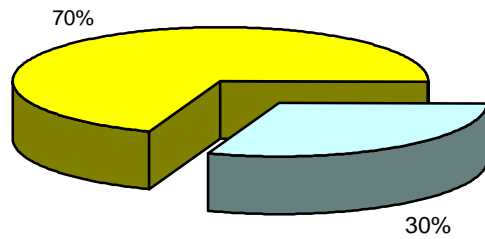
■ combustibile ottimizzato ■ combustibile risparmiato
 ■ energia elettrica ottimizzata ■ energia elettrica risparmiata

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

costo

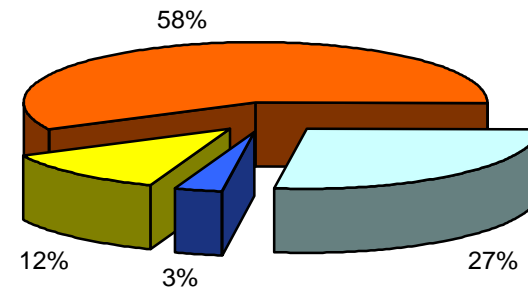
	costo €	potenziale di risparmio €		costo ottimizzato €
combustibile	91.153,44	75.657,35	17,0%	15.496,08
energia elettrica	39.805,76	4.378,63	89,0%	35.427,13
totale	130.959,20	80.035,99	0,0%	50.923,21

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	1.083 kW		41% **	34,7 W/m ³
potenza termica calcolata con valutazioni di massima, stato di fatto	1.094 kW	1% *	43% **	35,0 W/m ³
potenza termica calcolata con modello, stato di fatto	767 kW	-29% *		24,5 W/m ³
potenza termica calcolata con modello, situazione riqualificata	389 kW	-64% *		12,4 W/m ³
potenza termica utile ottimizzata	450 kW	-58% *	16% ***	14,4 W/m ³

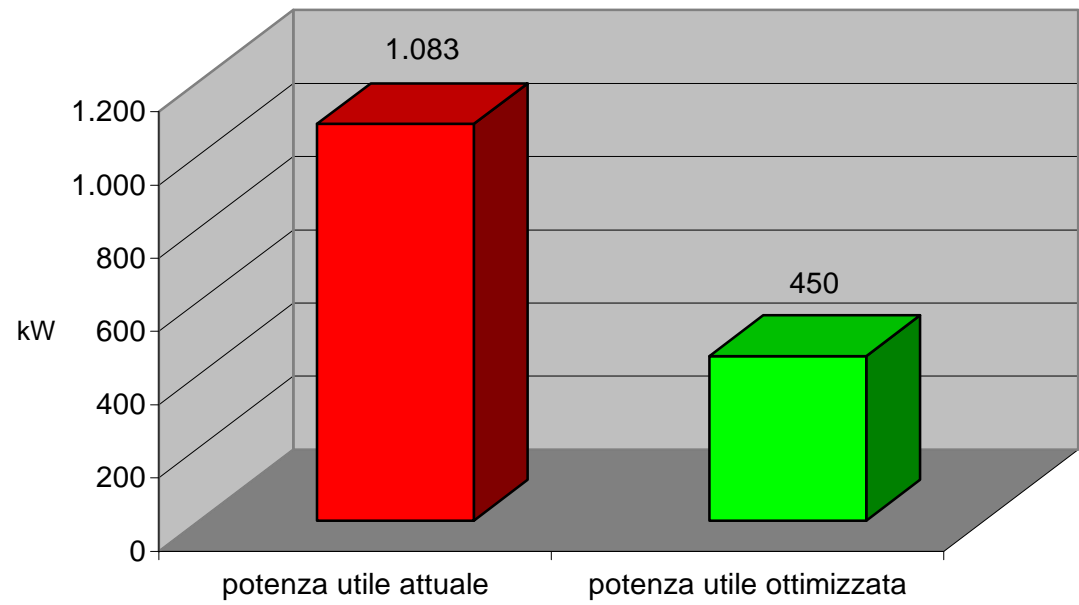
- * rispetto alla potenza termica utile totale installata, stato di fatto
- ** rispetto alla potenza termica calcolata con modello, stato di fatto
- *** rispetto alla potenza termica calcolata con modello, situazione riqualificata

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.).

Si osserva che, nel caso specifico, nell'ultima stagione invernale l'impianto ha funzionato con solo 2 generatori di calore attivi, a causa di un guasto, garantendo comunque - anche se al limite - il riscaldamento degli ambienti.

