



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



codice edificio	AP07-104-05L
versione	ADT.L.base-303
redatto	IF 19-mag-08
verificato	DB 20-mag-08
autorizzato	DB 20-mag-08
revisione	

## AUDIT ENERGETICO PRELIMINARE

**Comune di Ossona**  
**Scuola secondaria di primo grado Giovanni XXIII**  
via Dante Alighieri, 1

L'audit energetico è uno strumento, offerto al decisore, per evidenziare e modellare lo stato di salute energetico di un sistema edificio-impianto, individuando le possibili azioni migliorative, in un'ottica economica e finanziaria che cerca di portare all'autosostenibilità delle stesse. In altri termini, il controvalore economico del risparmio energetico può essere tale da compensare gli ammortamenti delle opere da realizzare.

La riduzione dell'impatto ambientale, misurata in termini di emissioni di CO<sup>2</sup>, è solo una stretta conseguenza della riduzione del fabbisogno di energia primaria del sistema.

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

Le valutazioni condotte nel presente documento si limitano ad un'analisi preliminare, finalizzata alla presa di conoscenza del sistema edificio-impianto ed all'individuazione dei possibili percorsi di approfondimento.

## descrizione del sistema edificio-impianto

<b>caratteristiche generali</b>	≥	pag.	3
<b>profilo di utilizzo</b>	≥	pag.	4
<b>involucro edilizio</b>	≥	pag.	5
<b>impianto di produzione dell'energia termica</b>	≥	pag.	7
<b>impianto di riscaldamento</b>	≥	pag.	8
<b>altri impianti</b>	≥	pag.	9
<b>osservazioni</b>	≥	pag.	10

<b>analisi consumi e costi energetici</b>	≥	pag.	11
---	---	------	----

## interventi di riqualificazione

<b>intervento info-culturale</b>	≥	pag.	12
<b>intervento gestionale</b>	≥	pag.	13
<b>interventi sull'involucro edilizio</b>	≥	pag.	14
<b>interventi sugli impianti meccanici</b>	≥	pag.	15
<b>interventi sull'impianto elettrico</b>	≥	pag.	16
<b>valutazioni sintetiche</b>	≥	pag.	17

## potenziali di risparmio

<b>potenziale di risparmio energetico</b>	≥	pag.	19
<b>potenziale di risparmio economico</b>	≥	pag.	20

<b>denominazione</b>	Scuola secondaria di primo grado Giovanni XXIII		
<b>indirizzo</b>	via Dante Alighieri, 1, Ossoa		
<b>destinazione d'uso</b> (rif. DPR 412/93)	E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili		▼
<b>modalità gestione edificio</b>	gestione diretta		▼
<b>regime fiscale</b>	IVA non detraibile: costi e tariffe sono indicati IVA compresa	▼	<b>IVA</b> 20% ▼
<b>modalità gestione impianti termici</b>	<p>Con modalità del tutto singolare, l'impianto termico risulta di proprietà di ASM srl, società intercomunale partecipata da Ossoa, 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>		

Per l'edificio in esame, sono in corso lavori di riqualificazione energetica e rifunzionalizzazione della scuola, da eseguirsi a lotti, peraltro momentaneamente sospesi.  
 Lo studio si riferisce alla porzione dell'edificio preesistente, attualmente in utilizzato

La scuola ospita circa 200 persone tra alunni e insegnanti.

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

La struttura edilizia, a tre livelli, risulta costituita da pareti in parte in laterizio con tamponamenti a cassavuota ed in parte in pannelli sandwich colorati, di cui non si conoscono le caratteristiche termiche, che tuttavia paiono piuttosto scarse, posti al di sopra e al di sotto dei componenti finestrati delle aule. I serramenti sono con telaio in alluminio senza taglio termico e vetro singolo. Si individua un'unica zona strutturale.

**dati geometrici**

		S	V
		m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
1	scuola	<b>1.180</b>	<b>8.005</b>
2			
3		<b>0</b>	<b>0</b>
superficie e volumi netti totali riscaldati		<b>1.180</b>	<b>8.005</b>
coefficiente di correzione da netto a lordo		<b>15%</b>	15%
superficie e volumi lordi totali riscaldati		<b>1.388</b>	<b>9.418</b>

Il corpo principale dell'edificio risulta costruito nel 1965. Attualmente la struttura è interessata da un intervento di riqualificazione funzionale e tecnologica, con la realizzazione di nuovi volumi in adiacenza all'edificio esistente, che in parte risulta interessato dai lavori stessi; inoltre un successivo lotto funzionale di lavori, secondo quanto comunicato dagli uffici competenti, dovrebbe effettuare una riqualificazione energetica dell'involucro dell'edificio esistente.

