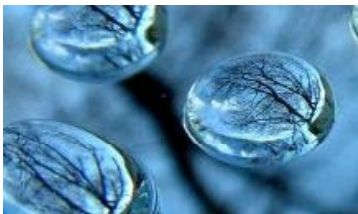




Conoscere



Pianificare



Gestire



Comunicare



Progetto Fondazione Cariplo: Audit energetico degli edifici comunali

Audit energetico degli edifici di proprietà del Comune di Bresso

Scopo del bando della Fondazione Cariplo “Audit energetico Comuni”



La Fondazione Cariplo nel mese di aprile 2008 ha pubblicato il Bando "Audit energetico degli edifici di proprietà dei piccoli Comuni"

Il Bando nasce da un serie di considerazioni che riguardano la situazione attuale dei consumi energetici nel settore degli edifici in cui i consumi per il riscaldamento degli edifici rappresentano una quota notevole del consumo complessivo di energia primaria in edilizia

Il Bando intende:

- sostenere progetti di *diagnosi energetica* del parco edifici di proprietà dei piccoli comuni;
- avviare contestualmente, all'interno dell'Amministrazione comunale, un processo di *formazione* di competenze relative alla gestione energetica degli edifici.

Scopo del bando della Fondazione Cariplo “Audit energetico Comuni”



La diagnosi energetica degli edifici prevista dal Bando si compone di:

- Un **censimento energetico realizzato mediante un audit leggero**, indicativamente effettuato su tutto il patrimonio edilizio del Comune, con l'esclusione degli edifici destinati ad uso residenziale.
- Un **audit energetico di dettaglio** degli edifici comunali a maggior consumo energetico o di cui si ritenga comunque prioritario migliorare le caratteristiche energetiche.

Tale audit dovrà:

- ▣ ricostruire il *bilancio energetico*, sia *termico* che *elettrico*, negli usi finali, attraverso due approcci:
 - ▣ **per il riscaldamento** determinando, mediante il ricorso ad una metodologia di calcolo, il fabbisogno teorico dell'edificio per il riscaldamento invernale, e confrontandolo con quello reale rilevato dai dati di consumo, anch'essi oggetto di approfondimento.
 - ▣ **per l'energia elettrica**, effettuando un'indagine approfondita sugli usi finali di energia elettrica per comprendere in dettaglio quali siano le apparecchiature più energivore e i comportamenti da correggere nell'uso di tali apparecchiature.
- ▣ effettuare un'*analisi sulla riduzione attesa delle emissioni di CO₂*.

Scopo del bando della Fondazione Cariplo “Audit energetico Comuni”



Al termine della fase di Audit sono previste:

- attività di formazione, sensibilizzazione ed informazione dei dipendenti del Comune e dei principali Stakeholder;
- l'effettuazione di **un'analisi costi-benefici** per valutare la convenienza economica nell'applicazione degli interventi, calcolando il tempo di ritorno dell'investimento relativo ad ogni singolo intervento;
- l'elaborazione dei risultati dell'indagine energetica mediante l'individuazione delle criticità e degli **interventi di miglioramento dell'efficienza energetica. Tali Raccomandazioni per il risparmio energetico sono strutturate come segue:**
 - **Raccomandazioni sull'involucro edilizio;**
 - **Raccomandazioni sull'impianto di riscaldamento;**
 - **Raccomandazioni sull'impianto elettrico e sulle apparecchiature elettriche;**

Risultati dell'Audit Leggero



Edifici sottoposti ad audit leggero
Ex Scuola Elementare Via Lurani
Scuola Elementare "Papa Giovanni XXIII" – Via Bologna
Scuola Materna "Cino del Duca – Via Campestre
Asilo Nido "Il Girotondo" – Via Lillo del Duca
Asilo Nido "L'Aquilone" – Via Dante Alighieri
Scuola Elementare "E. Romani" – Via Don Sturzo
Scuola Media "E. Benzi" – Via Isimbardi
Scuola Elementare "A: Manzoni" – Via Marconi
Scuola Materna "Alfieri" – Via Roma
Scuola Elementare "E. Romani" – Via San Francesco
Scuola Elementare "Kennedy" – Via Villorosi
Scuola Media "Manzoni" – Via Patellani
Spazio Medie ex Vigilanza – Via Bologna
Biblioteca Comunale Via Cavour
Officina Comunale – Via Roma 25
Palestra ex P. Frisi – Via Villorosi
Comune di Bresso – Via Roma 25
Vigilanza Urbana e Croce Rossa – Via S. de Gatti

Edifici più energivori
Ex Scuola Elementare Via Lurani
Scuola Elementare "Papa Giovanni XXIII" – Via Bologna
Scuola Materna "Cino del Duca – Via Campestre
Asilo Nido "Il Girotondo" – Via Lillo del Duca
Asilo Nido "L'Aquilone" – Via Dante Alighieri
Scuola Elementare "E. Romani" – Via Don Sturzo
Scuola Media "E. Benzi" – Via Isimbardi
Scuola Elementare "A: Manzoni" – Via Marconi
Scuola Materna "Alfieri" – Via Roma
Scuola Elementare "E. Romani" – Via San Francesco
Scuola Elementare "Kennedy" – Via Villorosi
Scuola Media "Manzoni" – Via Padellani
Spazio Medie ex Vigilanza – Via Bologna
Biblioteca Comunale Via Cavour
Officina Comunale – Via Roma 25
Palestra ex P. Frisi – Via Villorosi
Comune di Bresso – Via Roma 25
Vigilanza Urbana e Croce Rossa – Via S. de Gatti

Edifici sottoposti ad audit di dettaglio
Ex Scuola Elementare Via Lurani
Scuola Elementare "Papa Giovanni XXIII" – Via Bologna
Scuola Elementare "Kennedy" – Via Villorosi
Scuola Media "Manzoni" – Via Padellani
Comune di Bresso – Via Roma 25
Vigilanza Urbana e Croce Rossa – Via S. de Gatti

Risultati dell'Audit di Dettaglio



L'Audit di dettaglio è stato realizzato attraverso l'elaborazione di una Metodologia composta da 8 Fasi:

- **Fase 1)** Analisi delle caratteristiche dell'edificio
- **Fase 2)** Analisi dei consumi energetici ed elettrici dell'edificio
- **Fase 3)** Calcolo del fabbisogno teorico dell'edificio per riscaldamento invernale
- **Fase 4)** Raffronto tra consumi reali e fabbisogno teorico
- **Fase 5)** Individuazione delle principali criticità
- **Fase 6)** Identificazioni delle raccomandazioni per il risparmio energetico
- **Fase 7)** Simulazioni di alcuni interventi di risparmio energetico per mezzo dell'applicazione del modello di calcolo
- **Fase 8)** Analisi costi/benefici

Risultati dell'Audit di Dettaglio – Confronto dell'indice di prestazione energetica con i limiti di legge



Si riporta nella seguente tabella, un confronto tra i valori dell'indice di prestazione energetica ricavati per gli edifici comunali oggetto dell'audit di dettaglio e i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 311/06 Allegato C:

Edificio	Valore da calcolo (kWh/m ³)	D.lgs. 311/06 All. C (kWh/m ³)
Ex Scuola Elementare Via Lurani	20,5	15,3
Scuola Elementare “Papa Giovanni XXIII” –Via Bologna	151,4	27,1
Scuola Elementare “Kennedy” – Via Villoresti	53,3	16,9
Scuola Media “Manzoni” – Via Padellani	97,4	22,3
Comune di Bresso – Via Roma 25	55,4	17,1
Vigilanza Urbana e Croce Rossa – Via S. de Gatti	65,9	16,5

