



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



Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA SISTEMA ELETTRICO

Valutazione dei consumi nell'edilizia esistente e benchmark
mediante codici semplificati: analisi di edifici residenziali

S. Sibilio, A. D'Agostino, M. Fatigati, M. Citterio

VALUTAZIONE DEI CONSUMI NELL'EDILIZIA ESISTENTE E BENCHMARK MEDIANTE CODICI
SEMPLIFICATI: ANALISI DI EDIFICI RESIDENZIALI

S. Sibilio, A. D'Agostino, M. Fatigati (Università di Napoli RIAS)

M. Citterio (ENEA)

Marzo 2009

Report Ricerca Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Area: Usi finali

Tema: Sviluppo di linee guide e indici di riferimento per il legislatore

Responsabile Tema: Gaetano Fasano, ENEA

Indice

Capitolo 1

1.1	Introduzione.....	1
1.2	Campagne di misura sugli usi finali in Progetti Europei.....	3
1.3	Sistemi di acquisizione usati.....	5

Capitolo 2

2.1	Introduzione.....	6
2.1.1	Normativa Comunitaria e Impatto ambientale.....	10
2.2	Variabili che influenzano i consumi degli elettrodomestici.....	11
2.3	Classificazione elettrodomestici	12
2.4	Refrigerazione.....	13
2.4.1	Frigocongelatori - Stato dell'arte.....	14
2.4.2	Aspetti merceologici.....	15
2.4.3	Aspetti legislativi.....	20
2.4.4	Consumi energetici.....	25
2.5	Lavaggio.....	28
2.5.1	Lavabiancheria – Stato dell'arte.....	28
2.5.2	Aspetti merceologici.....	29
2.5.3	Aspetti legislativi.....	31
2.5.4	Consumi energetici.....	33
2.5.5	Lavastoviglie – Stato dell'arte.....	36
2.5.6	Aspetti merceologici.....	37
2.5.7	Aspetti legislativi.....	39
2.5.8	Consumi energetici.....	41
2.6	Intrattenimento.....	46
2.6.1	Televisore – Stato dell'arte.....	46
2.6.2	Aspetti merceologici.....	46

2.6.3 Consumi energetici.....	50
2.7 Information – Technology	55
2.7.1 Stato dell'arte.....	55
2.7.2 Aspetti merceologici.....	55
2.7.3 Aspetti legislativi.....	57
2.7.4 Consumi energetici.....	58
2.8 Illuminazione.....	63
2.8.1 Stato dell'arte.....	63
2.8.2 Aspetti merceologici.....	63
2.8.3 Aspetti legislativi.....	68
2.8.4 Consumi energetici.....	70

Capitolo 3

3.1 Condizionamento.....	81
3.1.1 Stato dell'arte.....	81
3.1.2 Aspetti merceologici.....	83
3.1.3 Aspetti legislativi.....	89
3.1.4 Consumi energetici.....	92
3.2 Riscaldamento.....	95
3.2.1 Stato dell'arte.....	96
3.2.2 Aspetti merceologici.....	100
3.2.3 Consumi energetici	104
3.2.4 Aspetti legislativi	120
3.2.5 Aspetti ambientali	122
3.3 Ventilazione.....	123
3.3.1 Stato dell'arte.....	123
3.3.2 Consumi energetici	127
3.3.3 Aspetti legislativi	131
3.3.4 Aspetti ambientali	134

Capitolo 4

4.1 Ascensori.....	137
4.1.1 Stato dell'arte.....	140
4.1.2 Aspetti merceologici.....	143
4.1.3 Consumi energetici	145
4.1.4 Aspetti legislativi	145
4.1.5 Aspetti ambientali	147

Allegato A: Banca dati

CAPITOLO 1

1.1. Introduzione

Gli obiettivi del progetto, prevedono la ricerca e definizione di dati disponibili riguardanti il monitoraggio di consumi finali di energia.

L'obiettivo è quello di individuare le richieste energetiche in ambito residenziale.

Il termine francese del XV secolo *énergie*, con il quale ha un legame diretto il termine italiano, ci parla di energia come della capacità di un corpo di compiere un lavoro. L'era moderna fonda le sue basi di sviluppo proprio sulla capacità di trasformazione dell'energia in lavoro, tanto che ad un bene viene attribuito valore economico perlomeno pari all'energia spesa per produrlo.

In analogia con questo concetto si può affermare che il "lavoro" dell'edificio, la ragione prima per la quale l'edificio nasce nella forma e nella funzione, ha un elevato costo energetico per garantire all'uomo benessere inteso come un adeguato livello di qualità della vita.

Le recenti normative in campo Europeo sulla efficienza energetica degli edifici, ed in particolare la direttiva 2002/91/CE, e la successiva emanazione del D.Lgs. 311/06 di modifica e integrazione, richiedono un'analisi più ampia sul sistema edificio-impianto per la loro efficace attuazione.

L'edificio non deve essere visto solo come "volume di controllo" delimitato da elementi di confine che, in base alle loro proprietà fisico-tecniche, ne determinano i limiti prestazionali relativi ai consumi energetici, ma deve essere legato anche a modelli di consumo delle famiglie.

Alla luce del progressivo incremento dei consumi di energia imputabili al settore edile, la sensibilizzazione, l'informazione e la formazione al risparmio energetico, sono diventati non solo pratiche di buon governo dell'edilizia, ma soprattutto esigenze di cambiamento dello stile di vita, di cui appropriarsi e rispetto ai quali modificare i comportamenti quotidiani.

I modelli di consumo delle famiglie, insieme con la forte crescita di nuovi nuclei indipendenti incidono sulla domanda di energia elettrica di nuove abitazioni. Ovviamente il fenomeno dei nuovi nuclei, con un tasso di crescita superiore 4 volte a quello della popolazione, pesa soprattutto sulla domanda di abitazioni; ne conseguono nuove utenze domestiche e quindi un incremento dei consumi di gas, di energia elettrica e di acqua, oltre che un aumento del grado di occupazione della superficie media occupata dalle singole unità abitativa.

Nelle società moderne le famiglie sono una potente causa generatrice di pressioni sull'ambiente: possono indurvi notevoli impatti non solo generando pressioni dirette, ma anche orientando le produzioni di beni e servizi in qualità di consumatori finali.

Negli ultimi anni l'utente tende a spostarsi verso beni e servizi che inducono ulteriori consumi come gli elettrodomestici, il tempo libero, le comunicazioni, i trasporti.

Nel contempo le famiglie hanno manifestato una certa attenzione ambientale, acquistando elettrodomestici a basso consumo energetico e mostrando segnali di interesse verso i prodotti con marchio ecologico.

Per l'individuazione dei dati è opportuno caratterizzare energeticamente determinate classi di utenza, ovvero raccogliere quell'insieme di informazioni (il più precise possibili) sulla richiesta energetica per riscaldamento, ventilazione o condizionamento, sul fabbisogno di acqua calda, sulla richiesta di energia elettrica per l'illuminazione ed altri usi dell'utenza considerata.

Conosciuti i fabbisogni di una determinata utenza si possono stabilire indici relativi ai livelli di consumo.

La ricerca è stata strutturata studiando fonti bibliografiche e sitografiche per avere informazioni in riferimento a consumi energetici e dati monitorati.

Numerose fonti si concentrano sull'evidenziare i consumi energetici in ambito residenziale e i comportamenti dell'utenza finale per controllare i consumi.

Per i dati monitorati fonte significativa si è rivelata il progetto europeo Save, denominato Eureco. Progetto che in Italia ha avuto una prosecuzione nel progetto Micene, con il finanziamento del Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio.

1.2. Campagne di misura sugli usi finali in Progetti Europei

Nell'ambito delle campagne di misura sono stati esaminati ed elaborati risultati provenienti dal progetto europeo Save, denominato Eureco, relativi a indagini dirette sul campo, condotte in abitazioni italiane e non, per ottenere dati di consumo dei principali usi finali del settore domestico.

Il principale obiettivo del progetto Eureco è continuare ad aumentare le conoscenze in materia di consumi nel settore residenziale dei paesi europei, infatti si fa riferimento a dati monitorati in 5 paesi: Danimarca, Grecia, Italia, Portogallo e Francia.

L'attenzione viene focalizzata sulle diverse apparecchiature domestiche (rendimenti energetici) e sul comportamento dei consumatori

In ogni paese, sono state esaminate 100 famiglie, i dati si riferiscono ai consumi elettrici (registrati ogni 10 minuti) per i singoli usi finali (frigocongelatori, congelatori, lavabiancheria, lavastoviglie, televisori, videoregistratori, computer e di impianti di illuminazione). I valori sono medi rispetto al periodo di osservazione (circa 2-3 settimane da gennaio 2000 a luglio 2001) e rispetto a tutti gli apparecchi utilizzati.

In alcuni casi, i dati sono presenti anche separatamente per stagione (consumi da illuminazione per estate/inverno) o per giorno-tipo (consumi da lavabiancheria e lavastoviglie per giorno feriale/festivo).

Per quanto riguarda i consumi dei condizionatori, sono disponibili solo sporadici dati italiani congiunti con i dati monitorati in Grecia.

In Italia la campagna di monitoraggio dei consumi di energia elettrica in 110 abitazioni, nell'ambito di un progetto europeo Save, denominato Eureco, è stata organizzata, durante gli anni 2000-2002, da ERG – USE ENERGY EFFICIENCY RESEARCH GROUP – del Dipartimento di Energetica del Politecnico di Milano, in collaborazione con la Servizi Territorio SRL, in Italia il progetto viene denominato MICENE. La ricerca di dati monitorati ha permesso di costruire una Banca Dati sullo stato dei consumi di energia elettrica del settore domestico unica del suo genere in Italia.

Numerosi dati accessori rilevati relativamente alle abitudini dei nuclei familiari e alle caratteristiche delle abitazioni e degli elettrodomestici, hanno permesso di acquisire una conoscenza molto approfondita circa lo stato dei consumi di energia elettrica nel settore domestico.

L'indagine è diretta sul campo e prende in analisi 110 abitazioni italiane divise per regione, la maggior parte in Lombardia, e per un arco di 3 anni.

I dati vengono registrati ogni dieci minuti per un totale di 144 valori nell'arco di 24 ore e sono relativi ai consumi dei principali elettrodomestici, dei sistemi di illuminazione e del contatore generale.

La scelta delle abitazioni è stata fatta in base:

- alla localizzazione geografica;
- al contratto di fornitura;
- al consumo annuale per abitante;
- al consumo annuale per metro quadro;
- alle dimensioni delle abitazioni;
- alla consistenza dei nuclei familiari.

Il campione di abitazioni monitorate risponde all'intenzione di studiare la tipologia di utenza domestica nella quale verranno effettuati interventi di risparmio energetico. Si sono scelte famiglie in possesso di un numero elevato di elettrodomestici, per poter monitorare il maggior numero di

apparecchiature; quasi tutte le abitazioni (106 su 110) hanno un contratto di fornitura con potenza impegnata di 3 KW.

Le abitazioni uni o bifamiliari sono soltanto 14 su 110, la superficie media delle abitazioni risulta essere pari a 106 m². I nuclei familiari occupanti le abitazioni sono composte di 2 persone nel 9% dei casi, di 3 persone nel 34%, di 4 persone nel 43% e infine di 5 persone nel 14%.

Per ogni elettrodomestico ci sono le caratteristiche del campione monitorato quindi: età, volume e temperatura.

Le misure effettuate durante la campagna di misura comprendono:

- il monitoraggio del contatore generale all'interno delle abitazioni;
- il monitoraggio delle apparecchiature elettriche domestiche mediante il sistema Diace, che permette di misurare in modo individuale il consumo di energia e la potenza assorbita;
- la misura della temperatura ambiente all'interno delle abitazioni;
- il monitoraggio di ogni sorgente di luce mediante uno speciale sistema elettronico chiamato Lamp-meter.

1.3. Sistemi di acquisizione usati

Tutti gli apparecchi per il freddo sono stati monitorati con il dispositivo Diace. Il sistema Diace è in grado di misurare sia l'energia consumata sia la potenza assorbita degli apparecchi in un dato intervallo di campionamento. La misura delle grandezze viene trasferita attraverso la rete elettrica dell'appartamento ad un apparecchio in grado di memorizzare i dati. Questo strumento chiamato *collector*, è collegato a un modem in grado di inviare ogni notte i dati raccolti a un computer centrale. A partire dai dati così immagazzinati, vengono eseguite tutte le analisi. Il sistema Lamp-meter è stato sviluppato da Enertech, il principale partner del progetto, e permette di monitorare in modo individuale ogni sorgente di luce per ogni intervallo di tempo prestabilito, che può andare da un minuto a un'ora. Il Lamp-meter permette, inoltre, di conoscere il numero totale di accensioni della sorgente luminosa a cui è applicato.

Un Lamp-meter è stato installato in corrispondenza di ogni punto luce, per un massimo di 15 punti luce per appartamento.

CAPITOLO 2

2.1. Introduzione

La crescita delle esigenze di benessere e di miglioramento della qualità della vita in ambito domestico e terziario ha portato negli ultimi anni ad un aumento della domanda di energia elettrica. Infatti, la domanda collettiva e individuale di benessere è visibilmente in crescita con il grado di concentrazione urbana, divenendo nel contempo più complessa e sofisticata.

Il diffondersi di un numero sempre maggiore di apparecchi elettrici all'interno delle abitazioni in conseguenza sia di un maggior benessere economico sia dello sviluppo delle tecnologie, ha portato ad un incremento pressochè continuo dei consumi per usi elettrici obbligati dal 1990.

I Decreti del 20 luglio del 2004 hanno introdotto l'obbligo, per le Aziende di Distribuzione dell'Energia Elettrica e del Gas, di realizzare Progetti per l'Incremento dell'Efficienza Energetica, con l'obiettivo di ridurre il consumo di energia primaria attraverso la riduzione dei consumi negli usi finali¹.

Sempre più attenzione viene posta oggi al risparmio energetico, sia a livello individuale che collettivo. A tal fine il mercato offre una vasta gamma di prodotti tecnicamente molto avanzati rispetto a qualche anno fa, che permettono di economizzare energia.

¹ eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione, Settembre 2004, p. 5.

L'andamento dei consumi per usi elettrici obbligati è il risultato da un lato della sempre maggiore penetrazione di applicazioni elettriche nel settore residenziale e dall'altro dell'immissione sul mercato di tecnologie più efficienti dal punto di vista energetico.

Nonostante i rilevanti risultati raggiunti nel campo dell'efficienza, i consumi elettrici continuano a crescere ovunque nell'UE. Negli ultimi anni in tutta l'Unione Europea è stata posta particolare attenzione a promuovere politiche volte a favorire l'efficienza e il risparmio di energia elettrica. La crescita della domanda è costante in tutti i settori dell'economia, anche se è molto differenziata dall'uno all'altro. Nel periodo 1999-2004, nell'UE, il maggior incremento di domanda elettrica è stato registrato nel terziario (+ 15,6 %), seguito dal residenziale (+ 10,8 %) e del settore industriale (9,5 %)².

Per quanto concerne il settore residenziale, i motivi che portano ad un costante aumento della domanda sono numerosi:

- Maggiore diffusione degli apparecchi tradizionali;
- introduzione di nuovi apparecchi elettronici;
- maggiore utilizzo degli apparecchi;
- aumento del numero di apparecchi per singola famiglia;
- aumento delle famiglie mononucleari;
- tendenza all'aumento della dimensione media delle abitazioni;
- aumento della popolazione anziana;
- uso generalizzato della funzione stand-by.

Come può essere visto nella Figura 2.1, l'uso finale di elettricità che cresce più velocemente è proiettato ad essere il consumo in standby, o il consumo dell'elettricità da apparecchi spenti o, quelli che hanno un consumo basso. Secondo l'IEA, entro il 2020 il 10% del consumo totale di

² Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union: Status Report 2006, condotto dall'Istitute for Environment and Sustainability (IES) del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea.

elettricità di apparecchi nell'OECD³ potrebbe essere per funzionalità in standby. In contrasto, il consumo di elettricità per lavatrici è diminuito del 9% rispetto a quello relativo agli anni novanta⁴.

Nella figura 2.2, vengono evidenziati la distribuzione di consumi di elettricità nelle residenze dei paesi europei per i maggiori usi finali, nel grafico è evidente che i consumi elettrici riguardanti gli apparecchi per la refrigerazione occupino un'alta percentuale, seguiti dai consumi per l'illuminazione⁵.

La figura 2.3 analizza la presenza di varie apparecchiature per la refrigerazione, il lavaggio, l'intrattenimento all'interno delle famiglie.

Ovviamente quando si parla di consumi c'è sempre un forte interesse ad introdurre nelle abitazioni elettrodomestici con tecnologie avanzate che abbiano la finalità di ridurre i consumi e che sono di classe A+. La figura 2.4 infatti mostra una tabella in cui il risparmio potenziale di energia può essere raggiunto con le tecnologie efficienti e nuove già sul mercato e principalmente sostituendo gli apparecchi antiquati nelle famiglie.

³ Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico.

⁴ Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p.532.

⁵ Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p. 533.

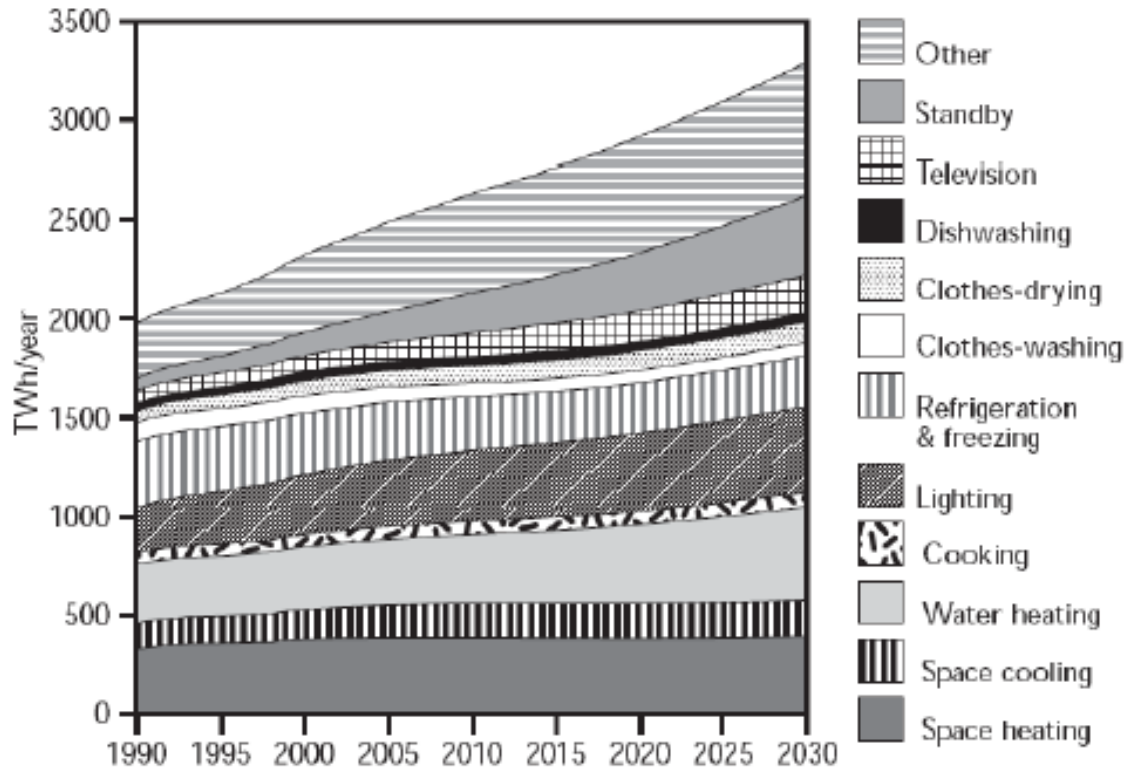


Figura. 2.1 IEA il consumo di elettricità residenziale e uso finale con indicazioni correnti [IEA, 2003]⁶

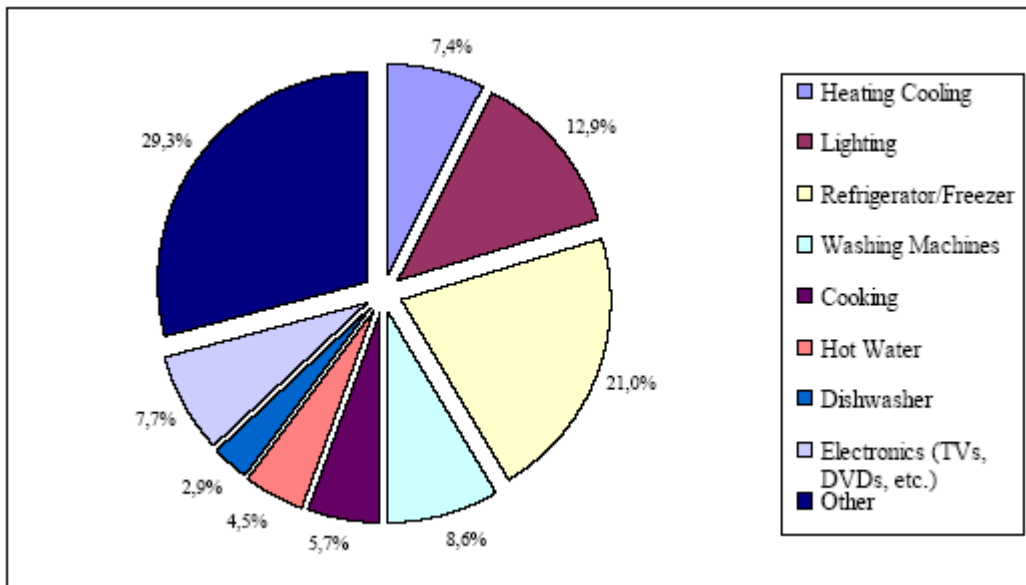


Figura. 2.2 Distribuzione del consumo di elettricità residenziale in paesi EU, dei maggiori usi finali, nell'anno 2004⁷.

⁶ Ivi, p.532.

⁷ Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p. 533.

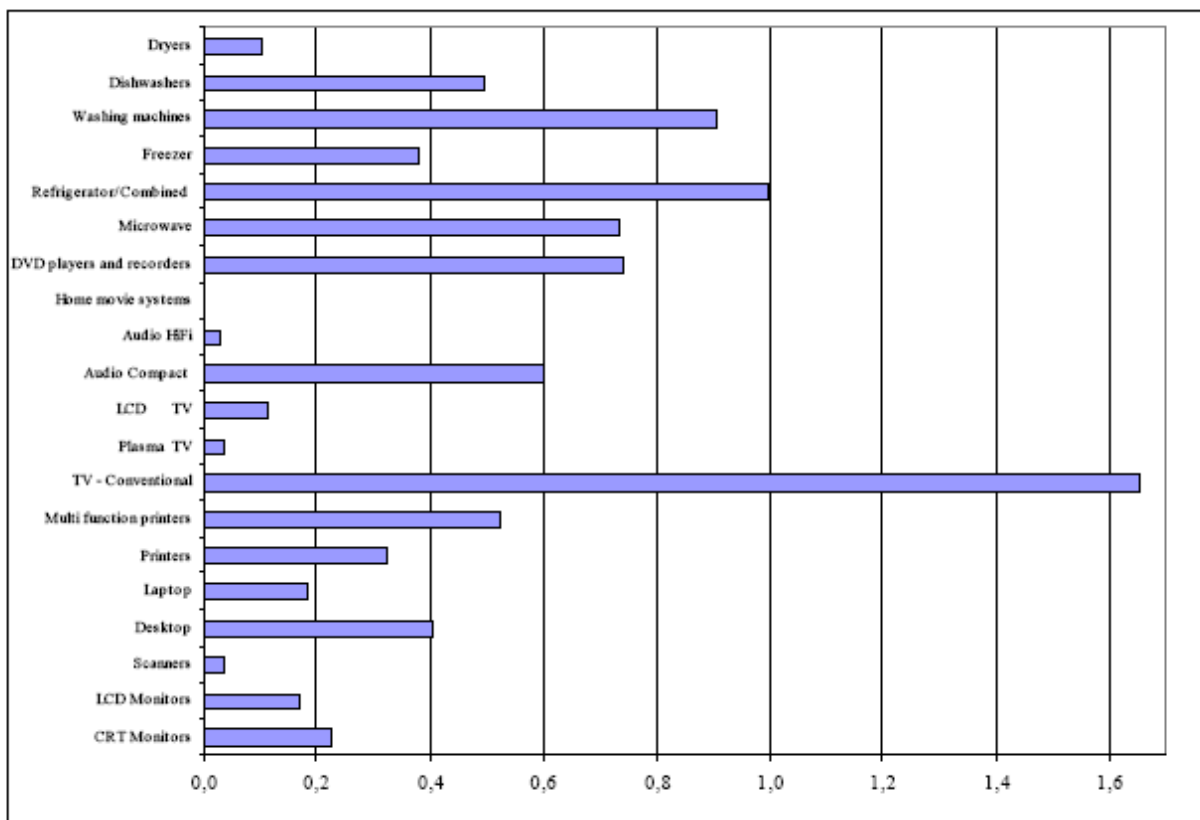


Figura. 2.3 Valutazione della percentuale media di possesso dei principali usi finali nel 2005⁸.

Appliance		Year					
		1980	1985	1990	1995	2000	2005
Washing machines	Energy consumption (kWh) Per cycle, 60°C coloured		1,7	1,35	1,15	1,1	0,95
	Water consumption (l) Per cycle, 60°C coloured		130	106	79	61	49
Refrigerators	kWh/yr	360	330	300	250	210	118*
Fridge-freezer	kWh/yr	760	610	600	480	430	254*
Upright freezer	kWh/yr	700	570	530	500	470	224*
Horizontal freezer	kWh/yr	530	410	380	350	310	201*

*A+ class is considered for yr. 2005

Figura. 2.4 evoluzione di consumi per le maggiori applicazioni⁹.

⁸ Ivi, p.535.

⁹ Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p. 616.

2.1.1. Normativa Comunitaria e impatto ambientale

La direttiva Rohs è la normativa 2002/95/CE adottata nel febbraio del 2003 dalla Comunità Europea. In realtà in questa data la normativa è stata estesa a livello comunitario mentre negli anni precedenti ogni stato dell'unione aveva una legge nazionale.

La prima nazione a introdurre una norma simile è stata la Germania nel marzo del 1995 seguita dall'Inghilterra nel 1996. Dal 1° febbraio 2003 tutte le vecchie normative di ogni stato membro sono state sostituite dall'attuale "direttiva Rohs". La normativa impone restrizioni sull'uso di determinate sostanze pericolose nella realizzazione di vari tipi di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Gli apparecchi soggetti alla direttiva sono: grandi elettrodomestici; piccoli elettrodomestici; apparecchi informatici e di telecomunicazioni; apparati per l'illuminazione.

Il provvedimento è collegato alla direttiva sulla rottamazione di apparecchiature elettriche ed elettroniche 2002/96/CE che regola l'accumulazione, riciclaggio e recupero per le apparecchiature elettriche e fa parte di un iniziativa di legge per risolvere il problema dell'enorme quantitativo di rifiuti generati dalle apparecchiature elettroniche obsolete.

2.2. Variabili che influenzano i consumi degli elettrodomestici

Dai dati a nostra disposizione, sono state individuate una serie di variabili di diversa natura che influenzano i consumi degli elettrodomestici. In particolare tali variabili possono ricondursi a settori geografici, alla composizione dei nuclei familiari, a periodi temporali.

Nel seguito si riportano alcuni di questi fattori che, a partire dai dati monitorati, sono responsabili di variazioni dei consumi finali degli elettrodomestici.

<p>Variabili che influenzano i consumi</p> <p>FONTI: Final Report of Annex of the International Energy Agency's Energy Conservation in Buildings and Community System Programme, 2008.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie abitabile • Numero degli occupanti • Localizzazione geografica • Campione di occupanti • Fattori stagionali e quotidiani • Livello di occupazione del proprietario • Stato sociale degli occupanti
<p>Variabili che influenzano i consumi</p> <p>FONTI: eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica –Politecnico di Milano, Micene, Misure dei consumi di energia elettrica in 110 abitazioni italiane, curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione, 2004.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Stagioni dell'anno • Giorni della settimana • Localizzazione geografica • Dimensioni delle abitazioni • Consistenza dei nuclei familiari

2.3. Classificazione elettrodomestici

Alcune delle principali applicazioni elettrodomestiche possono essere raggruppate, oltre che per funzione d'uso (come da classificazione ENEA), anche secondo i principali tipi di servizio da esso fornito al cliente domestico.

<p>USI ELETTRICI OBBLIGATI PER ELETTRODOMESTICI</p>	<p>Refrigerazione</p>	<p>Frigocongelatore</p> <p>Frigo</p> <p>Congelatore verticale</p> <p>Congelatore orizzontale</p>
--	-----------------------	--

	Lavaggio	Lavabiancheria Lavastoviglie Asciugabiancheria
	Intrattenimento (apparati audio/video)	Televisore Videoregistratore DVD player HI-FI
	Information Technology	Personal Computer Stampante Scanner Lettore CD e DVD Masterizzatore

2.4. Refrigerazione

refrigerazione – frigocongelatore

- frigo
- congelatore verticale
- congelatore orizzontale

Gli elettrodomestici che appartengono alla refrigerazione sono stati classificati secondo 4 tipologie; i frigocongelatori sono apparecchi per il freddo a 2 porte con due scomparti, di cui uno per cibi congelati, ed è definito bimotores. I frigoriferi sono apparecchi per il freddo a 1 porta con o senza cella per cibi congelati ed è definito monomotore, congelatori orizzontali sono apparecchi a

1 porta esclusivamente per cibi congelati, con sportello apribile dall'alto. Invece i congelatori verticali sono apparecchi a 1 porta esclusivamente per cibi congelati, con sportello apribile frontalmente¹⁰.

Frigocongelatori

2.4.1. Stato dell'arte

Oggi sono disponibili molte varianti di questi elettrodomestici che nel corso degli ultimi anni hanno subito varie evoluzioni tecnologiche mirate anche al risparmio energetico.

Ad esempio sono proposti frigoriferi con sistemi di ventilazione interna integrati; la ventilazione consente di raffreddare più rapidamente la cella frigo e di mantenere una temperatura uniforme in tutti i ripiani. Inoltre l'aria messa in circolazione permette di mantenere il giusto grado di umidità prolungando la conservazione dei cibi.

Sono inoltre proposte alcune tecnologie che consentono di eliminare la formazione di brina e ghiaccio nel vano congelatore diminuendo il problema dello sbrinamento periodico.

¹⁰ eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica –Politecnico di Milano, Micene, Misure dei consumi di energia elettrica in 110 abitazioni italiane, curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione, 2004, p. 11.

Gli alimenti e le confezioni conservate nel vano congelatore, non ricoperti dalla brina, sono perfettamente visibili, immediatamente identificabili, non si attaccano fra loro e occupano meno spazio.

Negli ultimi anni le case produttrici sono impegnate nella riduzione dell'impatto ambientale dei propri elettrodomestici, progettando e sviluppando soluzioni tecnologiche sempre più innovative e rispettose dell'ambiente capaci di coinvolgere tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto: dalla progettazione, alla produzione, dall'utilizzo allo smaltimento e riciclaggio. Da quanto sono stati eliminati i clorofluorocarburi (Cfc), dannosi per la fascia dell'ozono, le case produttrici hanno sostituito il gas refrigerante con due sostanze diverse: l'R134A che "salva" l'ozono ma produce un'effetto serra" (ossia contribuisce all'aumento della temperatura globale del pianeta) e il gas naturale isobutano che non presenta questo tipo di effetti indesiderati.

Rendere un frigo ecocompatibile non significa solamente eliminare e sostituire i gas dannosi. Significa anche poter riutilizzare le singole parti di un apparecchio vecchio.

Una novità in campo ambientale è proprio il riciclaggio dei prodotti, già avviato da alcune case produttrici. In questi casi, ogni singolo componente in plastica è contrassegnato da un codice che consente di riutilizzarla al termine del suo ciclo di vita¹¹.

2.4.2. Aspetti merceologici

I dati di vendita per il 2005 di elettrodomestici per il freddo mostrano che in alcuni mercati (ed in particolare nel Paesi Bassi e Germania) gli apparecchi di classe A+ stanno cominciando ad avere un'importante penetrazione nel mercato (diffusione nel mercato del 14.8% della classe di A+ in Germania), a livello europeo la diffusione di elettrodomestici di classe A ha raggiunto il 60% delle

¹¹ L'ECODOM, il consorzio italiano, recupero e riciclaggio elettrodomestici, ha individuato un eco-contributo per il riciclo dei vecchi elettrodomestici. Si applica dal 2007 un contributo ambientale sui nuovi elettrodomestici per il riciclo e smaltimento dei vecchi. Il contributo sui nuovi prodotti consentirà il finanziamento del processo di riciclo a vantaggio dell'ambiente in cui viviamo. Gli elettrodomestici non verranno più inviati alle discariche, occupando spazi già insufficienti, ma trasportati ad impianti specializzati in cui sarà possibile recuperare i materiali di cui sono composti e mettere in sicurezza le sostanze pericolose presenti al loro interno.

vendite, con 9% per la classe A+. In tutti i paesi la diffusione di apparecchi di classe A e A+ è aumentata fortemente nel 2005 rispetto agli anni precedenti. Le grandi differenze ancora esistono tra paesi a causa di sistemi e programmi nazionali e regionali diversi. Le vendite più basse di apparecchi di classe A è nei paesi dell'ovest europeo e in Spagna (36.1%), e la vendita più alta nei Paesi Bassi (71.1% in classe A, 19.2% in classe di A+), questa azione è dovuta in particolare ad incentivi per apparecchi di elevata efficienza. Il progresso più forte nel periodo dal 2002 al 2005 è avvenuto principalmente nel Regno Unito grazie all'Energy Efficiency Commitment (EEC), tramite il quale 1 milione di apparecchi freddi efficienti sono stati venduti per anno¹². (figura 2.5 e 2.6).

La figura 2.7 indica le vendite di congelatori in riferimento alla classe energetica nei vari paesi europei.

Per quanto riguarda la situazione nazionale della penetrazione degli elettrodomestici presso le famiglie (come riportato in figura 2.8), il possesso di alcuni elettrodomestici è ormai largamente diffuso tra le famiglie ed è in rapido aumento la diffusione di nuove tecnologie. La figura 2.8 è il risultato dell'elaborazione da fonte ENEL, ISTAT e ENEA. Il frigorifero ha raggiunto la penetrazione quasi completa presso le famiglie, mentre per il congelatore si registra un buon tasso di crescita.

