



COMPLEMENTI

ALLA GUIDA PER IL CONTENIMENTO
DELLA SPESA ENERGETICA NELLE SCUOLE

←

□

CENTRO RICERCHE CASACCIA
Via Anguillarese, 301
00060 S.Maria di Galeria – Roma

✓

□

Preparato da

TELENE s.a.s. – Via Principe di Napoli, 162/162a – 00062 Bracciano (Roma)

P.I. 05100491009 – C.C.I.A.A. Roma n° 0838010

Dom. Fisc. SS. 493 n°58 – 00062 Bracciano (Roma)

Tel. 06.99.80.21.22 – 06.99.80.90.07 Fax 06.99.80.90.08

COMPLEMENTI ALLA GUIDA PER IL CONTENIMENTO DELLA SPESA ENERGETICA NELLE SCUOLE

Indice

Introduzione

Parte I : Informativa tecnica di supporto alla Guida

- 1 - Analisi costi-benefici degli interventi di risparmio energetico.
- 2 - Schede per il rilevamento di dati di temperatura e di illuminamento.
- 3 - Tabella dei GG dei capoluoghi di provincia estratta dal DPR 412/93 ed esempio di calcolo per la rettifica dei GG in base all'altitudine.
- 4 - Principali tipologie contrattuali per interventi di risparmio energetico e per la gestione impianti.
- 5 - Casi esempio di verifica di sicurezza antincendio.
- 6 - Nota sui fattori di "normalizzazione" contenuti nella Guida.
- 7 - Nota esplicativa sulla stima dei risparmi energetici a seguito di interventi convenzionali consigliati nella Guida.
- 8 - Esempio di contabilità energetica di una scuola.

Parte II : Normativa varia

- A - Principali Leggi, Decreti e Provvedimenti in materia di Uso Razionale dell'Energia.
- B - Norme UNI-CTI attuative del D.P.R. 412/93 (recepite con il D.M. 6.8.94).
- C - Principali Norme UNI di interesse per la manutenzione degli impianti termici.
- D - Principali Leggi, Decreti, Provvedimenti in materia di protezione dell'Ambiente.
- E - Principali Leggi, Decreti, Provvedimenti in materia di sicurezza antincendio.
- F - Principali Leggi, Decreti, Provvedimenti in materia di sicurezza.
- G - Principali Leggi, Decreti, Provvedimenti in materia di edilizia scolastica.
- H - Normativa essenziale riguardante gli appalti pubblici.

INTRODUZIONE

La "Guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole" a cui sono riferiti i Complementi è costituita essenzialmente da una metodologia per la diagnosi energetica preliminare dell'edilizia scolastica. La metodologia è di facile e rapido utilizzo e non richiede apporti esterni di dati.

Tuttavia chi volesse approfondire o documentarsi su alcuni argomenti può consultare questi Complementi.

In particolare essi contengono una prima parte riguardante materiale di consultazione (Gradi-Giorno delle località italiane), di approfondimento di analisi (scheda di analisi economica degli interventi di risparmio energetico, schede per rilievo dati ambientali, etc.), una seconda parte contenente un'informativa sulla normativa essenziale di interesse del risparmio energetico e per gli aspetti ad esso connessi (sicurezza degli impianti, edilizia scolastica, etc.).

Complementi alla Guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole

PARTE I

Informativa tecnica di supporto alla Guida

□

Complementi alla Guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole

1 - Analisi costi-benefici degli interventi di risparmio energetico



1 - ANALISI COSTI-BENEFICI DEGLI INTERVENTI DI RISPARMIO ENERGETICO

Si presenta in modo semplificato un procedimento per l'analisi costi-benefici che è alla base delle valutazioni di fattibilità economica relative ad interventi di risparmio energetico, per i quali sia stato già effettuata la valutazione di fattibilità tecnica.

I dati necessari per il procedimento sono i seguenti.

Tasso d'interesse nominale del danaro (Tasso d'interesse reale depurato del Tasso d'inflazione)	i	%
Vita utile dell'investimento	n	anni
Importo dell'investimento (somma di tutti gli oneri da sostenere per l'intervento fino all'inizio dell'esercizio)	I	L.
Flusso di cassa (differenza tra le entrate e le uscite annuali, che nel caso specifico sono i risparmi annuali di costi energetici previsti ottenibili dopo l'intervento)	FC	L./anno

- Si procede al calcolo del Valore Attuale Netto dell'investimento (VAN), cioè all'ammontare dei risparmi annuali sui costi energetici che si prevede di ottenere durante gli anni futuri di vita utile dell'investimento, attualizzati ciascuno al momento dell'inizio di utilizzo di questo, e poi ridotto della spesa da sostenere per investimento stesso.

$$\text{VAN} = \text{FC} \times \text{FA} - I$$

Dove FA (fattore di annualità) va calcolato in funzione del tasso di interesse i e del numero di anni previsto di vita utile dell'investimento n secondo la formula

$$\text{FA} = \frac{(1 + i/100)^n - 1}{(1 + i/100)^n \times i/100}$$

oppure può essere agevolmente reperito in manuali finanziari o tecnici.

□

Per la valutazione della convenienza economica dell'intervento di risparmio energetico è utile conoscere anche i seguenti risultati di calcolo.

- Indice di profitto dell'investimento I_p che consente l'immediato apprezzamento dell'entità della convenienza economica dell'investimento

$$I_p = \frac{VAN}{I}$$

- Tempo di ritorno semplice dell'investimento Tr , cioè in quanti anni l'ammontare dei risparmi previsti potrà ripagare la spesa per l'investimento

$$Tr = \frac{I}{FC} \quad \text{anni}$$

Trascorso questo numero di anni i risparmi saranno interamente usufruibili per un determinato periodo ulteriore sino alla fine degli anni di vita utile dell'investimento, che verrà a determinarsi per onerosità di manutenzione, ridotta efficienza oppure superamento tecnico e della quale si è tenuto conto nel calcolo precedente.



Complementi alla Guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole

2 - Schede per il rilevamento dei dati di temperatura e di illuminamento



2 - SCHEDE PER IL RILEVAMENTO DEI DATI DI TEMPERATURA E DI ILLUMINAMENTO

Scheda rilievo temperatura ambienti

Si procede come segue:

- 1) Munirsi di un termometro digitale con precisione di $\pm 0,2$ °C.
- 2) Scegliere 3-4 aule scolastiche e 1-2 ambienti addetti agli operatori scolastici (segreteria, direzione, sala professori, etc.). La scelta va fatta in base anche alle indicazioni degli operatori scolastici curando di selezionare gli ambienti che presentano disagi opposti, per esempio un'aula dove si avverte "molto caldo" e un'altra dove "fa freddo" e così via.
- 3) Si misurano quindi le temperature in ogni ambiente prescelto seguendo questi criteri:
 - scelta della giornata: fredda;
 - luogo della misura: centro della stanza;
 - altezza della misura: 1,5 m da terra;
 - n° delle misure: 1 ogni ora partendo da ½ ora dopo l'inizio delle lezioni e fino all'ultima ora di lezione per ogni ambiente;
- 4) Calcolare la temperatura media di ambiente: si sommano le temperature rilevate, la somma va divisa per il n° di misure;
- 5) Calcolare la temperatura media generale: si sommano le temperature medie di ambiente, la somma va divisa per il n° di ambienti.

Per svolgere le operazioni suindicate può essere utilizzato il modello riportato di seguito.



