



srl

via Di Vittorio 15 20017 Rho (MI)

tel. 02.93.90.08.35 fax 02.93.90.45.66



codice edificio	SP07-104-01D
versione	ADT.base-303
redatto	IF 15-mag-08
verificato	PB 20-mag-08
autorizzato	db 20-mag-08
revisione	

## AUDIT ENERGETICO DI DETTAGLIO

Comune di Ossona  
**Scuola primaria Duca d'Aosta**  
via Manzoni, 6

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

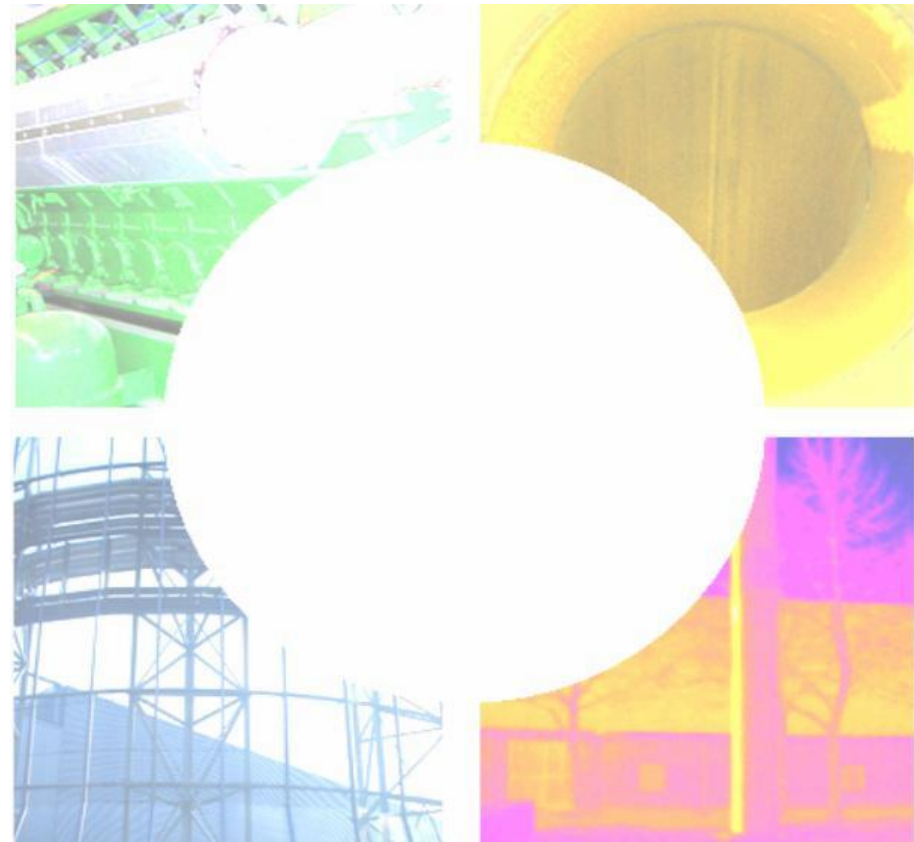
In altri termini, il controvalore economico del risparmio energetico può essere tale da compensare gli ammortamenti delle opere da realizzare.

La riduzione dell'impatto ambientale, misurata in termini di emissioni di CO<sup>2</sup>, 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	200.000,00 €
extracosto effettivo	140.242,97 €
risparmio economico	4.975,69 €/a
tempo di ritorno semplice	28,19 a

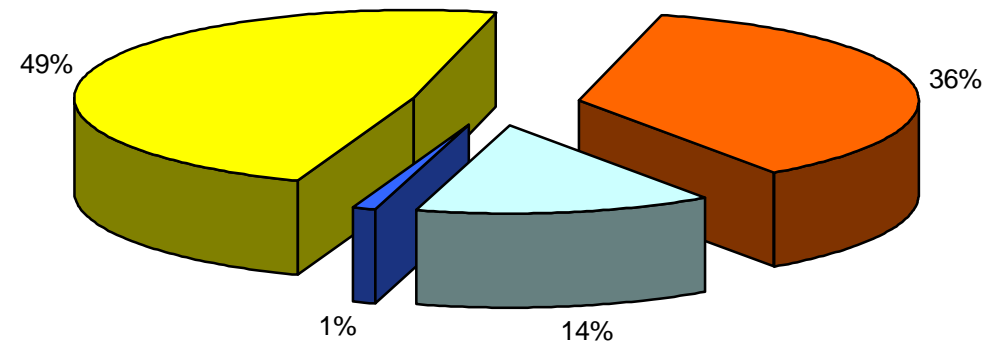
	prima	dopo	
consumi annui per unità di superficie	<b>129</b>	<b>81</b>	kWh/m <sup>2</sup> /a
consumi annui per persona	<b>1.178</b>	<b>733</b>	kWh/persona/a

La scuola in oggetto è stata edificata nella metà degli anni sessanta, con struttura in laterizio, muratura perimetrale a cassavuota, copertura a falde e pavimento in parte su vespaio (piano terra) ed in parte su terrapieno (cantinato). I serramenti sono in pvc con vetrocamera.

Gli interventi proposti in questo contesto riguardano:

- la sostituzione di alcuni serramenti nel cantinato
- la coibentazione della muratura perimetrale con isolamento a cappotto
- l'isolamento dall'interno del solaio di copertura
- l'isolamento del vespaio.

**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 primaria Duca d'Aosta

**indirizzo** via Manzoni, 6, Ossona

**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 ▼

**regime fiscale** IVA non detraibile: costi e tariffe sono indicati IVA compresa ▼ **IVA** 20% ▼

**modalità gestione impianti termici** Con modalità del tutto singolare, l'impianto termico risulta di proprietà di ASM srl, società intercomunale partecipata da Ossona, avente come oggetto principale la gestione della rete idrica. Anche la gestione dell'impianto è affidata alla medesima società, mentre i costi energetici sono sostenuti direttamente dal Comune.  
La catena decisionale rende difficile l'attivazione di più efficienti procedure per la gestione dei flussi energetici.

Gli occupanti della scuola sono circa 225 tra alunni, insegnanti e bidelli. L'edificio ospita anche i bambini della scuola materna.

	stagione invernale	stagione estiva	totale
zona climatica	<b>E</b>		
gradi giorno	<b>2.656</b>		
gradi giorno per destagionalizzazione	riduzione <b>5%</b>	<b>2.523</b>	
temperatura esterna di progetto	<b>-5</b>	<b>32</b>	°C
umidità relativa esterna di progetto	<b>80%</b>	<b>55%</b>	
temperatura interna di comfort (se controllata)	<b>20</b>		°C
umidità relativa interna (se controllata)	<b>50%</b>		
temperatura di attenuazione (se controllata)	<b>16</b>		°C
periodo	<b>15-ott 15-apr</b>	<b>16-apr 14-ott</b>	
durata in giorni	<b>183</b>	<b>182</b>	<b>365</b> giorni
durata in settimane	<b>26,1</b>	<b>26,0</b>	<b>52,1</b> settimane
durata in ore	<b>4.392</b>	<b>4.368</b>	<b>8.760</b> ore
utilizzo ambienti			
ore al giorno	<b>12</b>	<b>12</b>	ore
giorni a settimana	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	giorni
giorni di chiusura (oltre alle interruzioni settimanali)	<b>14</b>	<b>30</b>	giorni
ore totali	<b>1.449</b>	<b>1.303</b>	<b>2.751</b> ore
rapporto a ore massime	<b>33%</b>	<b>30%</b>	<b>31%</b>
numero medio di presenze	<b>225</b>	<b>200</b>	<b>213,2</b> persone

**dati geometrici**

		S	V
		m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
1	intero edificio	<b>1.940</b>	<b>5.362</b>
2			
3			
superficie e volumi netti totali riscaldati		<b>1.940</b>	<b>5.362</b>
coefficiente di correzione da netto a lordo		15%	15%
superficie e volumi lordi totali riscaldati		<b>2.282</b>	<b>6.308</b>

L'edificio è strutturato su tre livelli: il piano seminterrato dove si trova l'archivio della scuola media, il piano terra, dove si trova la scuola materna ed in parte la scuola primaria ed il piano primo, dove si trovano le aule delle elementari.

La struttura dell'involucro è in laterizio, con muratura perimetrale a cassavuota; la copertura è a falde, non coibentata, con sottotetto non agibile.

Il pavimento risulta essere interrato solo nella porzione che occupa lo scantinato; la restante parte si sviluppa su un vespaio.

Data la semplicità tipologica dell'edificio si individua un'unica zona strutturale.

L'edificio, costruito nel 1965, ha visto un recente intervento di riqualificazione, consistente nella sostituzione dei serramenti dei livelli superiori dell'edificio con serramenti ad elevato potere termoisolante; al piano seminterrato si trovano ancora i componenti finestrati con telaio in ferro e vetro semplice; un'eccezione è rappresentata da alcuni bagni del piano terra e del primo piano, dove sono ancora presenti serramenti con telaio in alluminio e vetro semplice.

zone funzionali o strutturali	1	intero edificio	2	3
<b>struttura edilizia</b>				
anno di realizzazione	1965			
anno di ristrutturazione				
tecnologia costruttiva	struttura in laterizio			
<b>strutture opache</b>				
tamponamenti	cassavuota senza isolamento termico			
percentuale indicativa	100%	0%	0%	
tamponamenti				
percentuale indicativa	0%	100%	100%	
copertura	a falde, non coibentata			
soffitto verso terra	vespaio, senza isolamento termico			
<b>superfici vetrate</b>				
vetro	vetrocamera 4-12-4			
telaio	pvc			
percentuale indicativa	80%	0%	0%	
vetro	vetro singolo			
telaio	ferro			
percentuale indicativa	20%	100%	100%	

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

**zone termiche**

**riscaldamento**

**raffrescamento**

zona	S m <sup>2</sup>	V m <sup>3</sup>	T <sub>inv</sub> °C	Ps, risc. W/m <sup>3</sup>	Pt, risc. kW	cnt	Pt, risc.,cnt kW	Test °C	Ps, raff. W/m <sup>3</sup>	Pt, raff. kW	cnt	Pt, raff.,cnt kW
1	intero edificio	1.940	5.362	20	35	188	100%	188		0	100%	0
2		0	0		0	0	100%	0		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**

					188		188			0		0
--	--	--	--	--	-----	--	-----	--	--	---	--	---

L'impianto termico si struttura in una centrale termica, dotata di due generatori di calore. La centrale serve oltre la scuola elementare in esame, anche la scuola media.