La figura 2.9 mette a confronto la situazione italiana con quella della Francia Spagna Russia Danimarca e Gran Bretagna ed è evidente che l'Italia è il mercato più "virtuoso" di tutta l'Europa: il 68% di tutti i nuovi modelli presentati nel 2007 è in classe A+/A++.

¹² Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union: Status Report 2006, condotto dall'Istitute for Environment and Sustainability (IES) del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea, p. 14.

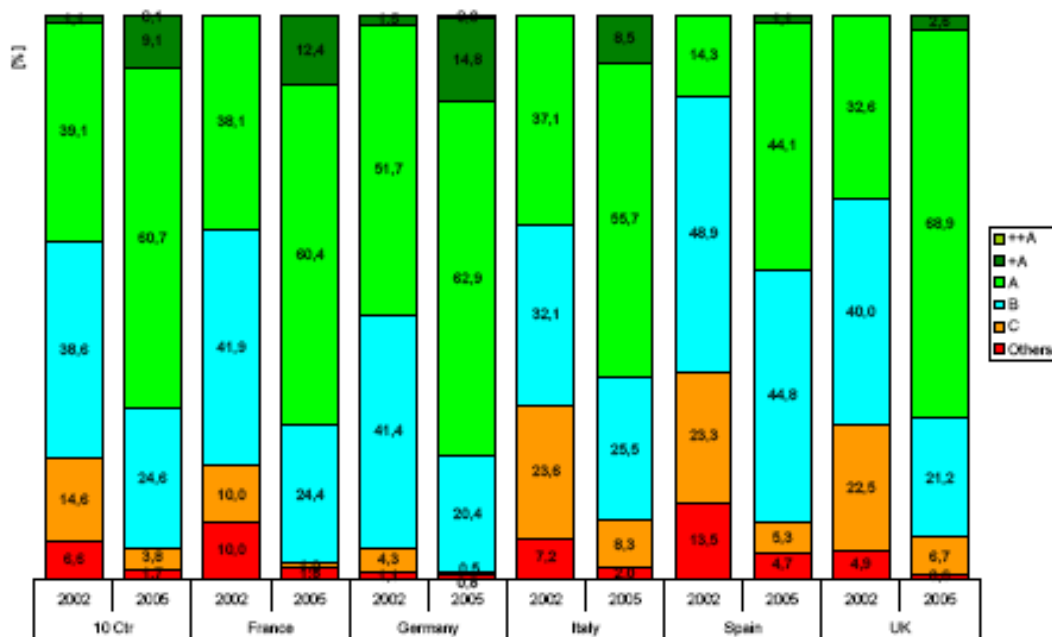


Figura. 2.5 Vendita di apparecchi per il freddo: confronto tra 5 paesi per le vendite nel 2002 e 2005 per classi energetiche¹³.

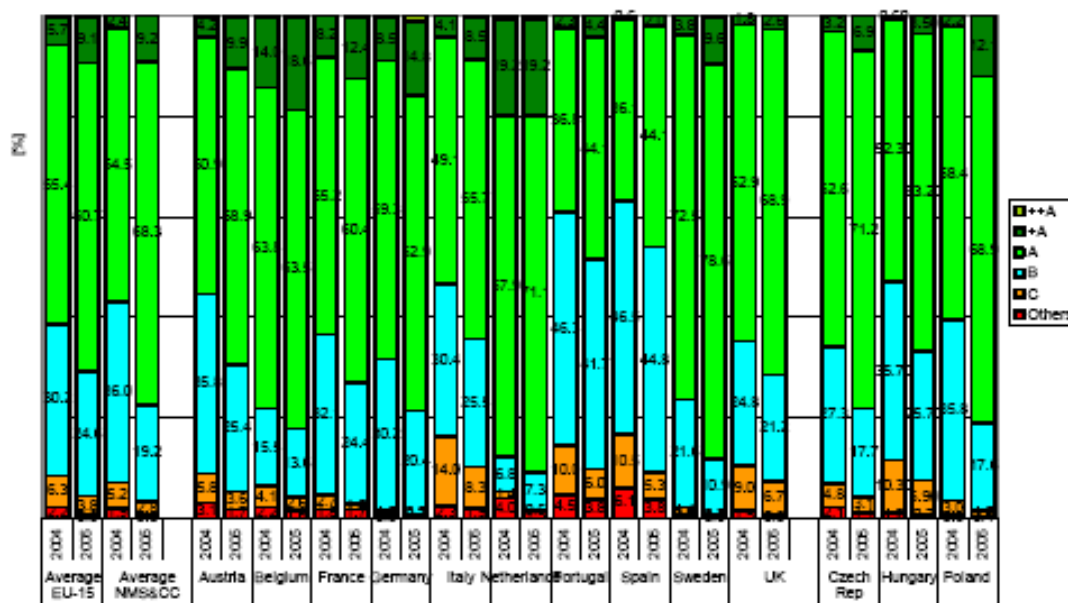


Figura. 2.6 Vendite di frigoriferi: confronti tra 2004 e 2005 per classi energetiche¹⁴.

¹³ Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union: Status Report 2006, condotto dall'Istitute for Environment and Sustainability (IES) del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea, p. 15.

¹⁴ Ivi, p. 16.

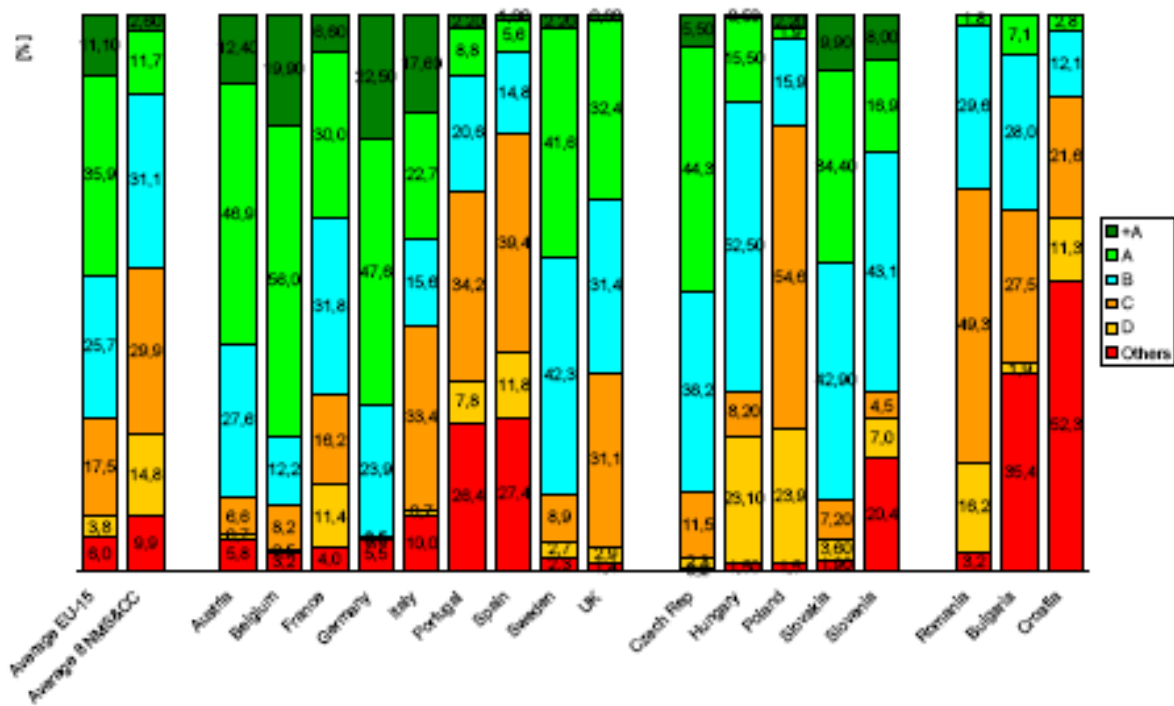


Figura. 2.7 Vendita di congelatori nel 2004 per classi energetiche¹⁵.

REFRIGERAZIONE: Penetrazione % nelle famiglie
 - Fonte: ENEL, ISTAT e ENEA -

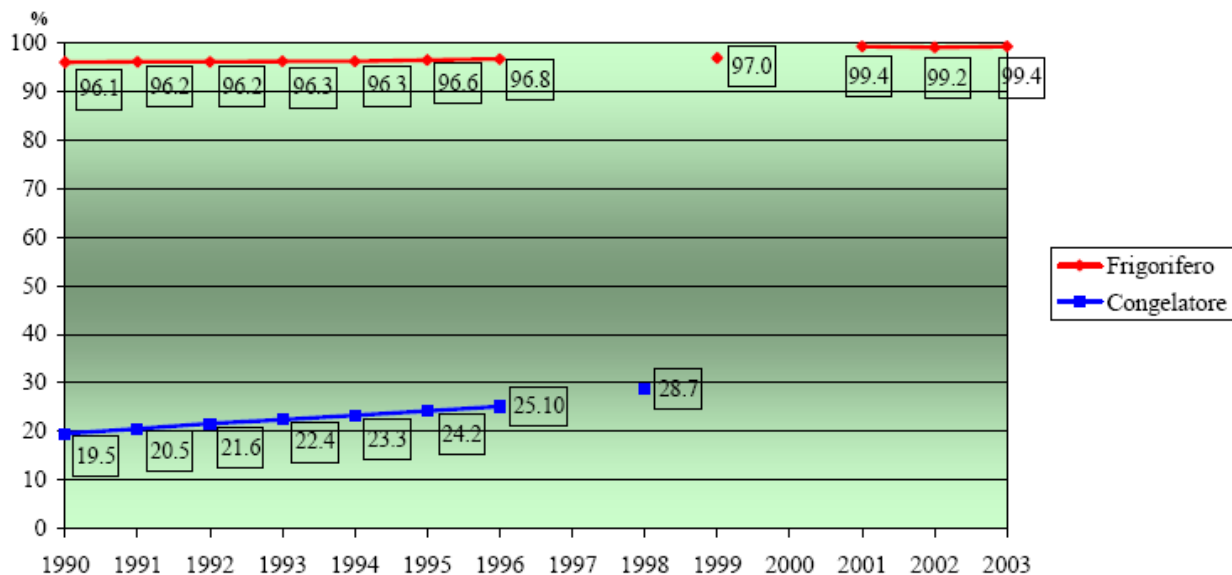


Figura. 2.8 Refrigerazione: Penetrazione percentuale delle applicazioni elettriche presso le famiglie¹⁶.

¹⁵ Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union: Status Report 2006, condotto dall'Istituto for Environment and Sustainability (IES) del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea, p. 16

¹⁶ CESI, p. 37.

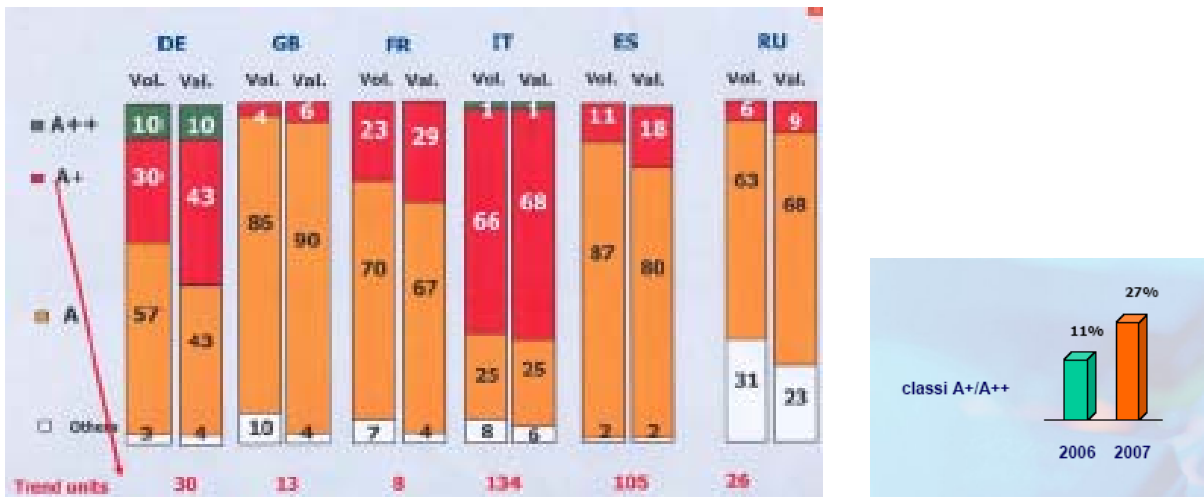


Figura. 2.9 Risultati del 2007 vendita classi A+/A++ più che raddoppiate¹⁷.

E' interessante, inoltre, valutare in base a monitoraggi effettuati nell'ambito del progetto MICENE (Dipartimento di energetica – Politecnico di Milano) se esiste una correlazione diretta fra il consumo e l'età degli apparecchi monitorati (Figura 2.10).

Possiamo affermare che, nel caso dei frigocongelatori, il consumo varia sensibilmente in funzione dell'età: gli apparecchi più recenti consumano meno energia.

Questo comportamento sembra essere una conferma dell'impatto positivo della direttiva europea riguardante l'etichettatura energetica sui consumi dei frigocongelatori¹⁸.

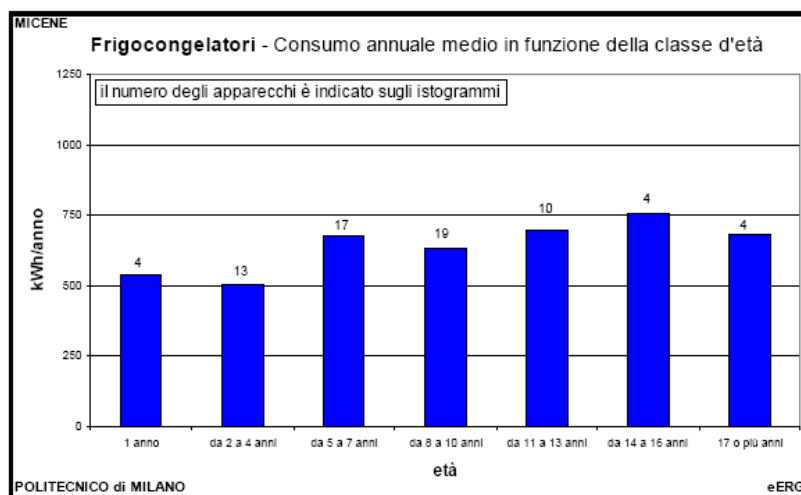


Figura. 2.10 Frigocongelatori – Consumi medi annui in funzione dell'età. L'analisi conferma la tendenza degli elettrodomestici europei, secondo cui gli apparecchi recenti consumano meno rispetto ai modelli più vecchi¹⁹.

¹⁷ A.GUERRINI, Efficienza energetica: risultati e programmi, Strasburgo, 20 febbraio 2008.

¹⁸ eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. Settembre 2004, p.14.

¹⁹ Ivi, p. 15.

2.4.3. Aspetti legislativi

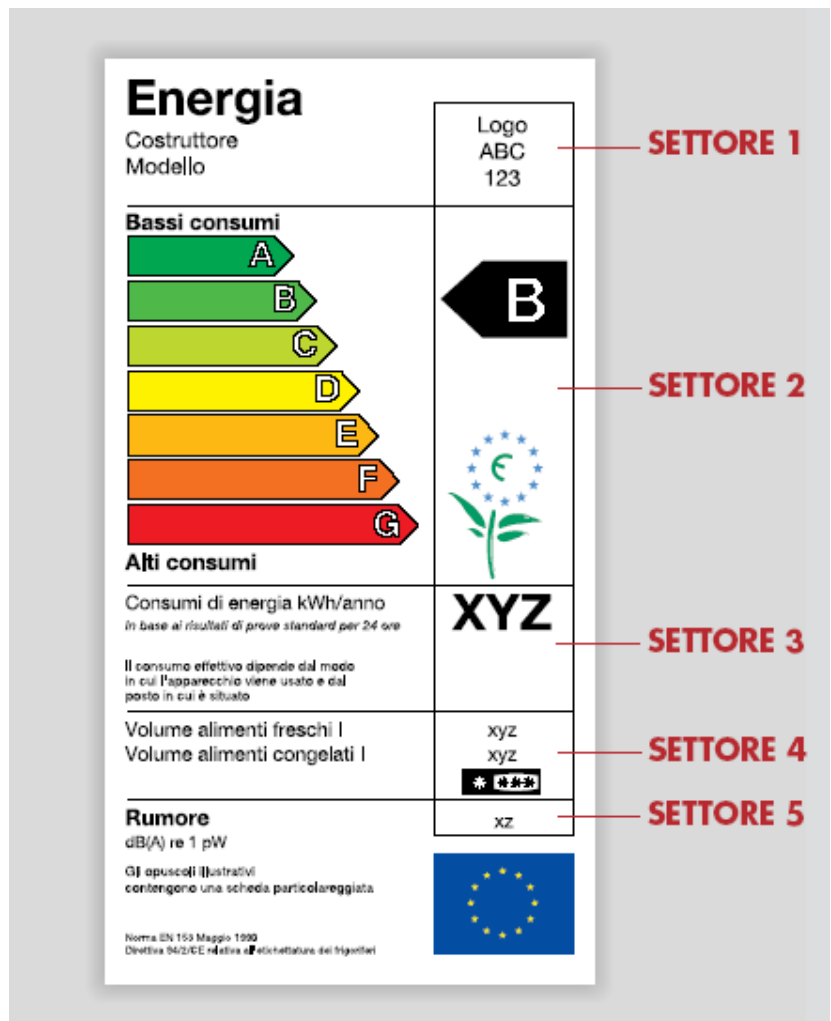


Figura. 2.11 Etichetta energetica presente sugli elettrodomestici per il freddo²⁰.

Per quanto riguarda l'efficienza energetica oggi è più facile scegliere i prodotti migliori, infatti una Direttiva della Comunità Europea rende obbligatorio esporre sugli elettrodomestici un'etichetta energetica.

L'Unione Europea ha affrontato concretamente la questione a partire dal 1992, quando la direttiva 92/75/CEE ha stabilito la necessità di applicare un'etichetta energetica ai principali elettrodomestici. Nel 1994 è stata emanata la prima direttiva specifica.

La legislazione europea è stata poi recepita in ciascuno dei paesi dell'Unione Europea. Così in Italia nel 1998 è stato introdotto l'obbligo dell'etichettatura energetica per frigoriferi e congelatori, da maggio 1999 è stata introdotta l'etichetta per le lavatrici, da giugno 2000 quella per le

²⁰ <http://www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op24.pdf>

lavastoviglie, da luglio 2002 è obbligatoria l'etichetta per le lampade ad uso domestico e da luglio 2003, infine, sono state introdotte le etichette per i forni elettrici e i condizionatori.

Le finalità dell'etichettatura energetica degli elettrodomestici è quella di informare i consumatori circa il consumo di energia degli apparecchi, allo scopo di consentire un consumo più razionale e di favorire il risparmio energetico e la riduzione dell'inquinamento atmosferico.

In più l'etichetta energetica, orientando i consumatori nella scelta al momento dell'acquisto, favorisce lo sviluppo tecnologico dei prodotti con consumi contenuti.

La figura 2.11 indica l'etichetta energetica dei frigoriferi, dei congelatori e dei frigocongelatori (alimentati a rete elettrica). La tabella è divisa in 5 settori: il settore 1 identifica l'apparecchio con il modello ed il produttore; nel settore 2 vengono riportate le classi di efficienza energetiche; rappresentate da frecce di lunghezza decrescente, ognuna di colore differente. Alla classe "A" è abbinato il colore verde, alla classe "G" il colore rosso. In termini di risparmio economico, si sottolinea come il consumo della classe superiore sia meno della metà di quello dell'ultima classe. In questo settore si potrà anche trovare il simbolo dell'Ecolabel, l'etichetta assegnata dalla Comunità Europea ai prodotti compatibili con l'ambiente. Nel settore 3 viene indicato il consumo di energia, espresso in KWh annui.

Il dato è fornito da prove di laboratorio ed ovviamente con un utilizzo standard e potrebbe dunque discostarsi da quello reale. Con particolari accorgimenti d'uso è comunque possibile contenere il consumo energetico entro la soglia indicata.

Tabella. 2.1 La tabella indica l'indice di efficienza energetica in riferimento alla classe energetica.

Classe energetica	Indice di efficienza energetica
A	Minore di 55
B	Tra 55 e 75
C	Tra 75 e 90
D	Tra 90 e 100
E	Tra 100 e 110
F	Tra 110 e 125
G	Oltre i 125

Nel settore 4 vengono fornite le specifiche prestazioni dell'elettrodomestico. Nel caso dei frigoriferi e dei congelatori saranno:

- volume utile complessivo, espresso in litri, degli scomparti per la conservazione del cibo fresco.
- volume utile degli scomparti per la conservazione dei cibi surgelati.
- tipo di scomparto a bassa temperatura.

Il settore 5 indica la rumorosità dell'apparecchio e avverte inoltre che è a disposizione dell'utente/consumatore vi è una scheda particolareggiata contenente le specifiche prestazioni dell'apparecchiatura.

A partire dal luglio 2004, le etichette dei frigoriferi e dei congelatori hanno subito alcune modifiche, infatti due nuove classi di efficienza energetica chiamate A+ ed A++ si sono affiancate alle tradizionali 7 (da A a G).

A partire dal 2002 l'Associazione europea dei costruttori di elettrodomestici CECED ha promosso un accordo volontario, sottoscritto dalle maggiori case costruttrici, per promuovere il risparmio energetico con i frigoriferi e i congelatori.

Per raggiungere questo risultato si è deciso di non produrre più apparecchi appartenenti alla classe di efficienza energetica C ed inferiori (con alcune eccezioni) a partire dal 2004.

In effetti le classi di efficienza energetica indicate dalle lettere, le frecce di lunghezza diversa e il colore corrispondenti sono state definite in base a un preciso calcolo di efficienza energetica. Gli elettrodomestici del freddo sono stati divisi in categorie, in modo da poter calcolare in maniera adeguata i consumi per ogni tipo di apparecchio:

- frigorifero senza scomparti a bassa temperatura;
- frigorifero con scomparto cantina;

- frigorifero senza stelle;
- frigorifero con scomparto a bassa temperatura ad una stella;
- frigorifero con scomparto a bassa temperatura a due stelle;
- frigorifero con scomparto a bassa temperatura a tre stelle;
- frigo-congelatore, con scomparto a quattro stelle;
- congelatore verticale;
- congelatore orizzontale;
- apparecchi con più porte e altri modelli.

Per ogni categoria di apparecchio è stato ricavato un consumo “standard” medio di riferimento, calcolato in base al volume dei vari scomparti e ai consumi medi in Europa, corretto con determinati coefficienti. Questo consumo standard è il livello di riferimento per calcolare l’indice di efficienza energetica “I”.

Paragonando il consumo dell’apparecchio in esame, rilevato dalle prove di laboratorio secondo la normativa europea, con quello standard, si ottiene un numero, maggiore o minore di 100 secondo l’efficienza energetica dell’apparecchio: se l’apparecchio è più efficiente del riferimento, avrà un indice I minore. Viceversa, se l’apparecchio è meno efficiente dello standard, avrà un indice I maggiore. (figura 2.12).

.

Indice di efficienza energetica I_e (I_e)	"Classe di efficienza energetica"
$30 > I_e$	A++
$42 > I_e \geq 30$	A+
$I_e \geq 42$	A — G (cfr. sotto)

Nella tabella I

$$I_e = \frac{AC}{SC_e} \times 100$$

dove:

AC = consumo di energia annuale dell'apparecchio (a norma dell'allegato I, nota V),

SC_e = consumo di energia standard annuale e dell'apparecchio.

Figura. 2.12 La tabella indica il calcolo per l'indice di efficienza energetica

2.4.4 Consumi energetici

Per gli apparecchi di refrigerazione sono state calcolate le curve di carico giornaliere medie che mostrano l'andamento nel tempo della potenza assorbita dagli apparecchi.

Naturalmente le curve di carico giornaliere medie degli apparecchi per il freddo non hanno picchi accentuati: i cicli di funzionamento, infatti, sono ben distribuiti quando si considera un grande numero di apparecchi per un certo numero di giorni.

Questo non porta a trascurare il contributo alla domanda complessiva di potenza, da parte degli apparecchi per il freddo, ma a considerarlo sostanzialmente costante nell'arco delle 24 ore.

Una riduzione della domanda di potenza, in seguito al miglioramento nell'efficienza degli apparecchi, determina di conseguenza un abbassamento circa equivalente in ogni istante della giornata, nell'arco di tutto l'anno, risultando a maggior ragione preziosissimo nelle fasi di punta del sistema.

Nella curva di carico dei frigocongelatori, figura 2.13, si nota un picco appena accennato durante le ore serali e un secondo nelle ore di pranzo, come possibile conseguenza dell'incremento delle aperture da parte degli utenti²¹.

Per i consumi energetici si sono studiate diverse fonti, estrapolando dati che riguardano i consumi di apparecchi per la refrigerazione che in alcuni casi sono il risultato di monitoraggi sia italiani che europei. Questi dati sono stati messi a confronto nella grafico di pagina 29.

Si assume dai dati del progetto Micene che il consumo medio annuo per un frigocongelatore è pari a 637 kWh/anno, tale informazione è importante per valutare il potenziale di risparmio energetico ottenibile mediante la sostituzione con apparecchi efficienti. Esso, infatti, può essere confrontato

²¹ eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. Settembre 2004, p. 12.

con il consumo medio annuo di un frigocongelatore ad elevata efficienza energetica presente sul mercato europeo (classi A+ e A++), può arrivare a consumare poco più di 200 kWh/anno²².

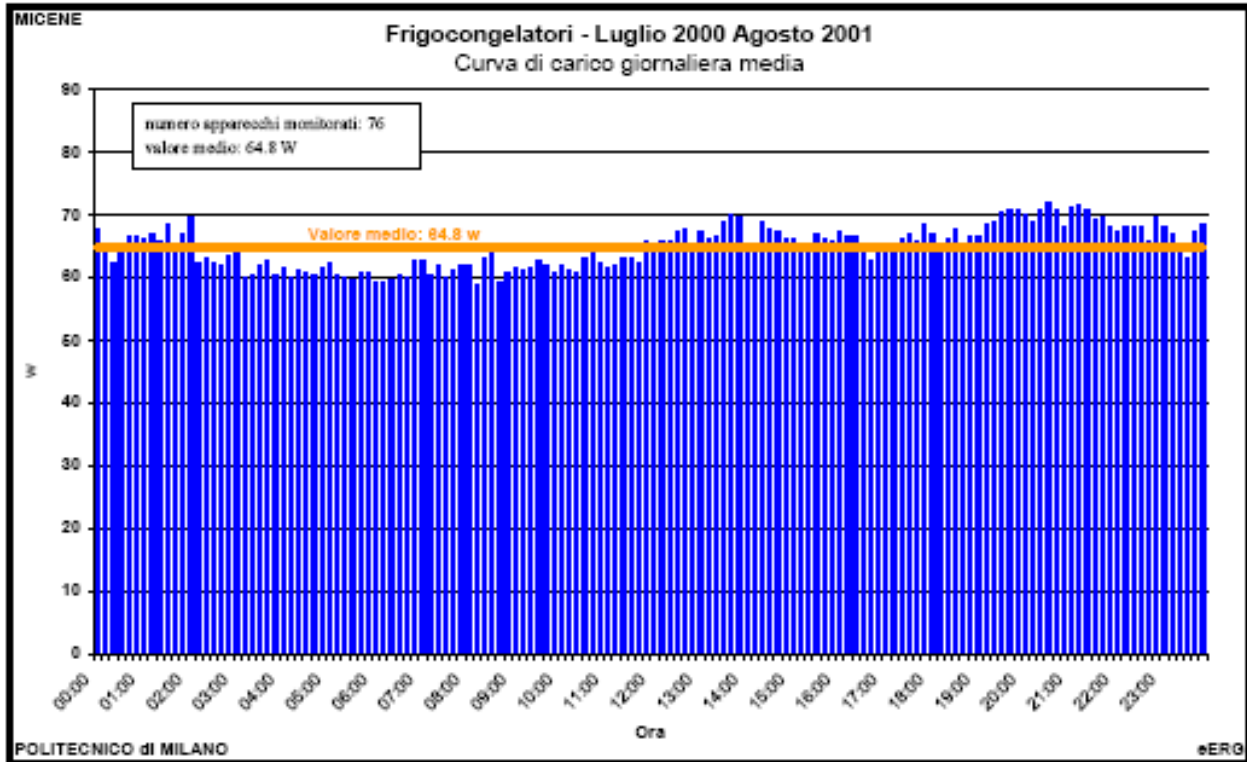
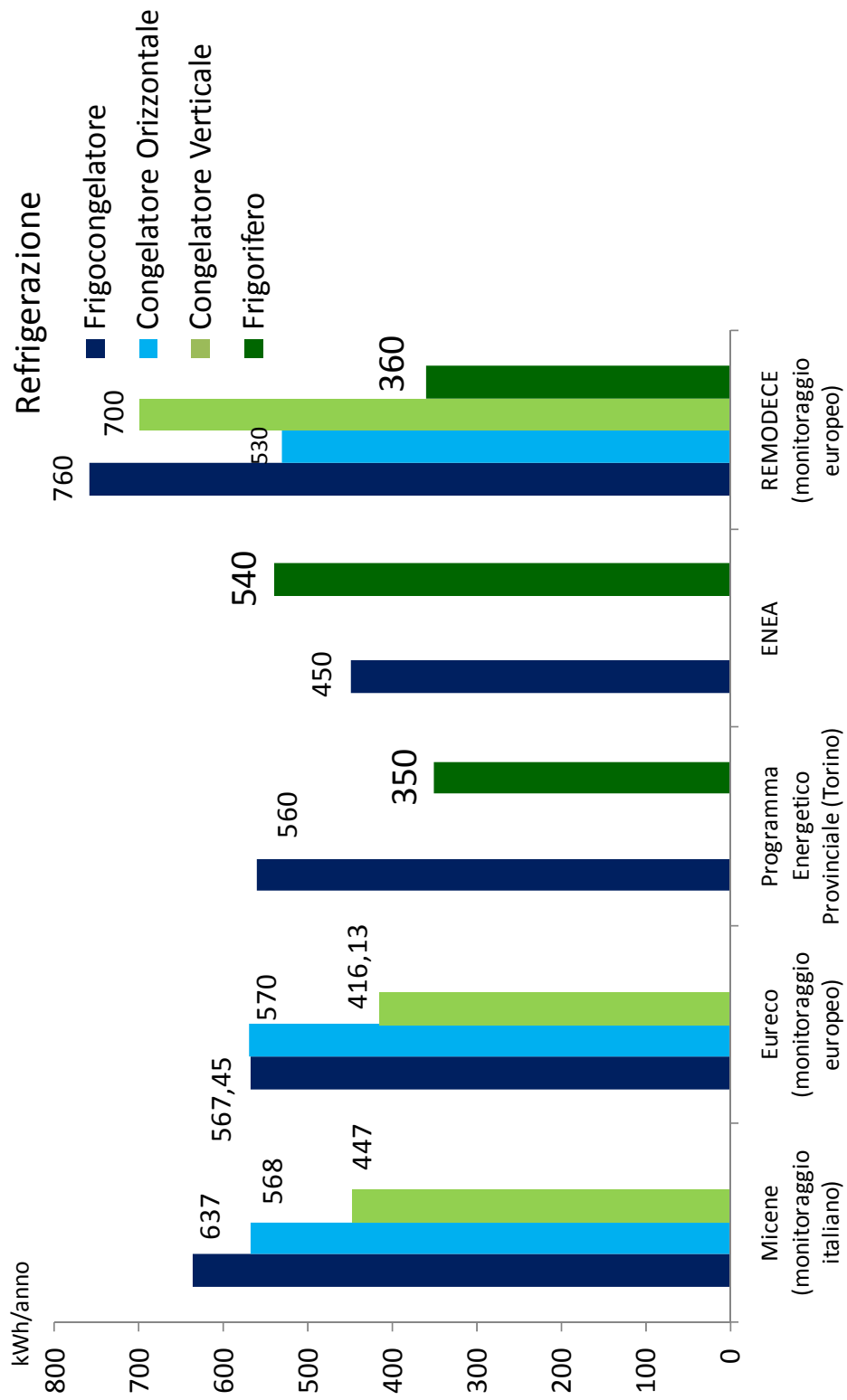


Figura. 2.13 Frigocongelatori – Curva di carico giornaliera media. Il valore della potenza assorbita è circa costante²³.

²² eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. Settembre 2004,

²³ Ivi, p.15.



2.5. Lavaggio

lavaggio – lavabiancheria

- lavastoviglie

Lavabiancheria

Gli elettrodomestici che appartengono al lavaggio sono lavabiancheria e lavastoviglie, largamente diffusi nelle abitazioni. La lavabiancheria a differenza della lavastoviglie, è presente nella quasi totalità delle residenze.

2.5.1. Stato dell'arte

La tecnologia si evolve a ritmo più veloce: anni di studio e di lavoro hanno portato alla produzione di lavatrici che, rispetto a quelle vecchie, sono in grado di lavare il bucato utilizzando una minore quantità d'acqua, di detersivo e di energia elettrica.

Infatti fino a pochi anni fa l'unico tipo di lavaggio era quello dell' "ammollo", in cui la biancheria veniva immersa in acqua con il detersivo e lavata soltanto con il movimento rotatorio del cestello. Nei nuovi modelli è stato introdotto il lavaggio a "pioggia" in cui i capi sono sottoposti ad una duplice azione in quanto, oltre all'ammollo, vengono continuamente spruzzati dall'alto con acqua e detersivo.

Molte case produttrici di lavatrici negli ultimi anni hanno introdotto dei microprocessori che ne facilitano l'uso migliorando il lavaggio, definendo in modo automatico il programma più appropriato in funzione delle diverse esigenze.

2.5.2. Aspetti merceologici

Analizzando il quadro europeo di alcuni paesi (Olanda, Danimarca e Belgio) si nota che vi è una percentuale maggiore di diffusione di lavatrici di classe A/A+, come riporta la figura 2.14 riferita all'anno 2004.

La vendita di lavatrici di classe A risulta essere superiore al 50% già nel 2004 in nazioni come la Germania, i Paesi Bassi, il Belgio, la Francia, l'Austria, la Svezia, il Regno Unito, il Portogallo, la Spagna, la Svezia e l'Italia. In alcune nazioni come l'Austria, il Belgio, la Francia, la Germania, la Svezia, il Regno Unito e i Paesi Bassi vi è un aumento di vendita di lavatrici nel 2005 di classe A+, mentre nazioni come l'Italia, il Portogallo e la Spagna vedono una diminuzione di vendite di lavatrici di classe A+ nel 2005 rispetto al 2004²⁴. (figura 2.15).

