



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



codice edificio	SP07-104-02D
versione	ADT.base-303
redatto	IF 13-mag-08
verificato	PB 20-mag-08
autorizzato	PB 20-mag-08
revisione	

AUDIT ENERGETICO DI DETTAGLIO

Comune di Ossona
Palazzo municipale
Piazza Litta Modignani 9

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

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

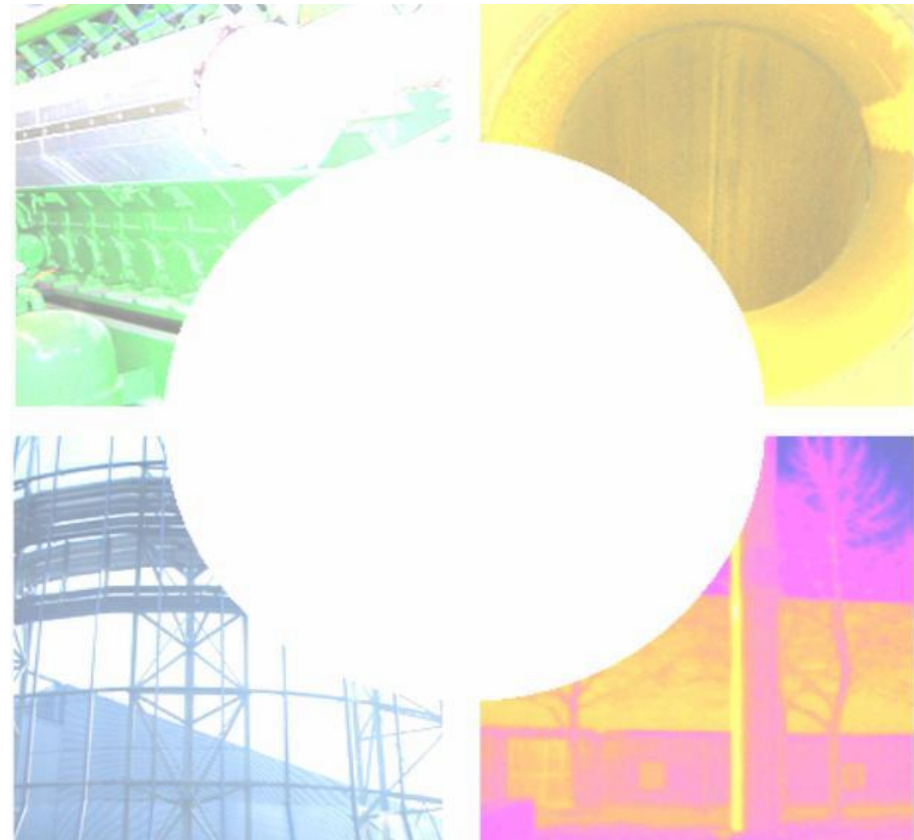
In altri termini, il controvalore economico del risparmio energetico può essere tale da compensare gli ammortamenti delle opere da realizzare.

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

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

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

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





intervento di riqualificazione energetica

costo totale dell'intervento	22.000,00 €
extracosto effettivo	19.926,54 €
risparmio economico	1.014,23 €/a
tempo di ritorno semplice	19,65 a

	prima	dopo	
consumi annui per unità di superficie	205	177	kWh/m ² /a
consumi annui per persona	13.641	11.806	kWh/persona/a

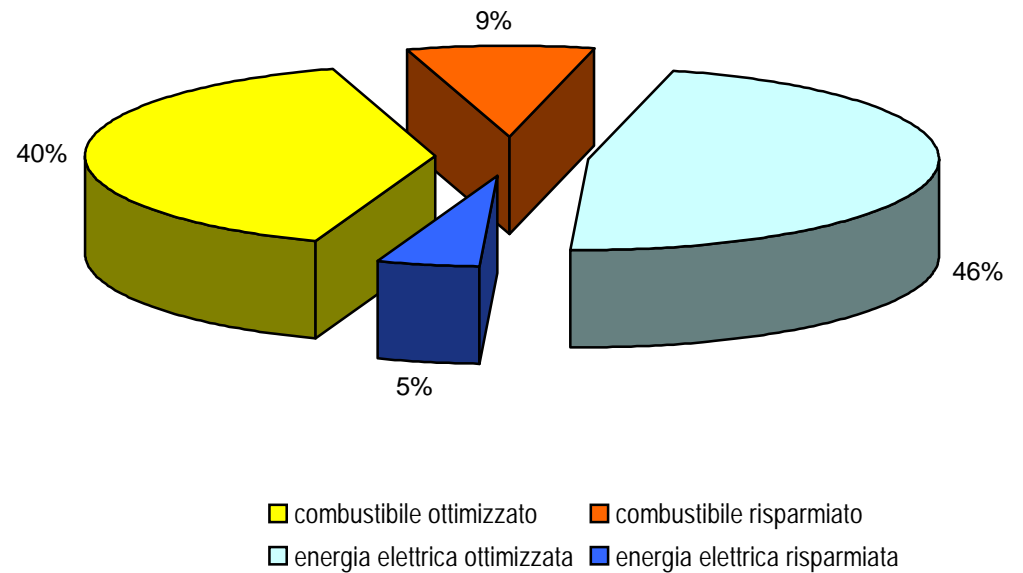
Dopo la ristrutturazione effettuata nel 1998, il municipio ha sede in una villa del seicento, di notevole valore storico, a lungo appartenuta alla famiglia Visconti.

Poiché si tratta di un edificio vincolato, non sono stati presi in considerazione interventi di riqualificazione edile invasivi. Gli impianti di riscaldamento e di illuminazione, di recente installazione, si presentano in ottime condizioni,

Gli interventi proposti si limitano pertanto ai seguenti:

- sostituzione dei serramenti a vetro singolo dell'ala nord con serramenti a vetrocamera simili a quelli esistenti nel resto dell' edificio;
- isolamento del sottotetto dell'ala nord;
- realizzazione di un sistema di controllo automatico di accensione dell'illuminazione con un sensore rilevatore di presenza e crepuscolare.

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	Palazzo municipale		
indirizzo	Piazza Litta Modignani 9, Osson		
destinazione d'uso (rif. DPR 412/93)	E.2 edifici adibiti ad uffici e assimilabili		▼
modalità gestione edificio	gestione diretta		▼
regime fiscale	IVA non detraibile: costi e tariffe sono indicati IVA compresa	▼	IVA 20% ▼
modalità gestione impianti termici	<p>Con modalità del tutto singolare, l'impianto termico risulta di proprietà di ASM srl, società intercomunale partecipata da Osson, 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.</p> <p>La catena decisionale rende difficile l'attivazione di più efficienti procedure per la gestione dei flussi energetici.</p>		

Alla sede municipale di Ossona lavorano circa 15 persone.
L'utilizzo è sviluppato su 5 giorni lavorativi; il sabato il municipio resta aperto per il sindaco e per l'ufficio della polizia locale.

	stagione invernale	stagione estiva	totale
zona climatica	E		
gradi giorno	2.656		
gradi giorno per destagionalizzazione	riduzione 5%	2.523	
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	10	10	ore
giorni a settimana	5,0	5,0	giorni
giorni di chiusura (oltre alle interruzioni settimanali)	8	13	giorni
ore totali	1.250	1.207	2.457 ore
rapporto a ore massime	28%	28%	28%
numero medio di presenze	15	15	15,0 persone

La struttura edilizia è sviluppata su tre livelli, di cui uno interrato e due fuori terra (piano terra e primo piano); si individuano due zone strutturali, con differenti quote: l'ala sud con due piani agibili fuori terra, e l'ala nord - di altezza inferiore - in cui sono allocate due sale storiche affrescate, a doppia altezza (6 metri circa) e solo parzialmente sviluppata su due piani agibili. Le pareti perimetrali sono di spessore variabile e nel corso della ristrutturazione sono state oggetto di recupero con intonaco esterno di protezione. Il solaio verso il sottotetto non agibile è isolato con feltri di lana di roccia solo nell'ala sud.

dati geometrici

		S	V
		m ²	m ³
1	ala sud	168	1.214
2	ala nord	832	3.200
3			
superficie e volumi netti totali riscaldati		1.000	4.414
coefficiente di correzione da netto a lordo		15%	15%
superficie e volumi lordi totali riscaldati		1.177	5.193

Il corpo principale dell'edificio risulta costruito nel '600; successivamente - nel 1998 - hanno avuto inizio i lavori di recupero dell'edificio per renderlo idoneo all'utilizzo come sede del Municipio.
La copertura dell'edificio è a falda, mentre il solaio di separazione tra ambienti riscaldati e sottotetto non agibile è isolato solo nell'ala nord.

zone funzionali o strutturali	1 ala sud	2 ala nord	3
struttura edilizia			
anno di realizzazione	1600	1600	
anno di ristrutturazione	1998	1998	
tecnologia costruttiva	struttura in laterizio	▼ struttura in laterizio	▼
strutture opache			
tamponamenti	muri in mattoni pieni	▼ muri in mattoni pieni	▼
percentuale indicativa	100%	0%	0%
tamponamenti		▼	▼
percentuale indicativa	0%	100%	100%
copertura	a falde, non coibentata	▼ a falde, non coibentata	▼
solaio verso terra	su terrapieno, senza isolamento termico	▼ su terrapieno, senza isolamento termico	▼
superfici vetrate			
vetro	vetrocamera 4-12-4	▼ vetrocamera 4-9-4	▼
telaio	legno	▼ legno	▼
percentuale indicativa	90%	90%	0%
vetro	altro	▼ altro	▼
telaio	legno	▼ legno	▼
percentuale indicativa	10%	10%	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. Ove significativo, l'analisi viene effettuata anche per il regime estivo. Il risultato viene ripreso nella sezione relativa agli interventi di riqualificazione, per confrontare i dati di potenza tra stato di fatto, modello e situazione riqualificata.

