



Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente



Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA SISTEMA ELETTRICO

Indagine sui consumi degli edifici pubblici (direzionale e scuole) e potenzialità degli interventi di efficienza energetica

Marco Citterio, Gaetano Fasano





Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente



Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA SISTEMA ELETTRICO

Indagine sui consumi degli edifici pubblici (direzionale e scuole) e
potenzialità degli interventi di efficienza energetica

Marco Citterio, Gaetano Fasano

INDAGINE SUI CONSUMI DEGLI EDIFICI PUBBLICI (DIREZIONALE E SCUOLE) E POTENZIALITÀ DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA

Marco Citterio, Gaetano Fasano (ENEA)

Febbraio 2009

Report Ricerca Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Area: Usi finali

Tema: Determinazione dei fabbisogni e dei consumi energetici dei sistemi edificio-impianto, in particolare nella stagione estiva e per uso terziario e abitativo e loro razionalizzazione.

Interazione condizionamento e illuminazione

Responsabile Tema: Marco Citterio, ENEA

Si ringrazia il CRESME, in particolare il dott. Francesco Toso e il dott. Lorenzo Bellicini, per la collaborazione prestata nel rendere disponibili i dati statistici

1.	Introduzione	4
2.	Valutazione della consistenza del patrimonio edilizio interessato	4
2.1.	Scuole	4
2.2.	Direzionale	5
3.	Metodologia.....	6
4.	Valutazione dei consumi e dei costi attuali	7
5.	Interventi di efficientamento: Risultati	9
5.1.	Scuole	9
5.2.	Direzionale	10
5.3.	Valutazione dell'intervento complessivo	11
6.	Benefici	13
7.	Criteri di scelta degli edifici sui quali intervenire	14
8.	Conclusioni.....	14

1. Introduzione

Questo studio si rivolge agli edifici del settore pubblico ed in particolare, per quanto riguarda il settore non residenziale, al settore delle scuole, materne, dell'obbligo e superiori e a quello degli uffici. Lo studio cerca di inquadrare in grandi linee uno scenario di risparmio sui consumi di energia nei sottosettori con destinazione d'uso "Direzionale Pubblico" occupato da: Enti Pubblici non economici, Enti di ricerca, Regioni, Ministeri, Agenzie fiscali, Pres. consiglio ministri, Monopoli di stato, "Scuole" (divise tra materne e elementari – medie - superiori), con esclusione degli edifici universitari. Dall'indagine sono quindi *esclusi* Ospedali, Caserme e Carceri: tutte tipologie di edifici alle quali una indagine come questa, che si fonda, sulla presunta rispondenza degli edifici in studio alle normative energetiche, non può essere applicata, trattandosi di tipologie che operano in deroga alle suddette normative e che hanno, come nel caso degli ospedali, caratteristiche d'uso ed impiantistiche estremamente diverse da caso a caso e difficilmente schematizzabili con un approccio di questo tipo.

La conoscenza della consistenza e delle caratteristiche energetiche del parco edilizio nazionale per usi non residenziali (NR) è, allo stato attuale, molto incerta. Connotato da una composizione (edilizia, impiantistica e di destinazione d'uso) molto eterogenea, questo settore attualmente presenta una scarsità di dati sulla consistenza e qualità del parco immobiliare e molte lacune sulla conoscenza degli aspetti gestionali e manutentivi.

Anche dopo l'ultimo censimento nazionale del 2001, prodotto dall'ISTAT, i dati a disposizione, relativi al settore non residenziale, sono molto scarsi, soprattutto per quanto riguarda i dati energetici: sarebbe opportuno che in occasione del prossimo censimento (2011) si cogliesse l'occasione per cominciare a colmare queste lacune.

L'obiettivo principale è sviluppare una metodologia di indagine che consenta di poter determinare, dal punto di vista tecnico ed economico, la validità degli interventi possibili sul sistema edificio-impianto, al fine di individuare le necessarie azioni da intraprendere per il reperimento dei fondi necessari ad un intervento su larga scala.

Per la determinazione della consistenza del parco immobiliare e della sua distribuzione sul territorio nazionale si è fatto riferimento a dati CRESME, sia relativamente alle **scuole** che agli edifici per **uffici** (*questa ultima valutazione è stata realizzata espressamente per questo studio*).

Va rilevato che, per quanto riguarda gli uffici, sono stati presi in considerazione solo gli edifici completamente occupati da enti riconducibili alla Pubblica Amministrazione, escludendo quindi tutte le unità immobiliari occupate da enti pubblici, ma localizzati p.es. in appartamenti o altre unità immobiliari non totalmente di proprietà pubblica. Questo spiega il numero apparentemente esiguo (13581) degli edifici individuati in questa indagine. Tale numero è comunque congruente con la realtà di altri paesi europei, quale per esempio la Germania, nella quale gli edifici per uffici pubblici sono circa 20.000.

Va rimarcato che questo studio deve essere considerato come un **primo approccio al problema**, al quale dovranno seguire ulteriori sviluppi, verifiche e integrazioni. Pertanto, i risultati che vengono esposti costituiscono una valutazione dell'ordine di grandezza del problema e delle potenzialità che la sua soluzione può mettere in atto.

2. Valutazione della consistenza del patrimonio edilizio interessato

La disponibilità di dati sulla consistenza del patrimonio edilizio delle tipologie interessate è molto variabile a seconda della destinazione d'uso.

