



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



codice edificio	SP07-108-02D
versione	ADT.base-303
redatto	PM 24-mag-08
verificato	DB 29-mag-08
autorizzato	PB 30-mag-08
revisione	

AUDIT ENERGETICO DI DETTAGLIO

Comune di Concorezzo
Biblioteca e servizi sociali
via De Capitani, 23 - ingresso servizi sociali via Santa Marta

-	introduzione	<u>≥</u>	pag.	3
-	abstract	<u>≥</u>	pag.	4
1	descrizione del sistema edificio-impianto	<u>≥</u>	pag.	5
2	analisi consumi e costi energetici	<u>≥</u>	pag.	18
3	modellazione	<u>≥</u>	pag.	27
4	interventi di riqualificazione	<u>≥</u>	pag.	30
5	impatto ambientale	<u>≥</u>	pag.	43
6	introduzione alla certificazione energetica	<u>≥</u>	pag.	45
7	valutazioni economiche	<u>≥</u>	pag.	47
-	allegati	<u>≥</u>	pag.	53

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.

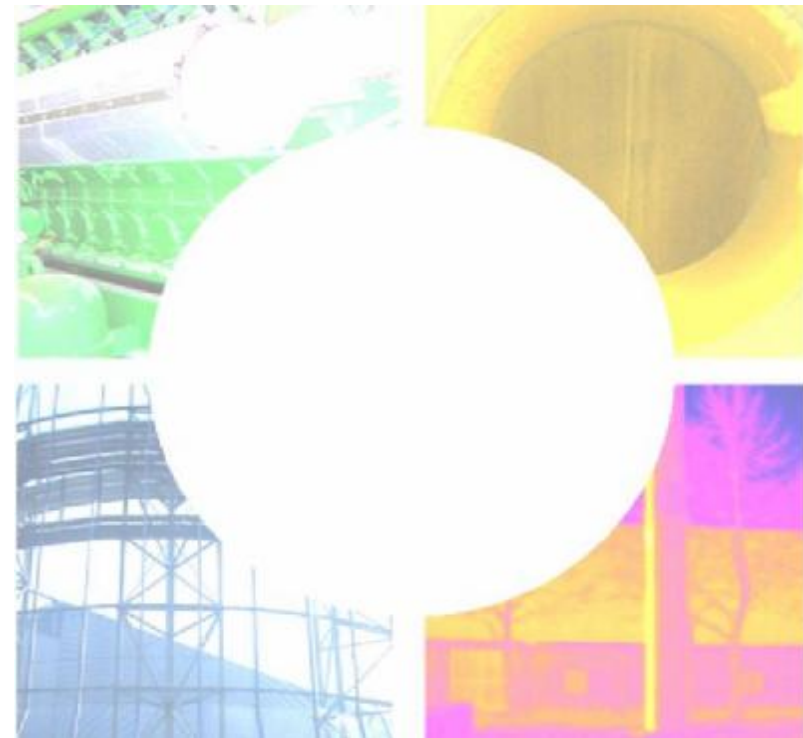
In altri termini, il controvalore economico del risparmio energetico può essere tale da compensare gli ammortamenti delle opere da realizzare.

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	124.000,00 €
extracosto effettivo	62.907,01 €
risparmio economico	2.284,21 €/a
tempo di ritorno semplice	27,54 a

	prima	dopo	
consumi annui per unità di superficie	125	99	kWh/m ² /a
consumi annui per persona	5.091	4.032	kWh/persona/a

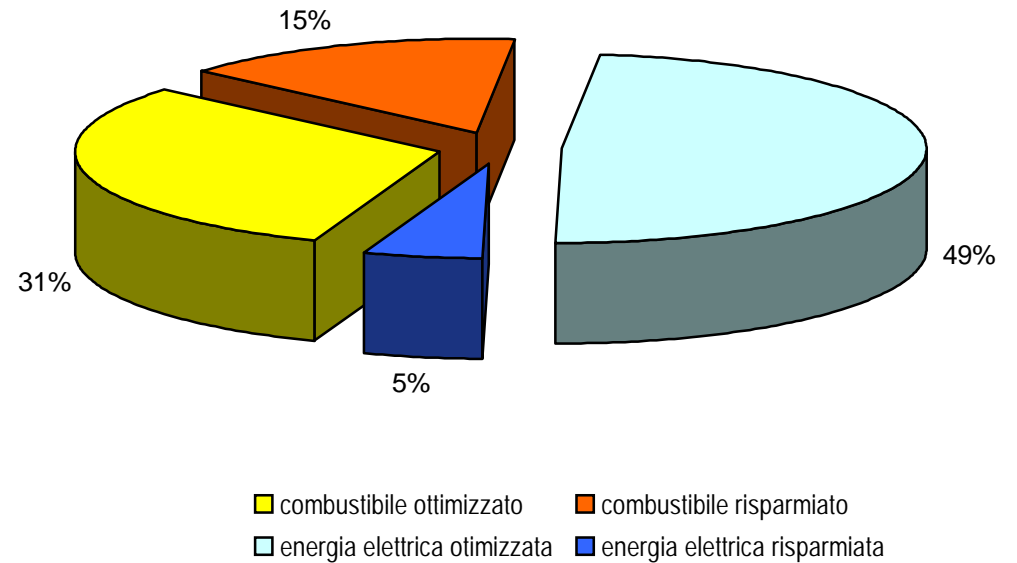
La biblioteca risale al 1906, mentre la parte di edificio sede dei servizi sociali è più datata ed è stata costruita nel 1866.

Entrambe le strutture sono state oggetto di ristrutturazione: la sede dei servizi sociali è stata ristrutturata negli anni '80, mentre l'intervento sulla biblioteca, risalente al 2006, ha comportato il rinforzo strutturale dei solai, l'inserimento dell'ascensore, l'adeguamento alle norme antincendio ed accessibilità disabili e l'incremento dei bagni.

L'impianto termico, a servizio dell'intero edificio, è di recentissima realizzazione (2006) ed in ottimo stato ed è caratterizzato dalla presenza di contabilizzazione dei consumi e telegestione.

Gli interventi proposti sull'involucro edilizio sono costituiti dalla sostituzione dei serramenti a vetro semplice e dall'isolamento del solaio verso il sottotetto non agibile nel blocco dei servizi sociali, mentre non vi sono interventi significativi sull'impianto salvo alcuni dettagli su trattamento condense e scarico condensa della canna fumaria.

potenziale economico di risparmio



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

descrizione del sistema edificio-impianto 5

caratteristiche generali > pag. 6

profilo di utilizzo > pag. 7

involucro edilizio > pag. 8

carichi termici > pag. 10

impianto di produzione dell'energia termica > pag. 11

impianto di riscaldamento > pag. 12

impianto di produzione acqua calda sanitaria > pag. 13

impianti ausiliari > pag. 16

osservazioni > pag. 17

denominazione	Biblioteca e servizi sociali		
indirizzo	via De Capitani, 23 - ingresso servizi sociali via Santa Marta, Concorezzo		
destinazione d'uso (rif. DPR 412/93)	E.2 edifici adibiti ad uffici e 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% ▼

Il profilo di utilizzo è piuttosto differente tra la biblioteca e gli uffici servizi sociali
 La biblioteca ha personale fisso costituito da 4 persone e numero di presenze variabile in relazione all'utenza; gli orari di apertura si sviluppano su 7 ore giornaliere per quattro giorni alla settimana e 3 ore per due giorni alla settimana; inoltre un giorno a settimana la biblioteca ha l'apertura serale.
 I servizi sociali ha personale fisso costituito da 6 persone ed un numero variabile di utenti; l'orario di apertura si articola su 6 ore e mezza per tre giorni settimanali, e su 6 ore ad orario continuato per due giorni la settimana.
 Si indicano quindi nel seguito valori ponderati delle ore di apertura e del numero di presenza giornaliera.