zone termiche

riscaldamento

raffrescamento

zona	S m ²	V m ³	T _{inv} °C	Ps, risc. W/m ³	Pt, risc. kW	cnt	Pt, risc.,cnt kW	Test °C	Ps, raff. W/m ³	Pt, raff. kW	cnt	Pt, raff.,cnt kW
1	ala sud	168	1.214	20	28	34	100%	34		0	100%	0
2	ala nord	832	3.200		28	90	100%	90		0	100%	0
3		0	0		0	0	0%	0		0	0%	0

altre utenze

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

totali

					124		124			0		0
--	--	--	--	--	------------	--	------------	--	--	----------	--	----------

L'impianto termico si struttura in una centrale termica posta al piano interrato dell'edificio, dotata di due generatori di calore a condensazione di tipo murale installati in cascata.
 La rete di distribuzione è coibentata, mentre la regolazione è di tipo climatico, oltre al controllo di temperatura ambiente mediante termostato posto direttamente sui corpi scaldanti (ventilconvettori).

anno di realizzazione dell'impianto termico 2003
 attuale alimentazione dell'impianto termico ▼

generatori di calore

n - anno	tipologia	materiale	camera	funzione	potenza focolare	utile	rendimento di combustione			
							mis. 1	mis. 2	limite	verifica
1	2003	condensazione ▼	acciaio ▼	pressurizzata ▼	riscaldamento ▼	70,0	66,3	92,8%	NO!	92,8%
2	2003	condensazione ▼	acciaio ▼	pressurizzata ▼	riscaldamento ▼	70,0	66,3	92,8%	NO!	92,8%
3		▼	▼	▼	▼			0,0%		
4		▼	▼	▼	▼			0,0%		
totale						140,0	132,6		medio	92,8%

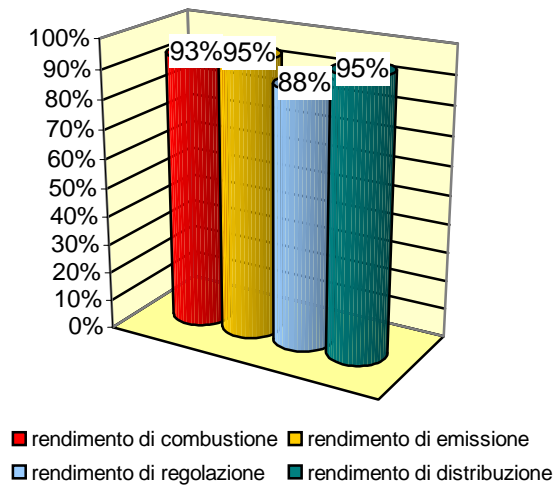
Non sono stati resi disponibili i dati relativi alla più recente misura del rendimento di combustione. ▼



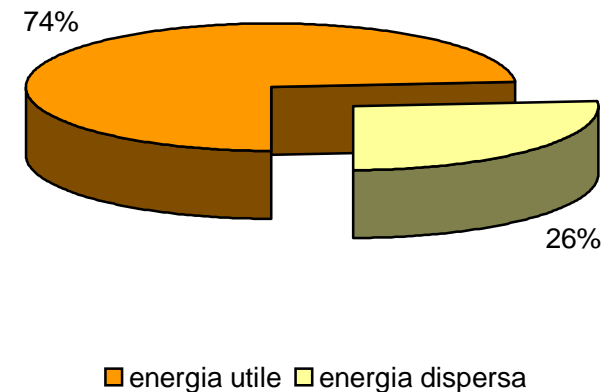
Gli ambienti vengono riscaldati mediante ventilconvettori, ad eccezione dei bagni, dove sono presenti dei radiatori.
 Il rendimento energetico istantaneo globale viene calcolato considerando il rendimento di combustione misurato del generatore di calore ed i rendimenti da norme UNI per terminali, regolazione e distribuzione.

terminali in ambiente	ventilconvettori ▼	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)			74%

rendimento dei componenti del sistema di riscaldamento



rendimento energetico istantaneo globale



La produzione di acqua calda sanitaria viene garantita mediante alcuni boiler ad alimentazione elettrica.

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	5	capacità unitaria	10 l	capacità totale
				rendimento stimato	90%
rete di ricircolo	assente			rendimento stimato	100%
				rendimento globale stimato	86%

In questa sezione si procede anche ad una ricostruzione del fabbisogno di acqua calda sanitaria e del relativo consumo di energia primaria.
Si pone in evidenza anche l'andamento stagionale dei consumi, evidenziando una riduzione degli stessi nel periodo estivo.
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		15,0	0	31	0
CASA DI CURA		15,0	0	31	0
UFFICI	1	15,0	15	26	390
SCUOLE		15,0	0	22	0
ALBERGO		15,0	0	31	0

RISTORANTE o MENSA

numero di pasti	/	15			
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			15			390
---------------	--	--	----	--	--	-----

fabbisogno energetico

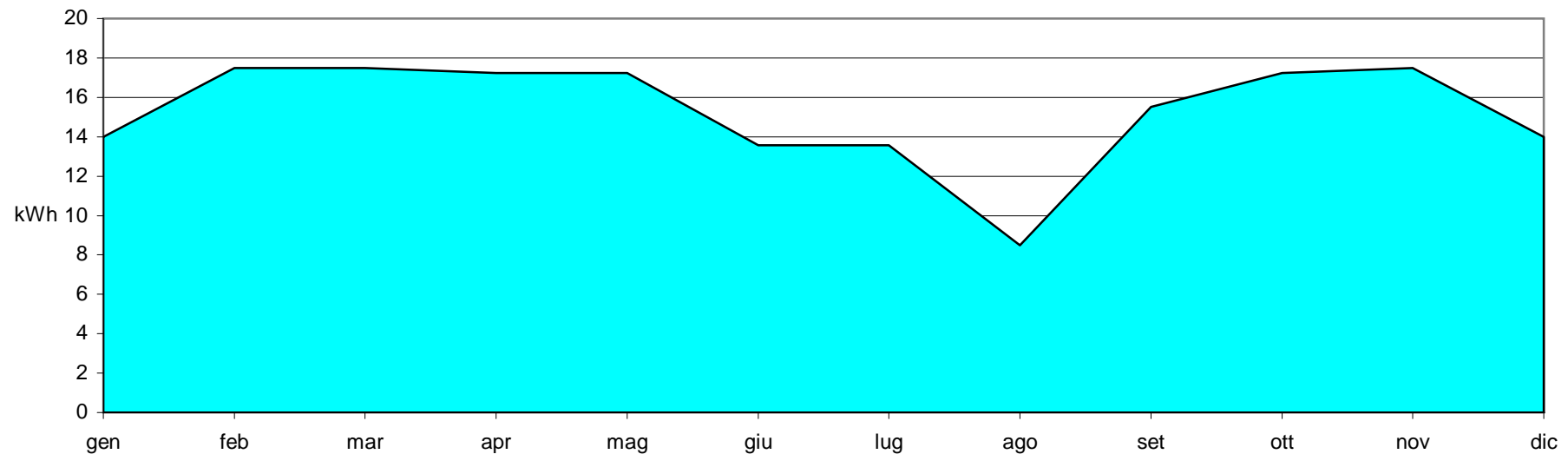
tipologia di utilizzo

ufficio



		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	80%	312	12,0	12	0	0	14
2	feb	100%	390	12,0	15	0	0	18
3	mar	100%	390	12,0	15	0	0	18
4	apr	100%	390	12,5	15	0	0	17
5	mag	100%	390	12,5	15	0	0	17
6	giu	80%	312	13,0	12	0	0	14
7	lug	80%	312	13,0	12	0	0	14
8	ago	50%	195	13,0	7	0	0	8
9	set	90%	351	12,5	13	0	0	16
10	ott	100%	390	12,5	15	0	0	17
11	nov	100%	390	12,0	15	0	0	18
12	dic	80%	312	12,0	12	0	0	14
totale		88%	4.134		157	0	0	183

fabbisogno energetico per la produzione di acqua calda sanitaria



Nell'edificio non sono presenti impianti ausiliari di particolare rilevanza dal punto di vista energetico.
 Si evidenzia la presenza di un gruppo fitoriferro per il condizionamento estivo inutilizzato per mancanza di sufficiente potenza elettrica installata nell'edificio.