RILIEVO TEMPERATURE AMBIENTI

Aula o Stanza	N°	lettura	ora	temp. °C	lettura	ora	temp. °C
		1			5		
		2			6		
		3			7		
		4			8		
N. letture =		<input type="text"/>		Somma temp. =		<input type="text"/> °C	
Temperatura media ambiente =		Somma temperature / N. letture =				<input type="text"/> °C	
Aula o Stanza	N°	lettura	ora	temp. °C	lettura	ora	temp. °C
		1			5		
		2			6		
		3			7		
		4			8		
N. letture =		<input type="text"/>		Somma temp. =		<input type="text"/> °C	
Temperatura media ambiente =		Somma temperature / N. letture =				<input type="text"/> °C	
Aula o Stanza	N°	lettura	ora	temp. °C	lettura	ora	temp. °C
		1			5		
		2			6		
		3			7		
		4			8		
N. letture =		<input type="text"/>		Somma temp. =		<input type="text"/> °C	
Temperatura media ambiente =		Somma temperature / N. letture =				<input type="text"/> °C	
Complesso ambienti controllati :		<input type="text"/> N°					
N. ambienti =		<input type="text"/>		Somma temp. medie ambienti =		<input type="text"/> °C	
Temperatura media generale =		Somma temp. medie ambienti / N. ambienti =				<input type="text"/> °C	



Scheda rilievo illuminamento ambienti

Le misure vanno eseguite in un certo numero di ambienti ($4 \div 8$), durante una giornata di luminosità media comunque tale da richiedere l'ausilio dell'illuminazione artificiale. Occorre scegliere alcuni ambienti ritenuti bene illuminati e altrettanto ritenuti non sufficientemente illuminati. La scelta va fatta seguendo anche i suggerimenti degli operatori scolastici.

Il rilievo va eseguito con un'apparecchiatura che misura l'illuminamento (luxmetro). Le misure vanno effettuate poggiando il luxmetro sui banchi degli alunni e sulle scrivanie negli uffici. Il numero delle misure deve essere almeno tre per ambiente. Devono essere effettuate in diverse parti dell'aula e dell'ufficio, ma all'interno della zona in cui sono normalmente sedute le persone.

Per svolgere le operazioni suindicate può essere utilizzato il modello riportato di seguito.



Aula o Stanza	N°	Posizione		Illuminamento lux
		1		
		2		
		3		
		4		
N. letture =		<input type="text"/>	Somma illumin.	= <input type="text"/> lux
Illuminamento medio ambiente = Somma illuminamenti / N. letture =				<input type="text"/> lux
Aula o Stanza	N°	Posizione		Illuminamento lux
		1		
		2		
		3		
		4		
N. letture =		<input type="text"/>	Somma illumin.	= <input type="text"/> lux
Illuminamento medio ambiente = Somma illuminamenti / N. letture =				<input type="text"/> lux
Aula o Stanza	N°	Posizione		Illuminamento lux
		1		
		2		
		3		
		4		
N. letture =		<input type="text"/>	Somma illumin.	= <input type="text"/> lux
Illuminamento medio ambiente = Somma illuminamenti / N. letture =				<input type="text"/> lux
Complesso ambienti controllati		<input type="text"/> N°		
N. ambienti =		<input type="text"/>	Somma illumin. medi ambienti =	<input type="text"/> lux
Illuminamento medio del complesso = Somma illum. medi amb. / N. ambienti =				<input type="text"/> lux



Complementi alla Guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole

3 - Tabella dei Gradi-Giorno dei capoluoghi di provincia estratta dal DPR
412/93
ed esempio di calcolo per la rettifica dei GG in base all'altitudine.



3 - TABELLA DEI GG DEI CAPOLUOGHI DI PROVINCIA ESTRATTA DAL DPR
412/93
ED ESEMPIO DI CALCOLO PER LA RETTIFICA DEI GG IN BASE
ALL'ALTITUDINE

Gradi-Giorno dei capoluoghi di provincia estratti dall'allegato A del D.P.R.
412/93 del 26/8/1993

	Comune	Altitudine m s.m.	Zona	GG
PIEMONTE	ALESSANDRIA	95	E	2559
	ASTI	123	E	2617
	BIELLA	420	E	2589
	CUNEO	534	F	3012
	NOVARA	159	E	2463
	TORINO	239	E	2617
	VERBANIA	197	E	2426
		CUSIO	1040	F
	OSSOLA			
	VERCELLI	130	E	2571
	AOSTA	583	E	2850
LIGURIA	GENOVA	19	D	1435
	IMPERIA	10	C	1201
	LA SPEZIA	3	D	1413
	SAVONA	4	D	1481
LOMBARDIA	BERGAMO	249	E	2533
	BRESCIA	149	E	2410
	COMO	201	E	2228
	CREMONA	45	E	2389
	LECCO	214	E	2383
	LODI	87	E	2592
	MANTOVA	19	E	2388
	MILANO	122	E	2404
	PAVIA	77	E	2623
	SONDRIO	307	E	2755
	VARESE	382	E	2652
TRENTINO				
ALTO ADIGE	BOLZANO	262	E	2791
	TRENTO	194	E	2567
VENETO	BELLUNO	383	E	2936



	PADOVA	12		E	2383
	ROVIGO	7		E	2466
	TREVISO	15		E	2378
	VENEZIA	1		E	2345
	VERONA	59		E	2468
	VICENZA	39		E	2371
FRIULI					
VENEZIA GIULIA	GORIZIA		84		E
2333					
	PORDENONE	24		E	2459
	TRIESTE	2		D	1929
	UDINE	113		E	2323
EMILIA	BOLOGNA	54		E	2259
	FERRARA	9		E	2326
	FORLÌ		34		D
2087					
	CESENA	44		E	2130
	MODENA	34		E	2258
	PARMA	57		E	2502
	PIACENZA	61		E	2715
	RAVENNA	4		E	2227
	REGGIO EMILIA	58		E	2560
	RIMINI	5		E	2139
TOSCANA	AREZZO	296		E	2104
	FIRENZE	50		D	1821
	GROSSETO	10		D	1550
	LIVORNO	3		D	1408
	LUCCA	19		D	1715
	[MASSA	65		D	1525
	CARRARA	100		D	1601
	PISA	4		D	1694
	PISTOIA	67		D	1885
	PRATO	61		D	1668
	SIENA	322		D	1943
MARCHE	ANCONA	16		D	1688
	ASCOLI PICENO	154		D	1698
	MACERATA		315		D
2005					
	[PESARO	11		D	2083
	URBINO	485		E	2545
UMBRIA	PERUGIA	493		E	2289
	TERNI		130		D
1650					
LAZIO	FROSINONE		291		E
2196					
	LATINA	21		C	1220



	RIETI	405		E	
2324	ROMA	20		D	1415
	VITERBO	326		D	1989
ABRUZZO	CHIETI	330		D	1556
	L'AQUILA	714		E	2514
	PESCARA	4		D	1718
	TERAMO	265		D	1834
MOLISE	CAMPOBASSO	701		E	2346
	ISERNIA	423		D	1866
CAMPANIA	AVELLINO	348		D	
1742	BENEVENTO	135		C	1316
	CASERTA	68		C	1013
	NAPOLI	17		C	1034
	SALERNO	4		C	994
PUGLIA	BARI	5		C	1185
	BRINDISI	15		C	1083
	FOGGIA	76		D	1530
	LECCE	49		C	1153
	TARANTO	15		C	1071
BASILICATA	MATERA	401		D	1776
	POTENZA	819		E	2472
CALABRIA	CATANZARO	320		C	1328
	COSENZA	238		C	1317
	CROTONE	8		B	899
	REGGIO CALABRIA	15		B	
772	VIBO VALENTIA	476		D	1586
SICILIA	AGRIGENTO	230		B	
729	CALTANISSETTA	568		D	
1550	CATANIA	7		B	833
	ENNA	931		E	
2248	MESSINA	3		B	707
	PALERMO	14		B	751
	RAGUSA	520		C	1324
	SIRACUSA	17		B	799
	TRAPANI	3		B	810
SARDEGNA	CAGLIARI	4		C	
990					



	NUORO	546	D	1602
	ORISTANO	9	C	
1059	SASSARI	225	C	1185

Esempio di calcolo per la rettifica dei GG in base all'altitudine.

