

IL PROGETTO EUROPEO ENER IN TOWN

Sintesi delle attività e dei risultati

IL PROGETTO ENER IN TOWN

Ambiente Italia e il Servizio Tutela Aria ed Energia dell'Amministrazione Provinciale di Roma hanno definito, nel marzo 2006, un accordo al fine di promuovere l'uso razionale dell'energia e il miglioramento della qualità ambientale nella sopra citata Amministrazione attraverso il progetto "ENERinTOWN", co-finanziato tramite il programma europeo "Intelligent Energy Europe", numero progetto EIE/05/118/SI2.419653, e di cui Ambiente Italia è partner.

Il progetto prevede il monitoraggio ed il controllo a distanza dei consumi energetici degli edifici pubblici. Il collegamento con gli edifici monitorati può avvenire tramite la rete internet o con altri sistemi di comunicazione a distanza. Il principale obiettivo è quello di ridurre i consumi energetici degli edifici monitorati tramite l'introduzione di misure a basso costo o costo nullo, ma che possano avere importanti risvolti in termini di risparmio energetico. Azioni con tali prerogative trovano maggiori possibilità di implementazione per quanto riguarda l'energia elettrica. E' infatti per quest'ultimo vettore energetico che esistono diverse possibilità di azione a basso costo, sia dal punto di vista comportamentale che da quello dei dispositivi finali. Per l'energia termica gli interventi a basso costo o costo nullo sono più rare e si riferiscono prevalentemente ad azioni di miglioramento della modalità di gestione dell'impianto termico.

L'Unione Europea, attraverso il programma pluriennale Intelligent Energy Europe 2003-2006 (EIE 2003-2006), intende supportare le politiche comunitarie nel campo dell'energia e stabilire misure strategiche per:

- Ridurre la dipendenza energetica dall'esterno, che mostra un tendenza alla crescita in mancanza di azioni specifiche. Tale dipendenza deve essere affrontata tramite strategie mirate basate su:
 - L'uso razionale dell'energia
 - La promozione delle fonti rinnovabili di energia
 - La diversificazione delle fonti energetiche
 - Lo sviluppo delle infrastrutture energetiche
 - L'armonizzazione interna
- Consolidare la competitività del mercato e delle Istituzioni Comunitarie le quali sono svantaggiate dai costi energetici complessivi
- Armonizzare l'evoluzione dei consumi di energia agli obiettivi ambientali (Kyoto), attraverso il cambio delle abitudini dei consumatori.

La Legislazione Nazionale Statale contempla una riduzione delle emissioni climalteranti pari al 6,5% al 2010 rispetto ai valori del 1990, e prevede di soddisfare a tale data il 12% del fabbisogno di energia mediante fonti rinnovabili. Inoltre, i nuovi obiettivi definiti a livello europeo per il 2020 (i cosiddetti obiettivi 20 – 20 – 20) impongono un impegno ancora più decisivo che non può prescindere dall'affrontare il tema energetico in un modo integrato, a partire innanzitutto dalla valutazione delle possibilità di gestire in forma efficiente e intelligente le risorse energetiche sul lato della domanda e, successivamente, intraprendere azioni sul lato dell'offerta, ricorrendo a fonti energetiche meno impattanti.

L'Amministrazione Pubblica, come grande consumatore di energia, deve porsi come obiettivo, tra gli altri, la capacità di controllo dei propri consumi al fine di ridurre l'entità e i conseguenti impatti ambientali. Tale approccio è stato ulteriormente messo in evidenza dalla Direttiva 2006/32/CE sull'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici, che pone l'obiettivo nazionale di risparmio energetico al 9% entro il 2016 (1% annuo).

Inoltre, l'efficienza energetica è spesso accompagnata dall'efficienza economica e questo è generalmente vero proprio sul fronte della gestione del patrimonio pubblico.

Per fornire all'amministrazione provinciale la capacità di controllo sui propri consumi è stato messo a punto un sistema di gestione e controllo che consente di leggere, memorizzare raccogliere e trasmettere i consumi di energia elettrica di un edificio da una postazione remota. Per la trasmissione delle informazioni si è scelto per comodità un sistema GSM, ma la stessa potrebbe avvenire anche grazie al web. La scelta del sistema GSM è stata dovuta alla lontananza del punto di consegna dell'energia elettrica (e quindi del sistema di monitoraggio) dal punto di connessione ad

internet. Lo scopo del sistema è quello di permettere ad un utente incaricato (generalmente l'Energy Manger dell'amministrazione) di visualizzare in qualunque momento il comportamento energetico dell'edificio e di scaricare i dati memorizzati dei prelievi energetici dell'ultimo periodo. I dati vengono registrati da un data logger, con cadenza di 15 minuti, e riportano informazioni sull'energia (attiva e reattiva) prelevata nel precedente intervallo, sulla potenza assorbita media e massima e su altre informazioni relative al funzionamento dell'impianto.

La grande utilità del sistema è legata al fatto che è possibile verificare i prelievi energetici durante l'arco della giornata grazie a quattro registrazioni orarie e di comprendere quindi l'andamento dei consumi per programmare attività di riduzione e risparmio. Ad esempio è stato possibile verificare elevati assorbimenti di energia durante la notte, dovuti a dispositivi che inutilmente venivano lasciati accesi (luci, dispositivi da ufficio, distributori automatici, ecc.).

Gli edifici monitorati nell'ambito del progetto sono dodici, tutte scuole superiori della Provincia di Roma e i dati raccolti fino ad ora costituiscono una preziosa fonte di informazione.

Il monitoraggio è stato successivamente seguito da approfonditi sopralluoghi atti a comprendere la ripartizione dell'energia elettrica nei diversi dispositivi ed usi finali.

Già dalle prime osservazioni è stato possibile isolare alcuni punti critici ricorrenti riguardanti l'impiego delle risorse energetiche negli edifici monitorati. Sono emerse indicazioni preliminari che evidenziano come anche solo un più attento approccio gestionale, quindi a costo bassissimo o addirittura nullo, potrebbe comportare delle riduzioni non marginali dei consumi che, tradotte in termini di risparmio economico, da sole più che giustificerebbero gli sforzi investiti per la realizzazione delle indagini.

IL SISTEMA DI MONITORAGGIO

Per il monitoraggio dei consumi elettrici degli edifici selezionati per il progetto, si è resa necessaria l'installazione di particolari dispositivi in grado di leggere e memorizzare i dati di prelievo energetico in un determinato intervallo di tempo.

Il sistema utilizzato per il progetto è composto da un Kit che comprende un Energy Data Manager a microprocessore studiato per soddisfare le applicazioni di monitoraggio dei parametri elettrici e di gestione dei consumi di energia elettrica in ambito civile ed industriale. Quest'ultimo memorizza ed elabora le informazioni sui prelievi di energia elettrica. I consumi elettrici vengono rilevati da un sistema di trasformatori amperometrici installati sulle "corde" del punto di prelievo che, grazie al principio di induzione elettromagnetica, inviano il segnale con il dato al processore. Il sistema si completa con un alimentatore e con un modulo di trasmissione GSM con la relativa antenna posizionata nel punto esterno più vicino.