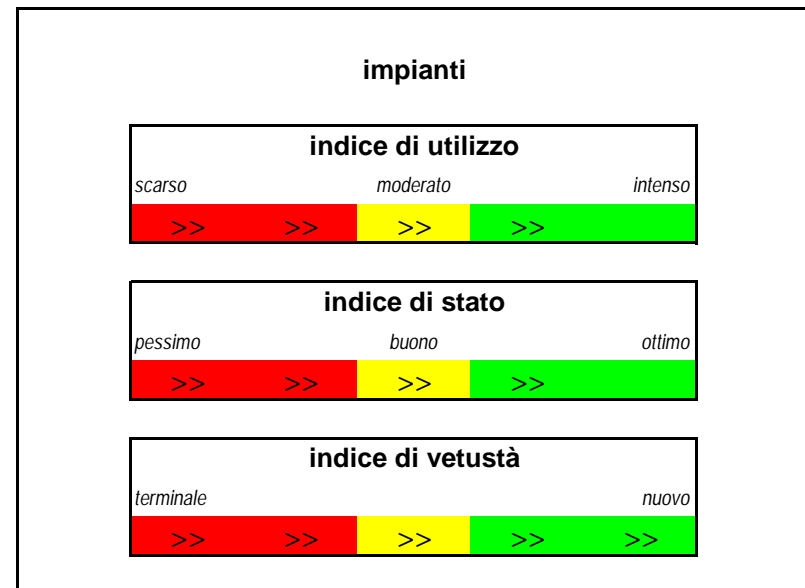
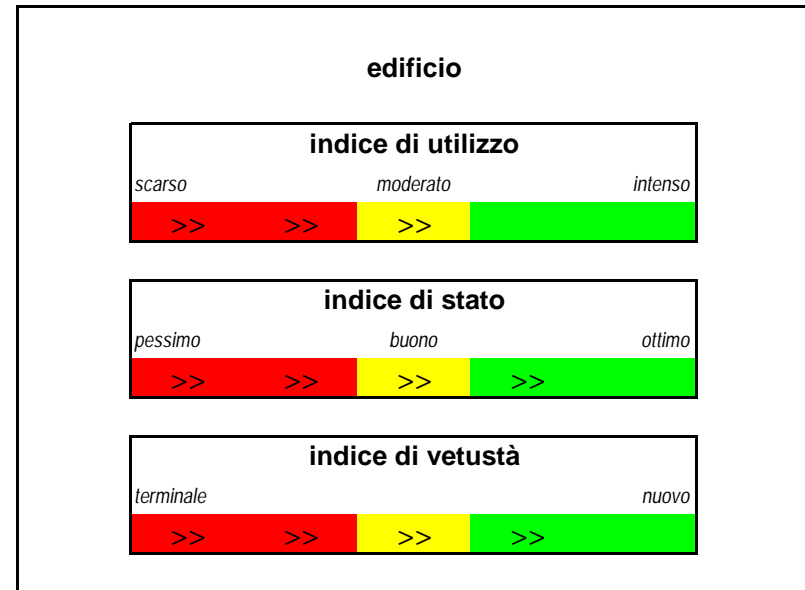
impianto di ventilazione	assente		
impianto di condizionamento	assente		
superficie e volume condizionati	0	m ²	0
			m ³
impianto solare termico	assente		
superficie utile collettori	0,0	m ²	
orientamento e inclinazione			
resa annua unitaria e totale massima	0	kWh/m ²	0
			kWh
rendimento impianto solare	0%		
resa annua totale netta	0	kWh	
impianto solare fotovoltaico	assente		
potenza di picco	0,0	kW	
orientamento e inclinazione			
resa annua unitaria e totale massima	0	kWh/kW	0
			kWh
rendimento impianto solare	0%		
resa annua totale netta	0	kWh	

Il valore storico dell'edificio ed il conseguente vincolo architettonico non lasciano spazio per interventi sull'involucro edilizio, salvo i seguenti:

- isolamento del sottotetto dell'ala sud con feltri di lana minerale isolante
- sostituzione dei serramenti in legno dell'ala sud.

Nessuna segnalazione per quanto riguarda interventi sull'impianto termico: le osservazioni sulle modalità di gestione vengono approfondite nell'apposita sezione.

Da segnalare che l'attivazione del gruppo frigorifero porterà ad un sensibile aumento dei consumi elettrici, a fronte naturalmente dell'incremento del comfort estivo.



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

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

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

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

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

analisi consumi e costi energetici 18

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

analisi utilizzi [>](#) pag.

fornitura energia elettrica [>](#) pag.

analisi utilizzi [>](#) pag.

riassunto [>](#) pag.

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

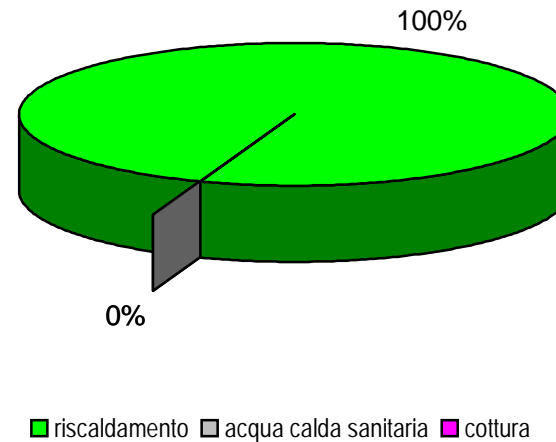
consumo medio destagionalizzato	16.192 m ³ /a	155.281 kWh/a
costo unitario energia	62,6044 c€/m ³	6,5281 c€/kWh
costo totale a tariffa attuale	10.136,90 €/a	

Nel caso specifico, l'energia termica è interamente utilizzata per il riscaldamento degli ambienti.

superficie e volume di riferimento 1.000 m² 4.414 m³ persone utilizzanti la struttura 15

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	155.281	155	35	10.352	10.137	10,13	2,30	675,79
acqua calda sanitaria	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
cottura	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
condizionamento	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
utilizzi industriali	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
totale stimato	155.281	155	35	10.352	10.137	10,13	2,30	675,79

fabbisogno di energia primaria suddiviso per funzione



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

consumo medio destagionalizzato	37.238 kWh/a
costo unitario energia	19,0000 c€/kWh
costo totale a tariffa attuale	7.075,22 €/a

illuminazione

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

E.2 edifici adibiti ad uffici e assimilabili

superficie e volume di riferimento

1.000 m²

4.414 m³

ore annue di utilizzo degli ambienti

2.457 ore

densità di illuminazione

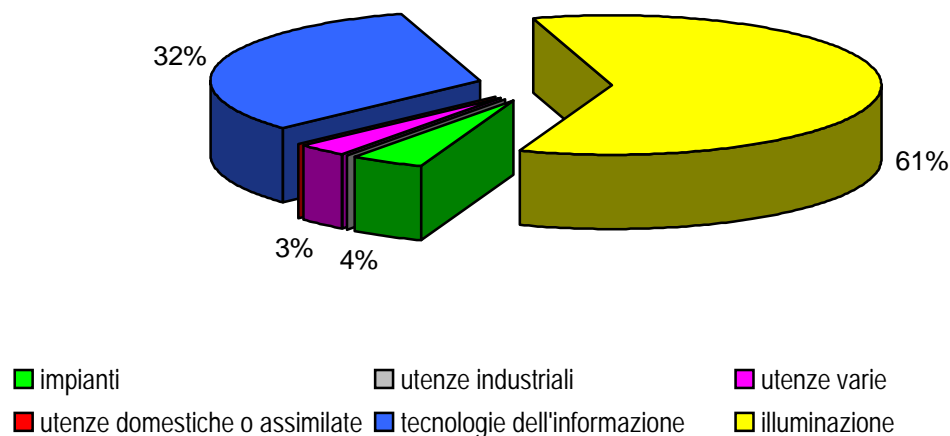
12,5 W/m²

	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	10%	100	13	60	21	1.251	2.457		75%	1.843	2.305	1.950
alogene	20%	200	13	150	17	2.501	2.457		75%	1.843	4.609	3.780
scarica (sodio)	0%	0	13	9000	0	0	2.457		25%	614	0	0
fluorescenti a tubi	70%	700	13	36	244	8.754	2.457		75%	1.843	16.132	3.226
fluorescenti compatte	0%	0	13	20	0	0	2.457		75%	1.843	0	0
esterni				150	3	450	2.920		100%	2.920	1.314	263
totale					285	12.956				24.360		9.219

superficie e volume di riferimento 1.000 m² 4.414 m³ persone utilizzando la struttura 15

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	1.761	1,76	0,40	117,39	335	0,33	0,08	22,30
utenze industriali	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
utenze varie	1.229	1,23	0,28	81,90	233	0,23	0,05	15,56
utenze domestiche o assimilate	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
tecnologie dell'informazione	12.990	12,98	2,94	866,00	2.468	2,47	0,56	164,54
illuminazione	24.360	24,35	5,52	1623,99	4.628	4,63	1,05	308,56
totale stimato	40.339	40,32	9,14	2689,28	7.664	7,66	1,74	510,96
totale rilevato	37.238							
scostamento	8,3%							

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	155.281 kWh/a
fabbisgno annuo di energia primaria da combustibile	155.281 kWh/a
fabbisogno annuo di energia elettrica	37.238 kWh/a
fabbisogno annuo di energia primaria da energia elettrica	103.439 kWh/a
fabbisogno annuo di energia primaria totale	258.720 kWh/a
costo annuo destagionalizzato ed indicizzato per energia primaria da combustibile	10.136,90 €/a
costo annuo indicizzato per energia elettrica	7.075,22 €/a
costo annuo destagionalizzato ed indicizzato totale	17.212,12
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