	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	6		6		ore	
giorni a settimana	6,0		6,0		giorni	
giorni di chiusura (oltre alle interruzioni settimanali)	14		30		giorni	
ore totali	869		782		1.651 ore	
rapporto a ore massime	20%		18%		19%	
numero medio di presenze	50		40		45,3 persone	

Il sistema costruttivo è analogo eni due corpi costituenti la biblioteca ed i servizi sociali.
 La muratura perimetrale ha funzione portante ed è costituita da laterizi pieni di elevato spessore con finitura ad intonaco.
 Nella biblioteca la copertura è a falde, con struttura in legno coibentata, e nel sottotetto sono installate le unità di trattamento aria dell'impianto di ventilazione meccanica; i solai in legno sono controsoffittati internamente per il passaggio impianti, mentre i serramenti sono con telaio in legno e vetrocamera, ad esclusione degli abbaini e dei lucernari dove sono presenti vetri semplici; nella parte di recente costruzione i serramenti sono in alluminio e vetrocamera.
 Il corpo servizi sociali presenta copertura a falde e solai in legno con travi a vista negli ambienti e serramenti con telaio in legno e vetro semplice.

dati geometrici		S	V
		m ²	m ³
1	biblioteca	931	3.917
2	servizi sociali	909	3.822
3			
superficie e volumi netti totali riscaldati		1.841	7.739
coefficiente di correzione da netto a lordo		15%	15%
superficie e volumi lordi totali riscaldati		2.166	9.104



La biblioteca risale al 1906, mentre la parte sede dei servizi sociali è stata costruita nel 1866. Entrambe le strutture sono state oggetto di ristrutturazione: La biblioteca nel 2006 ha subito il rinforzo strutturale dei solai, l'installazione dell'ascensore l'adeguamento alle norme antincendio e disabili e l'aggiunta dei bagni, mentre la sede dei servizi sociali è stata ristrutturata negli anni '80.

zone funzionali o strutturali	1 biblioteca	2 servizi sociali	3
struttura edilizia			
anno di realizzazione	1906	1866	
anno di ristrutturazione	2006	1980	
tecnologia costruttiva	struttura in laterizio	▼ struttura in laterizio	▼
strutture opache			
tamponamenti	muri in mattoni pieni	▼ muri in mattoni pieni	▼
percentuale indicativa	100%	100%	0%
tamponamenti		▼	▼
percentuale indicativa	0%	0%	0%
copertura	a falde, coibentata	▼ a falde, non coibentata	▼
soffitto verso terra	vespaio, senza isolamento termico	▼ vespaio, senza isolamento termico	▼
superfici vetrate			
vetro	vetrocamera 4-12-4	▼ vetro singolo	▼
telaio	legno	▼ legno	▼
percentuale indicativa	93%	100%	0%
vetro	vetrocamera 4-12-4	▼	▼
telaio	alluminio con taglio termico	▼	▼
percentuale indicativa	7%	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	biblioteca	931	3.917	20	25	98	100%	98			0	100%	0
2	servizi sociali	909	3.822	20	25	96	100%	96			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

193	193	0	0
------------	------------	----------	----------

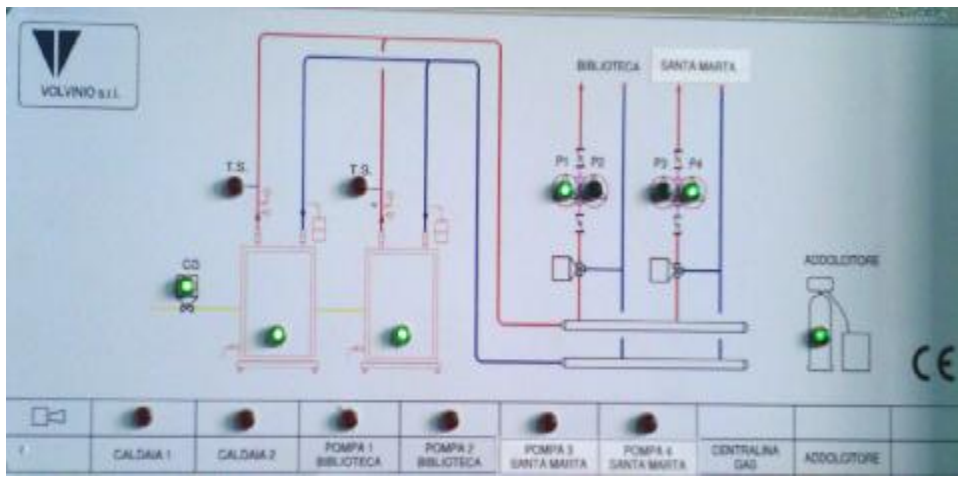
La centrale termica è dotata di 2 generatori di calore murali a condensazione con funzionamento in cascata, a servizio sia della biblioteca che dei servizi sociali, ed è caratterizzata dalla presenza di contabilizzazione del calore e di sistema di telegestione. L'impianto di riscaldamento è destinato esclusivamente al riscaldamento degli ambienti. I rendimenti di combustione non sono noti in quanto non sono stati resi disponibili i libretti di centrale.

anno di realizzazione dell'impianto termico 2006
 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 2006	condensazione	▼	acciaio	▼	pressurizzata	▼	riscaldamento	▼	102,0	99,0	94,0%	NO!	94,0%
2 2006	condensazione	▼	acciaio	▼	pressurizzata	▼	riscaldamento	▼	102,0	99,0	94,0%	NO!	94,0%
3 		▼		▼		▼		▼			0,0%		
4 		▼		▼		▼		▼			0,0%		
totale									204,0	198,0		medio	94,0%

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



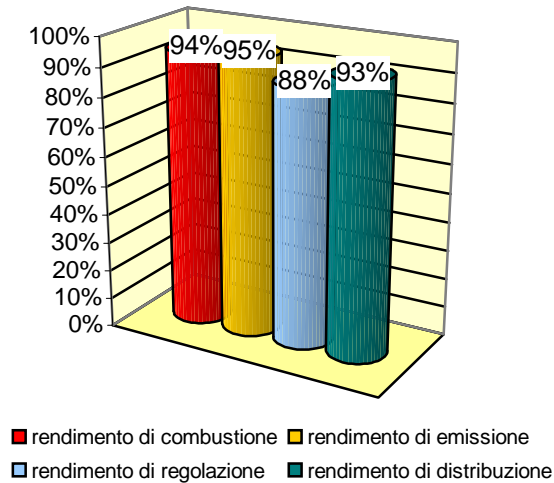
Gli ambienti della biblioteca sono riscaldati mediante radiatori e sono dotati di impianti di ventilazione meccanica controllata gestita da unità di trattamento aria posta nel sottotetto, mentre i servizi sociali sono scaldati mediante radiatori in ghisa. Il rendimento energetico istantaneo globale viene 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	▼
sistema di regolazione	climatica centralizzata/regolatore climatico	▼
rete di distribuzione	rete interna, distribuzione non coibentata	▼

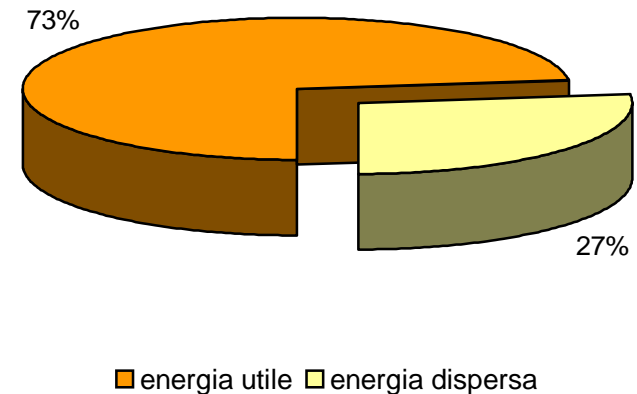
rendimento di emissione (UNI 10348)	95%
rendimento di regolazione (UNI 10348)	88%
rendimento di distribuzione (UNI 10348)	93%

rendimento istantaneo globale (emissione * regolazione * distribuzione * combustione medio) **73%**

rendimento dei componenti del sistema di riscaldamento



rendimento energetico istantaneo globale



La produzione di acqua calda sanitaria viene garantita mediante boiler ad alimentazione elettrica situati nei bagni dei servizi sociali.

impianto	temperatura utilizzo	45 °C	temperatura accumulo	60 °C	
tipologia di impianto	riscaldamento diretto elettrico				rendimento stimato 95%
accumulo	serbatoio con isolamento termico standard				
	numero serbatoi	4	capacità unitaria	20 l	capacità totale 80 l
rete di ricircolo	assente				rendimento stimato 100%
					rendimento globale stimato 86%