Per calcolare la quota parte usufruita dalla scuola in esame, sono state prese in considerazione le volumetrie di entrambe le scuole ed un fattore correttivo che tiene conto della tipologia costruttiva dell'edificio dal punto di vista delle dispersioni e dal profilo di utilizzo di esso.

anno di realizzazione dell'impianto termico 1995  
 attuale alimentazione dell'impianto termico gas metano ▼

**generatori di calore**

n - anno	tipologia	materiale	camera	funzione	potenza focolare	utile		rendimento di combustione			
						kW	kW	mis. 1	mis. 2	limite	verifica
1	<span style="background-color: yellow;">1995</span>	standard ▼	acciaio ▼	pressurizzata ▼	riscaldamento ▼	250,0	229,5	88,7%		<b>NO!</b>	88,7%
2		▼	▼	▼	▼			0,0%			
3		▼	▼	▼	▼			0,0%			
4		▼	▼	▼	▼			0,0%			
<b>totale</b>						<b>250,0</b>	<b>229,5</b>			<b>medio</b>	<b>88,7%</b>

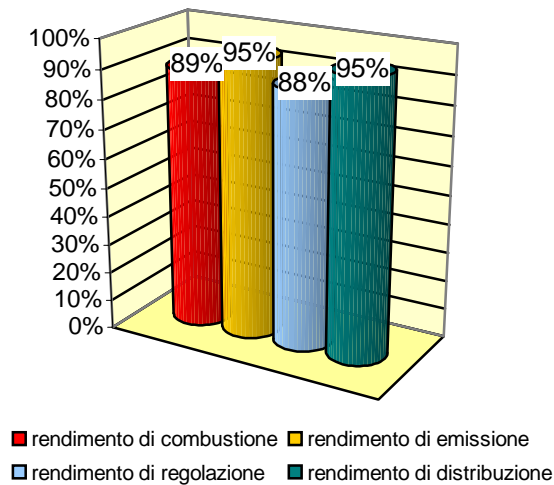
Non sono stati resi disponibili i dati relativi alla più recente misura del rendimento di combustione. ▼



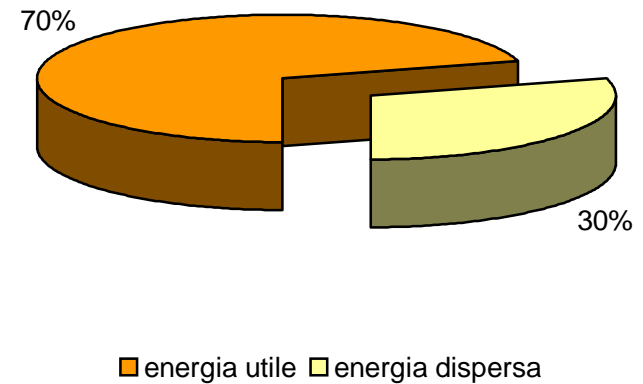
Gli ambienti vengono riscaldati mediante radiatori in ghisa. Il rendimento energetico istantaneo globale viene calcolato considerando il rendimento di combustione misurato del generatore di calore ed i rendimenti da norme UNI per terminali, regolazione e distribuzione.

terminali in ambiente	radiatori	rendimento di emissione (UNI 10348)	95%
sistema di regolazione	climatica centralizzata/regolatore climatico	rendimento di regolazione (UNI 10348)	88%
rete di distribuzione	rete interna, distribuzione coibentata	rendimento di distribuzione (UNI 10348)	95%
rendimento istantaneo globale (emissione * regolazione * distribuzione * combustione medio)			70%

rendimento dei componenti del sistema di riscaldamento



rendimento energetico istantaneo globale



La produzione di acqua calda sanitaria viene garantita mediante un bollitore a riscaldamento diretto, alimentato a gas, con potenza pari a 10,6 kW.

<b>impianto</b>	temperatura utilizzo	45 °C	temperatura accumulo	60 °C	
tipologia di impianto	riscaldamento diretto con bruciatore			rendimento stimato	75%
accumulo	serbatoio con isolamento termico standard				
	numero serbatoi	1	capacità unitaria	190 l	capacità totale
				rendimento stimato	90%
rete di ricircolo	assente			rendimento stimato	100%
				rendimento globale stimato	68%

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.  
 Si evidenzia un fabbisogno 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>
<b>RESIDENZE</b>		213,2	0	31	0
<b>CASA DI CURA</b>		213,2	0	31	0
<b>UFFICI</b>		213,2	0	26	0
<b>SCUOLE</b>	1	213,2	213	22	4.690
<b>ALBERGO</b>		213,2	0	31	0

### RISTORANTE o MENSA

numero di pasti	/	213			
preparazione	<i>l/pasto</i>	0			
lavaggio	<i>l/pasto</i>	0	0	22	0

### IMPIANTO SPORTIVO

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

### ALTRI UTILIZZI

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

### TOTALE

		213		4.690
--	--	-----	--	-------

## fabbisogno energetico

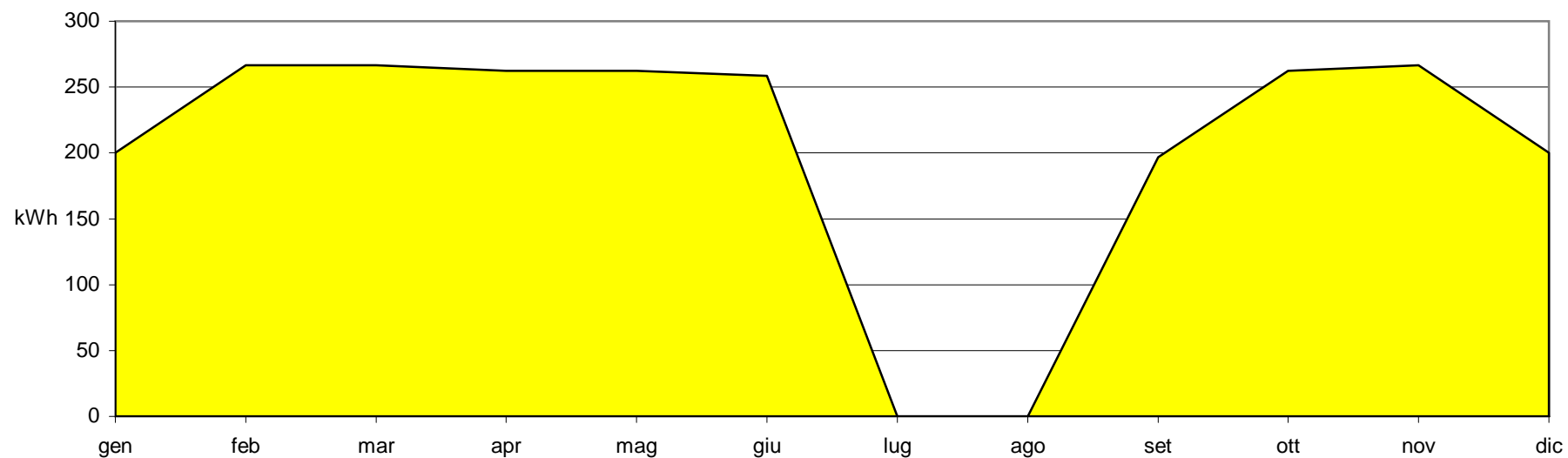
tipologia di utilizzo

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%	3.517	12,0	135	0	200	0
2	feb	100%	4.690	12,0	180	0	267	0
3	mar	100%	4.690	12,0	180	0	267	0
4	apr	100%	4.690	12,5	177	0	263	0
5	mag	100%	4.690	12,5	177	0	263	0
6	giu	100%	4.690	13,0	174	0	259	0
7	lug	0%	0	13,0	0	0	0	0
8	ago	0%	0	13,0	0	0	0	0
9	set	75%	3.517	12,5	133	0	197	0
10	ott	100%	4.690	12,5	177	0	263	0
11	nov	100%	4.690	12,0	180	0	267	0
12	dic	75%	3.517	12,0	135	0	200	0
totale		77%	43.378		1.649	0	2.443	0

## fabbisogno energetico per la produzione di acqua calda sanitaria



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

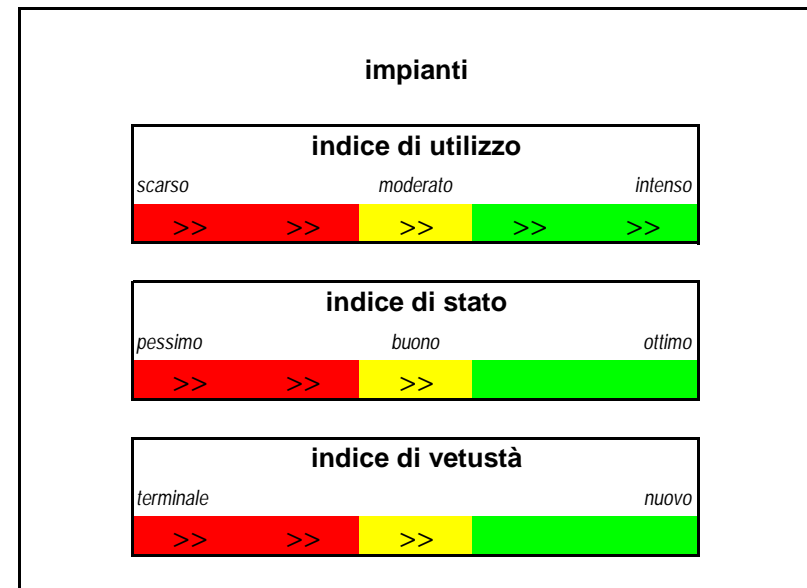
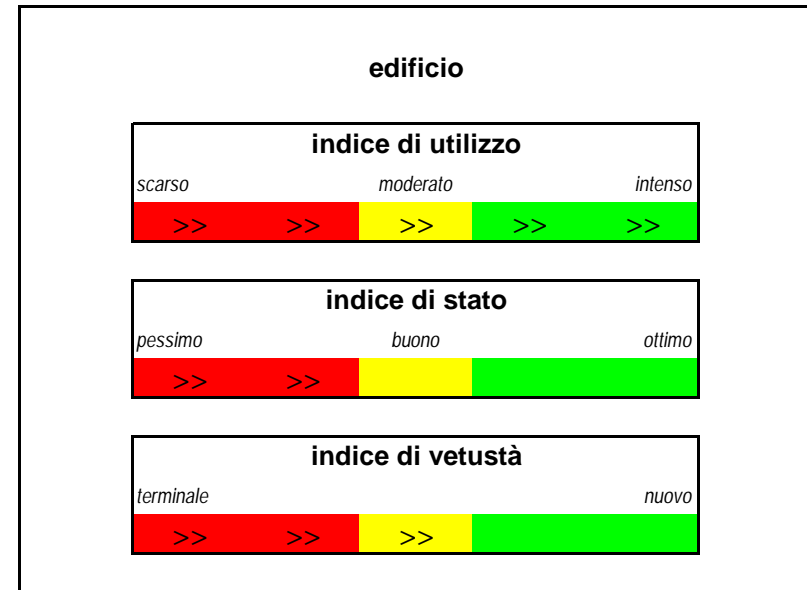
impianto di ventilazione	assente		
impianto di condizionamento	assente		
superficie e volume condizionati	0	m <sup>2</sup>	0
			m <sup>3</sup>
impianto solare termico	assente		
superficie utile collettori	0,0	m <sup>2</sup>	
orientamento e inclinazione			
resa annua unitaria e totale massima	0	kWh/m <sup>2</sup>	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 nel 1965, è stato interessato da un intervento di riqualificazione con la sostituzione di tutti i serramenti originari con serramenti con telaio in pvc e vetrocamera. L'atrio d'ingresso, inoltre, è stato ampliato di recente.