2.1. Scuole

Il settore scolastico è uno di quelli maggiormente studiato, per vari motivi, e la sua consistenza è più o meno accertata nell'ordine delle 43.000 unità. Prendendo a riferimento il dato della suddivisione territoriale degli addetti, fornitaci da CONSIP, possiamo dedurre la tabella seguente:

	Nord	Centro	Sud
Totale	17000	9500	16500
Ante 373	11400	6400	11000
Post 373	5600	3100	5500

2.2. Direzionale

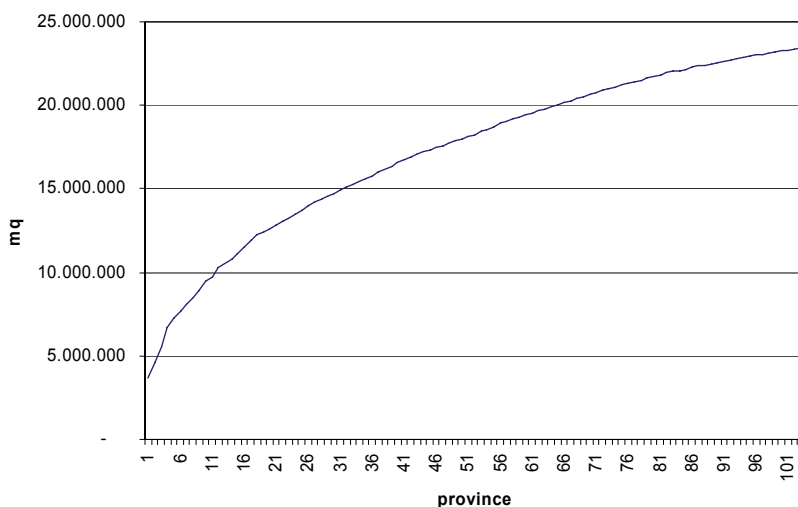
Il settore “Direzionale Pubblico” è in assoluto il meno conosciuto: si sa che gli “Enti Appaltanti” in Italia sono circa 15.000 e che la totalità degli edifici “Direzionali” totalmente occupati da attività non residenziali (pubblici e privati) è di circa 80.000 unità. Come accennato nella introduzione, CRESME ha realizzato per ENEA una indagine preliminare espressamente per questo studio preliminare. I risultati salienti sono riportati di seguito.

La consistenza immobiliare di edifici “totalmente ad uffici” è di 13.580 FABBRICATI, pari ad una SUPERFICIE COPERTA DI 23,4 milioni di mq. La articolazione degli edifici pubblici per comparto è riportata nella tabella seguente:

	EDIFICI	SUPERFICIE
AMMINISTRAZIONE PUBBLICA	9.550	16.811.119
ISTRUZIONE	2.025	2.594.456
SANITA'	508	2.285.834
RICERCA E SVILUPPO	247	491.701
ENERGIA ELETTR. GAS ACQUA	129	100.312
IMMOBILIARI E COSTRUZIONI	128	189.469
ALTRE	993	955.683
TOTALE	13.581	23.428.573
Fonte: CRESME per ENEA		

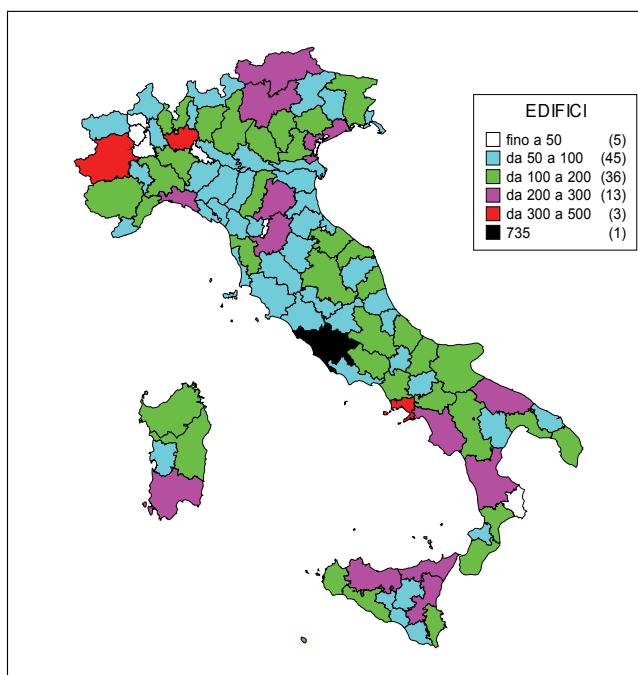
A livello provinciale, Roma ha il maggior numero di edifici (735) seguita dalla provincia di Torino (426) Napoli (376) e Milano (371). Queste prime 4 province detengono il 14% dell'intero patrimonio nazionale.

Le superfici coperte sono prevalentemente concentrate nella provincia di Roma (3,1 milioni di mq) seguita da Milano (920mila) Napoli (833mila); Torino (799mila). In termini di superfici il 50% è concentrato nella prime 16 province, questo dato ha una notevole importanza nel determinare il target di eventuali azioni di efficientamento e di sensibilizzazione.



curva di concentrazione delle superfici (Fonte: CRESME per ENEA)

La distribuzione territoriale, per provincia, è riportata nella figura seguente.



3. Metodologia

La valutazione dei consumi attuali è stata ottenuta simulando, per ciascuna destinazione d'uso, un set di 6 diversi edifici tipo, differenziati per localizzazione climatica (Nord, Centro, Sud) e per età (Ante 373/76 e Post 373/76).

Per ciascuna tipologia edilizia, individuata per la corrispondente destinazione d'uso, localizzazione climatica ed età, sono stati quindi calcolati i consumi, prendendo a riferimento l'edificio tipo, e moltiplicandone il valore ottenuto per la corrispondente consistenza numerica.