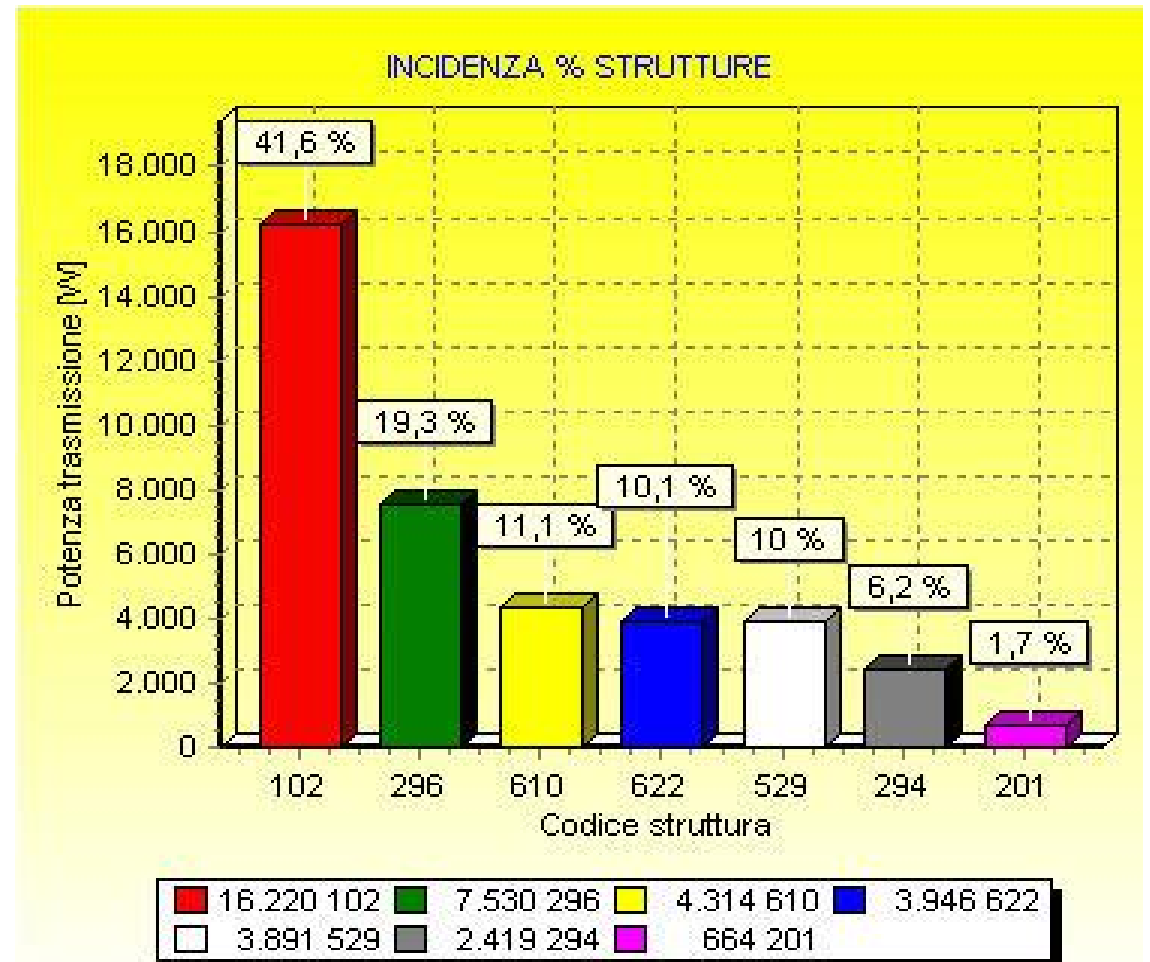
flussi energetici [>](#) pag. 29

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

Le maggiori dispersioni termiche sono dovute alla muratura perimetrale dell'edificio (codice 102), non isolata e sulla quale - come sopra detto - non è possibile intervenire.

Strutture utilizzate

- 102: Muratura perimetrale
- 296: Serramenti in legno, vetrocamera 4-9-4
- 610: Solaio verso sottotetto no praticabile ala sud
- 622: Solaio verso sottotetto isolato ala nord
- 529: Pavimento su terreno
- 294: Serramenti in legno, vetrocamera 4-6-4
- 201: Portoncino d'ingresso in legno



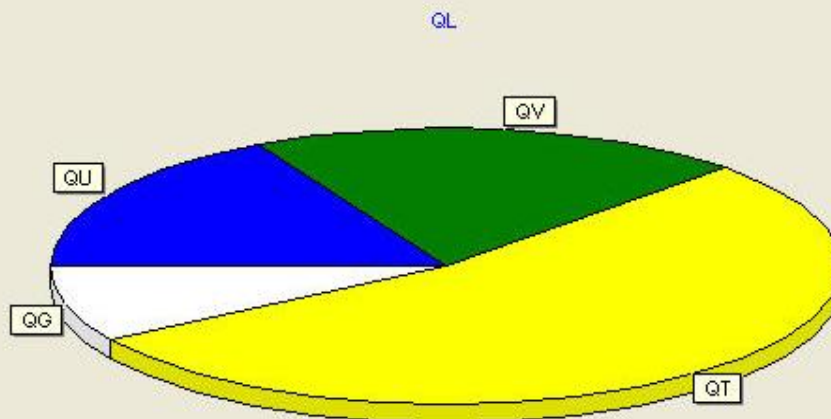
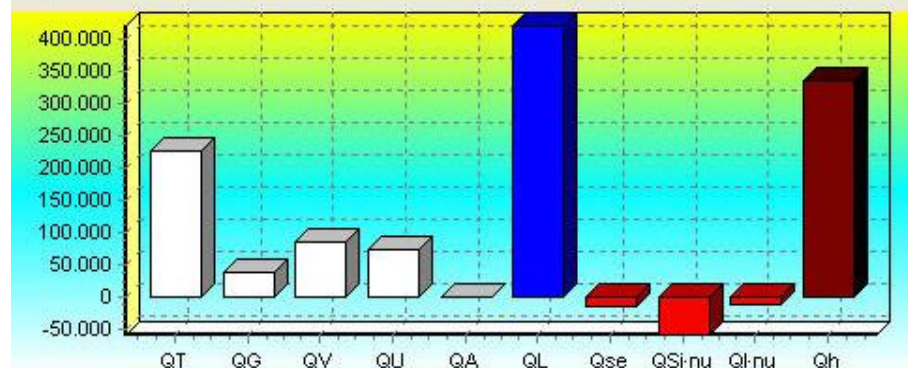
Si riportano i flussi energetici del sistema edificio-impianto, nella modellazione dello stato di fatto.

	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	▼	%	energia [MJ]
QT	16199	31614	45627	49406	38529	29158	15676	226209	+ 54	energia scambiata per trasmissione con l'esterno
QG	5520	5342	5520	5520	4986	5520	5342	37749	+ 9	energia scambiata per trasmissione con il terreno
QV	6147	11997	17314	18749	14621	11065	5949	85842	+ 20	energia scambiata per ventilazione/infiltrazione
QU	5170	10090	14563	15769	12297	9306	5003	72200	+ 17	energia scambiata con ambienti non riscaldati
QA	0	0	0	0	0	0	0	0	+ 0	energia scambiata con ambienti a temperatura fissata
QL	33036	59043	83024	89444	70433	55049	31970	422000	----	energia scambiata totale: (QT+QG+QU)+QV+QA
QI	1719	1719	1719	1719	1719	1719	1719	12032	- 3	apporti energia dovuti a sorgenti interne
QSi	9697	5094	4039	4540	7007	12775	16413	59565	- 14	apporti energia radiaz. solare (componenti trasparenti)
QSe	2611	1416	1141	1270	1908	3365	4216	15927	- 4	apporti energia radiaz. solare (componenti opachi)
Qh	19087	50815	76125	81915	59800	37210	10590	335541		fabbisogno energetico utile in condizioni ideali
Qhvs	16144	42956	65023	70148	50796	31285	9150	285502		fabbisogno energetico utile in regime non continuo
Qhr	17160	45659	69114	74562	53992	33254	9726	303467		fabbisogno energetico utile in condizioni reali
Qp	17875	47561	71994	77669	56242	34639	10131	316112		energia termica fornita dal sistema di produzione
Qe	807	2245	3404	3679	2679	1675	473	14962		energia primaria per il funzionamento degli ausiliari
Qc	17728	47597	73124	79186	56759	34385	10025	318804		energia primaria richiesta dal sistema di produzione
Q*	18534	49842	76528	82864	59438	36060	10498	333766		fabbisogno complessivo mensile di energia primaria

(*) parziali di calcolo di ng

Q = fabb. stagionale energia primaria (per EPci) [MJ]= 388939

Q_R = fabb. stagionale energia primaria (per ng) [MJ]= 333766



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	155.281	-46%	84.311	20%	101.174
energia primaria per acqua calda sanitaria	0		0		0
energia primaria da combustibile totale	155.281		84.311		101.174
energia elettrica	37.238				37.238
energia primaria da energia elettrica	103.439				103.439
energia primaria totale	258.720				204.613
variazione per scelta di riferimento rispetto al fabbisogno modellato, per la sola funzione riscaldamento				20%	

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

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

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

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

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

I risparmi, per prudenza, vengono calcolati sul modello.