Gli interventi proposti sono i seguenti:

- isolamento a cappotto della muratura perimetrale
- isolamento dall'interno dell'ultima soletta
- isolamento del vespaio con l'applicazione di pannelli isolanti dall'interno di esso (operazione difficoltosa ma possibile, in quanto l'altezza del vespaio è circa un metro)
- sostituzione dei serramenti del piano cantinato, con componenti finestrati in pvc con vetrocamera d'argon.

L'impianto termico non richiede particolari interventi di riqualificazione.



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.

consumo medio destagionalizzato	28.096 m <sup>3</sup> /a	269.437 kWh/a
costo unitario energia	62,6044 c€/m <sup>3</sup>	6,5281 c€/kWh
costo totale a tariffa attuale	17.589,07 €/a	

Sono stati analizzati i dati di consumo degli ultimi quattro anni, in base alle bollette della scuola media, riferite al contatore del gas che misura il consumo di metano della centrale termica in comune per il riscaldamento delle due scuole (elementari e medie) ed il consumo dell'acqua calda sanitaria della scuola media.

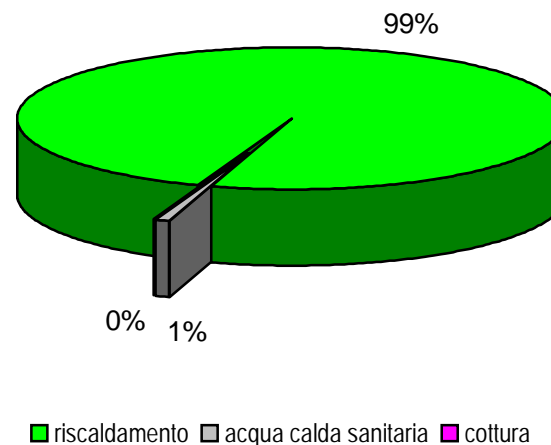
Per calcolare la quota parte dei consumi della scuola in esame sono stati adoperati gli stessi criteri utilizzati per la ripartizione della potenza dell'impianto considerando anche la detrazione del quantitativo di gas consumato per l'acqua calda sanitaria della scuola media. A questo valore è stato sommato il consumo di gas dal bollitore per l'acqua calda sanitaria della scuola elementare misurato dal contatore nella sottostazione della scuola.

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.

superficie e volume di riferimento 1.940 m<sup>2</sup>    5.362 m<sup>3</sup> persone utilizzanti la struttura 213

funzione	fabbisogno			costo				
	kWh/a	kWh/a/m <sup>2</sup>	kWh/a/m <sup>3</sup>	kWh/a/p.	€/a	€/a/m <sup>2</sup>	€/a/m <sup>3</sup>	€/a/p.
riscaldamento	266.994	138	50	1.253	17.430	8,99	3,25	81,77
acqua calda sanitaria	2.443 <span style="background-color: yellow;">0%</span>	1	0	11	159	0,08	0,03	0,75
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
<b>totale stimato</b>	<b>269.437</b>	<b>139</b>	<b>50</b>	<b>1.264</b>	<b>17.589</b>	<b>9,07</b>	<b>3,28</b>	<b>82,52</b>

fabbisogno di energia primaria suddiviso per funzione



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

consumo medio	13.200 kWh/a
costo unitario energia	19,0000 c€/kWh
costo totale a tariffa attuale	2.508,00 €/a



			classe energetica	energia consumata kWh/a	quantità	dispositivi automatici di controllo 1=SI	energia consumata totale kWh/a	parametro di ritaratura	energia consumata totale kWh/a
<b>utenze domestiche o assimilate</b>									
tv a tubo catodico	▼	G o nc	▼	0	0		0		0
	▼	G o nc	▼	0	0		0		0
	▼	G o nc	▼	0	0		0		0
	▼	G o nc	▼	707	1		707	5%	35
	▼	G o nc	▼	0	0		0		0
	▼	G o nc	▼	0	0		0		0
					0		0		0
					0		0		0
									35

<b>tecnologie dell'informazione</b>									
pc con schermo a tubo catodico	▼	G o nc	▼	943	10		9.432	10%	943
pc con schermo lcd	▼	G o nc	▼	707	0		0	10%	0
fotocopiatore	▼	B	▼	996	1		996	10%	100
fax	▼	B	▼	124	0		0	5%	0
stampante ink-jet	▼	B	▼	299	2		597	10%	60
	▼	B	▼	0	0		0	0%	0
	▼	G o nc	▼	707	0		0	0%	0
					0		0	0%	0
					0		0	0%	0
									1.102

## 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

1.940 m<sup>2</sup>

5.362 m<sup>3</sup>

ore annue di utilizzo degli ambienti

2.751 ore

densità di illuminazione

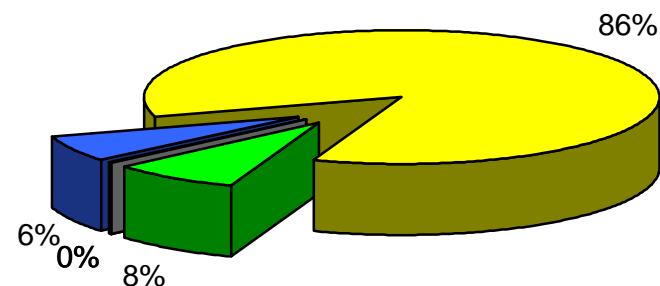
12,5 W/m<sup>2</sup>

	quota di installazione	superficie interessata m <sup>2</sup>	densità di illuminazione W/m <sup>2</sup>	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	2.751		20%	550	0	20%	81%	0
alogene	0%	0	13	150	0	0	2.751		20%	550	0	20%	78%	0
scarica (sodio)	0%	0	13	9000	0	0	2.751		25%	688	0	20%	69%	0
fluorescenti a tubi	100%	1940	13	36	674	24.246	2.751		20%	550	13.342	20%	0%	2.668
fluorescenti compatte	0%	0	13	20	0	0	2.751		20%	550	0	20%	0%	0
esterni				150	3	450	2.920		100%	2.920	1.314	20%	0%	263
<b>totale</b>					<b>677</b>	<b>24.696</b>					<b>14.656</b>			<b>2.931</b>

superficie e volume di riferimento 1.940 m<sup>2</sup>    5.362 m<sup>3</sup> persone utilizzando la struttura 213

funzione	fabbisogno			costo				
	kWh/a	kWh/a/m <sup>2</sup>	kWh/a/m <sup>3</sup>	kWh/a/p.	€/a	€/a/m <sup>2</sup>	€/a/m <sup>3</sup>	€/a/p.
impianti	1.387	0,71	0,26	6,51	263	0,14	0,05	1,24
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	35	0,02	0,01	0,17	7	0,00	0,00	0,03
tecnologie dell'informazione	1.102	0,57	0,21	5,17	209	0,11	0,04	0,98
illuminazione	14.656	7,56	2,73	68,76	2.785	1,44	0,52	13,06
<b>totale stimato</b>	<b>17.181</b>	<b>8,86</b>	<b>3,20</b>	<b>80,60</b>	<b>3.264</b>	<b>1,68</b>	<b>0,61</b>	<b>15,31</b>
totale rilevato	13.200							
scostamento	30,2%							

**fabbisogno di energia elettrica suddiviso per funzione**



- impianti
- utenze industriali
- utenze varie
- utenze domestiche o assimilate
- tecnologie dell'informazione
- illuminazione

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	266.994 kWh/a
fabbisgno annuo di energia primaria da combustibile	269.437 kWh/a
fabbisogno annuo di energia elettrica	13.200 kWh/a
fabbisogno annuo di energia primaria da energia elettrica	36.667 kWh/a
fabbisogno annuo di energia primaria totale	306.103 kWh/a
costo annuo destagionalizzato ed indicizzato per energia primaria da combustibile	17.589,07 €/a
costo annuo indicizzato per energia elettrica	2.508,00 €/a
costo annuo destagionalizzato ed indicizzato totale	20.097,07
costo unitario energia primaria da combustibile	62,6044 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