Le zone climatiche prese a riferimento sono: la zona C per il SUD (Gradi Giorno medi pari a 1143), la zona D per il Centro (Gradi Giorno 1677) e la zona E per il Nord (Gradi Giorno 2440).

Infine, a ciascuna tipologia edilizia sono stati applicati i possibili interventi di efficientamento, valutandone le ricadute in termini di efficienza e di riduzione dei costi energetici.

Gli interventi previsti rispondono, dal punto di vista energetico, agli standard prescritti da DLgs 192/05 e successive modifiche. Gli interventi sono stati applicati nelle diverse destinazioni d'uso, considerando solo quelli effettivamente applicabili e realizzabili con un impatto contenuto sulla continuità d'uso degli edifici interessati.

Gli interventi presi in considerazione sono:

- Isolamento termico del solaio di copertura
- Isolamento termico copertura e pareti opache perimetrali disperdenti
- Sostituzione degli Infissi
- Adeguamento del sistema di regolazione dell'impianto di climatizzazione (valvole termostatiche e simili)
- Sostituzione del generatore di calore,
- Regolazione impianto illuminazione (sensori di presenza)
- Sostituzione/rifacimento impianto illuminotecnico (lampade ad alta efficienza)
- Pannelli solari per la produzione di ACS
- Schermature solari esterne sulle facciate Sud
- Sostituzione Impianto di CDZ (per i soli uffici)

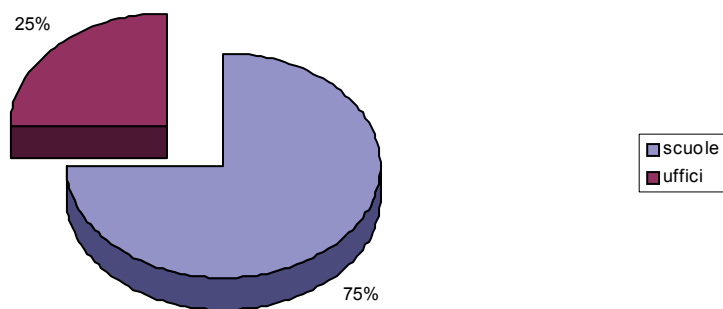
4. Valutazione dei consumi e dei costi attuali

Una valutazione realizzata dalla CONSIP stima il totale dei costi energetici dello stato (compresi i carburanti per autotrazione) in circa 4,5 Miliardi di Euro. È da notare che in questo caso vi è una parte di consumi che non viene investigata, e sulla quale non si interviene, ed è quella relativa ai consumi degli apparati da ufficio (computers, stampanti etc) e dei sistemi di sollevamento (ascensori e montacarichi). Si ritiene, a seguito di alcune analisi effettuate su alcuni edifici di recente, che il peso di questa porzione di consumi possa incidere per circa un terzo sul totale dei consumi energetici di un edificio direzionale.

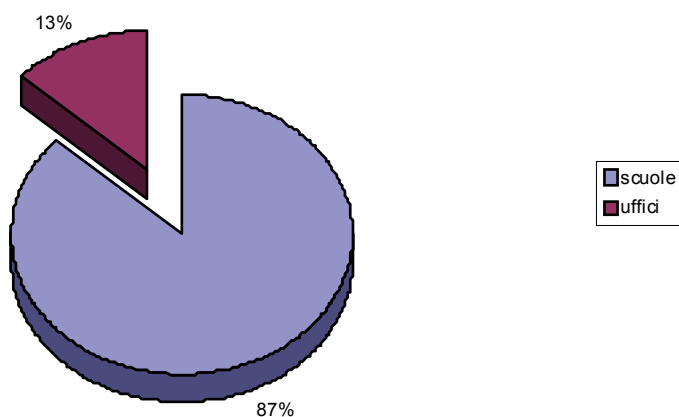
Uno studio parametrico sui consumi per riscaldamento, realizzato nel 2007 stima i costi di combustibili per riscaldamento (senza IVA) in circa 1,6 Miliardi di Euro. Questo dato, rapportato alla totalità dei dipendenti occupanti edifici riconducibili ad enti che sono oggetto di questo studio, vale circa 1,4 Miliardi di Euro (IVA compresa).

Grazie al modello messo a punto per questo studio è stato possibile ricostruire la composizione dei parziali di ciascuna tipologia di edificio, il dato complessivo (costi totali per termico = 1,209 Mio €) differisce per difetto dal dato CONSIP, poiché, come detto, in questa indagine non vengono prese in considerazione tutte le unità immobiliari, ma solo quelle totalmente destinate ad uffici.

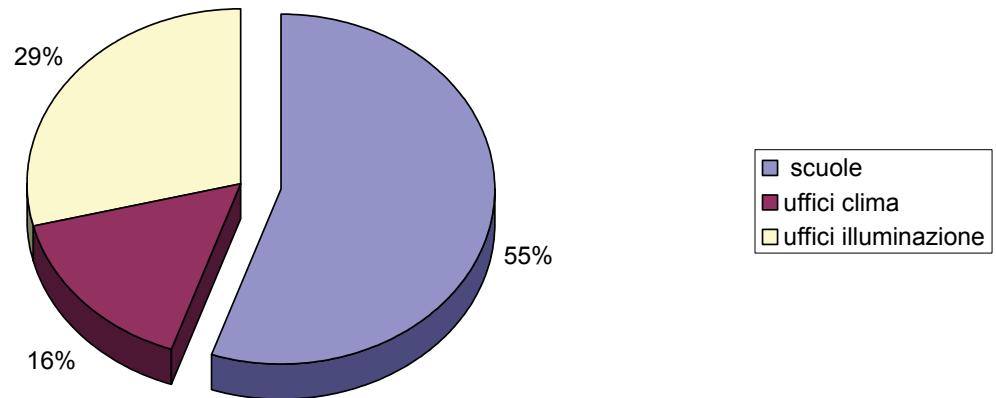
Stato attuale: Energia Primaria
(Totale=2,2 MTEP)