Se la scuola è localizzata ad un'altitudine sostanzialmente diversa (superiore o inferiore ad almeno 80 m) da quella della Casa Comunale la cui altitudine è riportata in corrispondenza dei GG nell'allegato A del DPR 412/93, i GG della scuola vengono rettificati come prescritto dallo stesso DPR 412/93 all'art. 2, comma 3 :

"in aumento o in diminuzione, di una quantità pari a un centesimo del numero di giorni di durata convenzionale del periodo di riscaldamento di cui all'art. 9 comma 2 per ogni metro di quota sul livello del mare in più o in meno rispetto al comune di riferimento".

Esempi:

Calcolo dei GG per una scuola situata nel territorio comunale di AAA ad un'altitudine di 120 m inferiore a quella della Casa Comunale.

Comune AAA:

GG = 1800

Zona D (165 gg/anno di riscaldamento)

GG della scuola in esame = $1800 \text{ GG} - 120 \text{ m} \times 165 \text{ gg/anno} / 100 = \mathbf{1602}$

Se la scuola fosse situata, invece, ad un'altitudine di 120 m superiore rispetto a quella della Casa Comunale, i GG della scuola sarebbero:

GG della scuola in esame = $1800 \text{ GG} + 120 \text{ m} \times 165 \text{ gg/anno} / 100 = \mathbf{1998}$

Complementi alla Guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole

4 - Principali tipologie contrattuali per interventi di risparmio energetico e per la gestione impianti



4 - PRINCIPALI TIPOLOGIE CONTRATTUALI PER INTERVENTI DI RISPARMIO ENERGETICO E PER LA GESTIONE IMPIANTI

Se dalla diagnosi preliminare effettuata, utilizzando questa Guida, emerge la necessità di eseguire interventi "leggeri", che praticamente non richiedono progettazioni particolari (sostituzione di lampade con altre ad alto rendimento, applicazione di pannelli isolanti, etc.) per la loro realizzazione può provvedere direttamente il Responsabile del piano chiedendo preventivi per la fornitura di materiali e/o per l'esecuzione di lavori, sulla base di specifiche redatte da lui stesso, e il tutto va eseguito nell'ambito delle procedure previste dall'ufficio tecnico dell'ente gestore degli edifici scolastici.

Se gli interventi sono tecnicamente più consistenti o innovativi, viene richiesta una progettazione dell'opera, preceduta o meno da uno studio di fattibilità. In tal caso è opportuno rivolgersi ad un esperto, interno o esterno alla struttura tecnica dell'ente gestore, che può ricevere anche l'incarico di seguire la realizzazione se non si dispone di risorse interne adeguate. Le tipologie contrattuali per la realizzazione degli interventi rientrano tra quelle normalmente adottate dall'ente per la realizzazione delle opere pubbliche, nel caso di comuni e province.

La gestione degli impianti intesa come conduzione, manutenzione ordinaria e straordinaria può essere interamente o parzialmente affidata a strutture tecniche interne all'ente gestore delle scuole oppure affidata a ditte esterne. Queste ultime sono, in genere, o ditte fornitrici di combustibile o ditte che progettano e realizzano impianti termici.

La tipologia contrattuale più diffusa, nel caso di affidamento della conduzione e manutenzione ad una ditta esterna, prevede un compenso forfetario per tali funzioni mentre l'acquisto del combustibile rimane a carico dell'ente gestore delle scuole.

Il contributo può prevedere anche l'attribuzione della responsabilità della gestione (a norma del DPR 412/93) alla stessa ditta in qualità di "terzo responsabile".

Un'interessante tipologia contrattuale è quella basata sul "Servizio Calore" o più in generale "Servizio Energia".

I principali elementi di questo tipo di contratto sono:

- La ditta fornisce il calore per riscaldamento e non il combustibile.
- La ditta prende in consegna l'impianto per un certo numero di anni.
- La ditta esegue i lavori che ritiene necessario per la messa a norma e per il buon funzionamento dell'impianto.

□

- Le spese per tali lavori vengono sostenute dalla ditta o dall'ente gestore delle scuole in relazione al numero di anni di durata del contratto e all'entità delle stesse spese.
- La misura e il relativo compenso del servizio reso vengono effettuati principalmente o contabilizzando il numero di ore di riscaldamento fornito ad una certa temperatura, con correttivi che possono riguardare il costo del lavoro e i gradi-giorno reali, oppure contabilizzando il calore fornito.
- In tutti e due i casi vi è un indubbio vantaggio per gli aspetti di risparmio energetico ed anche per l'ambiente, dovuto al fatto che la ditta ha interesse a risparmiare energia a parità di calore prodotto (adottando tutte le misure impiantistiche e gestionali allo scopo).
- Per l'ente gestore delle scuole, soprattutto se non dotato di strutture tecniche adeguate, questo tipo di contratto riduce le incombenze praticamente al controllo del servizio reso. Infatti l'ente, attraverso un suo esperto interno o esterno (che può essere il Responsabile del piano) deve essenzialmente:

valutare l'equità del costo contrattuale rispetto ad altre soluzioni che prevedano di svolgere le varie funzioni (acquisto del combustibile, conduzione, manutenzione, etc.) totalmente o parzialmente in autonomia;
mettere a punto ed eseguire un programma di controllo del servizio (temperature degli ambienti, tempi di intervento a seguito di interruzioni del servizio, etc.).

Un aspetto interessante di quest'ultima tipologia contrattuale è il finanziamento degli impianti innovativi, caratterizzati da investimenti relativamente elevati a fronte del conseguimento di risparmi di gestione sia energetici che economici che si ripagano dopo un certo numero di anni (esempio tipico: gli impianti di cogenerazione).

È possibile ipotizzare per scuole grandi o complessi scolastici, gestiti per esempio da un unico comune, la realizzazione di un impianto di cogenerazione che fornisca il calore alle scuole e ad altre utenze pubbliche e l'energia elettrica alle stesse utenze e ad altre con diverso diagramma di assorbimento (per esempio l'illuminazione notturna).

Tutto ciò a condizione che esistano adeguati parametri di concentrazione territoriale dell'edilizia pubblica, di estensione della stagione di riscaldamento, etc. Valutazioni che vengono effettuate attraverso uno studio di fattibilità tecnico-economica.

Condizione essenziale però, a monte di tutte, è il verificarsi intorno a questo progetto di una concertazione di interessi e di volontà da parte dell'ente gestore e degli operatori di mercato. L'energy manager o il Responsabile del piano può svolgere un'interessante



funzione promozionale dopo aver effettuato le opportune verifiche tecnico economiche preliminari

Per quanto riguarda gli investimenti, come già accennato questi hanno tempi di ritorno tali che normalmente non rientrano nella logica di rateizzazione delle imprese. L'impresa può ricorrere quindi al "third part financing", cioè al "terzo finanziatore". È un meccanismo di finanziamento molto interessante di cui l'istituto di credito rappresenta una componente organica del progetto insieme agli altri operatori. In pratica l'impresa fornisce all'utente un pacchetto complessivo che comprende il progetto, la fornitura, la realizzazione, il finanziamento e la gestione per un certo numero di anni dell'impianto. L'utente partecipa ai benefici economici dell'iniziativa in termini di risparmi economici gestionali rispetto ai costi convenzionali.

Complementi alla Guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole

5 - Casi esempio di verifica di sicurezza antincendio



5 - CASI ESEMPIO DI VERIFICA DI SICUREZZA ANTINCENDIO

A titolo di esempio si riportano in tabelle i risultati di sopralluoghi effettuati sulle centrali termiche alimentate a metano di alcuni edifici pubblici di un comune, allo scopo di verificare lo stato di rispondenza alla normativa antincendio e quindi provvedere agli interventi occorrenti.

In particolare è stato fatto riferimento alle prescrizioni del D.M. del 12/4/1996:

"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di impianti alimentati da combustibile gassoso".

