

Allegato 1.4.E

**LINEE GUIDA PER LA REALIZZAZIONE DI ANALISI
ENERGETICHE E DI INTERVENTI DI
RAZIONALIZZAZIONE E RISPARMIO ENERGETICO
NELLE SCUOLE**

dichiarazione del responsabile amministrativo/preside della scuola

IL PRESIDE/DIRIGENTE SCOLASTICO/.....

In riferimento al Programma per la promozione dell'energia solare del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Misura 2 – “Il sole a scuola”,

DICHIARA

Che nella scuola è stata svolta un'attività didattica di analisi energetica e di interventi di razionalizzazione e risparmio energetico coinvolgendo gli studenti delle seguenti classi:

.....
.....
.....
.....

Prevedendo un percorso didattico che ha coinvolto le seguenti materie di insegnamento:

.....
.....
.....
.....
.....

Si allega l'elaborato prodotto in conformità con le linee guida allegate alla suddetto bando del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

Il Presidente/responsabile/.... dell'amministrazione
(.....)

PARTE PRIMA:

ANALISI ENERGETICA

PREMESSA

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

- Fase 1 : rilevazione dei consumi energetici – termici 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 dunque sviluppare un documento che contenga:

- 1) Una descrizione (eventualmente corredata da foto, piantine, ect.) delle attività svolte;
- 2) Le Schede riassuntive di cui alla fase 5 e 6 debitamente compilate;
- 3) Conclusioni e valutazioni anche in base agli indici di prestazione di cui alla fase 7;
- 4) Una copia di un opuscolo informativo realizzato per le famiglie, con l'indicazione di comportamenti “efficienti” da esportare anche nella vita domestica.

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 in esame. Tali consumi vanno rilevati almeno per i tre anni precedenti a quello in cui si fa la diagnosi e va individuato il valore medio da riportare nelle tabelle seguenti

Nel caso in cui la gestione degli impianti energetici sia regolata con un contratto di servizio energia, i dati di consumo devono essere forniti dal gestore del servizio che li deve rilevare dal libretto di centrale.

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

CALCOLO CONSUMI ANNUI MEDI DI COMBUSTIBILE PER RISCALDAMENTO

Gas Metano:	.....	m ³ x 9,59 =	..... kWh _t
Gasolio:	.....	l x 11,86 =	..... kWh _t
Olio Fluido:	.....	l x 11,40 =	..... kWh _t
G P L:	.....	l x 12,79 =	..... kWh _t
Totale consumo annuo scuola =			..... kWh_t

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

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, etc). Se la scuola si compone di più edifici, **V** sarà la somma delle volumetrie dei singoli edifici.

SUPERFICIE LORDA DEI PIANI DELL'EDIFICIO (S_p)

La superficie lorda dei piani è la somma delle superfici 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 lorda 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 avvolgono 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 =	..... m³
SUPERFICIE LORDA DEI PIANI DELL'EDIFICIO	S_p =	..... m²
SUPERFICIE DISPERDENTE	S_d =	..... m²

A parità di volume riscaldato di due edifici, quello che ha una maggiore superficie disperdente consuma necessariamente più energia per il riscaldamento. E' quindi necessario calcolare il rapporto fra la superficie e il volume 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 = m²/m³
--	--------------------------	--

A secondo del valore di **S_d/V** è quindi possibile determinare un fattore di forma per normalizzare i consumi energetici dell'edificio. Tale fattore, indicato con **F_f**, si può determinare dalla seguente tabella:

Fattore di forma F_f	
S_d/V m²/m³	F_f
sino a 0,25	1,1
da 0,26 a 0,30	1,0
da 0,31 a 0,40	0,9
oltre 0,40	0,8

FATTORE DI FORMA F_f
------------------------	-------

Al progetto gli studenti potranno allegare le foto 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 utilizzato un fattore di correzione chiamato “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) che si riportano in allegato 1.4.F.

