



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



codice edificio	SP07-108-09L
versione	ADT.L.base-302
redatto	PM 3-mag-08
verificato	PB 29-mag-08
autorizzato	PB 29-mag-08
revisione	

## AUDIT ENERGETICO PRELIMINARE

Comune di Concorezzo  
**Scuola materna**  
via XXV Aprile

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 materna	
<b>indirizzo</b>	via XXV Aprile, Concorezzo	
<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>modalità gestione impianti termici</b>	gestione diretta in economia	▼
<b>regime fiscale</b>	IVA non detraibile: costi e tariffe sono indicati IVA compresa	▼
	<b>IVA</b>	20% ▼

La scuola materna è utilizzata per circa 10 ore dal giorno da 118 persone, di cui 107 bambini, 10 insegnanti ed una persona di servizio. In casi straordinari la struttura resta aperta un'ora in più con una frequenza di una volta a settimana. L'apertura nell'arco della settimana è di 5 giorni, dal Lunedì al Venerdì.

I pasti vengono preparati all'interno della struttura, nella porzione dedicata alla cucina e serviti nella apposita sala mensa in cui pranzano anche esterni.

	stagione invernale	stagione estiva	totale
zona climatica	<b>E</b>		
gradi giorno	<b>2.404</b>		
gradi giorno per destagionalizzazione	riduzione <b>5%</b>	<b>2.284</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>	<b>25</b>	°C
umidità relativa interna (se controllata)	<b>50%</b>	<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>10</b>	<b>10</b>	ore
giorni a settimana	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	giorni
giorni di chiusura (oltre alle interruzioni settimanali)	<b>8</b>	<b>13</b>	giorni
ore totali	<b>1.250</b>	<b>1.207</b>	<b>2.457</b> ore
rapporto a ore massime	28%	28%	28%
numero medio di presenze	<b>118</b>	<b>100</b>	<b>109,2</b> persone

La struttura edilizia, disposta su un solo livello fuori terra, è costituita da pareti perimetrali portanti in laterizio con finitura ad intonaco; una parte dell'edificio presenta anche un piano interrato, un'altra parte un piano primo. I solai sono in laterocemento: quello del piano interrato poggia su vespaio e quello del secondo piano confina con sottotetto. Quest'ultimo è debolmente isolato con materassino in fibra di vetro. La copertura a falde è in tegole marsigliesi.

I serramenti sono in alluminio con vetrocamera 4-9-4, tranne nel seminterrato dove sono con vetro singolo.

**dati geometrici**

		S	V
		m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
1	scuola	<b>1.665</b>	<b>6.810</b>
2		<b>0</b>	<b>0</b>
3		<b>0</b>	<b>0</b>
superficie e volumi netti totali riscaldati		<b>1.665</b>	<b>6.810</b>
coefficiente di correzione da netto a lordo		<b>15%</b>	<b>15%</b>
superficie e volumi lordi totali riscaldati		<b>1.959</b>	<b>8.012</b>



L'edificio, costruito nel 1975, è stato soggetto ad alcuni interventi di ristrutturazione, nel 1980 e nel 2000  
 - cambio dei serramenti  
 - isolamento del sottotetto.

**zone funzionali o strutturali**

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

**struttura edilizia**

anno di realizzazione	1975		
anno di ristrutturazione	1980-2000		

tecnologia costruttiva	struttura in laterizio	▼	▼	▼
------------------------	------------------------	---	---	---

**strutture opache**

tamponamenti	muri in mattoni pieni	▼	▼	▼
copertura	a falde, coibentata	▼	▼	▼
solaio verso terra	vespaio, senza isolamento termico	▼	▼	▼

**superfici vetrate**

vetro	vetrocamera 4-9-4	▼	▼	▼
telaio	alluminio senza taglio termico	▼	▼	▼
percentuale indicativa	98%			

L'impianto termico si struttura in una centrale termica, dotata di un generatore di calore standard, ed in una rete di distribuzione afferente a radiatori in ghisa. Il refettorio è servito da una termoventilante. La pompa di circolazione presenta una potenza di 0,11 kW. I rendimenti di combustione più recenti, rilevati dal libretto di centrale, risultano superiori agli attuali limiti di legge.