In questa sezione si procede anche ad una ricostruzione del fabbisogno di acqua calda sanitaria e del relativo consumo di energia primaria. Si pone in evidenza anche l'andamento stagionale dei consumi, evidenziando una riduzione degli stessi nel periodo estivo. 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>	
RESIDENZE		45,3	0	31	0	
CASA DI CURA		45,3	0	31	0	
UFFICI	1	45,3	45	26	1.177	
SCUOLE		45,3	0	22	0	
ALBERGO		45,3	0	31	0	
RISTORANTE o MENSA						
numero di pasti		45				
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>	0	0	0		
utenti		0	0	0		
consumo per utilizzo	<i>l</i>	0	0	0		
numero massimo di utilizzi mensile		0	0	0	0	31
ALTRI UTILIZZI						
lavanderia				0	22	0
centro cottura				0	22	0
impianto industriale				0	22	0
bar				0	26	0
TOTALE			45			1.177

fabbisogno energetico

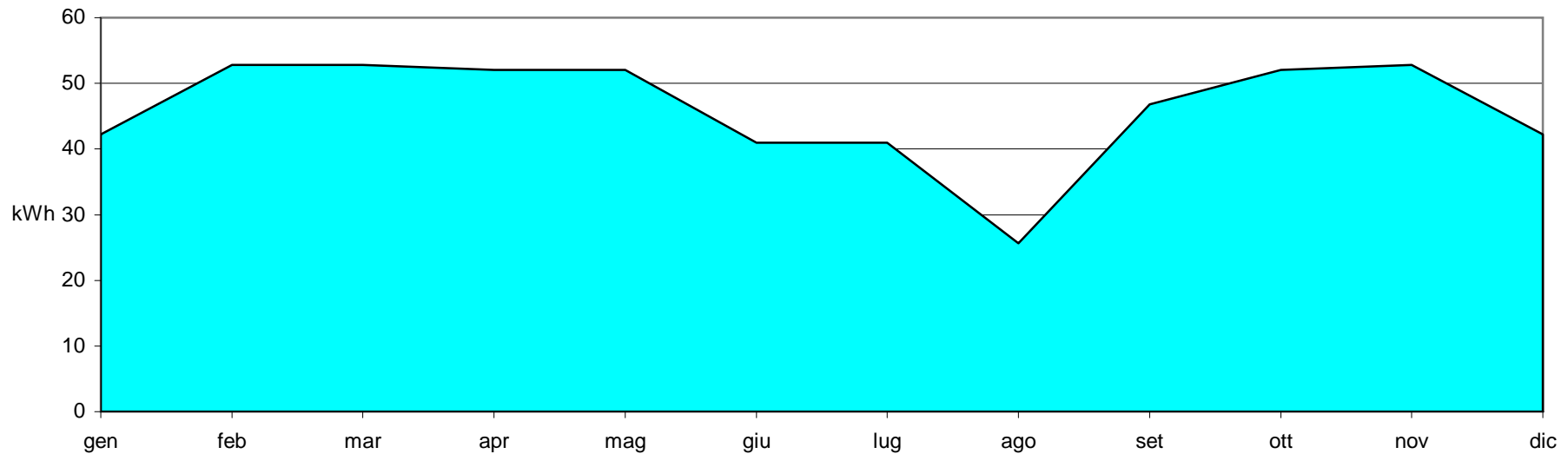
tipologia di utilizzo

ufficio



	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	80%	942	12,0	36	0	0	42
2 feb	100%	1.177	12,0	45	0	0	53
3 mar	100%	1.177	12,0	45	0	0	53
4 apr	100%	1.177	12,5	44	0	0	52
5 mag	100%	1.177	12,5	44	0	0	52
6 giu	80%	942	13,0	35	0	0	41
7 lug	80%	942	13,0	35	0	0	41
8 ago	50%	588	13,0	22	0	0	26
9 set	90%	1.059	12,5	40	0	0	47
10 ott	100%	1.177	12,5	44	0	0	52
11 nov	100%	1.177	12,0	45	0	0	53
12 dic	80%	942	12,0	36	0	0	42
totale	88%	12.475		473	0	0	553

fabbisogno energetico per la produzione di acqua calda sanitaria



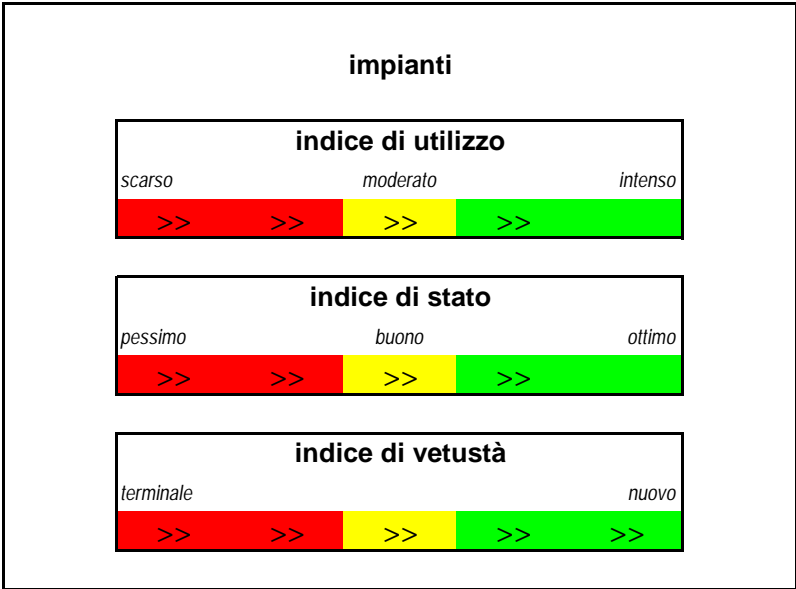
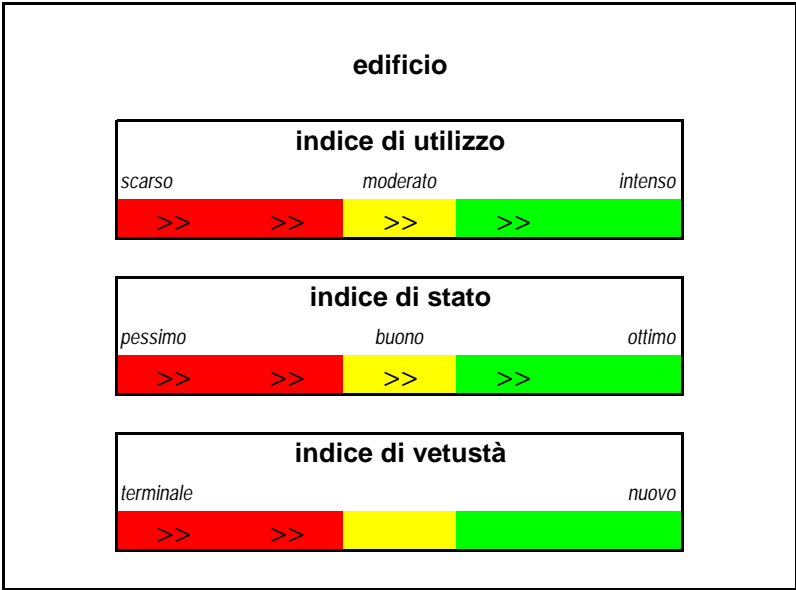
Nell'edificio è presente un impianto di ventilazione meccanica controllata a servizio della biblioteca, con unità di trattamento aria installata nel sottotetto. La biblioteca è dotata di impianto di condizionamento estivo, mentre nei servizi sociali sono condizionati solo alcuni locali mediante unità split-system.

impianto di ventilazione	doppio flusso	▼	bocchette non controllate	▼
impianto di condizionamento	tutt'aria	▼		
superficie e volume condizionati	1.050 m ²		4.300 m ³	
impianto solare termico	assente	▼		▼
superficie utile collettori	0,0 m ²			
orientamento e inclinazione	▼		▼	
resa annua unitaria e totale massima	0 kWh/m ²		0 kWh	
rendimento impianto solare	0%			
resa annua totale netta	0 kWh			
impianto solare fotovoltaico	assente	▼		▼
potenza di picco	0,0 kW			
orientamento e inclinazione	▼		▼	
resa annua unitaria e totale massima	0 kWh/kW		0 kWh	
rendimento impianto solare	0%			
resa annua totale netta	0 kWh			

In seguito ai recenti interventi di ristrutturazione, entrambi gli edifici risultano in buone condizioni.

Dal punto di vista energetico si evidenzia che alcuni interventi di riqualificazione, come ad esempio l'isolamento a cappotto, non sono attuabili in quanto gli immobili presentano un valore storico e particolarità architettoniche che devono essere salvaguardate anche alla luce del vincolo architettonico presente sugli edifici. Si ritengono però applicabili altri interventi di riqualificazione energetica non invasivi, quali la sostituzione dei serramenti a vetro singolo e l'isolamento del sottotetto dei servizi sociali, mentre quest'ultimo intervento non è possibile nella biblioteca per la presenza dell'unità di ventilazione nel sottotetto.

L'impianto, completamente ristrutturato nel 2006, è in buone condizioni generali; si osserva tuttavia che lo scarico della condensa della canna fumaria non funziona correttamente, con possibilità di tracimazione della condensa raccolta in gran quantità nel canale da fumo nel corpo caldaia; si evidenzia inoltre che il neutralizzatore di condensa del generatore di calore risulta scollegato.



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.

Dato che la centrale termica è di recente ristrutturazione, i consumi di energia termica sono riferiti alla sola stagione termica 2007/2008, in quanto i consumi precedenti non risultano significativi poiché riferiti alla situazione impiantistica preesistente. L'energia termica è utilizzata esclusivamente per il riscaldamento degli ambienti.