In ambito nazionale, da fonte: Istat e Federcomin, è dimostrato che la lavatrice è uno degli elettrodomestici più diffusi presso le famiglie: dopo avere avuto un forte incremento dal 1996 in poi, l'introduzione si aggira oggi intorno al 97%, mentre l'introduzione della lavastoviglie è invece più bassa (intorno al 41%) ed è aumentata in media di 1,5 punti percentuali all'anno (fig. 2.16).

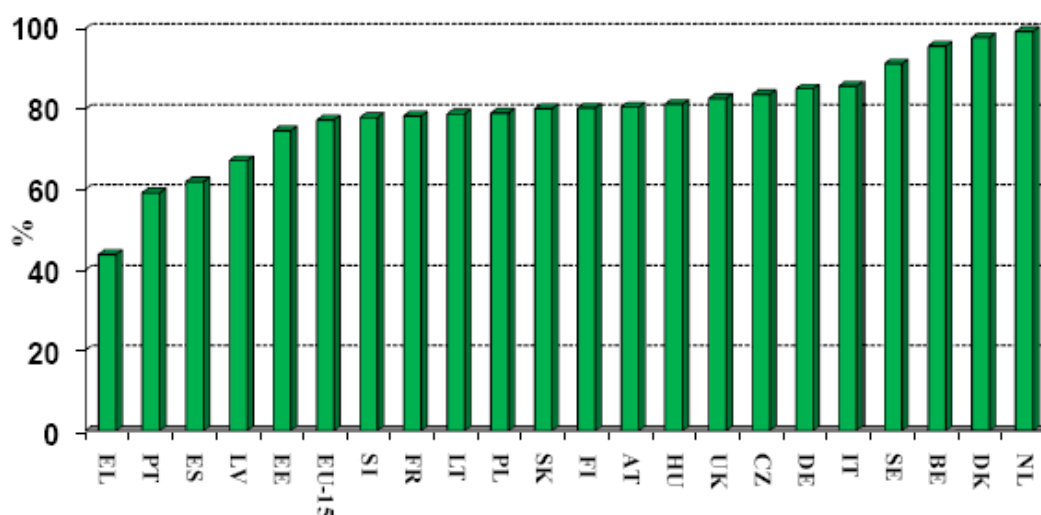


Figura. 2.14 Direttiva Europea: introduzione di etichette di classe A/A+ per lavatrici (2004)²⁵.

²⁴ Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union: Status Report 2006, condotto dall'Istitute for Environment and Sustainability (IES) del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea, p. 17.

²⁵Odyssee, Energy Efficiency Profile, Odyssee database: www.odissee-indicators.org, 2005, p. 28.

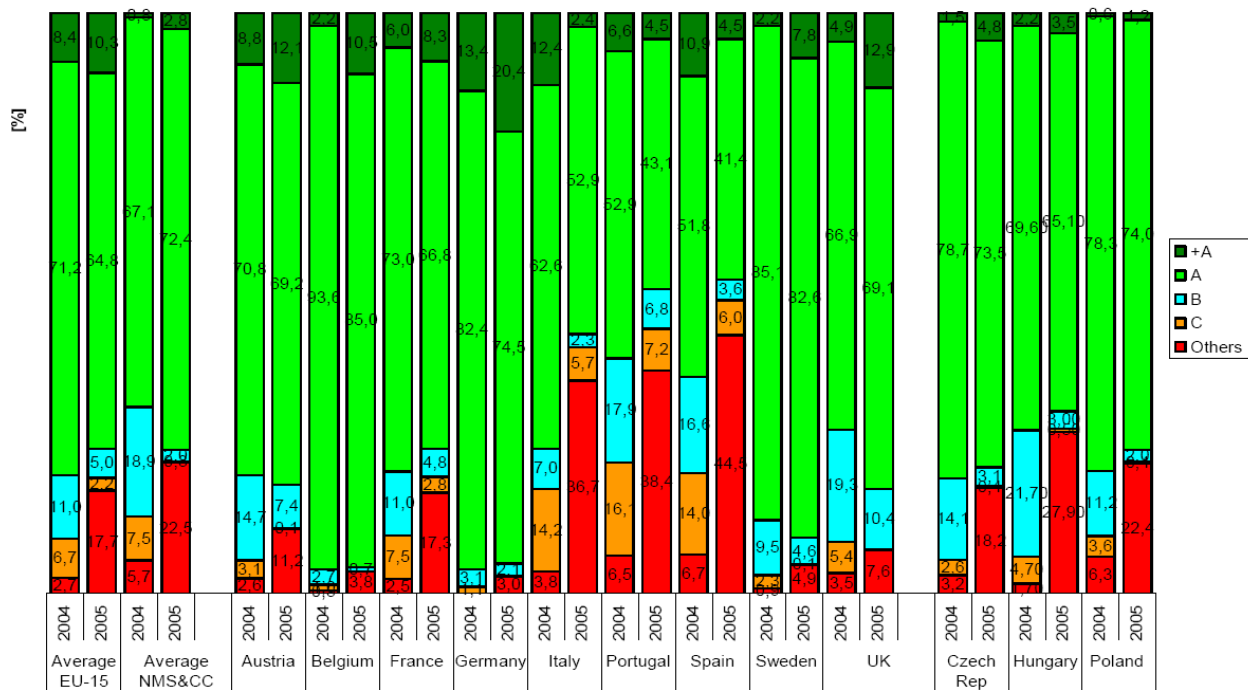


Figura. 2.15 Vendite di lavatrici: confronto tra 2004 e 2005 per classi energetiche²⁶.

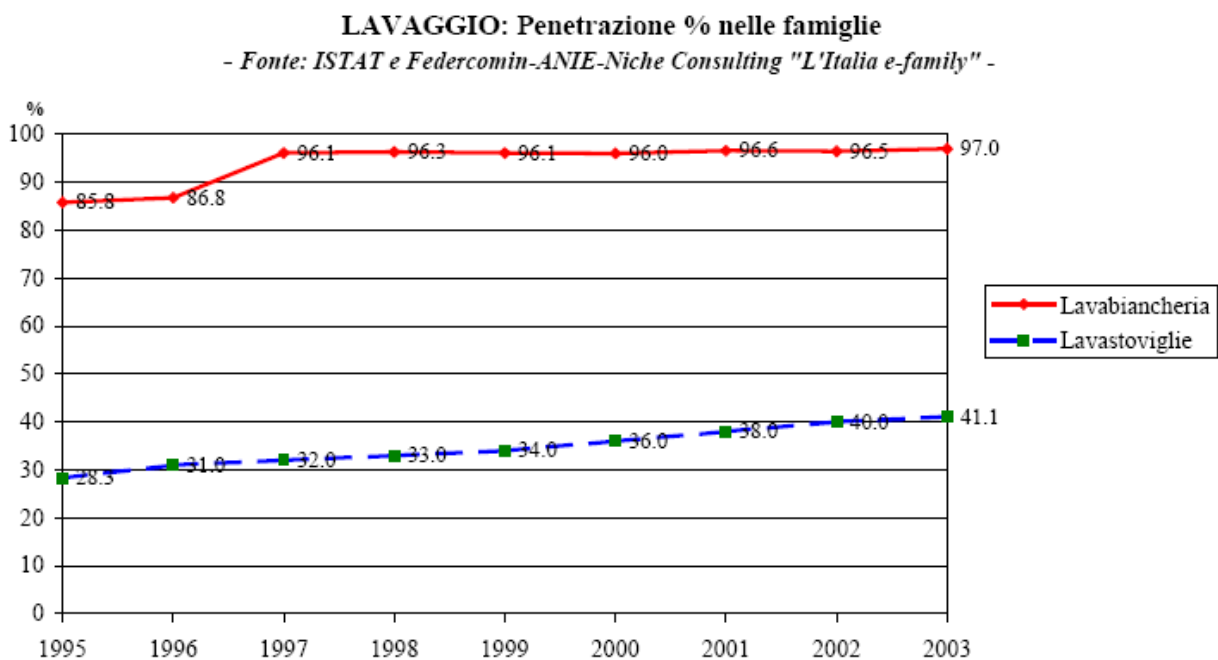


Figura. 2.16 Lavaggio: penetrazione percentuale delle applicazioni elettriche presso le famiglie²⁷.

²⁶ Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union: Status Report 2006, condotto dall'Istituto for Environment and Sustainability (IES) del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea, p. 18.

²⁷ CESI, p. 40.

2.5.3. Aspetti legislativi

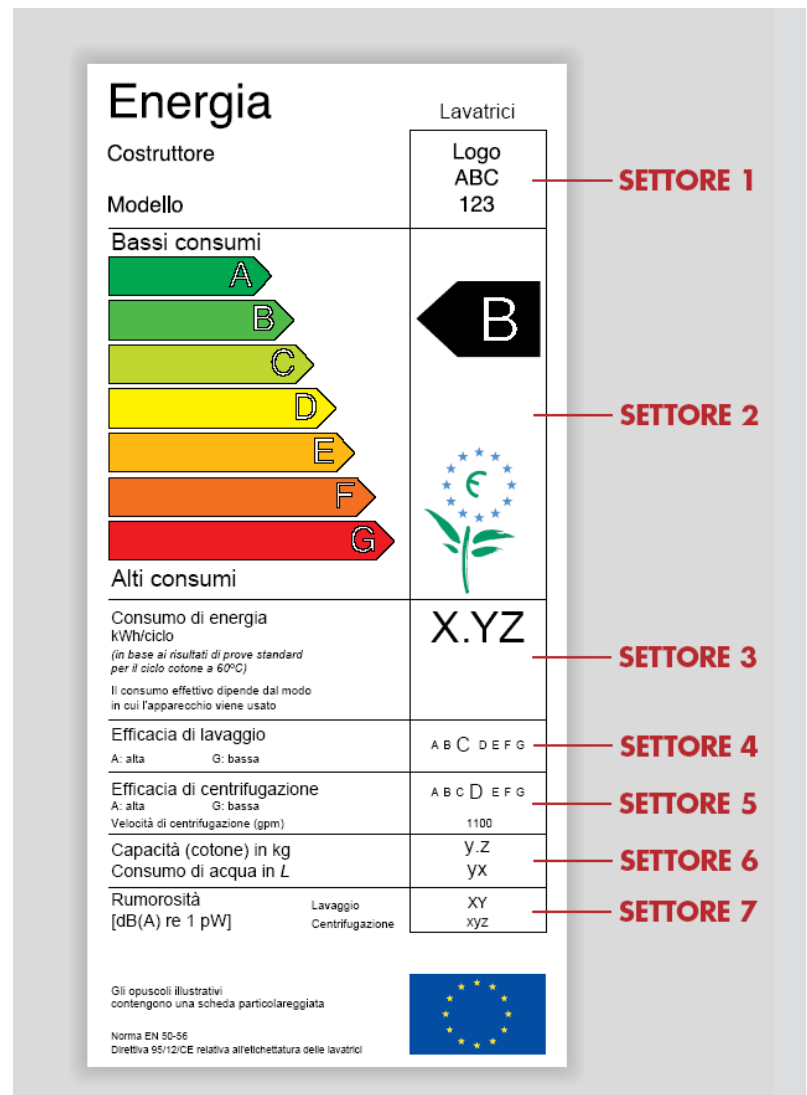


Figura. 2.17 Etichetta energetica presente sugli elettrodomestici per il lavaggio e l'asciugatura della biancheria per uso casalingo²⁸.

Gli apparecchi per il lavaggio domestico sono caratterizzati da un'etichetta obbligatoria dal 1999. A differenza degli apparecchi per il freddo che hanno un'etichetta divisa in 5 settori, per questi elettrodomestici l'etichetta è più complessa e comprende 7 settori.

Il settore 1 identifica l'apparecchio, il modello ed il produttore, il settore 2 riporta le classi di efficienza energetica ed evidenzia a quale classe appartiene l'elettrodomestico in esame, così come per gli elettrodomestici per il freddo è rappresentato da frecce di lunghezza decrescente, ognuna di

²⁸ <http://www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op24.pdf>

colore differente. Il settore 3 indica il consumo energetico, espresso in kWh per ciclo di lavaggio. È una misura di laboratorio calcolata sul ciclo normale del cotone ad una temperatura di 60°, secondo una procedura standardizzata e valida per tutta l'Unione Europea che prevede il confronto con una macchina campione. Il consumo effettivo dipende dalle modalità con cui l'apparecchio viene utilizzato e può discostarsi sensibilmente da quanto misurato.

Il settore 4 indica la classe di efficacia del lavaggio con lettere che vanno da A (efficienza massima = più pulito) a G (efficienza minima = meno pulito). Anche qui le prove per valutare l'efficienza di lavaggio sono condotte in laboratorio, per il ciclo normale del cotone a 60°C, secondo una procedura standardizzata in base alla quale vengono confrontati i risultati del lavaggio con quelli offerti da una macchina di riferimento in termini di pulizia e di bianchezza del bucato.

Il settore 5 indica la classe di efficacia della centrifugazione con lettere che vanno da A (efficienza massima = meno acqua residua nel bucato) a G (efficienza minima = più acqua residua nel bucato). Come nei casi precedenti, le misure sono effettuate in laboratorio.

Nel settore 6 vengono indicati la capacità di scarico ed il consumo idrico per ciclo di lavaggio, riferito a misurazioni effettuate su un ciclo normale eseguito alla temperatura di 60°.

Il settore 7 indica la rumorosità dell'apparecchio durante le fasi di scarico dell'acqua e di centrifuga.

È evidente che i settori 1, 2, 3, 6, 7 delle etichette sono uguali sia per le lavatrici che per gli elettrodomestici per il freddo.

2.5.4. Consumi energetici

Naturalmente il consumo di una lavabiancheria dipende fortemente dal tipo di ciclo di lavaggio che viene scelto e soprattutto dalla temperatura selezionata.

I dati di monitoraggio del progetto MICENE stabiliscono che il consumo medio annuo misurato per le lavabiancheria è pari a 224 kWh/anno.

La figura 2.18 mostra l'andamento della curva media giornaliera della potenza assorbita dalle lavabiancheria. Viene evidenziato un picco principale alla 10:00 del mattino (circa 90 W). Un secondo picco, più basso, è rilevato nell'intervallo orario 15:00-16:00 (circa 45 W).

Le figure 2.19 e 2.20 mostrano la stessa curva mediata, rispettivamente sui giorni feriali e sui giorni festivi. L'andamento della curva di carico relativa ai giorni feriali ricalca quello della figura 19. Nei giorni festivi, invece, si riscontra lo spostamento del picco principale (centrato sulle ore 12:00) e di quello secondario (ore 16:00). Si riscontra, inoltre, un incremento della potenza assorbita intorno alle 19:00.

Le curve mostrano che l'uso delle lavabiancheria è prevalente durante tutto il giorno²⁹.

Analizzate le diverse fonti a disposizione sono emersi dati riguardanti i consumi di elettrodomestici per il lavaggio e sono stati rappresentati nel grafico, di pagina 83, insieme ai consumi delle lavastoviglie.

²⁹ eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. Settembre 2004, p. 25.

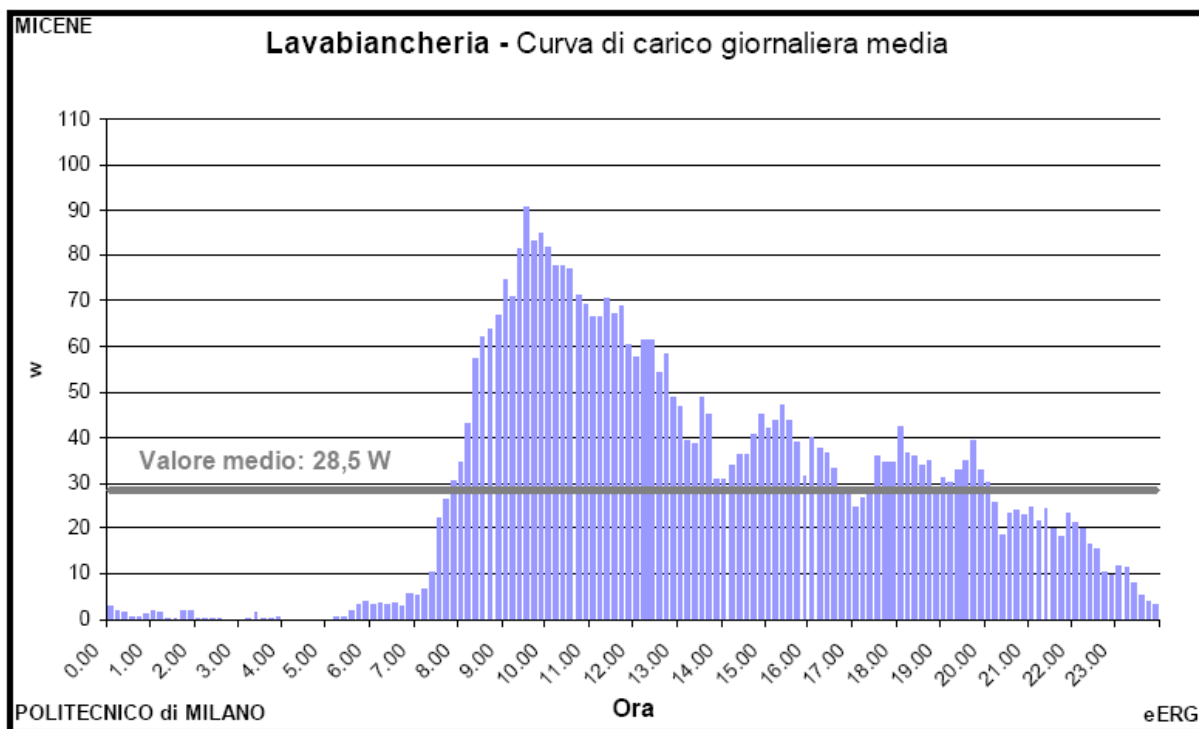


Figura. 2.18 Lavabiancheria – Curva di carico giornaliera media relativa a tutti i giorni dell’anno³⁰.

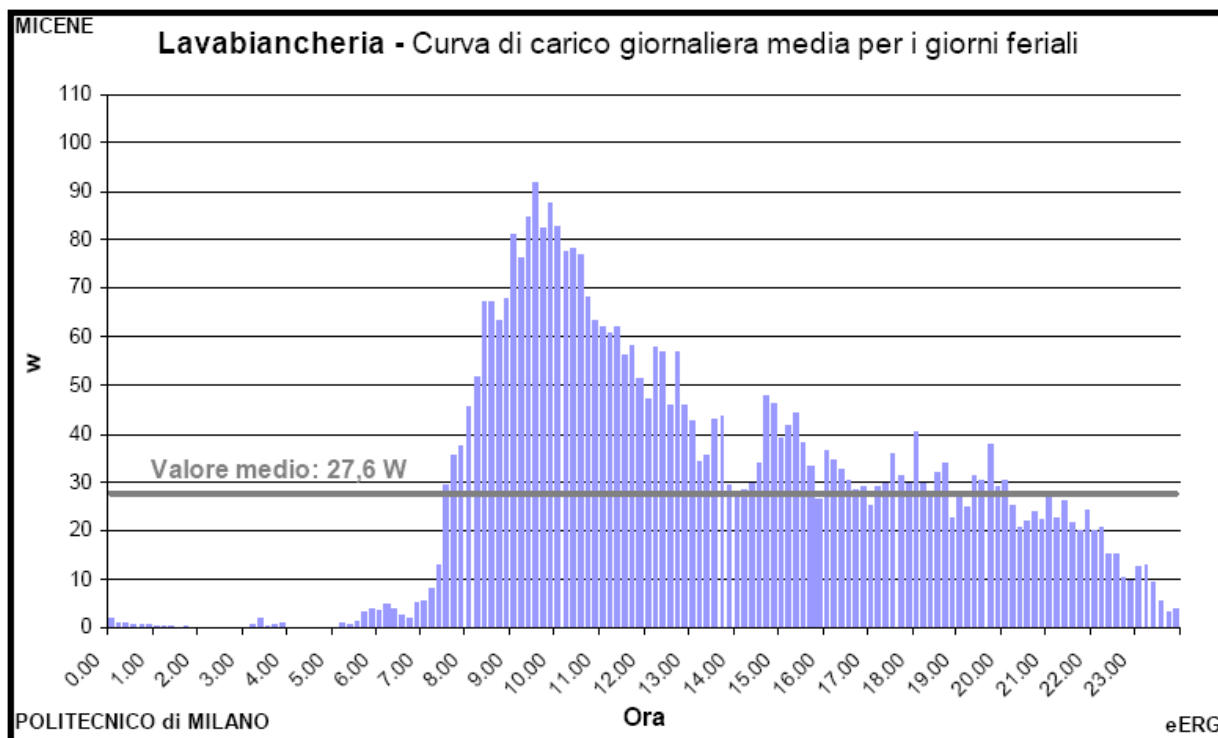


Figura. 2.19 Curva di carico giornaliera media relativa ai giorni feriali³¹.

³⁰ eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. Settembre 2004, p. 27.

³¹ Ivi, p. 28.

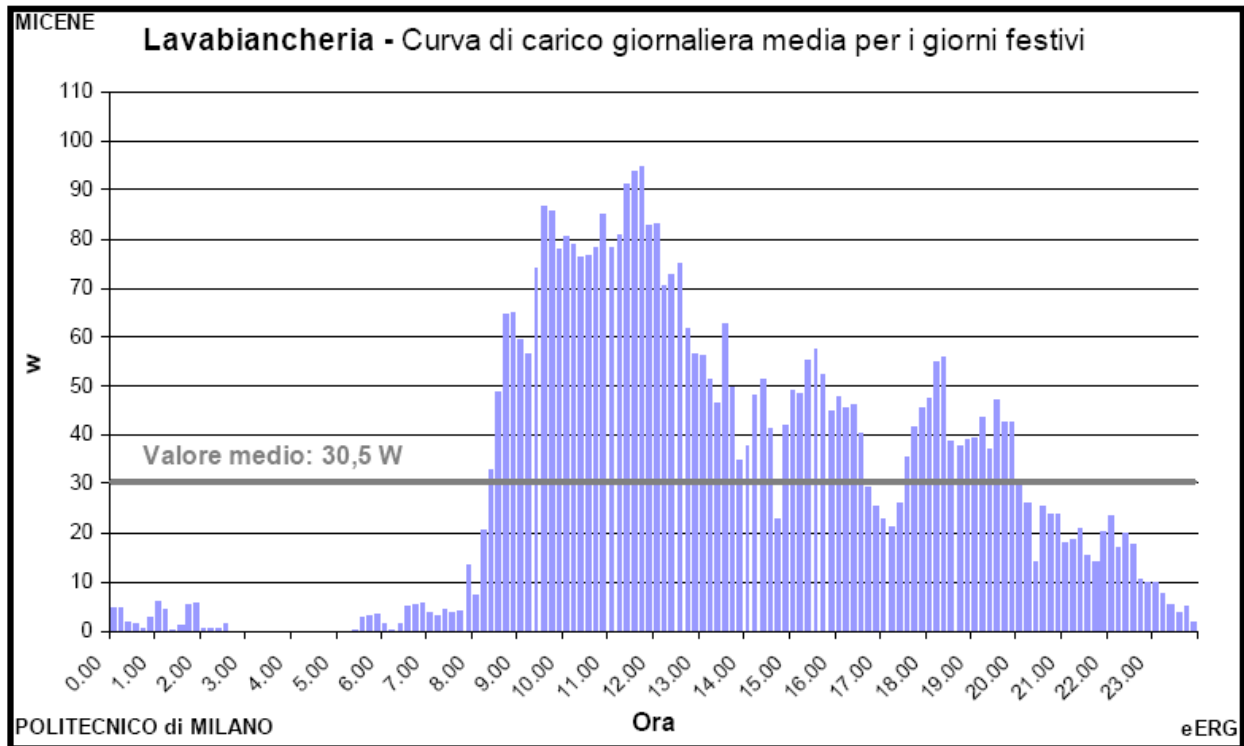


Figura. 2.20 Curva di carico giornaliera media relativa ai giorni festivi³².

³² eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. Settembre 2004, p. 28.

Lavastoviglie

2.5.5. Stato dell'arte

Negli ultimi decenni la lavastoviglie è diventata un elettrodomestico comune a numerose abitazioni. Alla base del funzionamento delle moderne lavastoviglie c'è un motore elettrico che mediante un sistema di tubi spruzza acqua calda sulle stoviglie attraverso una serie di ugelli.

Nei modelli più recenti le case produttrici hanno individuato una nuova tecnologia, che mediante una rilevazione automatica del livello di sporco di pentole, posate o piatti vengono regolati l'afflusso di acqua, la temperatura del lavaggio, l'energia impiegata e il tempo di funzionamento. In questo modo sono garantiti la miglior pulizia insieme al massimo risparmio.

2.5.6. Aspetti merceologici

Negli ultimi anni la diffusione delle lavastoviglie nelle famiglie è molto aumentata.

Per quanto riguarda gli aspetti statistici i diagrammi successivi ci forniscono dati che riguardano le vendite di lavastoviglie nei paesi europei, suddivise per classi energetiche.

La diffusione di vendite riporta un valore più basso di apparecchi di classe A nel 2005 per la Spagna (69%), contro la diffusione più alta (94%) in Belgio (fig.2.21).

Si noti inoltre che si è avuta una elevata diffusione nel 2005 di lavastoviglie di classe A, specialmente nel Regno Unito ed Italia (fig. 2.22).

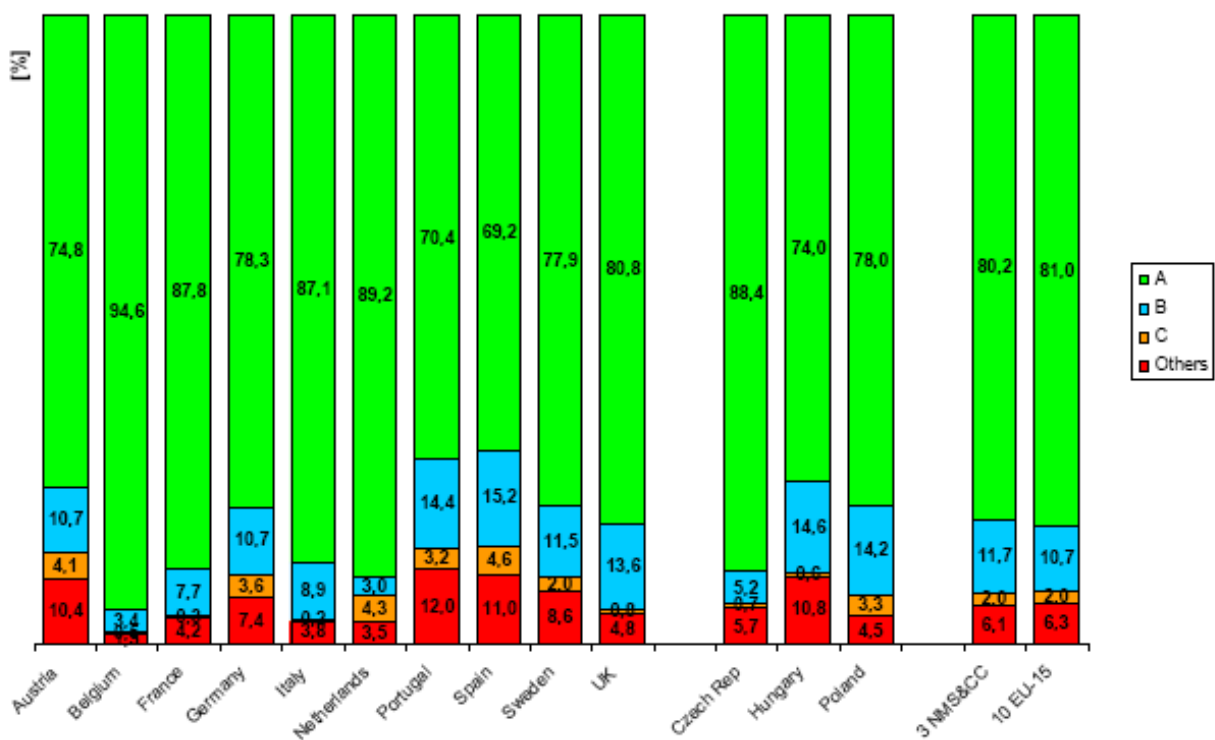


Figura. 2.21 vendita di lavastoviglie nel 2005 per classi energetiche³³.

³³ Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union: Status Report 2006, condotto dall'Istitute for Environment and Sustainability (IES) del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea, p. 20.

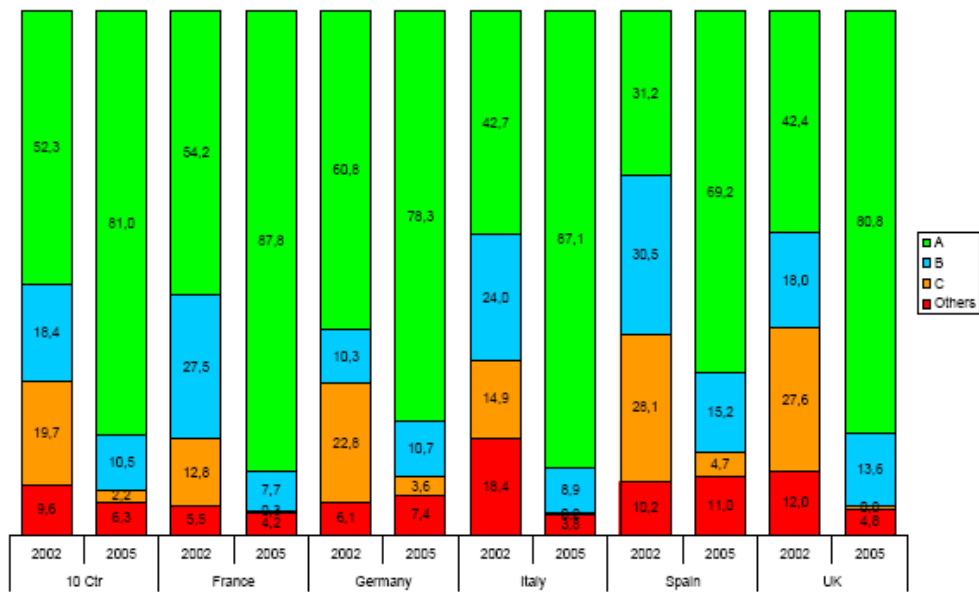
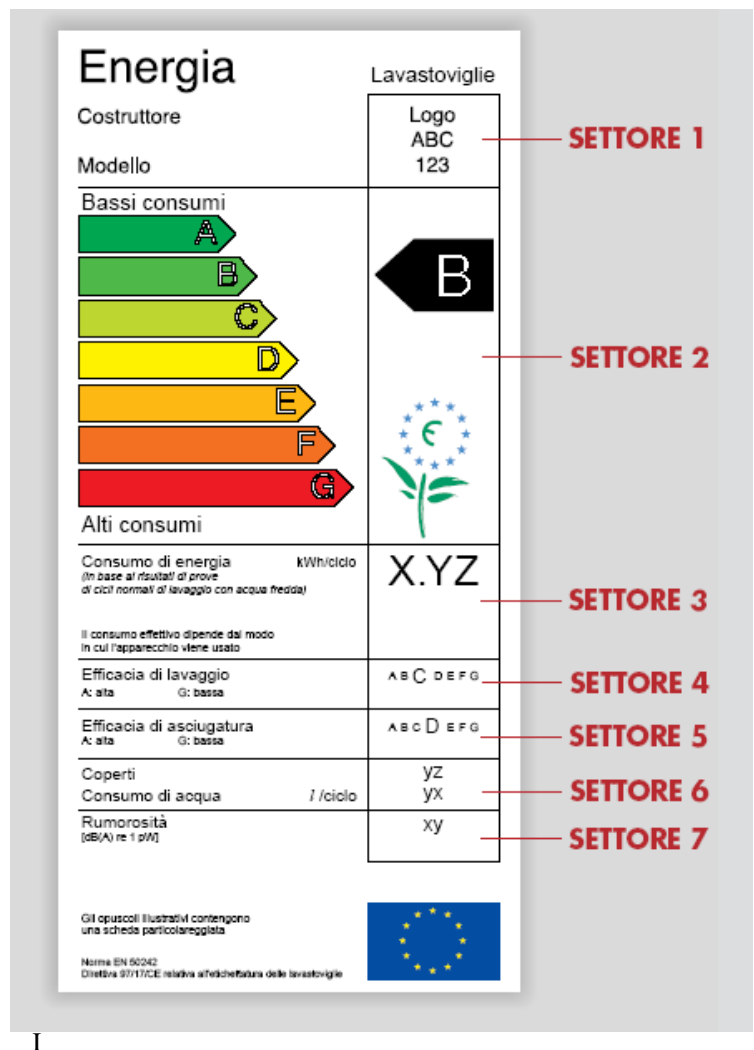


Figura. 2.22 vendita di lavastoviglie: confronto tra 2002 e 2005 per i 5 maggiori paesi Europei, per classi energetiche³⁴.

³⁴ Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union: Status Report 2006, condotto dall'Istitute for Environment and Sustainability (IES) del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea, p. 21.

2.5.7. Aspetti legislativi



I

Figura. 2.23 Etichetta energetica presente sulle lavastoviglie

La lavastoviglie è caratterizzata da un'etichetta divenuta obbligatoria nel 2000. Come nel caso della lavatrice l'etichetta della lavastoviglie comprende 7 settori.

Il settore 1, identifica la lavastoviglie con il marchio del costruttore e il nome del modello.

Il settore 2, riporta le classi di efficienza energetica e mette in evidenza a quale classe appartiene la lavastoviglie in esame.

Nel settore 3, viene indicato il consumo di energia espresso in kWh per ciclo di lavaggio. E' una misura di laboratorio calcolata sul ciclo normale di lavaggio con acqua fredda, secondo una

procedura standardizzata e valida per tutta l'Unione Europea. Il consumo effettivo dipende dal modo con cui l'apparecchio viene utilizzato.

Nel settore 4 è indicata la classe di efficacia del lavaggio con lettere che vanno da A (efficacia massima = più pulito) a G (efficacia minima = meno pulito). Anche qui le prove per valutare l'efficienza di lavaggio sono condotte in laboratorio su un ciclo normale, secondo una procedura standardizzata.

Nel settore 5 è indicata la classe di efficacia di asciugatura con lettere che vanno da A (efficacia massima = più pulito) a G (efficacia minima = meno pulito). Come nei casi precedenti, le misure sono effettuate in laboratorio, per un ciclo normale, secondo la consueta procedura standardizzata di confronto con un apparecchio campione.

Nel settore 6 sono indicati il numero di coperti che la lavastoviglie può lavare e il consumo d'acqua per ciclo di lavaggio in caso di ciclo normale, secondo la procedura standardizzata di laboratorio.