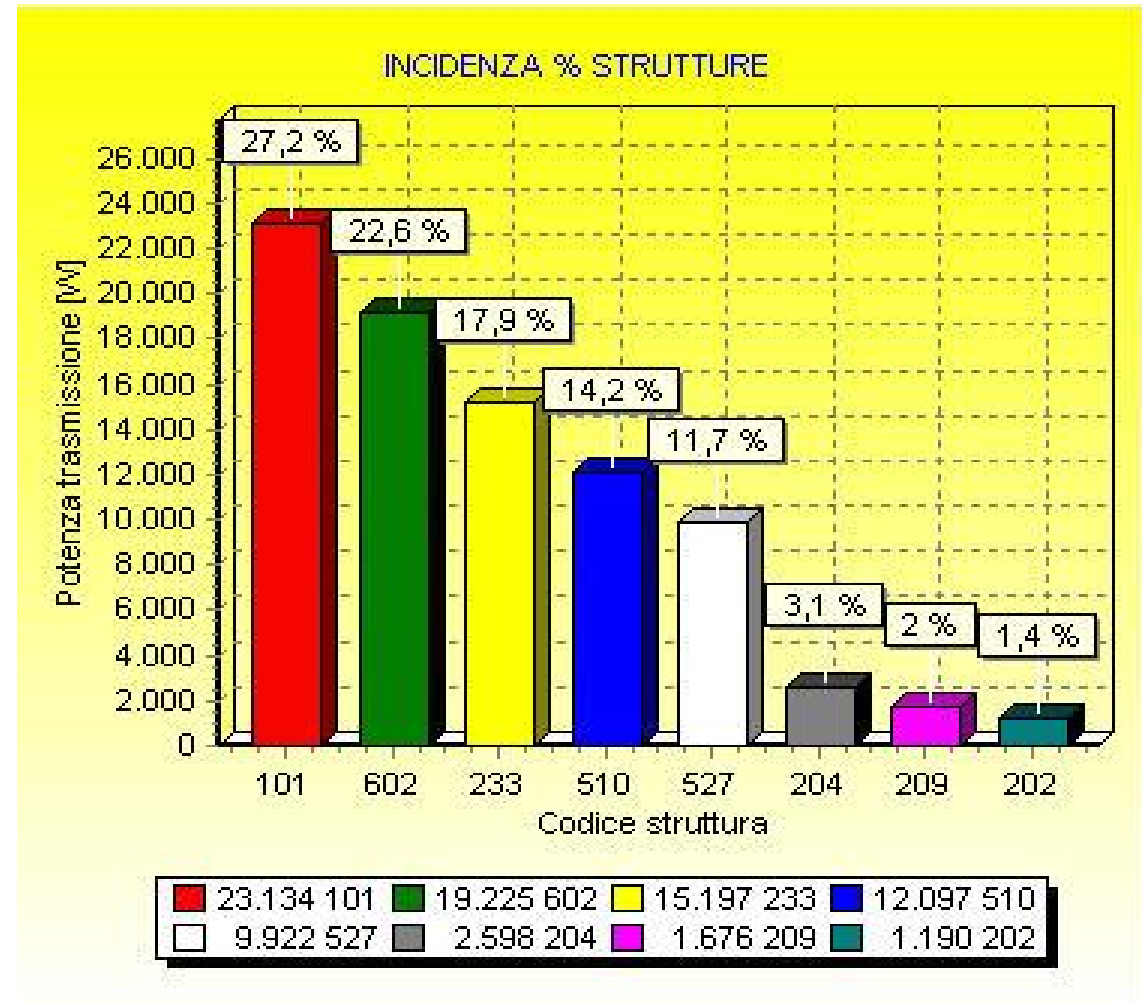
**flussi energetici** [>](#) pag. 29

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

Strutture utilizzate

- 101: Muratura perimetrale esterna
- 602: Soffitto verso sottotetto non agibile
- 233: Serramenti in pvc con vetrocamera 4-9-4
- 510: Pavimento su vespaio
- 204: Porta con serramento in alluminio e vetro semplice
- 527: Pavimento su terreno
- 209: Serramenti in alluminio e vetro semplice
- 202: Serramenti in ferro e vetro semplice (cantinato)

Le strutture più disperdenti risultano essere la muratura perimetrale, il soffitto e i serramenti.



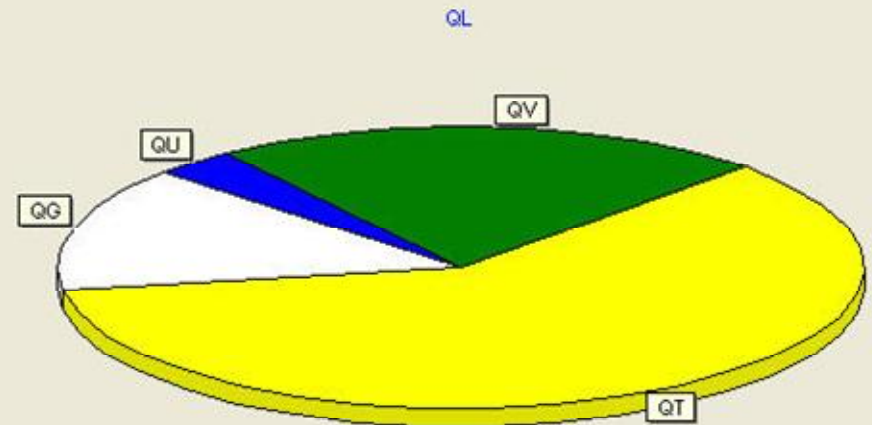
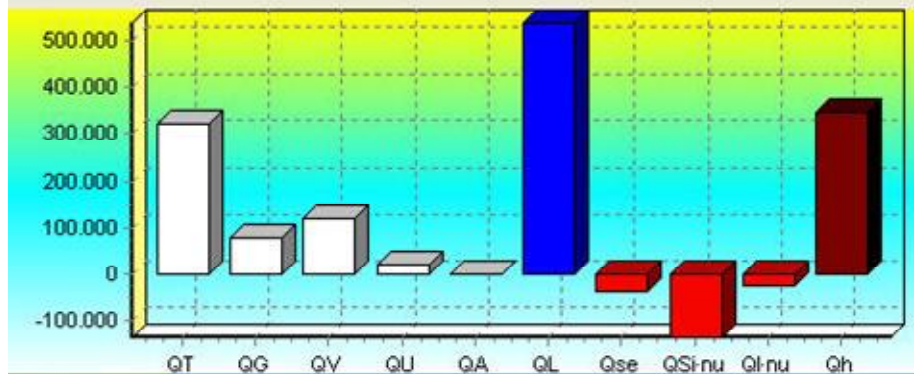
Si riportano i flussi energetici del sistema edificio-impianto, nella modellazione dello stato di fatto.

	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	▼	%	energia [MJ]
<b>QT</b>	23056	44997	64941	70321	54839	41501	22312	321967	+ 60	energia scambiata per trasmissione con l'esterno
<b>QG</b>	11425	11057	11425	11425	10320	11425	11057	78134	+ 15	energia scambiata per trasmissione con il terreno
<b>QV</b>	8616	16816	24270	26280	20494	15510	8338	120324	+ 22	energia scambiata per ventilazione/infiltrazione
<b>QU</b>	1269	2476	3573	3869	3017	2283	1228	17715	+ 3	energia scambiata con ambienti non riscaldati
<b>QA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	+ 0	energia scambiata con ambienti a temperatura fissata
<b>QL</b>	44366	75345	104209	111895	88670	70719	42935	538140	----	energia scambiata totale: (QT+QG+QU)+QV+QA
<b>QI</b>	3717	3717	3717	3717	3717	3717	3717	26020	- 5	apporti energia dovuti a sorgenti interne
<b>QSi</b>	22720	12486	10133	11228	16670	28967	35757	137961	- 26	apporti energia radiaz. solare (componenti trasparenti)
<b>QSe</b>	6048	3354	2734	3022	4453	7664	9394	36670	- 7	apporti energia radiaz. solare (componenti opachi)
<b>Qh</b>	13445	55791	87625	93928	63835	30867	0	345492		fabbisogno energetico utile in condizioni ideali
<b>Qhvs</b>	12033	50268	79509	85312	57500	27353	0	311975		fabbisogno energetico utile in regime non continuo
<b>Qhr</b>	21226	61968	92218	99001	71749	42292	0	388454		fabbisogno energetico utile in condizioni reali
<b>Qp</b>	22824	66632	99159	106452	77150	45476	0	417693		energia termica fornita dal sistema di produzione
<b>Qe</b>	950	2966	4402	4741	3499	2210	0	18768		energia primaria per il funzionamento degli ausiliari
<b>Qc</b>	30346	82218	117923	125856	93009	59532	0	508884		energia primaria richiesta dal sistema di produzione
<b>Q*</b>	31297	85184	122325	130597	96508	61741	0	527651		fabbisogno complessivo mensile di energia primaria

(\*) parziali di calcolo di ng

**Q = fabb. stagionale energia primaria (per EPci) [MJ]=** 609309

**Q<sub>R</sub> = fabb. stagionale energia primaria (per ng) [MJ]=** 527651



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	266.994	-47%	141.357	50%	212.035
energia primaria per acqua calda sanitaria	2.443		2.443		2.443
energia primaria da combustibile totale	269.437		143.799		214.478
energia elettrica	13.200				13.200
energia primaria da energia elettrica	36.667				36.667
energia primaria totale	306.103				251.144
variazione per scelta di riferimento rispetto al fabbisogno modellato, per la sola funzione riscaldamento				50%	

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.

<b>interventi di riqualificazione</b>	pag.	31
<b>parametri di riferimento</b>	pag.	32
<b>intervento info-culturale</b>	pag.	33
<b>intervento gestionale</b>	pag.	34
<b>interventi sull'involucro edilizio</b>	pag.	35
<b>interventi sugli impianti meccanici</b>	pag.	36
<b>interventi sull'impianto elettrico</b>	pag.	37
<b>intervento integrato</b>	pag.	38
<b>riepilogo interventi</b>	pag.	39
<b>verifica potenza termica</b>	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	214.478 kWh/a
costo unitario energia primaria	6,5281 c€/kWh
costo destagionalizzato ed indicizzato per energia primaria	9.227,89 €/a

#### energia elettrica

energia elettrica	13.200 kWh/a
costo unitario energia elettrica	19,0000 c€/kWh
energia primaria per la produzione di energia elettrica	36.667 kWh/a
costo indicizzato per energia elettrica	2.508,00 €/a

#### energia primaria totale

energia primaria	251.144 kWh/a
costo destagionalizzato ed indicizzato totale	11.735,89 €/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 inziale 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** 6.434 kWh/a

in percentuale sul totale 3%

**risparmio di energia elettrica** 396 kWh/a

in percentuale sul totale 3%

**risparmio economico** 495,28 €/a

in percentuale sul totale 2%

**tempo di ritorno semplice** 1,0 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** 10.724 kWh/a

in percentuale sul totale 5%

**risparmio di energia elettrica** 132 kWh/a

in percentuale sul totale 1%

**risparmio economico** 725,14 €/a

in percentuale sul totale 4%

**tempo di ritorno semplice** 1,4 a

Gli interventi proposti sono i seguenti:

- isolamento a cappotto della muratura perimetrale
- isolamento del soffitto dall'interno (sottotetto non accessibile)
- isolamento del vespaio
- sostituzione dei serramenti del cantinato, attualmente con telaio in ferro e vetro semplice, con serramenti ad elevate caratteristiche di isolamento termico

<b>costo totale dell'intervento</b>	198.785,16 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
<b>ammortamenti e contributi</b>	59.635,55 €
in percentuale sul totale	30%
<b>extracosto effettivo</b>	139.149,61 €
<b>risparmio di energia primaria da combustibile</b>	75.067 kWh/a
in percentuale sul totale	35%
<b>risparmio di energia elettrica</b>	0 kWh/a
in percentuale sul totale	0%
<b>durata delle opere</b>	40 a
<b>differenza costi per manutenzione</b>	0,00 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
<b>risparmio economico</b>	4.900,45 €/a
in percentuale sul totale	42%
<b>tempo di ritorno semplice</b>	28,4 a
<b>energia primaria totale risparmiata</b>	3.002.688 kWh
<b>costo unitario dell'energia risparmiata</b>	4,6342 c€/kWh

Non si individuano le condizioni per significativi interventi sull'impianto termico.

Eventuali ottimizzazioni del sistema di regolazione (ad esempio, regolazione indipendente per il piano cantinato) possono essere comprese nel capitolo gestionale.

<b>costo totale dell'intervento</b>	0,00	€
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori		
<b>ammortamenti e contributi</b>	0,00	€
in percentuale sul totale	0%	
<b>extracosto effettivo</b>	0,00	€

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

<b>risparmio di energia elettrica</b>	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

<b>risparmio economico</b>	0,00	€/a
in percentuale sul totale	0%	

**tempo di ritorno semplice** #DIV/0! a

**energia primaria totale risparmiata** 0 kWh

**costo unitario dell'energia risparmiata** #DIV/0! c€/kWh

L'illuminazione dell'edificio è garantita da lampade di tipo fluorescente che quindi garantiscono già un basso consumo.