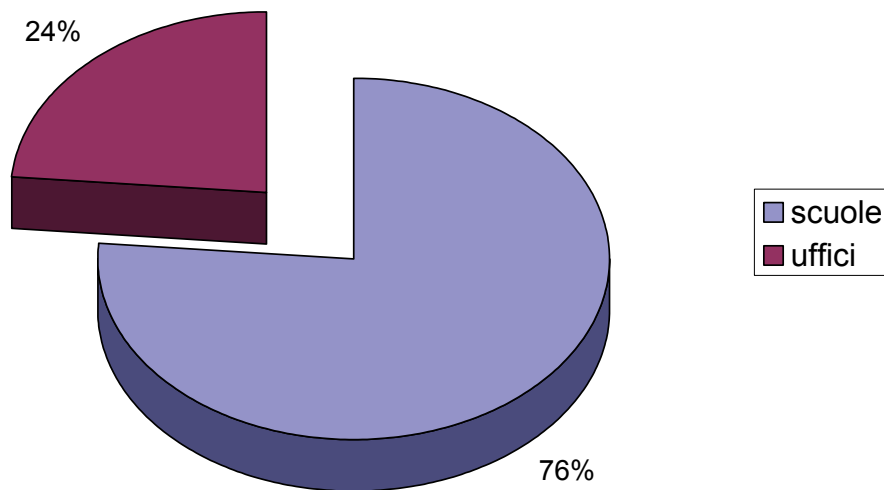
Stato attuale: Consumo energia termica
(totale = 14,5 Mio MWh)



Stato Attuale: Consumi Elettrici
(Totale 3,5 Mio MWh)



**Stato attuale: Costi energetici
(Totale 1,800 Mio €)**



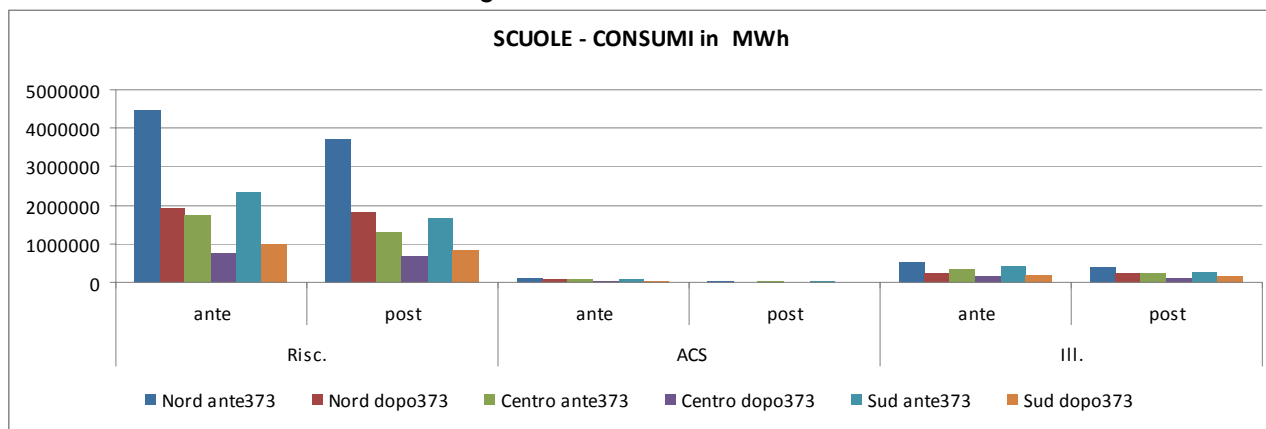
5. Interventi di efficientamento: Risultati

5.1. Scuole

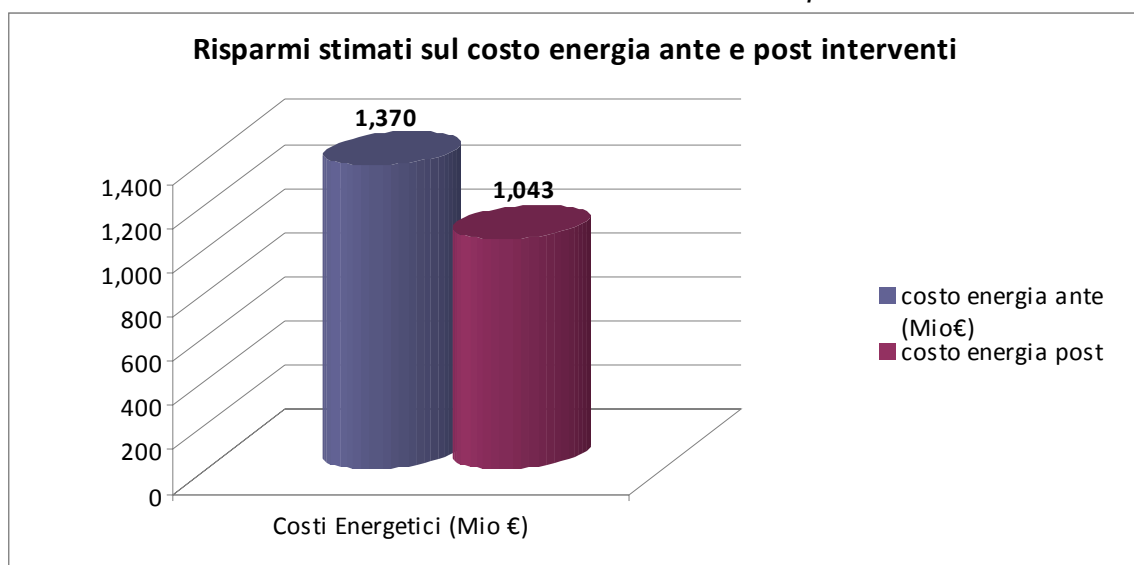
Si ipotizza che sia opportuno intervenire su circa 15,000 edifici (circa il 35% del totale), con una prevalenza degli edifici più vecchi e con percentuali di intervento maggiori al sud che al nord.