**zone funzionali o strutturali**

	1	scuola	2	3
--	---	--------	---	---

**struttura edilizia**

anno di realizzazione	1965		
anno di ristrutturazione			

tecnologia costruttiva	struttura cls, blocchetti e tamponamenti	▼	▼	▼
------------------------	--	---	---	---

**strutture opache**

tamponamenti	cassavuota senza isolamento termico	▼	▼	▼
copertura	a falde, non coibentata	▼	▼	▼
soffitto verso terra	vespaio, senza isolamento termico	▼	▼	▼

**superfici vetrate**

vetro	vetro singolo	▼	▼	▼
telaio	alluminio senza taglio termico	▼	▼	▼
percentuale indicativa	100%	0%	0%	



## impianto di produzione dell'energia termica 7

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

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

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

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

### generatori di calore

n	anno	tipologia	materiale		camera		funzione	potenza		rendimento di combustione						
								foculare	utile	mis. 1	mis. 2	limite	verifica			
								kW	kW							
1	1995	standard	▼	acciaio	▼	pressurizzata	▼	riscaldamento	▼	385,0	363,5			89,1%	NO!	89,1%
2			▼		▼		▼		▼					0,0%		
3			▼		▼		▼		▼					0,0%		
4			▼		▼		▼		▼					0,0%		
totale								385,0	363,5			medio	89,1%			



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

terminali in ambiente radiatori ▼

sistema di regolazione climatica centralizzata/regolatore climatico ▼

rete di distribuzione rete interna, distribuzione coibentata ▼

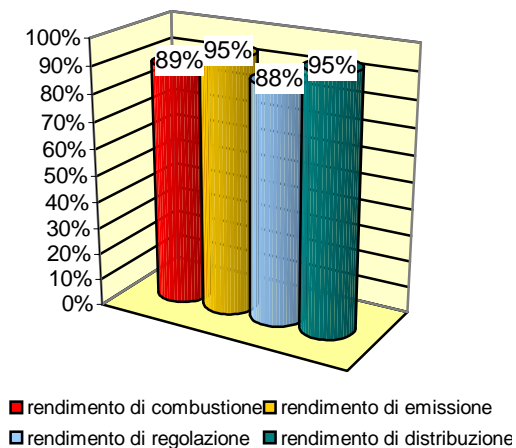
rendimento di emissione (UNI 10348) 95%

rendimento di regolazione (UNI 10348) 88%

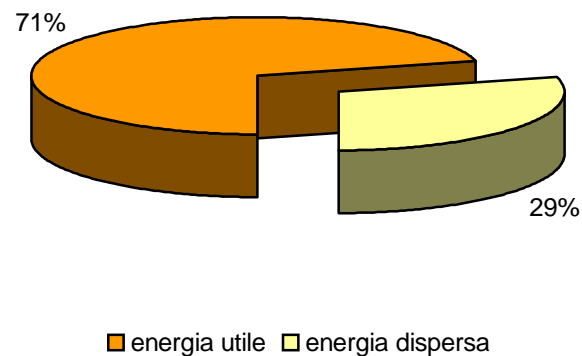
rendimento di distribuzione (UNI 10348) 95%

rendimento istantaneo globale (emissione \* regolazione \* distribuzione \* combustione medio) 71%

rendimento dei componenti del sistema di riscaldamento



rendimento energetico istantaneo globale



La produzione di acqua calda sanitaria viene garantita mediante un boillitore a fiamma diretta.