L'unico intervento previsto è l'installazione, negli ambienti con saltuaria presenza di persone, dei rilevatori di presenze, che quindi automatizzano l'accensione delle lampade all'effettiva presenza di persone e ne garantiscono di conseguenza lo spegnimento.

<b>costo totale dell'intervento</b>	1.214,84 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
<b>ammortamenti e contributi</b>	121,48 €
in percentuale sul totale	10%
<b>extracosto effettivo</b>	1.093,36 €
<b>risparmio di energia primaria da combustibile</b>	0 kWh/a
in percentuale sul totale	0%
<b>risparmio di energia elettrica</b>	396 kWh/a
in percentuale sul totale	3%
<b>durata delle opere</b>	10 a
<b>differenza costi per manutenzione</b>	0 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
<b>risparmio economico</b>	75,24 €/a
in percentuale sul totale	1%
<b>tempo di ritorno semplice</b>	14,5 a
<b>energia primaria totale risparmiata</b>	11.000 kWh
<b>costo unitario dell'energia risparmiata</b>	9,9396 c€/kWh

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

**costo totale dell'intervento** 200.000,00 €

compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori

**ammortamenti e contributi** 59.757,03 €

in percentuale sul totale

30%

**extracosto effettivo** 140.242,97 €

**risparmio di energia primaria da combustibile** 75.067 kWh/a

in percentuale sul totale

35%

**risparmio di energia elettrica** 396 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** 4.975,69 €/a

in percentuale sul totale

42%

**tempo di ritorno semplice** 28,2 a

**energia primaria totale risparmiata** 3.013.688 kWh

**costo unitario dell'energia risparmiata** 4,6535 c€/kWh

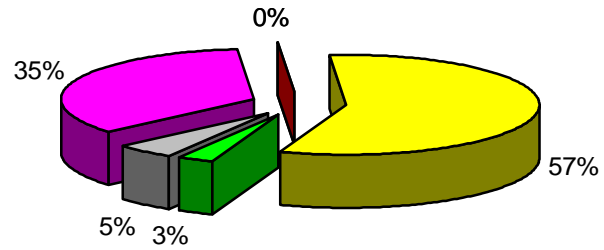
Si riportano i risultati essenziali delle analisi appena condotte:

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

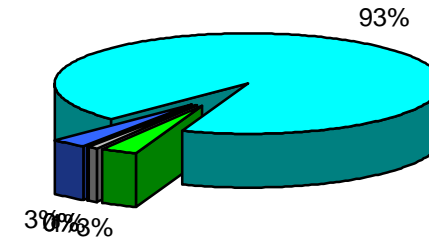
bilancio energetico	energia primaria da combustibile		energia elettrica		energia primaria totale	
		<i>kWh/a</i>		<i>kWh/a</i>		<i>kWh/a</i>
<b>fabbisogno prima degli interventi</b>		214.478		13.200		251.144
<b>intervento info-culturale</b>	3%	6.434	3%	396	3%	7.534
<b>intervento gestionale</b>	5%	10.724	1%	132	4%	11.091
<b>interventi sull'involucro edilizio</b>	35%	75.067	0%	0	30%	75.067
<b>interventi sugli impianti meccanici</b>	0%	0	0%	0	0%	0
<b>interventi sull'impianto elettrico</b>	0%	0	3%	396	0%	1.100
<b>fabbisogno dopo gli interventi</b>		122.252		12.276		156.352
<b>risparmio totale</b>	43%	92.225	7%	924	38%	94.792

valori specifici per l'energia primaria totale	per unità di superficie		per persona	
		<i>kWh/m<sup>2</sup>/a</i>		<i>kWh/persona/a</i>
<b>fabbisogno prima degli interventi</b>		129		1.178
<b>fabbisogno dopo gli interventi</b>		81		733

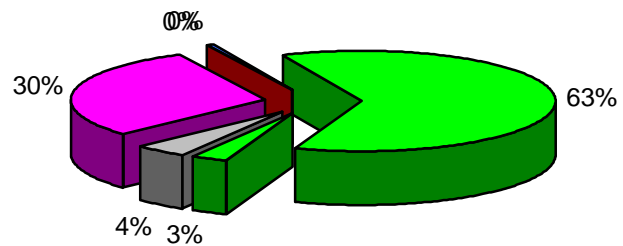
**risparmi di energia primaria per combustione suddivisi per tipologia di intervento**



**risparmi di energia elettrica suddivisi per tipologia di intervento**



**risparmi di energia primaria totale suddivisi per tipologia di intervento**

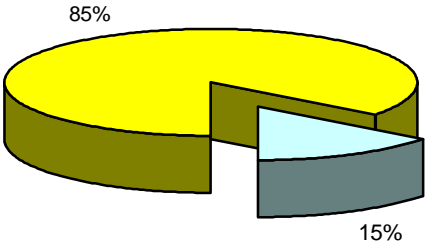


Si considerano i valori totali annui medi di consumo energetico. L'energia elettrica viene tradotta in energia primaria utilizzando, come fattore di conversione, il rendimento medio del sistema elettrico nazionale.

**energia primaria**

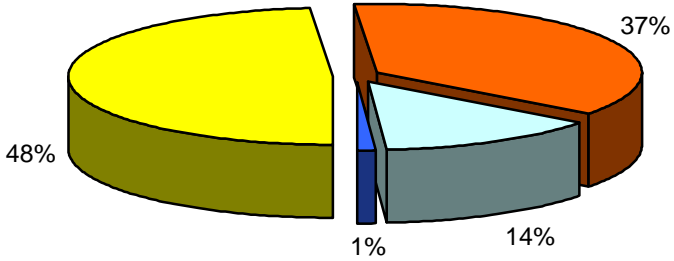
	fabbisogno energia primaria <i>kWh</i>	totale risparmi <i>kWh</i>	consumo ottimizzato <i>kWh</i>	
<b>combustibile</b>	214.478	92.225	57,0%	122.252
<b>energia elettrica</b>	36.667	2.567	93,0%	34.100
<b>totale</b>	251.144	94.792	62,3%	156.352

**consumo energetico totale**



■ combustibile ■ energia elettrica

**potenziale energetico di risparmio**



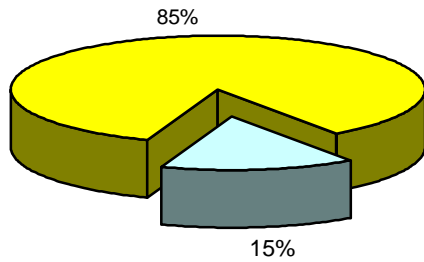
■ combustibile ottimizzato ■ combustibile risparmiato  
 ■ energia elettrica ottimizzata ■ energia elettrica risparmiata

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

**costo**

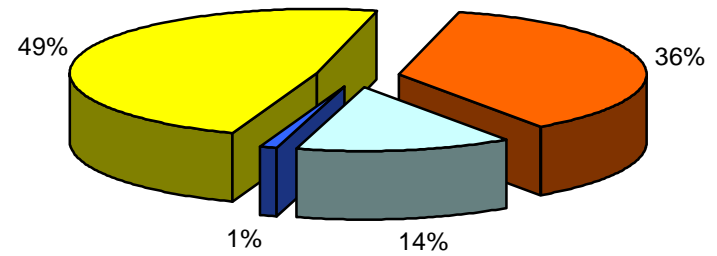
	costo €	potenziale di risparmio €		costo ottimizzato €
<b>combustibile</b>	14.001,29	6.020,56	57,0%	7.980,74
<b>energia elettrica</b>	2.508,00	175,56	93,0%	2.332,44
<b>totale</b>	16.509,29	6.196,12	0,0%	10.313,18

**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	230 kW		88% **	42,8 W/m <sup>3</sup>
potenza termica calcolata con valutazioni di massima, stato di fatto	188 kW	-18% *	54% **	35,0 W/m <sup>3</sup>
potenza termica calcolata con modello, stato di fatto	122 kW	-47% *		22,8 W/m <sup>3</sup>
potenza termica calcolata con modello, situazione riqualificata	72 kW	-69% *		13,4 W/m <sup>3</sup>
potenza termica utile ottimizzata	100 kW	-56% *	39% ***	18,7 W/m <sup>3</sup>

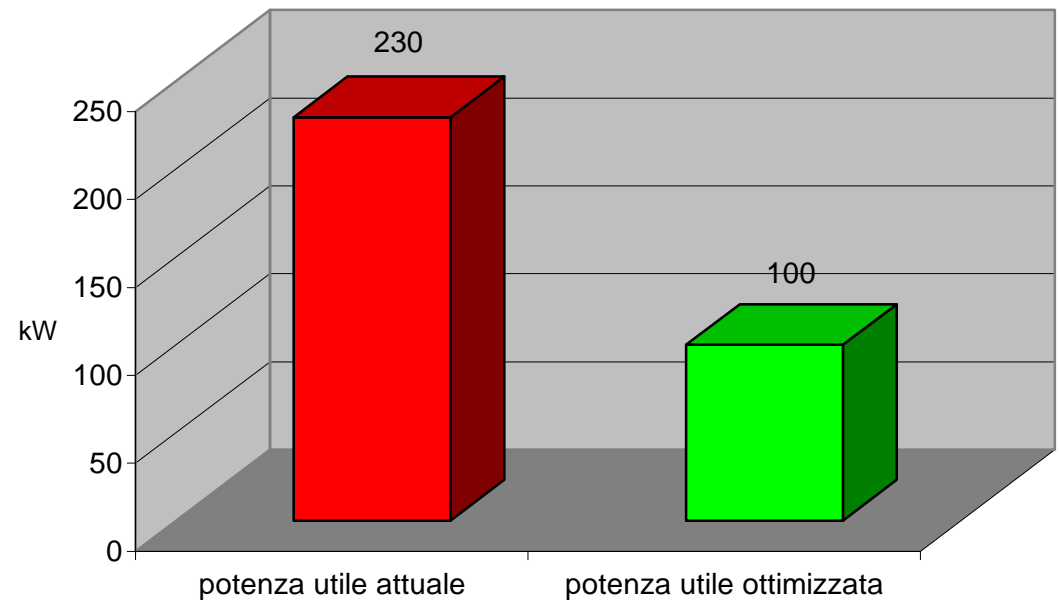
- \* rispetto alla potenza termica utile totale installata, stato di fatto
- \*\* rispetto alla potenza termica calcolata con modello, stato di fatto
- \*\*\* rispetto alla potenza termica calcolata con modello, situazione riqualificata

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.

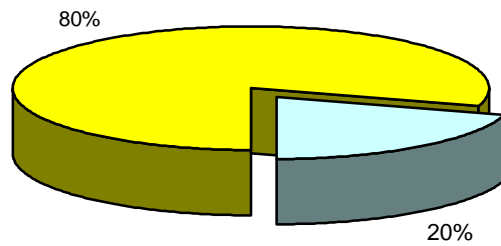


L'impatto ambientale viene valutato in termini di produzione di CO<sub>2</sub>, riferita sia all'energia primaria per il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria, sia all'energia primaria per la produzione di energia elettrica.