L'intervento comporta un investimento di circa **6,500 Milioni di Euro**.

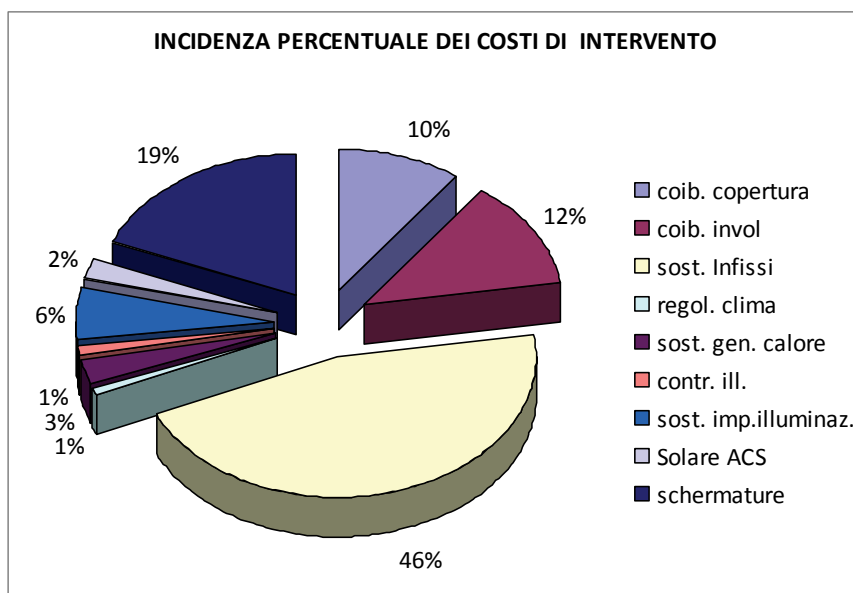
Nei grafici seguenti si riportano i risultati ottenibili con la strategia di intervento descritta, sia in termini di riduzione dei consumi energetici, che in termini di costi.