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

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

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

energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria

energia primaria	101.174 kWh/a
costo unitario energia primaria	6,5281 c€/kWh
costo destagionalizzato ed indicizzato per energia primaria	5.503,92 €/a

energia elettrica

energia elettrica	37.238 kWh/a
costo unitario energia elettrica	19,0000 c€/kWh
energia primaria per la produzione di energia elettrica	103.439 kWh/a
costo indicizzato per energia elettrica	7.075,22 €/a

energia primaria totale

energia primaria	204.613 kWh/a
costo destagionalizzato ed indicizzato totale	12.579,14 €/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 3.035 kWh/a

in percentuale sul totale 3%

risparmio di energia elettrica 1.117 kWh/a

in percentuale sul totale 3%

risparmio economico 410,40 €/a

in percentuale sul totale 2%

tempo di ritorno semplice 1,2 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 500,00 €

compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori

risparmio di energia primaria da combustibile 5.059 kWh/a

in percentuale sul totale 5%

risparmio di energia elettrica 372 kWh/a

in percentuale sul totale 1%

risparmio economico 400,99 €/a

in percentuale sul totale 2%

tempo di ritorno semplice 1,2 a

Gli interventi proposti:

- isolamento del sottotetto non isolato dell'ala sud
- sostituzione dei serramenti dell'ala sud, attualmente con vetrocamera di spessore ridotto (4-6-4), con nuovi serramenti e vetri 4-16 gas argon-4

costo totale dell'intervento	20.734,64 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	2.073,46 €
in percentuale sul totale	10%
extracosto effettivo	18.661,18 €
risparmio di energia primaria da combustibile	10.117 kWh/a
in percentuale sul totale	10%
risparmio di energia elettrica	0 kWh/a
in percentuale sul totale	0%
durata delle opere	40 a
differenza costi per manutenzione	0,00 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
risparmio economico	660,47 €/a
in percentuale sul totale	5%
tempo di ritorno semplice	28,3 a
energia primaria totale risparmiata	404.695 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	4,6112 c€/kWh

L'impianto, di recente realizzazione, non lascia spazio ad interventi di riqualificazione.

Anche se non di stretta pertinenza dell'audit, si consiglia di verificare il montaggio delle pompe di circolazione (motore in verticale).

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 20 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 a

energia primaria totale risparmiata 0 kWh

costo unitario dell'energia risparmiata c€/kWh

Anche per quanto riguarda l'illuminazione degli ambienti ci si trova davanti ad un vincolo, questa volta estetico: l'illuminazione delle sale di rappresentanza, ancorché realizzata con lampade alogene di limitata efficienza, risulta di sicuro impatto.

Si propone l'installazione di dispositivi per il controllo automatico dell'accensione dell'impianto di illuminazione, con sensore di presenza e sensore crepuscolare, negli ambienti caratterizzati da utilizzo discontinuo.

costo totale dell'intervento	1.265,36 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	0,00 €
in percentuale sul totale	0%
extracosto effettivo	1.265,36 €
risparmio di energia primaria da combustibile	0 kWh/a
in percentuale sul totale	0%
risparmio di energia elettrica	1.862 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	353,76 €/a
in percentuale sul totale	3%
tempo di ritorno semplice	3,6 a
energia primaria totale risparmiata	51.719 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	2,4466 c€/kWh

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

costo totale dell'intervento 22.000,00 €

compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori

ammortamenti e contributi 2.073,46 €

in percentuale sul totale 9%

extracosto effettivo 19.926,54 €

risparmio di energia primaria da combustibile 10.117 kWh/a

in percentuale sul totale 10%

risparmio di energia elettrica 1.862 kWh/a

in percentuale sul totale 5%

durata delle opere 38 a

media pesata

differenza costi per manutenzione 0 €/a

con il segno positivo si intendono i risparmi

risparmio economico 1.014,23 €/a

in percentuale sul totale 8%

tempo di ritorno semplice 19,6 a

energia primaria totale risparmiata 456.414 kWh

costo unitario dell'energia risparmiata 4,3659 c€/kWh

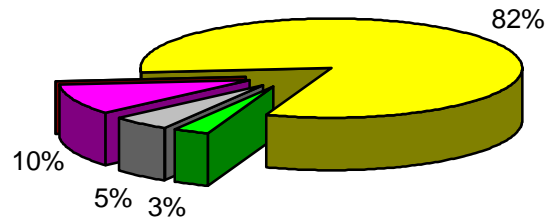
Si riportano i risultati essenziali delle analisi appena condotte:

- 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		101.174		37.238		204.613
intervento info-culturale	3%	3.035	3%	1.117	3%	6.138
intervento gestionale	5%	5.059	1%	372	3%	6.093
interventi sull'involucro edilizio	10%	10.117	0%	0	5%	10.117
interventi sugli impianti meccanici	0%	0	0%	0	0%	0
interventi sull'impianto elettrico	0%	0	5%	1.862	3%	5.172
fabbisogno dopo gli interventi		82.962		33.887		177.092
risparmio totale	18%	18.211	9%	3.351	13%	27.521

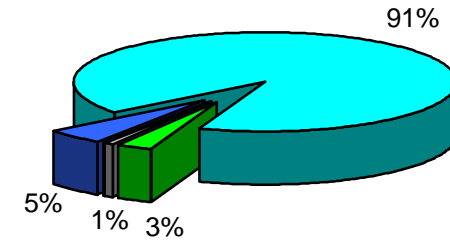
valori specifici per l'energia primaria totale	per unità di superficie		per persona	
		<i>kWh/m²/a</i>		<i>kWh/persona/a</i>
fabbisogno prima degli interventi		205		13.641
fabbisogno dopo gli interventi		177		11.806

risparmi di energia primaria per combustione suddivisi per tipologia di intervento



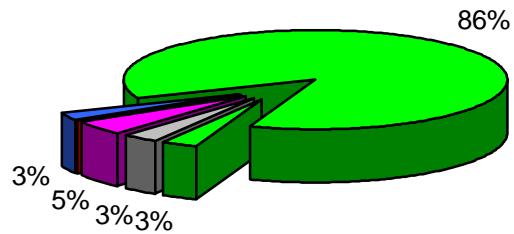
- intervento info-culturale
- interventi sull'involucro edilizio
- interventi sull'impianto elettrico
- intervento gestionale
- interventi sugli impianti meccanici
- fabbisogno dopo gli interventi

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



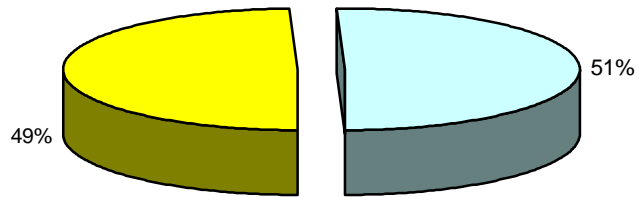
- intervento info-culturale
- interventi sull'involucro edilizio
- interventi sull'impianto elettrico
- intervento gestionale
- interventi sugli impianti meccanici
- fabbisogno dopo gli interventi

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

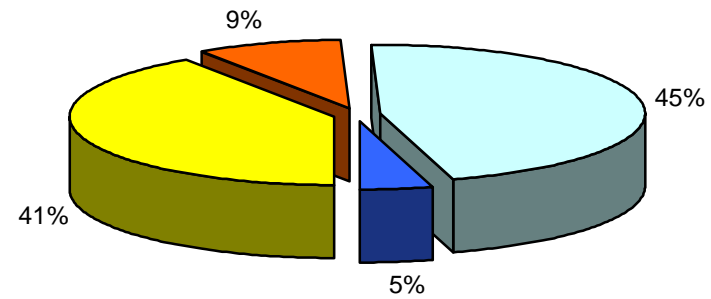
	fabbisogno energia primaria <i>kWh</i>	totale risparmi <i>kWh</i>	consumo ottimizzato <i>kWh</i>	
combustibile	101.174	18.211	82,0%	82.962
energia elettrica	103.439	9.310	91,0%	94.129
totale	204.613	27.521	86,5%	177.092

consumo energetico totale



■ combustibile ■ energia elettrica

potenziale energetico di risparmio



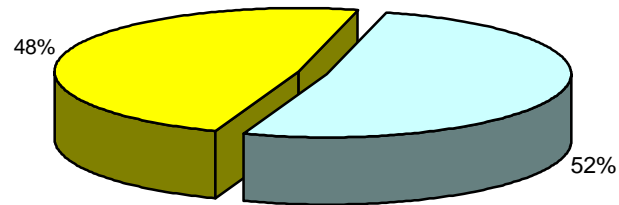
■ combustibile ottimizzato ■ combustibile risparmiato
 ■ energia elettrica ottimizzata ■ energia elettrica risparmiata

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

costo

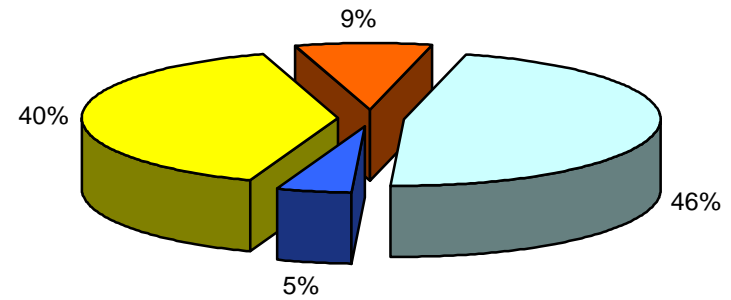
	costo €	potenziale di risparmio €		costo ottimizzato €
combustibile	6.605	1.189	82,0%	5.416
energia elettrica	7.075	637	91,0%	6.438
totale	13.680	1.826	0,0%	11.854