Fig. 1: Sistema di monitoraggio

I dati memorizzati dal data logger possono essere trasmessi e ricevuti su una postazione remota dotata di un modem GSM. Un apposito software scarica ed elabora i dati sui consumi energetici evidenziandone i valori in serie storica o istantanei. Tali dati vengono comunque archiviati in un file accessibile per ogni tipo di elaborazione.

Una precisa e attenta attività di formazione è stata eseguita per permettere all'Energy Manager della Provincia di utilizzare il sistema e di interpretare i dati.

Il sistema di monitoraggio installato negli edifici ha registrato i dati di prelievo energetico a partire da luglio del 2007. Lo scopo principale dell'attività, non è tanto quella di valutare l'evoluzione dei consumi durante l'anno (desumibile in parte dai documenti di fatturazione), ma principalmente di approfondirne il dettaglio su un intervallo di tempo inferiore (settimanale e diurno). E' infatti proprio il ripetersi quotidiano di particolari comportamenti che può generare un consumo evitabile anche di consistente entità. Le modalità di monitoraggio consentono proprio di elaborare i dati sia dal punto di vista macroscopico che microscopico. Ad esempio, come si vede nel grafico sotto, è possibile partire dall'evoluzione dei consumi complessivi su base giornaliera

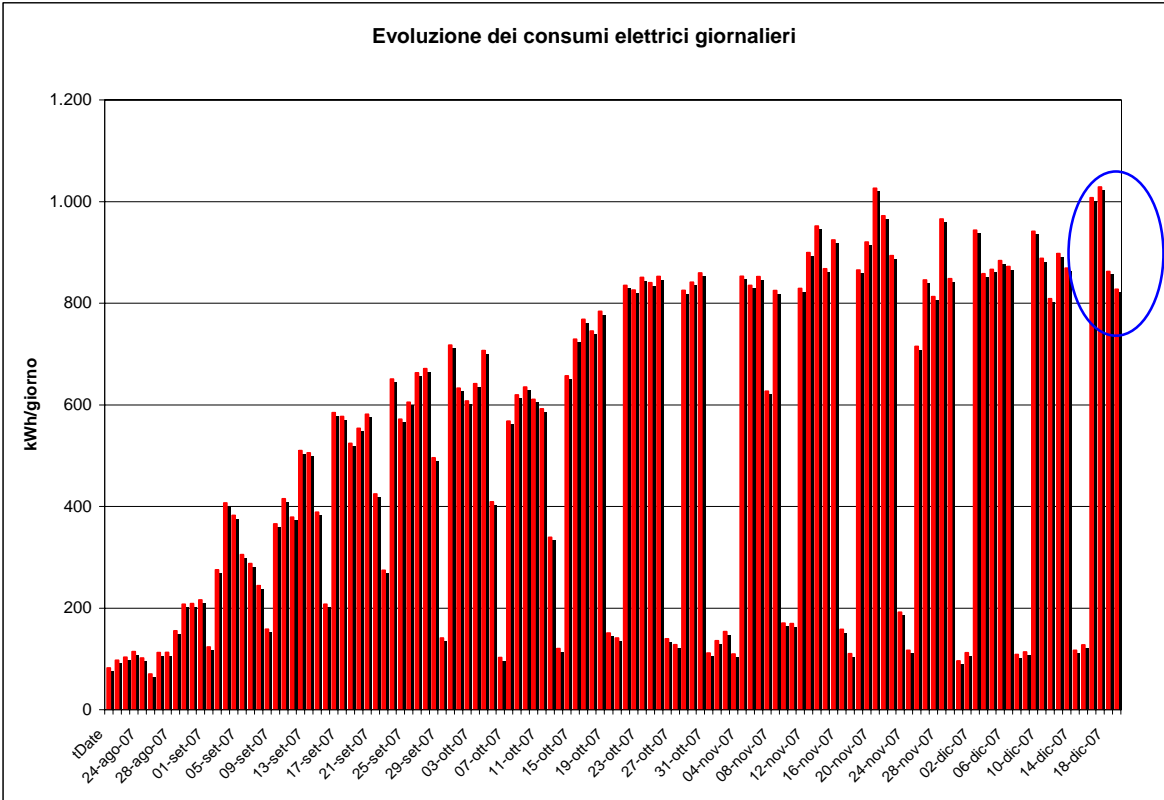


Fig.2: Evoluzione giornaliera dei consumi elettrici

Per poi concentrare l'attenzione sui dati orari di una settimana

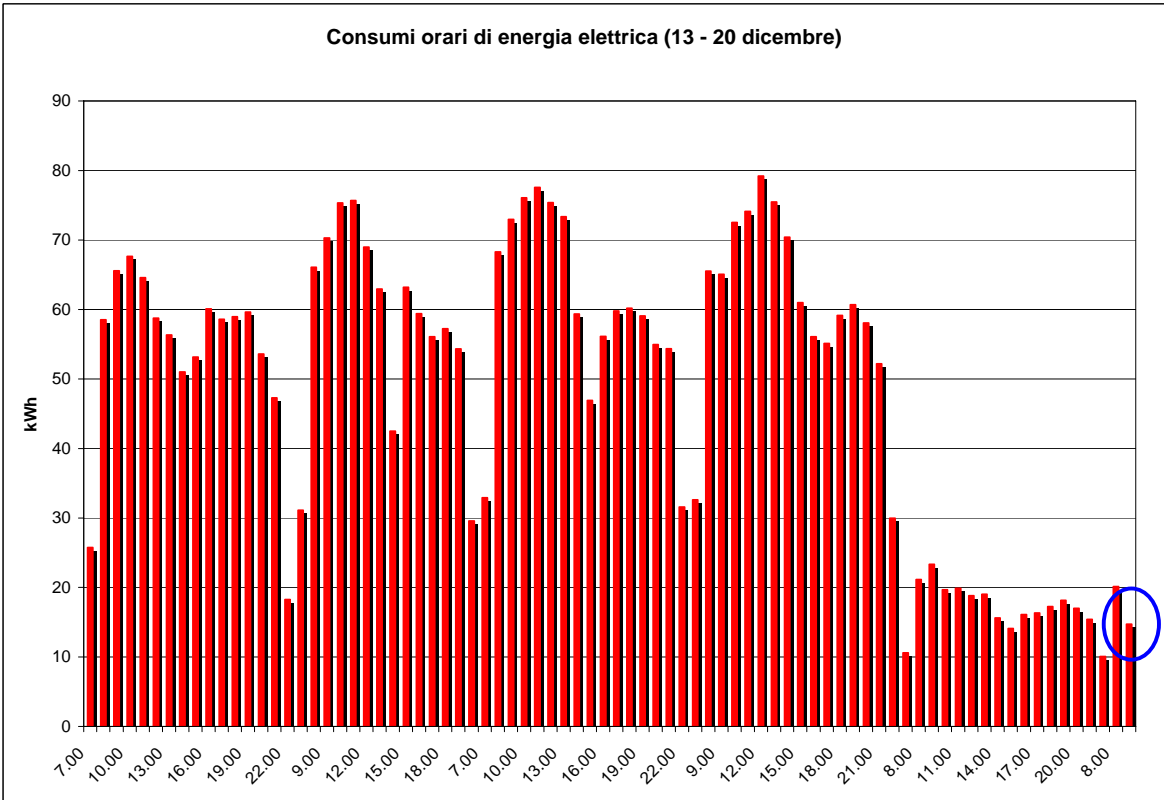


Fig.3: Evoluzione oraria dei consumi elettrici

e infine analizzare i prelievi energetici scomponendo l'ora in quattro parti.