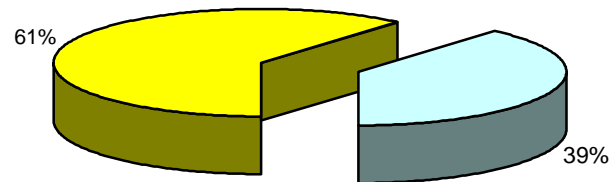


L'impatto ambientale viene valutato in termini di produzione di CO₂, riferita sia all'energia primaria per il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria, sia all'energia primaria per la produzione di energia elettrica.

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

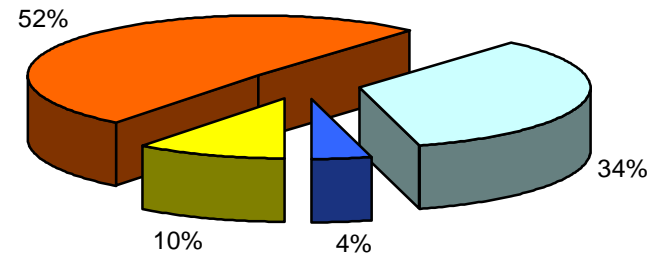
attuale alimentazione dell'impianto termico		gas metano			
	consumo energetico annuo totale	produzione CO ₂ specifica	totale	potenziale di risparmio	
	<i>kWh</i>	<i>kg/kWh</i>	<i>tCO₂</i>	<i>tCO₂</i>	
combustibile	1.383.933	0,200	276,8	83,0%	229,7
energia elettrica	581.956	0,300	174,6	11,0%	19,2
totale	1.965.889		451,4	55,2%	248,9

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.: **8-300-501-3-4-6**
 Oggetto dell'intervento: **riqualificazione 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: **Impregco Firenze**
 Soggetto certificatore (n.): **Bindi Ing. Paolo (1406)**

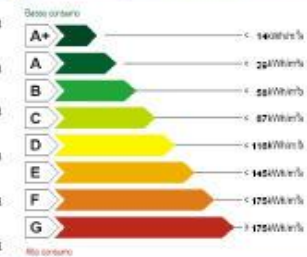
Dati generali

Zona climatica: **E**
 Gradi Giorno: **2631**
 Volume lordo riscaldato: **827**
 Superficie utile riscaldata: **199**
 Trasmissanza media involucro: **0,4**
 Trasmissanza media copertura: **0,26**
 Trasmissanza media basamento: **0,42**
 Trasmissanza media serramenti: **1,86**
 Tipologia impianto riscaldamento: **Caldaiola 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_{sc} **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_{rx} **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	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

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

Soggetto Certificatore

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	1.537.000,00 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	536.824,85 €
in percentuale sul totale	35%
extracosto effettivo	1.000.175,15 €
investimento netto	
risparmio di energia primaria da combustibile	968.753 kWh/a
in percentuale sul totale	70%
risparmio di energia elettrica	6.285 kWh/a
in percentuale sul totale	3%
durata delle opere	40 a
media pesata	
differenza costi per manutenzione	0 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
risparmio economico	65.001,58 €/a
in percentuale sul totale	55%
tempo di ritorno semplice	15,4 a
energia primaria totale risparmiata	36.156.853 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	2,7662 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	<u>tasso inflazione</u>	2,50%
	<u>aumento prezzo energia (effetto forbice)</u>	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.

