

EIE No: 07/086/SI2.466265



Young Energy People (YEP)

ANALISI ENERGETICA



INTRODUZIONE

Di seguito sono descritte le modalità con cui gli studenti e il personale della scuola potranno avviare l'analisi energetica dell'edificio scolastico. L'attività è divisa in fasi:

- Fase 1: rilevazione consumi energetici – termini ed elettrici;
- Fase 2 : rilevazione dei volumi e delle superfici dell'edificio;
- Fase 3: normalizzazione dei consumi per tener conto della posizione geografica e delle ore di funzionamento della scuola;
- Fase 4: calcolo delle emissioni di CO₂;
- Fase 5: calcolo dell'indicatore energetico per i consumi di riscaldamento;
- Fase 6: calcolo dell'indicatore energetico per i consumi elettrici;
- Fase 7: verifica degli indici dei consumi energetici.

Utilizzando la guida, gli studenti coadiuvati dal personale della scuola, dovranno sviluppare un documento che contenga:

- 1) Una descrizione corredata da foto, piantine, etc... delle attività svolte;
- 2) Le schede riassuntive di cui alla fase 5 e 6 debitamente compilate;
- 3) Conclusioni e valutazioni in base agli indici prestazionali di cui alla fase 7;
- 4) Una copia di un opuscolo informativo realizzato per le famiglie e per i luoghi di lavoro, con l'indicazione di comportamenti efficienti da esportare anche al di fuori della scuola.



FASE 1: RILEVAZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI TERMICI ED ELETTRICI

I consumi elettrici e termici di una scuola sono rilevati dalle bollette o dalle fatture legate alle forniture di energia elettrica e combustibile per la scuola. Tali consumi vanno rilevati almeno per i tre anni precedenti a quello di cui si fa la diagnosi e va individuato il valore medio da riportare nelle tabelle seguenti.

I dati dei consumi annui di energia vanno dunque registrati sulle tabelle che seguono. Moltiplicando le quantità di combustibile per il fattore correttivo si ottiene il valore in kWh_t.

CALCOLO CONSUMI ANNUI MEDI DI COMBUSTIBILE PER RISCALDAMENTO

Gas Metano:	m ³ x 9,59 =	kWh _t
Gasolio:	kg x 11,86 =	kWh _t
Olio Fluido:	kg x 11,40 =	kWh _t
GPL:	kg x 12,79 =	kWh _t
Totale Consumo Annuo scuola =		kWh_t/anno
1 l di gasolio = 0,85 kg (@ 15°C)		
1 l di olio fluido = 0,85 kg (@ 15°C)		
1 l di GPL = 0,51 kg (@ 15°C stato liquido)		

CALCOLO CONSUMI ANNUI MEDI DI ENERGIA ELETTRICA

Contratto (Contatore)	n°	kWh _e
Contratto (Contatore)	n°	kWh _e
Contratto (Contatore)	n°	kWh _e
Contratto (Contatore)	n°	kWh _e
Contratto (Contatore)	n°	kWh _e
Totale consumo annuo scuola =		kWh_e/anno

Al progetto gli studenti potranno allegare le foto degli impianti, dei termosifoni, dei contatori, del loro lavoro di raccolta dati, etc...



FASE 2: RILEVAZIONE DEI VOLUMI E DELLE SUPERFICI DELL'EDIFICIO

Per avere una misura reale dei consumi energetici della scuola è necessario conoscerne le dimensioni e la forma. I dati possono essere ricavati da piante, prospetti, planimetrie dell'edificio o misurando direttamente con una fettuccia le dimensioni dell'edificio. Andranno allora rilevati:

VOLUME LORDO RISCALDATO (V)

Nel calcolo del volume lordo andranno inclusi i muri esterni e andranno escluse le parti di edificio non riscaldate (interrati, mansarde, magazzini, garage, ecc). Se la scuola si compone di più edifici, V sarà la somma delle volumetrie riscaldate dei singoli edifici.

SUPERFICIE DEI PIANI DELL'EDIFICIO (S_p)

La superficie dei piani è la somma delle superfici calpestabili di ciascun piano e deve comprendere le aree ricoperte da muri divisorii, ma escludere i muri perimetrali. Se la scuola si compone di più edifici, la superficie dei piani dell'edificio sarà la somma dei contributi dei singoli edifici.

SUPERFICIE DISPERDENTE (S_d)

La superficie disperdente è data dalla somma delle singole superfici che delimitano il volume lordo riscaldato V (pareti perimetrali, tetti, solai di piano terra). Se la scuola si compone di più edifici, S sarà la somma delle superfici disperdenti dei singoli edifici.