edifici scolastici: confronto tra i consumi ante e post intervento



edifici scolastici: confronto tra i costi energetici ante e post intervento

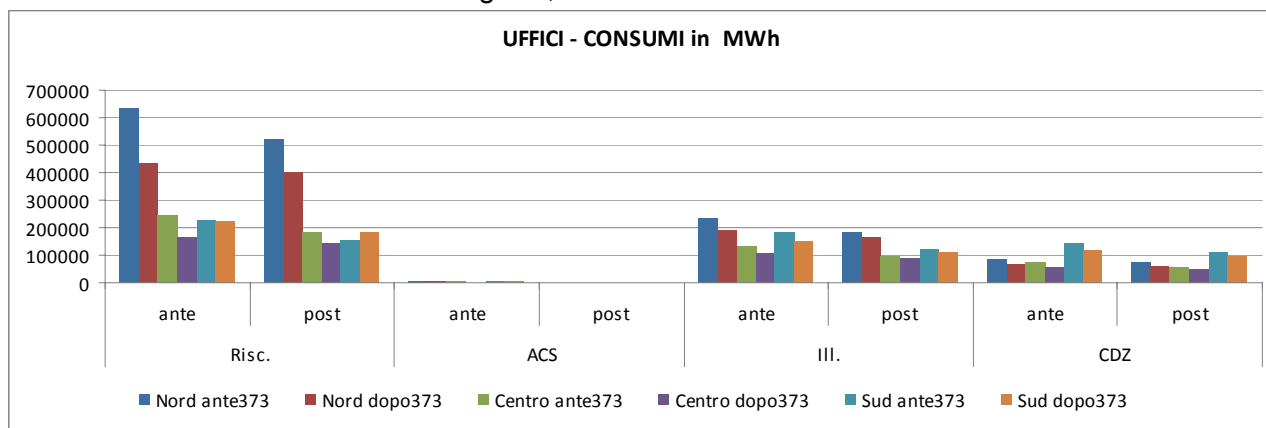


edifici scolastici: incidenza dei vari interventi sul costo complessivo

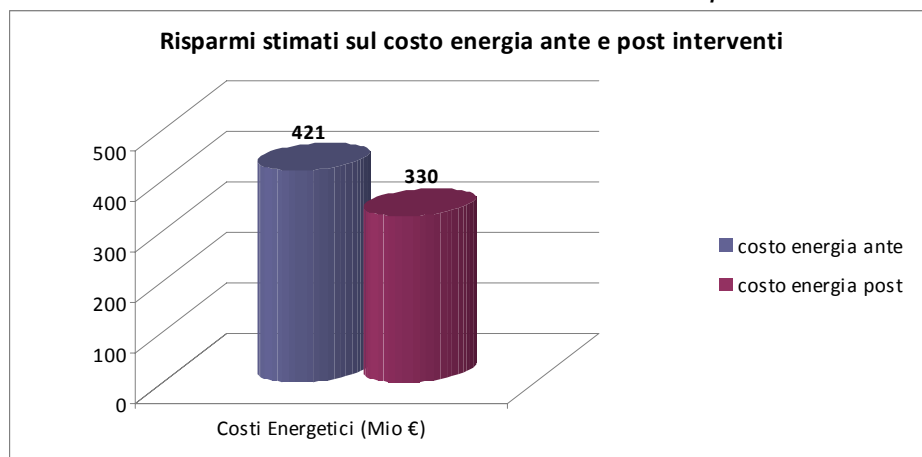
5.2. Direzionale

Anche in questo caso si è ipotizzato che sia necessario intervenire su circa il 35% del parco degli edifici. I costi complessivi per gli interventi previsti ammontano a circa **1,800 Milioni di Euro**.

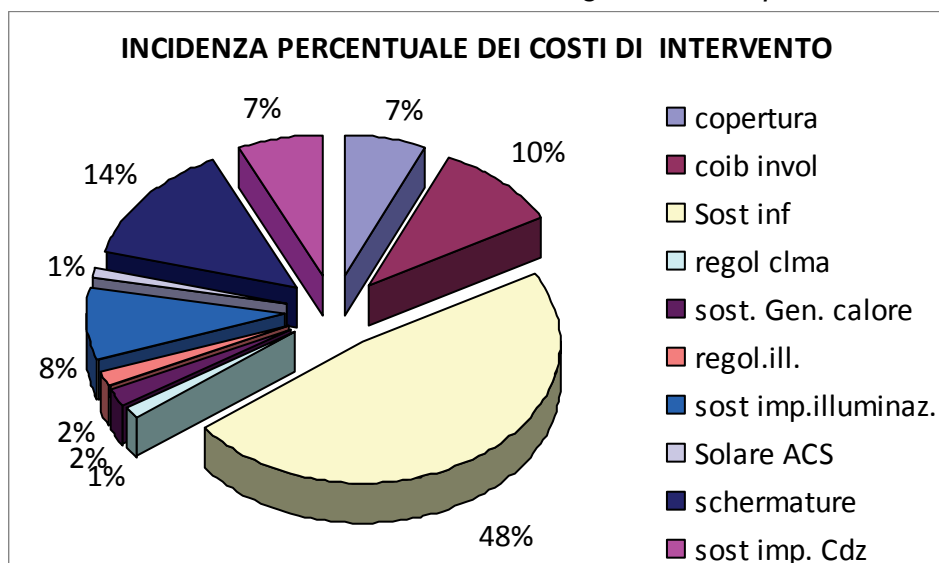
Nei grafici seguenti si riportano i risultati ottenibili con la strategia di intervento descritta, sia in termini di riduzione dei consumi energetici, che in termini di costi.



edifici direzionali: confronto tra i consumi ante e post intervento



edifici direzionali: confronto tra i costi energetici ante e post intervento



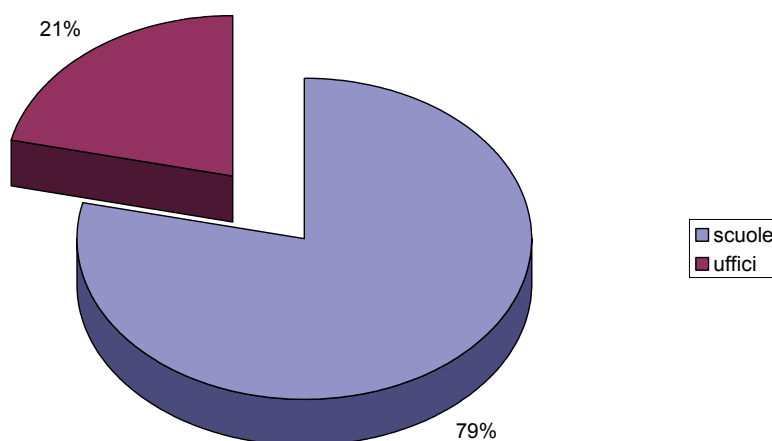
edifici direzionali: incidenza dei vari interventi sul costo complessivo

5.3. Valutazione dell'intervento complessivo

I costi ed i risparmi complessivi dell'intervento sono riportati nella seguente tabella

	Scuole	Uffici	Totale
Costi interventi Mio €	6,486	1,757	8,243
Risparmi Mio €	328	91	419

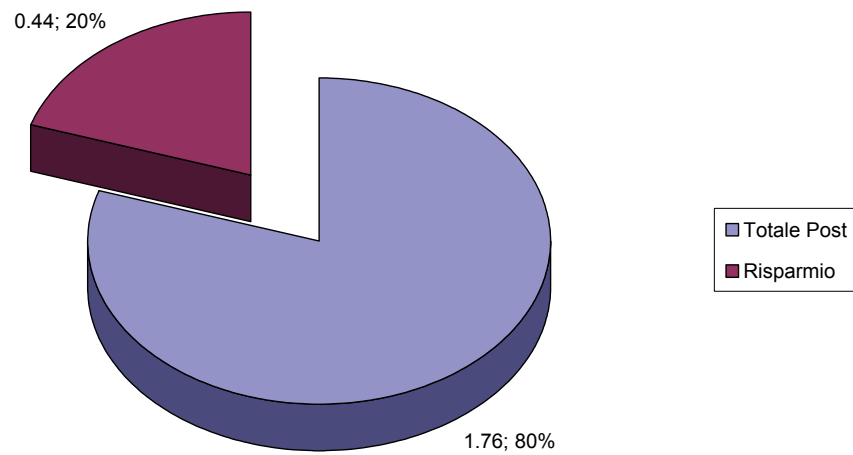
**Costi interventi
(Totale 8,200 Mio €)**



Nella tabella seguente sono riportati nel dettaglio i risultati complessivi della situazione energetica ed economica post intervento.