Il settore 7 indica la rumorosità dell'apparecchio durante tutte le fasi di lavaggio del ciclo normale. Come si può notare l'etichetta della lavastoviglie è uguale a quella della lavatrice differisce solo nel settore 5, in quanto per la lavatrice il settore 5 rappresenta la classe di efficacia di centrifugazione, mentre per la lavastoviglie il settore 5 indica la classe di efficacia di asciugatura.

2.5.8. Consumi energetici

La figura 2.24 in riferimento a dati europei mostra i consumi delle lavastoviglie per ciclo dall'anno 1996 al 2003, ed è evidente come con l'introduzione di lavastoviglie più efficienti diminuisce il consumo per ciclo.

A partire dai dati del progetto Micene il consumo medio annuale stimato per le lavastoviglie è pari a 369 kWh, con un numero medio di cicli all'anno pari a 225.

Dai dati a nostra disposizione, riguardanti i consumi europei si è notato che il valore del consumo medio misurato in Italia è diverso da quello di altri Paesi in Danimarca si registrano 289 kWh/anno, in Grecia 157 kWh/anno e in Portogallo 256 kWh/anno³⁵ (figura 2.24). I consumi delle lavastoviglie sembrano dipendere fortemente dalle abitudini degli utenti³⁶.

La figura 2.26 mostra l'andamento della curva di carico giornaliera media delle lavastoviglie. Le figure 2.27 e 2.28 mostrano la stessa curva relativa ai giorni feriali e ai giorni festivi.

La curva di carico giornaliera media presenta tre picchi: un picco principale, individuato nell'intervallo tra le 22:00 e le 23:00; un picco secondario, individuato fra le 15:00 e le 16:00; e il picco della mattina, centrato sulle 10:00. La curva mediata sui giorni feriali rispecchia l'andamento di quella generale, mentre per i giorni festivi la posizione dei due picchi è invertita (il picco principale cade nell'intervallo 15:00-16.00)³⁷.

³⁵ Project Eureco "Demand-Side Management, End-Use metering campaign in 400 households of the European Community, Assessment of the Potential Electricity Savings" – SAVE Programme contract n° 41031/2/98-267, January 2002, p. 91.

³⁶ eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. Settembre 2004, p. 25.

³⁷ Ivi, p. 26.

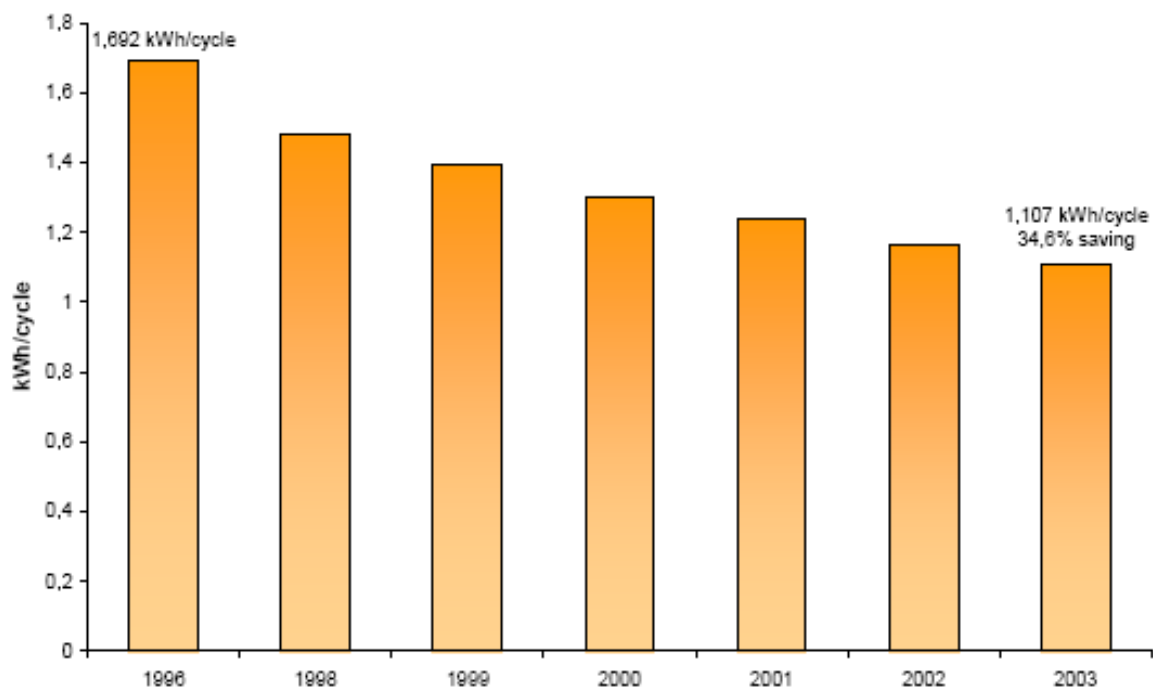


Figura. 2.24 Distribuzione di indici di efficienza energetica di Lavastoviglie, in kWh/ciclo³⁸.

Country	Denmark	Greece	Italy	Portugal
Average annualized consumption (kWh/year)	289	157	369	256
Maximum value of the average annualized consumption (kWh/ year)	678	425	962	624

Figura. 2.25 Consumo medio annuo lavastoviglie³⁹.

³⁸ Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union: Status Report 2006, condotto dall'Istitute for Environment and Sustainability (IES) del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea, p. 20.

³⁹ Project Eureco "Demand-Side Management, End-Use metering campaign in 400 households of the European Community, Assessment of the Potential Electricity Savings" – SAVE Programme contract n° 41031/2/98-267, January 2002, p. 93.

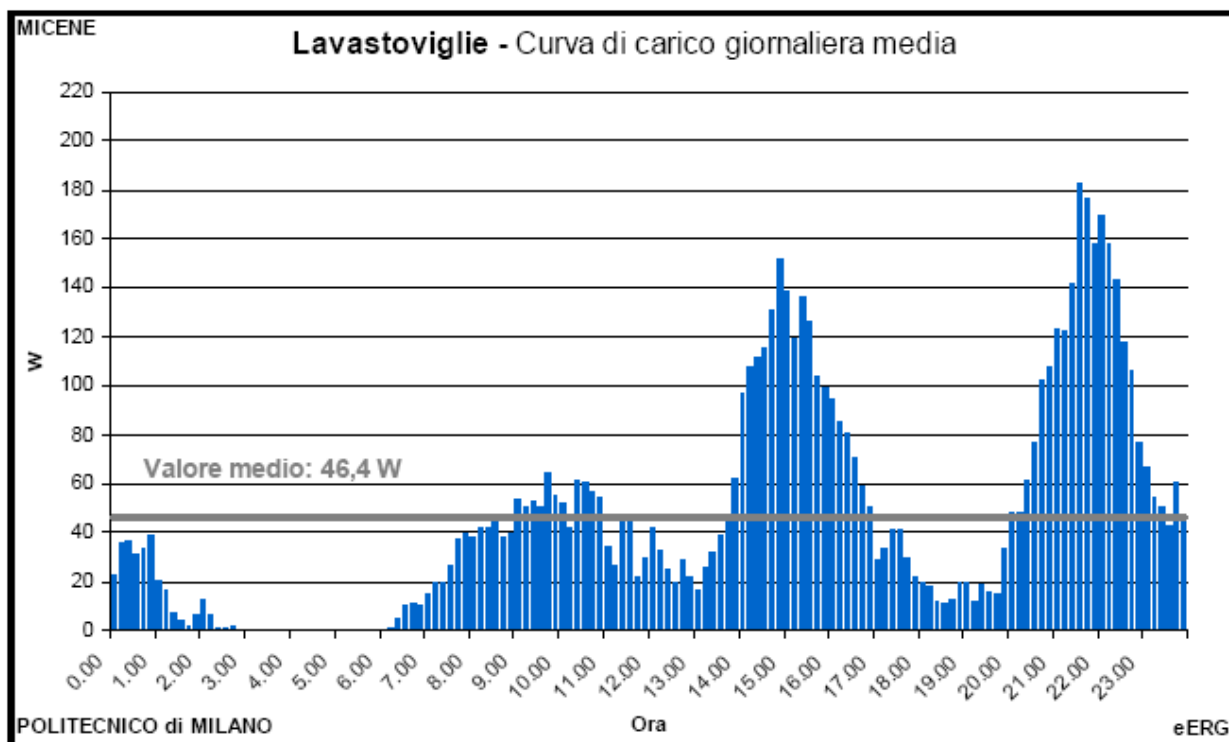


Figura. 2.26 Curva di carico giornaliera media relativa a tutti i giorni dell'anno⁴⁰.

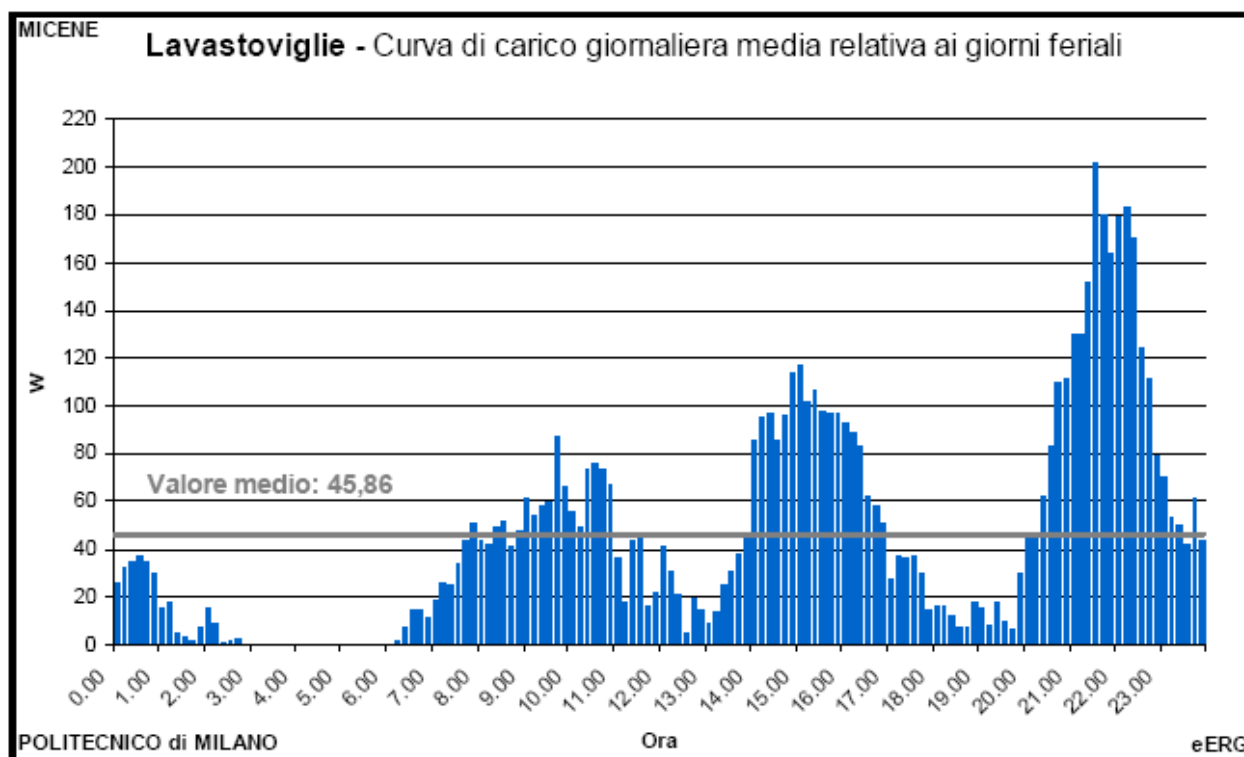


Figura. 2.27 Curva di carico giornaliera media relativa ai giorni feriali⁴¹.

⁴⁰ eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. Settembre 2004, p. 29.

⁴¹ *Ibidem*.

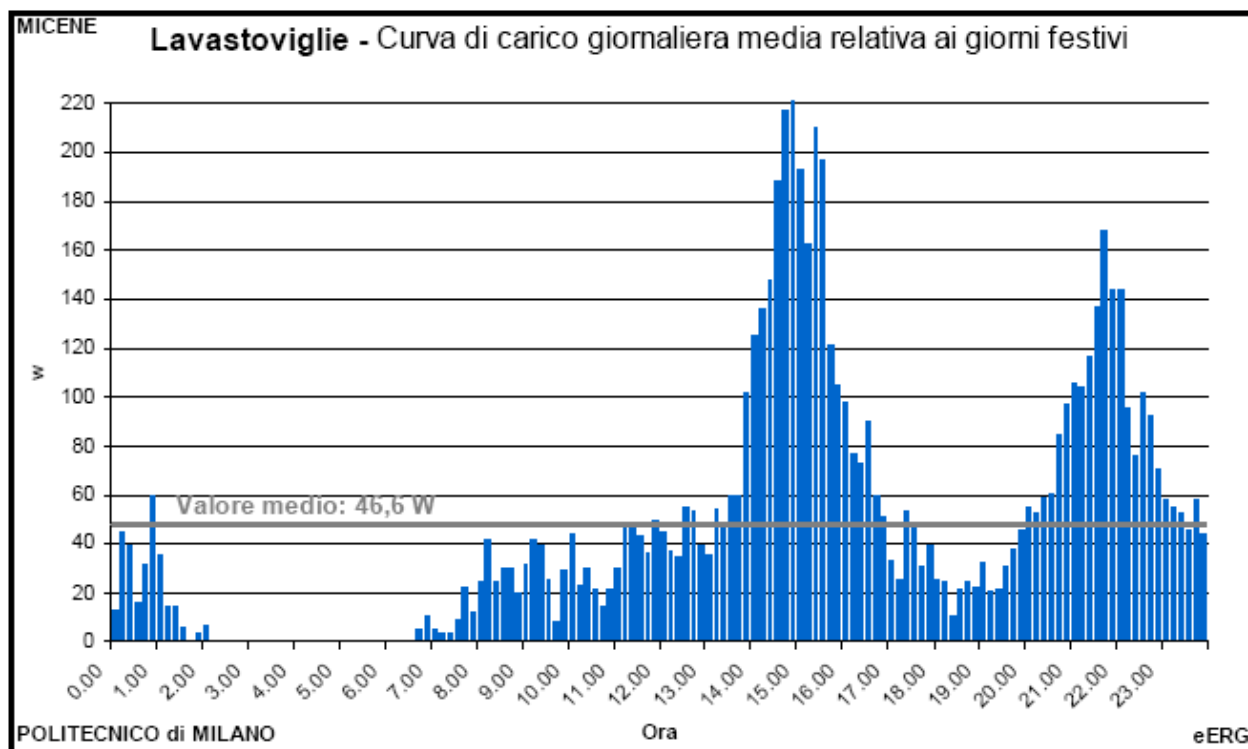
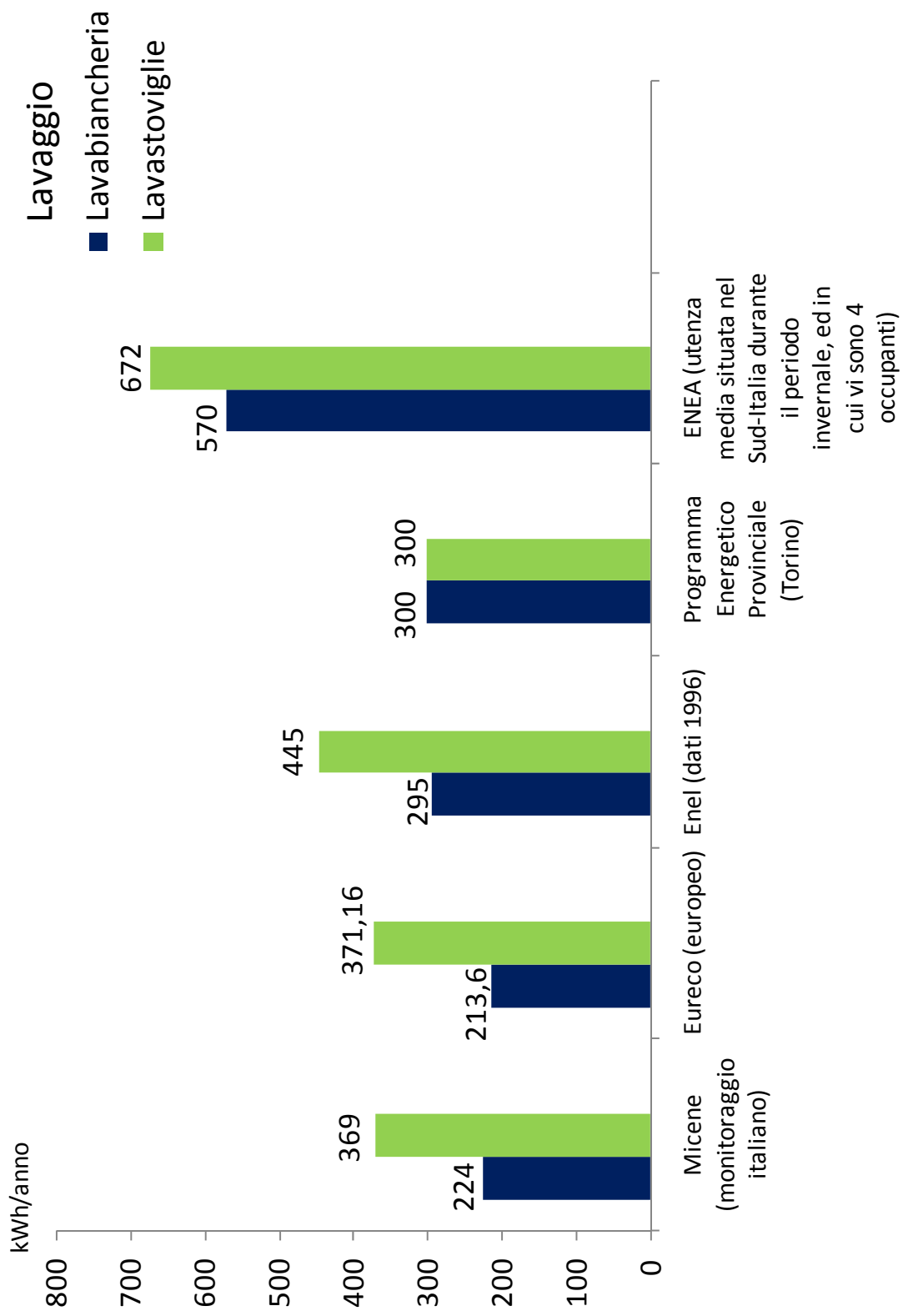


Figura. 2.28 Curva di carico giornaliera media relativa ai giorni festivi⁴².

⁴² eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. Settembre 2004, p. 30.



2.6. Intrattenimento

Intrattenimento – televisore

-videoregistratore

DVD player

HI-FI

Televisore

2.6.1. Stato dell'arte

I consumi dei televisori sono legati a due principali tecnologie di display presenti sul mercato, LCD e plasma che hanno un profilo di assorbimento elettrico molto differente. Gli LCD consumano prevalentemente per la retroilluminazione, che è costante; i plasma invece consumano molto meno con le immagini scure di quando facciano le chiare.

2.6.2. Aspetti merceologici

All'interno del report Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, vi sono dati statistici che fanno riferimento all'introduzione degli elettrodomestici per intrattenimento nelle famiglie, infatti secondo il report più del 75% delle famiglie possiede una televisione, il 25% possiede tre televisioni. Il numero di televisione continuerà ad aumentare fino al 2015. Le televisioni tradizionali gradualmente saranno sostituite da tv LCD e tv al plasma. Anche i videoregistratori sono molto diffuse nelle famiglie e i lettori dvd aumenteranno nei prossimi anni⁴³.

La figure 2.29 e 2.30 indicano i dati emersi nell'ambito della conferenza EEDAL' 06, in particolare nella figura 2.29 è evidenziato come il numero di televisioni aumenti nelle famiglie

⁴³ Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p.534.

parallelamente all'aumento di nuove tecnologie. La figura 2.30 mette a confronto, per alcuni paesi europei, la presenza di televisioni per gli anni 2001-2006.

La tabella di figura 2.31 indica il grande aumento di vendite in relazione al calo del prezzo nei paesi dell'Europa occidentale⁴⁴, sono indicate le vendite in milioni di euro.

In ambito italiano l'introduzione del televisore coinvolge praticamente ogni nucleo familiare. Nel 2003 solo il 2.0% delle famiglie ne erano prive e in ogni famiglia vi erano in media 1,8 apparecchi televisivi. Il videoregistratore ha una penetrazione pari quasi all'80%, in sensibile crescita rispetto al 57% del 1995 ma con variazioni marginali negli ultimi anni. La più grossa rivelazione sta nel balzo in avanti dell'utilizzo del lettore DVD; esso ha fatto il suo ingresso nel 1998 e, relativamente al 2003 risulta presente nel 24.4% delle famiglie, con un aumento del 62.7% rispetto al 2002. Nello stesso anno la penetrazione dell'impianto hi-fi (fisso) è di poco aumentata (+ 4.3%). Questo dato di penetrazione di 59.4% rimane circa 8-10 punti percentuali più basso rispetto a quella in atto nei maggiori paesi europei⁴⁵ (fig. 2.32).

⁴⁴ l'Europa occidentale include Austria, Belgio, Francia, Germania, Italia, Paesi Bassi, Svezia, Spagna, Svizzera e Regno Unito. Questi introducono sul mercato preventivi e risultato di previsioni dalla collaborazione di fabbricanti con GfK (società che si occupa di ricerca di mercato).

⁴⁵ CESI, p. 38.

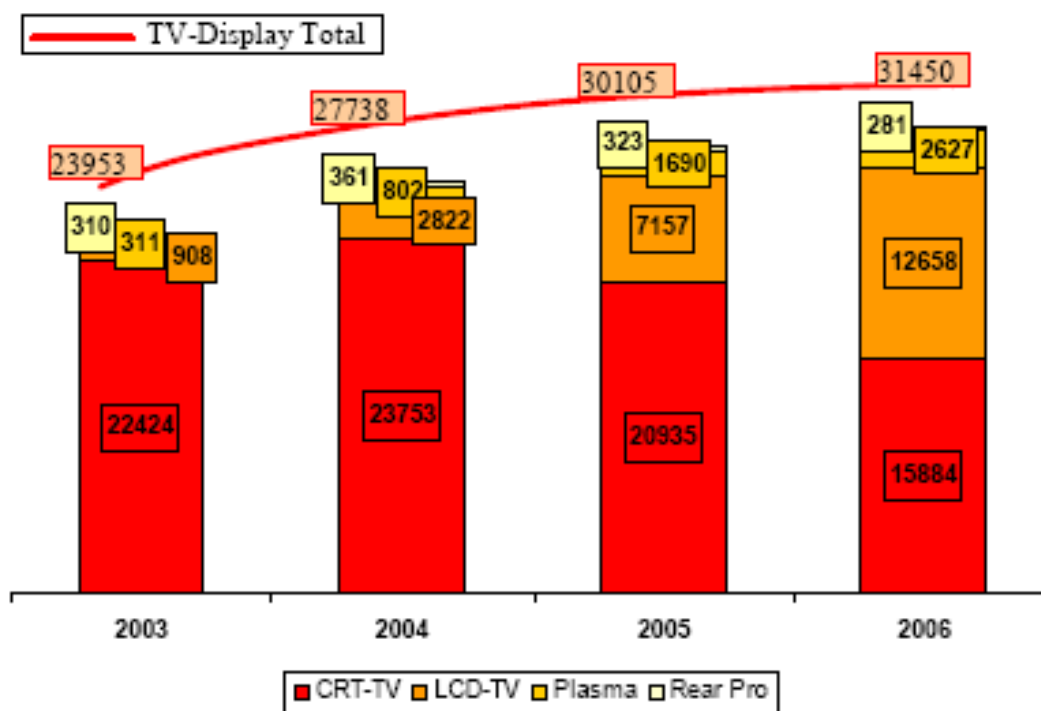


Figura 2.29 Vendita di televisori in ambito europeo dal 2003 al 2006⁴⁶.

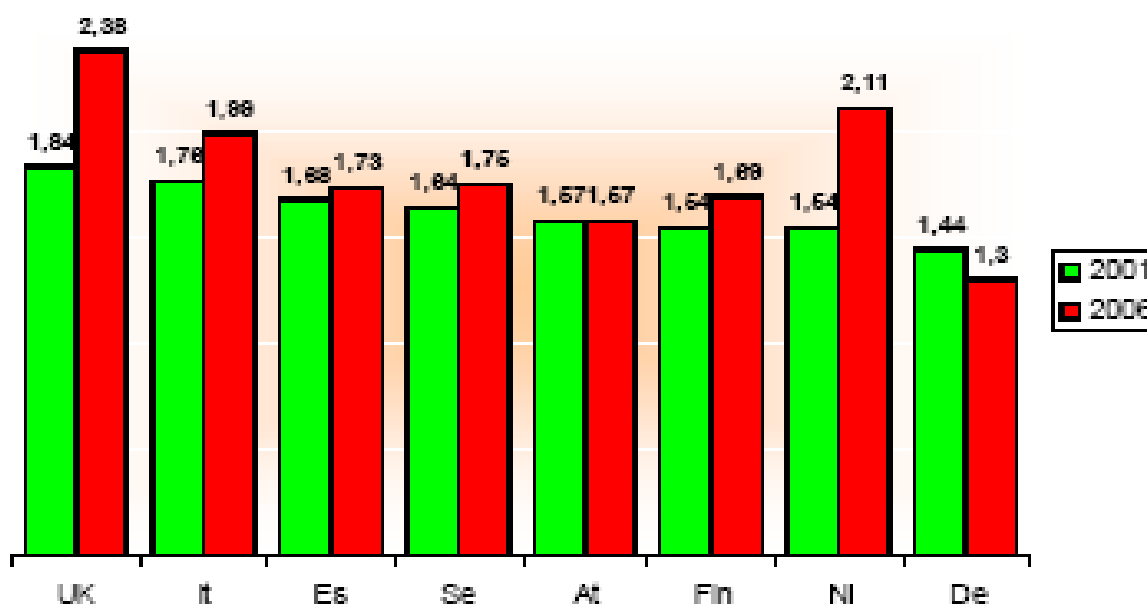


Figura 2.30 Aumento del numero di televisioni per famiglie⁴⁷.

⁴⁶ Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union: Status Report 2006, condotto dall'Istitute for Environment and Sustainability (IES) del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea, p. 25.

⁴⁷ *Ibidem*.

Western Europe*	2002	2003	2004	2005	2006	2003/02	2004/03	2005/04	2006/05
	[million EUROS]					[%]			
Cathode ray tube TV	11957	10159	8520	6041	3630	-15,04	-16,13	-29,10	-39,91
Advanced TV	3085	4821	8440	12864	17410	56,27	75,07	52,42	35,34
Plasma display TV	955	1720	2924	4097	5209	80,10	70,00	40,12	27,14
Liquid-cristal display TV	250	1174	3515	7095	10635	369,60	199,40	101,85	49,89
Rear and front projection TV	1880	1927	2000	1673	1566	2,50	3,79	-16,35	-6,40
Digital versatile disks	3172	4010	4290	4498	4474	26,42	6,98	4,85	-0,53
Video cassette recorders	1777	1089	604	330	182	-38,72	-44,54	-45,36	-44,85
Analogue camcorders	442	263	132	50	19	-40,50	-49,81	-62,12	-62,00
Digital camcorders	2176	2270	2256	2100	1938	4,32	-0,62	-6,91	-7,71
Digital still cameras	3526	5566	7299	7785	7879	57,86	31,14	6,66	1,21
Analogue set-top boxes and kits	183	162	98	95	42	-11,48	-39,51	-3,06	-55,79
Digital set-top boxes and kits	344	821	1193	1674	2446	138,66	45,31	40,32	46,12
Digital personal audio	1088	1300	2013	3110	3426	19,49	54,85	54,50	10,16
MP3-format-based digital personal audio sets	83	320	1285	2631	3097	285,54	301,56	104,75	17,71
Analogue personal audio sets	1385	1258	1145	1011	899	-9,17	-8,98	-11,70	-11,08
Home cinema systems	1216	1572	1487	1204	1115	29,28	-5,41	-19,03	-7,39
Audio home systems	2273	1777	1445	1199	986	-21,82	-18,68	-17,02	-17,76
Separate HI-FI elements	2108	1759	1473	1306	1180	-16,56	-16,26	-11,34	-9,65
Game consoles	2487	2169	1767	2230	3355	-12,79	-18,53	26,20	50,45
All other categories	6320	6715	7790	9325	9783	6,25	16,01	19,70	4,91
Analogue recording media	1028	822	702	562	408	-20,04	-14,60	-19,94	-27,40
Digital recording media	1750	2596	3751	4797	5253	48,34	44,49	27,89	9,51
Total CE	43539	45710	49949	54822	58764	4,99	9,27	9,76	7,19

Figura 2.31 Mercato di prodotti elettronici per il consumatore dell'Europa occidentale, vendita in milioni di euro⁴⁸.

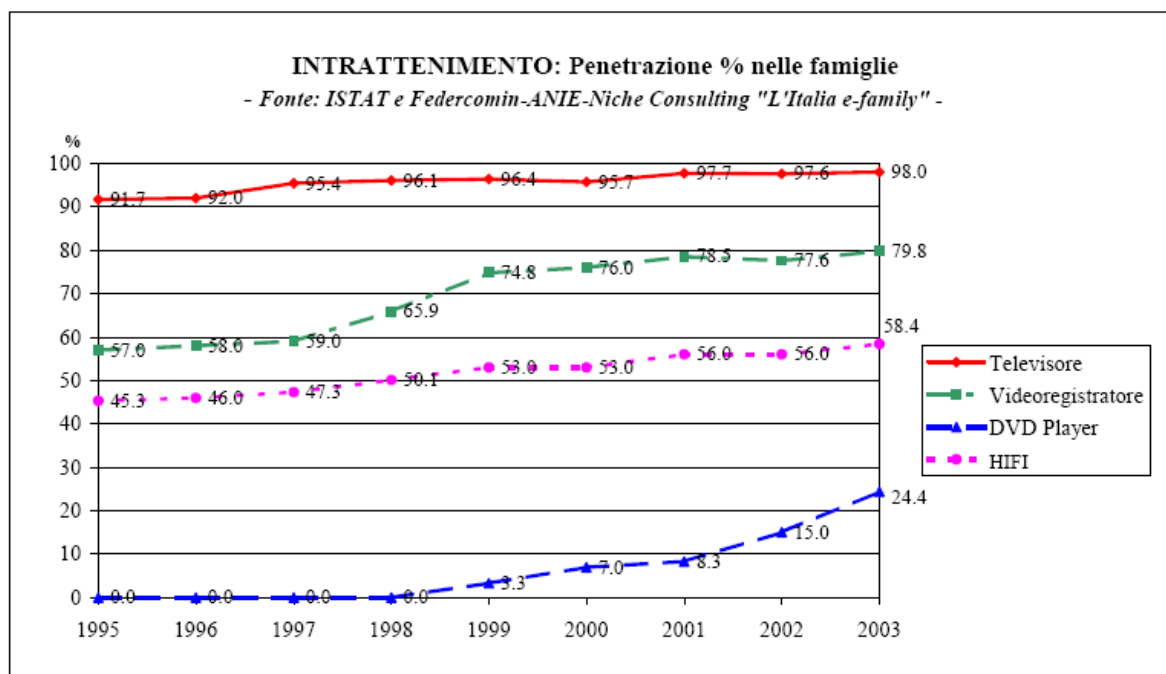


Figura 2.32. Intrattenimento: penetrazione percentuale delle applicazioni elettriche presso le famiglie⁴⁹.

⁴⁸ Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union: Status Report 2006, condotto dall'Istituto for Environment and Sustainability (IES) del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea, p. 24.

⁴⁹ CESI, p. 38.

2.6.3. Consumi energetici

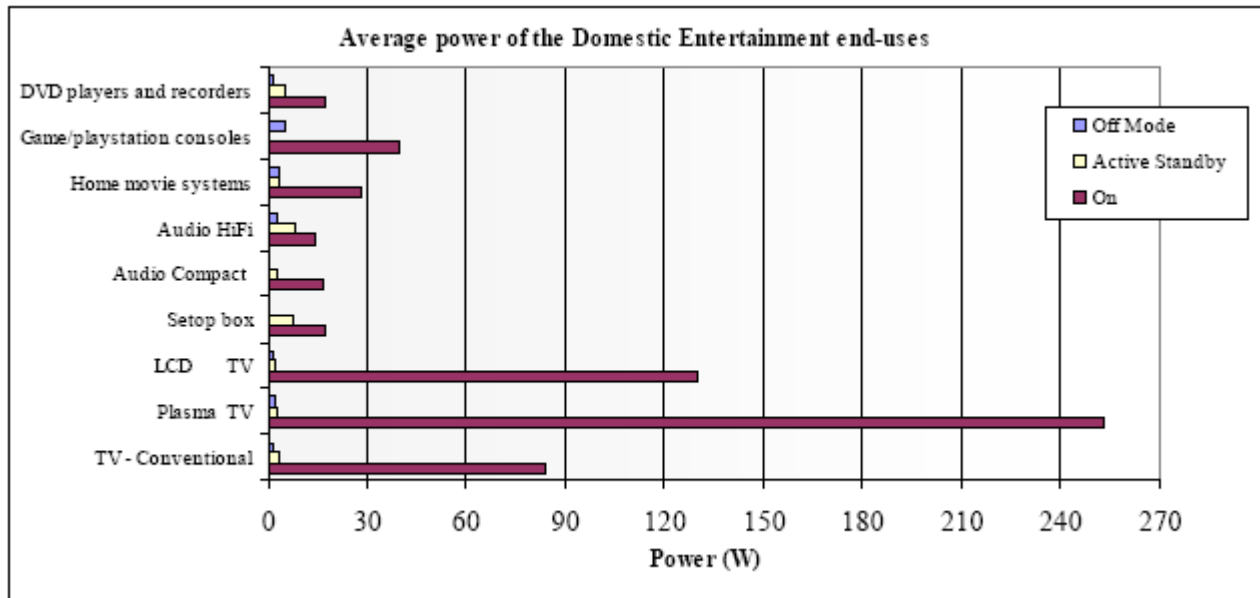


Figura 2.33 Consumo medio degli elettrodomestici per intrattenimento in modalità spento , acceso e standby⁵⁰.

Per i consumi energetici degli elettrodomestici per l'intrattenimento in ambito europeo si fa riferimento al report International Conference Eedal 2006.

Le conclusioni principali che possono essere dedotte dai dati raccolti in ambito europeo presenti nella Figura 2.33, sono:

- Il consumo in modalità accesa di un televisore tradizionale è in media 84 W, mentre il consumo di energia in modalità standby di televisioni tradizionali varia tra 0,5W e 12W.
- Il consumo di televisori al plasma in modalità acceso è di 253W, mentre il consumo in modalità standby in media è 2,6 W.
- Il consumo in modalità accesa per la tecnologia LCD è 130 W mentre il consumo in standby in media è di 2 W.
- Il consumo in modalità standby per sistemi DVD player e recorder è di 3,6W.
- Il consumo in modalità standby di impianti HiFi è circa di 8W⁵¹.