VOLUME LORDO RISCALDATO	$V =$	.....m ³
SUPERFICIE DEI PIANI DELL'EDIFICIO	$S_p =$	.....m ²
SUPERFICIE DISPERDENTE	$S_d =$	.....m ²

A parità di volume riscaldato di due edifici, quello con una maggiore superficie disperdente consuma necessariamente più energia per il riscaldamento dell'altro. E' quindi necessario calcolare il rapporto fra superficie disperdente e il volume riscaldato, per verificare la reale entità dei consumi della scuola. Con le misurazioni svolte è possibile quindi determinare il seguente rapporto tramite una semplice divisione:

SUPERFICIE DISPERDENTE/VOLUME LORDO RISCALDATO	$S_d/V =$m ² /m ³
--	-----------	-------------------------------------



Secondo il Dlgs 311/06 ad ogni valore di S_d/V corrisponde un valore limite di indice di prestazione energetica (EP) che deve essere rispettato per le nuove costruzioni ed i risanamenti. Per la zona climatica D i valori di riferimento di EP, fino al 01/01/2010, sono:

Valori EP limite fino al 01/01/2010

Zona climatica D		
S/V	GG	
	1401	2100
0,2	23	37
0,9	78	100

Il valore EP dell'edificio scolastico sarà calcolato nelle fasi successive della diagnosi energetica.

Al progetto gli studenti potranno allegare le foto degli dell'edificio, dei locali, del loro lavoro di raccolta dati, etc...



FASE 3: NORMALIZZARE I CONSUMI PER TENER CONTO DELLA POSIZIONE GEOGRAFICA E DELLE ORE DI FUNZIONAMENTO DELLA SCUOLA

- NORMALIZZARE I CONSUMI PER RISCALDAMENTO IN BASE ALLA POSIZIONE GEOGRAFICA

Per fare un reale confronto dei consumi di riscaldamento occorre tener conto delle caratteristiche climatiche della località in cui è situata la scuola. A tal fine viene utilizzata un'unità di misura chiamata "Gradi-Giorno" che tiene conto della differenza fra la temperatura esterna media e quella interna, nonché dei giorni di riscaldamento della stagione invernale di una determinata località.

Per il calcolo dei gradi giorno del comune in cui è situata la scuola si può far riferimento a quelli individuati per legge (allegato A del DPR 412/93 e successive modificazioni).

GRADI GIORNO DELLA LOCALITA'GG
------------------------------	---------

- NORMALIZZARE TUTTI I CONSUMI ENERGETICI IN BASE ALLE ORE DI FUNZIONAMENTO

E' altrettanto importante tener conto, questa volta sia per i consumi di energia termica che per quello di energia elettrica, delle ore di reale funzionamento della scuola. Basterà dunque stimare le ore di funzionamento giornaliero della scuola e dedurre il fattore F_h dalla seguente tabella:

Ore/giorno	F_h
Sino a 6	1,2
7	1,1
8 - 9	1,0
10 - 11	0,9
oltre 11	0,8

FATTORE DI FUNZIONAMENTO F_h
--------------------------------	-------

FASE 4. CALCOLARE LE EMISSIONI DI CO₂

EMISSIONI ANNUE DA RISCALDAMENTO

Per il calcolo delle emissioni prodotte dai consumi energetici da riscaldamento è sufficiente moltiplicare i consumi ottenuti nella precedente fase 1 per il fattore di emissione (che si ritrova in tabella) secondo la seguente formula:

$$\text{kgCO}_2/\text{anno prodotti} = (\text{kWh}_t/\text{anno consumati}) \times (\text{fattore di emissione})$$

Tipologia di combustibile	Fattore di emissione kgCO ₂ /kWh _t
Gas	0,2010
Gasolio	0,2638
Gpl	0,2246
Olio combustibile	0,2756

La stessa metodologia potrà essere utilizzata per calcolare le emissioni evitate in seguito a risparmi di combustibile.

EMISSIONI ANNUE DAGLI IMPIANTI ELETTRICI

Per il calcolo delle emissioni prodotte dai consumi energetici elettrici si utilizza la stessa formula dei consumi termici:

$$\text{kgCO}_2/\text{anno prodotti} = (\text{kWh}_e/\text{anno consumati}) \times (\text{fattore di emissione})$$

dove il fattore di emissione è **0,75 kgCO₂/kWh_e**



FASE 5: CALCOLARE L'INDICATORE ENERGETICO PER I CONSUMI DI RISCALDAMENTO

E' ora possibile riportare i dati nelle schede riassuntive e calcolare gli indicatori energetici e ambientali che quantificano le prestazioni energetiche dell'edificio per il riscaldamento:

CALCOLO DEGLI INDICATORI ENERGETICI E AMBIENTALI LEGATI AI CONSUMI DI RISCALDAMENTO			
NOME SCUOLA:		TIPO SCUOLA:	
LOCALITA':		DATA:	
Gas metano:	..... m ³ x 9,59=	..... kWh _t x 0,2010=	..... kgCO ₂
Gasolio:	..... kg x 11,86=	..... kWh _t x 0,2638=	..... kgCO ₂
GPL:	..... kg x 12,79=	..... kWh _t x 0,2246=	..... kgCO ₂
Olio combustibile	..... kg x 11,40=	..... kWh _t x 0,2756=	..... kgCO ₂
TOTALE CONSUMO ANNUO SCUOLA	C_{tot-risc}	..... kWh _t /anno	
TOTALE EMISSIONI ANNUE SCUOLA	E_{tot-risc}	..... kgCO ₂ /anno	
VOLUME LORDO RISCALDATO	V=	.....	m ³
SUPERFICIE DEI PIANI DELL'EDIFICIO	S_p=	.....	m ²
FATTORE S _d /V	S_d/V=	.....
GRADI GIORNO	GG=	.....
FATTORE DI FUNZIONAMENTO	F_h=	.....
INDICE EP DA CONSUMI	$EP_{cons} = \frac{[C_{tot-risc}] \cdot [F_h]}{[S_p]} =$	.....	kWh _t /m ² /anno
INDICE EP CALCOLATO	EP_{calc} =	.....	kWh _t /m ² /anno
INDICE EMISSIONI RISC.	$IE_{risc} = \frac{[E_{tot-risc}] \cdot [F_h]}{[S_p]} =$	.....	kgCO ₂ /m ² /anno



FASE 6: CALCOLARE L'INDICATORE ENERGETICO PER I CONSUMI ELETTRICI

E' ora possibile riportare i dati nelle schede riassuntive e calcolare gli indicatori energetici e ambientali che quantificano le prestazioni energetiche dell'edificio per l'energia elettrica:

CALCOLO DELL' INDICATORE ENERGETICO DEI CONSUMI ELETTRICI			
NOME SCUOLA:		TIPO SCUOLA:	
LOCALITA':		DATA:	
	Contratto (Contatore) n°		kWh _e
	Contratto (Contatore) n°		kWh _e
	Contratto (Contatore) n°		kWh _e
	Contratto (Contatore) n°		kWh _e
TOTALE CONSUMO ANNUO SCUOLA	C_{tot-el} =		kWh _e /anno
TOTALE EMISSIONI ANNUE SCUOLA	E_{tot-el} = 0,75 x C _{tot-el} =		kgCO ₂ /anno
SUPERFICIE DEI PIANI DELL'EDIFICIO	S_p=		m ²
FATTORE DI FUNZIONAMENTO	F_h=		
INDICE CONSUMI	$IC_{el} = \frac{[C_{tot-el}] \cdot [F_h]}{[S_p]} =$		kWh _e /m ² /anno
INDICE EMISSIONI EN. EL.	$IE_{el} = \frac{[E_{tot-el}] \cdot [F_h]}{[S_p]} =$		kgCO ₂ /m ² /anno

FASE 7: VERIFICARE GLI INDICI DEI CONSUMI ENERGETICI

E' infine possibile valutare gli indici di prestazione energetica trovati per la scuola, confrontandoli con quelli indicati nelle seguenti tabelle:

Classi di merito dei consumi specifici di riferimento per riscaldamento

kWh_t/m²/anno

	Buono	Sufficiente	Insufficiente
Medie, Secondarie Sup.	$EP_{calc} < 50$	$50 \leq EP_{calc} \leq 120$	$120 < EP_{calc}$

Classi di merito dei consumi specifici di riferimento per energia elettrica

kWh_e/m²/anno

	Buono	Sufficiente	Insufficiente
Medie, Secondarie Sup.	$IC_{el} < 9$	$9 \leq IC_{el} \leq 12$	$12 < IC_{el}$
Istituti Tecnici Industriali e Istituti Professionali Industriali	$IC_{el} < 11,5$	$11,5 \leq IC_{el} \leq 15,5$	$15,5 < IC_{el}$

Classi di merito delle emissioni specifiche di riferimento per riscaldamento e energia elettrica

kgCO₂/m²/anno

	Buono	Sufficiente	Insufficiente
Medie, Secondarie Sup.	$(IE_{risc} + IE_{el}) < 20$	$20 \leq (IE_{risc} + IE_{el}) \leq 75$	$75 < (IE_{risc} + IE_{el})$