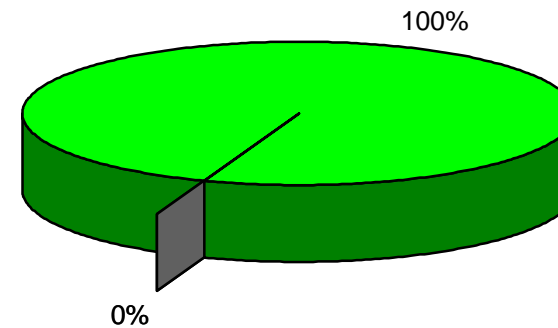
consumo medio destagionalizzato	10.783 m ³ /a	103.409 kWh/a
costo unitario energia	63,1650 c€/m ³	6,5865 c€/kWh
costo totale a tariffa attuale	6.811,08 €/a	

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 1.841 m² 7.739 m³ persone utilizzanti la struttura 45

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	103.409	56	13	2.285	6.811	3,70	0,88	150,47
acqua calda sanitaria	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
cottura		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
condizionamento		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
utilizzi industriali		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
totale stimato	103.409	56	13	2.285	6.811	3,70	0,88	150,47

fabbisogno di energia primaria suddiviso per funzione



■ riscaldamento ■ acqua calda sanitaria ■ cottura

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

consumo medio	43.992 kWh/a
costo unitario energia	19,0000 c€/kWh
costo totale a tariffa attuale	8.358,48 €/a

illuminazione

destinazione d'uso (rif. DPR 412/93) **E.2 edifici adibiti ad uffici e assimilabili**

superficie e volume di riferimento **1.841 m²** **7.739 m³** **ore annue di utilizzo degli ambienti** **1.651 ore**

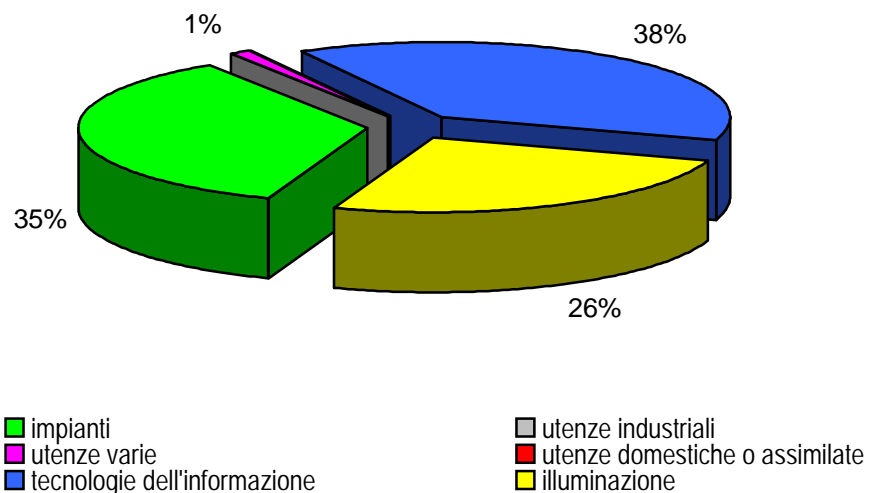
densità di illuminazione **12,5 W/m²**

	quota di installazione	superficie m ² interessata	densità di illuminazione W/m ²	potenza media unitaria W	numero di lampade	potenza totale W	ore annue di utilizzo dell'edificio	dispositivi automatici di controllo 1=SI	quota a pieno carico nel periodo di utilizzo ore annue equivalenti di funzionamento a pieno carico	energia consumata kWh	potenziale di risparmio: controllo automatico	potenziale di risparmio: sostituzione lampada	potenziale di risparmio totale kWh
incandescenza	0%	0	13	60	0	0	1.651		30%	495	20%	81%	0
alogene	0%	0	13	150	0	0	1.651		30%	495	20%	78%	0
scarica (sodio)	0%	0	13	9000	0	0	1.651		25%	413	20%	69%	0
fluorescenti a tubi	100%	1841	13	36	640	23.011	1.651		30%	495	20%	0%	2.279
fluorescenti compatte	0%	0	13	20	0	0	1.651		30%	495	20%	0%	0
esterni						0	2.920		100%	2.920	20%	0%	0
totale					640	23.011				11.396			2.279

superficie e volume di riferimento	1.841 m ²	7.739 m ³	persone utilizzanti la struttura	45
------------------------------------	----------------------	----------------------	----------------------------------	----

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	15.725	8,54	2,03	347,39	2.988	1,62	0,39	66,00
utenze industriali	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
utenze varie	495	0,27	0,06	10,94	94	0,05	0,01	2,08
utenze domestiche o assimilate	35	0,02	0,00	0,78	7	0,00	0,00	0,15
tecnologie dell'informazione	17.024	9,25	2,20	376,10	3.235	1,76	0,42	71,46
illuminazione	11.396	6,19	1,47	251,77	2.165	1,18	0,28	47,84
totale stimato	44.676	24,27	5,77	986,98	8.488	4,61	1,10	187,53
totale rilevato	43.992							
scostamento	1,6%							

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	103.409 kWh/a
fabbisgno annuo di energia primaria da combustibile	103.409 kWh/a
fabbisgno annuo di energia elettrica	43.992 kWh/a
fabbisgno annuo di energia primaria da energia elettrica	122.200 kWh/a
fabbisgno annuo di energia primaria totale	225.609 kWh/a
costo annuo destagionalizzato ed indicizzato per energia primaria da combustibile	6.811,08 €/a
costo annuo indicizzato per energia elettrica	8.358,48 €/a
costo annuo destagionalizzato ed indicizzato totale	15.169,56
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.

flussi energetici > pag. 28

risultati del modello > pag. 29

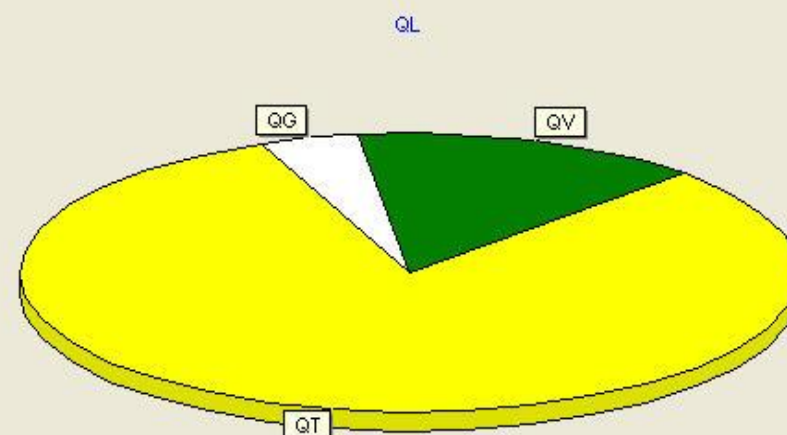
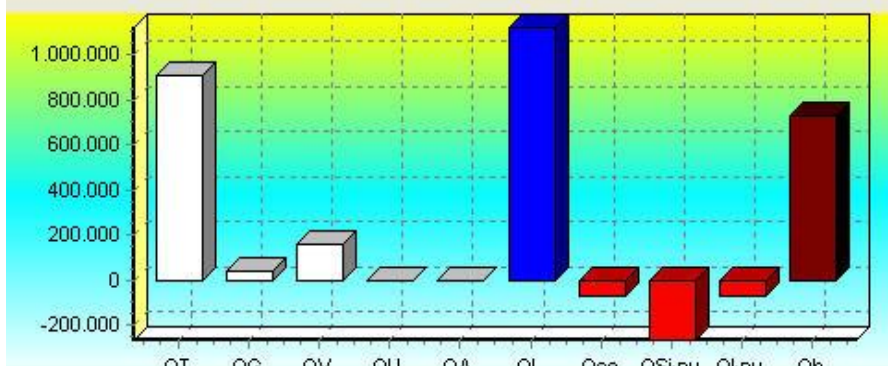
Si riportano i flussi energetici del sistema edificio-impianto, nella modellazione dello stato di fatto.