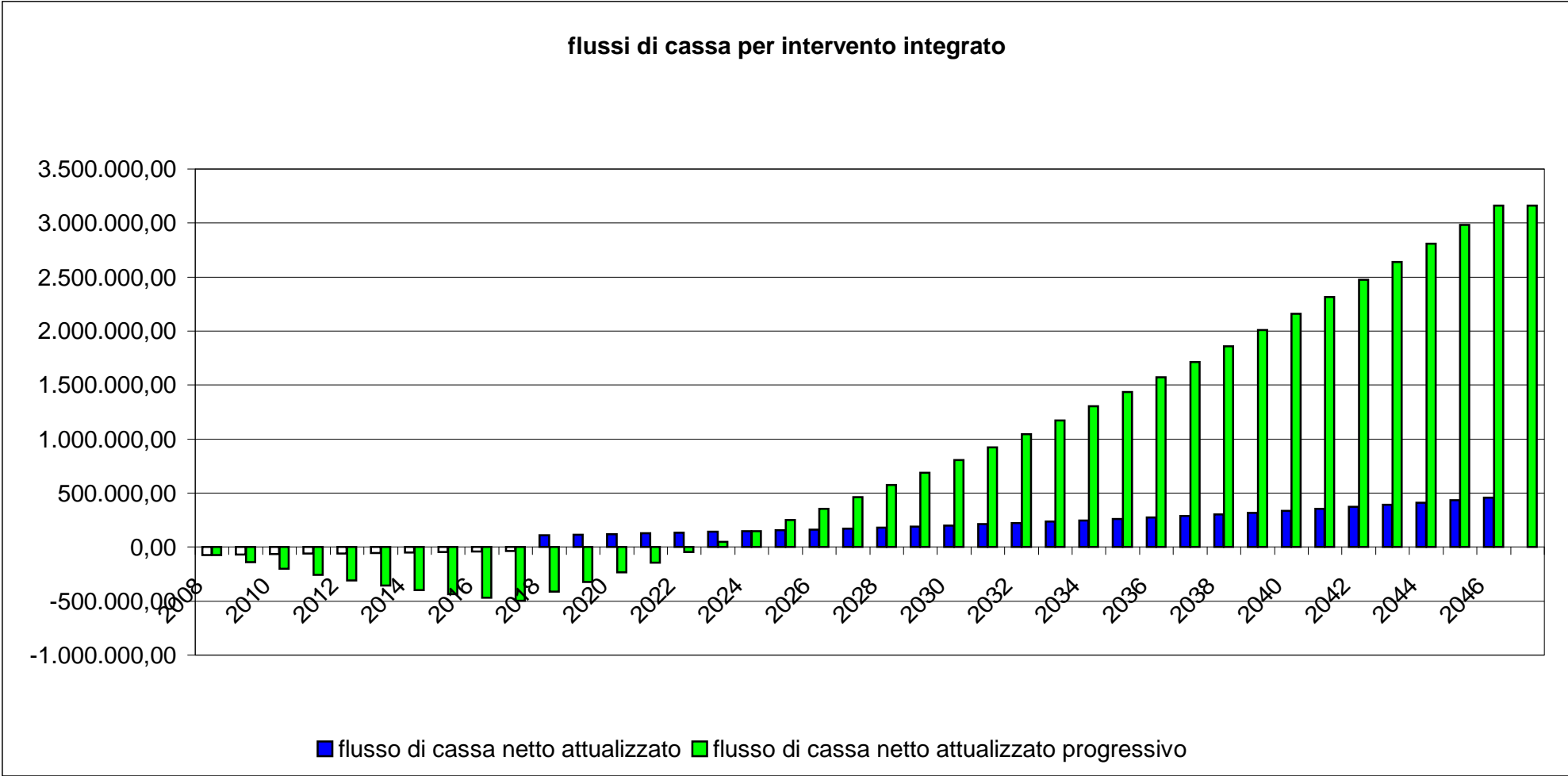
finanziamento	<u>euribor 6 mesi</u>	4,94%	
	<u>spread</u>	1,25%	
	<u>tasso di interesse</u>	6,19%	
	<u>durata</u>	10	anni
	<u>rata</u>	137.117,65	€
	<u>costo totale</u>	1.371.176,48	€
	<u>rapporto costo/capitale</u>	37,09%	

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	7.894.678,33	€
	valore attuale netto (VAN)	3.085.951,94	€
	indice di profitto (VAN/I)	3,1	
	tasso interno di redditività	14%	