Insufficiente

Sufficiente

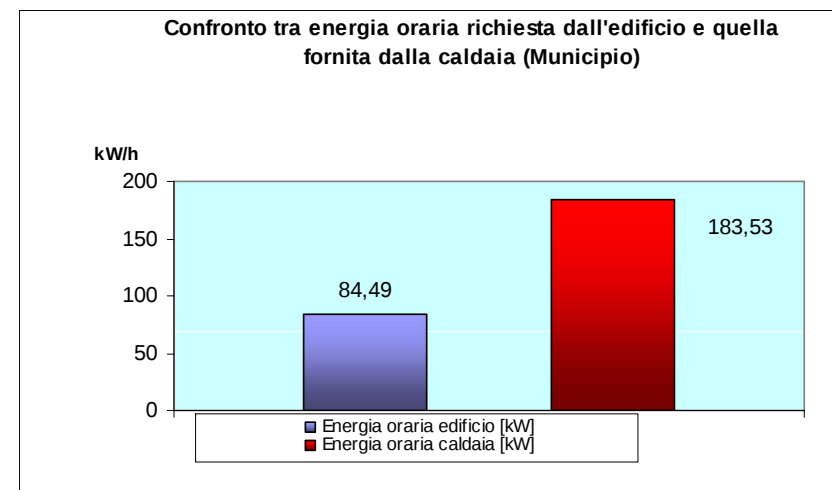
Buono

Risultati dell'Audit di Dettaglio – Confronto tra i consumi di energia

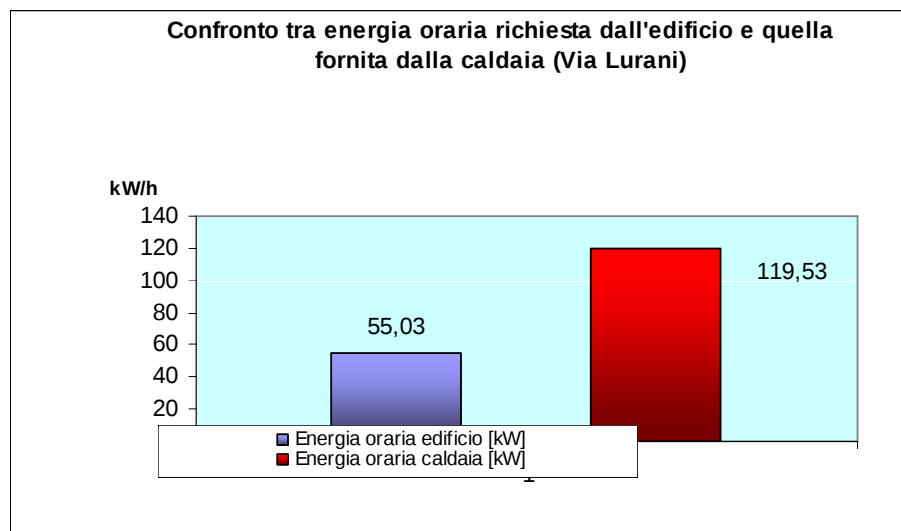


Confronto fra i consumi teorici di energia (da calcolo in blu) **e consumi effettivi di combustibile** (in rosso) degli edifici esaminati; si osserva come a causa delle inefficienze dei sistemi edificio- impianto, l'energia fornita dalle caldaie sia maggiore di quella richiesta dagli edifici.

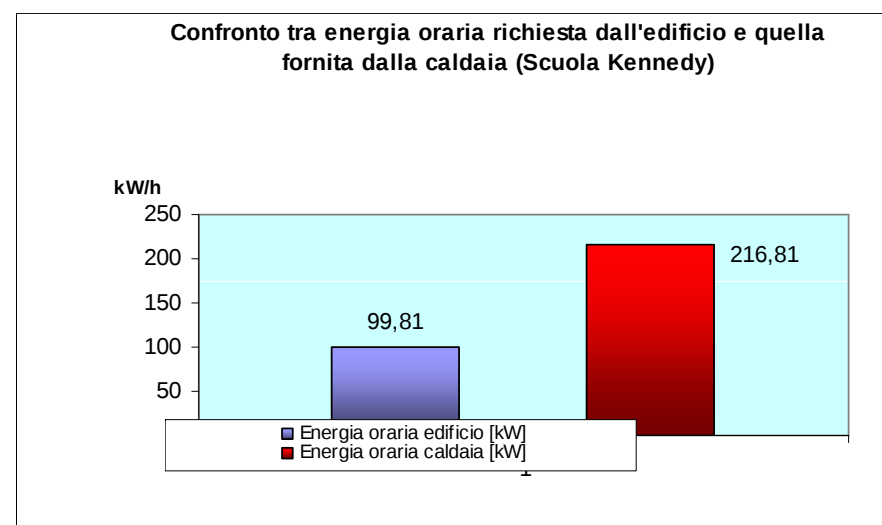
Municipio



Ex scuola elementare Via Lurani



Scuola Kennedy



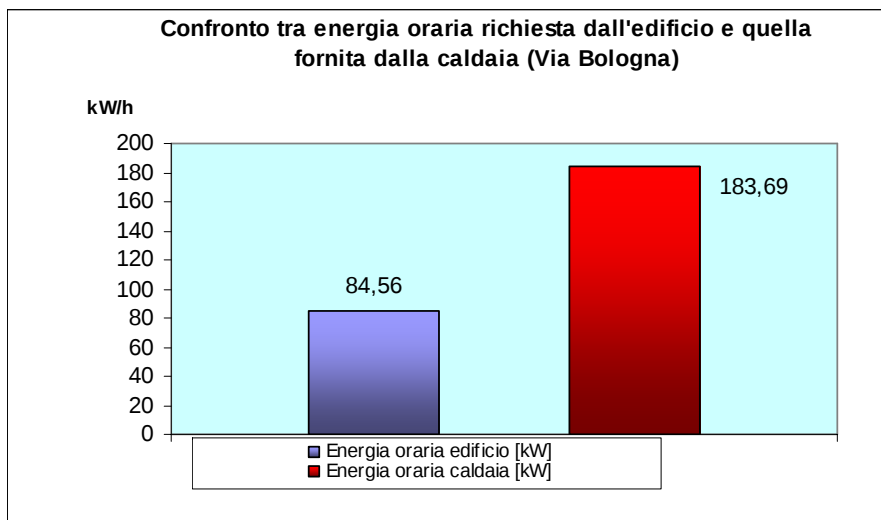
Segue.....