	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	▼	%	energia [MJ]
QT	66822	127526	182889	197797	154611	117934	64666	912245	+ 81	energia scambiata per trasmissione con l'esterno
QG	6669	6454	6669	6669	6024	6669	6454	45608	+ 4	energia scambiata per trasmissione con il terreno
QV	9009	21427	34944	38616	30618	20585	8846	164043	+ 15	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	82499	155407	224502	243082	191252	145188	79966	1121895	----	energia scambiata totale: (QT+QG+QU)+QV+QA
QI	9899	9899	9899	9899	9899	9899	9899	69296	- 6	apporti energia dovuti a sorgenti interne
QSi	46046	27549	25548	26251	33976	50679	54679	264727	- 24	apporti energia radiaz. solare (componenti trasparenti)
QSe	12499	7265	6567	6860	9169	14354	16604	73319	- 7	apporti energia radiaz. solare (componenti opachi)
Qh	25314	111444	182740	200294	139022	74868	0	733683		fabbisogno energetico utile in condizioni ideali
Qhvs	16417	81234	136625	150594	102197	52387	0	539453		fabbisogno energetico utile in regime non continuo
Qhr	17450	86346	145222	160070	108628	55684	0	573398		fabbisogno energetico utile in condizioni reali
Qp	18368	90890	152865	168494	114345	58614	0	603577		energia termica fornita dal sistema di produzione
Qe	955	4673	7760	8546	5895	3185	0	31014		energia primaria per il funzionamento degli ausiliari
Qc	18014	89481	152558	168787	113405	57367	0	599612		energia primaria richiesta dal sistema di produzione
Q*	18969	94154	160318	177333	119301	60551	0	630626		fabbisogno complessivo mensile di energia primaria

(*) parziali di calcolo di ng

Q = fabb. stagionale energia primaria (per EPci) [MJ]= 630626

Q_R = fabb. stagionale energia primaria (per ng) [MJ]= 630626



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	103.409	61%	166.559	-35%	108.263
energia primaria per acqua calda sanitaria	0		0		0
energia primaria da combustibile totale	103.409		166.559		108.263
energia elettrica	43.992				43.992
energia primaria da energia elettrica	122.200				122.200
energia primaria totale	225.609				230.463
variazione per scelta di riferimento rispetto al fabbisogno modellato, per la sola funzione riscaldamento				-35%	

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		30
parametri di riferimento	<u>≥</u>	pag. 31
intervento info-culturale	<u>≥</u>	pag. 32
intervento gestionale	<u>≥</u>	pag. 33
interventi sull'involucro edilizio	<u>≥</u>	pag. 34
interventi sugli impianti meccanici	<u>≥</u>	pag. 35
interventi sull'impianto elettrico	<u>≥</u>	pag. 36
intervento integrato	<u>≥</u>	pag. 37
riepilogo interventi	<u>≥</u>	pag. 38
verifica potenza termica	<u>≥</u>	pag. 42

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	108.263 kWh/a
costo unitario energia primaria	6,5865 c€/kWh
costo destagionalizzato ed indicizzato per energia primaria	10.970,48 €/a

energia elettrica

energia elettrica	43.992 kWh/a
costo unitario energia elettrica	19,0000 c€/kWh
energia primaria per la produzione di energia elettrica	122.200 kWh/a
costo indicizzato per energia elettrica	8.358,48 €/a

energia primaria totale

energia primaria	230.463 kWh/a
costo destagionalizzato ed indicizzato totale	19.328,96 €/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 3.248 kWh/a
 in percentuale sul totale 3%

risparmio di energia elettrica 1.320 kWh/a
 in percentuale sul totale 3%

risparmio economico 464,68 €/a
 in percentuale sul totale 3%

tempo di ritorno semplice 1,1 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
- verifica della congruità degli orari di funzionamento dell'impianto rispetto al profilo di utilizzo dell'edificio

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 5.413 kWh/a
 in percentuale sul totale 5%

risparmio di energia elettrica 440 kWh/a
 in percentuale sul totale 1%

risparmio economico 440,13 €/a
 in percentuale sul totale 3%

tempo di ritorno semplice 2,3 a

Si prevedono i seguenti interventi sull'involucro edilizio:

- isolamento del solaio verso il sottotetto non riscaldato della zona servizi sociali
- sostituzione dei serramenti a vetro singolo nei servizi sociali

costo totale dell'intervento	122.185,97 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	61.092,99 €
in percentuale sul totale	50%
extracosto effettivo	61.092,99 €
risparmio di energia primaria da combustibile	27.066 kWh/a
in percentuale sul totale	25%
risparmio di energia elettrica	440 kWh/a
in percentuale sul totale	1%
durata delle opere	40 a
differenza costi per manutenzione	0,00 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
risparmio economico	1.866,29 €/a
in percentuale sul totale	10%
tempo di ritorno semplice	32,7 a
energia primaria totale risparmiata	1.131.513 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	5,3992 c€/kWh

Non si propongono interventi sull'impianto termico che abbiano incidenza sull'efficienza energetica complessiva.

costo totale dell'intervento	0,00 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	0,00 €
in percentuale sul totale	0%
extracosto effettivo	0,00 €
risparmio di energia primaria da combustibile	0 kWh/a
in percentuale sul totale	0%
risparmio di energia elettrica	0 kWh/a
in percentuale sul totale	0%
durata delle opere	0 a
differenza costi per manutenzione	0 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
risparmio economico	0,00 €/a
in percentuale sul totale	0%
tempo di ritorno semplice	0,0 a
energia primaria totale risparmiata	0 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	0,0000 c€/kWh

Si prevede quindi l'installazione, negli ambienti ad utilizzo fortemente discontinuo (bagni, depositi, ecc.) di un sistema di controllo automatico di accensione illuminazione con crepuscolare e sensore rilevatore di presenza.

costo totale dell'intervento	1.814,03 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	0,00 €
in percentuale sul totale	0%
extracosto effettivo	1.814,03 €
risparmio di energia primaria da combustibile	0 kWh/a
in percentuale sul totale	0%
risparmio di energia elettrica	2.200 kWh/a
in percentuale sul totale	5%
durata delle opere	10 a
differenza costi per manutenzione	0 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
risparmio economico	417,92 €/a
in percentuale sul totale	2%
tempo di ritorno semplice	4,3 a
energia primaria totale risparmiata	61.100 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	2,9690 c€/kWh

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

costo totale dell'intervento	124.000,00 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	61.092,99 €
in percentuale sul totale	49%
extracosto effettivo	62.907,01 €
risparmio di energia primaria da combustibile	27.066 kWh/a
in percentuale sul totale	25%
risparmio di energia elettrica	2.640 kWh/a
in percentuale sul totale	6%
durata delle opere	40 a
media pesata	
differenza costi per manutenzione	0 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
risparmio economico	2.284,21 €/a
in percentuale sul totale	12%
tempo di ritorno semplice	27,5 a
energia primaria totale risparmiata	1.192.613 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	5,2747 c€/kWh

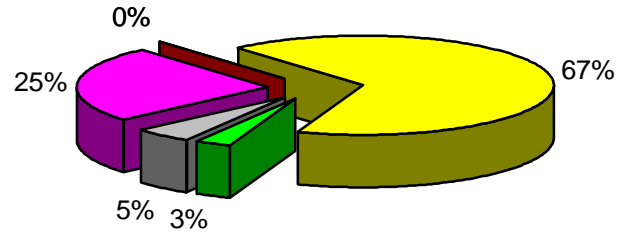
Si riportano i risultati essenziali delle analisi appena condotte:

- 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		108.263		43.992		230.463
intervento info-culturale	3%	3.248	3%	1.320	3%	6.914
intervento gestionale	5%	5.413	1%	440	3%	6.635
interventi sull'involucro edilizio	25%	27.066	1%	440	12%	28.288
interventi sugli impianti meccanici	0%	0	0%	0	0%	0
interventi sull'impianto elettrico	0%	0	5%	2.200	3%	6.110
fabbisogno dopo gli interventi		72.536		39.593		182.516
risparmio totale	33%	35.727	10%	4.399	21%	47.947

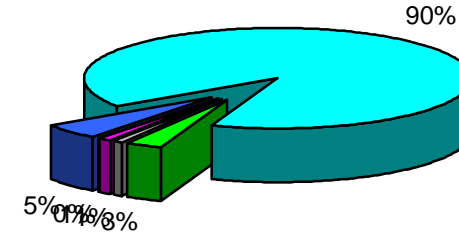
valori specifici per l'energia primaria totale	per unità di superficie		per persona	
		<i>kWh/m²/a</i>		<i>kWh/persona/a</i>
fabbisogno prima degli interventi		125		5.091
fabbisogno dopo gli interventi		99		4.032

risparmi di energia primaria per combustione suddivisi per tipologia di intervento



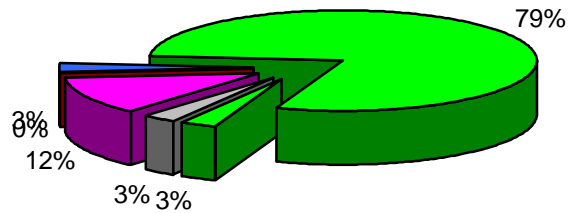
- intervento info-culturale
- interventi sull'involucro edilizio
- interventi sull'impianto elettrico
- intervento gestionale
- interventi sugli impianti meccanici
- fabbisogno dopo gli interventi