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 quelli 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 NORMALIZZAZIONE ORARIA 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:

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

tipologia di combustibile	fattore di emissione kgCO ₂ /kWh
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 è sufficiente moltiplicare i consumi ottenuti nella precedente fase 1 secondo la seguente formula:

$$\text{kgCO}_2 \text{ prodotti} = (\text{kWh}_e \text{ consumati}) \times 0,71$$

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:	
LOCALITÀ:		DATA:	
Gas Metano:	..... m ³ x 9,59 =	.....kWh _t	x 0,2010=.....kgCO _{2t}
Gasolio:	..... l x 11,86 =	..... kWh _t	x 0,2638=.....kgCO _{2t}
G P L:	..... l x 12,79 =	..... kWh _t	x 0,2246=.....kgCO _{2t}
Olio	..... l x 11,40 =	..... kWh _t	x 0,2756=.....kgCO _{2t}
Combustibile:			
TOTALE CONSUMO ANNUO SCUOLA		C_{tot-cal}	..... kWh _t
TOTALE EMISSIONI ANNUE SCUOLA		E_{tot-cal}	..... kgCO ₂
VOLUME LORDO RISCALDATO		V	..... m ³
FATTORE DI FORMA		F_f	.....
GRADI GIORNO		GG	.....
FATTORE DI NORMALIZZAZIONE ORARIA		F_h	.....
INDICE CONSUMI	$IC_R = \frac{[C_{tot-cal}] \cdot [F_f] \cdot [F_h] \cdot 1000}{[V] \cdot [GG]} = \dots\dots\dots Wh_t / m^3 \times GG \times anno$		
INDICE EMISSIONI	$IE_R = \frac{[E_{tot-cal}] \cdot [F_f] \cdot [F_h]}{[V] \cdot [GG]} = \dots\dots\dots kgCO_2 / m^3 \times GG \times anno$		

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

CALCOLO DELL'INDICATORE ENERGETICO DEI CONSUMI ELETTRICI			
NOME SCUOLA:	TIPO SCUOLA:		
LOCALITÀ:	DATA:		
	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	C_{tot-el}	.....	kWh_e
TOTALE EMISSIONI ANNUE SCUOLA	E_{tot-el}	0,72x C_{tot-el} =	kgCO₂
SUPERFICIE LORDA DEI PIANI DELL'EDIFICIO	S_p	.....	m²
FATTORE DI NORMALIZZAZIONE ORARIA	F_h	.....
INDICE CONSUMI	$IEN_R = \frac{[C_{tot-el}] \cdot [F_h]}{[S_p]} = \dots\dots\dots kWh_e / m^2 \times anno$		
INDICE EMISSIONI	$IEN_R = \frac{[E_{tot-el}] \cdot [F_h]}{[S_p]} = \dots\dots\dots kgCO_2 / m^2 \times anno$		

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

	Wh_t / m³ x GG x anno		
	Buono	Sufficiente	Insufficiente
Medie, Secondarie Sup.	minore di 11,5	da 11,5 a 15,5	maggiore di 15,5

Classi di merito dei consumi specifici di riferimento per energia elettrica

	kWh_e / m² x anno		
	Buono	Sufficiente	Insufficiente
Medie, Secondarie Sup. tranne Ist. Tecn. Ind. e Ist. Prof. Ind.	minore di 9,0	da 9,0 a 12,0	maggiore di 12,0
Ist. Tecn. Ind., Ist. Prof. Ind.	minore di 12,5	da 12,5 a 15,5	maggiore di 15,5

PARTE SECONDA:
INTERVENTI DI RAZIONALIZZAZIONE E RISPARMIO
ENERGETICO

PREMESSA

Di seguito sono elencate alcune delle azioni percorribili dagli studenti con misure “a costo zero” o “quasi zero”, finalizzate alla riduzione dei consumi energetici dell’edificio scolastico (le azioni sono, naturalmente, del tutto replicabili anche in ambito domestico).