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	133 kW		102% **	30,0 W/m ³
potenza termica calcolata con valutazioni di massima, stato di fatto	124 kW	-7% *	89% **	28,0 W/m ³
potenza termica calcolata con modello, stato di fatto	66 kW	-51% *		14,8 W/m ³
potenza termica calcolata con modello, situazione riqualificata	61 kW	-54% *		13,8 W/m ³
potenza termica utile ottimizzata	80 kW	-40% *	31% ***	18,1 W/m ³

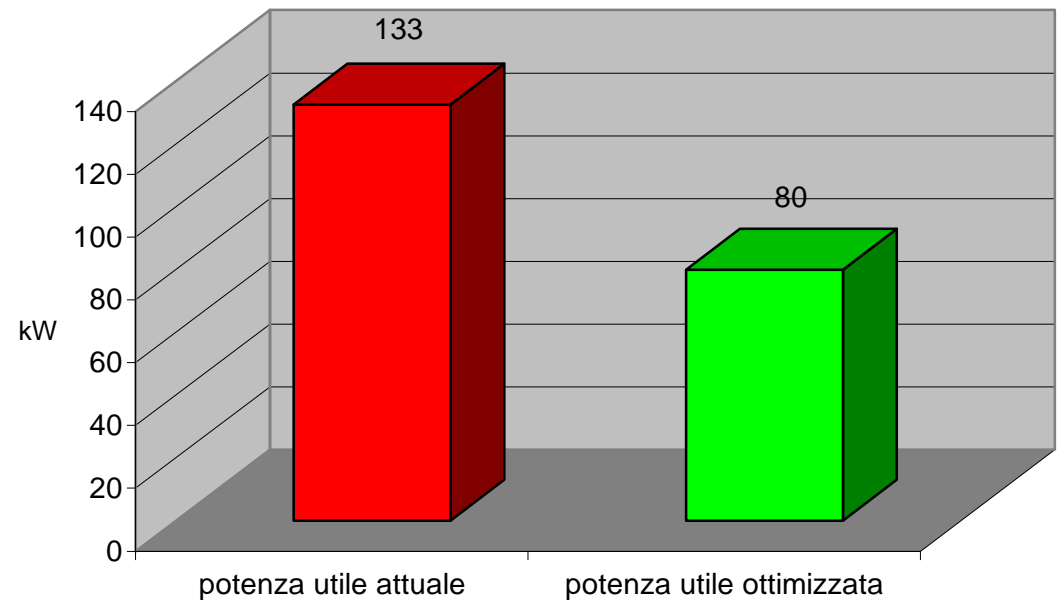
- * rispetto alla potenza termica utile totale installata, stato di fatto
- ** rispetto alla potenza termica calcolata con modello, stato di fatto
- *** rispetto alla potenza termica calcolata con modello, situazione riqualificata

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.

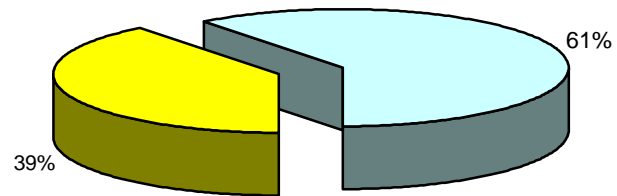
Si confrontano i valori dello stato di fatto con i valori della situazione riqualificata.

attuale alimentazione dell'impianto termico

gas metano

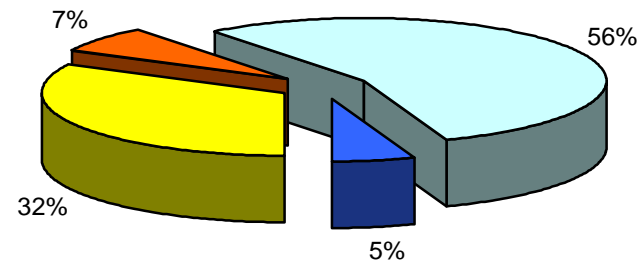
	consumo energetico annuo totale <i>kWh</i>	produzione CO ₂ specifica <i>kg/kWh</i>	totale <i>tCO₂</i>	potenziale di risparmio <i>tCO₂</i>	
combustibile	101.174	0,200	20,2	18,0%	3,6
energia elettrica	103.439	0,300	31,0	9,0%	2,8
totale	204.613		51,3	12,6%	6,4

emissioni totali



■ combustibile ■ energia elettrica

potenziale di riduzione delle emissioni



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

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

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

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



ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA

Prot. 151/82.000032-07

Validità fino al

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA



Specifiche dell'immobile

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

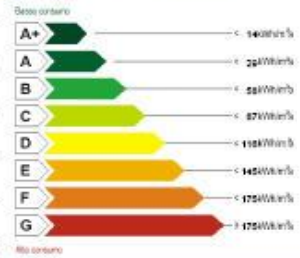
Dati generali

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

Principali indicatori di prestazione energetica

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

Classe energetica



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



Possibili interventi migliorativi del sistema edificio-impianto

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

Note

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

Comune di Rho

Soggetto Certificatore

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

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

Si assumono le seguenti ipotesi:

- tasso di inflazione
- 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

costo totale dell'intervento	22.000,00 €
compresi IVA, oneri tecnici, oneri accessori	
ammortamenti e contributi	2.073,46 €
in percentuale sul totale	9%
extracosto effettivo	19.926,54 €
investimento netto	
risparmio di energia primaria da combustibile	10.117 kWh/a
in percentuale sul totale	10%
risparmio di energia elettrica	1.862 kWh/a
in percentuale sul totale	5%
durata delle opere	38 a
media pesata	
differenza costi per manutenzione	0 €/a
con il segno positivo si intendono i risparmi	
risparmio economico	1.014,23 €/a
in percentuale sul totale	8%
tempo di ritorno semplice	19,6 a
energia primaria totale risparmiata	456.414 kWh
costo unitario dell'energia risparmiata	4,3659 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	5	anni
	rata	4.754,96	€
	costo totale	23.774,82	€
	rapporto costo/capitale	19,31%	

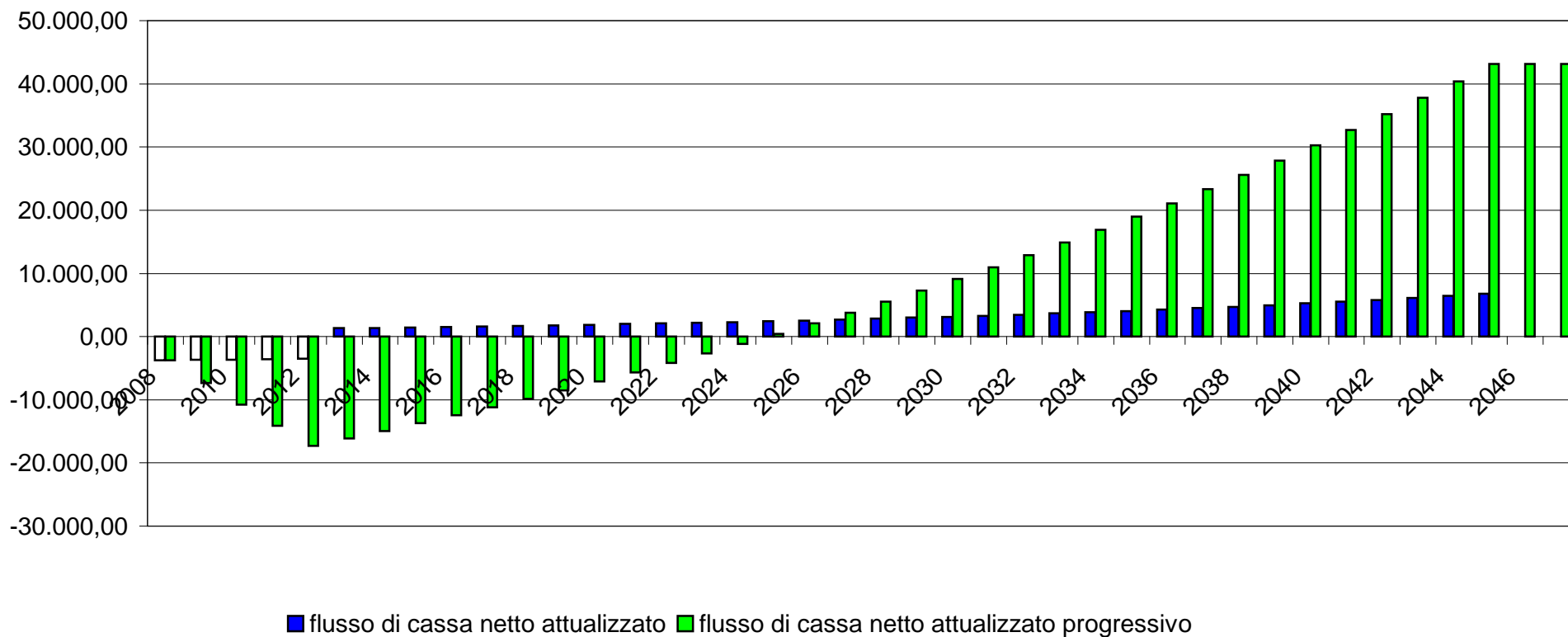
I risultati dell'investimento vengono analizzati con il metodo del Valore Attuale Netto (altresì detto DCF, Discounted Cash Flow), per maggiore chiarezza rapportato all'investimento sostenuto. Si indica inoltre anche il tasso interno di redditività. L'investimento risulta conveniente sotto ogni punto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

risultati	risparmio totale	116.059,49	€
	valore attuale netto (VAN)	42.065,72	€
	indice di profitto (VAN/I)	2,1	
	tasso interno di redditività	10%	