anno di realizzazione dell'impianto termico **1988**  
 attuale alimentazione dell'impianto termico gas metano

**generatori di calore**

n	anno	tipologia	materiale		camera		funzione	potenza		rendimento di combustione						
								foculare	utile	mis.		limite	verifica			
								kW	kW	mis. 1	mis. 2	limite	verifica			
1	1988	standard	▼	acciaio	▼	pressurizzata	▼	riscaldamento e acs	▼	258,2	230,0	92,0%	92,0%	86,7%	OK!	92,0%
2			▼		▼		▼		▼					0,0%		
3			▼		▼		▼		▼					0,0%		
4			▼		▼		▼		▼					0,0%		
totale										258,2	230,0				medio	92,0%

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 ▼

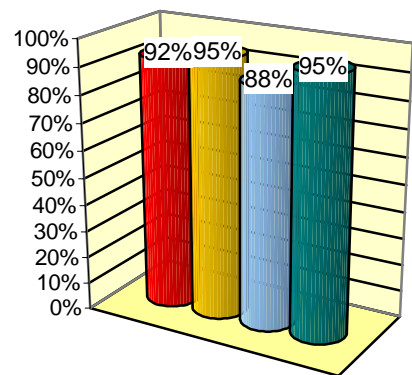
rendimento di emissione (UNI 10348) 95%

rendimento di regolazione (UNI 10348) 88%

rendimento di distribuzione (UNI 10348) 95%

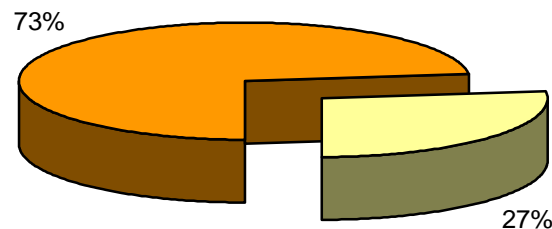
rendimento istantaneo globale (emissione \* regolazione \* distribuzione \* combustione medio) 73%

rendimento dei componenti del sistema di riscaldamento



■ rendimento di combustione ■ rendimento di emissione  
 ■ rendimento di regolazione ■ rendimento di distribuzione

rendimento energetico istantaneo globale



■ energia utile ■ energia dispersa



La produzione di acqua calda sanitaria viene garantita mediante boiler ad alimentazione elettrica da 75 l in ogni servizio. Anche l'infermeria e la cucina hanno boiler ad alimentazione elettrica, rispettivamente da 12 l e 400 l.

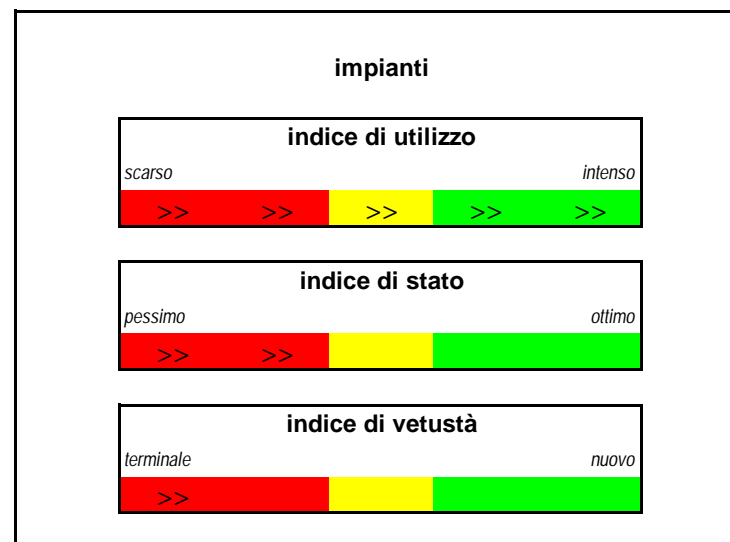
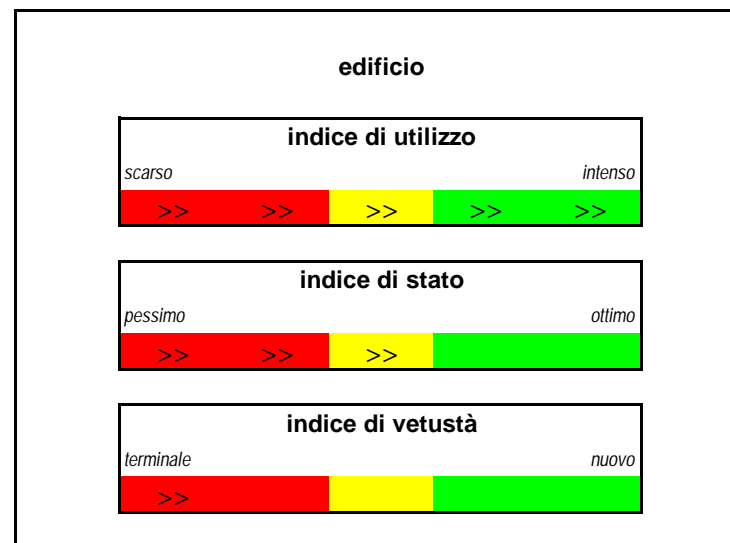
Nell'edificio non sono presenti impianti ausiliari di particolare rilevanza dal punto di vista energetico.