Quadro riassuntivo dei sopralluoghi presso edifici scolastici

Principali prescrizioni contenute nel D.M. 12/4/1996		Scuola Elementare $P_f = 644 \text{ kW}$	Scuola Media $P_f = 644 \text{ kW}$	Scuola Materna $P_f = 93 \text{ kW}$
4.2.1.	Ubicazione: Parete confinante con spazio aperto con l non inf. a 20% del perimetro del locale	A norma ($p = 28 \text{ m}$; l parete conf. = 7 m)	A norma a limite ($p = 30 \text{ m}$; l parete conf. = 6 m)	A norma ($p = 15 \text{ m}$; l parete conf. 20% di p).
4.1.2.	Apertura areazione: Areazione su copertura S non inf. a 50% di S locale e comunque non inferiore a 3.000 cm^2 4.2.1. areazione su parete confinante con esterno: $S = Q \times 15 \times 1.5$ e con estensione pari al 70 % della parete esterna (4.2.3.) $Q =$ portata termica in kW	Non a norma ($S = 5.300 \text{ cm}^2$ anziché 15.000 cm^2)	A norma ($S = 18.300 \text{ cm}^2$)	A norma ($S = 15.000 \text{ cm}^2$)
4.1.3.	Disposizione apparecchi: Possibilità di accesso agli organi di regolazione, sicurezza, controllo e manutenzione (per le misure vedi Circ. 68/69 p.2.4)	A norma	A norma	A norma
4.2.2.	Caratteristiche costruttive: Locale compartimento antincendio. Resistenza al fuoco: - REI = 120 per strutture portanti - REI = 120 per strutture di separazione	Resistenza al fuoco non a norma: per la presenza di 2 finestre in legno	A norma	Resistenza al fuoco non a norma: porta di accesso in legno nella intercapedine



	<p>Altezza locale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - per Q fino a 116 kW; h = 2,00 m - per Q tra 116 e 350 kW; h = 2,30 m - per Q tra 350 e 580 kW; h = 2,60 m - per Q = 580 kW; l = 2,90 m 	A norma	A norma	A norma
4.2.5.	<p>Accesso: Direttamente dall'esterno o da intercapedine antincendio con larghezza non inf. a 0,9 m. Porte apribili verso l'esterno con auto chiusura con h = 2 m; l = 0,6 m. Resistenza al fuoco: - per Q > 116 kW; REI = 60 - per Q ≤ 116 kW; REI = 30</p>	Porta in ferro non a norma (non è dotata di autochiusura)	A norma	A norma
5.4.	<p>Posa in opera: - Tubi interni consentiti a vista se colorati con bande gialle di 20 cm a distanza max di 1 m tra di loro</p>	Mancano bande gialle	Mancano bande gialle	Mancano bande gialle
	<p>- Sulla tubazione di adduzione esterna al locale valvola ben visibile a chiusura rapida con rotazione 90°</p>	Valvola esterna non accessibile	A norma	A norma
	<p>- Attraversamento di muri in guaina. Per muri esterni l'intercapedine tra guaina e tubo deve essere sigillata verso l'interno</p>	Guaina del tubo gas non sigillata all'interno	Guaina del tubo gas non sigillata all'interno	Guaina del tubo gas non sigillata all'interno
5.5.	<p>Gruppo di misurazione: Posizionato all'esterno oppure all'interno con nicchia areata dall'esterno</p>	A norma	A norma	A norma
6.1.	<p>Impianto elettrico: A norma Legge 46/90</p>	Non a norma	Non a norma	Non a norma
6.2.	<p>Estinzione incendi: In prossimità di ciascun apparecchio deve essere presente un estintore di classe 21A 89BC</p>	A norma (verificare compatibilità codice).	A norma (verificare compatibilità codice).	A norma (verificare compatibilità codice).
6.3.	<p>Segnaletica di sicurezza: Divieti e limitazioni. Segnalazione valvola esterna del gas ed interruttore elettrico generale</p>	Non a norma	Non a norma	Non a norma

Quadro riassuntivo dei sopralluoghi presso altri edifici pubblici

Principali prescrizioni contenute nel D.M. 12/4/1996		Municipio $P_f = 85 \text{ kW}$	Palazzetto dello Sport $P_f = 44 \text{ kW}$
4.2.1.	Ubicazione: Parete confinante con spazio aperto con l non inf. a 20% del perimetro del locale	A norma ($p = 15,5 \text{ m}$; l parete conf. = $4,5 \text{ m}$)	A norma
4.1.2.	Apertura areazione: Arealazione su copertura S non inf. a 50% di S locale e comunque non inferiore a 3.000 cm^2 4.2.1. areazione su parete confinante con esterno: $S = Q \times 15 \times 1.5$ e con estensione pari al 70 % della parete esterna (4.2.3.) $Q =$ portata termica kW	A norma (2 griglie pari a $S = 7.000 \text{ cm}^2$)	A norma
4.1.3.	Disposizione apparecchi: Possibilità di accesso agli organi di regolazione, sicurezza, controllo e manutenzione (per le misure vedi Circ. 68/69 p. 2.4)	Scarsa possibilità di accesso per la manutenzione	A norma
4.2.2.	Caratteristiche costruttive: Locale compartimento antincendio. Resistenza al fuoco: - REI 120 per strutture portanti - REI 120 per strutture di separazione	A norma	A norma
	Altezza locale: - per Q fino a 116 kW; $h = 2,00 \text{ m}$ - per Q tra 116 e 350 kW; $h = 2,30 \text{ m}$ - per Q tra 350 e 580 kW; $h = 2,60 \text{ m}$ - per $Q = 580 \text{ kW}$; $l = 2,90 \text{ m}$	A norma	A norma
4.2.5.	Accesso: Direttamente dall'esterno o da intercapedine antincendio con larghezza non inf. a 0,9 m. Porte apribili verso l'esterno con auto chiusura con h 2 m; l 0,6 m.	Altezza porta non a norma (180 cm) (cancello per intercapedine est.	A norma



	Resistenza al fuoco: - per $Q > 116$ kW; REI = 60 - per $Q \leq 116$ kW; REI = 30	non a norma)	
5.4.	Posa in opera: - Tubi interni consentiti a vista se colorati con bande gialle di 20 cm a distanza max di 1 m tra di loro	Mancano bande gialle	Mancano bande gialle
	- Sulla tubazione di adduzione esterna al locale valvola ben visibile a chiusura rapida con rotazione 90°	A norma	A norma
	- Attraversamento di muri in guaina. Per muri esterni l'intercapedine tra guaina e tubo deve essere sigillata verso l'interno	Guaina del tubo gas non sigillata all'interno	Guaina del tubo gas non sigillata all'interno
5.5.	Gruppo di misurazione: Posizionato all'esterno oppure all'interno con nicchia areata dall'esterno	A norma	A norma (non facilmente accessibile)
6.1.	Impianto elettrico: A norma Legge 46/90	Non a norma	A norma
6.2.	Estinzione incendi: In prossimità di ciascun apparecchio deve essere presente un estintore di classe 21A 89BC	A norma (verificare compatibilità codice).	A norma (verificare compatibilità codice).
6.3.	Segnaletica di sicurezza: Divieti e limitazioni. Segnalazione valvola esterna del gas ed interruttore elettrico generale	Non a norma	Non a norma

↵



Complementi alla Guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole

6 - Nota sui fattori di "normalizzazione" contenuti nella Guida

NOTA SUI FATTORI DI "NORMALIZZAZIONE" CONTENUTI NELLA GUIDA

In questa nota si vuole motivare la necessità dell'utilizzo dei fattori di "normalizzazione" ed illustrare il procedimento per la loro individuazione e la loro applicazione ai casi reali.

1. Lo scopo principale della Guida è quello di mettere in condizione un "operatore energetico", anche non specialista, di valutare in via preliminare la "qualità energetica" di una scuola e stabilire, in base ai risultati, se proseguire o meno nell'approfondimento diagnostico e in che modo. La valutazione consiste nel comparare i consumi energetici della scuola in esame con quelli di un campione rappresentativo della stessa tipologia scolastica.