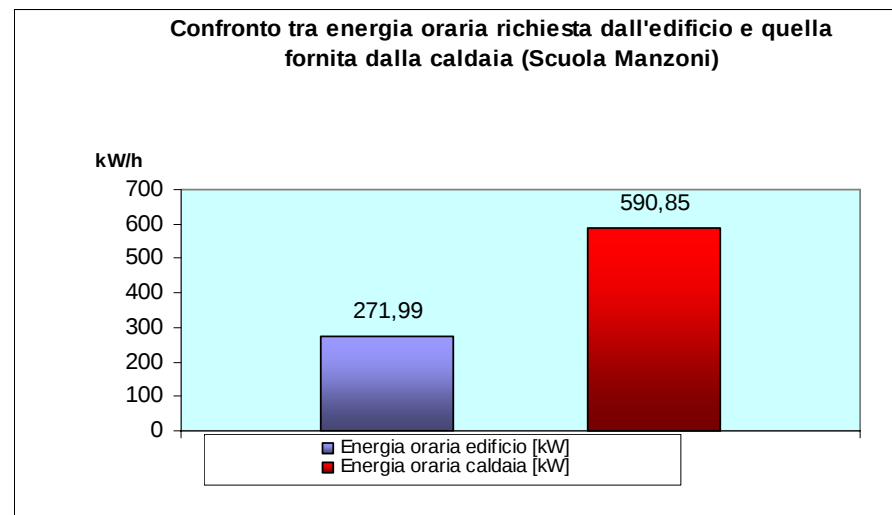
Risultati dell'Audit di Dettaglio – Confronto tra i consumi di energia



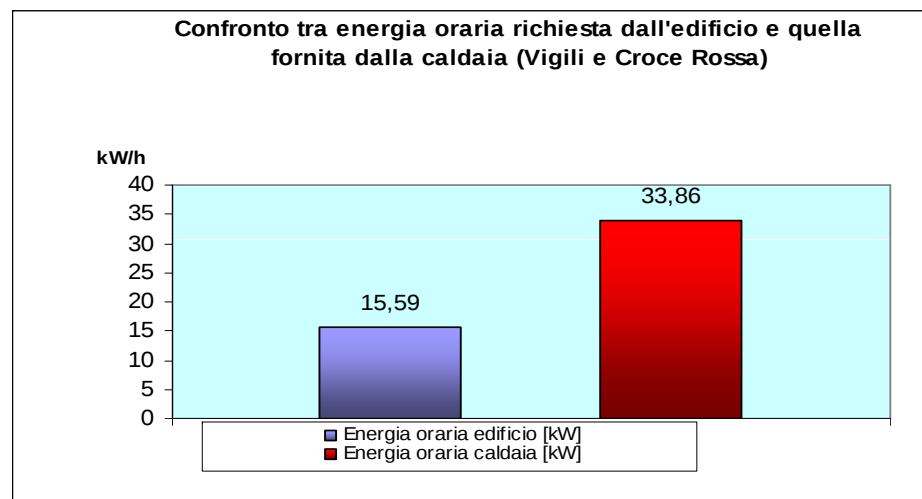
Scuola Papa Giovanni XXIII Via Bologna



Scuola Manzoni



Vigili urbani e Croce Rossa

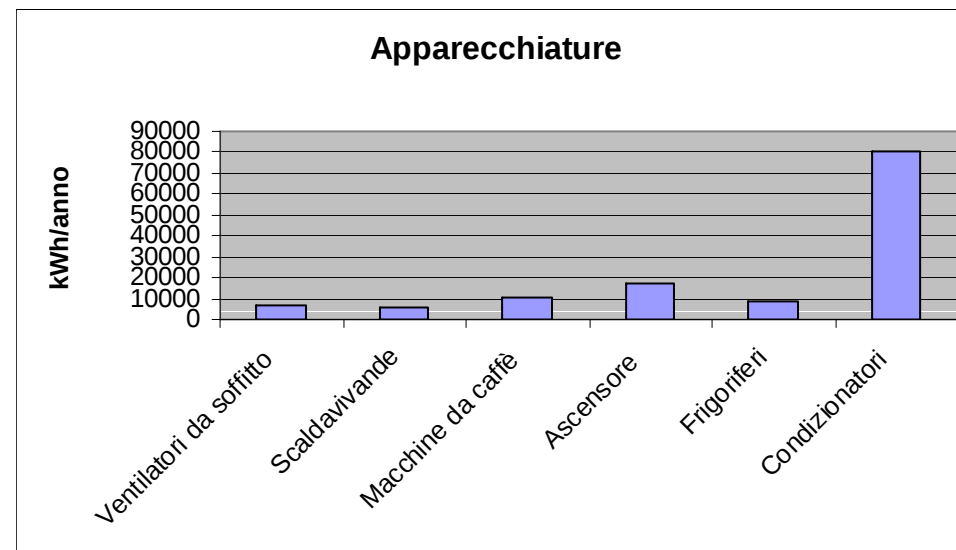
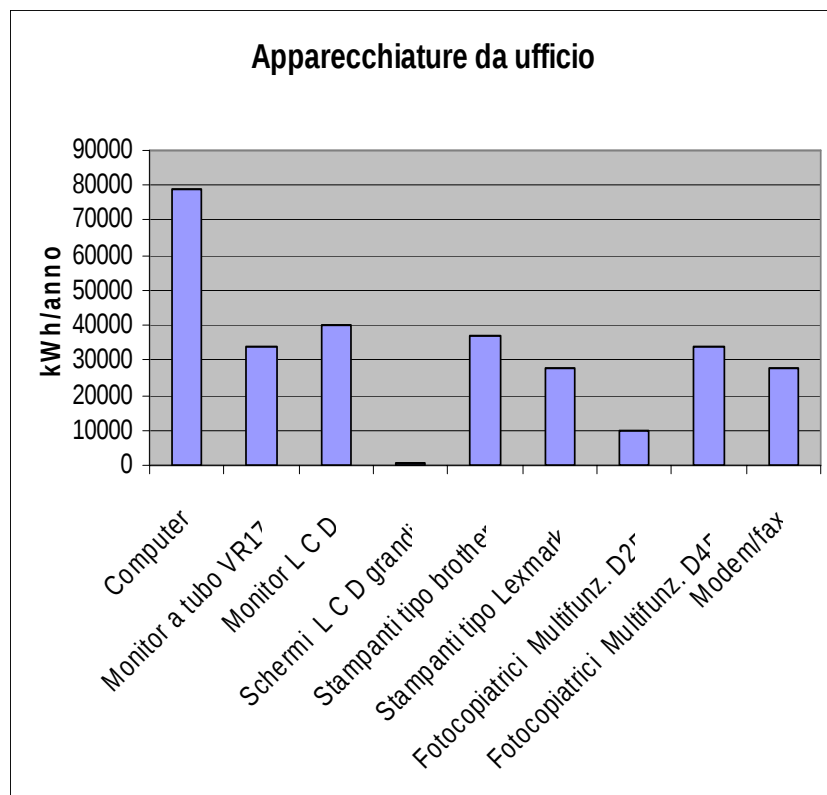


Risultati dell'Audit di Dettaglio – analisi dei consumi elettrici



Di seguito si riporta la **distribuzione dei consumi elettrici** degli edifici esaminati*:

Municipio

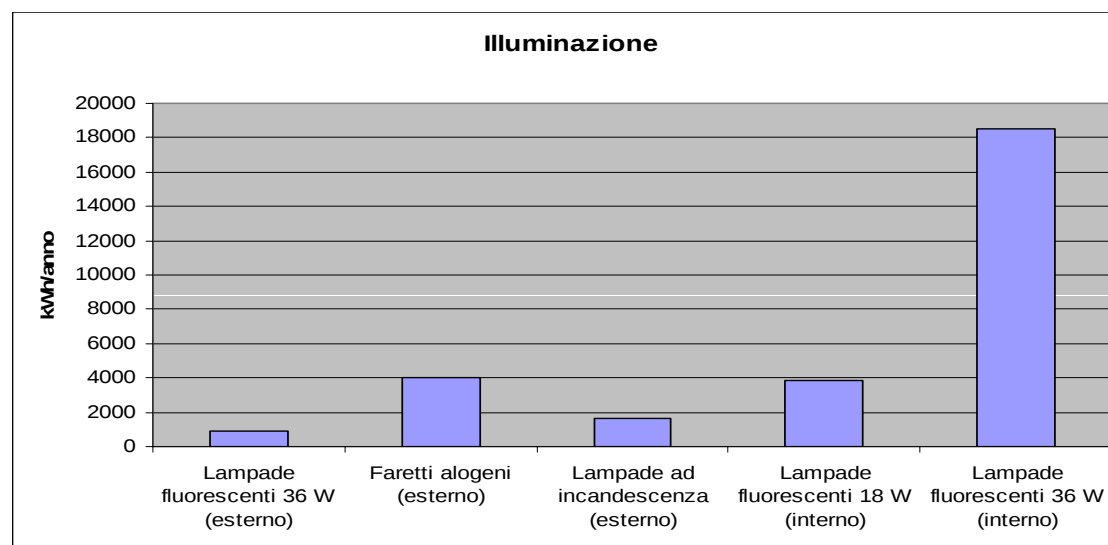
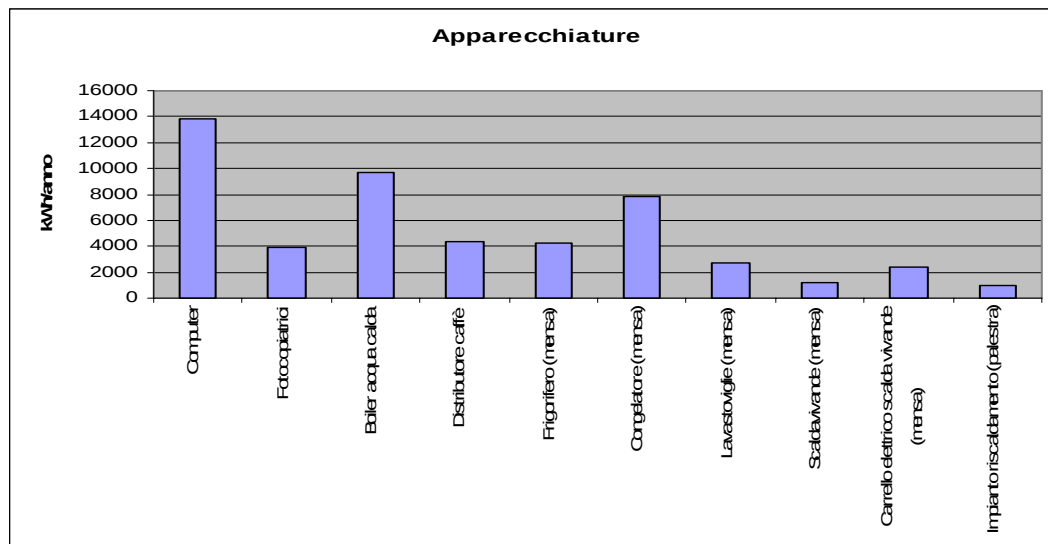


*I dati necessari all'effettuazione della presente analisi sono frutto di un censimento. Per le apparecchiature e/o lampade per le quali non è stato possibile verificare la potenza e il tempo di funzionamento, si è proceduto effettuando delle ipotesi, a partire da dati di letteratura sull'argomento.

Risultati dell'Audit di Dettaglio – analisi dei consumi elettrici



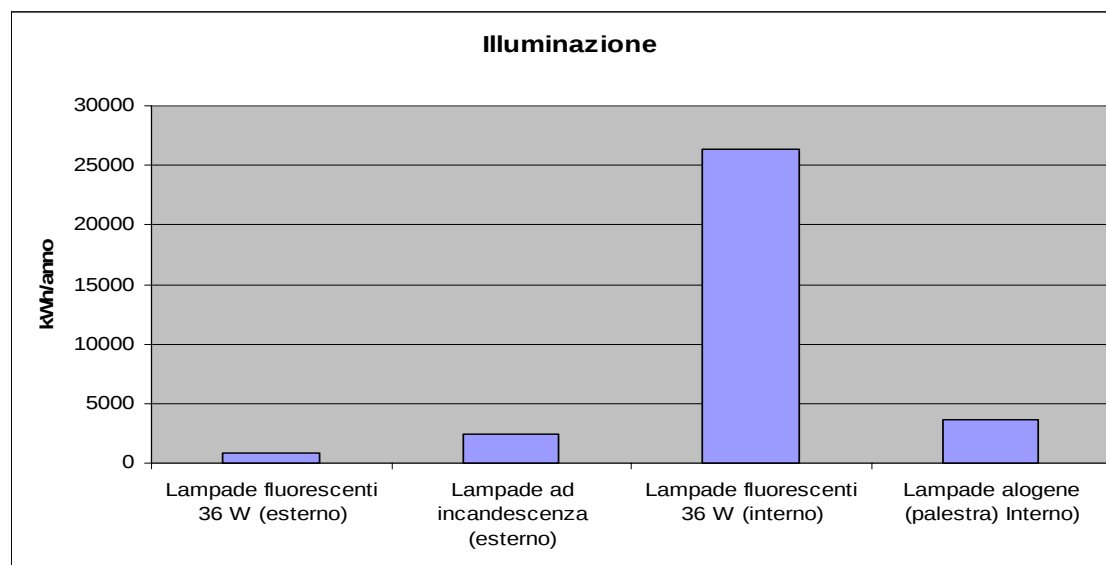
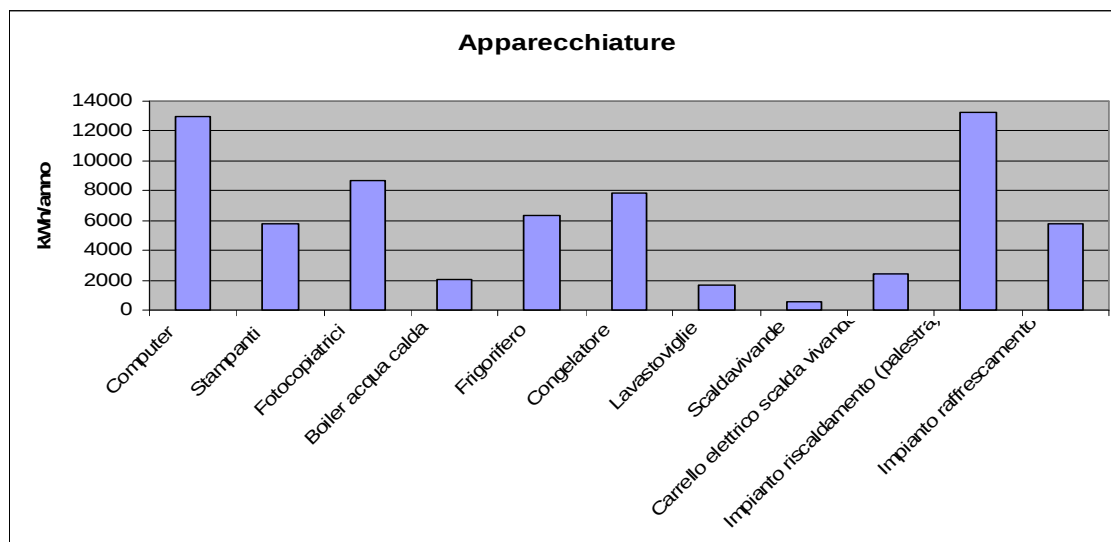
Scuola Elementare “Kennedy”