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	€	65.001,58	137.117,65	-72.116,07	-72.116,07	-72.116,07
2	2009	€	68.422,72	137.117,65	-68.694,93	-67.019,45	-139.135,52
3	2010	€	72.023,91	137.117,65	-65.093,74	-61.957,16	-201.092,67
4	2011	€	75.814,64	137.117,65	-61.303,01	-56.925,93	-258.018,61
5	2012	€	79.804,89	137.117,65	-57.312,76	-51.922,53	-309.941,14
6	2013	€	84.005,14	137.117,65	-53.112,50	-46.943,71	-356.884,85
7	2014	€	88.426,47	137.117,65	-48.691,18	-41.986,25	-398.871,11
8	2015	€	93.080,49	137.117,65	-44.037,16	-37.046,93	-435.918,03
9	2016	€	97.979,47	137.117,65	-39.138,18	-32.122,53	-468.040,56
10	2017	€	103.136,28	137.117,65	-33.981,37	-27.209,85	-495.250,41
11	2018	€	108.564,50	0,00	108.564,50	84.810,42	-410.439,99
12	2019	€	114.278,43	0,00	114.278,43	87.096,71	-323.343,28
13	2020	€	120.293,08	0,00	120.293,08	89.444,63	-233.898,66
14	2021	€	126.624,30	0,00	126.624,30	91.855,84	-142.042,81
15	2022	€	133.288,73	0,00	133.288,73	94.332,06	-47.710,75
16	2023	€	140.303,93	0,00	140.303,93	96.875,03	49.164,28
17	2024	€	147.688,35	0,00	147.688,35	99.486,55	148.650,83
18	2025	€	155.461,42	0,00	155.461,42	102.168,47	250.819,30
19	2026	€	163.643,60	0,00	163.643,60	104.922,69	355.742,00
20	2027	€	172.256,42	0,00	172.256,42	107.751,16	463.493,16
21	2028	€	181.322,54	0,00	181.322,54	110.655,88	574.149,04
22	2029	€	190.865,84	0,00	190.865,84	113.638,90	687.787,94
23	2030	€	200.911,41	0,00	200.911,41	116.702,34	804.490,28
24	2031	€	211.485,69	0,00	211.485,69	119.848,36	924.338,64
25	2032	€	222.616,52	0,00	222.616,52	123.079,19	1.047.417,82
26	2033	€	234.333,18	0,00	234.333,18	126.397,11	1.173.814,93
27	2034	€	246.666,50	0,00	246.666,50	129.804,48	1.303.619,41
28	2035	€	259.648,95	0,00	259.648,95	133.303,70	1.436.923,11
29	2036	€	273.314,68	0,00	273.314,68	136.897,25	1.573.820,36
30	2037	€	287.699,66	0,00	287.699,66	140.587,68	1.714.408,04
31	2038	€	302.841,75	0,00	302.841,75	144.377,59	1.858.785,63
32	2039	€	318.780,79	0,00	318.780,79	148.269,67	2.007.055,30
33	2040	€	335.558,73	0,00	335.558,73	152.266,67	2.159.321,97
34	2041	€	353.219,71	0,00	353.219,71	156.371,42	2.315.693,38
35	2042	€	371.810,23	0,00	371.810,23	160.586,82	2.476.280,21
36	2043	€	391.379,18	0,00	391.379,18	164.915,86	2.641.196,07
37	2044	€	411.978,09	0,00	411.978,09	169.361,61	2.810.557,68
38	2045	€	433.661,15	0,00	433.661,15	173.927,20	2.984.484,87
39	2046	€	456.485,42	0,00	456.485,42	178.615,86	3.163.100,74
40	2047	€	0,00	0,00	0,00	0,00	3.163.100,74
tot.			7.894.678,33	1.371.176,48	6.523.501,85	3.163.100,74	

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

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

stratigrafie principali >

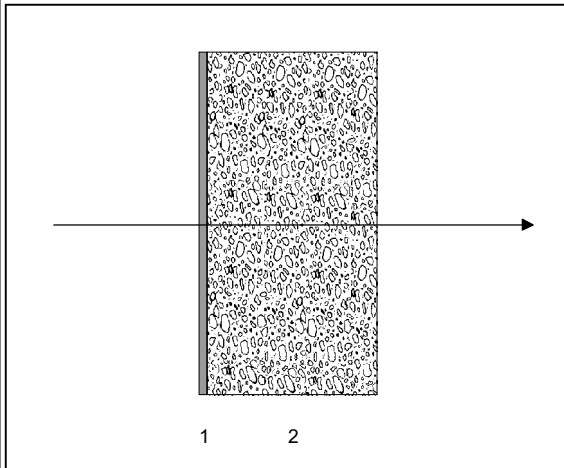
relazione tecnica e computo metrico estimativo >

Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SP07-108-05D - muratura perimetrale in c.a.
cod 128 P.E

Massa [kg/m²]	681.0	Capacità [kJ/m²K]	598.4	Type Ashrae				20
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,7500	18,7500	0,021
2	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia	0,3000	1,670	5,57	2200	2,6800	2,6800	0,180
SPESSORE TOTALE [m]		0,3150						



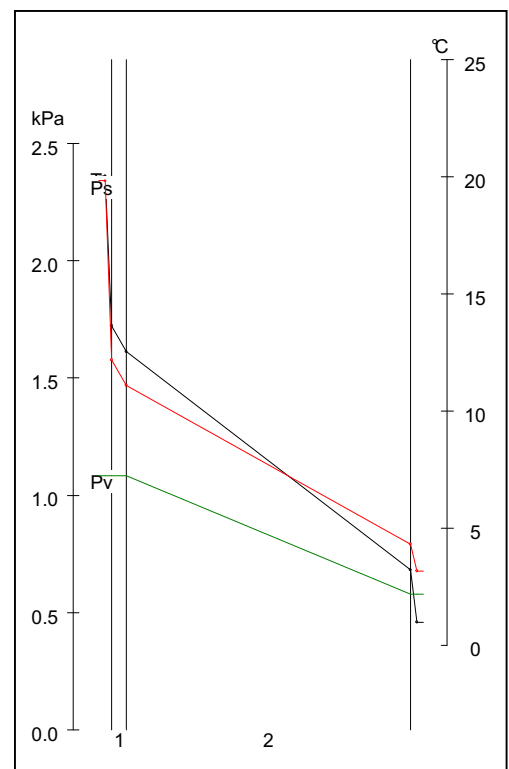
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,123
---	---	--	-------