⁵⁰ Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p.540.

⁵¹ Ivi, p.541.

Le figure 2.34 e 2.35 mostrano le curve di carico quotidiane per alcuni dei carichi elettrici che possiamo ritrovare in una casa, in un giorno ferialo e nel fine-settimana, rispettivamente⁵².

Dal grafico di figura 2.34, emerge che il consumo riferito ad un televisore LCD è maggiore tra le ore 20 e le ore 21 e risulta essere di 38 Wh, mentre il consumo riferito a lettori dvd è maggiore tra le ore 22 e le 23 ed è di 45 Wh. Il grafico di figura 3.35 mostra invece un costante consumo di 50 Wh dei lettori dvd, dalle ore 19.30 alle 24.

Il consumo di elettricità di questi apparecchi è riportato in funzione della tecnologia.

Per quanto riguarda la situazione delle utenze italiane, dai dati monitorati nell'ambito del progetto MICENE è emerso che il valore medio è pari a 355 kWh/anno, mentre il valore massimo è pari a 1000 kWh/anno (utenza che comprende 2 televisori e un impianto HiFi)⁵³.

La figura 2.36, mostra la curva di carico giornaliera media per i televisori.

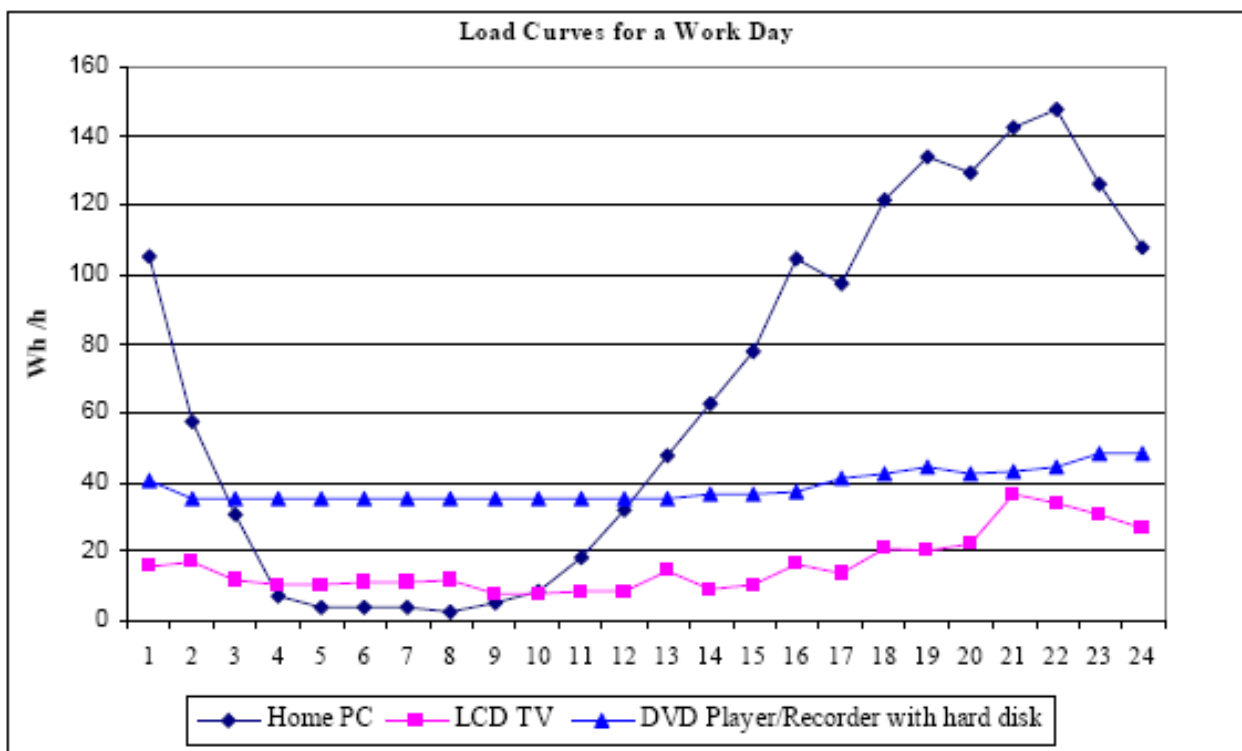


Figura 2.34 Curve di carico, in un giorno ferialo, di elettrodomestici: PC, televisioni LCD e lettori DVD⁵⁴.

⁵² Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p. 542.

⁵³ eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. Settembre 2004, p. 32.

⁵⁴ Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p. 542.

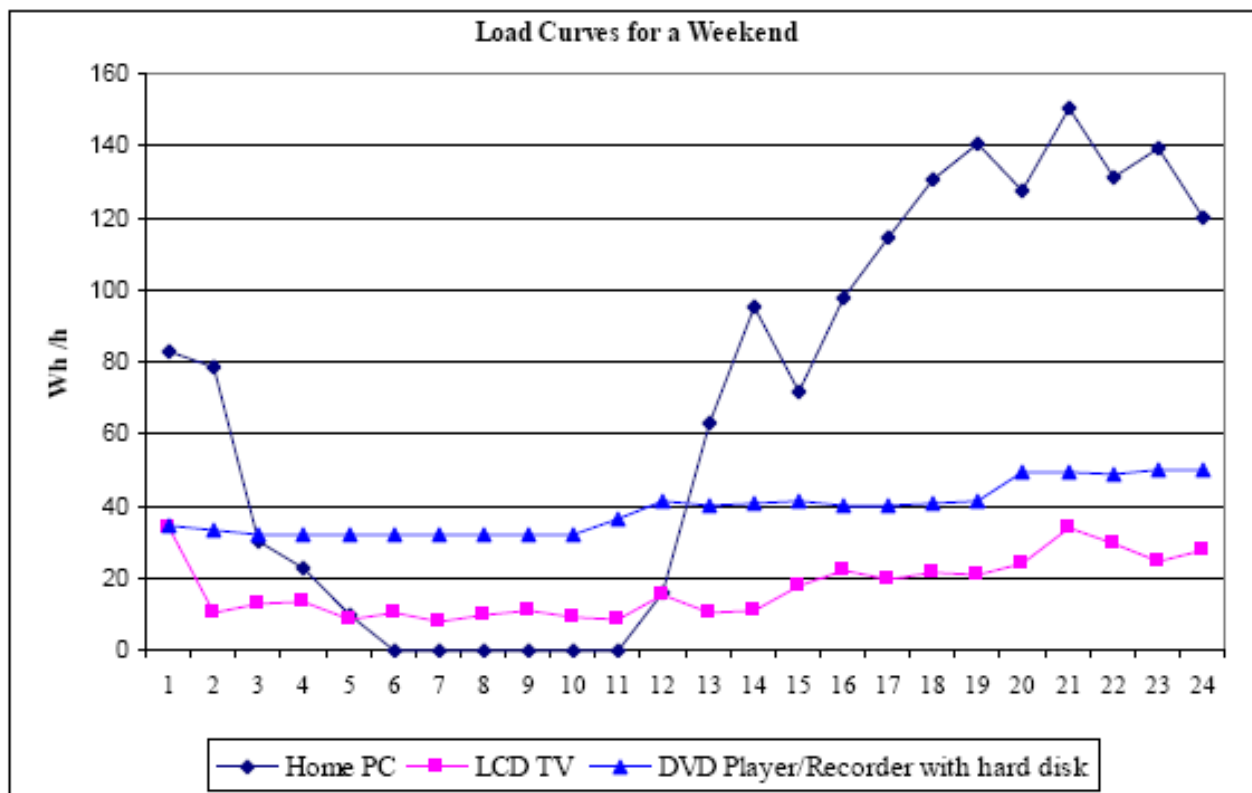


Figura 2.35 Curva di carico, in un giorno festivo, di elettrodomestici: PC, televisioni LCD e lettori DVD⁵⁵.

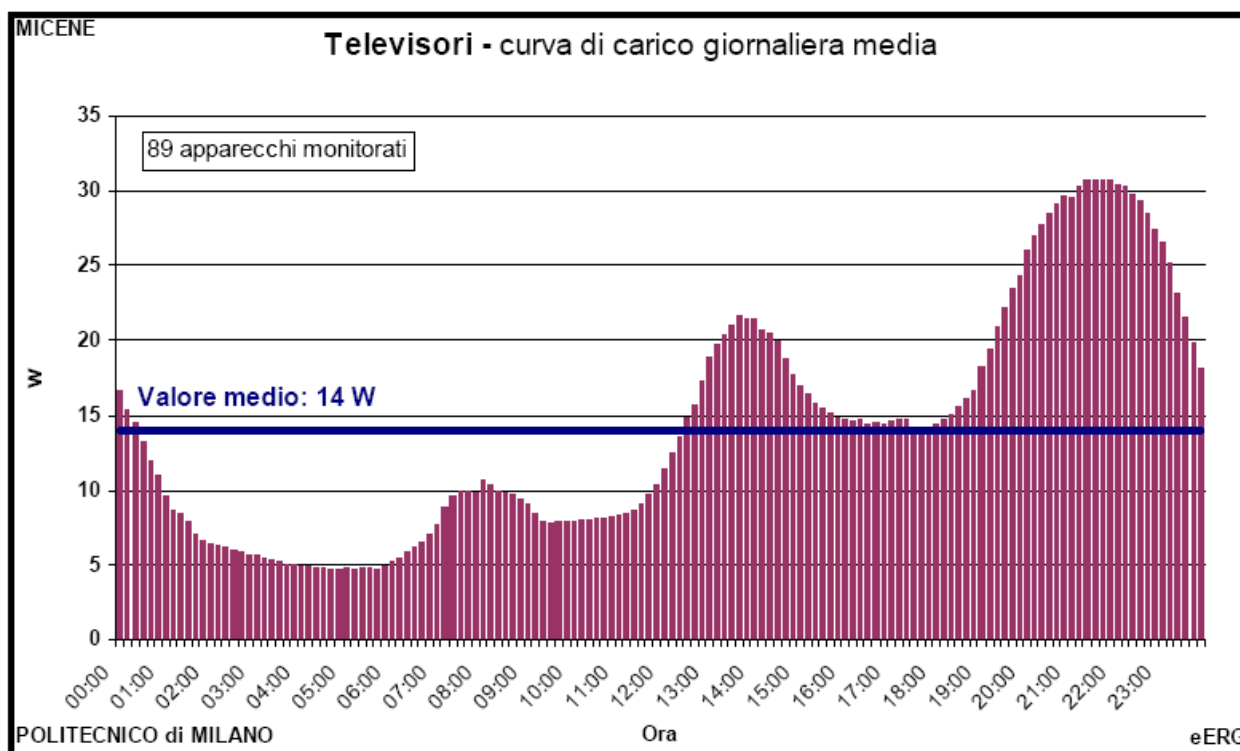


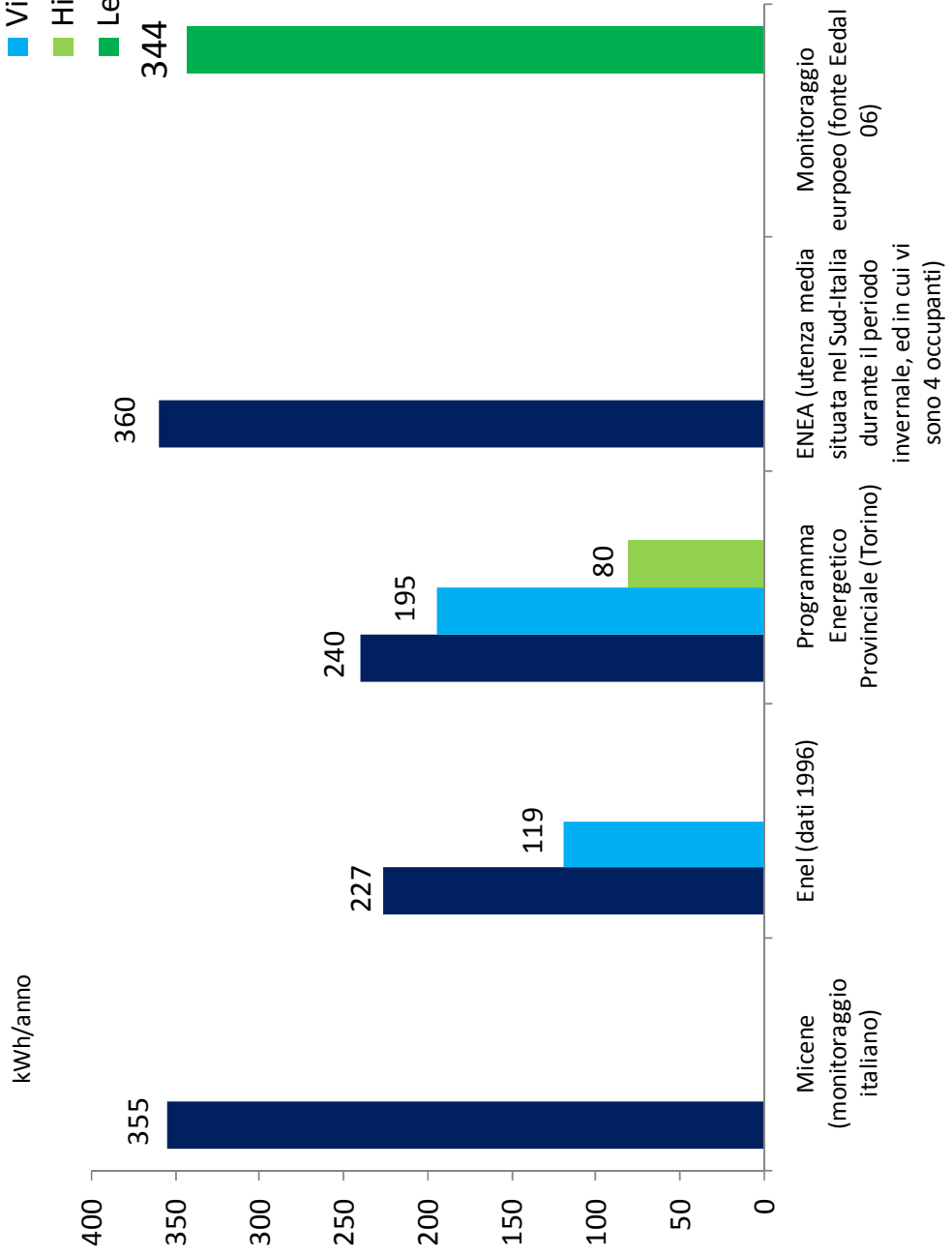
Figura 2.36 Curva di carico giornaliera media per televisori⁵⁶.

⁵⁵ Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p. 542.

⁵⁶ eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. Settembre 2004, p. 35.

Intrattenimento

- Televisori
- Videoregistratore
- Hi-Fi
- Lettore DVD



Analizzate le diverse fonti a disposizione sono emersi dati riguardanti il consumo di elettrodomestici per l'intrattenimento e sono stati riportati a confronto nel grafico di pagina 55.

2.7. Information – Technology

Information – Personal computer

Stampante

Scanner

Lettore cd e dvd

Masterizzatore

2.7.1 Stato dell'arte

Gli elettrodomestici che vengono classificati come information-technology sono: personal computer, stampante, scanner, lettore cd e dvd e masterizzatore.

I consumi dovuti alle apparecchiature elettroniche presentano spesso consumi “nascosti”, a cui non si bada perché le potenze assorbite non sono alte, ma che sono prolungati nel tempo in quanto avvengono quando l'apparecchio è ritenuto dal senso comune essere “spento”. L'uso in casa di computer con relativi accessori (stampante, modem), comporta un consumo complessivo ingente. Il problema è dovuto al fatto che tali apparecchi o consumano perché lasciati in standby (modalità di attesa/riposo) o consumano anche quando sono spenti perché comunque nei trasformatori di alimentazione e in alcune porzioni di circuiteria interna avvengono dissipazioni.

2.7.2 Aspetti merceologici

In ambito europeo la presenza di molti computer può essere principalmente riferita alla forte presenza di giovani persone nelle case e dunque il numero di computer nelle famiglie sta aumentando significativamente. Nel 2015 è previsto un aumento del 40%. Sempre più famiglie che possiedono un personal computer possiedono anche stampanti come attrezzatura standard⁵⁷.

⁵⁷ Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p. 534.

Il numero in aumento di personal computer ed unità periferiche nelle case avrà implicazioni nel consumo di elettricità residenziale con carichi prevalentemente in standby.

Un'importante ragione per l'aumento di personal computer in famiglie è l'uso molto esteso di Internet.

Su scala italiana i dati a nostra disposizione si fermano nel 2003, in quest'anno la penetrazione del personal computer nelle case è cresciuta di circa il 5%, come pure quella della stampante e dello scanner. Ormai più della metà delle famiglie sono dotate di PC ed in ognuna di esse ve ne sono in media 1.17 (fig. 2.37).

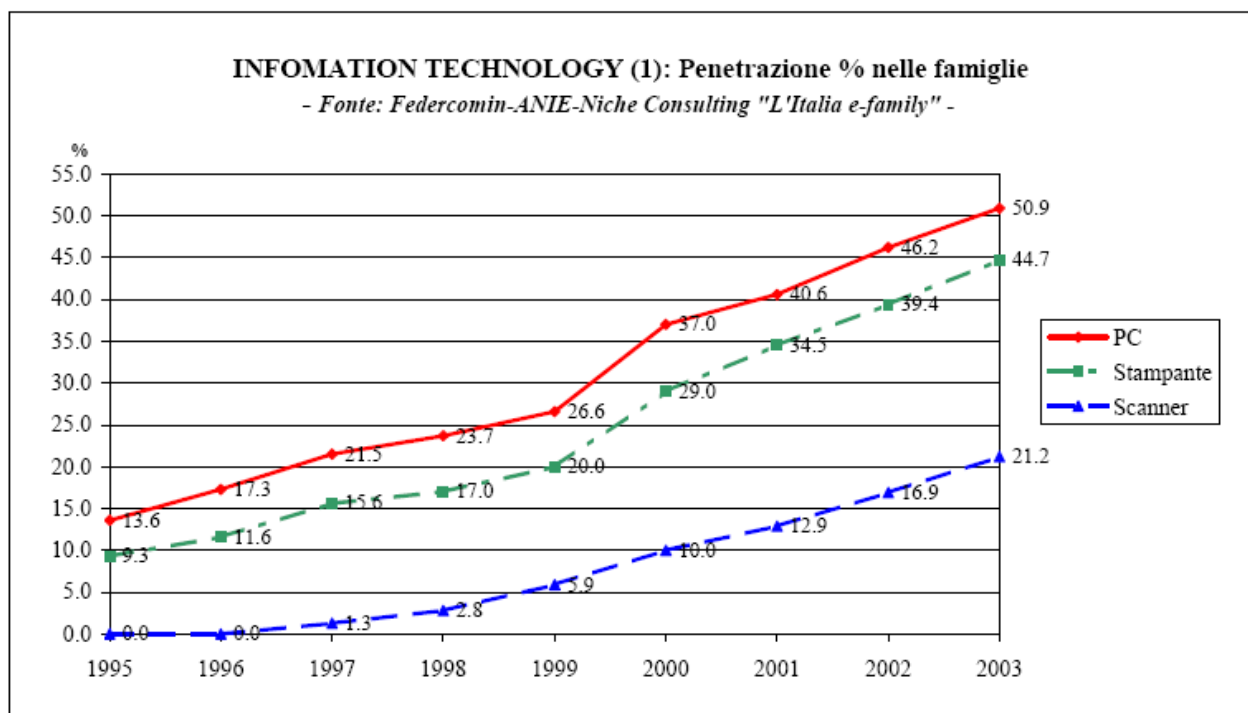


Figura.2.37 Percentuale delle applicazioni Information Technology nelle famiglie⁵⁸.

⁵⁸ CESI, p. 39.

2.7.3. Aspetti legislativi



Gli apparecchi che vengono classificati come Information-technology sono costituiti da un'etichetta energetica, come tutti gli altri elettrodomestici presenti in un'abitazione.

Nel 2001 è stato approvato dal Parlamento Europeo il programma comunitario "Energy Star" che prevede l'introduzione di un'etichettatura volontaria per contraddistinguere le apparecchiature da ufficio con una elevata efficienza energetica. Infatti queste apparecchiature rappresentano una quota significativa del consumo totale di energia elettrica nel settore domestico e soprattutto terziario.

Il programma "Energy Star" garantisce che gli apparecchi etichettati con lo specifico logo (una stella a cinque punte) hanno un ridotto consumo energetico.

Attualmente possono essere etichettati: computer, monitor, stampanti, fax, affrancatrici, fotocopiatrici, scanner e dispositivi multifunzione (ad esempio stampanti e fotocopiatrici insieme).

Il programma "Energy Star" è stato adottato negli Stati Uniti sin dal 1993 e la diffusione dell'etichettatura in Europa è stata avviata in seguito all'accordo tra la Commissione Europea e l'Agenzia Statunitense per la Tutela dell'Ambiente (EPA)⁵⁹.

⁵⁹ <http://www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op24.pdf>

2.7.4. Consumi energetici

Da dati europei raccolti nell'ambito del progetto REMODECE (riportati nella figura 2.38) si può ritenere che la potenza media di un computer in modalità acceso è 69W. mentre la potenza media in modalità standby è 36,1W⁶⁰.

In ambito europeo il report Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06 fornisce dati per quanto riguarda il consumo dei personal computer. Le figure 2.39 e 2.40 mostrano le curve di carico per tali apparecchi in un giorno ferialle ed in un giorno festivo rispettivamente. Dalla figura 2.39 è evidente che il consumo maggiore nei giorni feriali di un personal computer è tra le 21 e le 22 ed è di 148 W, mentre nella figura 2.40 il consumo maggiore nei giorni festivi di un personal computer è tra le ore 20 e le 21 ed è di 150 W.

I personal computer hanno conosciuto una larghissima diffusione negli ultimi anni, comportando un aumento non trascurabile del consumo di energia elettrica nel settore residenziale.

In ambito italiano dai monitoraggi effettuati nell'ambito del progetto Micene è possibile leggere che il consumo medio annuo per i personal computer è pari a 132 kWh/anno.

La figura 2.41 mostra la curva di carico oraria media per le postazioni monitorate durante l'intera campagna di misure. La curva evidenzia un picco della domanda di potenza alle 19:00.

⁶⁰ Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p. 539.

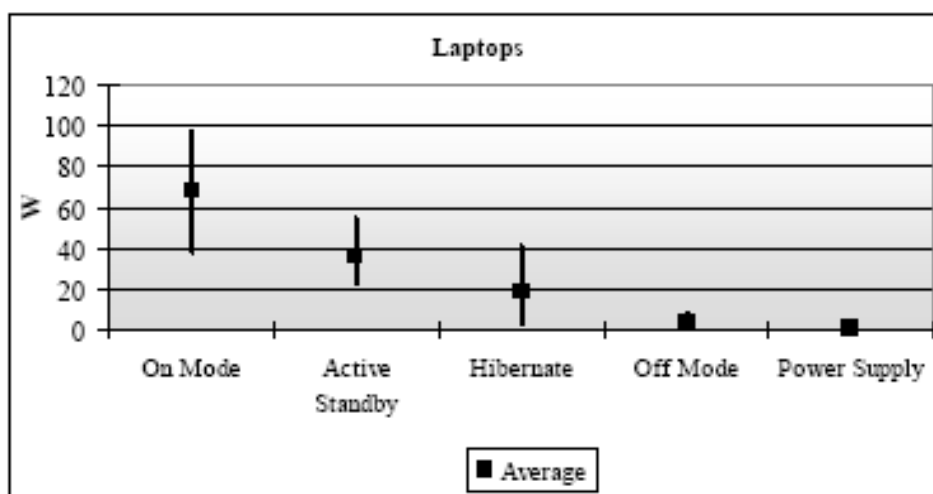


Figura.2.38 Consumo di computer, per le diverse modalità d'uso⁶¹.

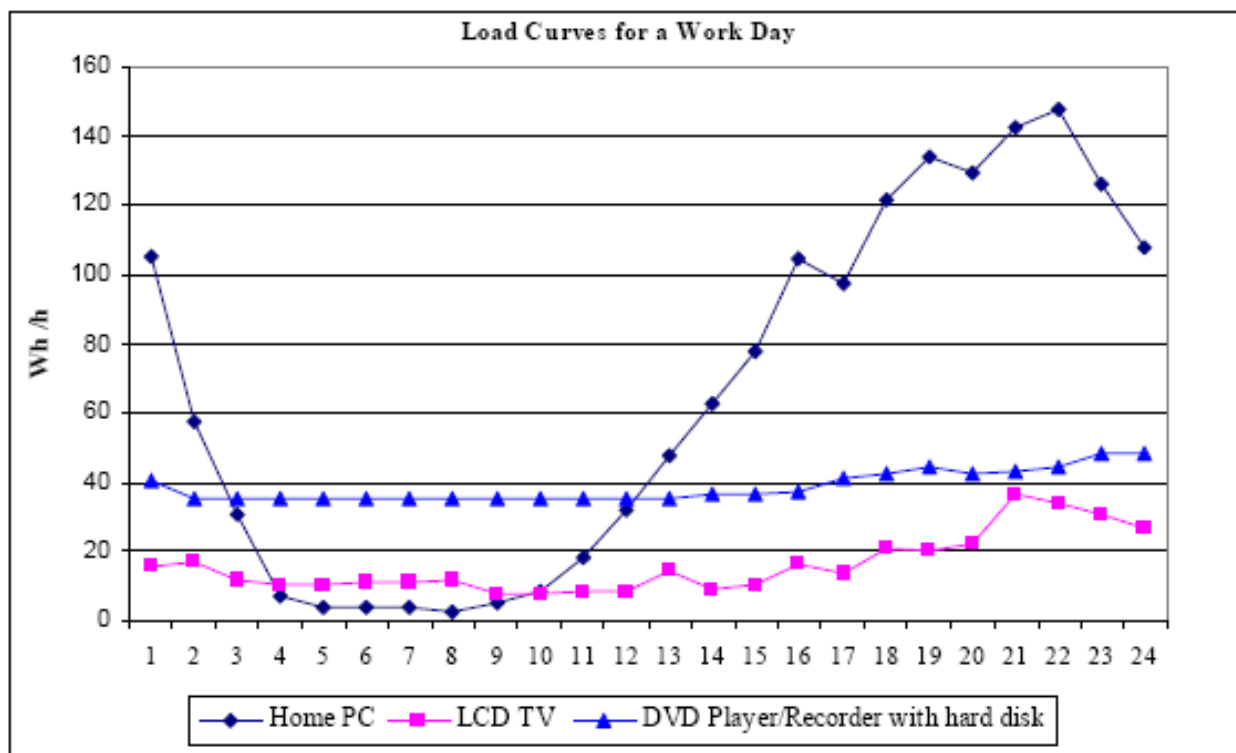


Figura 2.39 Curve di carico, in un giorno ferialo, di elettrodomestici: PC, televisioni LCD e lettori DVD⁶².

⁶¹*Ibidem.*

⁶²Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p. 542.

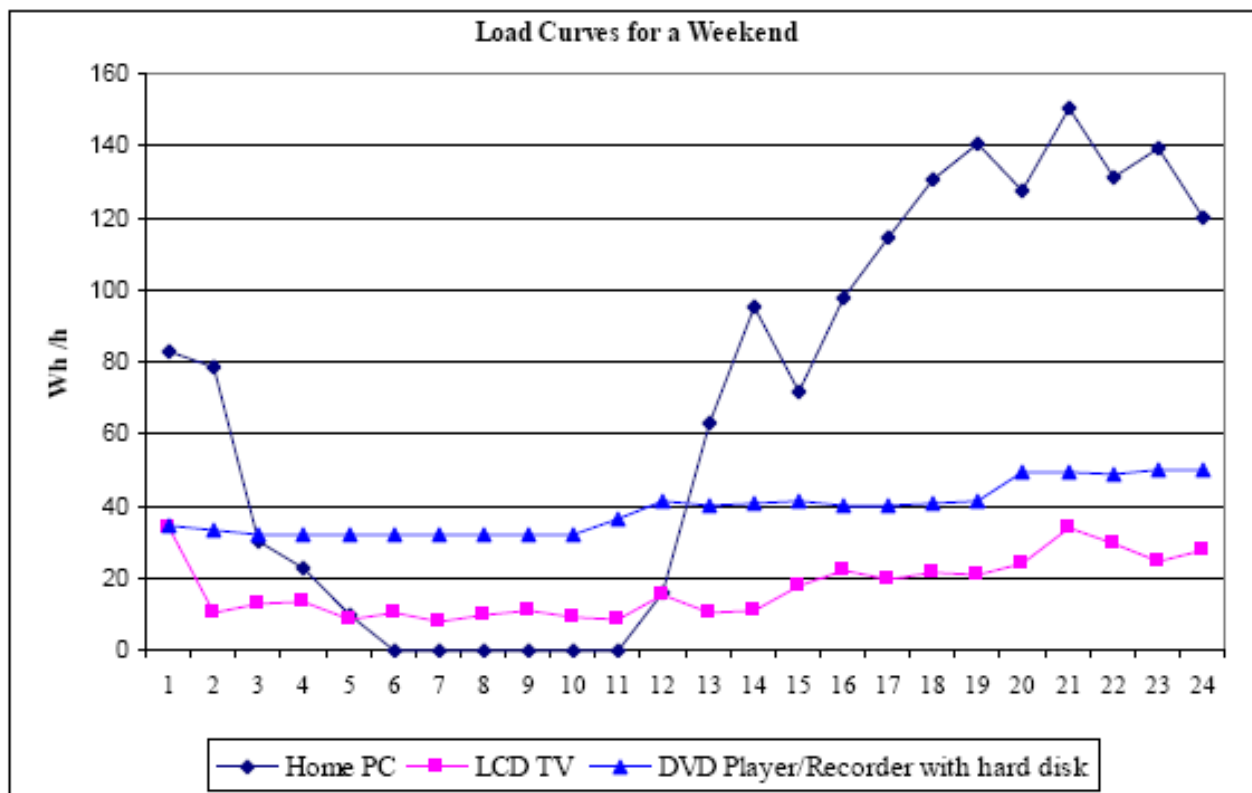


Figura 2.40 Curva di carico, in un giorno festivo, di elettrodomestici: PC, televisioni LCD e lettori DVD⁶³.

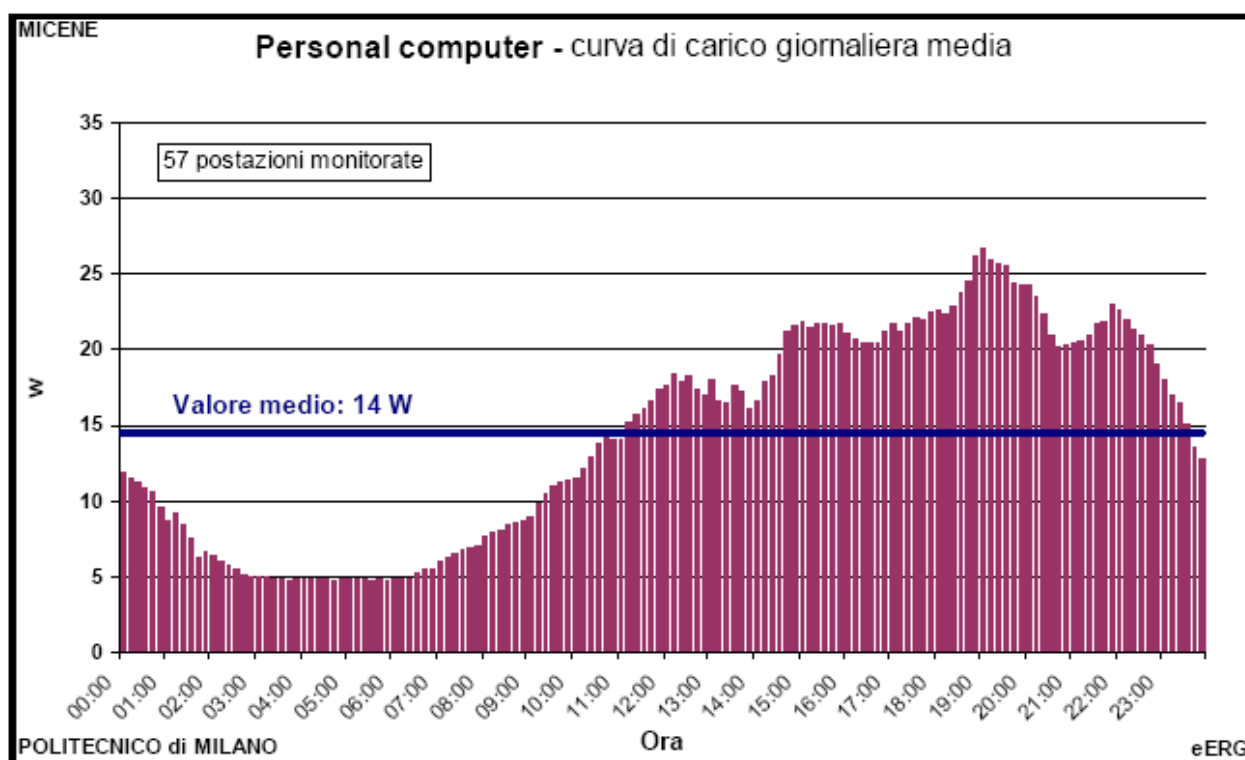


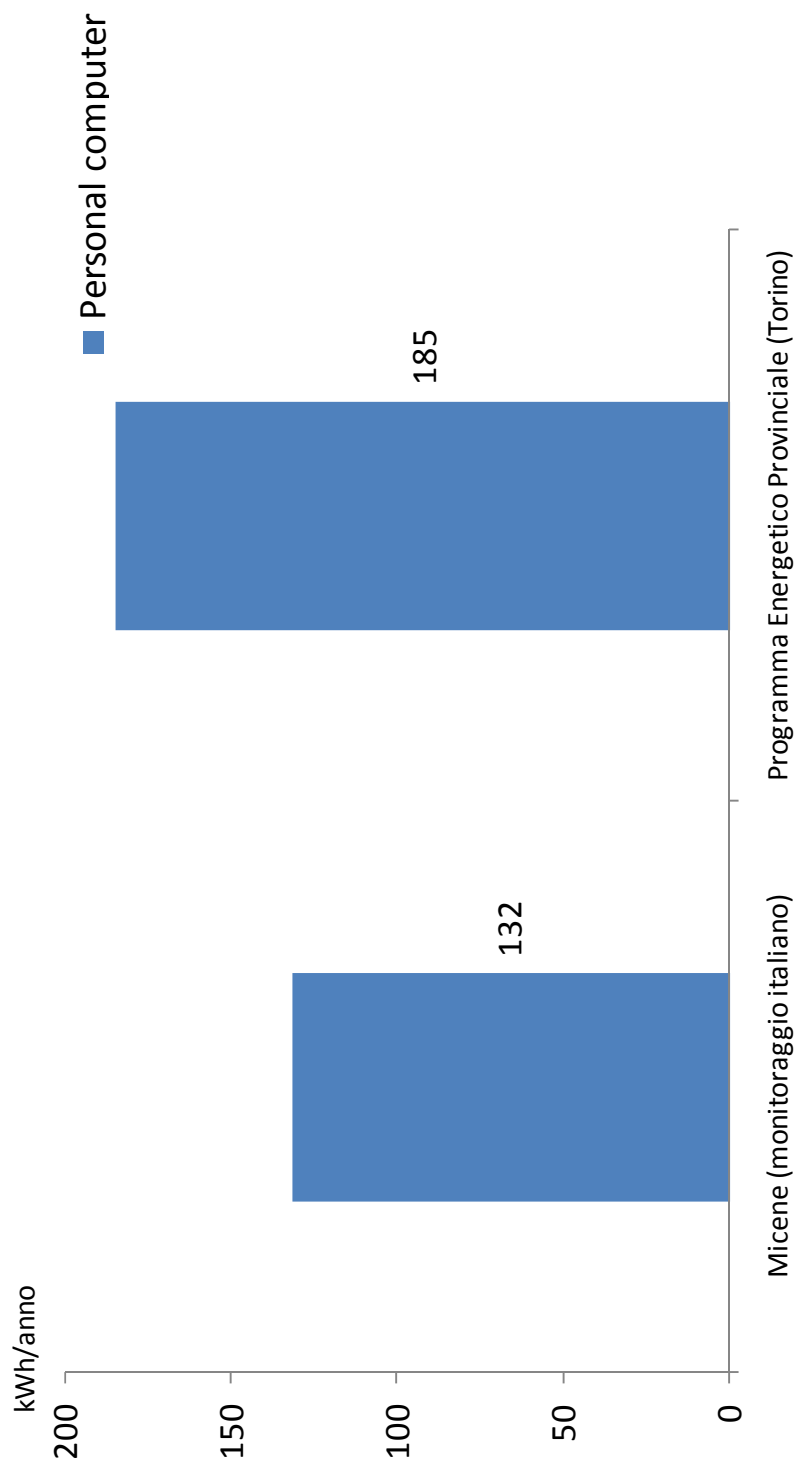
Figura. 2.41 Curva di carico giornaliera media⁶⁴.