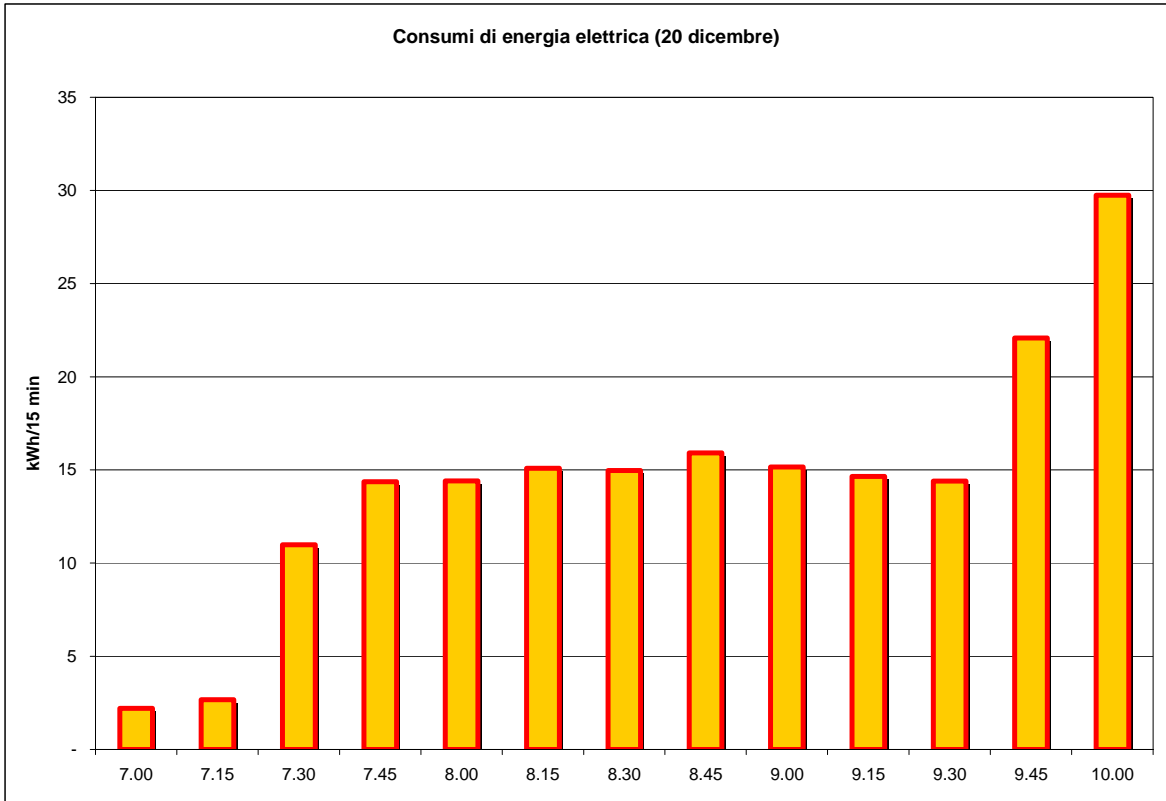


Fig.4: Evoluzione dei consumi elettrici ogni 15 minuti

Tale analisi di dettaglio, affiancata da precisi e attenti sopralluoghi negli edifici, consente di individuare le criticità legate sia all'efficienza del sistema di utilizzazione finale, sia ai comportamenti, abitudini e modalità connesse all'uso dell'energia da parte di chi l'edificio lo usa. E' importante sottolineare che il sopralluogo è una attività basilare per comprendere ed interpretare i dati di consumo. Durante l'ispezione devono essere rilevati tutti i dispositivi di uso finale, a partire dalle diverse tipologie di lampade che compongono il sistema di illuminazione, responsabile della quota maggiore di assorbimento energetico. Poiché lo scopo del progetto prevede la proposta di azioni a basso costo o a costo nullo, le possibilità di intervento ricadono prevalentemente su aspetti gestionali, che possono essere evidenziati solo grazie ai sopralluoghi negli edifici e ad interviste agli utenti e ai responsabili.

Di seguito si riportano le considerazioni e le analisi effettuate su due istituti scolastici di proprietà provinciale, sia dai sopralluoghi e dalle interviste effettuate, sia dai dati desunti dal monitoraggio,

LE CONSIDERAZIONI EMERSE DAI SOPRALLUOGHI

All'interno delle attività di progetto sono stati effettuati diversi sopralluoghi negli edifici coinvolti. Come casi studio sono stati considerati due edifici scolastici, un Istituto Tecnico Industriale Statale ed un Istituto Tecnico Commerciale, rispettivamente edifici da 20.000 mc e 6.000 mc. Per questi ultimi istituti l'indagine è stata effettuata sia tramite rilievi puntuali dei dispositivi finali elettrici, sia con prove di distacco progressive dei diversi carichi presenti negli istituti. In termini generali, dal rilievo delle due scuole è emerso che la situazione più critica la si osserva per i sistemi di illuminazione, non tanto per la tipologia di lampade (che potrebbero essere tuttavia a più alta efficienza), quanto per le modalità con le quali gli impianti di illuminazione operano. A causa della tipologia esecutiva dei sistemi elettrici, dettata in gran parte da questioni legate alla sicurezza, è possibile accendere e/o spegnere solo interi gruppi di lampade. L'accensione avviene al mattino prima dell'ingresso degli studenti e rimane attiva fino al termine delle attività didattiche. In pratica vengono attivati interi gruppi di lampade, presenti nelle aule e nei corridoi, indipendentemente dal livello di illuminazione naturale. In parole semplici, con un solo interruttore si accendono anche oltre venti lampade. A causa della tipologia impiantistica e del non adeguato utilizzo di luce naturale, ogni giorno nei due istituti si spreca inutilmente energia elettrica. Quasi sicuramente tale comportamento non è sintomo di negligenza o non curanza, ma bensì di impossibilità di agire diversamente. La rigidità con cui l'impianto elettrico è stato realizzato, non consente in alcun modo la parzializzazione dei dispositivi, e quindi, per avere livelli di illuminazione sufficienti dove serve, molto spesso è necessario illuminare anche dove non necessario.



Fig. 5: Corridoio e aula dell'ITIS

Tuttavia, anche dal punto di vista comportamentale, qualche cosa in più potrebbe essere fatta; per esempio si sono osservate aule in pieno giorno con finestre oscurate e luci completamente accese.



Fig. 6: Aula Computer ITC

Dalle osservazioni effettuate nei sopralluoghi è anche emerso che la differenza, in particolari periodi della giornata, tra luci accese e spente è effettivamente poco evidente. Questo aspetto è amplificato dalla tipologia di lampade fluorescenti installate negli istituti, le quali generano una luce bianca che si confonde con quella naturale.