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

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	2,724	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0,367
---	-------	---	-------

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

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1083	1.4	579
ESTIVA: agosto	23.8	1973	23.8	1973
<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]				300
<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]				406

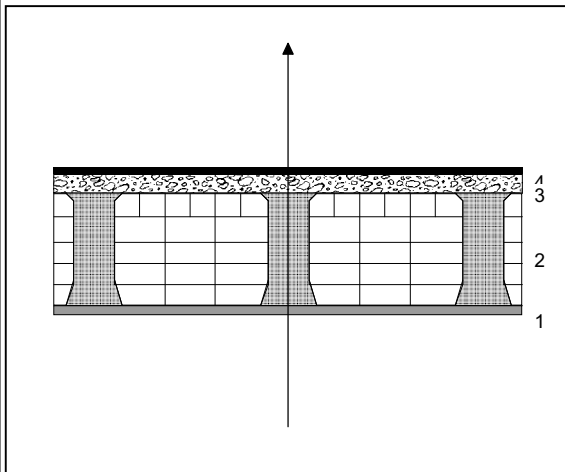


Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SP07-108-05D-copertura palestra e secondo piano
 cod 623 SOF

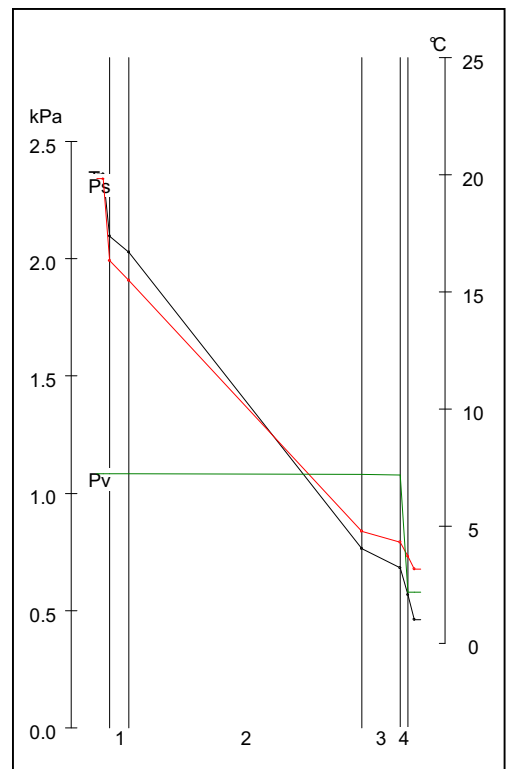
Massa [kg/m²]	833.6	Capacità [kJ/m²K]	701.0	Type Ashrae		29		
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δα 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0200	0,700	35,00	1400	18,7500	18,7500	0,029
2	Soletta mista 20+4 in laterizio e nervature in cemento armato calore ascendente (SOF).	0,2400		1,953	3000	31,2500	31,2500	0,512
3	Sottofondo sabbia e cemento	0,0400	1,200	30,00	1900	7,5000	7,5000	0,033
4	Bitume	0,0080	0,170	21,25	1200	0,0094	0,0094	0,047
SPESSORE TOTALE [m]		0,3080						



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]	1,297	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0,771

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

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1083	1.4	579
ESTIVA: agosto	23.8	1973	23.8	1973
<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)				0.218
<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]				822

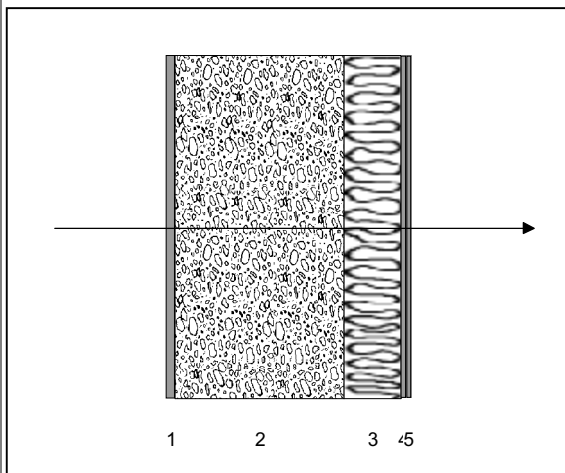


Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SP07-108-05D - muratura perimetrale in c.a. riqualificata
 cod 128 P.E