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



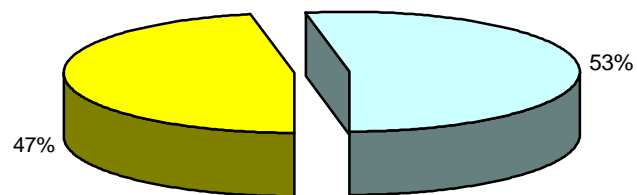
- intervento info-culturale
- interventi sull'involucro edilizio
- interventi sull'impianto elettrico
- intervento gestionale
- interventi sugli impianti meccanici
- fabbisogno dopo gli interventi

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

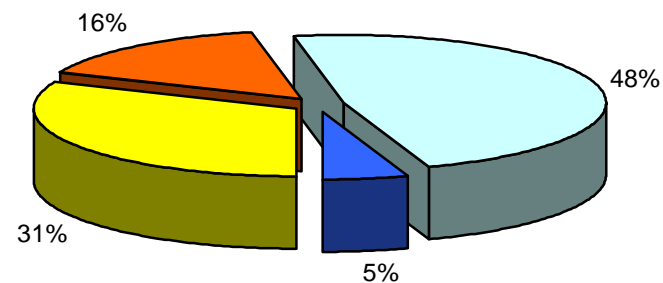
	fabbisogno energia primaria <i>kWh</i>	totale risparmi <i>kWh</i>	consumo ottimizzato <i>kWh</i>	
combustibile	108.263	35.727	67,0%	72.536
energia elettrica	122.200	12.220	90,0%	109.980
totale	230.463	47.947	79,2%	182.516

consumo energetico totale



■ combustibile ■ energia elettrica

potenziale energetico di risparmio



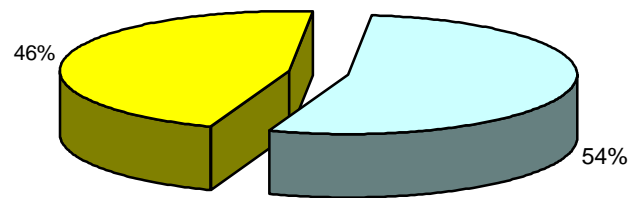
■ combustibile ottimizzato ■ combustibile risparmiato
 ■ energia elettrica ottimizzata ■ energia elettrica risparmiata

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

costo

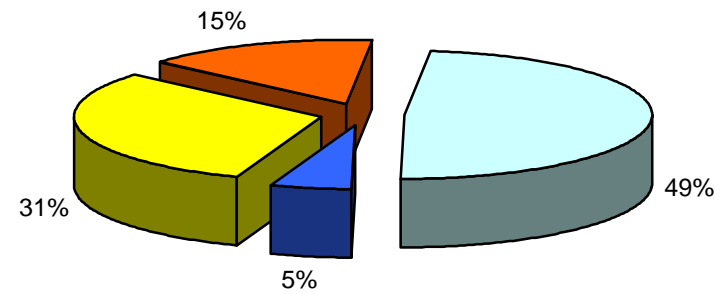
	costo €	potenziale di risparmio €		costo ottimizzato €
combustibile	7.130,81	2.353,17	67,0%	4.777,64
energia elettrica	8.358,48	835,85	90,0%	7.522,63
totale	15.489,29	3.189,02	0,0%	12.300,28

costo totale



■ combustibile ■ energia elettrica

potenziale economico di risparmio



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

	totale	differenza	maggiorazione	specifica
potenza termica utile totale installata, stato di fatto	198 kW		5% **	25,6 W/m ³
potenza termica calcolata con valutazioni di massima, stato di fatto	193 kW	-2% *	2% **	25,0 W/m ³
potenza termica calcolata con modello, stato di fatto	189 kW	-5% *		24,4 W/m ³
potenza termica calcolata con modello, situazione riqualificata	160 kW	-19% *		20,7 W/m ³
potenza termica utile ottimizzata	160 kW	-19% *	0% ***	20,7 W/m ³

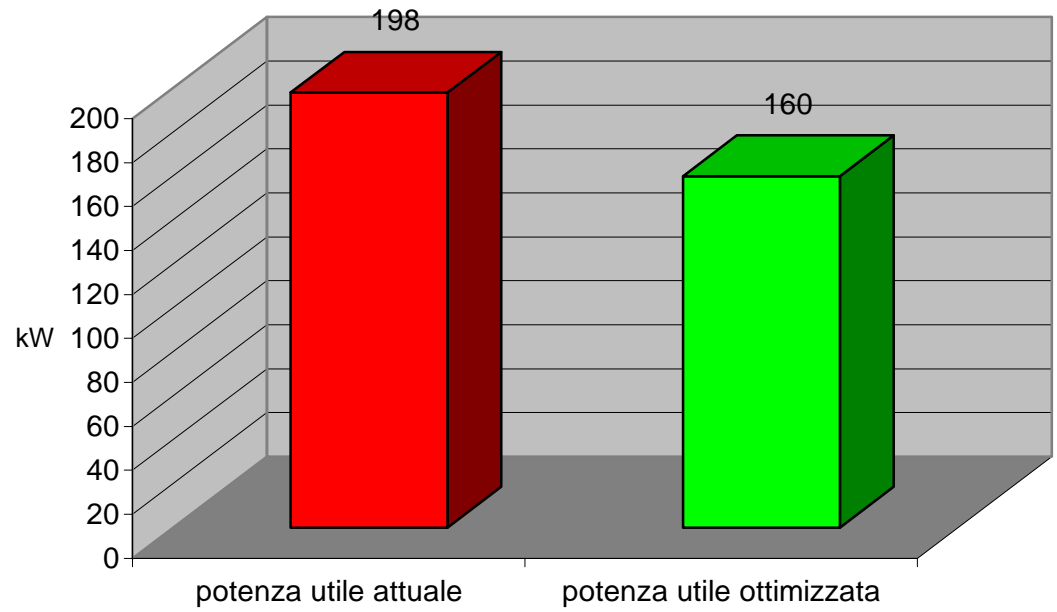
- * rispetto alla potenza termica utile totale installata, stato di fatto
- ** rispetto alla potenza termica calcolata con modello, stato di fatto
- *** rispetto alla potenza termica calcolata con modello, situazione riqualificata

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

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

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

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



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

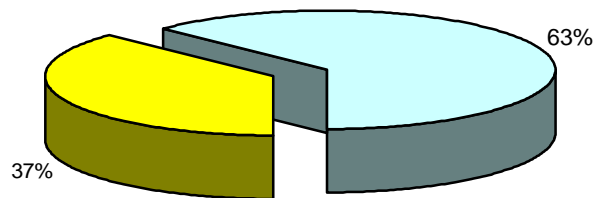
Si confrontano i valori dello stato di fatto con i valori della situazione riqualificata.

attuale alimentazione dell'impianto termico

gas metano

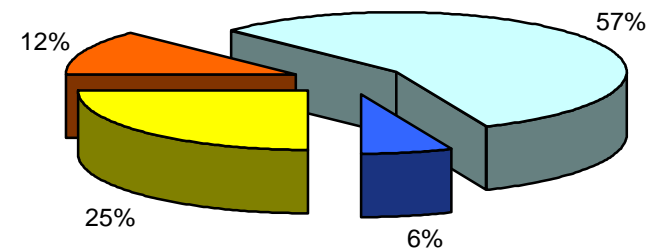
	consumo energetico annuo totale <i>kWh</i>	produzione CO ₂ specifica <i>kg/kWh</i>	totale <i>tCO₂</i>	potenziale di risparmio <i>tCO₂</i>	
combustibile	108.263	0,200	21,7	33,0%	7,1
energia elettrica	122.200	0,300	36,7	10,0%	3,7
totale	230.463		58,3	18,5%	10,8

emissioni totali



■ combustibile ■ energia elettrica

potenziale di riduzione delle emissioni



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

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

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

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



ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA

Prot. 15182-000032-07
 Validità fino al

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA



Specifiche dell'immobile

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

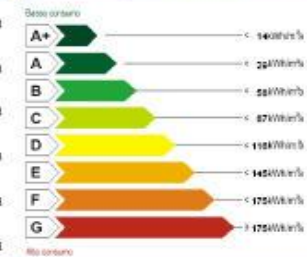
Dati generali

Zona climatica: **E**
 Gradi Giorno: **2831**
 Volume lordo riscaldato: **827**
 Superficie utile riscaldata: **199**
 Trasmissanza media involucro: **0,4**
 Trasmissanza media copertura: **0,26**
 Trasmissanza media basamento: **0,42**
 Trasmissanza media serramenti: **1,86**
 Tipologia impianto riscaldamento: **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_{ac}: **48,3 kWh/m²**
 Fabbisogno energetico specifico totale per usi termici (riscaldamento e acqua calda) - EP_t: **120,6 kWh/m²**
 Contributo energetico specifico da fonti rinnovabili - E_{ren}: **0 kWh/m²**

Classe energetica zona climatica



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



Possibili interventi migliorativi del sistema edificio-impianto

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

Note

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ: Il Soggetto certificatore dichiara, sotto la propria personale responsabilità, di aver redatto il presente attestato in conformità alle disposizioni contenute nella deliberazione di Giunta regionale, n. VIII5018 del 26 giugno 2007 e s.m.i.