Fig. 7: Corridoio ITC con e senza illuminazione artificiale

Le possibili soluzioni per rimediare a tali lacune (progettuali e comportamentali) devono consentire di agire contemporaneamente su due fronti e cioè sul maggiore utilizzo di luce naturale e su una riprogettazione graduale del sistema di illuminazione. Il primo intervento dovrebbe prevedere l'installazione di sensori in grado di modulare il livello di illuminazione artificiale in funzione di quello naturale. Tali sistemi crepuscolari spengono e accendono automaticamente le luci in risposta a cambiamenti nei livelli di luminosità ambientale, soprattutto nel passaggio tra il giorno e la notte e viceversa. E' anche possibile modulare gradualmente il livello di illuminazione artificiale, a patto di utilizzare lampade che consentano tale modalità (non è il caso dei due istituti in esame). I sensori crepuscolari possono essere tarati su livelli minimi di illuminamento in funzione del locale e/o zona da illuminare¹. Il dispositivo ha un costo estremamente contenuto (qualche decina di euro più l'installazione che deve essere eseguita da un tecnico abilitato), ma consente notevoli risparmi di energia elettrica, soprattutto considerando le modalità di gestione degli istituti in esame.

¹ D. Lgs nr. 626/94 - APPLICAZIONE DELLE NORME D'IGIENE E SICUREZZA NELLE SCUOLE

Per quanto riguarda la struttura impiantistica del sistema elettrico è possibile agire su due fronti. Il primo consiste nella sostituzione progressiva delle lampade fluorescenti più obsolete con altre a maggior efficienza. Attualmente esistono sul mercato dispositivi illuminanti a maggior efficienza basati sull'impiego di polveri fluorescenti di ultima generazione e capaci di ridurre del 10% circa il consumo energetico. Tali lampade sono perfettamente compatibili con gli attacchi attuali e consentono quindi una facile installazione senza costi aggiuntivi ulteriori. Una ulteriore possibilità di risparmio la si può trovare grazie all'installazione di reattori elettronici per l'alimentazione delle lampade. Tale soluzione permette di regolare l'intensità del flusso luminoso emesso dai dispositivi illuminanti. Il risparmio che è possibile ottenere può superare anche il 40% per punto luce ed inoltre consente di proteggere la lampada da sfarfallii e sbalzi di tensione, allungando la durata del dispositivo e conseguentemente riducendo i costi di manutenzione. Il costo di tali dispositivi non è comunque trascurabile (qualche decina di euro per punto luce).

Un secondo livello di intervento è riconducibile al modo in cui l'impianto elettrico è stato realizzato. Come già detto in precedenza non è possibile in alcun modo parzializzare i dispositivi di consumo finale. Nel caso specifico dei due istituti analizzati, con un solo interruttore si accendono decine di lampade e, a volte, più aule contemporaneamente. Inoltre, "spegnere le luci in classe" non è possibile, a causa della mancanza di interruttori dovuta a motivi di sicurezza. Considerato il fatto che, per le aule, una delle azioni di risparmio energetico a basso costo di maggior efficacia è quella di tenere spente le luci vicino alle finestre, si comprende immediatamente come l'impianto elettrico sia assolutamente migliorabile sotto diversi aspetti, senza considerare il fatto che molto spesso le finestre sono oscurate anche di giorno. Va quindi valutata, per quanto possibile, l'ipotesi di modifiche all'impianto atte a conferire allo stesso maggior flessibilità e duttilità nell'attivazioni dei diversi carichi. Ad esempio è possibile cercare di rendere maggiormente autonomi i locali e le aule degli istituti (sempre rispettando le regole di sicurezza) tramite l'installazione di interruttori che possano accendere solo piccoli gruppi di dispositivi. Tali azioni potrebbero in qualche modo essere inoltre inserite nei percorsi formativi che l'amministrazione provinciale ha intenzione di intraprendere nelle scuole sul tema del risparmio energetico. Il coinvolgimento attivo degli studenti, per come è la situazione attuale, risulta di difficile applicazione. Porre attenzione ai comportamenti per renderli virtuosi troverebbe notevoli difficoltà.

STIMA DEI POTENZIALI RISPARMI DI ENERGIA ELETTRICA

Sulla base delle considerazioni generali appena descritte, si è stimato il possibile risparmio energetico che potrebbe derivare da una più attenta gestione del sistema di illuminazione. In sostanza, si è ipotizzato di sfruttare maggiormente l'illuminazione naturale calcolando il risparmio energetico che deriverebbe lasciando spente le luci dei corridoi e di parte delle aule per qualche ora al giorno. Questa ipotesi è frutto dell'osservazione diretta durante i sopralluoghi. Durante le ore della mattina infatti sono state effettuate diverse prove di spegnimento delle luci nei corridoi senza osservare modifiche nel livello di intensità luminosa. Per stimare il potenziale risparmio si è proceduto ad un censimento dei corpi illuminanti presenti negli istituti. Dopodiché si è proceduto al conteggio delle potenze assorbite dai dispositivi collegati ad ogni interruttore. L'ipotesi prevede lo spegnimento delle lampade nelle ore di maggiore luminosità della giornata. Per garantire un livello sufficientemente cautelativo nella stima, si è supposto che sia possibile tenere spente le luci dei corridoi per tre ore durante la giornata. Per le aule si è invece ipotizzato che il tempo di spegnimento sia ridotto a solo un'ora è mezza. Il risparmio giornaliero che ne consegue è stato poi moltiplicato per i duecento giorni effettivi di attività scolastica per ottenere il risparmio economico annuale. I tempi di spegnimento delle lampade sono stati ipotizzati per i mesi invernali di attività. E' evidente che nei mesi primaverili ed estivi le ore nelle quali è possibile tenere spente le luci sono decisamente maggiori, quindi i valori che si ottengono nella stima proposta devono essere intesi come il livello base minimo di risparmio. Le tabelle seguenti riportano il censimento dei corpi illuminanti presenti negli istituti.

Censimento corpi illuminanti ITIS (Vecchio Edificio)

Seminterrato

	Stato	N.	Corpi illuminanti per locale	N. Elementi	Tipo	P. Elem. (W)	P. locale (W)	P. Totale (W)
Corridoi Seminterrato Sx	On	1	18	1	L.F.	36	648	648
Corridoi Seminterrato Dx	On	1	22	1	L.F.	58	1.276	1.276
Locali Quadri elettrici	On	1	8	2	L.F.	36	576	576
	On	1	3	2	L.F.	58	348	348
Laboratorio Macchine a Fluido	On	1	24	2	L.F.	36	1.728	1.728
Laboratorio Robotica	On	1	22	2	L.F.	58	2.552	2.552

Totale potenza impegnata illuminazione Seminterrato

7.128

Piano Terra

	Stato	N.	Corpi illuminanti per locale	N. Elementi	Tipo	P. Elem. (W)	P. locale (W)	P. Totale (W)
Corridoi	On	1	7	2	L.F.	36	504	504
	On	1	10	2	L.F.	36	720	720
	On	1	16	2	L.F.	36	1.152	1.152
Bagni	On	2	4	2	L.F.	58	464	928
	On	2	4	1	L.F.	18	72	144
Biblioteca	On	1	10	2	L.F.	58	1.160	1.160
Aula Magna	Off	1	15	2	L.F.	36	1.080	1.080
Laboratorio Nistri	n.d.	1			n.d.		-	-
Aula Tecnologica	n.d.	1			n.d.		-	-
Locale Copisteria	On	1	1	2	n.d.	36	72	72
Ufficio Segreteria	On	2	2	2	n.d.	36	144	288
Laboratorio Tecnologia Meccanica	On	1	20	2	n.d.	58	2.320	2.320
Laboratori vari	n.d.	4			n.d.		-	-
Portineria	On	1	2	2	n.d.	36	144	144