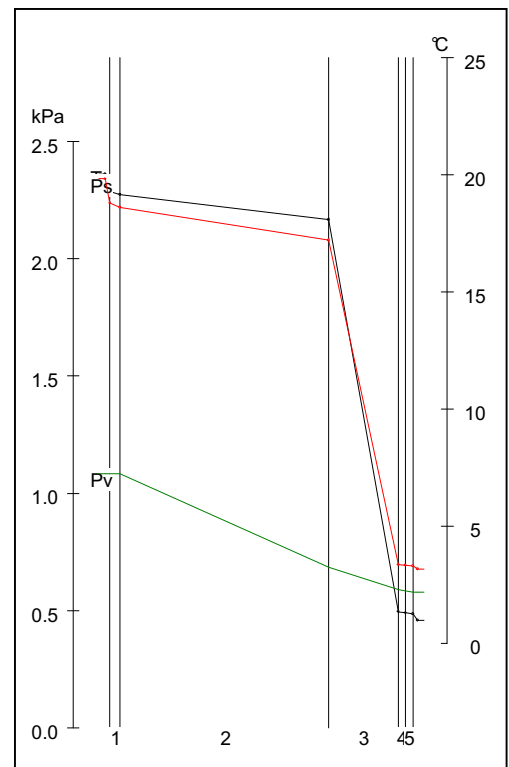
Massa [kg/m²]	723.0	Capacità [kJ/m²K]	634.5	Type Ashrae		27		
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,7500	18,7500	0,021
2	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia	0,3000	1,670	5,57	2200	2,6800	2,6800	0,180
3	Polistirene espanso per isolamento a cappotto, l=0,036 W/mqK	0,1000	0,036	0,36	20	3,7500	3,7500	2,778
4	Rasatura in intonaco di malta cementizia per esterno	0,0100	1,400	140,00	2000	6,2500	6,2500	0,007
5	Intonaco di malta cementizia per esterno	0,0100	1,400	140,00	2000	6,2500	6,2500	0,007
SPESSORE TOTALE [m]		0,4350						



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]	0,317	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	3,159

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

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1083	1.4	579
ESTIVA: agosto	23.8	1973	23.8	1973
<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]				96
<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]				1067

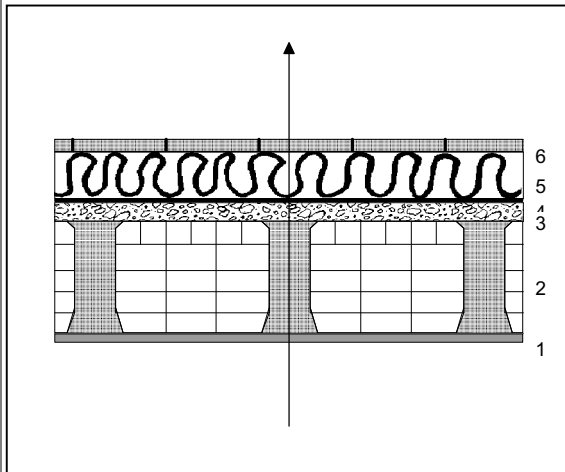


Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SP07-108-05D - copertura palestra e secondo piano riqualificata
 cod 623 SOF

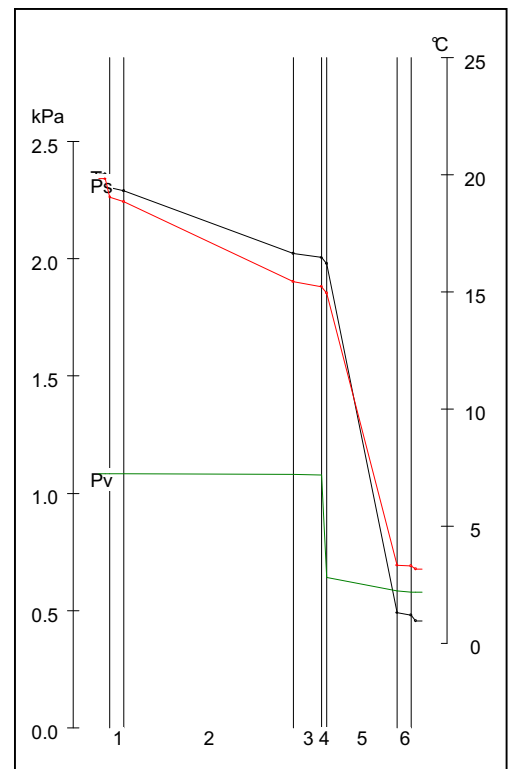
Massa [kg/m ²]	876.1	Capacità [kJ/m ² K]	739.3	Type Ashrae	35			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0200	0,700	35,00	1400	18,7500	18,7500	0,029
2	Soletta mista 20+4 in laterizio e nervature in cemento armato calore ascendente (SOF).	0,2400		1,953	3000	31,2500	31,2500	0,512
3	Sottofondo sabbia e cemento	0,0400	1,200	30,00	1900	7,5000	7,5000	0,033
4	Bitume	0,0080	0,170	21,25	1200	0,0094	0,0094	0,047
5	Polistirene estruso per strutture orizzontali, l=0,035 W/mqK	0,1000	0,035	0,35	25	0,9400	0,9400	2,857
6	Piastrelle di cemento e graniglia	0,0200	1,100	55,00	2000	1,8000	1,8000	0,018
SPESSORE TOTALE [m]		0,4280						