La struttura dell'edificio si presta a significative interventi di riqualificazione energetica, meglio descritti nell'apposita sezione.

Anche l'impianto termico presenta favorevoli condizioni per un completo ammodernamento.

Per quanto riguarda la produzione di acqua calda sanitaria, è ipotizzabile la sostituzione dell'apparecchio attuale con un boiler in pompa di calore, di efficienza decisamente superiore.



Sono stati analizzati i dati di consumo degli ultimi tre anni, desunti dai dati di bilancio 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.

	energia termica		energia elettrica		energia primaria totale
consumo medio annuale	47.858 m <sup>3</sup> /a	458.955 kWh/a	48.256 kWh/a		592.998 kWh/a
costo medio annuale	30.231,89 €/a		9.168,64 €/a		39.400,53 €/a
costo medio unitario energia	0,6317 €/m <sup>3</sup>	0,0659 €/kWh	0,1900 €/kWh		

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.



La tipologia costruttiva consente di effettuare alcuni interventi di riqualificazione energetica. In tal senso si consigliano i seguenti interventi:

- Isolamento delle pareti perimetrali mediante rivestimento a cappotto.
- sostituzione dei serramenti nel piano seminterrato con serramenti in alluminio e vetrocamera.



Sull'impianto meccanico si consigliano i seguenti interventi:

- sostituzione del generatore di calore standard con un apparecchio a condensazione.
- dispositivi di regolazione di zona.



Per quanto riguarda l'impianto elettrico si consiglia:

- installazione di dispositivi per l'accensione automatica dell'impianto di illuminazione, in funzione della presenza di persone (radar) e del livello di illuminazione naturale (crepuscolare)



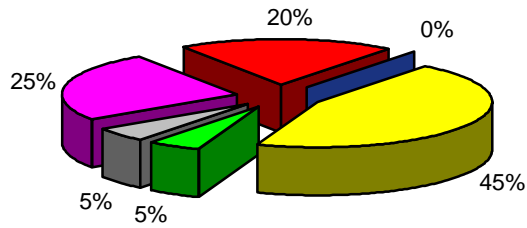


Si riportano i risultati essenziali delle analisi appena condotte.

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		458.955		48.256		592.998
intervento info-culturale	5%	22.948	5%	2.413	5%	29.650
intervento gestionale	5%	22.948	5%	2.413	5%	29.650
interventi sull'involucro edilizio	25%	114.739	0%	0	19%	114.739
interventi sugli impianti meccanici	20%	91.791	0%	0	15%	91.791
interventi sull'impianto elettrico	0%	0	5%	2.413	1%	6.702
fabbisogno dopo gli interventi		206.530		41.017		320.467
risparmio totale	55%	252.425	15%	7.238	46%	272.532