A fronte di ciascuna azione proposta, vengono fornite indicazioni utili alla quantificazione del risparmio energetico ottenibile. Nel caso di possibilità di accedere ad informazioni più dettagliate e dirette circa i risparmi conseguibili, è possibile utilizzarle indicando con esattezza gli algoritmi e i valori inseriti nei calcoli, o le procedure utilizzate.

Utilizzando la guida, ed eventualmente proponendo ulteriori azioni di risparmio energetico, gli studenti, coadiuvati dal personale della scuola, dovranno dunque sviluppare un documento che contenga:

- elenco delle azioni svolte;
- descrizione di ciascuna azione svolta e del ruolo svolto dagli studenti (eventualmente corredata da foto);
- risparmi energetici annui stimati per ciascuna azione svolta;
- risparmi ambientali stimati per ciascuna azione svolta.

POSSIBILI AZIONI PER IL RISPARMIO ENERGETICO

ILLUMINAZIONE

La prima operazione da fare è quella di individuare tutti i punti luce presenti nella scuola e identificarli a secondo della loro posizione e funzione (illuminazione delle aule, illuminazione degli esterni, illuminazione dei corridoi, etc)

Con questo elenco dettagliato è possibile pianificare interventi di vario tipo e stimarne gli effetti:

1- evitare di tenere luci accese inutilmente

Questa, che sembra l'azione più banale, può portare a risparmi energetici considerevoli. A tale proposito si consideri ad esempio:

- spegnimento delle luci durante la ricreazione;
- spegnimento delle luci nelle ore in cui gli studenti fanno attività in altre classi (educazione fisica, laboratori, etc);
- spegnimento delle luci delle classi a fine lezione a cura degli studenti (e non più a cura del personale non docente);

Per stimare i risparmi va considerata la tipologia di lampada usata e quindi applicare la seguente formula:

$\text{kWhe risparmiati in un anno} = (\text{n}^\circ \text{ lampade}) \times (\text{potenza delle lampada}) \times (\text{n}^\circ \text{ ore che le lampade rimangono spente grazie alla buona pratica}) / 1000$

Potranno poi essere calcolati i kgCO₂ risparmiati applicando la formula di cui al paragrafo 4 della fase di analisi energetica.

La potenza della lampada si trova scritta sulle lampade stesse (nel caso di lampadine ad incandescenza le potenze tipiche sono dell'ordine di 75-100W nel caso di lampade a neon, le più comuni nelle scuole, le potenze tipiche sono fra 20-40W).

Nel caso in cui le azioni di risparmio fossero fatte su tipologie diverse di lampade, andranno ovviamente calcolati separatamente e poi sommati i diversi contributi.

2- ridurre le fonti luminose

Uno dei metodi per ridurre i punti luminosi è quello di diminuire la perdita di flusso luminoso per sporcizia. Inoltre, se non vi è, può eventualmente essere apposto, con l'aiuto del personale della scuola, del materiale riflettente tra il neon e il suo alloggiamento.

In questa maniera è possibile aumentare il flusso luminoso e quindi spegnere alcune fonti luminose. Analogamente, è possibile spegnere alcune luci dei corridoi che illuminino parti non fondamentali o che comunque risultino in soprannumero.

Per il calcolo del risparmio è possibile utilizzare la seguente formula:

$$\text{kWhe risparmiati in un anno} = (\text{n}^\circ \text{ lampade spente}) \times (\text{n}^\circ \text{ ore funzionamento in un anno}) \times (\text{potenza lampade}) / 1000$$

Potranno poi essere calcolati i kgCO₂ risparmiati applicando la formula di cui al paragrafo 4 della fase di analisi energetica.

3- Sostituire lampadina a incandescenza con lampadina CFL a basso consumo

Qualora fossero presenti lampade ad incandescenze (le classiche lampadine usate anche a casa) è possibile, qualora sia reso disponibile un piccolo budget, sostituirle con lampade CFL a basso consumo (è anche possibile richiedere le lampade gratuitamente ai fornitori di energia che usano regalarle nell'ambito di iniziative promozionali legate ad obblighi di risparmio energetico a loro imposti per legge).