La valutazione della "qualità energetica" deve essere, quindi, di rapida e facile esecuzione e deve chiedere pochi dati di base e tutti facilmente reperibili: volumetria lorda riscaldata, superficie lorda calpestabile, superficie disperdente dell'edificio, consumi annui di combustibile e di energia elettrica degli ultimi tre anni.

2. Per quanto riguarda i consumi di combustibile per riscaldamento, la comparazione potrebbe essere fatta utilizzando i consumi specifici medi, riferiti all'unità di volume e al grado giorno.

I consumi specifici nelle scuole, però, dipendono oltre che dai fattori "modificabili" e quindi ottimizzabili (rendimenti, dispersioni di calore attraverso le pareti, comportamento) anche da fattori non modificabili come la forma dell'edificio (rapporto tra superficie disperdente e volume riscaldato S/V) e l'orario di riscaldamento.

3. Dall'analisi del campione di scuole, utilizzato come riferimento della comparazione, è stato possibile quantificare, con buona approssimazione, la dipendenza dei consumi da questi due ultimi fattori. In particolare sono stati individuati i valori di S/V e del numero di ore di riscaldamento giornaliero corrispondenti al consumo medio specifico del campione che rappresenta il riferimento per il confronto.

A questo punto se la scuola in esame avesse lo stesso rapporto S/V e lo stesso numero di ore di riscaldamento, il confronto con il consumo specifico medio del campione sarebbe omogeneo e gli eventuali scostamenti si potrebbero attribuire ai fattori modificabili. Se, invece, questi due fattori fossero diversi il confronto sarebbe inficiato da questa diversità. Per esempio, se S/V oppure il numero di ore di riscaldamento della scuola in esame fosse maggiore di quello corrispondente al consumo medio del campione, si avrebbe un maggior consumo di energia dovuto a una maggiore dispersione dell'edificio oppure all'orario prolungato di riscaldamento.



4. Per effettuare questa "normalizzazione" rispetto al consumo medio del campione si attribuisce il parametro 1,00 a quest'ultimo, si parametrizzano quindi, in proporzione, determinati intervalli di consumo, superiori e inferiori a quello medio, a ciascuno dei quali corrisponde un intervallo di S/V e di n° di ore di riscaldamento. Per la parametrizzazione si utilizza la correlazione trovata tra i consumi delle scuole del campione e i relativi fattori. (vedi punto 3).
5. La "normalizzazione" del consumo della scuola in esame avviene, quindi, moltiplicando lo stesso per il parametro corrispondente alla classe relativa al valore di S/V oppure di ore di riscaldamento, della stessa scuola in esame.
6. Al precedente punto 2 si è detto che il confronto del consumo della scuola in esame si potrebbe effettuare con il consumo medio del campione, rappresentativo delle scuole aventi la stessa tipologia. In realtà il confronto non viene effettuato con il dato "secco" di consumo medio ma con un "ragionevole intervallo di consumi", che sta a rappresentare la normalità delle scuole italiane.

Si è individuato come ragionevole intervallo dei consumi il "terzo medio" del totale dei consumi del campione per ogni tipologia scolastica. Se il consumo del campione in esame è compreso in questo intervallo, si giudica sufficiente, cioè si giudica in linea con la situazione media italiana.

Complementi alla Guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole

7 - Nota esplicativa sulla stima dei risparmi energetici a seguito di interventi convenzionali consigliati nella Guida

7 - Nota esplicitiva sulla stima dei risparmi energetici a seguito di interventi convenzionali consigliati nella Guida.

Intervento di coibentazione

Metodo di valutazione parametrica del risparmio

In generale il risparmio energetico R a seguito di interventi di coibentazione è dato da

$$R = \frac{Q_t - Q_t'}{Q_t} \times 100 \quad \% \quad (1)$$

dove:

Q_t = Fabbisogno di calore annuo prima dell'intervento di coibentazione kWh/a

Q_t' = Fabbisogno di calore annuo dopo l'intervento di coibentazione kWh/a

Il fabbisogno di calore è dovuto in parte alle dispersioni di calore attraverso gli elementi di frontiera dell'edificio (Q_d) e in parte ai ricambi d'aria (Q_v).

Considerando costante la frequenza del numero dei ricambi d'aria sia prima che dopo l'intervento di coibentazione la (1) diventa:

$$R = \frac{(Q_d + Q_v) - (Q_d' + Q_v)}{Q_d + Q_v} \times 100 \quad \%$$

Pertanto:

$$R = \frac{Q_d - Q_d'}{Q_d + Q_v} \times 100 \quad \% \quad (2)$$

Poniamo:

$$r_Q = Q_v / Q_d \quad \%$$

incidenza della dispersione di calore per ricambi d'aria rispetto alla dispersione per trasmissione, ambedue prima dell'intervento, il cui valore viene posto in dipendenza dalla destinazione dell'edificio

$$d_Q = Q_d' / Q_d \quad \% \quad (3)$$

rapporto tra la dispersione di calore per trasmissione dopo l'intervento e la dispersione per trasmissione prima dell'intervento che vengono ricavate dalle seguenti espressioni:

$$Q_d = q_1 S \times \bar{K}_1 + q_2 S \times \bar{K}_2$$

$$Q_d' = q_1 S \times \bar{K}_1 + q_2 S \times \bar{K}_2'$$

dove:

S = Superficie totale disperdente m^2

q_1 = quota della superficie S non interessata alla coibentazione %

\bar{K}_1 = coefficiente di dispersione medio della superficie $q_1 S$ kWh/m² a

□

q_2	= quota della superficie S interessata alla coibentazione	%
\bar{K}_2	= coefficiente di dispersione medio della superficie q_2S prima dell'intervento	kWh/m ² a
\bar{K}_2'	= coefficiente di dispersione medio della superficie q_2S dopo l'intervento	kWh/m ² a

La (2) diventa:

$$R = \frac{100 - d_Q}{100 + r_Q} \times 100 \quad \% \quad (4)$$

a) Stima del risparmio nel caso di sostituzione delle finestre monovetro con quelle a doppio vetro. (punto 3 della Tabella del cap.7)

La quota relativa alla superficie delle finestre nell'edilizia scolastica può essere valutata mediamente dal 25 al 33 % (q_2) della superficie totale disperdente (S), che per semplicità di calcolo si pone = 100 m², e ad essa si può attribuire un coefficiente di dispersione medio \bar{K}_2 , se monovetro, pari a circa il triplo di quello medio della rimanente superficie disperdente \bar{K}_1 .

Si può assumere che con i doppi vetri il coefficiente \bar{K}_2' risulti dimezzato rispetto a \bar{K}_2 . Si considera che la quota di fabbisogno di calore attribuita ai ricambi d'aria Q_v ammonti nelle scuole dal 40 al 50 % del fabbisogno complessivo.

Riepilogando si hanno i seguenti valori parametrici:

$$S = 100$$

$$q_1S = 67 \div 75$$

$$q_2S = 25 \div 33$$

$$d_Q = 50$$

$$\bar{K}_1 = 1$$

$$\bar{K}_2 = 3$$

$$\bar{K}_2' = 1,5$$

$$r_Q = 67 \div 100$$

$$d_Q = 70,2 \div 75,0 \quad (\text{rapporto \% tra dispersione per trasmissione dopo e prima dell'intervento})$$

Dalla formula (4) si ottiene che il risparmio energetico R di questo intervento può essere stimato in:

$$R = 12,5 \div 18 \%$$



b) Stima del risparmio nel caso di coibentazione del sottotetto con un materassino di lana di roccia. (punto 4 della Tabella del cap.7)

La quota relativa alla superficie del sottotetto nell'edilizia scolastica può essere valutata mediamente dal 20 al 25 % (q_2) della superficie totale disperdente (S), che per semplicità di calcolo si pone = 100 m^2 , e ad essa si può attribuire un coefficiente di dispersione medio \bar{K}_2 pari al doppio di quello medio della rimanente superficie disperdente \bar{K}_1 .