Comune di Rho

Soggetto Certificatore

Punti Energia Scarl
 Tel. 02 4548 7520 - Fax 02 4548 7580
 e-mail: info@oened.it
 web: www.oened.it

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

Si assumono le seguenti ipotesi:

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

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

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

Si riportano nel seguito i seguenti risultati:

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

L'analisi viene effettuata solo sugli extracosti degli interventi.

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

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

riassunto intervento integrato > pag. 48

analisi intervento integrato > pag. 49

costo totale dell'intervento	124.000,00 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	61.092,99 €
in percentuale sul totale	49%
extracosto effettivo	62.907,01 €
investimento netto	
risparmio di energia primaria da combustibile	27.066 kWh/a
in percentuale sul totale	25%
risparmio di energia elettrica	2.640 kWh/a
in percentuale sul totale	6%
durata delle opere	40 a
media pesata	
differenza costi per manutenzione	0 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
risparmio economico	2.284,21 €/a
in percentuale sul totale	12%
tempo di ritorno semplice	27,5 a
energia primaria totale risparmiata	1.192.613 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	5,2747 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.

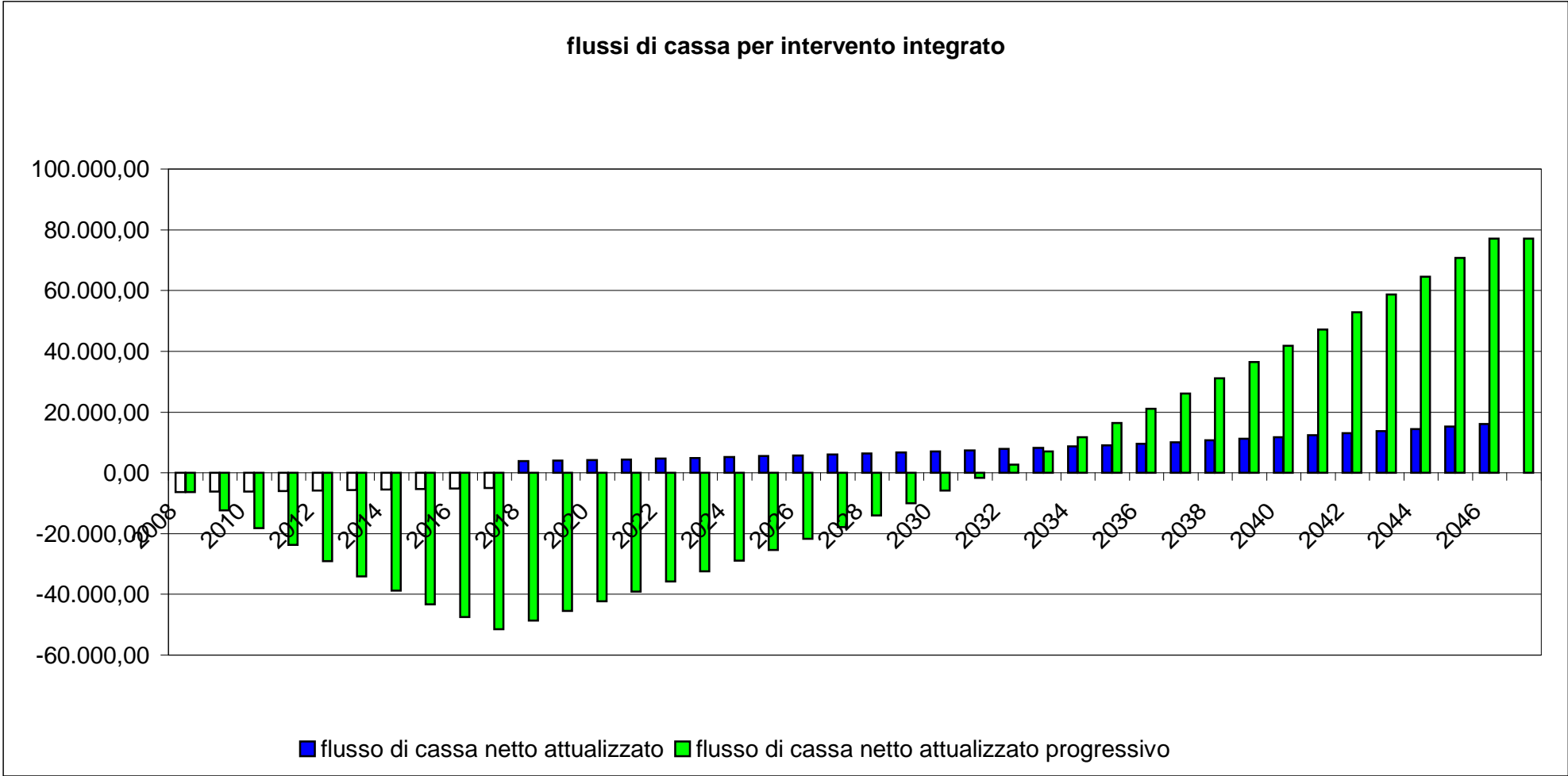
finanziamento	euribor 6 mesi	4,94%	
	spread	1,25%	
	tasso di interesse	6,19%	
	durata	10	anni
	rata	8.624,15	€
	costo totale	86.241,51	€
	rapporto costo/capitale	37,09%	

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

risultati	risparmio totale	277.425,87	€
	valore attuale netto (VAN)	75.135,15	€
	indice di profitto (VAN/I)	1,2	
	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	€	2.284,21	8.624,15	-6.339,94	-6.339,94	-6.339,94
2	2009	€	2.404,43	8.624,15	-6.219,72	-6.068,02	-12.407,96
3	2010	€	2.530,98	8.624,15	-6.093,17	-5.799,57	-18.207,52
4	2011	€	2.664,19	8.624,15	-5.959,96	-5.534,41	-23.741,94
5	2012	€	2.804,41	8.624,15	-5.819,74	-5.272,40	-29.014,33
6	2013	€	2.952,01	8.624,15	-5.672,14	-5.013,34	-34.027,67
7	2014	€	3.107,38	8.624,15	-5.516,77	-4.757,09	-38.784,77
8	2015	€	3.270,93	8.624,15	-5.353,22	-4.503,48	-43.288,25
9	2016	€	3.443,08	8.624,15	-5.181,07	-4.252,34	-47.540,59
10	2017	€	3.624,30	8.624,15	-4.999,85	-4.003,52	-51.544,11
11	2018	€	3.815,05	0,00	3.815,05	2.980,31	-48.563,80
12	2019	€	4.015,84	0,00	4.015,84	3.060,65	-45.503,15
13	2020	€	4.227,20	0,00	4.227,20	3.143,16	-42.359,99
14	2021	€	4.449,69	0,00	4.449,69	3.227,89	-39.132,09
15	2022	€	4.683,88	0,00	4.683,88	3.314,91	-35.817,18
16	2023	€	4.930,40	0,00	4.930,40	3.404,27	-32.412,91
17	2024	€	5.189,90	0,00	5.189,90	3.496,04	-28.916,86
18	2025	€	5.463,05	0,00	5.463,05	3.590,29	-25.326,57
19	2026	€	5.750,58	0,00	5.750,58	3.687,07	-21.639,50
20	2027	€	6.053,24	0,00	6.053,24	3.786,47	-17.853,03
21	2028	€	6.371,83	0,00	6.371,83	3.888,54	-13.964,49
22	2029	€	6.707,19	0,00	6.707,19	3.993,37	-9.971,12
23	2030	€	7.060,20	0,00	7.060,20	4.101,02	-5.870,09
24	2031	€	7.431,79	0,00	7.431,79	4.211,58	-1.658,52
25	2032	€	7.822,94	0,00	7.822,94	4.325,11	2.666,59
26	2033	€	8.234,67	0,00	8.234,67	4.441,70	7.108,30
27	2034	€	8.668,08	0,00	8.668,08	4.561,44	11.669,74
28	2035	€	9.124,29	0,00	9.124,29	4.684,41	16.354,15
29	2036	€	9.604,52	0,00	9.604,52	4.810,69	21.164,84
30	2037	€	10.110,02	0,00	10.110,02	4.940,37	26.105,21
31	2038	€	10.642,12	0,00	10.642,12	5.073,55	31.178,76
32	2039	€	11.202,23	0,00	11.202,23	5.210,33	36.389,09
33	2040	€	11.791,83	0,00	11.791,83	5.350,78	41.739,87
34	2041	€	12.412,45	0,00	12.412,45	5.495,03	47.234,90
35	2042	€	13.065,74	0,00	13.065,74	5.643,16	52.878,06
36	2043	€	13.753,41	0,00	13.753,41	5.795,29	58.673,35
37	2044	€	14.477,27	0,00	14.477,27	5.951,51	64.624,86
38	2045	€	15.239,23	0,00	15.239,23	6.111,95	70.736,82
39	2046	€	16.041,30	0,00	16.041,30	6.276,72	77.013,53
40	2047	€	0,00	0,00	0,00	0,00	77.013,53
tot.			277.425,87	86.241,51	191.184,36	77.013,53	