Per il calcolo del risparmio è possibile utilizzare i seguenti valori di riferimento:

$$\text{kWhe risparmiati in un anno} = (\text{n}^\circ \text{ lampade sostituite}) \times (\text{n}^\circ \text{ ore funzionamento in un anno}) \times (\text{potenza lampada incandescenza} - \text{potenza lampada CFL}) / 1000$$

Potranno poi essere calcolati i kgCO₂ risparmiati applicando la formula di cui al paragrafo 4 della fase di analisi energetica.

E' possibile determinare le potenze delle lampade leggendo sulle lampade stesse. (potenze tipiche delle lampade ad incandescenza 60 – 100 W; potenze tipiche delle lampade CFL: 7 – 20 W).

STAND BY - TRASFORMATORI

Molti apparecchi elettrici sono caratterizzati da modalità di funzionamento in stand-by. La disconnessione di questi apparecchi, ad esempio tramite lo spegnimento degli interruttori sulle prese elettriche comuni, può comportare risparmi energetici considerevoli.

Lo stesso discorso è fattibile per i trasformatori di molte apparecchiature elettriche (computer portatili, stampanti, cellulari, alcuni monitor, etc).

Gli assorbimenti di energia in stand-by possono essere determinati dai libretti che illustrano il funzionamento degli apparecchi. Si può comunque far riferimento alla seguente tabella:

	potenza di stand-by [W]
computer	30
stampante laser	8
stampante a getto d'inchiostro	6
televisore	7
videoregistratore	9
amplificatore	6
decoder TV	10
lettore CD	2
trasformatori per piccole apparecchiature elettriche	1-4

$\text{kWhe risparmiati in un anno} = (\text{n}^\circ \text{ ore evitate di accensione dello stand-by in un anno}) \times (\text{potenza stand-by}) / 1000$

Potranno poi essere calcolati i kgCO_2 risparmiati applicando la formula di cui al paragrafo 4 della fase di analisi energetica.

RIDUZIONE DEI CONSUMI DI ENERGIA RISCALDAMENTO

E' possibile ottenere dei notevoli risparmi nelle spese di riscaldamento, cercando di limitare le perdite e di ridurre gli sprechi di energia. Le azioni da intraprendere possono essere ad esempio:

1) Chiudere le finestre prima di accendere l'impianto di riscaldamento e ridurne al minimo l'apertura, per i soli cambi d'aria.

Per il calcolo dei risparmi, gli studenti possono effettuare un piccolo sondaggio all'interno delle classi (magari preparando semplici questionari da distribuire agli altri studenti o professori) e

determinare quanto sia in uso (poco/mediamente/frequentemente) la pratica di aprire le finestre con il riscaldamento acceso e applicare forfaitariamente la seguente formula:

kWh risparmiati in un anno = (totale consumo annuo scuola) x F

Potranno poi essere calcolati i kgCO₂ risparmiati applicando la formula di cui al paragrafo 4 della fase di analisi energetica.

con F che si può determinare, in base ai risultati del sondaggio, dalla seguente tabella:

frequenza aperture finestre	F
frequentemente	0.05
Mediamente	0.10
Poco	0.15

2) effettuare un sondaggio per l'eventuale abbassamento della temperatura della caldaia

La temperatura ideale di funzionamento nel periodo invernale in una scuola è di 18-20 gradi. Si consideri che nelle classi, considerato il numero elevato di studenti, la temperatura si innalza di 2 gradi dopo che i ragazzi sono entrati in aula. Gli studenti possono dunque effettuare un piccolo sondaggio nella scuola per determinare se è possibile ridurre la temperatura di funzionale (es: come è il clima in classe? – ti togli il maglione durante le lezioni?, etc)

Qualora ne siano verificate le condizioni è quindi possibile richiedere al dirigente scolastico o a chi ne fa le veci di far agire il tecnico responsabile della manutenzione della caldaia al fine di abbassare la temperatura di 1 o 2 gradi.