Si può assumere che con la coibentazione del sottotetto con un materassino di lana di roccia si ottenga il coefficiente \bar{K}_2' dimezzato rispetto a \bar{K}_2 . Si considera che la quota di fabbisogno di calore attribuita ai ricambi d'aria Q_v ammonti nelle scuole dal 40 al 50 % del fabbisogno complessivo.

Riepilogando si hanno i seguenti valori parametrici:

$$S = 100$$

$$q_1 S = 75 \div 80$$

$$q_2 S = 20 \div 25$$

$$\bar{K}_1 = 1$$

$$\bar{K}_2 = 2$$

$$\bar{K}_2' = 1$$

$$r_Q = 67 \div 100$$

$$d_Q = 80,0 \div 83,3 \quad (\text{rapporto \% tra dispersione per trasmissione dopo e prima dell'intervento})$$

Utilizzando la formula (4) si ottiene che il risparmio energetico R di questo intervento può essere stimato in:

$$R = 8,3 \div 12 \% .$$

c) Stima del risparmio nel caso di coibentazione del soffitto dell'ultimo piano e/o delle pareti esposte a Nord mediante pannelli isolanti.

(punto 5 della Tabella del cap.7)

Con lo stesso procedimento prima adottato al punto b) , ma considerando una superficie da coibentare pari al 25 ÷ 40 % (q_2) della superficie totale disperdente (S), che per semplicità di calcolo si pone = 100 m^2 , e ipotizzando anche in questo caso un dimezzamento della dispersione di calore dopo l'intervento, si hanno i seguenti dati parametrici:

$$S = 100$$

$$q_1 S = 60 \div 75$$

□

$$q_2S = 25 \div 40$$

$$\bar{K}_1 = 1$$

$$\bar{K}_2 = 1$$

$$\bar{K}_2' = 0,5$$

$$r_Q = 67 \div 100$$

$$d_Q = 80,0 \div 87,5 \quad (\text{rapporto \% tra dispersione per trasmissione dopo e prima dell'intervento})$$

Utilizzando la formula (4) si ottiene che il risparmio energetico R di questo intervento può essere stimato in:

$$R = 6,3 \div 12 \text{ \%} .$$

d) Stima del risparmio nel caso di coibentazione delle pareti esterne mediante riempimento dell'intercapedine con materiale isolante.

(punto 6 della Tabella del cap.7)

Con lo stesso procedimento prima adottato al punto b), ma considerando una superficie da coibentare pari al $20 \div 35 \text{ \%}$ (q_2) della superficie totale disperdente (S), che per semplicità di calcolo si pone $= 100 \text{ m}^2$, e ipotizzando anche in questo caso un dimezzamento della dispersione di calore dopo l'intervento, si hanno i seguenti dati parametrici:

$$S = 100$$

$$q_1S = 65 \div 80$$

$$q_2S = 20 \div 35$$

$$\bar{K}_1 = 1$$

$$\bar{K}_2 = 1$$

$$\bar{K}_2' = 0,5$$

$$r_Q = 67 \div 100$$

$$d_Q = 90,0 \div 82,5 \quad (\text{rapporto \% tra dispersione per trasmissione dopo e prima dell'intervento})$$

Utilizzando la formula (4) si ottiene che il risparmio energetico R di questo intervento può essere stimato in:

$$R = 5 \div 10,5 \text{ \%} .$$

Intervento sull'illuminazioneSostituzione di una unità di illuminazione convenzionale (ad incandescenza)

(punto 12 della Tabella del cap. 7)

Dati di base assunti per la valutazione di fattibilità :

Tariffa energia elettrica (IVA inclusa)	355	L./kWh
Tariffa potenza (IVA inclusa)	5.120	L./kW m
Durata giornaliera media illuminazione	9	h/g
Giorni all'anno di illuminazione	130	g/a
Ore all'anno di illuminazione	1.170	h/a
Tasso di interesse per il calcolo del VAN	5	%

Unità di illuminazione

installata:

Tipo di lampada ad incandescenza	100 W	
Flusso luminoso di lampada	1.380	lm/cad
Durata utile media lampada	1.200	h
Numero lampade	1	

Intervento proposto A:

installazione di lampada fluorescente tubolare con reattore elettromagnetico e di apposito apparecchio d'illuminazione, in sostituzione di lampada ad incandescenza e di relativo apparecchio

Tipo di lampada fluorescente tubolare	18 W	
Flusso luminoso di lampada	1.350	lm/cad
Potenza assorbita da lampada	18,00	W/cad
Potenza assorbita da reattore e.m.	10,00	W/cad
Durata utile media lampada	7.000	h
Durata media reattore e.m.	14.000	h
Durata media starter	7.000	h
Numero lampade	1	
Numero reattori	1	
Numero starter	1	
Numero apparecchi d'illuminazione	1	



Intervento proposto B:

installazione di lampada fluorescente compatta con reattore elettromagnetico in sostituzione di lampada ad incandescenza, mantenendo l'apparecchio d'illuminazione relativo.

Tipo di lampada fluorescente compatta	25 W	
Flusso luminoso di lampada	1.200	lm/cad
Potenza assorbita da lampada-reattore	25,00	W/cad
Durata utile media lampada-reattore	7.000	h
Numero lampade	1	

Il riepilogo dei risultati della valutazione di fattibilità economica è il seguente:

	Intervento A	Intervento B	
Risparmio energetico	84,24	87,75	kWh/a
Risparmio energetico %	72,00	75,00	%
Risparmio di potenza elettrica	0,07	0,08	kW
Risparmio lordo di gestione	34.329	35.759	L./a
Investimento attualizzato	165.750	8.698	L.
(maggiori investimenti attualizzati)			
Valore attuale netto VAN	137.878	308.245	L.
Indice di profitto	0,83	35,44	
Tempo di ritorno (semplice)	4,83	0,24	anni

(Nel computo sono inseriti i prezzi di apparecchi, lampade e accessori al giugno 1998)

”

□

Complementi alla Guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole

8 - Esempio di contabilità energetica di una scuola

CASO REALE DI CONTABILITA' ENERGETICA - ENERGIA ELETTRICA ANNO ...1996..

SCUOLABBB..... INLLL.....

QE TOTALE CONSUMI EN. ELETTRICA

SE TOTALE SPESA MENSILE EN. ELETTRICA

QC TOTALE CONSUMI COMBUSTIBILE

SC TOTALE SPESA MENSILE COMBUSTIBILE

CG COSTO TOTALE PER GIORNO DI FUNZIONAMENTO DELLA SCUOLA

Mese	Giorni di funzionamento della scuola	Energia elettrica				Combustibile				Costo totale per giorno di funzionamento della scuola
		gg	QE kWh	SE £	SE/QE £/kWh	SE/gg £/giorno	QC mc, l, kg	SC £	SC/QC £/mc, £/l, £/kg	SC/gg £/giorno
Gen.		4.970	1.720.000	346						
Feb.		5.150	1.650.000	320						
Mar.		5.260	1.630.000	310						
Apr.		4.320	1.150.000	266						
Mag.		4.240	1.560.000	368						
Giu.		3.020	1.150.000	381						
Lug.		2.200	1.080.000	491						
Ago.		2.340	990.000	423						
Set.		3.680	1.420.000	386						
Ott.		4.990	1.630.000	327						
Nov.		4.960	1.740.000	351						
Dic.		5.140	1.700.000	331						
Totale		50.270	17.420.000	347						

CASO REALE DI CONTABILITA' ENERGETICA - ENERGIA ELETTRICA ANNO ...1997..

SCUOLABBB..... INLLL.....