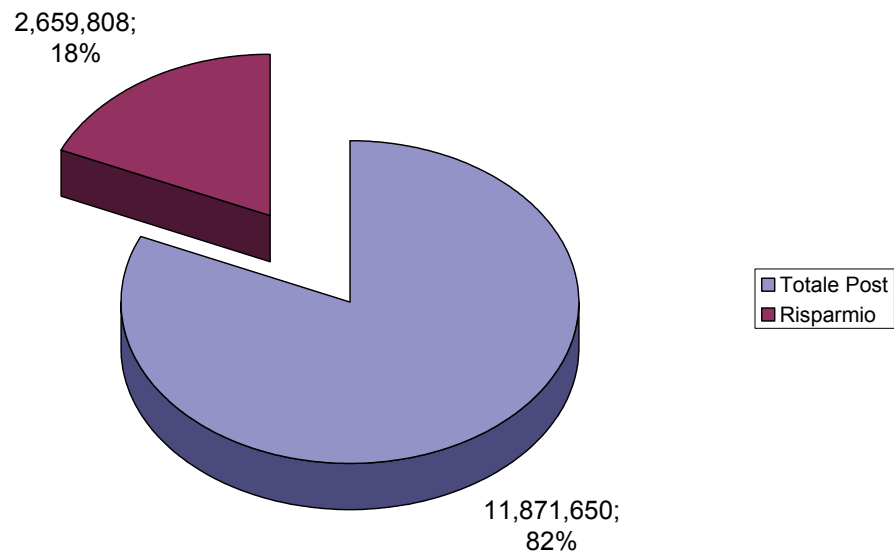
Il risparmio in termini di energia primaria è dell'ordine del 20% (va ricordato che si è intervenuti sul 35% degli edifici)

Risparmio di Energia Primaria (MTEP)



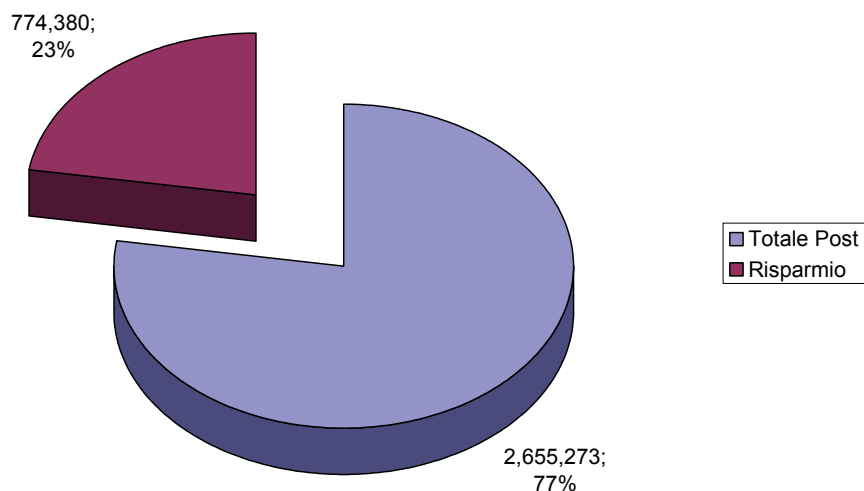
Il risparmio annuale, in termini di sola energia termica è dell'ordine del 18%, come evidenziato nel diagramma seguente

Risparmio Energia termica (MWh/anno)



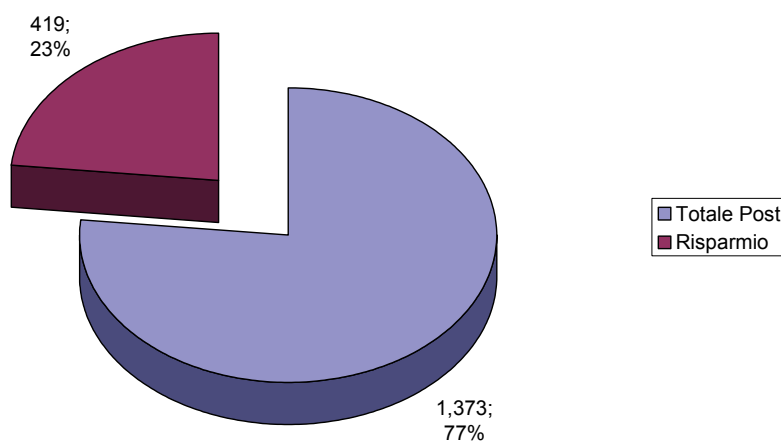
Il risparmio annuale, in termini di energia elettrica, è dell'ordine del 23%.

Risparmio Energia Elettrica (MWh/anno)



Il flusso di cassa generato dagli investimenti, prodottosi in seguito alla riduzione dei costi energetici, si aggira intorno al 23% della spesa ante intervento (427 Milioni di euro/anno).

Variazione dei costi energetici (Mio €)



6. Benefici

Nella valutazione della convenienza di un intervento su larga scala, quale è quello che viene proposto con questo studio, vanno ovviamente presi in considerazione i benefici diretti (flusso di cassa generato dalla riduzione dei costi energetici), ma anche una serie di benefici indiretti che vengono generati sull'economia, come ben evidenziato in altra parte di questo documento.