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

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

flussi di cassa per intervento integrato



anno		risparmio	rata fin.	flussi di cassa			
				netto	attualizzato	progressivo	
1	2008	€	1.014,23	4.754,96	-3.740,73	-3.740,73	-3.740,73
2	2009	€	1.067,61	4.754,96	-3.687,35	-3.597,42	-7.338,15
3	2010	€	1.123,80	4.754,96	-3.631,16	-3.456,19	-10.794,34
4	2011	€	1.182,95	4.754,96	-3.572,02	-3.316,97	-14.111,31
5	2012	€	1.245,21	4.754,96	-3.509,75	-3.179,66	-17.290,98
6	2013	€	1.310,75	0,00	1.310,75	1.158,51	-16.132,47
7	2014	€	1.379,73	0,00	1.379,73	1.189,74	-14.942,73
8	2015	€	1.452,35	0,00	1.452,35	1.221,81	-13.720,92
9	2016	€	1.528,79	0,00	1.528,79	1.254,75	-12.466,16
10	2017	€	1.609,25	0,00	1.609,25	1.288,58	-11.177,59
11	2018	€	1.693,95	0,00	1.693,95	1.323,31	-9.854,28
12	2019	€	1.783,11	0,00	1.783,11	1.358,99	-8.495,29
13	2020	€	1.876,95	0,00	1.876,95	1.395,62	-7.099,67
14	2021	€	1.975,74	0,00	1.975,74	1.433,24	-5.666,43
15	2022	€	2.079,73	0,00	2.079,73	1.471,88	-4.194,55
16	2023	€	2.189,19	0,00	2.189,19	1.511,56	-2.682,99
17	2024	€	2.304,41	0,00	2.304,41	1.552,31	-1.130,68
18	2025	€	2.425,69	0,00	2.425,69	1.594,15	463,47
19	2026	€	2.553,36	0,00	2.553,36	1.637,13	2.100,60
20	2027	€	2.687,75	0,00	2.687,75	1.681,26	3.781,86
21	2028	€	2.829,21	0,00	2.829,21	1.726,58	5.508,45
22	2029	€	2.978,11	0,00	2.978,11	1.773,13	7.281,58
23	2030	€	3.134,86	0,00	3.134,86	1.820,93	9.102,50
24	2031	€	3.299,85	0,00	3.299,85	1.870,02	10.972,52
25	2032	€	3.473,53	0,00	3.473,53	1.920,43	12.892,95
26	2033	€	3.656,34	0,00	3.656,34	1.972,20	14.865,14
27	2034	€	3.848,78	0,00	3.848,78	2.025,36	16.890,51
28	2035	€	4.051,35	0,00	4.051,35	2.079,96	18.970,47
29	2036	€	4.264,58	0,00	4.264,58	2.136,03	21.106,50
30	2037	€	4.489,03	0,00	4.489,03	2.193,62	23.300,12
31	2038	€	4.725,30	0,00	4.725,30	2.252,75	25.552,87
32	2039	€	4.974,00	0,00	4.974,00	2.313,48	27.866,35
33	2040	€	5.235,78	0,00	5.235,78	2.375,84	30.242,19
34	2041	€	5.511,35	0,00	5.511,35	2.439,89	32.682,08
35	2042	€	5.801,42	0,00	5.801,42	2.505,67	35.187,75
36	2043	€	6.106,76	0,00	6.106,76	2.573,21	37.760,96
37	2044	€	6.428,17	0,00	6.428,17	2.642,58	40.403,54
38	2045	€	6.766,49	0,00	6.766,49	2.713,82	43.117,36
39	2046	€	0,00	0,00	0,00	0,00	43.117,36
40	2047	€	0,00	0,00	0,00	0,00	43.117,36
tot.			116.059,49	23.774,82	92.284,66	43.117,36	

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

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

stratigrafie principali >

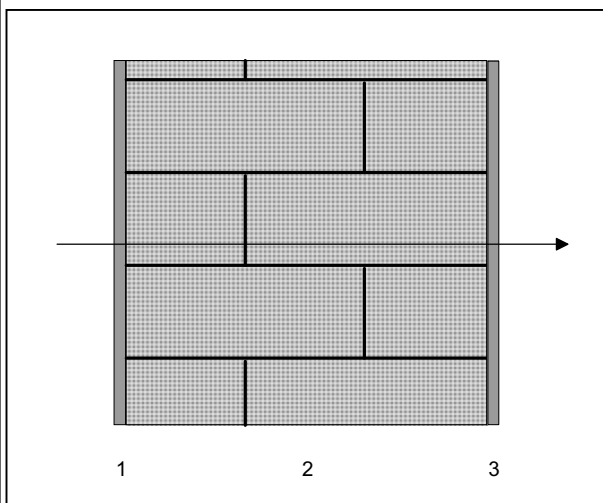
relazione tecnica e computo metrico estimativo >

Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SP07-104-02D-muratura perimetrale esterna, stato di fatto
cod 102 P.E

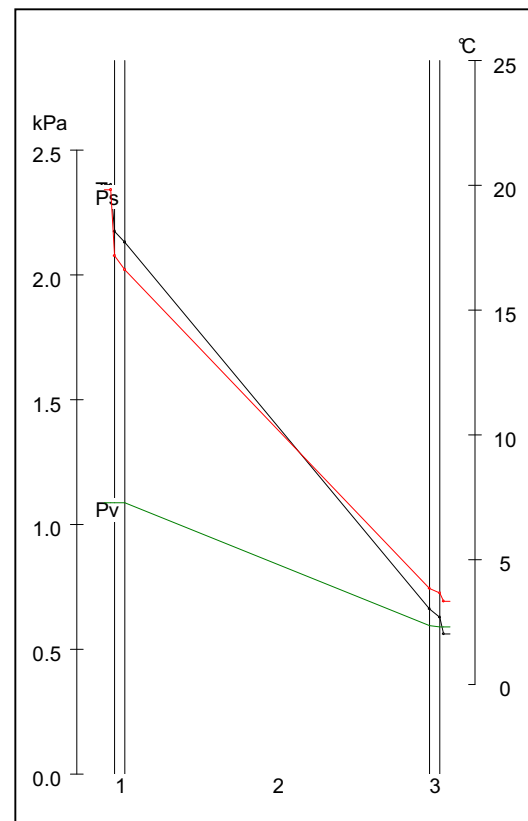
Massa [kg/m²]	1204.0	Capacità [kJ/m²K]	1011.4	Type Ashrae	34			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0200	0,700	35,00	1400	18,7500	18,7500	0,029
2	Muratura mista (pietra viva e mattoni)	0,6000	0,625	1,04	1900	1,8700	1,8700	0,960
3	Intonaco di cemento, sabbia e calce per esterno	0,0200	0,900	45,00	1800	9,3800	9,3800	0,022
SPESSORE TOTALE [m]		0,6400						



Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,123
Conduttanza unitaria superficie esterna	23	Resistenza unitaria superficie esterna	0,043
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,850	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	1,177

**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	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]				141
<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]				907

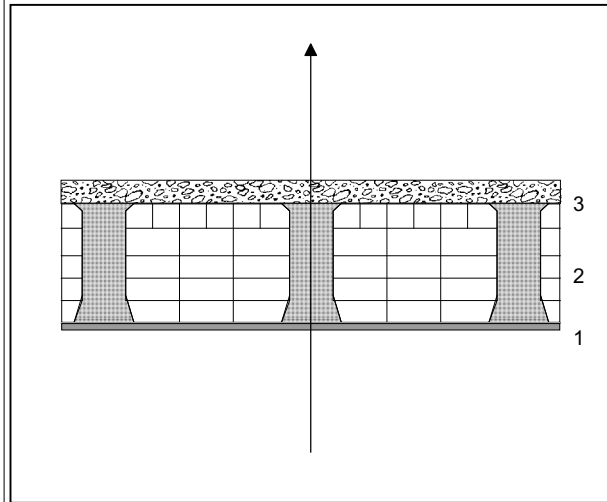


Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SP07-104-02D-soffitti verso sottotetto, stato di fatto
cod 610 SOF

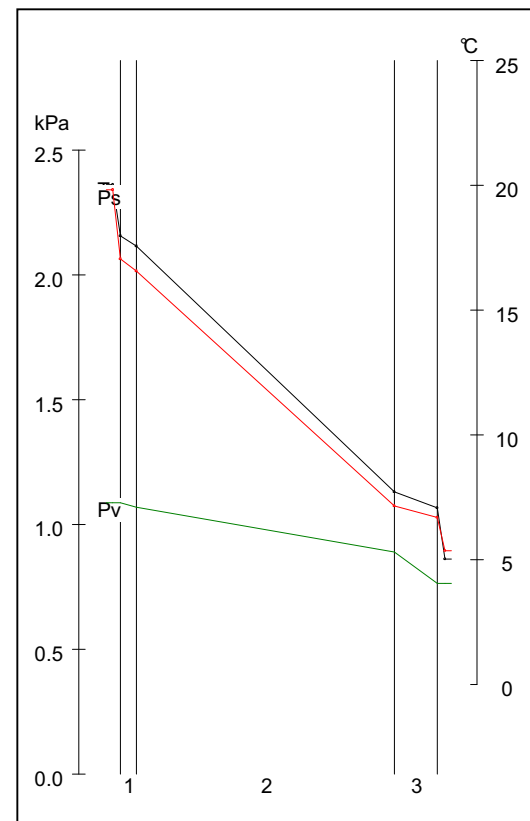
Massa [kg/m²]	817.0	Capacità [kJ/m²K]	686.3	Type Ashrae	42			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,7500	18,7500	0,021
2	Soletta mista 20+4 in laterizio e nervature in cemento armato calore ascendente (SOF).	0,2400		1,953	3000	31,2500	31,2500	0,512
3	Sottofondo sabbia e cemento	0,0400	1,200	30,00	1900	7,5000	7,5000	0,033
SPESSORE TOTALE [m]		0,2950						