QE TOTALE CONSUMI EN. ELETTRICA

SE TOTALE SPESA MENSILE EN. ELETTRICA

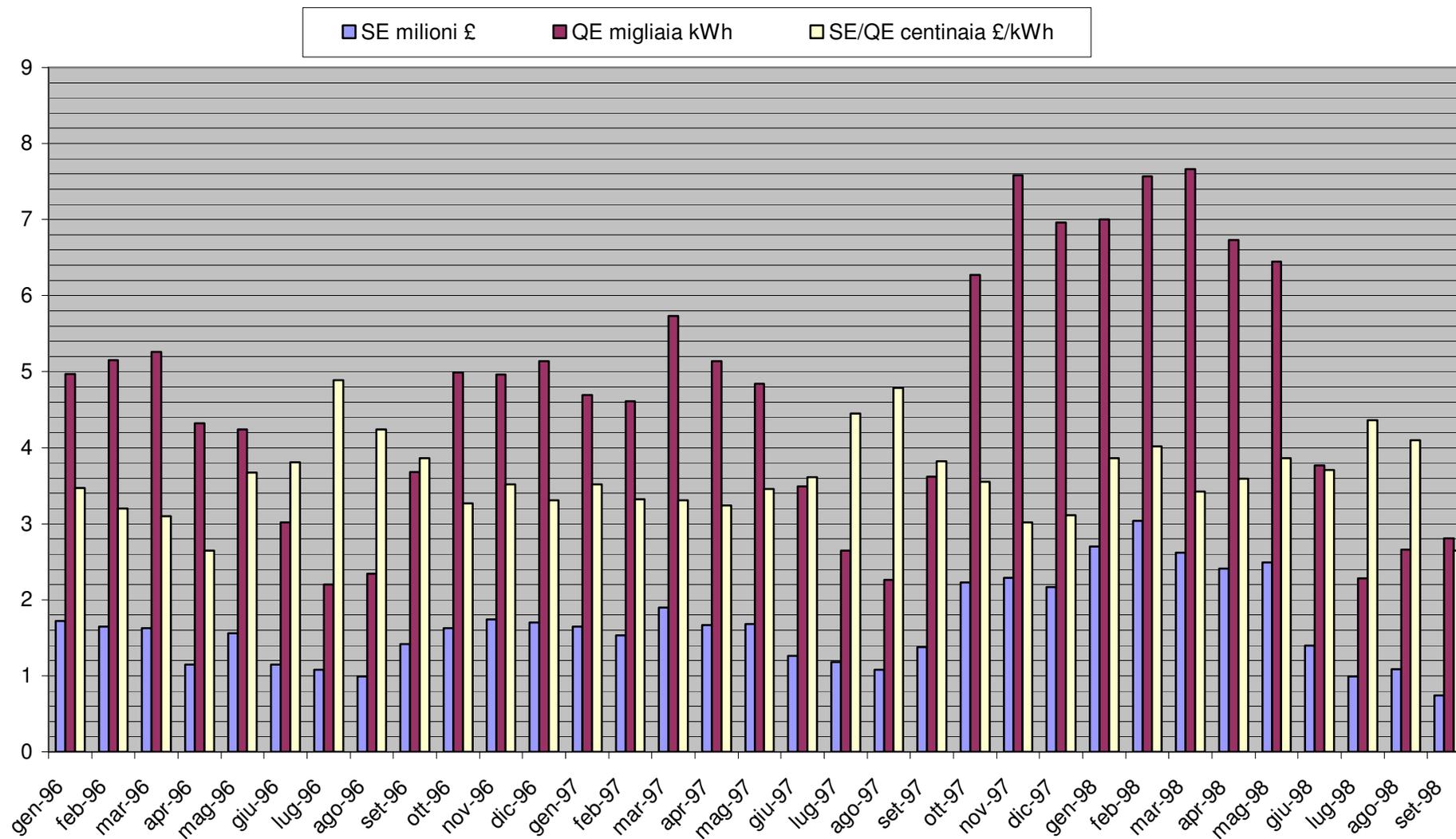
QC TOTALE CONSUMI COMBUSTIBILE

SC TOTALE SPESA MENSILE COMBUSTIBILE

CG COSTO TOTALE PER GIORNO DI FUNZIONAMENTO DELLA SCUOLA

Mese	Giorni di funzionamento della scuola	Energia elettrica				Combustibile				Costo totale per giorno di funzionamento della scuola
		gg	QE kWh	SE £	SE/QE £/kWh	SE/gg £/giorno	QC mc, l, kg	SC £	SC/QC £/mc, £/l, £/kg	
Gen.		4.690	1.650.000	352						
Feb.		4.610	1.530.000	332						
Mar.		5.730	1.900.000	332						
Apr.		5.140	1.670.000	325						
Mag.		4.840	1.680.000	347						
Giu.		3.490	1.260.000	361						
Lug.		2.650	1.180.000	445						
Ago.		2.260	1.080.000	478						
Set.		3.620	1.380.000	381						
Ott.		6.270	2.230.000	356						
Nov.		7.580	2.290.000	302						
Dic.		6.960	2.170.000	312						
Totale		57.840	20.020.000	346						

CASO REALE DI CONTABILITA' ENERGIA ELETTRICA
Andamento su base mensile dei consumi e delle spese della scuola ...BBB.. in ...LLL..



Complementi alla Guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole

PARTE II

Normativa varia

A - Principali Leggi, Decreti e Provvedimenti in materia di Uso Razionale dell'Energia.

Legge, Decreto, Circolare	Contenuto	Riferimento	Norme attuative UNI
Legge 10 9/1/91	Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale, in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia		(v. Norme UNI-CTI in B)
D.P.R. 412 6/8/93	Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici, al fine del contenimento dei consumi di energia.	Legge 10/91 art.4 , comma 4	(v. Norme UNI-CTI in B)
Circolare MICA 219F 2/3/92	Obbligo di nomina e comunicazione annuale del tecnico responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia	Legge 10/91 art.19	
Circolare MICA 226F 3/3/93	Obbligo di nomina e comunicazione annuale del tecnico responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia	Legge 10/91 art.19	
Circolare MICA 231F 13/12/93	Indicazioni interpretative e di chiarimento alla "Relazione tecnica sul rispetto delle prescrizioni in materia di contenimento del consumo di energia negli edifici."	Legge 10/91 art.28	
Circolare MICA 233F 12/4/94	Indicazioni interpretative e di chiarimento alle "Norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici"	D.P.R. 412/93 art.11	
D.M. 6/8/94	Recepimento delle norme UNI attuative del D.P.R. 412 e rettifica del valore limite del fabbisogno energetico normalizzato	D.P.R. 412/93 art.5 e 8	(v. Norme UNI-CTI in B)
D.G.R Lombardia 64926 7/3/95	Linee guida regionali per lo svolgimento di azioni di certificazione e controllo degli impianti termici da parte degli Enti locali competenti	D.P.R. 412/93 art.11	
D.G.R Lazio 1517 14/3/95	Linee guida regionali per lo svolgimento di azioni di certificazione e controllo degli impianti termici da parte degli Enti locali competenti	D.P.R. 412/93 art.11	
D.M. 16/5/95 (GU 119/95)	Modificazioni ed integrazioni alla tabella relativa alle zone climatiche di appartenenza dei comuni italiani	D.P.R. 412/93 tab.A	
D.P.R. 660 15/11/96	Regolamento per l'attuazione della direttiva CEE 92/42 concernente i requisiti di rendimento delle nuove caldaie alimentate con combustibili liquidi o gassosi	CEE 92/42	

Legge 649 23/12/96	Modificazione dei termini per l'adeguamento degli impianti	Legge 10/91	
D.M. 2/4/98	Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi		

B - Norme UNI-CTI attuative del D.P.R. 412 / 93 (recepite con il D.M. 6.8.94)

UNI 10344	Riscaldamento degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia (attuativa dell'art. 8 comma 3)
UNI 10348	Riscaldamento degli edifici - Rendimento del sistema di riscaldamento - Metodo di calcolo (attuativa dell'art. 5 comma 2)
UNI 10376	Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici (attuativa dell' Allegato B)
UNI 10379	Riscaldamento degli edifici - Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato - Metodo di calcolo (attuativa dell'art. 8 comma 3)
UNI 10389	Generatori di calore - Misurazione in opera del rendimento di combustione (attuativa dell'art. 11 comma 14)
UNI 10345	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati - Metodo di calcolo
UNI 10346	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Scambi di energia termica tra terreno ed edificio - Metodo di calcolo
UNI 10347	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante - Metodo di calcolo
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
UNI 10351	Materiali da costruzione - Valori della conduttività termica e permeabilità al vapore
UNI 10355	Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodi di calcolo