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]	0,274	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	3,646

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

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1083	1.4	579
ESTIVA: agosto	23.8	1973	23.8	1973
<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]				100
<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]				1092



descrizione delle opere

RT.1 B
opere edili

Sull'involucro edilizio si prevedono i seguenti interventi:

- isolamento dall'esterno del pavimento su piloties con polistirene espanso
- sostituzione dei serramenti esistenti, tranne nella mensa che risultano nuovi, con telai in alluminio TT e vetro bassoemissivo
- isolamento della copertura dall'esterno; l'intervento dovrà essere realizzato in modo tale da consentire la successiva posa di un impianto fotovoltaico.
- isolamento a cappotto delle murature perimetrali.

RT.2 M
opere meccaniche

Anche se i generatori di calore non risultano particolarmente efficienti, la loro recente installazione (2002) consiglia di spostare di qualche anno l'installazione di almeno un apparecchio a condensazione, da dimensionare in base agli eventuali interventi di riqualificazione effettuati sull'involucro.

Si prevede almeno il ridimensionamento dei corpi scaldanti nella mensa, attualmente sovradimensionati in seguito all'intervento di sostituzione dei serramenti (temperatura rilevata: 24°C)..

Da notare anche la cattiva gestione del riscaldamento degli spogliatoi posti tra la palestra e la piscina, utilizzati per i campi di calcetto ma riscaldati con l'impianto della scuola: la sovratemperatura rilevata (28°C in pieno inverno).

Occorre approfondire le riflessioni sull'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: uno dei generatori di calore rimane sempre inserito, anche in regime estivo (e probabilmente anche durante il mese di agosto), solo per mantenere in temperatura i boiler, uno dei quali è a servizio degli spogliatoi utilizzati per i campi di calcetto (gestione società sportiva). Almeno per il boiler a servizio degli spogliatoi della palestra, si prevede l'installazione di un apparecchio in pompa di calore.

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.
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 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.
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 provvisoriale	La fornitura si intende comprensiva (senza dare adito alla richiesta di ulteriori oneri): - di tutte le opere provvisoriale 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	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. Si rimanda in ogni caso al progetto della sicurezza, ai sensi D.Lgs. 494/96.
RT.11	oneri tecnici	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.
RT.12	prezzi	Riferimenti per i prezzi esposti: - Bollettino CCIAA IV/06 - analisi dei prezzi di mercato delle opere impiantistiche
RT.13	IVA	I prezzi esposti sono da intendersi IVA esclusa .

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	a formazione di isolamento a cappotto realizzato con pannelli in polistirene espanso ad alta durabilità, cappotto per soffitto densità 20 kg/m ³ , conducibilità termica utile 0,036 W/mK, spessore 80 mm, posati a colla su tutta la superficie del soffitto, fissaggio con tasselli in mopen a testa tonda larga, posa di rete in fibra di vetro maglia 4x4,5 mm successiva rasatura con adesivo in dispersione acquosa specifico per isolamento a cappotto, compreso profili in lamiera preverniciata di finitura. Compresi ponteggi, assistenze murarie ed ogni altro onere e prestazione necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte, nonché compresa tinteggiatura di soffitti con applicazione di una mano di isolante e due mani di lavabile al quarzo colore a scelta del committente	m ²	774	63,00	48.762,00
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	774	14,00	10.836,00

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
X1.3	serramento in alluminio a taglio termico, vetrocamera sicurezza bassoemissiva 4+4-16argon-4, apribile	<p>fornitura e posa in opera di serramenti eseguiti con profilati estrusi di alluminio spessore 50 micron, 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;</p> <p>prestazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>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</p>	m²	1322	530,00	700.766,00
X1.4	isolamento coperture piane	<p>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/m²;</p> <p>proprietà isolante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - densità 25 kg/m³; - 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.; <p>dimensioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lunghezza 1200 mm - larghezza 600 mm - spessore: 100 mm polistirene estruso + 20 mm malta di finitura <p>compresi sfridi, assistenze murarie ed ogni altro onere e prestazione necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte;</p>	m²	2596	71,00	184.344,40