Nella valutazione dei costi, tuttavia, va anche ricordato che l'intervento energetico viene normalmente posto in essere in occasione di interventi di pesante ristrutturazione, resi necessari per obsolescenza: si tratta di interventi che andrebbero in ogni caso realizzati, perché gli edifici sui quali si deve intervenire presentano problemi di sicurezza e di stabilità che consigliano la realizzazione di interventi radicali. Questo fatto contribuisce a ridurre drasticamente il peso economico dell'extra costo energetico.

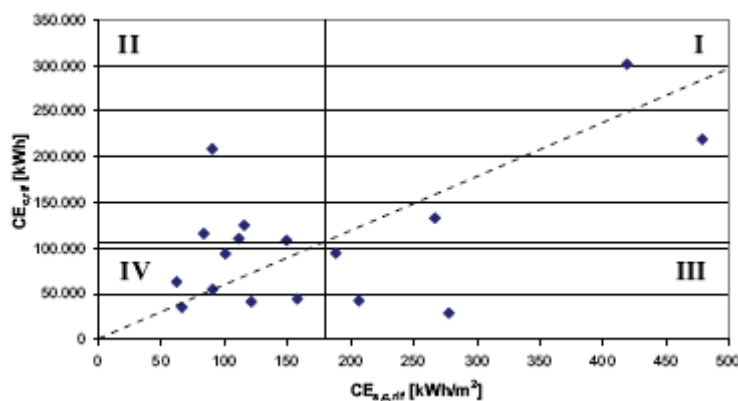
Nel caso delle scuole, per esempio, è stato di recente valutato che è necessario intervenire su un numero significativo di edifici, valutando l'impegno economico in circa 8 Miliardi di euro. Va da sé che, in presenza di questi importanti interventi comunque da effettuare, il tempo di ritorno dell'investimento in efficienza energetica si accorcia significativamente.

Vi è tuttavia un terzo tipo di benefici che, seppur difficile da valutare, andrebbe preso in considerazione: si tratta del miglioramento della qualità ambientale degli edifici che normalmente accompagna intervento energetico. Nella vita utile di questo tipo di edifici, oltre l'80 % dei costi è riconducibile al costo del personale, mentre i costi di costruzione sono nell'ordine del 5%, e i costi energetici e di manutenzione sono nell'ordine del 3 %.

Un investimento in efficienza energetica ha dunque un impatto diretto sull'8% dei costi complessivi dell'edificio (ed è quello che normalmente viene preso in considerazione in questo tipo di studi), ma ha anche un effetto indiretto molto importante sull'80%, rappresentato dai costi per il personale, perché, contribuendo sostanzialmente a migliorare le condizioni di lavoro, permette di migliorare la produttività.

7. Criteri di scelta degli edifici sui quali intervenire

Il costo dell'intervento complessivo risulta essere rilevante: è quindi necessario definire un criterio oggettivo con il quale determinare a quali edifici è opportuno assegnare per primi il contributo pubblico, al fine di massimizzare i benefici fin dall'inizio di una eventuale campagna di interventi. Uno studio realizzato recentemente dal Politecnico di Torino, propone di cominciare questo tipo di interventi dalle tipologie di edifici con i consumi totali e i consumi per mq più alti, rappresentati in figura da quelli che ricadono nel quadrante I, delimitato dai valori delle medie pesate dei consumi.



I confini del quadrante vanno determinati a seguito di un'analisi statistica su un campione significativo di edifici. ENEA ha in corso questo tipo di analisi per diverse categorie di edifici, i cui primi risultati dovrebbero essere disponibili nel corso del 2009.

Questo approccio consente di abbassare progressivamente il valor medio dei consumi specifici degli edifici: dopo un certo numero di interventi, i valori medi di riferimento si saranno abbassati ed altri edifici potranno entrare nel programma di intervento: a regime si ottiene un abbassamento generale dei consumi specifici medi e si evita di intervenire su edifici o su tipologie che hanno una bassa potenzialità di convenienza dell'intervento energetico.

8. Conclusioni

Questo studio ha valutato i consumi attuali e le potenzialità di efficientamento delle categorie più numerose di edifici pubblici: Scuole e Uffici.

Le scuole sono state valutate 43200 unità.

Nell'indagine relativa agli uffici sono compresi solo gli edifici totalmente occupati da enti riconducibili alla PA (13,580 unità): sono quindi escluse le unità immobiliari costituite da appartamenti localizzati in edifici occupati anche da altri enti o adibiti anche a residenziale.

Il campione così creato copre il 57% del totale delle Unità locali (spazi fisici utilizzati dalle entità giuridiche), in totale 98,861.

I consumi attuali relativi riscaldamento, illuminazione e condizionamento degli edifici esaminati sono pari a 14,5 milioni di MWh termici e 6 milioni di MWh elettrici, e comportano una spesa complessiva di circa 1,8 Miliardi di euro.

Gli interventi proposti coprono circa il 35% degli edifici (da individuare tra quelli con le maggiori potenzialità di risparmio e tra quelli che necessitano comunque interventi di tipo strutturale) e comportano una spesa complessiva di 8,2 Miliardi di euro.

Tali interventi producono risparmi pari al 18% di energia termica e al 23% di energia elettrica (nel complesso il 20% in termini di Energia Primaria).

Il costo complessivo della bolletta energetica per riscaldamento, illuminazione e condizionamento passa da 1,79 Miliardi a 1,37 Miliardi di euro, 419 Mio €/anno in meno, con una riduzione del 23%.