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]	1,281	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0,781

**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]				183
<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]				894

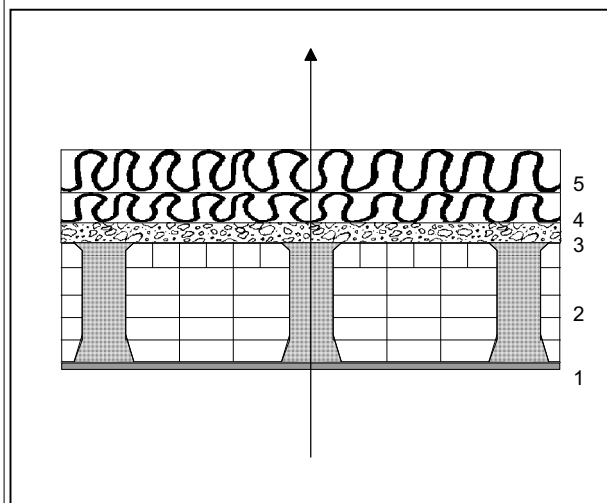


Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SP07-104-02D- soffitto verso sottotetto, riqualificato
 cod 665 SOF

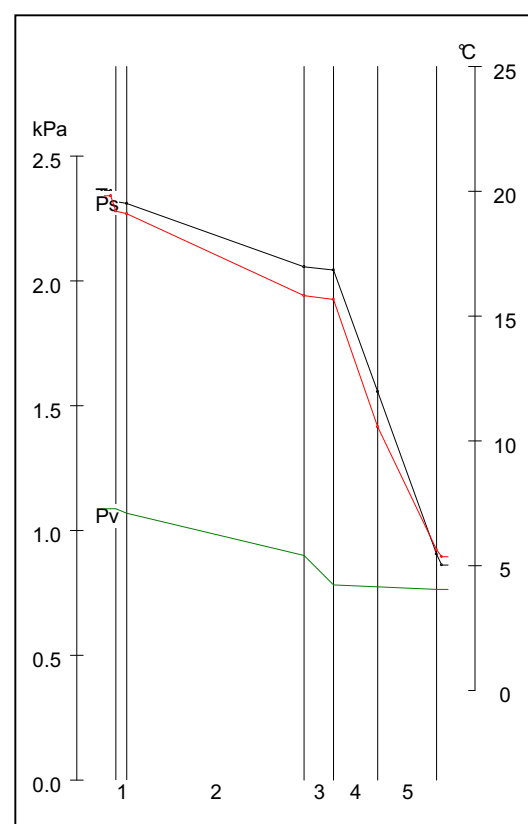
Massa [kg/m ²]		819.1	Capacità [kJ/m ² K]		688.0	Type Ashrae		27
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,7500	18,7500	0,021
2	Soletta mista 20+4 in laterizio e nervature in cemento armato calore ascendente (SOF).	0,2400		1,605	3000	31,2500	31,2500	0,623
3	Sottofondo sabbia e cemento	0,0400	1,200	30,00	1900	7,5000	7,5000	0,033
4	Feltri resinati in fibre di vetro per strutture orizzontali	0,0600	0,050	0,83	15	187,5000	187,5000	1,200
5	Feltri resinati in fibre di vetro per strutture orizzontali	0,0800	0,050	0,63	15	187,5000	187,5000	1,600
SPESSORE TOTALE [m]		0,4350						



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]	0,271	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	3,692

**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	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]				358
<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]				1109



descrizione delle opere

RT.1 B
opere edili

Gli interventi proposti:

- isolamento del sottotetto non isolato dell'ala sud
- sostituzione dei serramenti dell'ala sud, attualmente con vetrocamera di spessore ridotto (4-6-4), con nuovi serramenti e vetri 4-16 gas argon-4

RT.2 M
opere meccaniche

L'impianto, di recente realizzazione, non lascia spazio ad interventi di riqualificazione.

Anche se non di stretta pertinenza dell'audit, si consiglia di verificare il montaggio delle pompe di circolazione (motore in verticale).

RT.3 E
opere elettriche

Anche per quanto riguarda l'illuminazione degli ambienti ci si trova davanti ad un vincolo, questa volta estetico: l'illuminazione delle sale di rappresentanza, ancorché realizzata con lampade alogene di limitata efficienza, risulta di sicuro impatto.

Si propone l'installazione di dispositivi per il controllo automatico dell'accensione dell'impianto di illuminazione, con sensore di presenza e sensore crepuscolare, negli ambienti caratterizzati da utilizzo discontinuo.

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.

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

RT.6 valutazione risparmio energetico

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

note generali

RT.7 riferimenti normativi

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

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

RT.8 posa in opera

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

RT.9 opere provvisori

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

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

RT.10	oneri per l'attuazione del piano di sicurezza	<p>I prezzi esposti nel seguito si intendono comprensivi di tutti gli oneri di cui l'Appaltatore è tenuto a farsi carico per l'attuazione del Piano Operativo di Sicurezza, nel quale dovranno essere dettagliate tutte le misure da porre in atto per garantire che le lavorazioni oggetto dell'appalto siano condotte nelle idonee condizioni di sicurezza per gli operatori e per gli utenti dell'edificio.</p> <p>Si rimanda in ogni caso al progetto della sicurezza, ai sensi D.Lgs. 494/96.</p>
RT.11	oneri tecnici	<p>Per la formazione del quadro tecnico economico, si considerano gli oneri tecnici di stretta pertinenza dell'intervento; la certificazione energetica, ad esempio, viene esclusa, in quanto comunque obbligatoria, ai sensi delle vigenti disposizioni normative.</p>
RT.12	prezzi	<p>Riferimenti per i prezzi esposti:</p> <ul style="list-style-type: none">- Bollettino CCIAA IV/06- analisi dei prezzi di mercato delle opere impiantistiche
RT.13	IVA	<p>I prezzi esposti sono da intendersi IVA esclusa.</p>

X**COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**

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

X1**INTERVENTO EDILE**

sostituzione serramenti

	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: vetrocamera 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	28	515,00	14.420,00
--	--	--	----	----	--------	-----------

isolamento del sottotetto

	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 di vetro, spessore 80 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 80 mm	m²	170	18,50	3.145,00
	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 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	m²	170	16,00	2.720,00

<i>pos.</i>	<i>titolo</i>	<i>descrizione</i>	<i>udm</i>	<i>q.tà</i>	<i>pr. unitario</i>	<i>pr. totale</i>
		importo capitolo di spesa			€	14.420,00

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 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	94,2%	14.420,00
X2	INTERVENTO MECCANICO	0,0%	0,00
X3	INTERVENTO ELETTRICO	5,8%	880,00

TOTALE OPERE

15.300,00

pos. titolo

descrizione

udm q.tà

pr. unitario

pr. totale

#

QUADRO TECNICO-ECONOMICO

A	importo delle opere		€	15.300,00
	di cui			
	soggette a ribasso		€	14.535,00
	spese per sicurezza non soggette a ribasso		€	765,00
B	spese tecniche			
	comprehensive di contributo cassa di previdenza		€	1.716,66
C	IVA sulle opere	20%	€	3.060,00
	IVA sulle spese tecniche	20%	€	343,33
D	somme a disposizione per pubblicità		€	300,00
E	spese ex art. 18 - L. 109/94 e s.m.i.	2,0%	€	306,00
F	imprevisti	6,4%	€	974,01
TOT	importo complessivo dell'intervento		€	22.000,00

<i>pos.</i>	<i>titolo</i>	<i>descrizione</i>	<i>udm</i>	<i>q.tà</i>	<i>pr. unitario</i>	<i>pr. totale</i>
ONERI TECNICI						
A		progettazione esecutiva e DL			7%	€ 1.071,00
B		collaudo			0%	€ 0,00
C		coordinamento progettazione ed esecuzione dei lavori e responsabile della sicurezza - D. Lgs.494/96			4%	€ 612,00
D					0%	€ 0,00
E					0%	€ 0,00
F		progetto prevenzione incendi centrale termica				€
G		denuncia ISPESL				€
H		certificazione energetica ai sensi D. Lgs 192/05 e s.m.i.				€
I		verifica protezione scariche atmosferiche				€
L		verifica strutturale zone oggetto di intervento				€
M						
N						
O						
S		totale prestazioni professionali				€ 1.683,00
		contributo cassa di previdenza			2%	€ 33,66
TOT		importo totale				€ 1.716,66

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

SUDDIVISIONE TIPOLOGICA INTERVENTI

X1	INTERVENTO EDILE	€	20.734,64
X2	INTERVENTO MECCANICO	€	0,00
X3	INTERVENTO ELETTRICO	€	1.265,36
	INTERVENTO INTEGRATO	€	22.000,00