Per ogni grado in meno è possibile risparmiare circa il 7% del consumo annuo di combustibile.

Il risparmio potrà dunque essere calcolato come segue:

kWh risparmiati in un anno = (totale consumo annuo scuola) x 0,07 x (numero di gradi ridotti)

Potranno poi essere calcolati i kgCO₂ risparmiati applicando la formula di cui al paragrafo 4 della fase di analisi energetica.

3) effettuare un'analisi per l'eventuale individuazione di ore inutili di funzionamento della caldaia

Può capitare che la caldaia sia spenta molto dopo l'uscita degli studenti dalle classi o che rimanga accesa il sabato e la domenica. In questo caso gli studenti possono effettuare un'analisi, chiedendo ad esempio al personale della scuola, per verificare le modalità con cui la caldaia viene accesa e spenta. In tal modo è possibile proporre la regolazione del timer della caldaia.

kWh risparmiati in un anno = (totale consumo annuo scuola) x (numero di ore giornaliere in cui si è riusciti a spegnere la caldaia grazie alla regolazione del timer / numero di ore giornaliere di funzionamento della caldaia)

Potranno poi essere calcolati i kgCO₂ risparmiati applicando la formula di cui al paragrafo 4 della fase di analisi energetica.

4) ulteriori azioni

In aggiunta a quanto già detto, gli studenti potranno individuare ed attuare ulteriori azioni di cui possono eventualmente stimare gli effetti:

- spegnimento dei termosifoni vicino alle porte di ingresso dell'edificio (sono praticamente inutili per il riscaldamento degli ambienti interni);
- la chiusura di avvolgibili e persiane per evitare le dispersioni termiche alla fine delle lezioni e durante il sabato e la domenica;
- l'apposizione di un foglio di materiale isolante, termoresistente, atossico e ignifugo tra il calorifero e il muro dietro ai caloriferi posizionati su muri confinanti con l'esterno (aumento del 5% dell'efficienza di ogni calorifero).

EROGATORI A BASSO FLUSSO

E' possibile risparmiare ulteriormente energia, anche attraverso azioni che consentano, allo stesso tempo, di ridurre gli sprechi di preziosa acqua potabile nella scuola.

Oltre alla buona pratica di non tenere aperti rubinetti inutilmente, è possibile, di fatto, utilizzare dei semplici dispositivi (erogatori a basso flusso) che permettono di mantenere la medesima gradevole

sensazione del getto d'acqua sulle mani o sul corpo (a seconda che si tratti di un rubinetto o di una doccia), riducendo drasticamente il flusso d'acqua.

E' sufficiente fare in modo che il flusso d'acqua venga miscelato con aria per ottenere stesso confort, con portata ridotta. Nel caso dei rubinetti, tale riduzione è pari circa al 30% della portata iniziale (considerando che normalmente un rubinetto ha una portata di 12 litri al minuto, significa che, per ogni minuto di apertura del rubinetto, si può evitare lo spreco di 3,6 litri di acqua potabile!). Ancora più sorprendente è il risultato che è possibile ottenere se i miscelatori vengono utilizzati nelle docce: il risparmio arriva al 50% (passando da 14÷16 litri a 7÷8 litri al minuto... ossia, tramite l'acqua risparmiata, sarebbe possibile riempire 4 bottiglie da 2 litri di acqua minerale, per ogni minuto di funzionamento della doccia!).

Considerando che il riscaldamento dell'acqua è uno dei fattori di consumo di energia più rilevanti in un ambiente ad uso collettivo, grazie a tali semplici accorgimenti, anche il risparmio di energia sarà notevole. Se si pensa che l'acqua calda per uso sanitario ha una temperatura di circa 40 °C, poiché l'acqua di rete ha in media una temperatura di 10 °C, occorrerà fornire all'acqua sufficiente calore per farle compiere un salto (ΔT) di 30 °C.