⁶³ Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p. 542.

In base ai dati raccolti, riguardanti i consumi per gli elettrodomestici che rientrano nella categoria information-technology, dalle fonte è stato elaborato il grafico di pagina 64 che mette a confronti i consumi di un personal computer.

⁶⁴ eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. Settembre 2004, p. 35.

Information Technology



2.8. Illuminazione

2.8.1. Stato dell'arte

Le sorgenti di luce presenti nelle abitazioni possono essere fondamentalmente divise in quattro tipi:

1. lampade a incandescenza
2. lampade alogene
3. lampade fluorescenti
4. lampade compatte fluorescenti (CFL)⁶⁵.

Negli ultimi anni si sono avute importanti evoluzioni tecnologiche che hanno consentito di migliorare notevolmente le prestazioni delle lampade. In particolare hanno fatto la loro comparsa le lampade compatte fluorescenti (CFL) che, a parità di prestazioni fornite, abbattano notevolmente i consumi energetici rispetto alle lampade a incandescenza.

La loro diffusione è in rapida crescita , soprattutto negli Stati Uniti. Ma anche sul mercato italiano sta assumendo consistenza l'incremento delle vendite delle lampade CFL. Attualmente il divario di prezzo tra una lampada di vecchia concezione e una lampada CFL si presenta ancora considerevole, ma è un divario destinato a restringersi anch'esso velocemente per effetto di un allargamento del mercato che sta riducendo i costi di produzione⁶⁶

⁶⁵ Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Settembre 2004, p. 17.

⁶⁶ www.enel.it/attività/ambiente/energy/energia02/index.asp

2.8.2. Aspetti merceologici

In ambito europeo gli studi effettuati, dal progetto Domestic Efficient Lighting (DELIGHT) dell'università di Oxford (UK), determinano dati statistici riguardanti i 3 paesi: Germania, Svezia e Regno Unito. Dalla tabella 2.2 è evidente che le famiglie monitorate sono 24 per ognuna delle tre nazioni suddette. Nelle famiglie svedesi e tedesche c'è la più alta percentuale di lampade alogene, mentre l'Inghilterra ha la più alta percentuale di lampade compatte fluorescenti. Sempre in ambito europeo il progetto Eureco ci fornisce dei dati che riguardano la Danimarca, la Grecia, l'Italia e il Portogallo.

La figura 2.42 indica il numero di fonti luminose per famiglie che risulta essere del 23,7% in Danimarca, 10,4% in Grecia, 14,0% in Italia e 6,9 % in Portogallo.

I grafici di figura 2.43 riguardano la distribuzione di lampade in riferimento al tipo di stanza e alla tipologia di lampada installata. La cucina è la stanza dove è sempre presente l'illuminazione incandescente ad eccezione del Portogallo che presenta nelle cucine un'illuminazione costituita per l'80% di lampade fluorescenti. Le lampade alogene le troviamo ovunque eccetto nelle cucine portoghesi e italiane. La presenza di lampade CFL risulta essere maggiore: negli uffici in Danimarca; nelle cucine ed in ufficio in Grecia; nelle cucine e nelle camere da letto italiane; negli ingressi in Portogallo⁶⁷.

⁶⁷ Project Eureco "Demand-Side Management, End-Use metering campaign in 400 households of the European Community, Assessment of the Potential Electricity Savings" – SAVE Programme contract n° 41031/2/98-267, January 2002, p. 106.

Tabella 2.2 Dati emersi dal monitoraggio di 72 famiglie, di cui 24 in Germania, 24 in Svezia e 24 in Inghilterra⁶⁸.

		GERMANIA	SVEZIA	INGHILTERRA
UTENTI	Numero di famiglie monitorate	24	24	24
	Numero di stanze per famiglie	3,8	3,9	4,5
LAMPADE	Numero di lampade per famiglie	36	45	21
CARATTERISTICHE LAMPADE	Percentuale di lampade a incandescenza	79	80	81
	Percentuale di lampade alogene	8	6	5
	Percentuale di lampade fluorescenti	7	11	3
	Percentuale di lampade fluorescenti compatte	6	3	11

⁶⁸ Environmental Change Unit. Domestic Efficient Lighting (DELight) University of Oxford (UK), 1998. ISBN 1-874370-20-6. <http://www.iaeel.org/IAEEL/Archive/Rigby-Light-Proceedings/DELight/DELight.html>

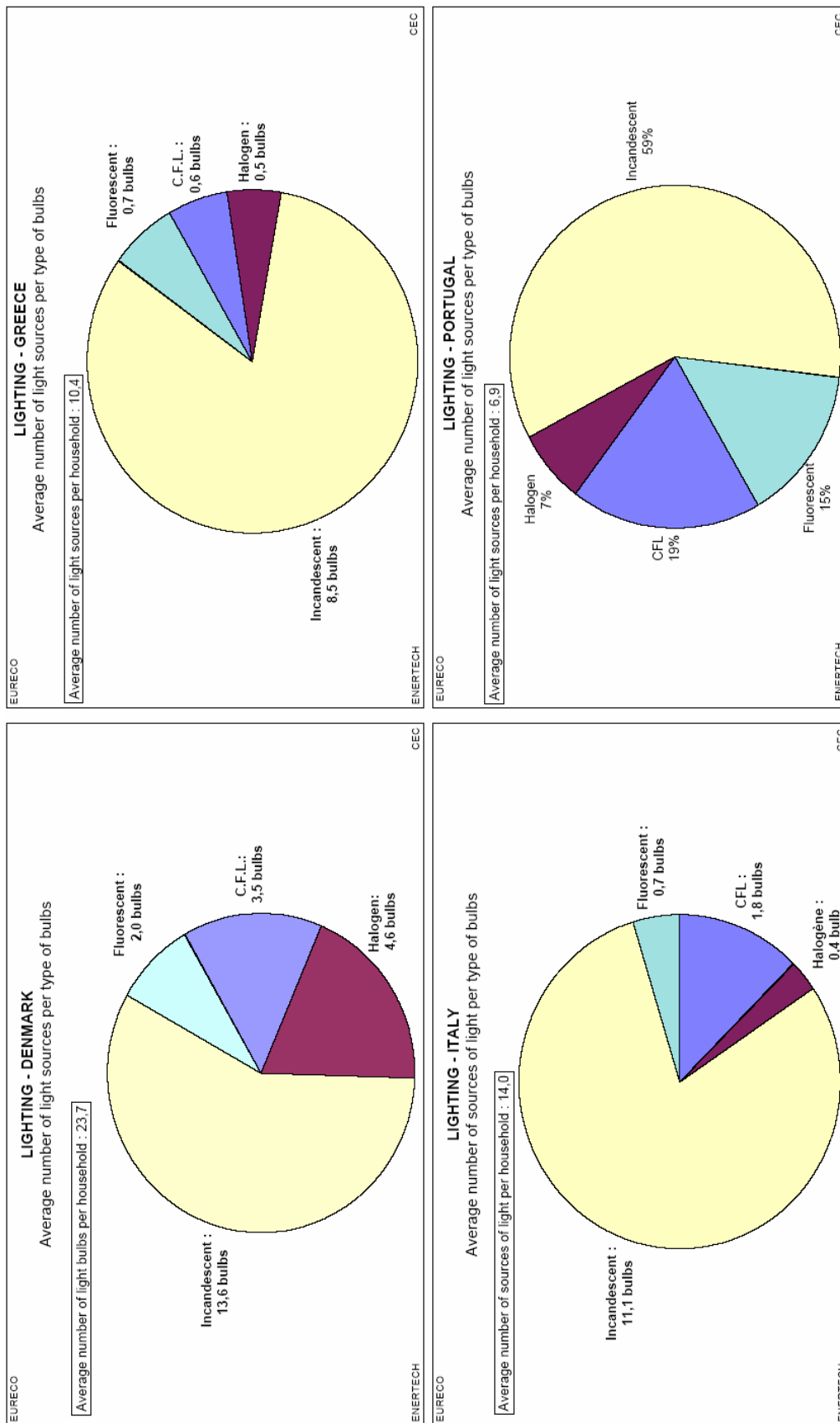


Fig. 2.42 La figura mostra il numero medio di fonti luminose, per famiglie, per le diverse tipologie di lampade⁶⁹.

⁶⁹ Project Eureco “Demand-Side Management, End-Use metering campaign in 400 households of the European Community, Assessment of the Potential Electricity Savings” – SAVE Programme contract n° 41031/2/98-267, January 2002, p. 107.

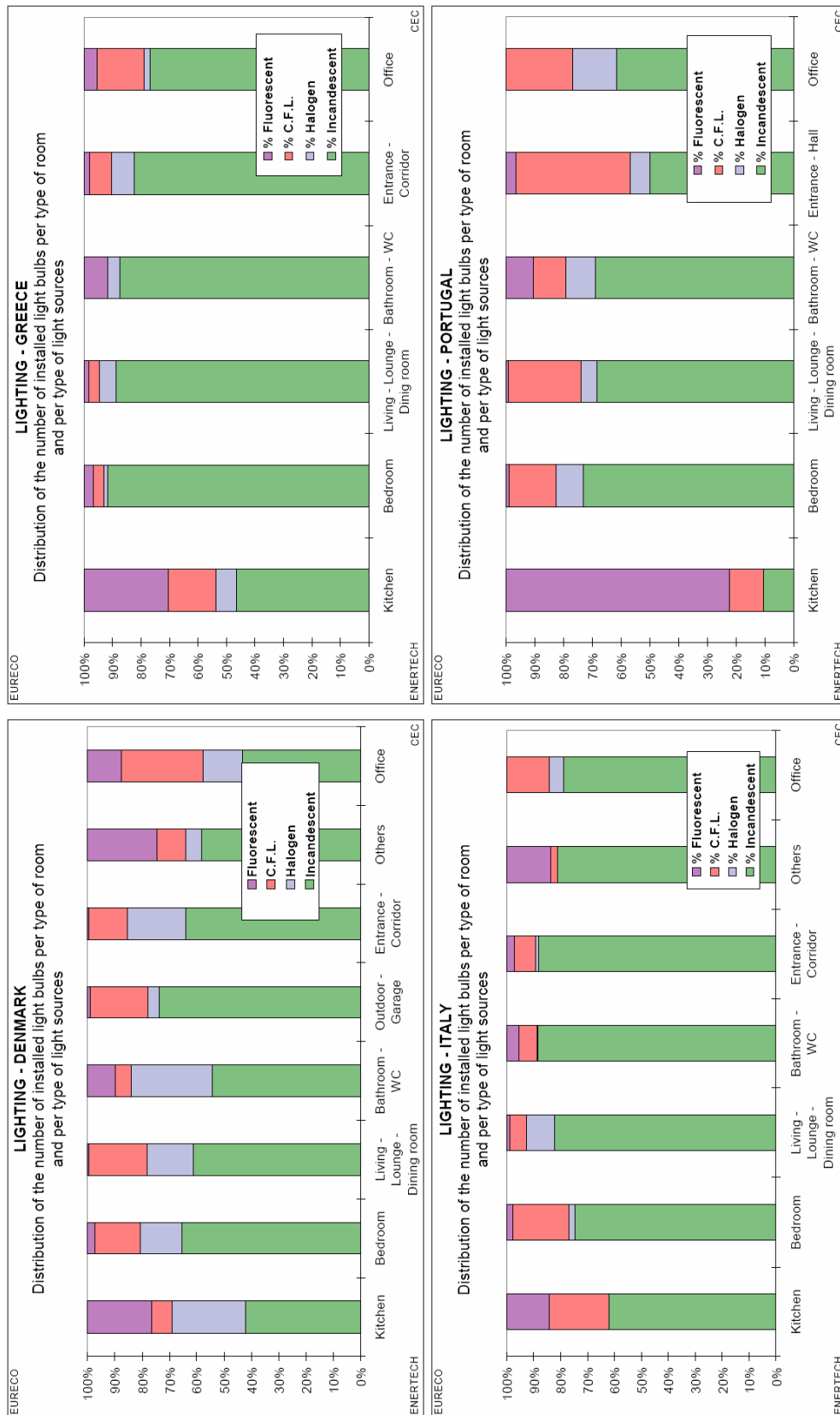


fig. 2.43 Distribuzione di lampade installate per tipo di stanza e per tipo di lampada⁷⁰.

⁷⁰ Project Eureco “Demand-Side Management, End-Use metering campaign in 400 households of the European Community, Assessment of the Potential Electricity Savings” – SAVE Programme contract n° 41031/2/98-267, January 2002, p. 113.

2.8.3. Aspetti legislativi

Lo schema di etichettatura per le lampade è stato progettato per incoraggiare aziende ad introdurre sul mercato prodotti e servizi che sono più rispettosi dell'ambiente.

Dal luglio 2002 anche per le lampade ad uso domestico è stata resa obbligatoria l'etichettatura energetica. In questo caso particolare l'etichetta energetica viene stampata sugli imballaggi.

L'etichetta si applica alle lampade elettriche per uso domestico alimentate direttamente dalla rete.

La classificazione prevede, come per gli elettrodomestici, le già note sette classi di efficienza, dalla A (altamente efficiente) alla G (poco efficiente). Le lampadine a risparmio di energia entrano nelle classi A e B, le lampade alogene prevalentemente nella classe D e quelle ad incandescenza nelle classi E e F. Alcune lampadine speciali e decorative entrano nella classe G.

L'etichetta relativa alle lampade per uso domestico è piuttosto semplice e può essere scelta liberamente fra 2 versioni, una colorata e una in bianco e nero.

I settori dell'etichetta per le lampade sono due: nel settore 1, vengono riportate le classi di efficienza energetica, da A a G. La lettera distintiva della classe deve trovarsi all'altezza della freccia corrispondente.

Nel settore 2 viene indicato il flusso luminoso della lampada (cioè della luce emessa) espressa in lumen e misurato secondo le procedure di prova delle norme. Sempre in questo secondo settore è indicata la potenza della lampada che viene espressa in Watt. È qui riportata anche la durata nominale media¹ delle lampadine espressa in ore: per es. nel caso delle lampade ad incandescenza sarà stampato 1000 o 2000 ore. La durata della lampada può anche essere omessa se sull'imballaggio non sono riportate altre informazioni relative alla durata della lampada.

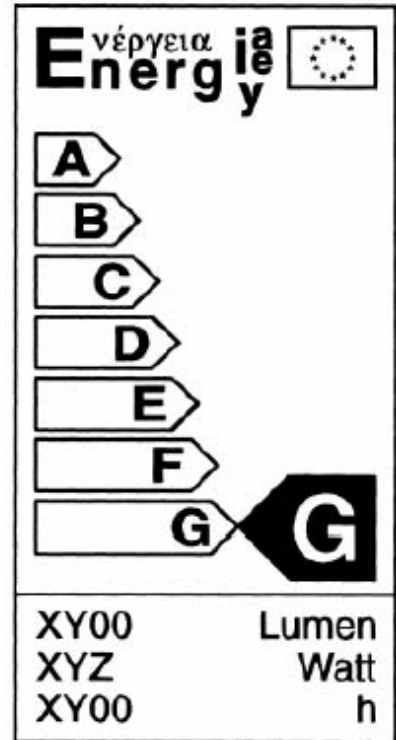
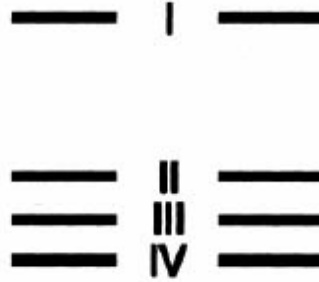
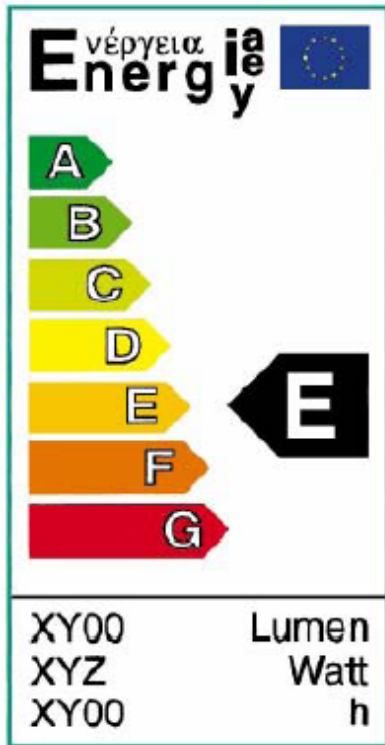


Fig. 2.44 Etichetta per lampade⁷¹.

⁷¹ Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p.548.

2.8.4 Consumi energetici

L'illuminazione è presente in ogni casa e rappresenta un aspetto considerevole del consumo di elettricità nel settore residenziale in Europa.

Il report Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting (EEDAL 2006) riporta il consumo di illuminazione nei paesi europei.

La tabella 2.3, riporta un dato interessante ossia il consumo medio per l'illuminazione nelle famiglie, il consumo minore per l'illuminazione lo ritroviamo in Germania quello maggiore lo ritroviamo in Svezia. Altri importanti dati sono il numero medio di lampade CFL presenti nelle famiglie, che varia da 1 in Finlandia e Grecia a 6,5 in Germania. Nel caso specifico l'Italia presenta un consumo medio per l'illuminazione di 370 KWh⁷².

Gli studi effettuati invece dal progetto Domestic Efficient Lighting (dELight) dell'università di Oxford (UK) riguardano nello specifico 3 paesi europei: Germania, Svezia e Regno Unito. La figura 2.45 indica il risparmio di energia elettrica in seguito all'installazione di lampade fluorescenti, il grafico mostra che installando lampade CFL vi è un risparmio di circa 200 KWh a famiglia, presumendo un uso quotidiano medio di 3,5 ore per bulbo⁷³.

Infine, sempre in ambito europeo il progetto Eureco fa riferimento ad un monitoraggio che riguarda 4 paesi europei: Danimarca; Grecia; Italia e Portogallo. I grafici di figura 2.46 rappresentano i consumi per illuminazione dei suddetti paesi, mentre il grafico di figura 2.47 indica i consumi relativi al tipo di stanza.

Il progetto ci fornisce, anche, i consumi in relazione al tipo di lampada; le lampade a incandescenza rappresentano la più importante parte del consumo di illuminazione con una media di 71% per tutti e 4 le Nazioni, (da 64% in Portogallo a 78% in Grecia). Se si aggiungono le

⁷² Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p. 546.

⁷³ Environmental Change Unit. Domestic Efficient Lighting (DELlight) University of Oxford (UK), 1998. ISBN 1-874370-20-6. <http://www.iaeel.org/IAEEL/Archive/Rigby-Light-Proceedings/DELlight/DELlight.html>

lampade alogene la media è 83% (da 73% in Danimarca a 91% in Italia). Le lampade CFL variano da 4,3 % in Italia a 8,1% in Danimarca e Portogallo (figura 2.48).

La figura 2.49, mostra le curve di carico orario medie per tipo di fonte di illuminazione. In Italia il consumo maggiore è dalle 20 alle 21 ed è di 130 W.

La figura 2.50 indica invece i consumi per l'illuminazione nel corso di un anno, in Italia il consumo maggiore espresso in percentuale si ha nel mese di maggio.

In ambito nazionale i sistemi di illuminazione costituiscono una porzione rilevante dei consumi di energia elettrica nel settore residenziale. L'andamento della curva di carico giornaliera media permette di ricavare informazioni importanti sull'efficacia della riduzione della potenza per l'illuminazione grazie all'introduzione di tecnologie energeticamente più efficienti.

Il consumo annuale medio fornitoci dal progetto Micene per l'illuminazione è pari a 375 kWh. Dato che le abitazioni sono state monitorate per un periodo di circa tre settimane, il consumo annuale è stato stimato a partire dai dati raccolti. In questo caso la stima è lineare, poiché consiste nel moltiplicare per 365 il consumo medio giornaliero per ogni abitazione⁷⁴.

⁷⁴ Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Settembre 2004, p. 17.

	Numero di famiglie [milioni]	Consumi elettrici per le residenze. TWh	Consumo per l'illuminazione TWh	Consumo di illuminazione e come parte del consumo totale nelle residenze	Consumo medio per l'illuminazione kWh	Numero di famiglie con lampade CFL [%]	Numero medio di lampade CFL per famiglie	Numero di lampade per famiglie
AT	3,08	16	1,1	6,875	357,14	70	4	26
BE	3,90	18,20	2,23	12,23	343,22	70,50	2,50	26,00
DK	2,31	3,71	1,36	14,00	589,00	65,00	4,90	25,40
FIN	2,30	12,20	1,7	13,93	739	50	1	23,5
FR	22,20	141,06	9,07	6,43	409	52	2,26	18,9
GR	3,66	18,89	3,4	18	1012	50	1	7
DE	39,10	140,00	11,38	8,13	310	70	6,5	32
EI	1,44	7,33	1,32	18	1000	38	1,5	18
IT	22,50	66,67	8	12	370	60	0,8	18
LU	0,20	0,75	0,098	13	487,5	70	2	20
NL	6,73	23,75	3,8	16	524	60	4	40
PT	4,20	11,40	1,6	14,04	427	54	1,7	11,4
ES	17,20	56,11	10,1	18	684	15	2	25
SE	3,90	43,50	4,6	16	1143	55	2,2	22
UK	22,80	111,88	17,9	16	785	50	2	20

Tabella 2.3 Consumi europei di illuminazione e penetrazione di lampade CFL ⁷⁵.

⁷⁵ Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Proceedings of the 4TH International Conference Eedal '06, p. 546.

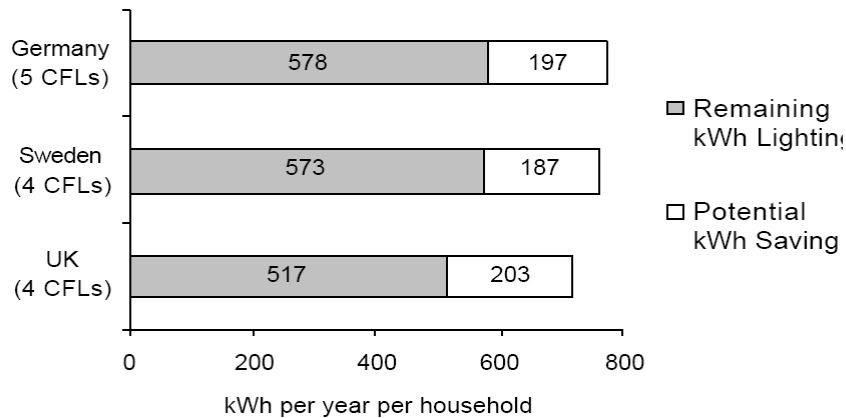


Figura.2.45 Risparmio di energia elettrica in seguito all'installazione di lampade fluorescenti⁷⁶.

La Figura 2.51 mostra l'andamento della curva di carico giornaliera media dei sistemi per l'illuminazione. Questa curva è stata ottenuta analizzando i dati relativi alla totalità delle abitazioni monitorate, vale a dire considerando tutto il periodo di durata della campagna di misure. Il grafico presenta un picco serale alle 21:40 con un valore di circa 100 W.

Le Figure 2.52, 2.53 e 2.54 mostrano, invece, le curve di carico giornaliere medie valutate tenendo conto dei diversi periodi dell'anno.

Sempre in ambito nazionale da fonte Enel la tabella 2.4 indica i consumi in ambito residenziale per l'illuminazione in un periodo di tempo che va dal 1980 al 1996.

Il grafico di pagina 116 è il risultato dalla nostra elaborazione e mette a confronto: i dati individuati nell'ambito del progetto Eureco e Micene; dati statistici forniti dall'Enel; dati presenti nel report Energy efficiency in Domestic Appliances and Lighting (Eedal '06).

⁷⁶ Environmental Change Unit. Domestic Efficient Lighting (DELight) University of Oxford (UK), 1998. ISBN 1-874370-20-6. <http://www.iaeel.org/IAEEL/Archive/Rigby-Light-Proceedings/DELight/DELight.html>

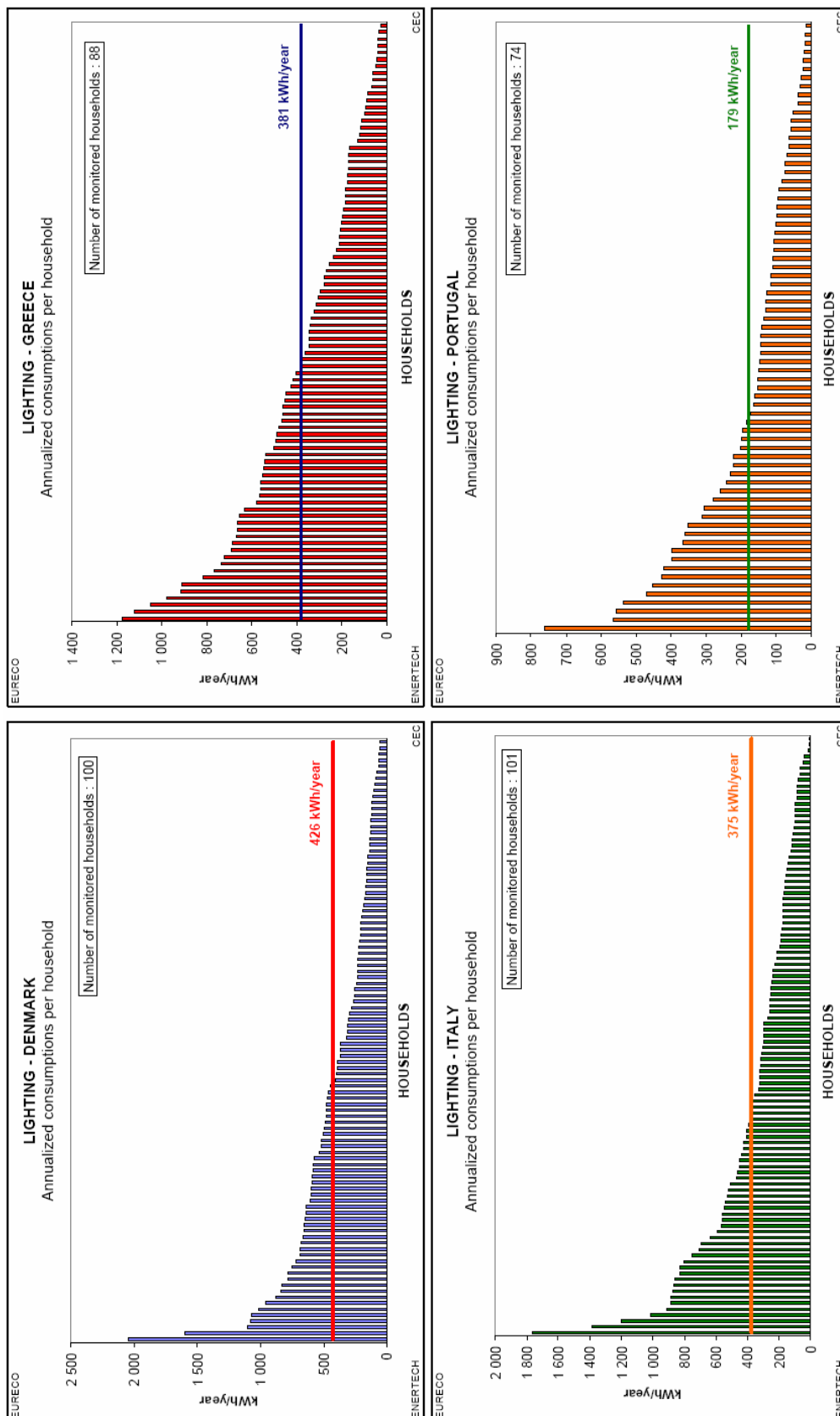


Figura. 2.46 Distribuzione dei consumi annuali per l'illuminazione⁷⁷.

⁷⁷ Project Eureco "Demand-Side Management, End-Use metering campaign in 400 households of the European Community, Assessment of the Potential Electricity Savings" – SAVE Programme contract n° 41031/2/98-267, January 2002, p. 137.

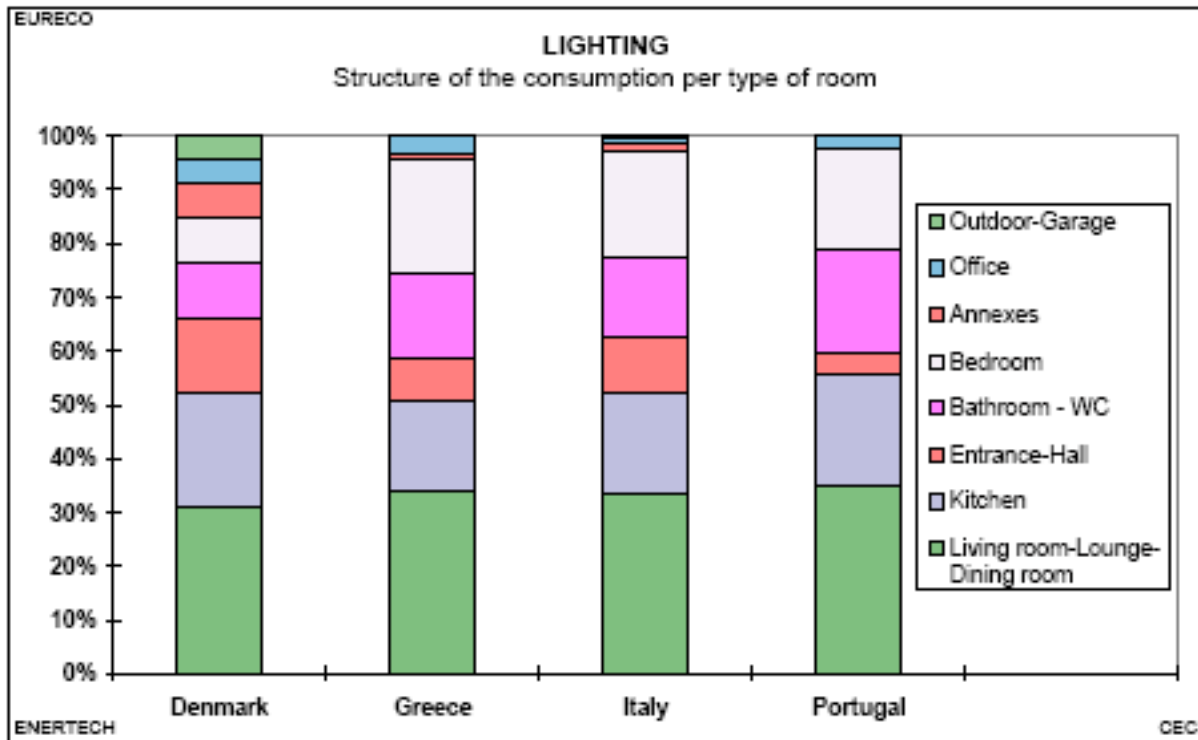


Figura. 2.47 consumo di illuminazione per tipo di stanza⁷⁸.