Risultati dell'Audit di Dettaglio – analisi dei consumi elettrici



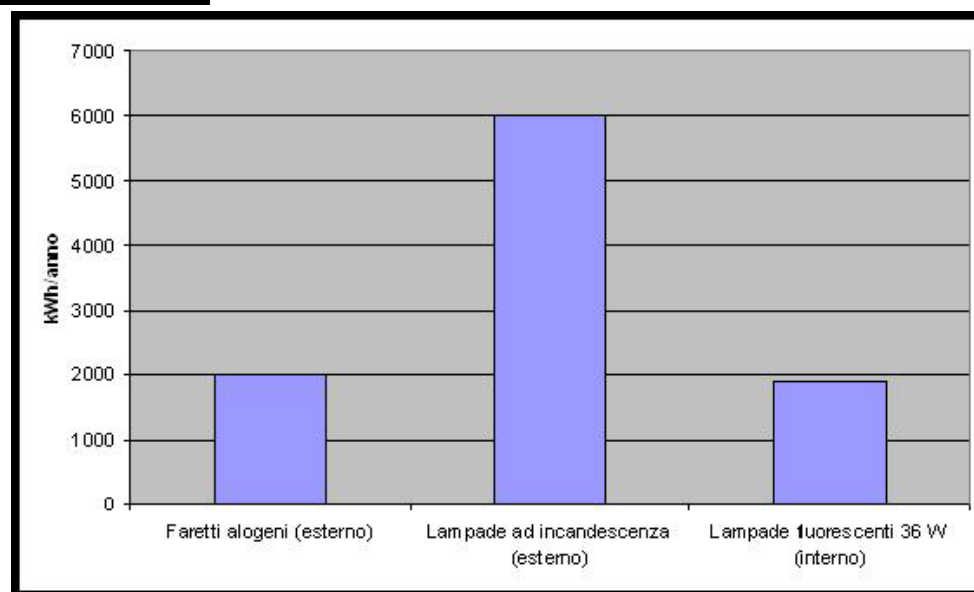
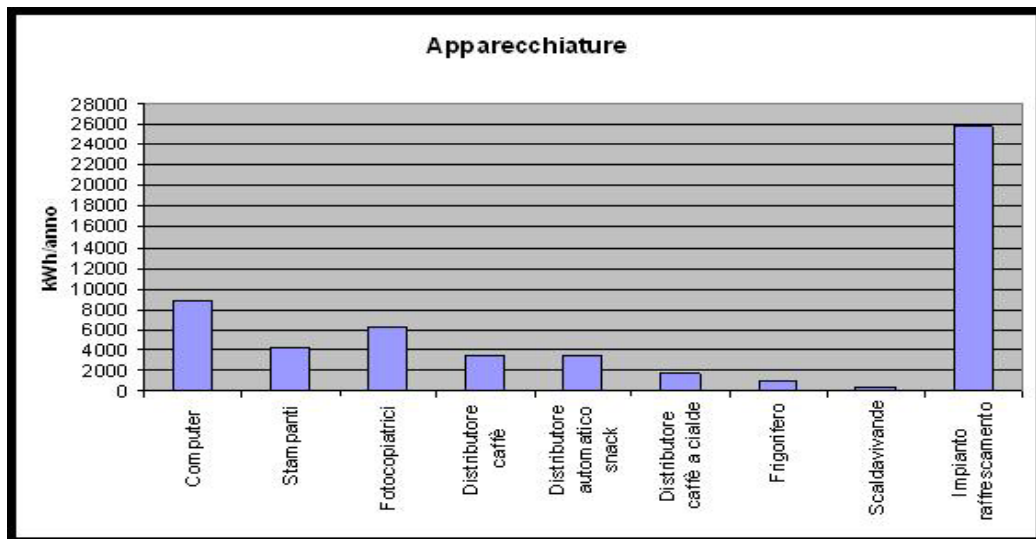
Scuola “Papa Giovanni XXIII”



Risultati dell'Audit di Dettaglio – analisi dei consumi elettrici



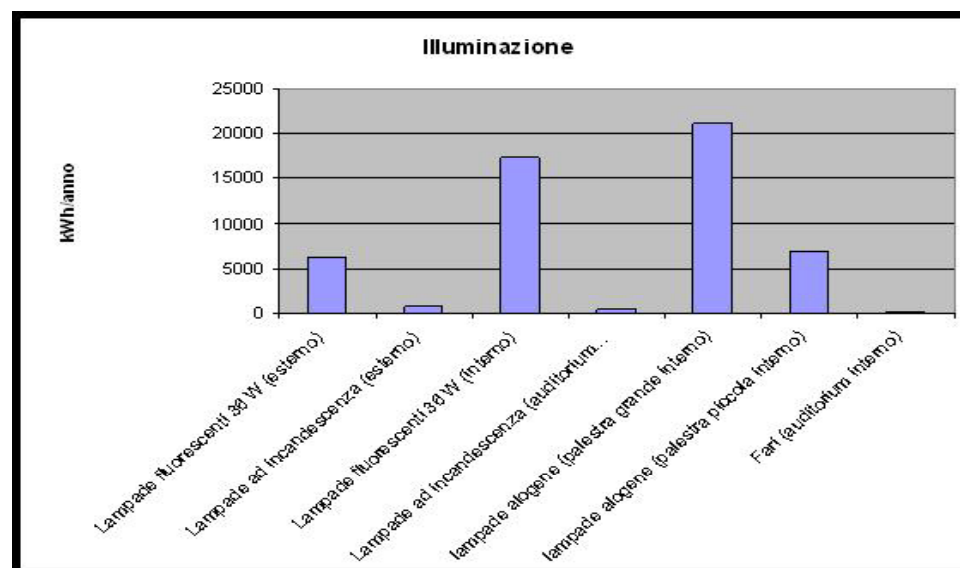
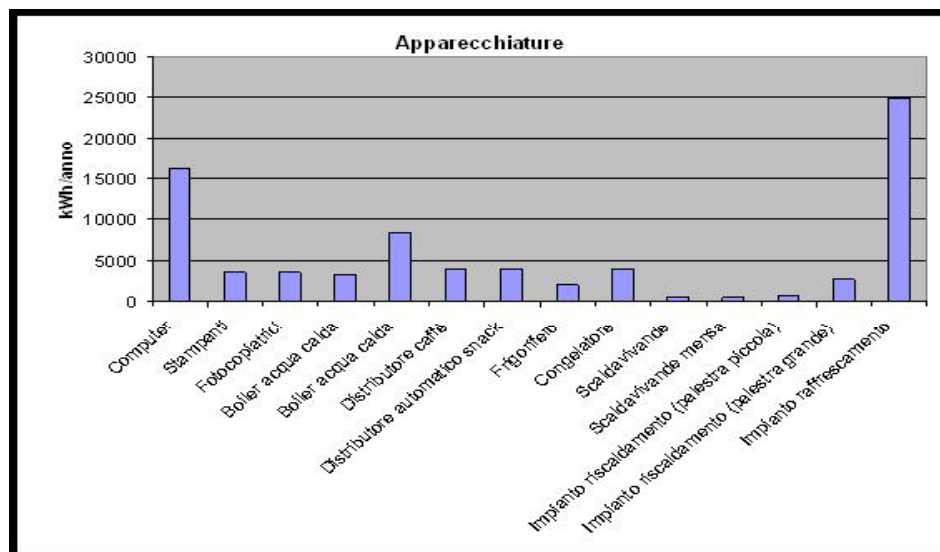
Scuola “Papa Giovanni XXIII – Ufficio Tecnico”