C - Principali norme UNI di interesse per la manutenzione degli impianti termici

UNI 10144	Classificazione dei servizi di manutenzione
UNI 10145	Definizione dei fattori di valutazione delle imprese fornitrici di servizi di manutenzione
UNI 10146	Criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione
UNI 10147	Manutenzione - Terminologia
UNI 10148	Manutenzione - Gestione di un contratto di manutenzione
UNI 10435	Impianti di combustione alimentati a gas con bruciatori ad aria soffiata di portata termica nominale maggiore di 35 kW - Controllo e manutenzione
UNI 10389	Generatori di calore - Misurazione in opera del rendimento di combustione

D - Principali Leggi, Decreti e Provvedimenti in materia di protezione dell'Ambiente

Legge, Decreto, Circolare	Contenuto	Riferimento	Norme attuative UNI
Codice penale	Art. 202, 218, 227, 674,		
Legge 615 13/7/66	Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico		
D.P.R. 1288 24/10/67	Regolamento per l'esecuzione della legge 615/66 -Settore impianti termici		
D.P.R. 1391 22/12/70	Regolamento per l'esecuzione della legge 615/66 -Settore impianti termici		
Legge 319 10/5/76	Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento		
Legge 650 24/12/79	Integrazioni alle Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento	Legge 319/76	
Legge 172/95	Modifiche alla disciplina degli scarichi civili che non recapitano in pubbliche fognature	Legge 319/76	
D.P.C.M. 28/3/83	Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione, relativi a inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno	Legge 615/66	
D.P.R. 203 24/5/88	Norme in materia di qualità dell'aria	Legge 615/66	
D.M. 12/11/92	Misure per il contenimento dell'inquinamento atmosferico e del rumore nelle grandi zone urbane.	Legge 615/66	
Legge 447 26/10/95	Legge quadro sull'inquinamento acustico		
Direttive CEE	Accordo di programma fra gli Stati della CEE su "Armonizzazione dei provvedimenti relativi alla protezione ambiente"		

E - Principali Leggi, Decreti e Provvedimenti in materia di sicurezza antincendio

Legge, Decreto, Circolare	Contenuto	Riferimento	Norme attuative UNI
D.P.R. 577 29/7/82	Regolamentazione in materia di prevenzione incendi		
Legge 818 7/12/84	Nulla Osta Provvisorio (NOP) per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi		
D.M. 8/3/85	Misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del NOP		
D.M. 246 16/5/87	Norme di sicurezza antincendio per edifici di civile abitazione		
D.M. Int. 26/8/92	Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica		
D.M. 12/4/96	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio impianti alimentati da combustibili gassosi.	Legge 1083/71 D.P.R. 577/82	UNI 10738
Legge 59 15/3/97	Regolamentazione in materia di prevenzione incendi		
D.P.R. 37 12/1/98	Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi.	Legge 59 15/3/97 art.20	UNI 10738
D.M. 10/3/98 MICA	Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro	D.L. 626 19/9/94	
D.M. Int. 4/5/98	Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, (modulistica)		
D.P.R. 218 13/5/98	Disposizioni di sicurezza degli impianti a gas		UNI 10738
Circ.M.Int. 91 14/11/61	Disposizione tecnica sul dimensionamento delle strutture dei fabbricati per resistere all'incendio		UNI 7678

F - Principale Leggi, Decreti e Provvedimenti in materia di sicurezza

Legge, Decreto, Circolare	Contenuto	Riferimento	Norme attuative UNI
D.P.R. 547 27/4/55	Norme per la prevenzione infortuni sul lavoro		
D.P.R. 303 19/3/56	Norme generali per l'igiene del lavoro		
Legge 46 5/3/90	Norme per la sicurezza degli impianti		
D.P.R. 447 6/12/91	Regolamento di attuazione della legge 46/90	Legge 46/90	
D.L. 277 15/8/91	Attuazione direttive CEE in materia di sicurezza		
D.L. 626 19/9/94	Norme generali per la prevenzione infortuni		
D.P.R. 661 15/11/96	Regolamento per l'attuazione della direttiva 90/396/CEE concernente gli apparecchi a gas		
Legge 266 7/8/97	Norme di sicurezza degli impianti	Legge 46/90	
Legge 1083/71	Norme di sicurezza relative all'impiego di gas combustibile		
D.M. 1/12/75	Norme relative alla sicurezza degli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione		
Circ.MI 1807/4106 6/9/77 e 1203 23/1/78 - D.M. 31/3/84 D.M. 29/2/88	Norme di sicurezza per i depositi di g.pl. di capacità non superiore a 5 mc.		
D.M. 12/2/89 D.M. 27/11/89	Norme di sicurezza per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione di gas combustibile con densità non superiore a 0,8 .		

D.L. 311 27/9/91	Attuazione direttive CEE 87/404 e 90/488 in materia di recipienti a pressione		
D.MI 21/4/93	Approvazione tabelle UNICIG sulla sicurezza nell'impiego di gas combustibile		UNI-CIG 7129
D.MI 8/8/95	Approvazione tabelle UNICIG sulla sicurezza nell'impiego di gas combustibile		UNI-CIG 7129
D.MI 12/4/96	Approvazione tabelle UNICIG sulla sicurezza nell'impiego di gas combustibile		
Direttive CEE	Relative al miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori, etc. (80/1107, 82/605, 83/391, 83/477, 85/605, 86/188, 88/642, 89/391, 89/654, 89/655, 89/656, 90/269, 90/270, 90/394, 90/679, 92/57, etc.)		

G - Principali leggi, Decreti e Provvedimenti in materia di edilizia scolastica

Legge, Decreto, Circolare	Contenuto	Riferimento	Norme attuative UNI
D.M. 18/12/75	Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica		
Legge 13 9/1/89	Disposizioni per favorire il superamento delle barriere architettoniche		
Legge 191 16/6/98	Modifiche e integrazione alle leggi 59/97 e 127/97 nonché norme di formazione del personale dipendente... Disposizioni in materia di edilizia scolastica	Legge 59/97 Legge 127/97	

H - Normativa essenziale riguardante gli appalti pubblici

Legge, Decreto, Circolare	Contenuto	Riferimento
Direttiva CEE 92/50	Coordina le procedure di aggiudicazione di appalti pubblici e forniture	
Direttiva CEE 93/36	Coordina le procedure di aggiudicazione di appalti pubblici e forniture	
Raccomandazione CEE 91/561 24/10/91	Standardizzazione dei bandi di gara di pubblici appalti	
D.Lgs 356/92	Testo unico delle disposizioni in materia di appalti pubblici e forniture, in attuazione delle direttive CEE 77/62, 80/767, 88/295	CEE 77/62, 80/767, 88/295
Legge 109 11/2/94 Legge 216 2/6/95	Legge quadro in materia di lavori pubblici "Merloni"	
D.L. 157 17/3/95	Attuazione direttive CEE in materia di appalti di pubblici servizi	
Circ. Min. LL.PP. 4488/96	Chiarimenti e indirizzi operativi su alcune norme della legge quadro in materia di lavori pubblici	
D.G.R. Lombardia 5/51452 19/4/94	Approvazione di schemi di gare, capitolati e contratti tipo per l'appalto di fornitura di energia e relativi servizi, in applicazione alla legge 10/91	Legge 10/91
Legge 59 15/3/97	Delega al Governo per il conferimento di funzioni e compiti alle regioni ed enti locali per la riforma della pubblica amministrazione e per la semplificazione amministrativa "Bassanini"	
Legge 127 15/5/97	Misure urgenti per lo snellimento dell'attività amministrativa e dei procedimenti di decisione e controllo	