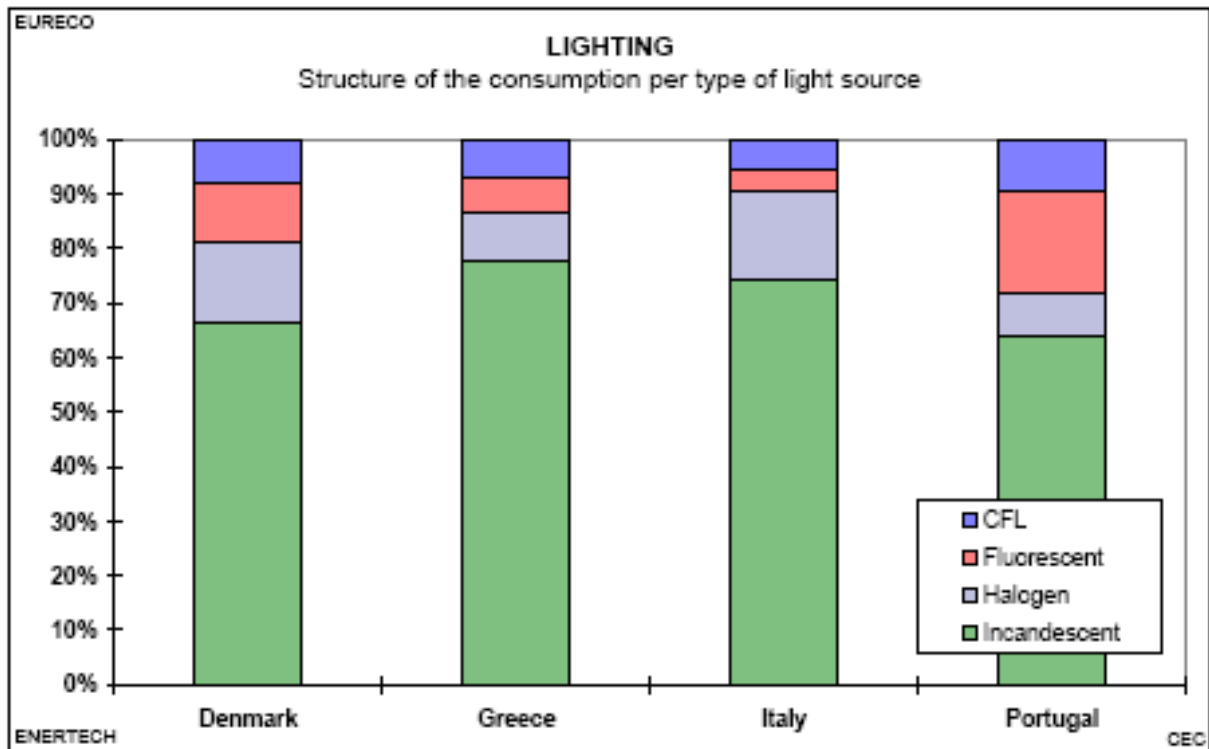


Figura 2.48 Consumi di illuminazione per tipo di lampade⁷⁹.

⁷⁸ Project Eureco "Demand-Side Management, End-Use metering campaign in 400 households of the European Community, Assessment of the Potential Electricity Savings" – SAVE Programme contract n° 41031/2/98-267, January 2002, p. 142.

⁷⁹ Ivi, p. 143.

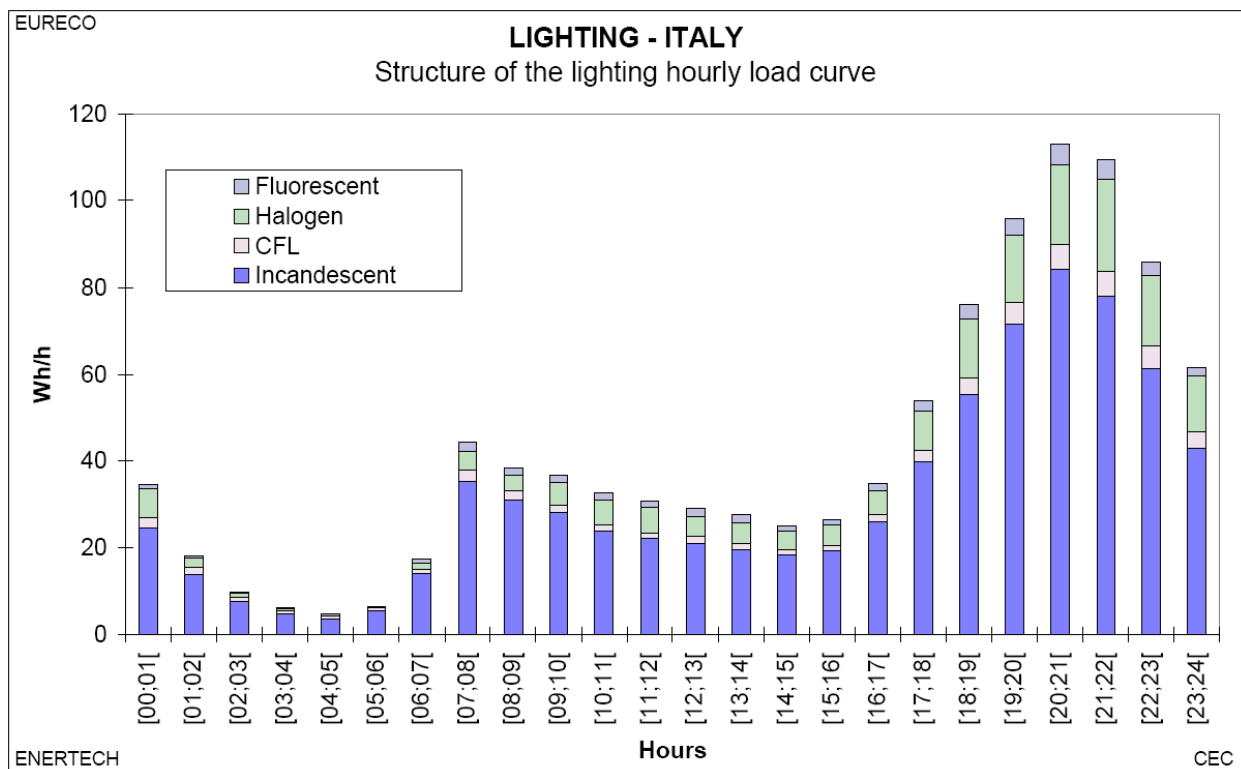


Figura. 2.49 curve di carico orarie in funzione al tipo di lampada⁸⁰.

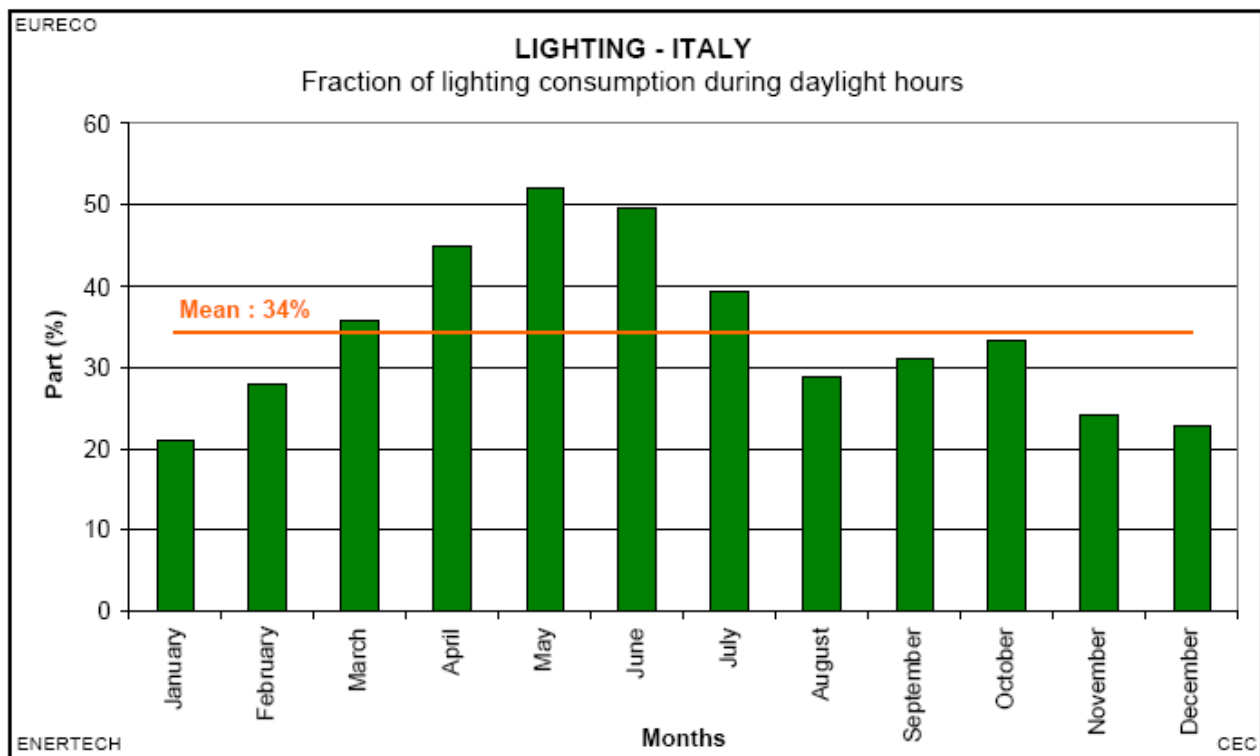


Figura 2.50 Consumi per illuminazione nel corso di un anno⁸¹.

⁸⁰ Project Eureco “Demand-Side Management, End-Use metering campaign in 400 households of the European Community, Assessment of the Potential Electricity Savings” – SAVE Programme contract n° 41031/2/98-267, January 2002, p. 144.

⁸¹ Ivi, p. 171.

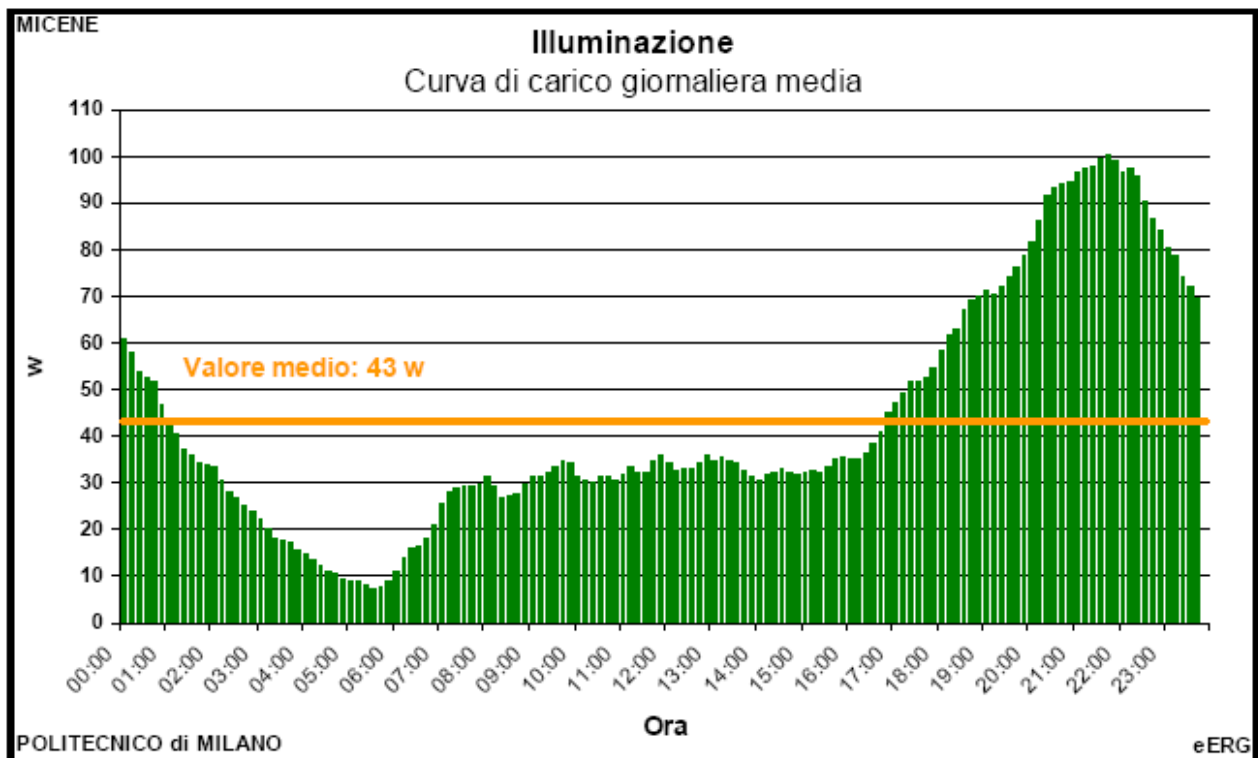


Figura. 2.51 Curva di carico giornaliera media valutata su tutto il periodo di durata della campagna di monitoraggio⁸².

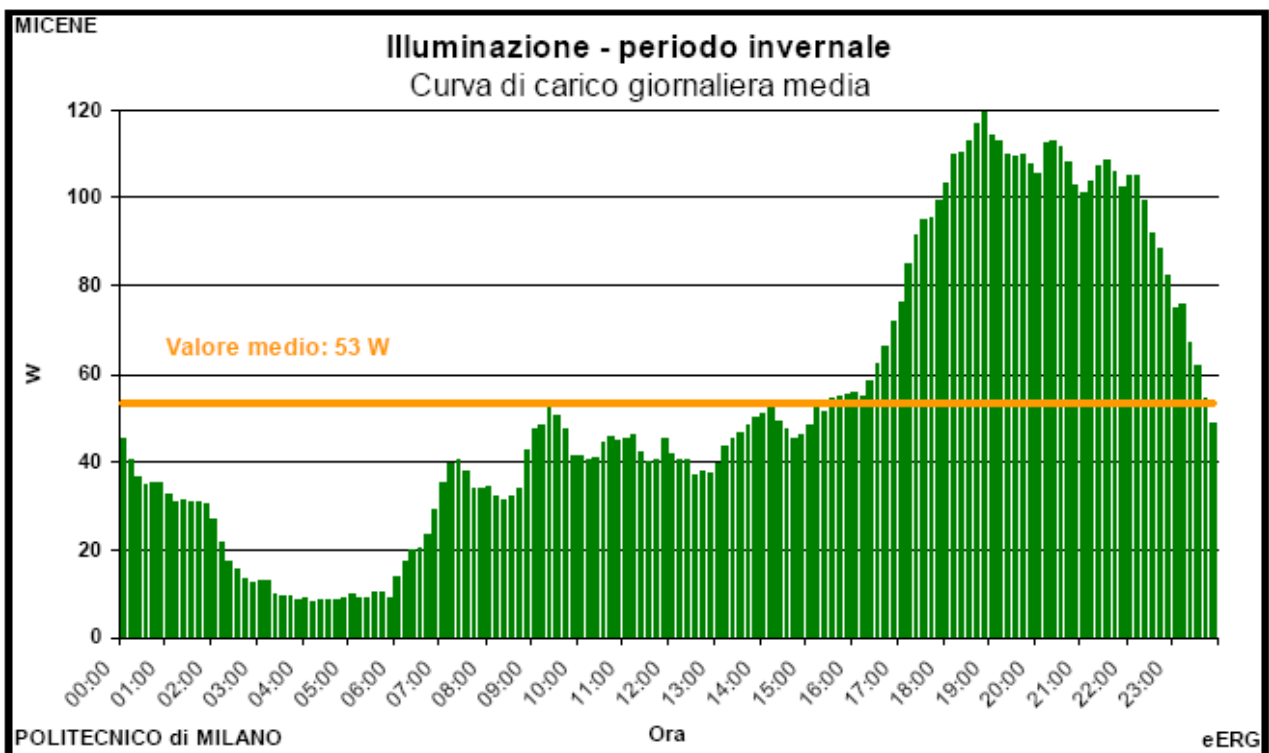


Figura. 2.52 Curva di caricogiornaliera media relativa al periodo invernale. La curva tiene conto dei dati raccolti fra il 1/12/2000 e il 15/03/2001⁸³.

⁸² eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. Settembre 2004, p. 35.

⁸³ *Ibidem*.

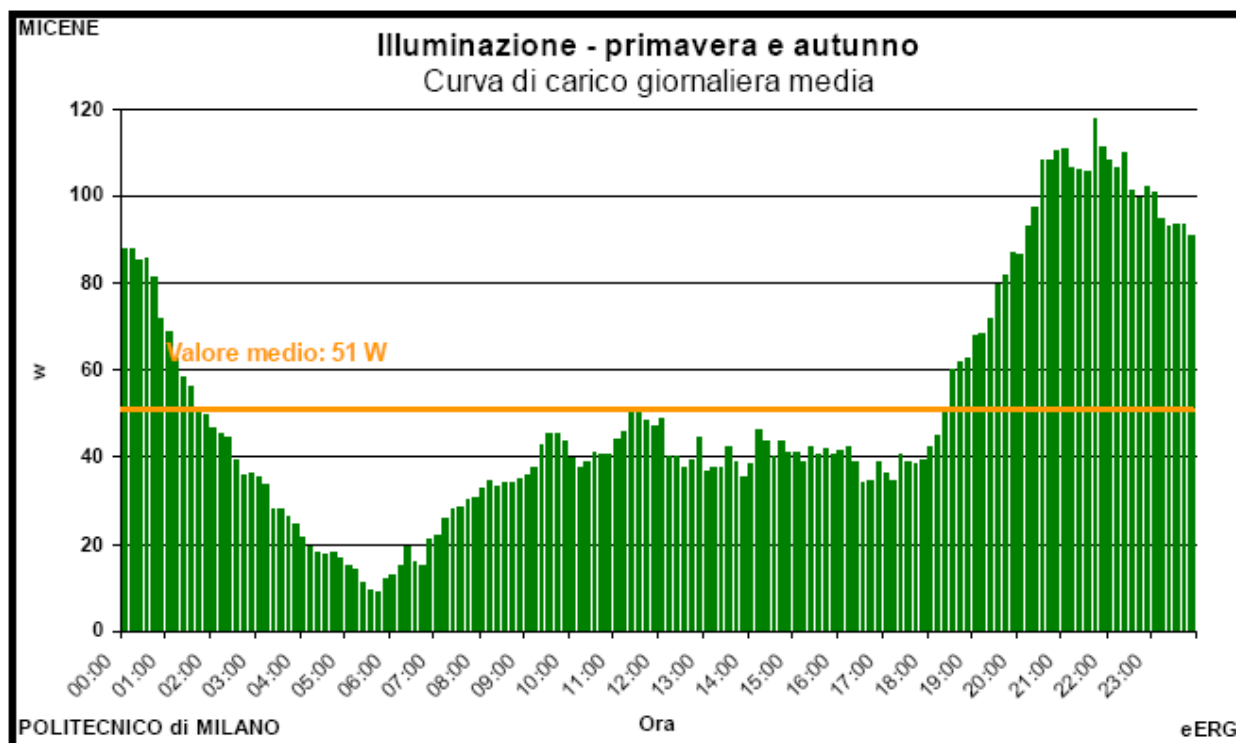


Figura. 2.53 – Curva di carico giornaliera media relativa a primavera e autunno. La curva tiene conto dei dati raccolti nei periodi che vanno dal 21/09/2000 al 30/11/2000 e dal 21/03/2001 al 30/05/2001⁸⁴.

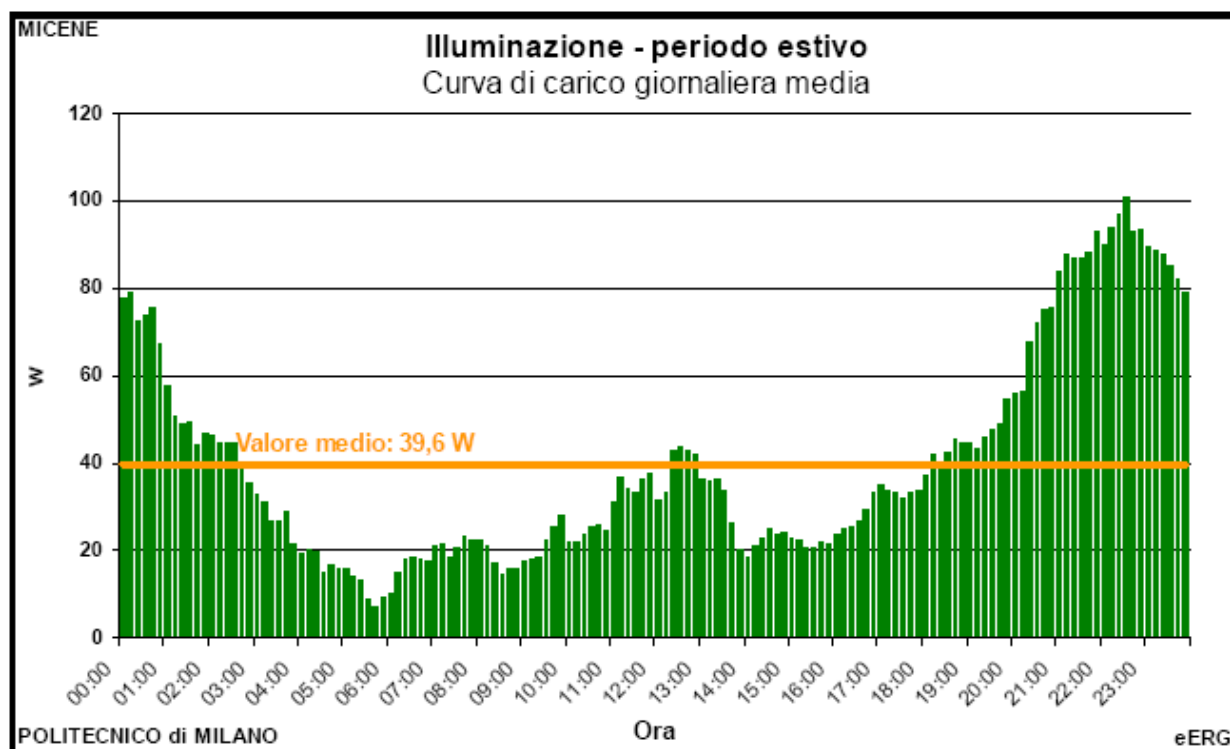


Figura. 2.54 Curva di carico giornaliera media relativa all'estate. Il grafico tiene conto dei dati raccolti fra il 04/07/2002 e il 21/09/2000 e fra il 01/06/2001 e il 31/07/2000. Non sono state effettuate misure in agosto⁸⁵.

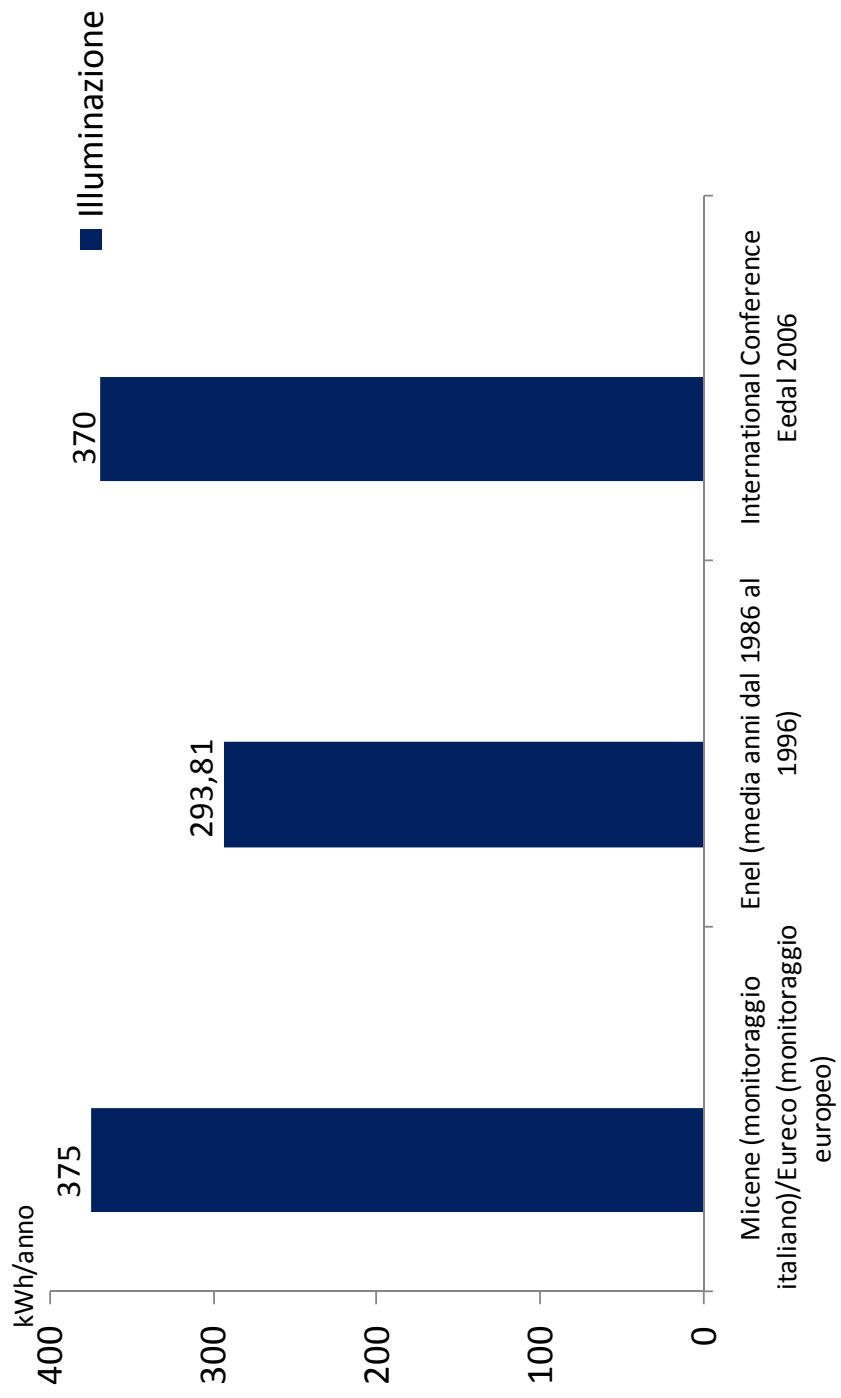
⁸⁴ eERG, end-use Efficiency Research Group, Dipartimento di Energetica Politecnico di Milano, Micene, Misure dei Consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni Italiane, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione. Settembre 2004, p. 36.

⁸⁵ *Ibidem*.

Tabella. 2.4 Consumi specifici medi annui per applicazione domestica (kWh/anno): Fonte ENEL ⁸⁶.

illuminazione	anno	kWh/anno
	1980	260
	1981	260
	1982	260
	1983	270
	1984	280
	1985	280
	1986	280
	1987	290
	1988	290
	1989	290
	1990	290
	1991	300
	1992	300
	1993	300
	1994	300
	1995	296
	1996	296

⁸⁶ CESI, p. 31.



CAPITOLO 3

3.1. Condizionamento

3.1.1. Stato dell'arte

I sistemi di condizionamento si possono dividere in due grandi famiglie:

- Sistemi a espansione diretta, definiti “autonomi”, ossia tutti quei condizionatori che per svolgere la loro funzione di raffrescare e/o riscaldare un ambiente non richiedono un collegamento ad un sistema centrale, per la produzione di fluido frigorifero e/o riscaldante;
- Sistemi a espansione indiretta, ossia condizionatori che, per il loro funzionamento richiedono un collegamento ad un sistema centrale.

Una seconda classificazione che si può fare per i condizionatori è differenziare:

- Pompe di calore;
- Raffrescatori.

Le pompe di calore sono quegli apparecchi in grado sia di riscaldare che di raffrescare un ambiente. Mentre i raffrescatori, come dice la parola stessa, sono apparecchi che raffrescano il locale dove vengono installati. Entrambi vengono comunemente chiamati “condizionatori”.

La terza classificazione è legata al principio di funzionamento che può essere:

- Ad assorbimento;
- A compressione.

I condizionatori ad assorbimento si trovano in commercio solo di media e grande taglia, adatti cioè a condizionare l'aria in locali di grandi dimensioni. Mentre i condizionatori a compressione sono quelli che vengono installati nelle abitazioni.

I condizionatori si possono ulteriormente classificare in mobili e fissi:

- I condizionatori mobili, e quindi portatili, sono più pratici: costano più dei fissi ma non hanno bisogno di essere installati da personale specializzato; e soprattutto possono essere utilizzati dove se ne sente l'esigenza, spostandoli da una stanza all'altra o addirittura da un appartamento all'altro. I condizionatori portatili possono essere monoblocco e split: i monoblocco sono costituiti da una sola unità che racchiude il circuito frigorifero, il compressore e la ventola; gli split hanno invece l'unità interna montata su ruote e un'unità esterna che deve essere sistemata all'esterno del locale.
- I condizionatori fissi sono apparecchi che vengono fissati a parete. Essi possono essere monoblocco, se costituiti da una sola unità o split, se costituiti da due parti, una esterna e una interna all'abitazione. Sono più efficienti, meno rumorosi e meno costosi di quelli mobili. L'installazione deve essere effettuata da personale specializzato, in quanto sono dotati di tubazioni che devono essere collegate a regola d'arte per evitare perdite di liquido refrigerante, poichè i cavi elettrici e tubazioni vengono fatti passare attraverso la parete.

Nel corso degli ultimi anni sono stati immessi sul mercato i primi condizionatori con sistemi che consentono il passaggio automatico dal riscaldamento al condizionamento e viceversa sulla base della temperatura prefissata ed è stata ampliata la gamma dei condizionatori multi split a velocità variabile, dotati di pompa di calore.

3.1.2. Aspetti merceologici

La forte e costante crescita del mercato dei condizionatori è stata alimentata da una profonda tendenza culturale verso il comfort, il benessere e la salute. In virtù di questa tendenza, il miglioramento delle condizioni di vita sperimentate in ambienti climatizzati sta progressivamente trasformando in bisogni primari ed essenziali, esigenze che in passato venivano collocate in un'area di consumi riservata ad un ristretto gruppo di persone.

L'accesso a questi consumi da parte di un numero di persone sempre più ampio appartenenti a tutti gli stati economico-sociali viene favorito dall'eccezionale dinamismo, riscontrabile da pochi anni, nell'offerta di nuovi prodotti che, grazie alla sempre maggiore facilità di installazione e alla possibilità di scegliere tra diverse soluzioni tecnologiche, stanno abbassando la soglia di accesso al bene.

Un'attenta analisi delle tendenze della domanda evidenzia come il mercato europeo si stia rapidamente spostando verso i condizionatori split e, in particolare, verso quelli ad installazione fissa a muro a scapito dei modelli a finestra, le cui quote di mercato divengono progressivamente marginali⁸⁷.

Negli ultimi 20 anni l'applicazione di condizionatori in edifici europei è notevolmente aumentata e di conseguenza è importante analizzare il consumo di energia e le emissioni di carbonio associate a questi apparecchi. I condizionatori dopo un certo periodo di funzionamento devono essere sostituiti o revisionati. Dai grafici delle figure 3.1 e 3.2 si evince (per il periodo che va dal 1977 al 2017), il valore delle superfici rinfrescate in Europa espresse in milioni di m².

⁸⁷ I condizionatori a finestra prevedono la foratura del vetro della finestra, così da essere collegati con l'esterno dove viene espulsa l'aria calda trattata. <http://www.anie.it>

È evidente una differenza tra i condizionatori di nuova installazione ed i condizionatori revisionati. Sia in Europa che in Italia si verifica una diminuzione dal 2012 al 2017 di nuove installazioni e una crescita di revisione sugli impianti precedentemente installati⁸⁸.

Sempre in ambito europeo il grafico di figura 3.3 indica la forte espansione del condizionamento estivo e fa riferimento ad un condizionamento centralizzato (12 kW), per un periodo che va dal 1990 al 2020 è evidente che la nazione con un maggior numero di condizionatori è l'Italia seguita dalla Spagna e dalla Francia. La fonte che ci fornisce questi dati è EECCAC (Energy Efficiency and Certification of Central Air Conditioners)⁸⁹.

Da fonte EERAC (Energy Efficiency of Room Air Conditioner) il grafico di figura 3.4 mostra il numero totale di condizionatori nell'anno 1996, in alcuni paesi europei.

In ambito italiano dall'estate del 2003 si è verificato un forte aumento di vendita di condizionatori come emerge dalla tabella 3.1⁹⁰.

La presenza di condizionatori nelle famiglie è stata nel 2003 di 20.2%, rispetto al 2% del 1995 (tabella 3.5).

In Italia il mercato dei condizionatori autonomi ha assunto importanza crescente a partire dai primi anni '90, con la diffusione dei condizionatori split. A partire dal 1990 e fino al 30-09-2005 le indagini Co.Aer (Associazione costruttori di apparecchiature ed impianti aeraulici) hanno registrato una vendita di 11.580.466 di condizionatori autonomi (figura 65)⁹¹.

⁸⁸ http://www.eva.ac/publ/pdf/auditac_national_eu.pdf

⁸⁹ http://www.fluorocarbons.org/documents/library/Relazione_JOPPOLO1.pdf

⁹⁰ Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union: Status Report 2006, condotto dall'Istituto for Environment and Sustainability (IES) del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea, p. 12.

⁹¹ http://www.casaportale.com/public/uploads/7934_5_Ghielmi.pdf

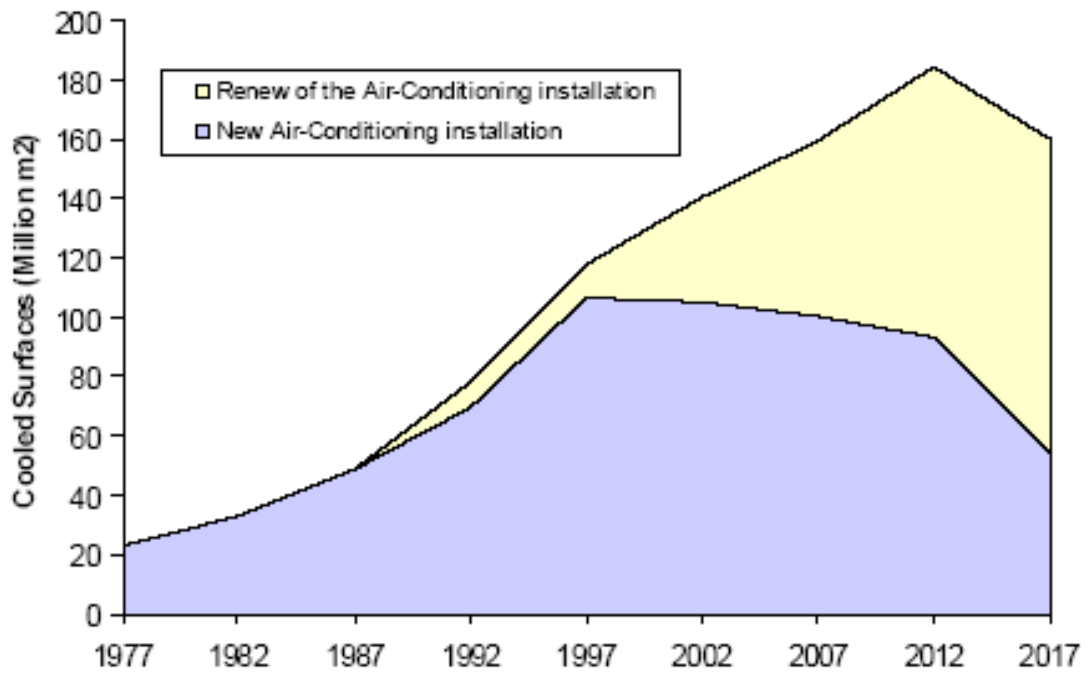


Figura. 3.1 Introduzione di condizionatori in Europa fino all'anno 2017⁹².