- Utilizzando un rompigitto in un rubinetto che si utilizza per operazioni che richiedono acqua calda, è possibile risparmiare un quantitativo di energia calcolabile tramite la seguente formula:

$$\mathbf{Erub \text{ (kWh)} = 12 \text{ (litri/minuto)} * \text{minuti di utilizzo} * \Delta T * 30\% / 860}$$

- Utilizzando un aeratore in una doccia, invece, il risparmio ottenibile sarà il seguente:

$$\mathbf{Edoc \text{ (kWh)} = 15 \text{ (litri/minuto)} * \text{minuti di utilizzo} * \Delta T * 50\% / 860}$$

Sarà cura dei ragazzi eseguire una stima del risparmio annuale ottenibile in relazione al numero di dispositivi di aerazione e miscelazione inseriti nella scuola ed alle abitudini igieniche relative alle attività scolastiche (quante volte al giorno vengono utilizzate le docce, eventualmente anche per attività sportive pomeridiane? Quali attività prevedono l'utilizzo di acqua calda? Etc).

Una volta stimato il risparmio annuale di energia termica ottenibile (**Etot**) a seconda del sistema in uso presso la scuola per il riscaldamento dell'acqua, i valori ottenuti vanno moltiplicati per un ulteriore fattore, che tiene conto anche di altre fonti di perdite non evitabili:

- Nel caso di utilizzo di scaldabagno elettrici (comunque sconsigliabili per il riscaldamento dell'acqua!!!), il risparmio di energia elettrica sarà pari a:

$$\mathbf{Eel \text{ tot} = Etot / 95\%}$$

- Nel caso di utilizzo di scaldabagno a combustibile (ad esempio a gas), il risparmio di energia termica sarà pari a:

$$Et \text{ tot} = Etot / 85\%$$

Potranno poi essere calcolati i kgCO₂ risparmiati applicando la formula di cui al paragrafo 4 della fase di analisi energetica.

ALTRI ACCORGIMENTI

Tra le possibilità “a costo zero” di risparmiare energia elettrica, può essere anche annoverato il corretto posizionamento di frigoriferi e frigocongelatori (ad esempio nelle mense o nei bar degli edifici scolastici).

Sarà sufficiente verificare che la facciata sulla quale è montata la serpentina per il raffreddamento del fluido refrigerante (nei classici frigoriferi domestici, sulla facciata posteriore) sia scostata di almeno 10 cm dal muro o da altri elementi di arredamento, in modo che sia consentito un efficace ricambio d'aria nella zona.

Tale accorgimento può far risparmiare fino al 30% dei consumi annui del frigorifero o frigocongelatore.

Al fine di stimare tale risparmio, gli studenti potranno procedere come di seguito indicato:

- Individuare, sul frigorifero, la placca contenente le informazioni tecniche di funzionamento;
- Trovare, tra le altre informazioni, il valore relativo alla potenza assorbita, **P**, (espresso in W);

oppure, nel caso di assenza della placca, o di impossibilità di estrarre il dato relativo alla potenza:

- Individuare marca e modello del frigorifero e risalire alla potenza assorbita, **P**, tramite ricerca su internet o contattando direttamente il produttore o distributore dell'apparecchiatura.

Una volta ottenuto il valore della potenza, sarà possibile applicare la seguente formula:

$$\text{kWh annui risparmiati} = P \text{ (W)} * 8 \text{ (h/giorno)} * 365 \text{ (giorni anno)} * D / 1000$$

con D che si può determinare, in base al posizionamento iniziale del frigorifero, dalla seguente tabella:

Distanza iniziale dal muro	D
Superiore a 5 cm	30%
Inferiore a 5 cm	20%
Scarsa o quasi nulla	10%