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

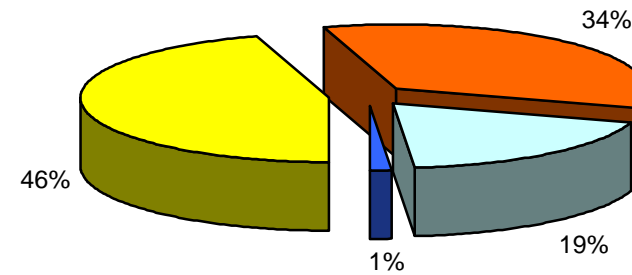
attuale alimentazione dell'impianto termico		gas metano			
	consumo energetico annuo totale	produzione CO <sub>2</sub> specifica	totale	potenziale di risparmio	
	<i>kWh</i>	<i>kg/kWh</i>	<i>tCO<sub>2</sub></i>	<i>tCO<sub>2</sub></i>	
<b>combustibile</b>	214.478	0,200	42,9	43,0%	18,4
<b>energia elettrica</b>	36.667	0,300	11,0	7,0%	0,8
<b>totale</b>	251.144		53,9	35,7%	19,2

**emissioni totali**



■ combustibile ■ energia elettrica

**potenziale di riduzione delle emissioni**



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

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

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

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



# ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA

Prot. 151/82.000032-07

Validità fino al

## ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA



### Specifiche dell'immobile

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

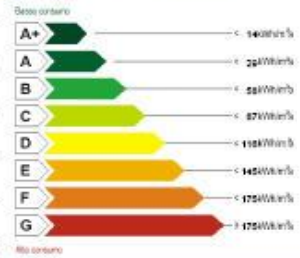
### Dati generali

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

### Principali indicatori di prestazione energetica

Fabbisogno specifico di energia primaria (climatizzazione invernale) - EP<sub>c</sub>: **72,3 kWh/m<sup>2</sup>**  
 Fabbisogno energetico specifico dell'involucro (climatizzazione invernale) - E<sub>t</sub>: **60,1 kWh/m<sup>2</sup>**  
 Fabbisogno energetico specifico dell'involucro (climatizzazione estiva) - E<sub>s</sub>: **19 kWh/m<sup>2</sup>**  
 Fabbisogno specifico di energia primaria (acqua calda sanitaria) - EP<sub>ac</sub>: **48,3 kWh/m<sup>2</sup>**  
 Fabbisogno energetico specifico totale per usi termici (riscaldamento e acqua calda) - EP<sub>t</sub>: **120,6 kWh/m<sup>2</sup>**  
 Contributo energetico specifico da fonti rinnovabili - E<sub>ren</sub>: **0 kWh/m<sup>2</sup>**

### Classe energetica



### Emissioni di gas ad effetto serra in atmosfera - CO<sub>2,eq</sub>



### Possibili interventi migliorativi del sistema edificio-impianto

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

### Note

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

Comune di Rho

Soggetto Certificatore

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

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

Si assumono le seguenti ipotesi:

- tasso di inflazione
- tasso bancario
- effetto forbice sui costi dell'energia

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

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

Si riportano nel seguito i seguenti risultati:

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

L'analisi viene effettuata solo sugli extracosti degli interventi.

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

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

riassunto intervento integrato  $\geq$  pag. 49

analisi intervento integrato  $\geq$  pag. 50

<b>costo totale dell'intervento</b>	200.000,00 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
<b>ammortamenti e contributi</b>	59.757,03 €
in percentuale sul totale	30%
<b>extracosto effettivo</b>	140.242,97 €
investimento netto	
<b>risparmio di energia primaria da combustibile</b>	75.067 kWh/a
in percentuale sul totale	35%
<b>risparmio di energia elettrica</b>	396 kWh/a
in percentuale sul totale	3%
<b>durata delle opere</b>	40 a
media pesata	
<b>differenza costi per manutenzione</b>	0 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
<b>risparmio economico</b>	4.975,69 €/a
in percentuale sul totale	42%
<b>tempo di ritorno semplice</b>	28,2 a
<b>energia primaria totale risparmiata</b>	3.013.688 kWh
<b>costo unitario dell'energia risparmiata</b>	4,6535 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**

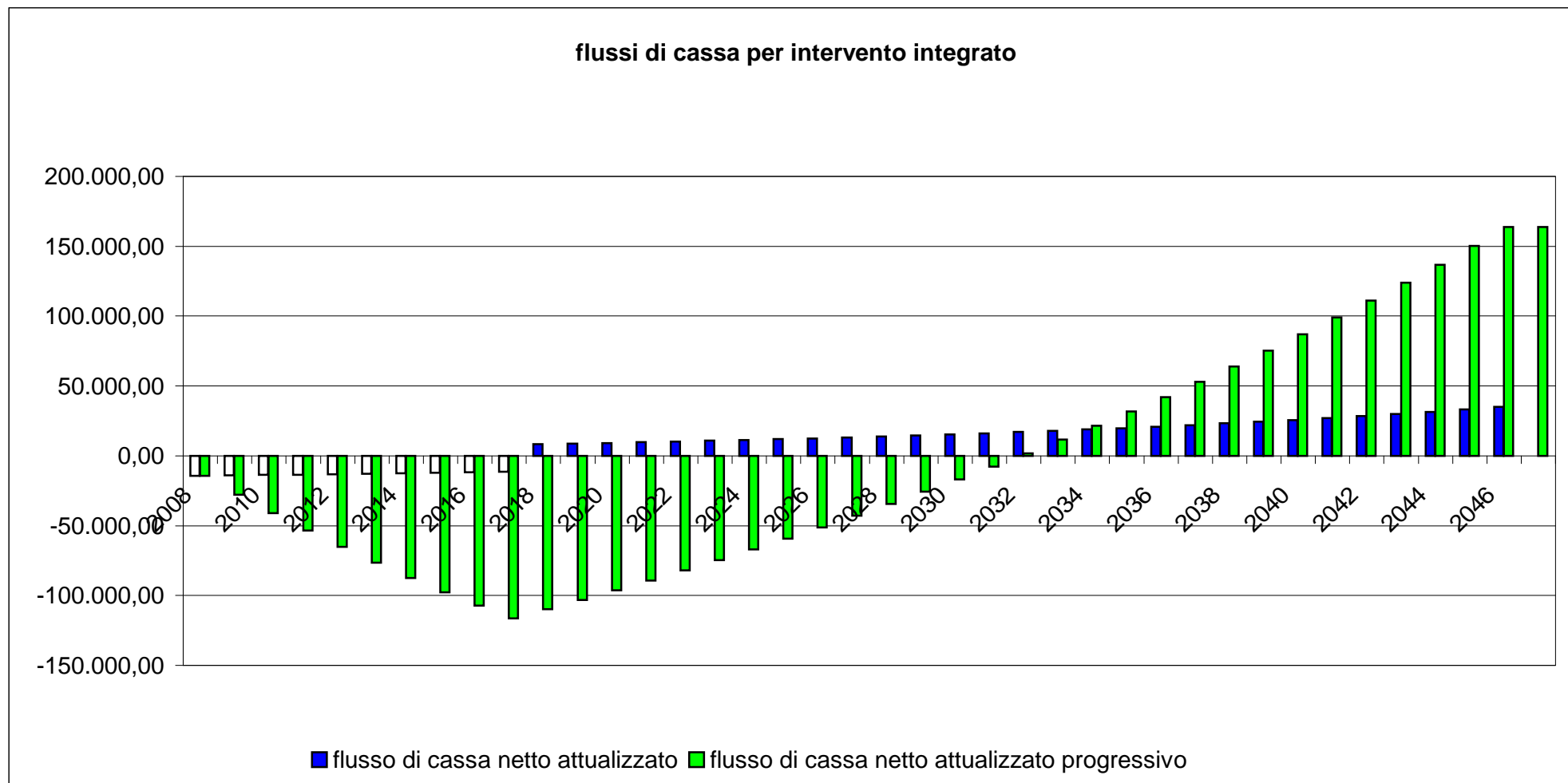
euribor 6 mesi	4,94%	
spread	1,25%	
tasso di interesse	6,19%	
durata	10	anni
rata	19.226,42	€
costo totale	192.264,18	€
rapporto costo/capitale	37,09%	

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

<b>risultati</b>	risparmio totale	604.315,95	€
	valore attuale netto (VAN)	159.811,78	€
	indice di profitto (VAN/I)	1,1	
	tasso interno di redditività	7%	

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	€	4.975,69	19.226,42	-14.250,73	-14.250,73	-14.250,73
2	2009	€	5.237,57	19.226,42	-13.988,85	-13.647,66	-27.898,38
3	2010	€	5.513,23	19.226,42	-13.713,19	-13.052,41	-40.950,79
4	2011	€	5.803,40	19.226,42	-13.423,02	-12.464,60	-53.415,39
5	2012	€	6.108,84	19.226,42	-13.117,57	-11.883,87	-65.299,27
6	2013	€	6.430,36	19.226,42	-12.796,06	-11.309,85	-76.609,12
7	2014	€	6.768,80	19.226,42	-12.457,62	-10.742,16	-87.351,28
8	2015	€	7.125,06	19.226,42	-12.101,36	-10.180,46	-97.531,74
9	2016	€	7.500,06	19.226,42	-11.726,36	-9.624,37	-107.156,10
10	2017	€	7.894,80	19.226,42	-11.331,62	-9.073,55	-116.229,65
11	2018	€	8.310,31	0,00	8.310,31	6.492,00	-109.737,65
12	2019	€	8.747,70	0,00	8.747,70	6.667,01	-103.070,64
13	2020	€	9.208,10	0,00	9.208,10	6.846,74	-96.223,89
14	2021	€	9.692,74	0,00	9.692,74	7.031,31	-89.192,58
15	2022	€	10.202,89	0,00	10.202,89	7.220,86	-81.971,72
16	2023	€	10.739,88	0,00	10.739,88	7.415,52	-74.556,20
17	2024	€	11.305,14	0,00	11.305,14	7.615,42	-66.940,78
18	2025	€	11.900,14	0,00	11.900,14	7.820,72	-59.120,07
19	2026	€	12.526,47	0,00	12.526,47	8.031,54	-51.088,52
20	2027	€	13.185,76	0,00	13.185,76	8.248,06	-42.840,47
21	2028	€	13.879,74	0,00	13.879,74	8.470,40	-34.370,06
22	2029	€	14.610,26	0,00	14.610,26	8.698,75	-25.671,32
23	2030	€	15.379,22	0,00	15.379,22	8.933,24	-16.738,07
24	2031	€	16.188,65	0,00	16.188,65	9.174,06	-7.564,01
25	2032	€	17.040,68	0,00	17.040,68	9.421,37	1.857,36
26	2033	€	17.937,56	0,00	17.937,56	9.675,35	11.532,71
27	2034	€	18.881,64	0,00	18.881,64	9.936,18	21.468,89
28	2035	€	19.875,41	0,00	19.875,41	10.204,03	31.672,92
29	2036	€	20.921,49	0,00	20.921,49	10.479,11	42.152,03
30	2037	€	22.022,62	0,00	22.022,62	10.761,60	52.913,63
31	2038	€	23.181,70	0,00	23.181,70	11.051,71	63.965,34
32	2039	€	24.401,79	0,00	24.401,79	11.349,64	75.314,98
33	2040	€	25.686,10	0,00	25.686,10	11.655,60	86.970,57
34	2041	€	27.038,00	0,00	27.038,00	11.969,80	98.940,37
35	2042	€	28.461,05	0,00	28.461,05	12.292,48	111.232,85
36	2043	€	29.959,00	0,00	29.959,00	12.623,86	123.856,71
37	2044	€	31.535,79	0,00	31.535,79	12.964,17	136.820,88
38	2045	€	33.195,57	0,00	33.195,57	13.313,65	150.134,53
39	2046	€	34.942,71	0,00	34.942,71	13.672,55	163.807,08
40	2047	€	0,00	0,00	0,00	0,00	163.807,08
	tot.		604.315,95	192.264,18	412.051,76	163.807,08	