Risultati dell'Audit di Dettaglio – analisi dei consumi elettrici



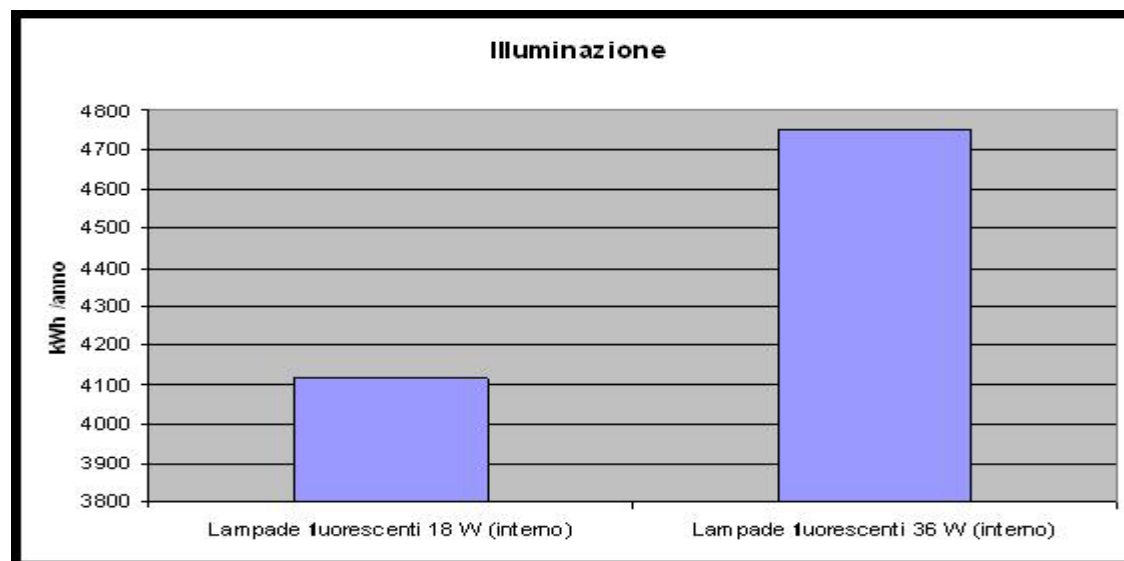
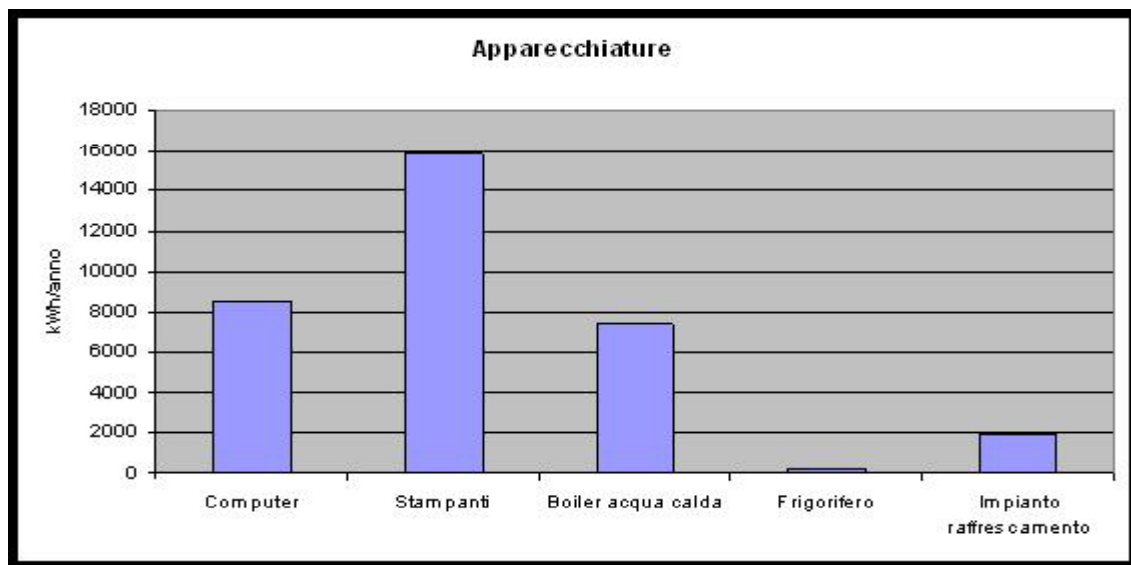
Scuola media “Manzoni”



Risultati dell'Audit di Dettaglio – analisi dei consumi elettrici



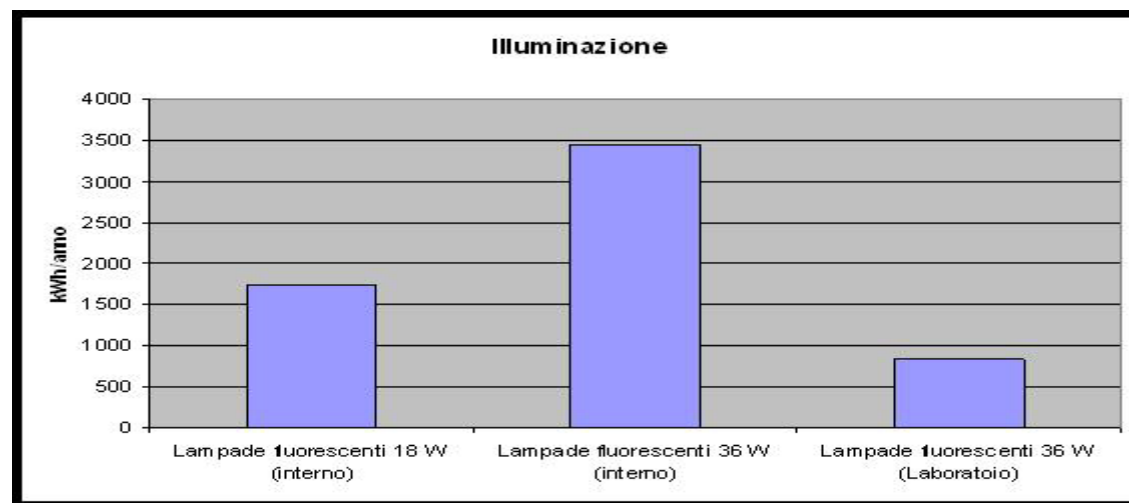
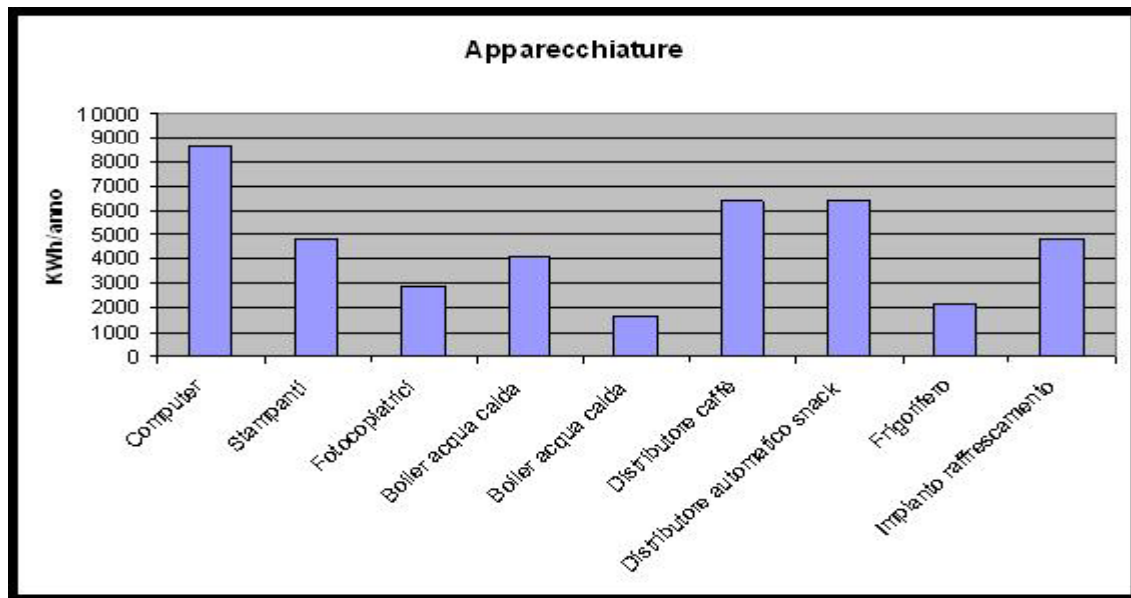
Ex Scuola elementare Via Lurani - 3° piano