Totale potenza impegnata illuminazione Piano Terra

7.432

Ammezzato

	Stato	N.	Corpi illuminanti per locale	N. Elementi	Tipo	P. Elem. (W)	P. locale (W)	P. Totale (W)
Aula Professori	On	1	7	2	L.F.	36	504	504
Corridoi	On	1	7	2	L.F.	36	504	504
Uffici	On	8	6	2	L.F.	36	432	3.456

Totale potenza impegnata illuminazione Ammezzato

4.464

Piano Primo

	Stato	N.	Corpi illuminanti per locale	N. Elementi	Tipo	P. Elem. (W)	P. locale (W)	P. Totale (W)
Corridoi	On	1	22	2	L.F.	36	1.584	1.584
Aule	On	6	6	2	L.F.	36	432	2.592
	On	4	4	2	L.F.	36	288	1.152
	n.d.	7	6	2	L.F.	36	432	3.024
Bagni	On	1	2	2	L.F.	18	72	72
	On	1	1	1	L.F.	58	58	58
	On	1	2	2	L.F.	58	232	232
	On	1	4	1	L.F.	18	72	72
	On	1	6	1	L.F.	18	108	108
	On	1	3	1	L.F.	58	174	174

Totale potenza impegnata illuminazione Piano Primo 9.068

Piano Secondo

	Stato	N.	Corpi illuminanti per locale	N. Elementi	Tipo	P. Elem. (W)	P. locale (W)	P. Totale (W)
Corridoi	On	1	22	2	L.F.	36	1.584	1.584
Aule	On	4	6	2	L.F.	36	432	1.728
	On	3	4	2	L.F.	36	288	864
Locale personale	On	1	1	2	L.F.	36	72	72
Bagni	On	1	2	2	L.F.	18	72	72
	On	1	1	1	L.F.	58	58	58
	On	1	2	2	L.F.	58	232	232
	On	1	4	1	L.F.	18	72	72
	On	1	6	1	L.F.	18	108	108
	On	1	3	1	L.F.	58	174	174
Bagno docenti	On	1	2	1	L.F.	18	36	36

Totale potenza impegnata illuminazione Piano Secondo 5.000

Piano Terzo

	Stato	N.	Corpi illuminanti per locale	N. Elementi	Tipo	P. Elem. (W)	P. locale (W)	P. Totale (W)
Corridoi	On	1	9	2	L.F.	36	648	648
	On	1	2	2	L.F.	58	232	232
Aule	On	6	6	2	L.F.	36	432	2.592
Locale personale	On	1	1	2	L.F.	36	72	72
Bagni	On	1	6	1	L.F.	18	108	108
	On	1	3	1	L.F.	58	174	174

Totale potenza impegnata illuminazione Piano Terzo 3.826

Totale potenza impegnata illuminazione Istituto Watts 36.918

Tabella 1: Censimento corpi illuminanti ITIS

Censimento corpi illuminanti ITC

Piano Terra

	Stato	N.	Corpi illuminanti per locale	N. Elementi	Tipo	P. Elem. (W)	P. locale (W)	P. Totale (W)
Uffici	On	4	4	2	Leuci Tristar TS 840 VN 56	36	288	1.152
Corridoi	On	1	33	2	Leuci Tristar TS 840 VN 56	36	2.376	2.376
Bagni	On	4	2	2	Leuci Tristar TS 840 VN 56	36	144	576
Locale ricreativo Teatro	Off	1	12	1	Orion O392 T HGLI 7H	125	1.500	1.500
Locale Palestra	Off	1	6	1	Np	150	900	900

Totale potenza impegnata illuminazione Piano Terra 6.504

Primo Piano

	Stato	N.	Corpi illuminanti per locale	N. Elementi	Tipo	P. Elem. (W)	P. locale (W)	P. Totale (W)
Aule	On	20	6	2	Leuci Tristar TS 840 VN 56	36	432	8.640
Corridoio Ovest	On	2	15	2	Leuci Tristar TS 840 VN 56	36	1.080	2.160
Corridoio Est	On	2	15	2	Leuci Tristar TS 840 VN 56	36	1.080	2.160
Bagni	On	8	2	2	Leuci Tristar TS 840 VN 56	36	144	1.152
Locale ricreativo superiore	On	1	6	1	Orion O392 T HGLI 7H	125	750	750
PC aula informatica 30 di cui 10 accessi	On	10	Nr	Nr	Postazione PC, schermo TC	150	Nr	1.500

Totale potenza impegnata illuminazione Primo Piano 16.362

Cortile esterno

	Stato	N.	Corpi illuminanti per locale	N. Elementi	Tipo	P. Elem. (W)	P. locale (W)	P. Totale (W)
Illuminazione Perimetro	On notte	1	10	1	Np	150	1.500	1.500
Illuminazione Ingresso	On notte	1	1	1	Np	200	200	200

Totale potenza impegnata illuminazione perimetrale esterna notturna 1.700

Totale potenza impegnata illuminazione Istituto (esclusa illuminazione esterna notturna) 22.866

Tabella 2: Censimento corpi illuminanti ITC

Come si evince dalle tabelle precedenti la potenza impegnata per illuminazione corrisponde a poco meno di 40 kW per l'ITIS e oltre 22 kW per l'ITC. In termini percentuali tali valori corrispondono rispettivamente al 33,5% e al 73,1% della potenza elettrica impegnata contrattualmente. Implementando quindi le ipotesi di spegnimento giornaliero descritte precedentemente si ottengono i seguenti risultati:

Spegnimento illuminazione ITIS	Unità	Potenza	ore spegnimento	Giorni anno	kWh giorno risparmiati	kWh anno risparmiati	Euro/giorno risparmiati	Euro/anno risparmiati
Totale corridoi esclusione seminterrato	W	6.928	3	200	20,78	4.157	2,49	498,82
Totale aule	W	12.456	3	100	37,37	3.737	4,48	448,42
Totale corridoi ed aule		19.384	3		58,15	7.894	6,98	947,23

Spegnimento illuminazione ITC	Unità	Potenza	ore spegnimento	Giorni anno	kWh giorno risparmiati	kWh anno risparmiati	Euro/giorno risparmiati	Euro/anno risparmiati
Totale corridoi	W	6.696	3	200	20,09	4.018	2,41	482,11
Totale aule	W	8.640	3	100	25,92	2.592	3,11	311,04
Totale corridoi ed aule		15.336	3		46,01	6.609	5,52	793,15

Tabella 3: Stima dei risparmi ottenibili tramite il maggior utilizzo di illuminazione naturale

Il grafico che segue riporta l'andamento giornaliero dei consumi dell'Armellini agendo solo sullo spegnimento delle luci nei corridoi.