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



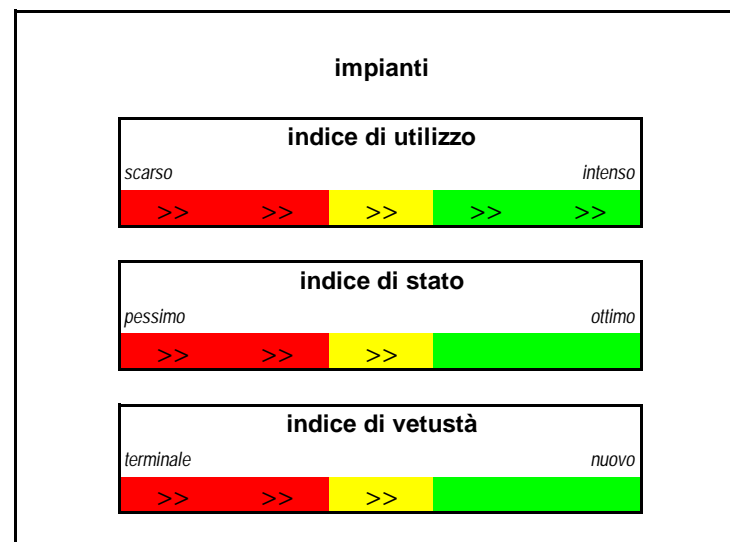
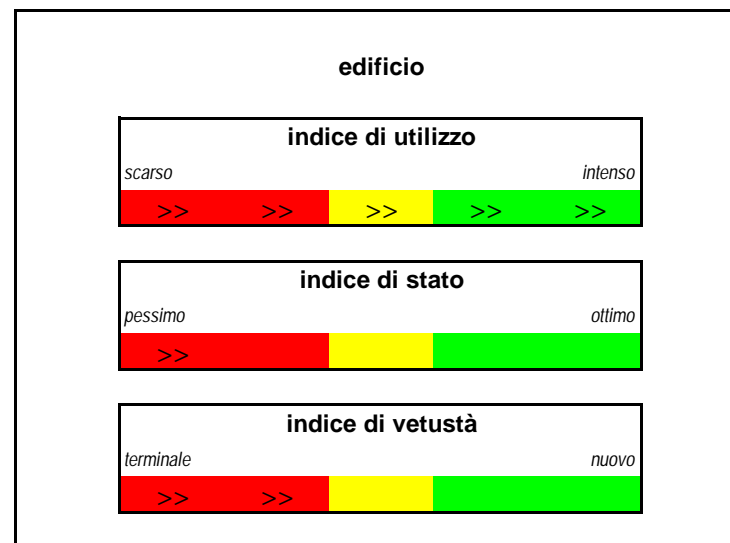
Un giudizio sintetico sull'edificio e sugli impianti:

Le strutture richiedono un consistente intervento di riqualificazione energetica, trattandosi di un'edificio evidentemente realizzato in un periodo in cui non vi era alcuna attenzione all'isolamento termico e quindi caratterizzato da un'involucro altamente disperdente.

In particolare, le strutture opache verticali ed orizzontali necessitano di un importante intervento di coibentazione, che in qualche misura potrebbe modificare anche l'aspetto estetico dell'edificio qualora si optasse per una tipologia edilizia che rimuova e/o nasconda i pannelli sandwich esistenti.

L'impianto invece si trova in buone condizioni e non necessita attualmente di interventi significativi.

Si osserva tuttavia la necessità di un intervento a livello di regolazione, per la gestione separata delle due macrozona gestite dall'impianto di produzione del calore e costituite dai due edifici scolastici; inoltre risulterebbe oltremodo opportuna la possibilità di gestione delle temperature all'interno dell'edificio, con particolare evidenza alle zone avente diversa insolazione ed ai diversi piani dell'edificio.



Sono stati analizzati i dati di consumo degli ultimi tre anni, desunti dai dati messi a disposizione.  
 Nella somma totale, l'energia elettrica viene convertita in energia primaria, considerando il rendimento medio del sistema elettrico nazionale (SEN), pari a 0,36.  
 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.  
 Per quanto riguarda il consumo di energia termica per calcolare la quota parte relativa alla scuola media sono stati presi in considerazione gli stessi criteri assunti per il la ripartizione della potenza dell'impianto per ogni scuola.

	energia termica		energia elettrica		totale
consumo medio annuale	42.143 m <sup>3</sup> /a	404.151 kWh/a	28.333 kWh/a		482.854 kWh/a
costo medio unitario energia	62,6044 c€/m <sup>3</sup>	6,5281 c€/kWh	19,0000 c€/kWh		
costo medio annuale	26.383,36 €/a		5.383,27 €/a		31.766,63 €/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).