Risultati dell'Audit di Dettaglio – analisi dei consumi elettrici



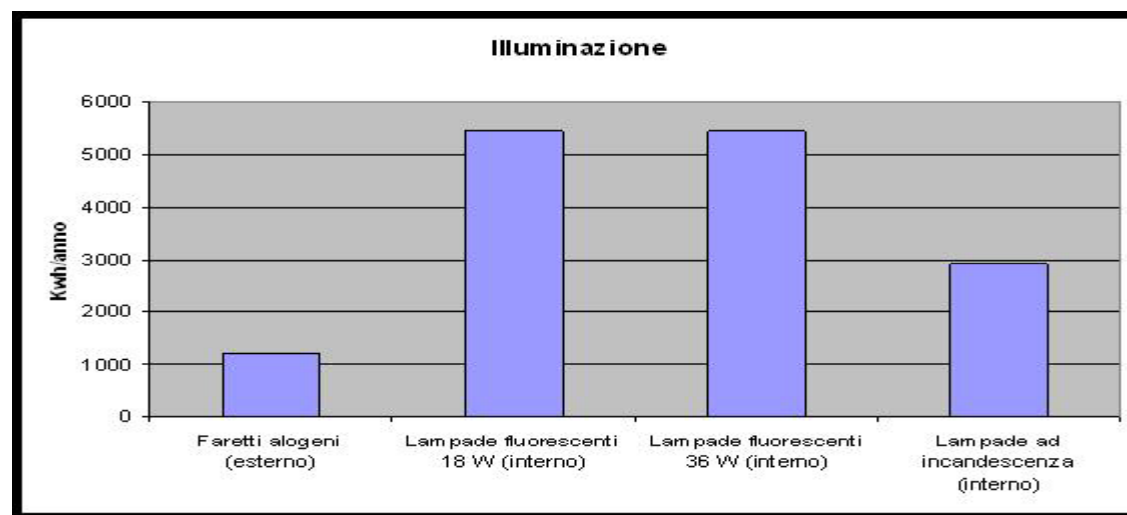
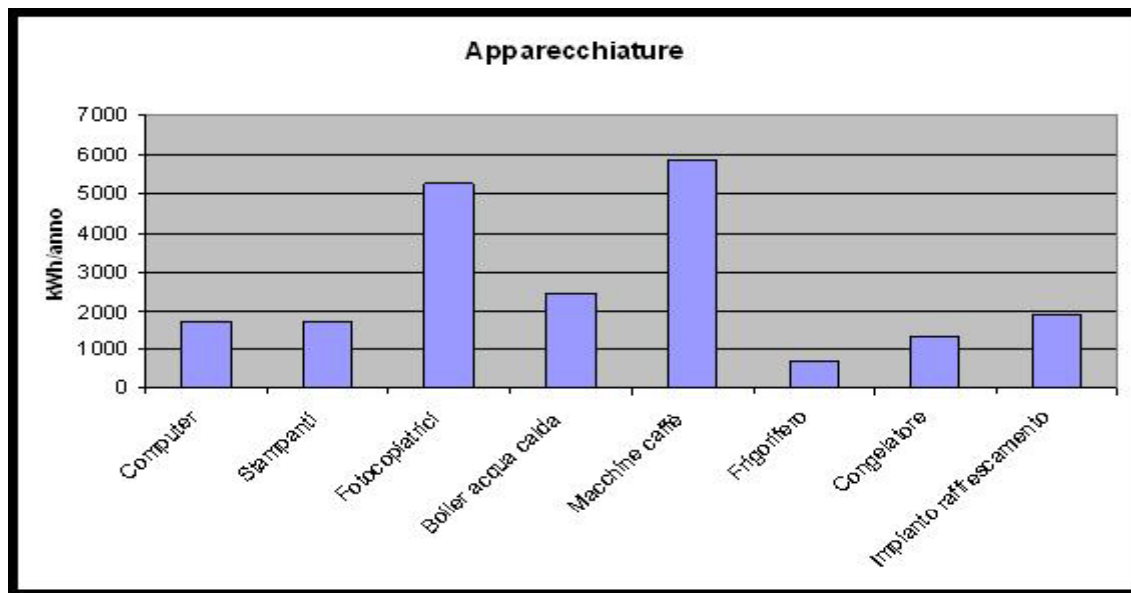
Ex Scuola elementare Via Lurani – 2° piano e ASL