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
X1.5	isolamento termico a cappotto per pareti perimetrali, spessore isolante 100 mm	a fornitura e posa in opera di rivestimento termico a cappotto per murature perimetrali esterne, realizzato con pannelli in polistirene espanso ad alta durabilità, densità 20 kg/m ³ , conducibilità termica utile 0,036 W/mK, spessore 100 mm, compresi: - ancoraggio dei pannelli alle superfici di facciata realizzato mediante stesura di malta adesiva ed inserimento di appositi tasselli ad espansione su fondi critici - rivestimento in opera dei pannelli isolanti con uno strato sottile di intonaco armato costituito da malta rasante, spessore circa 1-2 mm, con annegata rete in filo di vetro trattata con appretto antialcalino - rasatura a completo essiccamento del primo strato di malta, con uno spessore sufficiente a coprire la rete stessa - formazione giunti di dilatazione e raccordi protetti mediante utilizzo di sigillante di tipo ad elasticità permanente - strato di finitura costituito da uno strato di intonaco a civile per esterni, colore a scelta della D.L.; compresi ponteggi, assistenze murarie ed ogni altro onere e prestazione necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte	m ²	2422	66,00	159.838,80
X1.6	maggiorazione isolamento termico a cappotto per opere pluviali, pensiline e tubazioni in facciata, rifacimento davanzali e cornici finestre ecc. accessorie	maggiorazione costo isolamento termico a cappotto di cui al punto precedente per esecuzione di opere a accessorie necessarie per la corretta realizzazione dell'isolamento, quali smontaggio e rimontaggio opere pluviali, pensiline e tubazioni in facciata, rifacimento davanzali e cornici finestre ecc.	m ²	2422	12,00	29.061,60

importo capitolo di spesa

€ 1.133.608,80

X2

INTERVENTO MECCANICO

boiler in pompa di calore

X2.1	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
------	--------------------------------	--	---	---	----------	----------

radiatori mensa

X2.2	modifica radiatore	ridimensionamento radiatore in acciaio e inserimento di valvola termostatica	n	10	142,40	1.424,00
------	--------------------	--	---	----	--------	----------

importo capitolo di spesa

€ **4.599,74**

X3

INTERVENTO ELETTRICO

dispositivi di controllo illuminazione

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	22	110,00	2.420,00
------	---	--	---	----	--------	----------

importo capitolo di spesa

€ **2.420,00**

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
#		RIEPILOGO				
					%	importo
X1		INTERVENTO EDILE			99,4%	1.133.608,80
X2		INTERVENTO MECCANICO			0,4%	4.599,74
X3		INTERVENTO ELETTRICO			0,2%	2.420,00
		TOTALE OPERE				1.140.628,54

pos. titolo

descrizione

udm q.tà

pr. unitario

pr. totale

#

QUADRO TECNICO-ECONOMICO

A	importo delle opere			€	1.140.628,54
	di cui				
	soggette a ribasso			€	1.083.597,11
	spese per sicurezza non soggette a ribasso			€	57.031,43
B	spese tecniche				
	comprehensive di contributo cassa di previdenza			€	116.344,11
C	IVA sulle opere	20%		€	228.125,71
	IVA sulle spese tecniche	20%		€	23.268,82
D	somme a disposizione per pubblicità			€	250,00
E	spese ex art. 18 - L. 109/94 e s.m.i.	2,0%		€	22.812,57
F	imprevisti	0,5%		€	5.570,25
TOT	importo complessivo dell'intervento			€	1.537.000,00

pos.	titolo	descrizione	udm q.tà	pr. unitario	pr. totale
ONERI TECNICI					
A		progettazione esecutiva e DL	5%	€	57.031,43
B		collaudo	1%	€	11.406,29
C		coordinamento progettazione ed esecuzione dei lavori e responsabile della sicurezza - D. Lgs.494/96	4%	€	45.625,14
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.		€	
I		verifica protezione scariche atmosferiche		€	
L		verifica strutturale zone oggetto di intervento		€	
M					
N					
O					
S		totale prestazioni professionali		€	114.062,85
		contributo cassa di previdenza	2%	€	2.281,26
TOT		importo totale		€	116.344,11

<i>pos.</i>	<i>titolo</i>	<i>descrizione</i>	<i>udm</i>	<i>q.tà</i>	<i>pr. unitario</i>	<i>pr. totale</i>
		SUDDIVISIONE TIPOLOGICA INTERVENTI				
X1		INTERVENTO EDILE			€	1.527.540,88
X2		INTERVENTO MECCANICO			€	6.198,16
X3		INTERVENTO ELETTRICO			€	3.260,96
		INTERVENTO INTEGRATO			€	1.537.000,00