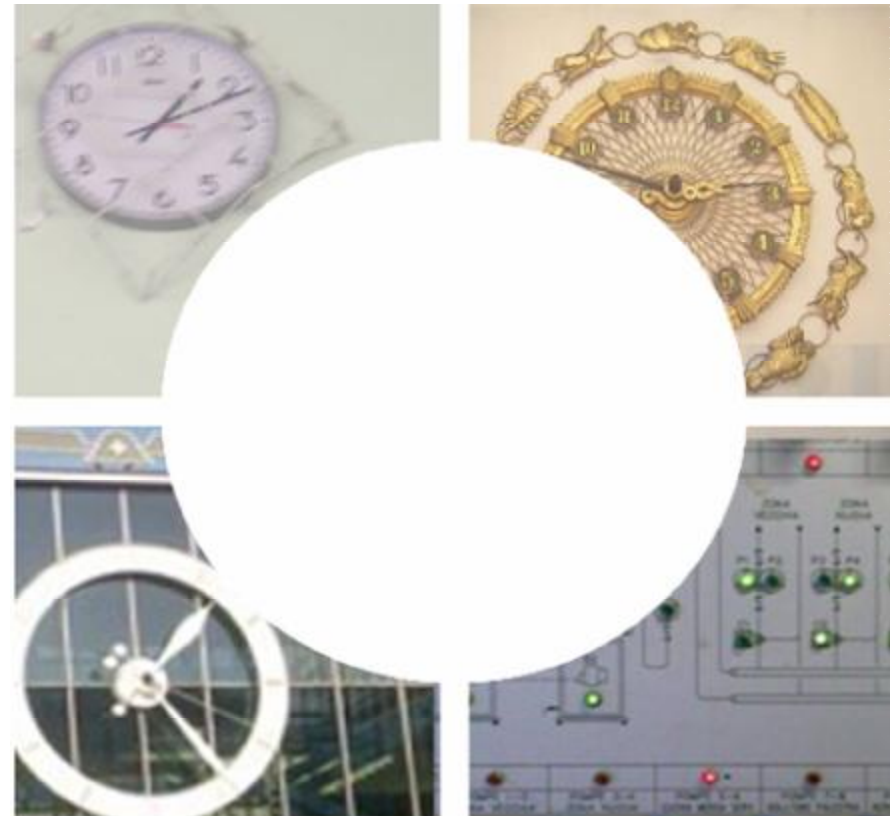


Le modalità di gestione del sistema edificio-impianto, rilevato nel corso dei sopralluoghi, evidenziano significativi spazi per un miglioramento energetico.

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.



Attualmente l'edificio è sottoposto ad un intervento di riqualificazione funzionale ed ampliamento, che sarà seguito da un intervento di riqualificazione energetica della struttura esistente.

In effetti, le strutture opache verticali ed orizzontali necessitano di un importante intervento di coibentazione ed i serramenti di un radicale intervento di sostituzione

I previsti interventi sull'involucro edilizio si dovranno dunque indirizzare sostanzialmente verso le seguenti modalità:

- realizzazione di isolamento a cappotto dell'intero edificio
- realizzazione di isolamento termico del solaio verso il sottotetto dell'edificio;
- sostituzione dei serramenti esistenti, con installazione di nuovi serramenti ad elevate prestazioni di isolamento termico.

L'impianto si trova in buone condizioni, ragion per cui nessun tipo di intervento risulta necessario.

La valutazione fondamentale dovrà riguardare le modalità di collegamento tra l'impianto esistente ed i volumi in corso di realizzazione. Non sono noti i contenuti impiantistici dell'edificio in ampliamento, tuttavia si ritiene, in prima istanza, di poter valutare che la potenzialità termica attualmente installata dovrebbe essere sufficiente anche per l'ampliamento dell'edificio, fatte salve particolari esigenze dell'impianto di nuova realizzazione (ad esempio: impianto dotato di ricambio aria primaria con elevate portate d'aria di rinnovo).

Riguardo l'edificio esistente, è opportuno prevedere, nell'ambito dell'intervento di riqualificazione, l'implementazione di un sistema di regolazione di zona o, in alternativa, l'installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti.



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

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

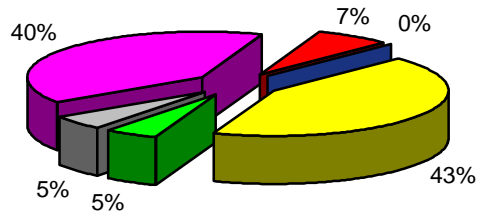


Si indicano delle stime, da intendersi di larga massima, relative al risparmio energetico ottenibile con gli interventi descritti nelle sezioni precedenti.