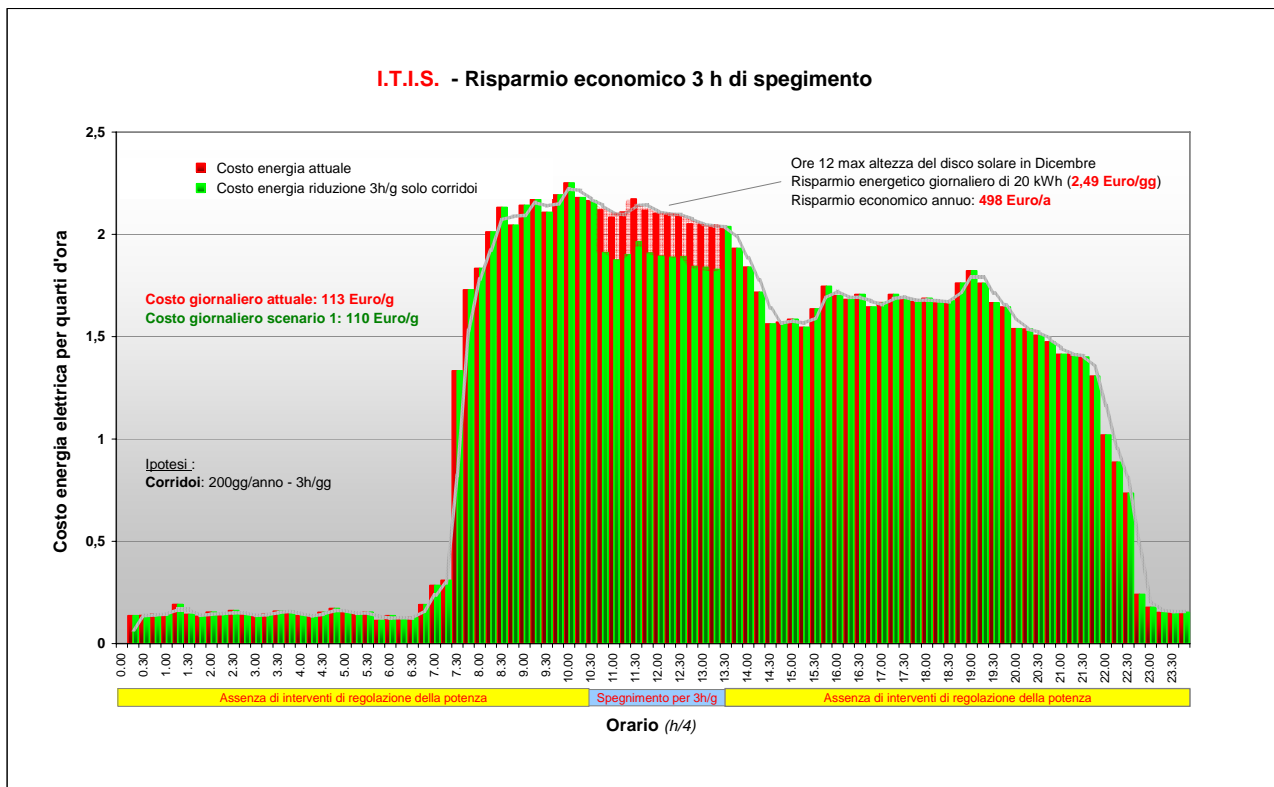


Fig. 8: Andamento giornaliero dei consumi elettrici e ipotesi di risparmio

I risparmi economici che si ottengono dalle stime effettuate corrispondono a circa 950 €/anno per l'ITIS e poco meno di 800 €/anno per l'ITC. Tali valori possono sembrare modesti, tuttavia se si pensa che tali risparmi sono conseguibili senza praticamente costi aggiuntivi e solamente facendo in modo che le luci inutili rimangano spente durante le ore più luminose del giorno (decisamente

sottostimate nella presente analisi) si comprende come il potenziale di risparmio effettivo possa essere ancora maggiore.

A tali riduzioni possono poi sommarsi i potenziali risparmi energetici durante le ore notturne e nei fine settimana.

Tipologia consumo	U.M.	ITIS	ITC
Consumo notturno (h 23 – h 6)	kWh	92	70
Consumo domenica	kWh	180	170
Consumo sab e dom	kWh	890	340
Consumo settimanale	kWh	5.900	1.700
Consumo notturno settimanale	kWh	2.590	700
Cons sett nott/Cons sett tot	%	10,9%	28,8%
Cons sab e dom/ Cons sett tot	%	15,1%	20,0%
Cons domenica/Cons sett tot	%	3,1%	10,0%

Tabella 4: Consumi notturni e del fine settimana

Come si evince dalla tabella precedente, in una settimana tipo di attività, il consumo notturno dell'ITIS e dell'ITC corrisponde rispettivamente al 10,9% e al 28,8% del consumo settimanale complessivo. Il consumo del fine settimana corrisponde al 15,1% e al 20% mentre il consumo della domenica è pari al 3,1% e al 10% del consumo dell'intera settimana.

Ipotizzando di ridurre del 20% i consumi notturni e domenicali delle due scuole si otterrebbero ulteriori risparmi corrispondenti a 565 euro per l'ITIS e 450 euro per l'ITC. Tali riduzioni possono essere garantite ponendo maggiore attenzione all'assorbimento dei dispositivi da ufficio. Gli interventi per la riduzione dei consumi di tali apparecchiature sono legate ai comportamenti consapevoli che il personale scolastico può assumere. Le possibili azioni sono le seguenti:

- Spegnimento di tutti i dispositivi di illuminazione non necessari
- Adozione di standby per fotocopiatrici durante l'orario di lavoro e quando l'apparecchio non viene adoperato per fotocopiare (comportamento consapevole degli utenti)
- Eliminazione dell'assorbimento in modalità off di tutti i dispositivi elettronici per ufficio (workstation, PC, video, stampanti e fotocopiatrici), grazie a disinserzione notturna dei macchinari dalla rete elettrica
- Attivazione manuale dello standby sulle workstation per periodi di inutilizzo e settaggio di tempi brevi per l'attivazione dello standby sui PC (comportamento consapevole)

E' possibile quindi riassumere i risultati ottenuti ipotizzando le diverse attività descritte. Le azioni considerate sono:

- Azione 1: spegnimento delle luci nei corridoi per tre ore al giorno e nelle aule per un'ora e mezza al giorno
- Azione 2: riduzione dei consumi notturni del 20%
- Azione 3: riduzione dei consumi domenicali del 20%

La tabella seguente riassume i risparmi economici annuali in euro che derivano dalle azioni appena descritte:

Tipo di azione	ITIS	ITC
Azione 1	947	793
Azione 2	442	336
Azione 3	123	117
Totale	1.512	1.246

Tabella 5: Stima dei risparmi economici annuali

I risparmi economici sopra riportati corrispondono ad oltre il 10% della spesa annuale per ciascuna scuola. Tale riduzione, va precisato, deriva quasi completamente da azioni di tipo gestionale a costo nullo. A titolo di paragone l'energia elettrica che verrebbe complessivamente risparmiata in entrambe le scuole grazie alle ipotesi sopra descritte sarebbe pari a quella prodotta da un impianto fotovoltaico di circa 20 mq e al fabbisogno elettrico di 8 utenze medie. Poiché la Provincia di Roma possiede oltre 350 istituti scolastici, si comprende immediatamente l'importanza che occorre porre ad un efficiente uso dei dispositivi finali di utilizzo.