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** >

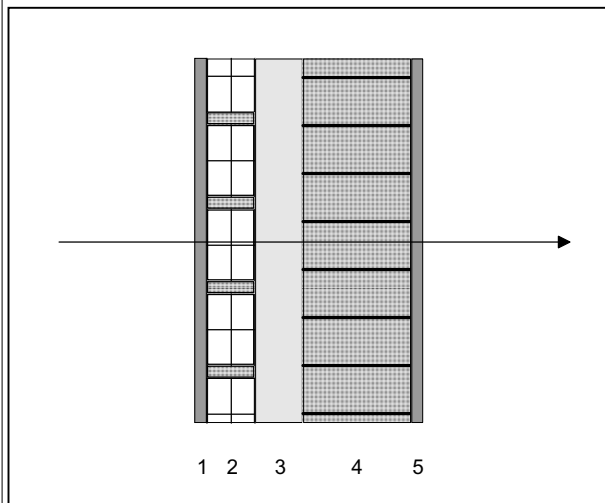
---

Progetto:

**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**

TIPO DI STRUTTURA SP07-104-01D-muratura perimetrale esterna, stato di fatto  
cod 101 P.E

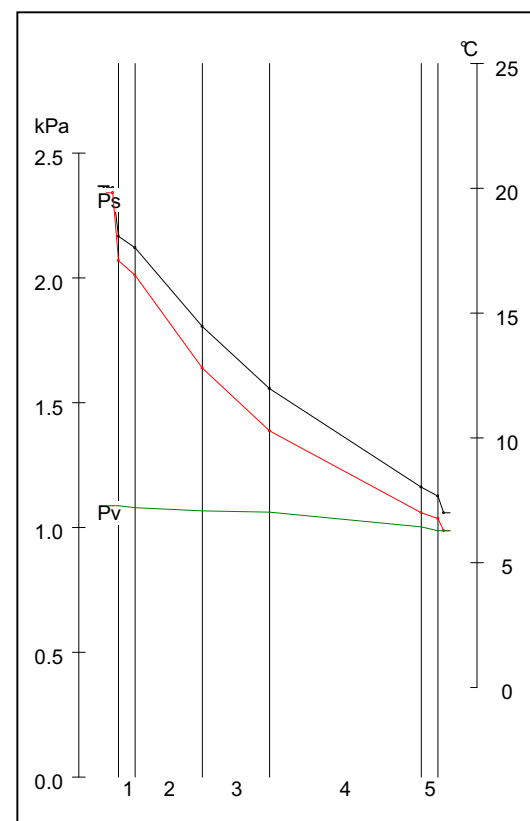
Massa [kg/m <sup>2</sup> ]		306.1	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]		257.1	Type Ashrae		6
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0200	0,700	35,00	1400	18,7500	18,7500	0,029
2	Laterizi da 8 cm per controparete interna,	0,0800		5,000	775	38,0000	38,0000	0,200
3	Intercapedine d'aria (80 mm) verticale	0,0800		6,329	1,30	187,5000	187,5000	0,158
4	Blocchi svizzeri spessore cm 18	0,1800		4,000	1000	21,0000	21,0000	0,250
5	Intonaco di cemento, sabbia e calce per esterno	0,0200	0,900	45,00	1800	9,3800	9,3800	0,022
SPESSORE TOTALE [m]		0,3800						



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 <sup>2</sup> K]	1,212	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,825

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

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1087	6.8	985
ESTIVA: agosto	18.0	2012	18.0	1032
<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 <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				0.036
<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]				898

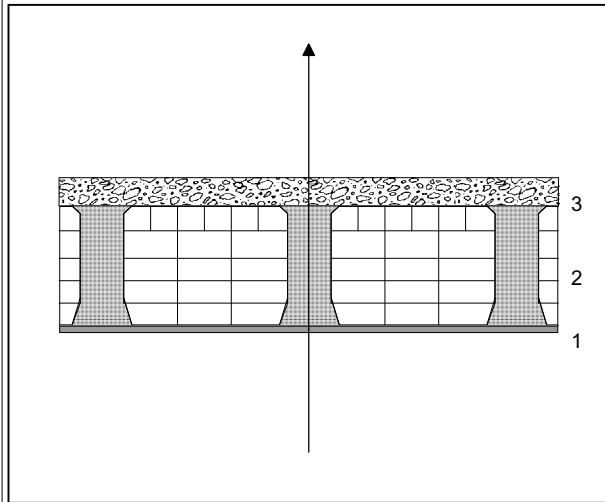


Progetto:

**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**

TIPO DI STRUTTURA SP07-104-01D- soffitto verso sottotetto, stato di fatto  
cod 602 SOF

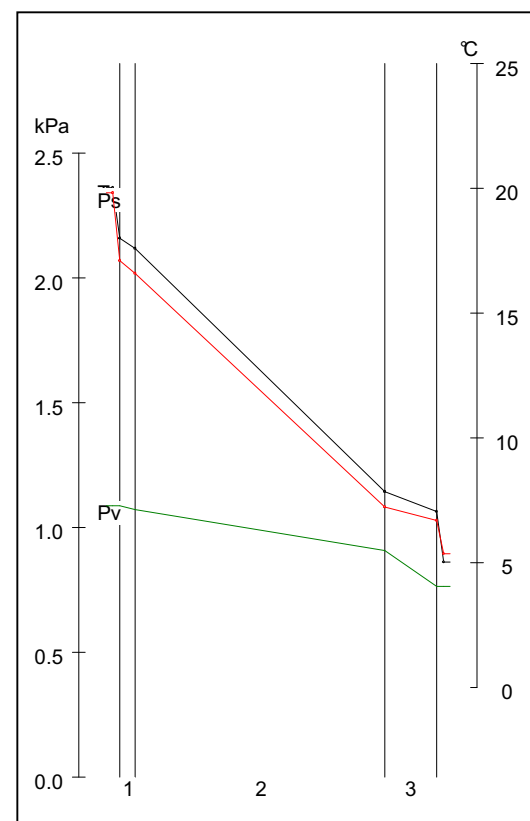
<b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b>	836.0	<b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b>	702.2	<b>Type Ashrae</b>	29			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,7500	18,7500	0,021
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	0,0500	1,200	24,00	1900	7,5000	7,5000	0,042
SPESSORE TOTALE [m]		0,3050						



Conduttanza unitaria superficie interna	9	Resistenza unitaria superficie interna	0,107
Conduttanza unitaria superficie esterna	9	Resistenza unitaria superficie esterna	0,107
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,267	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,789

**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	1087	5.4	764
ESTIVA: agosto	24.1	2012	24.1	2012
<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]				175
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (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]				897

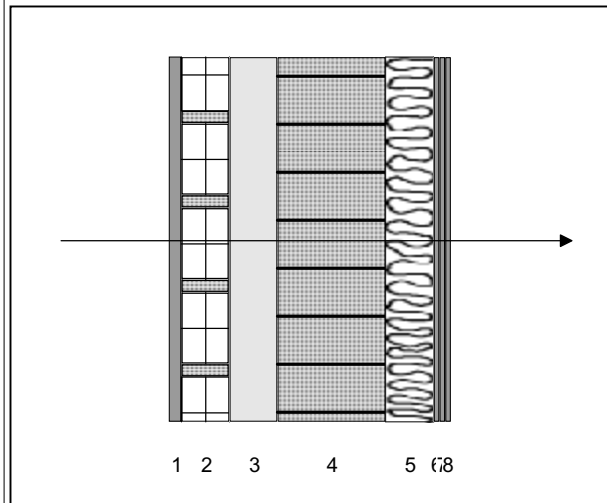


Progetto:

**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**

TIPO DI STRUTTURA SP07-104-01D-muratura perimetrale esterna, riqualificata  
cod 101 P.E

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]		329.7	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]		277.6	Type Ashrae		25
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0200	0,700	35,00	1400	18,7500	18,7500	0,029
2	Laterizi da 8 cm per controparete interna	0,0800		5,000	775	38,0000	38,0000	0,200
3	Intercapedine d'aria (80 mm) verticale	0,0800		6,329	1,30	187,5000	187,5000	0,158
4	Blocchi svizzeri spessore cm 18	0,1800		4,000	1000	21,0000	21,0000	0,250
5	(EPS) Polistirene espanso sinterizzato per cappotto esterno con l=0,036 e peso specifico 20 kg/m <sup>3</sup>	0,0800	0,036	0,45	20	4,1700	0,0000	2,222
6	Rasatura in malta cementizia per cappotto esterno	0,0100	1,400	140,00	2000	6,2500	6,2500	0,007
7	Intonaco di cemento, sabbia e calce per esterno	0,0100	0,900	90,00	1800	9,3800	9,3800	0,011
8	Intonaco di malta cementizia per esterno	0,0100	1,400	140,00	2000	6,2500	6,2500	0,007
SPESSORE TOTALE [m]		0,4700						