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

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

stratigrafie principali >

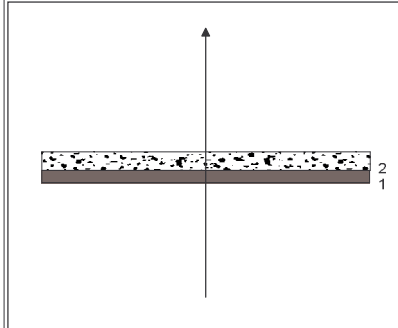
relazione tecnica e computo metrico estimativo >

Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SP07-108-02D - solaio il legno verso sottotetto
 cod 609 SOF

Massa [kg/m ²]	108.0	Capacità [kJ/m ² K]	124.2	Type Ashrae	3						
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	Legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre				0,0400	0,120	3,00	450	3,1300	3,1300	0,333
2	Malta cementizia magra di sottofondo				0,0500	1,500	30,00	1800	6,0000	6,0000	0,033
SPESSORE TOTALE [m]					0,0900						



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

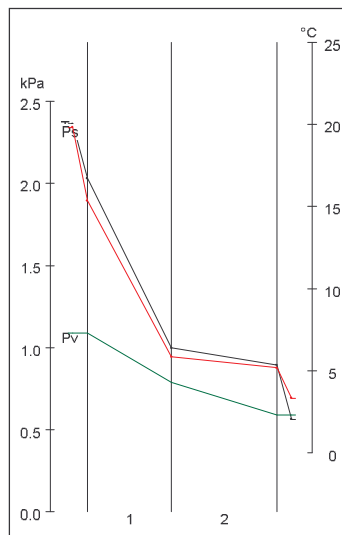
Conduttanza unitaria superficie esterna	9	Resistenza unitaria superficie esterna	0,107
---	---	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	1,722	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0,581
---	-------	---	-------

**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	1.7	590
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]	156
<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]	724



SINERGIE PROGETTI Srl - Via D. Vittorino 15 - 20017 Rho

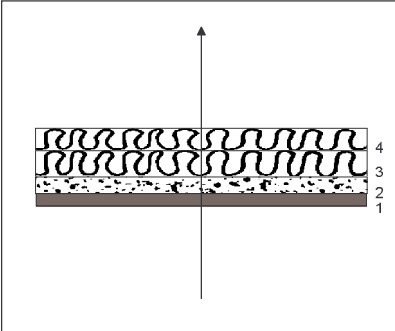
Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SP07-108-02D - solaio il legno verso sottotetto - riqualificata
cod 609 SOF

Massa [kg/m²] 110.1 Capacità [kJ/m²K] 126.0 Type Ashrae 4

N	Descrizione strato (dal'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	Legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre	0,0400	0,120	3,00	450	3,1300	3,1300	0,333
2	Malta cementizia magra di sottofondo	0,0500	1,500	30,00	1800	6,0000	6,0000	0,033
3	Feltri in fibre di vetro con l=0,050	0,0800	0,050	0,63	15	187,5200	187,5200	1,600
4	Feltri in fibre di vetro l=0,050	0,0600	0,050	0,83	15	187,5200	187,5200	1,200
SPESSORE TOTALE [m]		0,2300						



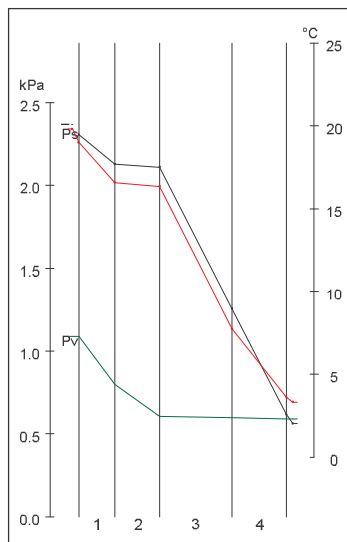
Conduttanza unitaria superficie interna	9	Resistenza unitaria superficie interna	0,107
---	---	--	-------

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

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,296	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	3,381
---	-------	---	-------

**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	1.7	590
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]				351
<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]				1087



descrizione delle opere

RT.1 B opere edili	Si prevedono i seguenti interventi sull'involucro edilizio: - isolamento del solaio verso il sottotetto non riscaldato della zona servizi sociali - sostituzione dei serramenti a vetro singolo nei servizi sociali
RT.2 M opere meccaniche	Non si propongono interventi sull'impianto termico che abbiano incidenza sull'efficienza energetica complessiva.
RT.3 E opere elettriche	Si prevede quindi l'installazione, negli ambienti ad utilizzo fortemente discontinuo (bagni, depositi, ecc.) di un sistema di controllo automatico di accensione illuminazione con crepuscolare e sensore rilevatore di presenza.
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

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 provvisoria

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

- di tutte le opere provvisoria 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

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
X1		INTERVENTO EDILE				
	serramento in legno, vetrocamera bassoemissiva 4-16argon-4, apribile	fornitura e posa in opera di serramenti in legno douglas, spessore profili 55-57 mm, 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, compresa verniciatura colore a scelta della DL; 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	137,3	515,00	70.694,05
X1.1	isolamento sottotetto	fornitura e posa in opera di fibra di vetro in materassini resinati in rotoli con carta kraft su un lato, per con materassino in lana formazione di strato coibente su solaio sottotetto, densità 10-15 kg/m³, conducibilità termica utile 0,050 W/mK, compreso ogni onere per la posa e fissaggio in opera, ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte; spessore 80 mm	m²	528	18,50	9.768,00

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
X1.2	isolamento	sottotetto fornitura e posa in opera di fibra di vetro in materassini resinati in rotoli con carta kraft su un lato, per con materassino in lana formazione di strato coibente su solaio sottotetto, densità 10-15 kg/m ³ , conducibilità termica utile 0,050 di vetro, spessore 60 mm, compreso ogni onere per la posa e fissaggio in opera, ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte; spessore 60 mm	m ²	528	16,00	8.448,00
importo capitolo di spesa					€	88.910,05

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

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	12	110,00	1.320,00
------	---	--	---	----	--------	----------

importo capitolo di spesa

€ **1.320,00**

pos.	titolo	descrizione	udm	q.tà	pr. unitario	pr. totale
#		RIEPILOGO				
					%	importo
X1		INTERVENTO EDILE			98,5%	88.910,05
X2		INTERVENTO MECCANICO			0,0%	0,00
X3		INTERVENTO ELETTRICO			1,5%	1.320,00
		TOTALE OPERE				90.230,05

pos. titolo

descrizione

udm q.tà

pr. unitario

pr. totale

#

QUADRO TECNICO-ECONOMICO

A	importo delle opere			€	90.230,05
	di cui				
	soggette a ribasso			€	85.718,55
	spese per sicurezza non soggette a ribasso			€	4.511,50
B	spese tecniche				
	comprehensive di contributo cassa di previdenza			€	9.813,12
C	IVA sulle opere	20%		€	18.046,01
	IVA sulle spese tecniche	20%		€	1.962,62
D	somme a disposizione per pubblicità			€	400,00
E	spese ex art. 18 - L. 109/94 e s.m.i.	2,0%		€	1.804,60
F	imprevisti	1,9%		€	1.743,60
TOT	importo complessivo dell'intervento			€	124.000,00

pos.	titolo	descrizione	udm q.tà	pr. unitario	pr. totale
ONERI TECNICI					
A		progettazione esecutiva e DL	5%	€	4.511,50
B		collaudo	1%	€	902,30
C		coordinamento progettazione ed esecuzione dei lavori e responsabile della sicurezza - D. Lgs.494/96	3%	€	2.706,90
D		relazione tecnica ex Legge 10/91 e s.m.i.		€	1.500,00
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		€	9.620,70
		contributo cassa di previdenza	2%	€	192,41
TOT		importo totale		€	9.813,12

<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			€	122.185,97
X2		INTERVENTO MECCANICO			€	0,00
X3		INTERVENTO ELETTRICO			€	1.814,03
		INTERVENTO INTEGRATO			€	124.000,00