Gli stessi risparmi economici della tabella precedente, possono essere tradotti in riduzione di emissioni indirette di gas ad effetto serra. L'energia elettrica che non viene consumata, non viene prodotta dal sistema elettrico nazionale che evita di conseguenza di emettere in atmosfera gas dannosi. La tabella seguente riporta le riduzioni del fabbisogno di energia elettrica annuale e della relativa emissione di Anidride Carbonica.

Tipo di azione	Riduzione annua di energia elettrica		Riduzione annua di Anidride Carbonica	
	kWh ITIS	kWh ITC	tonnellate ITIS	tonnellate ITC
Azione 1	7.894	6.610	3,9	3,3
Azione 2	3.680	2.800	1,8	1,4
Azione 3	1.029	971	0,5	0,5
Totale	12.602	10.381	6,3	5,2

Tabella 6: Stima delle riduzioni annuali di energia elettrica e di Anidride Carbonica

I CONSUMI TERMICI

INTRODUZIONE

I consumi termici degli edifici pubblici della Provincia di Roma sono gestiti, come spesso avviene per le amministrazioni pubbliche, da una società esterna, con la quale la provincia ha stipulato un contratto di fornitura, gestione e manutenzione del calore e degli impianti termici. La società risulta quindi responsabile del corretto funzionamento degli impianti e azioni di qualche tipo su l'intero sistema impiantistico (dalla produzione all'emissione) deve essere concordata.

Anche l'installazione di strumenti di misura con caratteristiche simili a quelli installati per l'energia elettrica non è consentita. Tuttavia la società di gestione aveva già provveduto a predisporre le caldaie di conta calorie in grado di contabilizzare i prelievi di energia termica dell'edificio con cadenza oraria. Tali dati sono stati forniti dalla società di gestione e hanno consentito di visualizzare ed analizzare l'andamento dei consumi durante la stagione termica 2006/2007.

Come detto lo scopo del progetto è quello di monitorare i consumi energetici di un edificio e di proporre azioni di riduzione di basso costo o a costo zero. In linea di principio anche i consumi termici rientrano nelle finalità del progetto. E' evidente tuttavia che azioni a basso costo per ridurre i consumi termici di un edificio sono molto meno diffuse rispetto a quelle che possono essere proposte per gli usi elettrici.

Dal punto di vista termico, le azioni che possono ridurre il fabbisogno stagionale di energia possono dividersi in due categorie: gli interventi sull'involucro edilizio e quelli sul sistema impiantistico. La prima tipologia prevede di intervenire sui muri, sulle coperture e sulle finestre degli edifici, per rendere queste strutture più resistenti al passaggio di calore. Questo avviene grazie alla posa di materiali isolanti (per quanto riguarda le superfici opache) o tramite l'adozione di serramenti e vetri ad alta efficienza termica. In ogni caso tali tipologie di azioni sono caratterizzate da costi che non si possono definire "bassi".

La seconda tipologia di intervento prevede invece azioni sul sistema impiantistico, inteso come l'insieme delle caldaie, del sistema di distribuzione, di emissione e di regolazione. Anche in questo caso interventi strutturali comportano un esborso economico non trascurabile.

L'unica tipologia di intervento che può eventualmente ridurre i consumi termici di un edificio con un costo nullo o molto basso è legato alle modalità di gestione e all'installazione di dispositivi per la regolazione dell'emissione di calore (valvole termostatiche).

Purtroppo non è stato possibile implementare tali azioni e anche eventuali stime di intervento possono essere eseguite in seguito ad approfondite analisi delle caratteristiche termo-fisiche degli edifici.

Tuttavia Ambiente Italia possiede una consolidata esperienza nel campo della diagnosi energetica e in tale sezione, dopo aver valutato l'andamento stagionale dei consumi termici di un edificio campione, verrà fornita una serie di proposte di intervento a basso costo con relativi potenziali di risparmio desunti sulla base di edifici analoghi sia per dimensioni che per caratteristiche.

I CONSUMI STAGIONALI

I dati forniti dalla società di gestione hanno consentito di ricostruire l'andamento dei consumi termici durante la stagione termica 2006/2007. L'energia termica ceduta all'edificio viene rilevata ogni ora. Per stimare i consumi di gas naturale si è considerato il rendimento della caldaia sì come riportato nel libretto di centrale. Il grafico seguente riporta l'andamento dei prelievi stagionali di gas naturale per edificio scolastico campione.

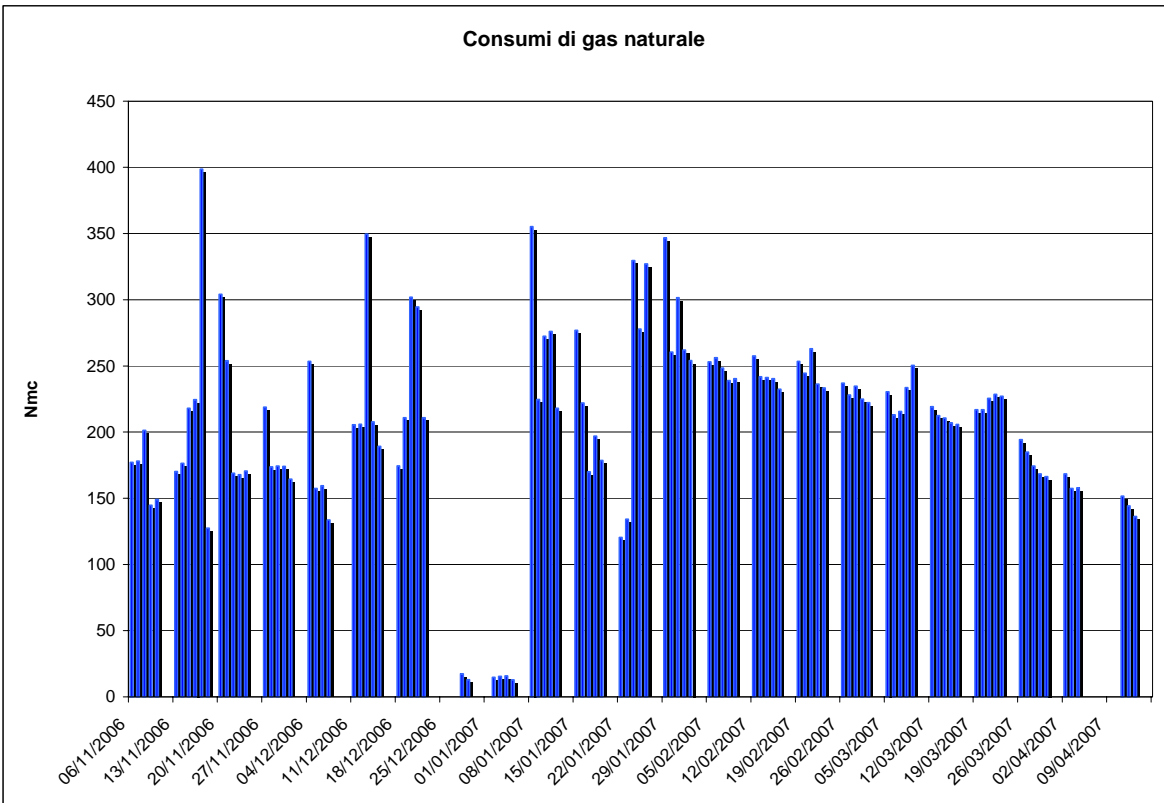


Fig. 9: Andamento stagionale dei consumi termici

Come si osserva la prima parte della stagione termica è caratterizzata da diversi picchi dovuti sia alla variabilità della temperatura esterna che durante l'autunno e l'inverno può assumere valori differenti di diversi gradi anche da un giorno all'altro, sia alla necessità di riscaldare l'edificio il lunedì dopo due giorni di impianto spento, come si osserva dal grafico seguente. Verso la fine dell'inverno e i primi mesi primaverili si nota invece una maggiore regolarità dei prelievi energetici.