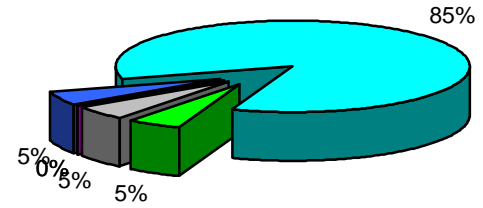
valori specifici per l'energia primaria totale	per unità di superficie		per persona	
		<i>kWh/m<sup>2</sup>/a</i>		<i>kWh/persona/a</i>
fabbisogno prima degli interventi		356		5.433
fabbisogno dopo gli interventi		192		2.936

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



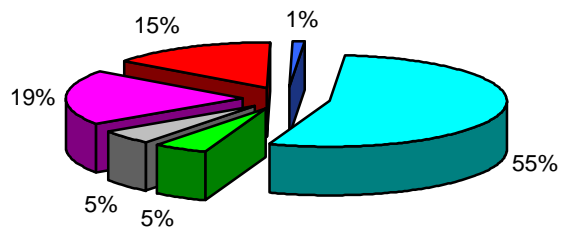
- intervento info-culturale
- interventi sull'involucro edilizio
- interventi sull'impianto elettrico
- intervento gestionale
- interventi sugli impianti meccanici
- fabbisogno dopo gli interventi

**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

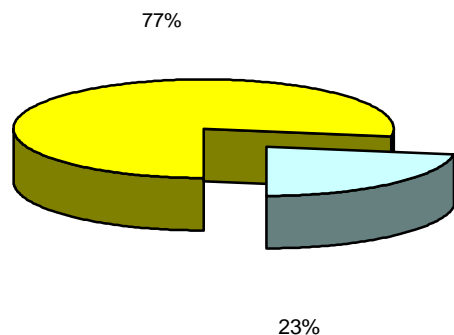


Si considerano i valori totali annui medi di consumo energetico. L'energia elettrica viene tradotta in energia primaria utilizzando, come fattore di conversione, il rendimento medio del sistema elettrico nazionale.

**energia primaria**

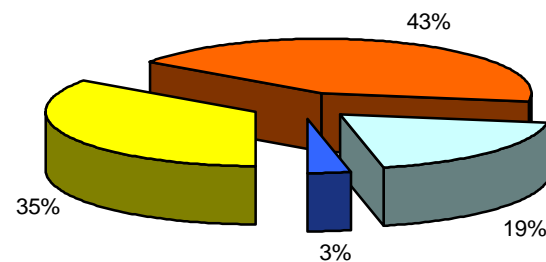
	fabbisogno energia primaria <i>kWh</i>	totale risparmi <i>kWh</i>	consumo ottimizzato <i>kWh</i>	
<b>combustibile</b>	458.955	252.425	45,0%	206.530
<b>energia elettrica</b>	134.044	20.107	85,0%	113.937
<b>totale</b>	592.998	272.532	54,0%	320.467

**consumo energetico totale**



■ combustibile ■ energia elettrica

**potenziale energetico di risparmio**



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

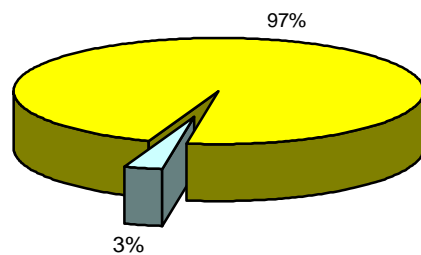


Si considerano i costi totali annui medi.

**costo**

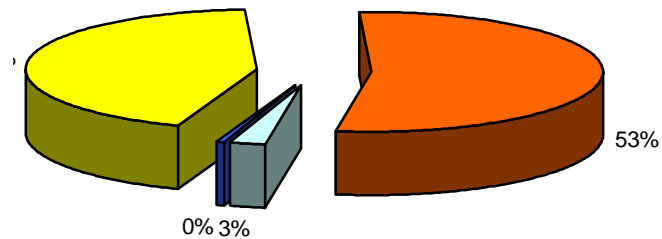
	costo €	potenziale di risparmio €		costo ottimizzato €
<b>combustibile</b>	289.923,83	159.458,10	45,0%	130.465,72
<b>energia elettrica</b>	9.168,64	1.375,30	85,0%	7.793,34
<b>totale</b>	299.092,47	160.833,40	46,2%	138.259,07

**costo totale**



■ combustibile ■ energia elettrica

**potenziale economico di risparmio**



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