bilancio energetico	energia primaria da combustibile		energia elettrica		energia primaria totale	
		<i>kWh/a</i>		<i>kWh/a</i>		<i>kWh/a</i>
<b>fabbisogno prima degli interventi</b>		404.151		28.333		482.854
<b>intervento info-culturale</b>	5%	20.208	5%	1.417	5%	24.143
<b>intervento gestionale</b>	5%	20.208	10%	2.833	6%	28.078
<b>interventi sull'involucro edilizio</b>	40%	161.661	2%	567	34%	163.235
<b>interventi sugli impianti meccanici</b>	7%	28.291	0%	0	6%	28.291
<b>interventi sull'impianto elettrico</b>	0%	0	5%	1.417	1%	3.935
<b>fabbisogno dopo gli interventi</b>		173.785		22.100		235.173
<b>risparmio totale</b>	57%	230.366	22%	6.233	51%	247.681

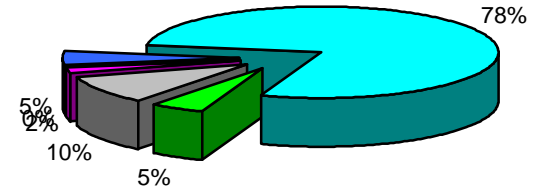
valori specifici per l'energia primaria totale	per unità di superficie		per persona	
		<i>kWh/m<sup>2</sup>/a</i>		<i>kWh/persona/a</i>
<b>fabbisogno prima degli interventi</b>		409		2.414
<b>fabbisogno dopo gli interventi</b>		199		1.176

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



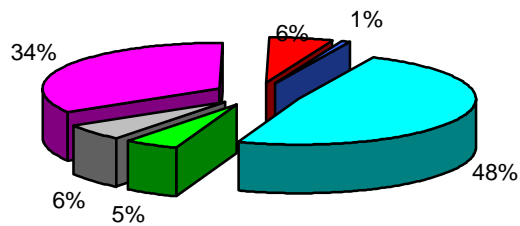
- intervento info-culturale
- interventi sull'involucro edilizio
- interventi sull'impianto elettrico
- intervento gestionale
- interventi sugli impianti meccanici
- fabbisogno dopo gli interventi

**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

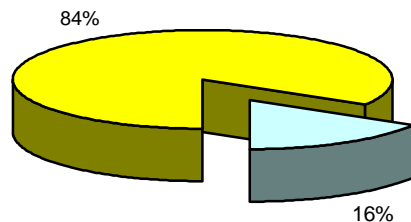


Si considerano i valori totali annui medi di consumo energetico. L'energia elettrica viene tradotta in energia primaria utilizzando, come fattore di conversione, il rendimento medio del sistema elettrico nazionale.

**energia primaria**

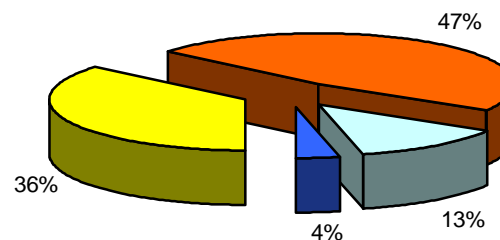
	fabbisogno energia primaria <i>kWh</i>	totale risparmi <i>kWh</i>	consumo ottimizzato <i>kWh</i>
<b>combustibile</b>	404.151	230.366	43,0% 173.785
<b>energia elettrica</b>	78.703	17.315	78,0% 61.388
<b>totale</b>	482.854	247.681	48,7% 235.173

**consumo energetico totale**



■ combustibile ■ energia elettrica

**potenziale energetico di risparmio**



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

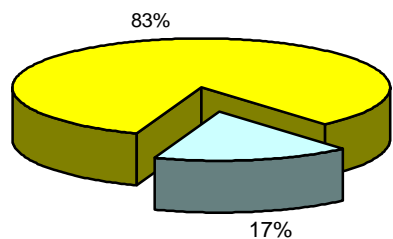


Si considerano i costi totali annui medi.

**costo**

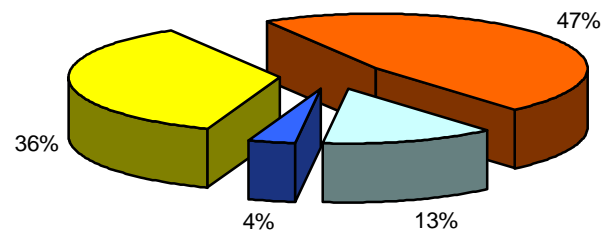
	costo €	potenziale di risparmio €		costo ottimizzato €
<b>combustibile</b>	26.383	15.039	43,0%	11.345
<b>energia elettrica</b>	5.383	1.184	78,0%	4.199
<b>totale</b>	31.767	16.223	48,9%	15.544

**costo totale**



■ combustibile ■ energia elettrica

**potenziale economico di risparmio**



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