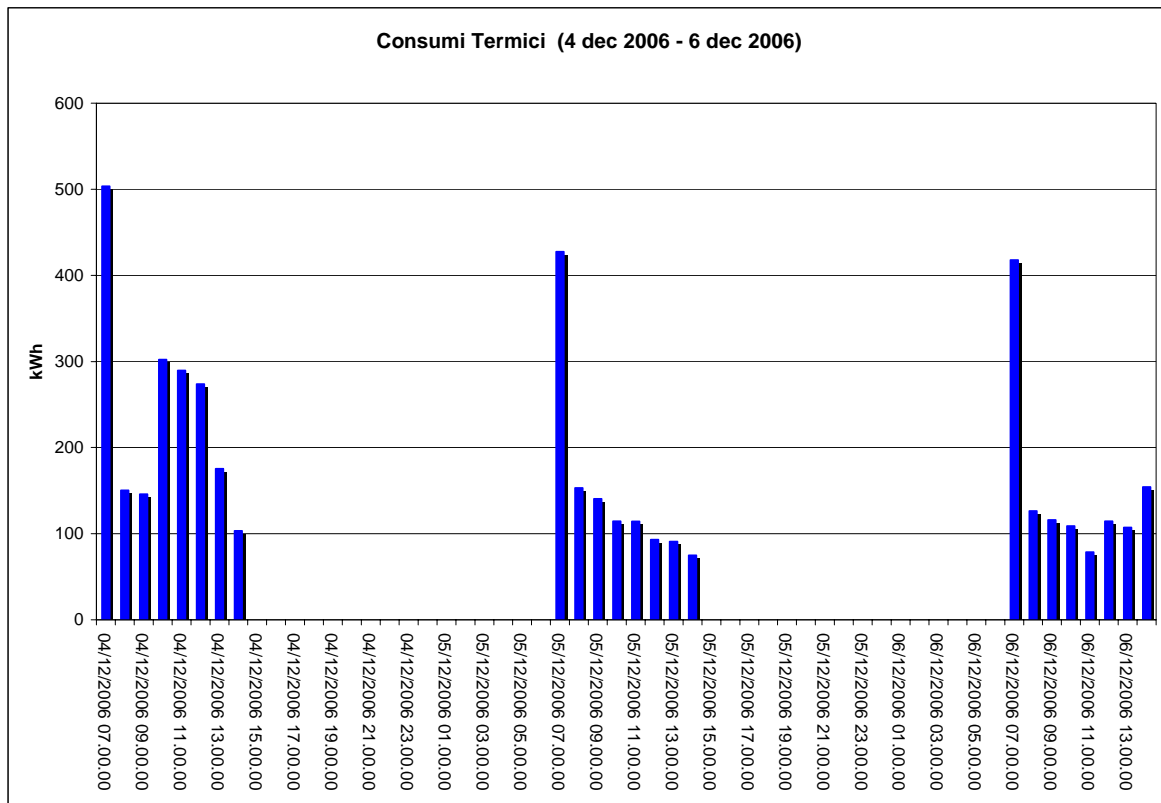


Fig. 10: Andamento giornaliero dei consumi termici

Uno degli aspetti più critici risulta proprio essere il picco di prelievo che avviene ogni mattina (ed in particolare il lunedì). Tale fenomeno è dovuto sia al fatto che l'edificio risulta freddo dopo il week end senza riscaldamento e in parte è legato alla massa termica dell'edificio, che nella maggior parte degli edifici analizzati risultava bassa. Questo aspetto fa sì che l'edificio si riscaldi velocemente, ma allo stesso tempo che disperda il calore molto rapidamente. E' sempre auspicabile che una struttura adibita ad una occupazione continuativa sia caratterizzata da una massa o inerzia termica elevata. Oltre a migliorare la tenuta dell'edificio alle dispersioni di calore, consente livelli di comfort termico più accettabili, grazie alla più alta temperatura superficiale delle pareti. Agire sulle pareti per migliorarne il grado di isolamento e quindi l'inerzia termica risulta tuttavia essere un intervento che non è possibile definire a basso costo.

L'unico intervento a basso costo o a costo zero attuabile consiste nella migliore gestione del sistema edificio impianto. Molto spesso le temperature all'interno dei locali durante il periodo invernali sono superiori 20°C, con punte di 25°. Un primo intervento è quello di verificare la temperatura all'interno dei locali e di mantenerla almeno al di sotto di 22°C. Molto spesso durante i sopralluoghi il personale ha dichiarato che le finestre venivano tenute aperte anche di inverno a causa della elevata temperatura.

Altro aspetto sul quale è possibile intervenire è quello della ventilazione. Si deve verificare la tenuta dei vetri e dei serramenti per ridurre al minimo le perdite di calore dovute alla sovra ventilazione degli edifici. Una attenta gestione e controllo delle temperature interne e della ventilazione degli edifici, sulla base di numerose esperienze analoghe, consente di ridurre i consumi di fonti fossili di un valore variabile tra il 15% e il 25%. Basti pensare che la riduzione di due gradi della temperatura interna porta ad una riduzione immediata del fabbisogno termico di superiore al 9%, semplicemente passando da 22° a 20° oppure da 24° a 22°.

Un'altra possibilità di intervento a basso costo è l'installazione di valvole termostatiche

Queste ultime possono regolare la temperatura di ogni singolo ambiente per sfruttare anche gli apporti gratuiti di energia, quelli dovuti, ad esempio, alla presenza di molte persone nei locali, ai raggi del sole che filtrano attraverso le finestre, agli elettrodomestici.

In ciascun radiatore, in sostituzione della valvola manuale, è possibile installare valvole termostatiche che regolino automaticamente l'afflusso di acqua calda in base alla temperatura scelta ed impostata su una apposita manopola graduata. La valvola si chiude mano a mano che la temperatura ambiente, misurata da un sensore, si avvicina a quella desiderata, consentendo di "deviare" il restante flusso di acqua calda verso gli altri radiatori ancora aperti.

In questo modo, si consuma meno energia nelle giornate più serene, quando il sole è sufficiente a riscaldare alcune stanze e quando si può, ad esempio, impostare una temperatura più bassa nelle stanze da letto e una più alta in bagno o anche lasciare i radiatori aperti al minimo quando si esce di casa.

Le valvole termostatiche installate negli impianti centralizzati hanno anche una buona influenza sull'equilibrio termico delle diverse zone dell'edificio. Quando i piani più caldi arrivano a 20°C, le valvole chiudono i radiatori, favorendo un maggiore afflusso di acqua calda ai piani freddi.

Il risparmio di energia indotto dall'uso delle valvole termostatiche può arrivare fino al 20%. Proprio per questa ragione, salvo poche eccezioni, ne è fatta obbligatoria l'installazione negli edifici di nuova costruzione e nelle ristrutturazioni.