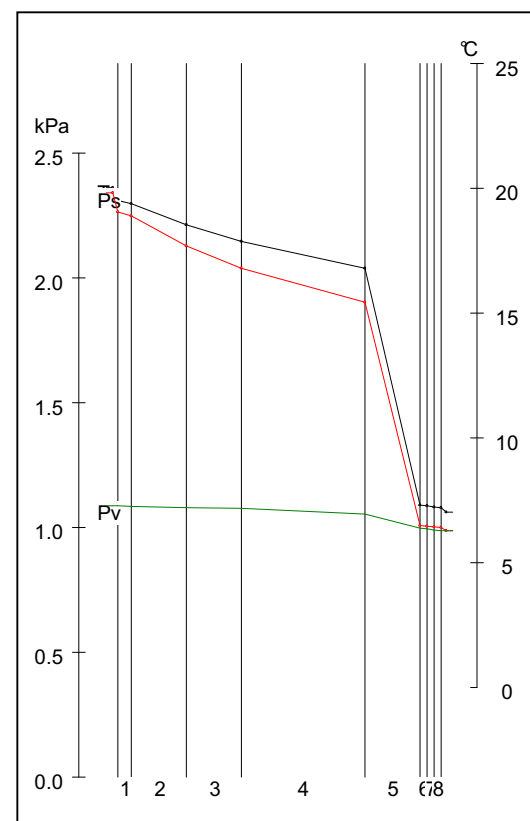
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,123
---	---	--	-------

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

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0,328	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	3,050
---	-------	---	-------

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

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1087	6.8	985
ESTIVA: agosto	18.0	2012	18.0	1032
<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 <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				0.059
<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]				1094

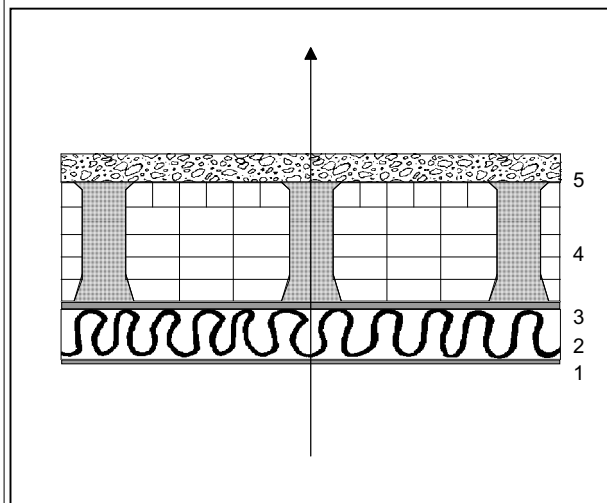


Progetto:

**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**

**TIPO DI STRUTTURA** SP07-104-01D-soffitto verso sottotetto, riqualificato  
cod 602 SOF

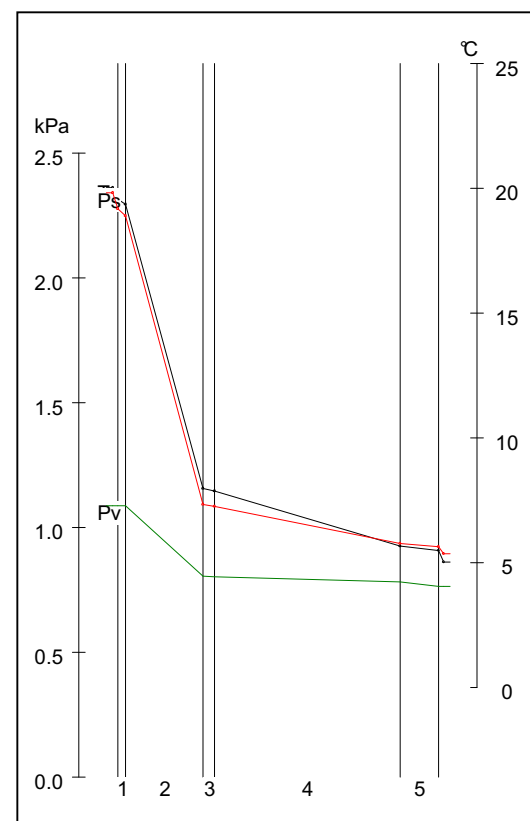
Massa [kg/m <sup>2</sup> ]		847.8	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]		713.3	Type Ashrae		36
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Pannello di cartongesso	0,0100	0,210	21,00	900	23,4400	23,4400	0,048
2	Pannello in EPS per strutture verticali (isolamento dall'interno)	0,1000	0,038	0,38	28	0,9400	0,9400	2,632
3	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,7500	18,7500	0,021
4	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
5	Sottofondo sabbia e cemento	0,0500	1,200	24,00	1900	7,5000	7,5000	0,042
SPESSORE TOTALE [m]		0,4150						



Conduttanza unitaria superficie interna	9	Resistenza unitaria superficie interna	0,107
Conduttanza unitaria superficie esterna	9	Resistenza unitaria superficie esterna	0,107
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0,288	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	3,468

**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	1087	5.4	764
ESTIVA: agosto	24.1	2012	24.1	2012
<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]				140
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (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]				1105



## descrizione delle opere

RT.1 B opere edili	<p>Gli interventi proposti sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- isolamento a cappotto della muratura perimetrale</li><li>- isolamento del soffitto dall'interno (sottotetto non accessibile)</li><li>- isolamento del vespaio</li><li>- sostituzione dei serramenti del cantinato, attualmente con telaio in ferro e vetro semplice, con serramenti ad elevate caratteristiche di isolamento termico</li></ul>
RT.2 M opere meccaniche	<p>Non si individuano le condizioni per significativi interventi sull'impianto termico.</p> <p>Eventuali ottimizzazioni del sistema di regolazione (ad esempio, regolazione indipendente per il piano cantinato) possono essere comprese nel capitolo gestionale.</p>
RT.3 E opere elettriche	<p>L'illuminazione dell'edificio è garantita da lampade di tipo fluorescente che quindi garantiscono già un basso consumo.</p> <p>L'unico intervento previsto è l'installazione, negli ambienti con saltuaria presenza di persone, dei rilevatori di presenze, che quindi automatizzano l'accensione delle lampade all'effettiva presenza di persone e ne garantiscono di conseguenza lo spegnimento.</p>
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"><li>- Bollettino CCIAA IV/06</li><li>- analisi dei prezzi di mercato delle opere impiantistiche</li></ul>
RT.13	IVA	<p>I prezzi esposti sono da intendersi <b>IVA esclusa</b>.</p>

**X****COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**

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

**X1****INTERVENTO EDILE**

realizzazione isolamento termico a cappotto

X1.1	isolamento termico a cappotto per pareti perimetrali, spessore isolante 80 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 <sup>3</sup> , conducibilità termica utile 0,036 W/mK, spessore 80 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 <sup>2</sup>	670	62,00	41.540,00
X1.2	maggiorazione isolamento termico a cappotto per opere accessorie	maggiorazione costo isolamento termico a cappotto di cui al punto precedente per esecuzione di opere 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 <sup>2</sup>	670	11,00	7.370,00

isolamento del solaio di copertura dall'interno

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
X1.3	isolamento termico	fornitura e posa in opera di isolante termico per solai piani o inclinati, costituito da pannello di polistirene dall'interno di solai con estruso (densità 28 kg/m <sup>3</sup> , 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	m <sup>2</sup>	760	54,00	41.040,00
		spessore 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				
X1.4	maggiorazione isolamento	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	m <sup>2</sup>	760	12,00	9.120,00
		opere accessorie				
isolamento del vespaio						
X1.5	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 <sup>3</sup> , 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	m <sup>2</sup>	625	54,00	33.750,00
		spessore 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				
X1.6	maggiorazione isolamento vespaio per disagevoli	maggiorazione costo isolamento termico dall'interno di vespaio di cui al punto precedente per esecuzione di opere in condizioni disagiati, compresi gli oneri ulteriori epr le misure di sicurezza degli operatori	m <sup>2</sup>	625	12,00	7.500,00
X1.7		sostituzione serramenti				

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
X1.8	serramento in vetrocamera bassoemissiva 4-16argon-4, apribile	PVC, fornitura e posa in opera di serramenti eseguiti con profilati in PVC, verniciati colore RAL a scelta della DL, completi di: vetro camera 4-16-4 con vetro bassoemissivo e intercapedine con gas argon, guarnizioni in EPDM o neoprene, accessori: maniglia tipo cremonese e cerniere, apertura a battente e a vasistas o scorrevole; prestazioni: - permeabilità all'aria: classe 4 (UNI EN 12207); - trasmittanza termica centrale del vetro (Ug) non superiore a 1,1 W/m²K; - trasmittanza termica della chiusura trasparente comprensiva degli infissi (U) non superiore a 2,2 W/m²K compresi trabattelli, assistenze murarie, rimozione, abbassamento al piano di carico, carico, trasporto e smaltimento dei serramenti esistenti ed ogni altro onere e prestazione necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte	m²	7	525,00	3.675,00

**importo capitolo di spesa**

€ **143.995,00**

pos. titolo

descrizione

udm q.tà

pr. unitario

pr. totale

X2

INTERVENTO MECCANICO

importo capitolo di spesa

€ 0,00

pos. titolo

descrizione

udm q.tà

pr. unitario

pr. totale

X3

INTERVENTO ELETTRICO

rilevatore di presenze

X3.1	interruttore con fornitura e posa in opera di interruttore (1 modulo per posa da incasso), alimentazione 230 V a.c., n 8	8	110,00	880,00
	rilevatore di presenze e completo di: sensore crepuscolare - 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			

importo capitolo di spesa

€ 880,00

pos. titolo

descrizione

udm q.tà

pr. unitario

pr. totale

#

**RIEPILOGO**

% importo

X1	INTERVENTO EDILE	99,4%	143.995,00
X2	INTERVENTO MECCANICO	0,0%	0,00
X3	INTERVENTO ELETTRICO	0,6%	880,00

**TOTALE OPERE**

**144.875,00**

pos. titolo

descrizione

udm q.tà

pr. unitario

pr. totale

#

**QUADRO TECNICO-ECONOMICO**

A	importo delle opere		€	144.875,00
	di cui			
	soggette a ribasso		€	137.631,25
	spese per sicurezza non soggette a ribasso		€	7.243,75
B	spese tecniche			
	comprehensive di contributo cassa di previdenza		€	15.620,66
C	IVA sulle opere	20%	€	28.975,00
	IVA sulle spese tecniche	20%	€	3.124,13
D	somme a disposizione per pubblicità		€	400,00
E	spese ex art. 18 - L. 109/94 e s.m.i.	2,0%	€	2.897,50
F	imprevisti	2,8%	€	4.107,70
TOT	importo complessivo dell'intervento		€	200.000,00

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
<b>ONERI TECNICI</b>						
A		progettazione esecutiva e DL		5%	€	7.243,75
B		collaudo		1%	€	1.448,75
C		coordinamento progettazione ed esecuzione dei lavori e responsabile della sicurezza - D. Lgs.494/96		3%	€	3.621,88
D		relazione tecnica ex Legge 010/91 e s.m.i.			€	3.000,00
E					€	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			€	15.314,38
		contributo cassa di previdenza		2%	€	306,29
TOT		importo totale			€	15.620,66

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

SUDDIVISIONE TIPOLOGICA INTERVENTI

X1	INTERVENTO EDILE	€	198.785,16
X2	INTERVENTO MECCANICO	€	0,00
X3	INTERVENTO ELETTRICO	€	1.214,84
	INTERVENTO INTEGRATO	€	200.000,00