Risultati dell'Audit di Dettaglio – analisi dei consumi elettrici



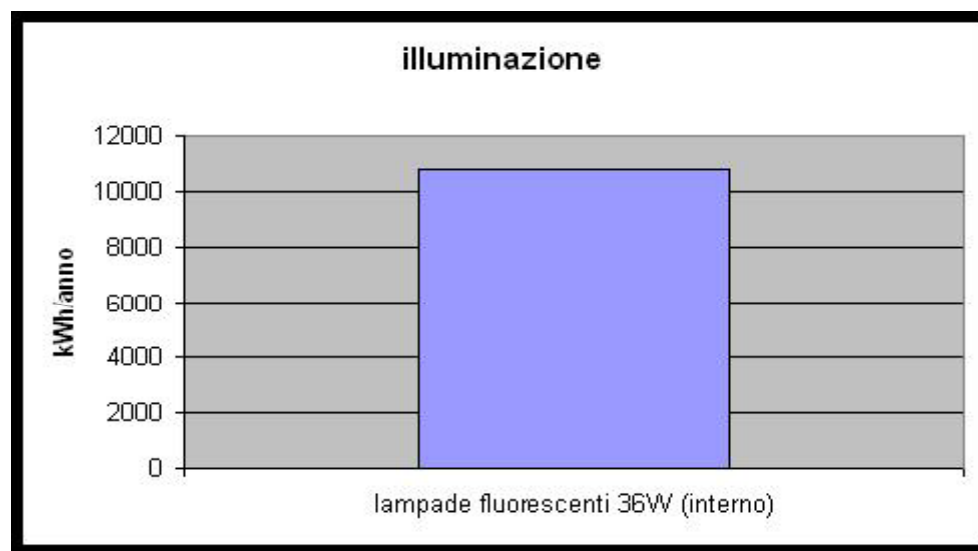
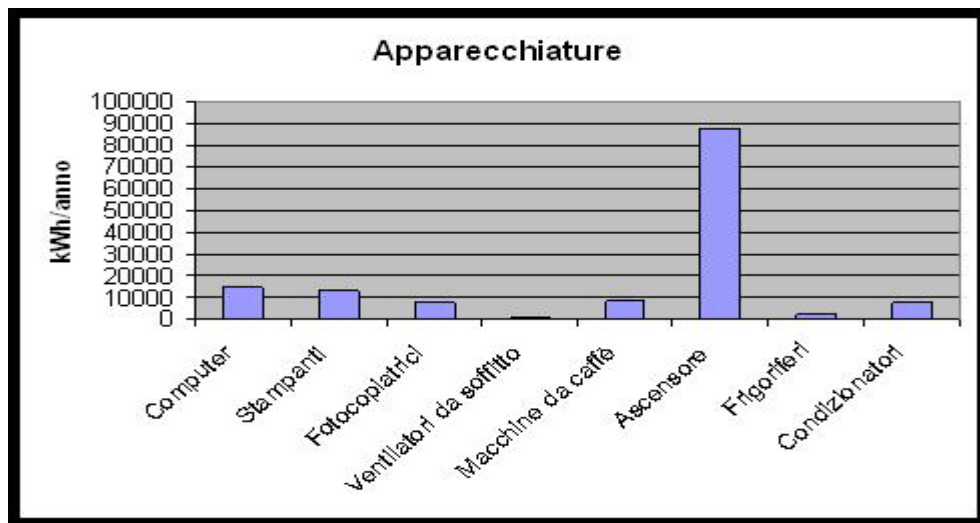
Ex Scuola elementare Via Lurani – centro anziani



Risultati dell'Audit di Dettaglio – analisi dei consumi elettrici



Vigilanza urbana e Croce Rossa



Risultati dell'Audit di Dettaglio – Principali raccomandazioni per il miglioramento



Di seguito si riporta una sintesi delle principali raccomandazioni individuate per il miglioramento energetico:

Intervento	Risultati	N°
Installazione di vetri doppi e serramenti metallici con taglio termico – Edificio Comunale e Scuola Manzoni	miglioramento dell'isolamento termico delle superfici trasparenti (<i>minori dispersioni di calore</i>)	1
Installazione di pannelli isolanti per le pareti perimetrali opache – Scuola media Manzoni, Edificio Comunale, Edificio via Bologna, Scuola Kennedy, Vigilanza urbana e Croce Rossa	miglioramento dell'isolamento termico delle superfici opache (<i>minori dispersioni di calore</i>)	2

Risultati dell'Audit di Dettaglio – Principali raccomandazioni per il miglioramento



Di seguito si riporta una sintesi delle **principali raccomandazioni** individuate per il miglioramento energetico dell'**impianto elettrico**:

- Installare cellule fotoelettriche nell'impianto di illuminazione, una per ciascuna esposizione e per ciascun piano, le quali riducono tramite *dimmers* (variatori di intensità luminosa) l'intensità luminosa delle lampade fino a spegnerle automaticamente quando gli ambienti sono sufficientemente illuminati dalla luce diurna.
- Installare pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica.
- Laddove ancora in esercizio, sostituire i frigoriferi con modelli di nuova generazione

Risultati dell'Audit di Dettaglio – Principali raccomandazioni per il miglioramento (Intervento 1)



Di seguito si riporta una sintesi delle **principali raccomandazioni** individuate per l'**involucro edilizio: sostituzione infissi** (Municipio – Scuola Manzoni):

Situazione attuale	Raccomandazione	Benefici
Chiusure trasparenti perimetrali: vetri singoli con serramento in alluminio senza taglio termico. <i>Il vetro singolo costituisce un elemento 'debole' nella struttura perimetrale dell'edificio dal punto di vista delle caratteristiche dell'isolamento. Anche il telaio in alluminio senza taglio termico non interrompe la continuità termica tra esterno ed interno, favorendo un elevato scambio termico.</i>	Installazione di vetri doppi e serramenti metallici con taglio termico. <i>Tale raccomandazione, sebbene comporti un intervento di rilevante importanza in termini economici si ritiene sia da considerare, in virtù dei notevoli benefici che può comportare non solo in termini di risparmio energetico, ma anche di comfort termoigrometrico per gli occupanti.</i>	Riduzione del valore della trasmittanza con notevoli benefici in termini di riduzione della potenza termica dispersa. La trasmittanza passa da valori di 6,14 W/m²K attuali a circa 2,17 W/m²K (come indicato nel D.lgs. 311/06). <i>In conseguenza di un maggiore isolamento delle superfici trasparenti sulle pareti perimetrali, ne deriva la possibilità di ridurre l'apporto di calore da parte dei radiatori, ottenendo una riduzione dei consumi di combustibile all'impianto di riscaldamento ed un maggior comfort per gli occupanti (in virtù di una maggiore costanza della temperatura e minori moti convettivi negli ambienti).</i>

Risultati dell'Audit di Dettaglio – Principali raccomandazioni per il miglioramento (Intervento 2)



Installazione pannelli isolanti (Scuola media Manzoni, Edificio Comunale, Edificio via Bologna, Scuola Kennedy, Vigilanza urbana e Croce Rossa)

Situazione attuale	Raccomandazione	Benefici
Pareti perimetrali verticali caratterizzate da scarso isolamento termico	Installazione di pannelli isolanti nella zona interna delle pareti perimetrali verticali	Riduzione del valore della trasmittanza con notevoli benefici in termini di riduzione della potenza termica dispersa.

Risultati dell'Audit di Dettaglio

A conclusione dell'Audit di Dettaglio e a seguito delle simulazioni di calcolo con l'applicazione delle raccomandazioni per il miglioramento energetico è stato possibile stimare una diminuzione delle emissioni di CO₂ legate ad una riduzione dei consumi di combustibile:

Edificio		Valore delle Emissioni di CO ₂ [tCO ₂] ANTE	Valore delle Emissioni di CO ₂ [tCO ₂] POST
Municipio	Metano	68,136	38,830
	Energia Elettrica	--	--
Scuola Elementare "Kennedy" Via Villoresi	Metano	84,918	64,464
	Energia Elettrica	--	--
Scuola Manzoni Via Patellani	Metano	219,353	126,693
	Energia Elettrica	--	--
Edificio via Bologna	Metano	68,194	61,494
	Energia Elettrica	--	--
Vigilanza urbana e Croce Rossa	Metano	12,572	9,361
	Energia Elettrica	--	--
Edificio via Lurani	Metano	44,377	44,377
	Energia Elettrica	--	--