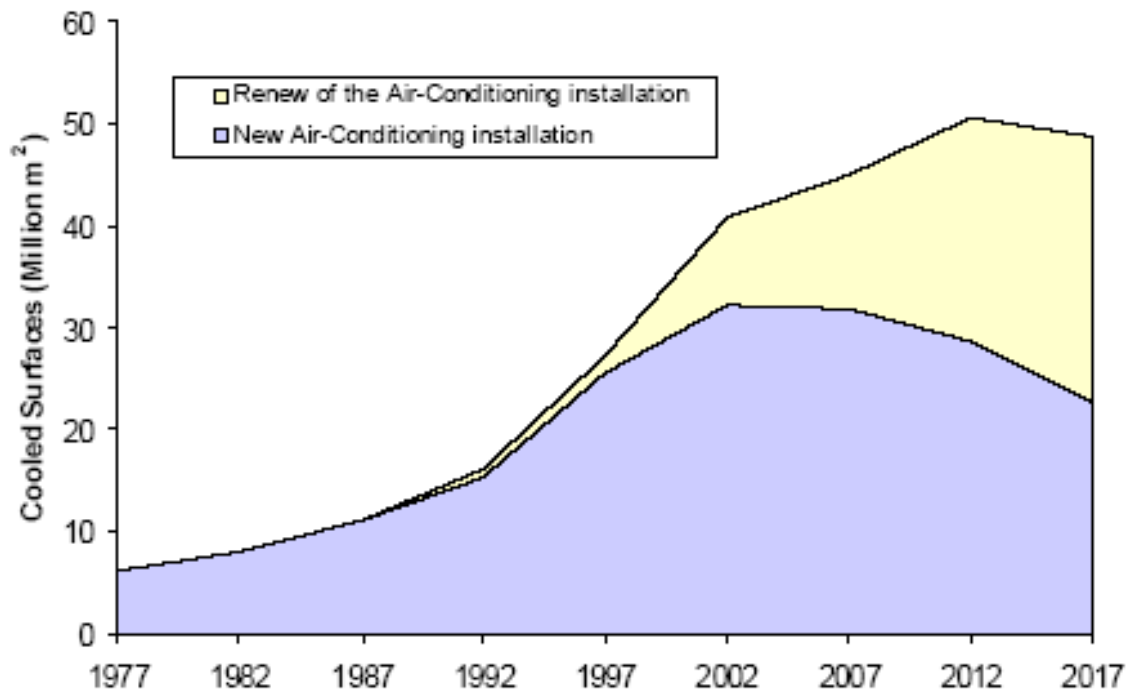


Figura. 3.2 Introduzione di condizionatori in Italia fino all'anno 2017⁹³.

⁹² http://www.eva.ac/publ/pdf/auditac_national_eu.pdf

⁹³ http://www.eva.ac/publ/pdf/auditac_national_eu.pdf

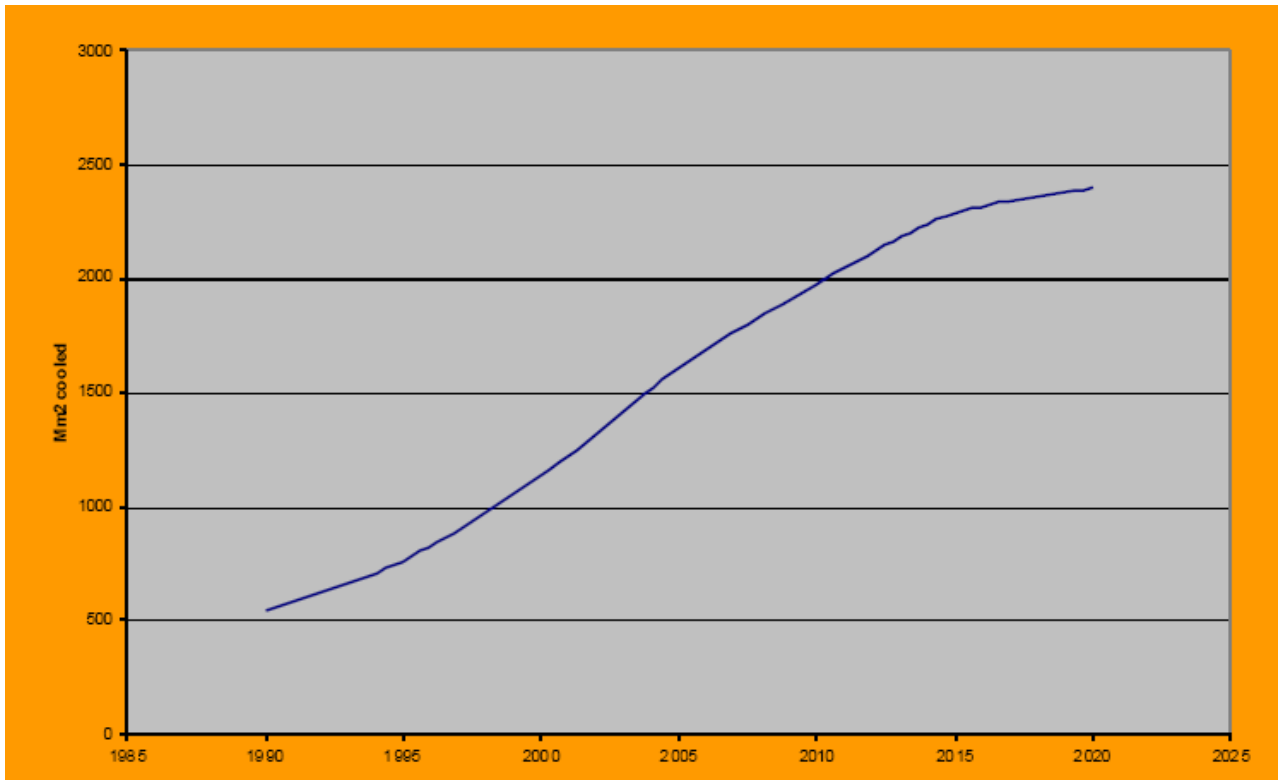


Figura. 3.3 Statistiche e previsioni dell'introduzione di impianti di condizionamento dal 1990 al 2020 [dati EECCAC]⁹⁴.

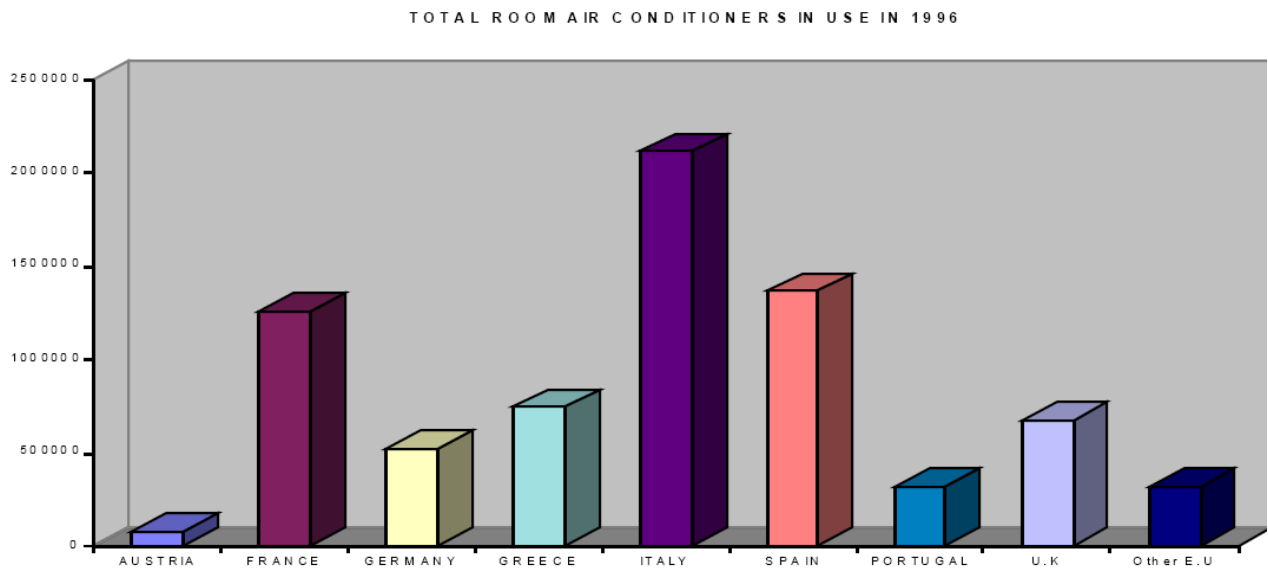


Figura. 3.4 Numero totale di condizionatori in uso nel 1996 in Europa⁹⁵.

⁹⁴ http://www.eneragency.at/publ/pdf/Keepeool_marketanalysis.pdf

⁹⁵ http://www.fluorocarbons.org/documents/library/Relazione_JOPPOLO1.pdf

Tabella. 3.1 Vendite di condizionatori in Italia⁹⁶.

Anno	Aumento annuale
2002	12%
2003	45%
2004	35%

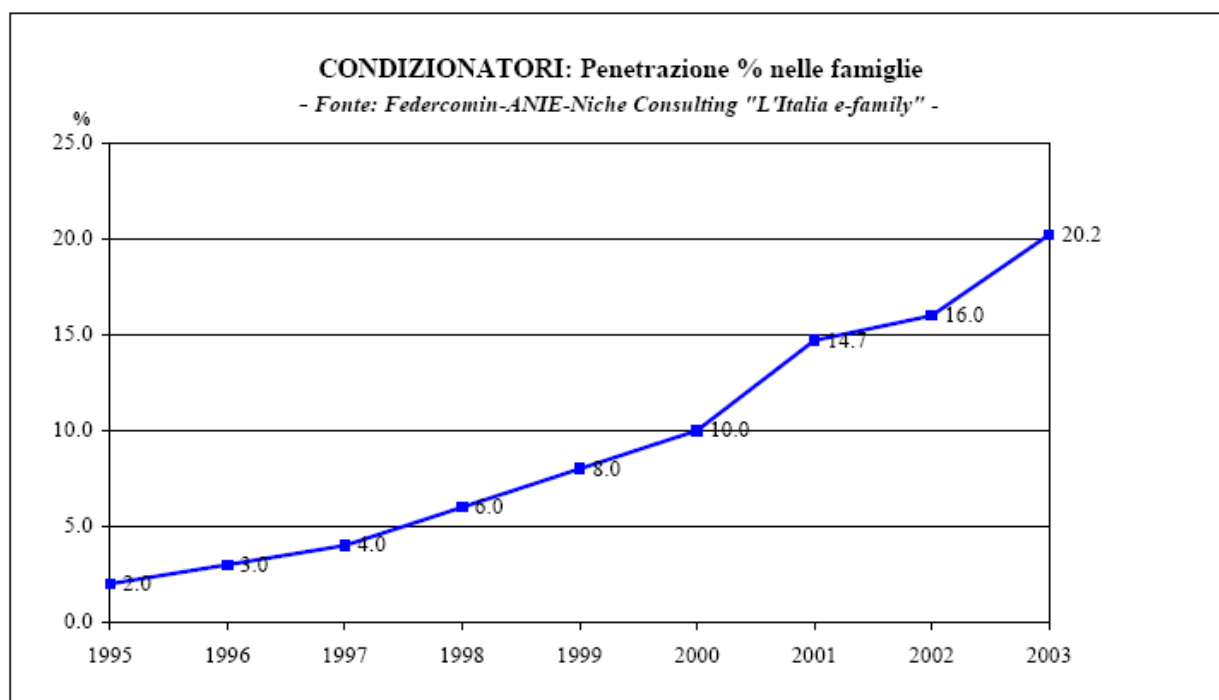


Figura. 3.5 Penetrazione percentuale delle applicazioni elettriche presso le famiglie⁹⁷.

⁹⁶ Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union: Status Report 2006, condotto dall'Istitute for Environment and Sustainability (IES) del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea, p. 12.

⁹⁷ CESI, Reti trasmissione e distribuzione, p. 40.

Tabella. 3.2 Vendite condizionatori autonomi in Italia⁹⁸.

PERIODO	1990-1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	TOTALE
CONDIZIONATORI MONOBLOCCO	155.613	7.385	8.340	8.452	11.256	4.375	4.109	199.530
PORTATILI MONOBLOCCO	564.475	53.200	56.709	92.953	143.843	115.627	85.655	1.112.462
PORTATILI SPLIT	453.422	41.275	56.980	41.019	52.855	42.477	20.480	708.508
MONOSPLIT FINO A 7kW	2.231.725	744.238	722.525	749.880	1.118.963	1.537.814	817.015	7.922.160
TOTALE FINO A 7 Kw	3.405.235	846.098	844.554	892.304	1.326.917	1.700.293	927.259	9.942.660
MONOSPLIT OLTRE 7kW	276.955	30.592	38.966	40.178	48.148	59.227	37.799	531.865
SISTEMI MULTISPLIT		114.920	109.719	134.829	184.959	331.081	230.433	1.105.941
TOTALE CONDIZIONATORI	3.682.190	991.610	993.239	1.067.311	1.560.024	2.090.601	1.195.491	11.580.466
DI CUI:								
A POMPA DI CALORE	1.272.355	567.846	563.321	688.934	1.042.856	1.675.022	953.931	6.764.265
SISTEMA INVERTER				129.362	301.700	494.419	437.090	1.362.571

FONTE DEI DATI: Indagine annuale ANIMA/CoAer

⁹⁸ http://www.casaportale.com/public/uploads/7934_5_Ghielmi.pdf

3.1.3. Aspetti legislativi

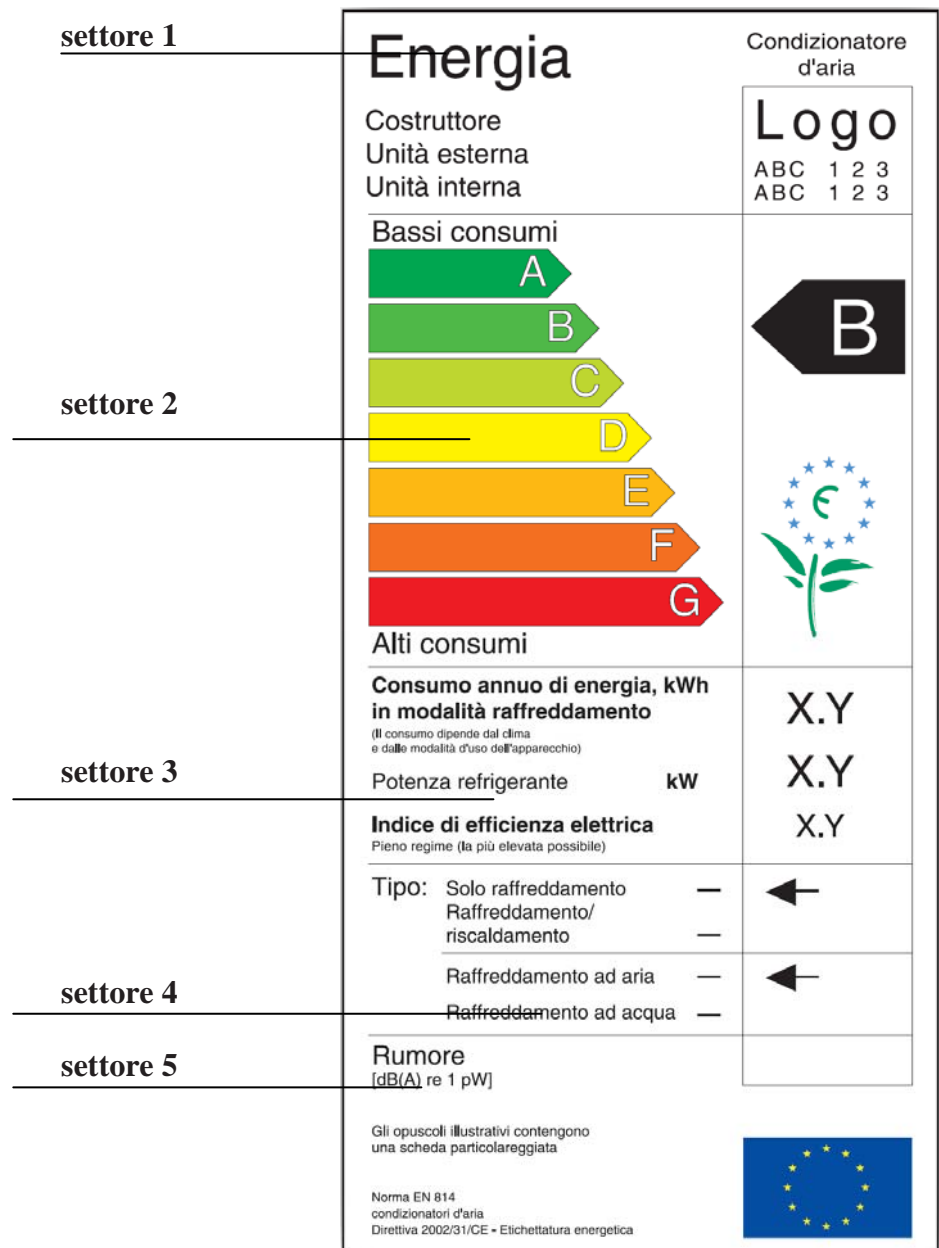


Figura. 3.6 Etichetta per condizionatori ⁹⁹.

Come per ogni elettrodomestico anche i condizionatori sono dotati di un'etichetta divenuta obbligatoria dal 2004.

L'etichetta di un condizionatore è divisa in 5 settori: nel settore 1 è identificato il marchio del costruttore; nel settore 2 è indicata la classe di efficienza energetica su una scala che va da A a G così come per gli elettrodomestici; nel settore 3 vengono indicati: il consumo indicativo annuo di

⁹⁹ <http://www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op25.pdf>

energia riferito ad un utilizzo medio di 500 ore/anno, la potenza refrigerante definita come la capacità di raffreddamento espressa in kW e l'indice di efficienza elettrica; nel settore 4 si fa riferimento alla tipologia del condizionatore quindi se fornisce all'ambiente solo raffreddamento o raffreddamento e riscaldamento e se il raffreddamento è ad aria o ad acqua; nel settore 5 è indicata la rumorosità degli apparecchi.

Come per ogni elettrodomestico anche il funzionamento di un condizionatore dell'aria ha ricadute sull'ambiente. Ad inquinare l'ambiente sono alcune sostanze utilizzate come fluidi refrigeranti, in particolare i clorofluorocarburi (CFC) e gli idroclorofluorocarburi (HCFC o R22).

A partire dal gennaio 2004 le normative dell'UE hanno vietato la produzione di apparecchi che impiegano il freon R22 come refrigerante, e a partire dal 2010 la loro commercializzazione.

A tal proposito sono stati studiati nuovi fluidi refrigeranti, gas sintetici di produzione industriale come R407C e R410A.

L'uso dei condizionatori contribuisce all'aumento dell'effetto serra per due motivi. Il primo è che tali apparecchi funzionano con energia elettrica.

Il secondo motivo è che per il loro principio di funzionamento asportano calore dal locale da rinfrescare e lo cedono all'esterno aumentandone la temperatura.

L'acquisto di un condizionatore di classe energetica alta, comporta una maggiore spesa iniziale, ma un risparmio sulla bolletta e una riduzione di emissioni di inquinanti nell'ambiente.

Nella tabella 3.3 vengono riportati per classe di efficienza energetica, i consumi di energia elettrica di un condizionatore split da circa 6 kW, capace di raffreddare 2 o 3 stanze per un totale di 40 m², utilizzato per 8 ore al giorno nei tre mesi estivi. I minori consumi di energia elettrica di un modello di classe **A** rispetto a un modello classe **B** fanno recuperare il maggior costo iniziale in circa tre anni.

Tabella. 3.3 Consumi condizionatori in riferimento alla classe di efficienza energetica¹⁰⁰.

Classe di efficienza energetica	Efficienza frigorifera EER	Consumi del periodo estivo *€/anno	CO ₂ evitata kg/anno
A	> 3,2	< 160	325
B	3,2 ÷ 3,0	160 ÷ 180	168
C	3,0 ÷ 2,8	180 ÷ 190	RIFERIMENTO
D	2,8 ÷ 2,6	190 ÷ 200	

¹⁰⁰ <http://www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op25.pdf>

3.1.4. Consumi energetici

L'utilizzo di condizionatori, in ambito europeo, rappresenta una quota significativa del consumo di elettricità nelle abitazioni. Il funzionamento del condizionatore è direttamente collegato alla temperatura esterna.

In ambito europeo il progetto REMODECE fornisce i consumi per la Francia, Grecia, Italia, Portogallo e Spagna. I grafici di figura 3.7 e 3.8 forniscono i consumi legati al condizionamento in un giorno festivo e in un giorno ferial.

In Italia dai dati di fonte EERAC (Energy Efficiency of Room Air Conditioners) si evince il consumo medio annuo dei condizionatori di diversa tipologia (tabella 3.4).

Un condizionatore in grado di rinfrescare una stanza di circa 20m², in funzione per 6 ore al giorno per quattro mesi all'anno, consuma circa 560kWh ed emette circa 340kg di CO₂¹⁰¹.

Il grafico di pagina 96 mette a confronto i dati sui consumi energetici forniti dalle fonti: ENEA ed EERAC (Energy Efficiency of Room Air Conditioners).

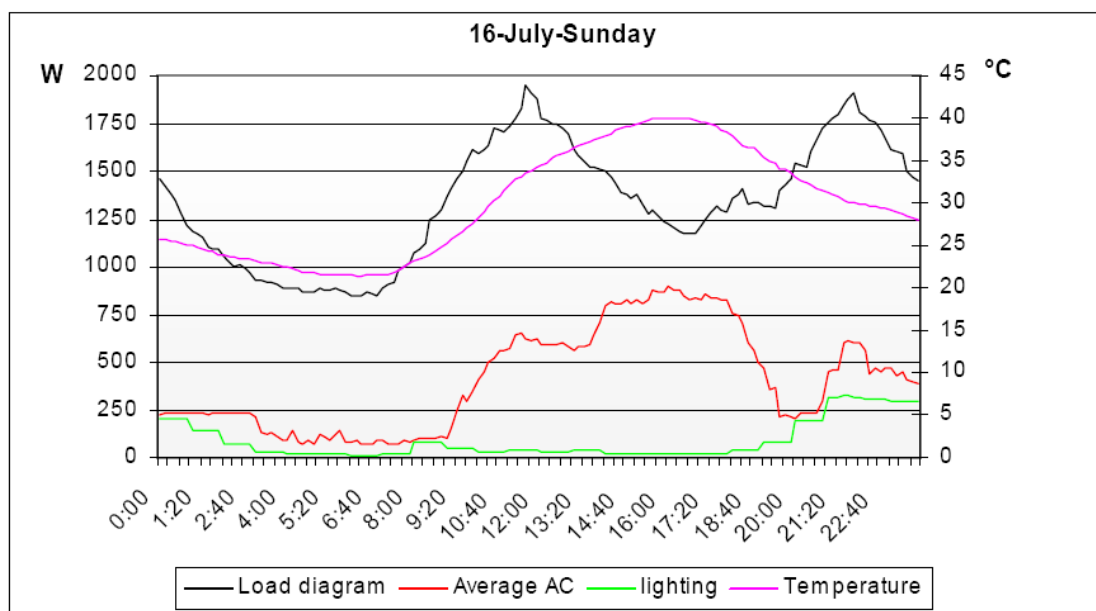


Figura. 3.7 Curva di carico giornaliera per condizionamento e illuminazione in un giorno festivo¹⁰².

¹⁰¹ <http://www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op25.pdf>

¹⁰² http://www.isr.uc.pt/remodece/news/Paper_DeAlmeida

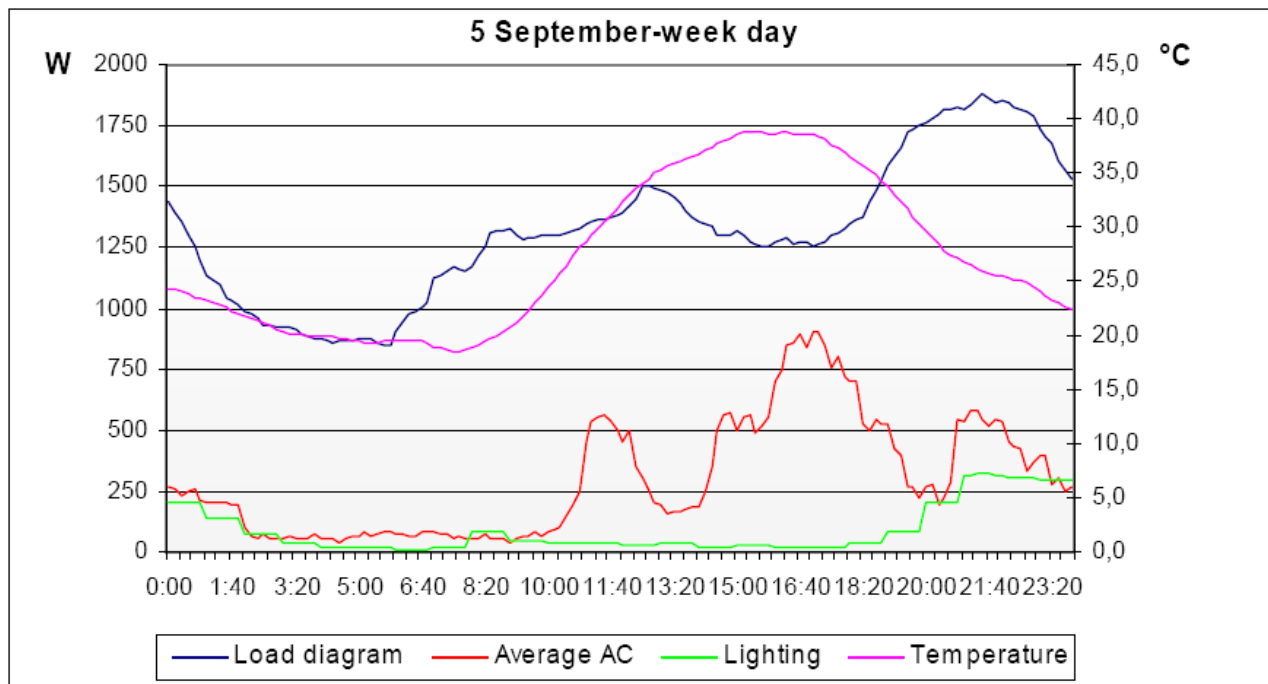


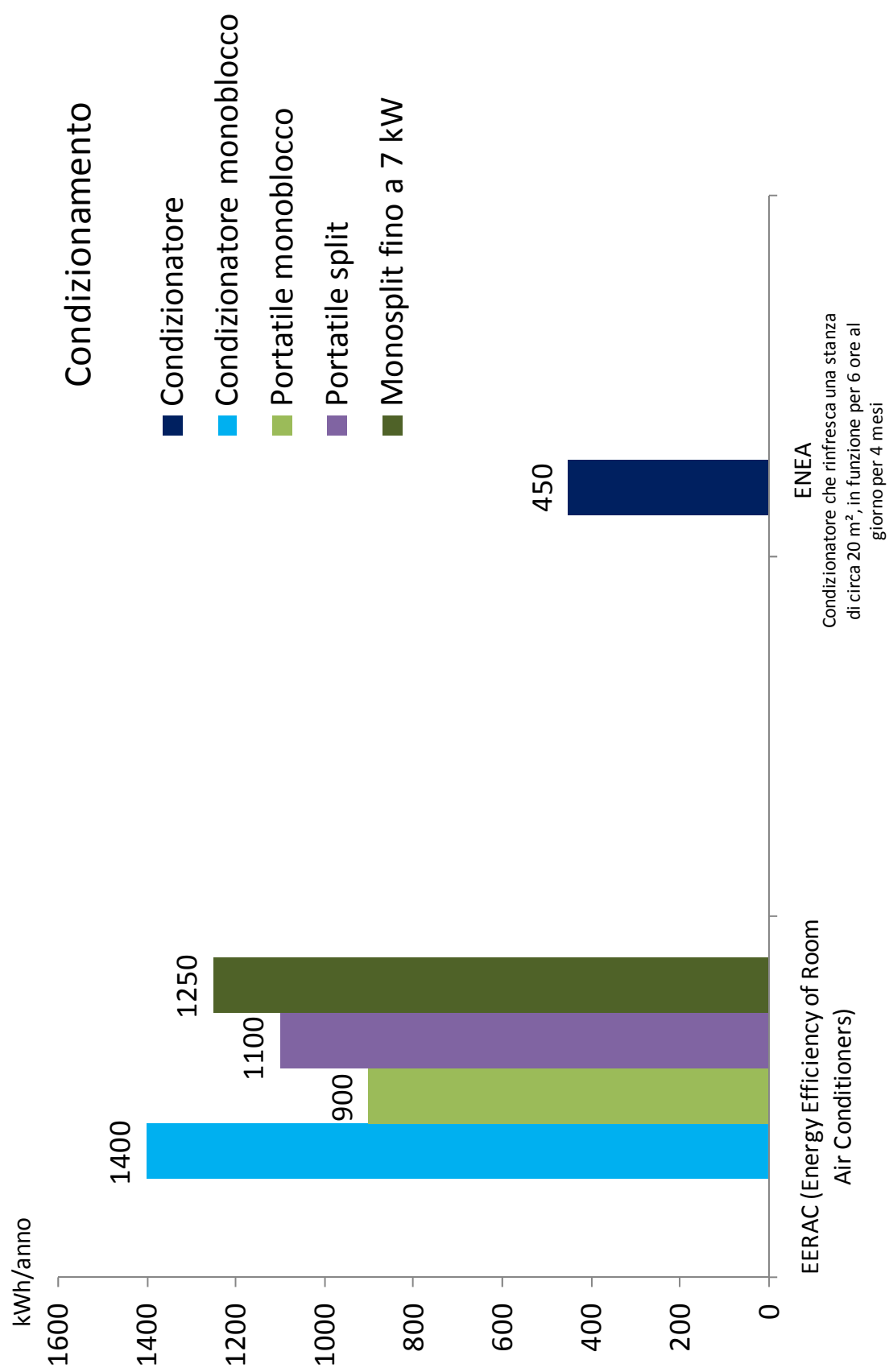
Figura. 3.8 Curva di carico giornaliera per condizionamento e illuminazione in un giorno feriale¹⁰³.

Tabella. 3.4 Consumi di condizionatori autonomi in Italia¹⁰⁴.

	UNITA' ATTIVE	CONSUMO MEDIO ANNUO kWh	CONSUMO TOTALE ANNUO (kWh x 10 ⁶)
CONDIZIONATORI MONOBLOCCO	100.000	1.400	140
PORTATILI MONOBLOCCO	840.000	900	756
PORTATILI SPLIT	560.000	1.100	616
MONOSPLIT FINO A 7kW	7.500.000	1.250	9.375
TOTALE FINO A 7 Kw	9.000.000		10.887

¹⁰³ http://www.isr.uc.pt/remodece/news/Paper_DeAlmeida

¹⁰⁴ *Ibidem.*



3.2. Riscaldamento

¹⁰⁵In Italia si consumano circa 180 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (tep) all'anno, 6.800 litri al secondo, 10 litri al giorno pro-capite. Questo fabbisogno è coperto per circa l'85% da importazioni. In termini economici, il nostro Paese deve spendere globalmente 11,7 miliardi di euro all'anno per l'acquisto all'estero di questa energia. Di tutto il petrolio equivalente bruciato in Italia circa il 18% è da attribuire agli usi residenziali delle famiglie. Il riscaldamento a sua volta rappresenta la voce di gran lunga più pesante nel bilancio energetico delle famiglie (67,6%) e da solo rappresenta più della metà delle spese per la casa degli italiani.

Attualmente in Italia, per soddisfare il fabbisogno energetico annuo, si consumano circa 196 Mtep di energia totale, utilizzando diverse fonti primarie. Nella tabella 3.5* sono specificate le quantità di energia per singole fonti, espresse in migliaia di tonnellate equivalenti petrolio, (1 tep = 10.000.000 kcal).

Tabella 3.5* Fonti primarie utilizzate nel 2006

Fonti primarie utilizzate nel 2006					
petrolio	metano	carbone	rinnovabili	nucleare	totali ktep
85.297	69.698	17.154	14.231	9.897	196.277
43,46%	35,51%	8,74%	7,25%	5,04%	100%

Le fonti primarie vengono utilizzate per ottenere energia elettrica, energia termica e carburanti, nella tabella 3.6* sottostante, l'attuale situazione.

Tabella 3.6* Fonti secondarie dalla trasformazione delle fonti primarie, 2006

Fonti secondarie dalla trasformazione delle fonti primarie, 2006					
En. Elettrica	En. termica	Carburanti	Usi non energ.	Perdite	totali ktep
59.533	77.334	43.747	8.015	7.648	196.277
30%	39,40%	22,29%	4,08%	3,90%	100%

¹⁰⁵ Fonte: Rapporto Legambiente 2004

Come si può notare, l'energia termica rappresenta l'aliquota maggiore di trasformazione delle fonti primarie. Di questa aliquota ne viene distinto il fabbisogno per settore di consumo in rapporto alle fonti primarie utilizzate (tabella 3.7*).

Tabella 3.7* Fonti primarie e settori di consumo dell'energia termica nel 2006

Fonti primarie e settori di consumo dell'energia termica nel 2006							
	industria	residenziale	agricoltura	servizi	perdite	totali %	totali-ktep
Totali kTep	28.782,0	32.225,0	3.469,00	6540,8	6.317,3	100,00%	77.334,0
carbone	4.413,0	8,0	0,00	0,0	393,3	6,2%	4.814,3
GPL.e.gas.petr.	548,0	2.203,2	128,80	2563,0	484,2	7,7%	5.927,2
oli.e.comb..petr.	7.111,0	3.755,8	2.459,20	406,6	1.221,6	19,3%	14.954,2
metano	16.418,0	24.887,0	712,00	3571,2	4.055,3	64,2%	49.643,5
biomasse	292,0	1.371,0	169,00	0,0	163,0	2,6%	1.995,0
totali %	37,22%	41,67%	4,49%	8,46%	8,17%	100,00%	77.334,0

Dalla tabella 3.7* si evince che il settore di maggior consumo dell'energia termica è ricoperto dal residenziale (41,67%).

3.2.1. Stato dell'arte

Sono indicate di seguito alcune tipologie per la realizzazione di impianti per il riscaldamento.

Caminetti

Il caminetto coniuga la funzione di riscaldamento domestico a quella di arredamento. Si compone essenzialmente di un camino, deputato all'espulsione dei fumi all'esterno dell'edificio e da un focolare collegato alla presa d'aria.

Attraverso la combustione lignea, si sviluppa un a colonna d'aria che sfruttando la differenza di pressione relativa, crea una depressione che genera un moto ascendente del fumo.

Il camino deve dunque convogliare i fumi in (contenente ossidi di azoto, di zolfo e di carbonio) in modo rapido.

* - Bilancio energetico nazionale 2006
- Direzione generale dell'energia e delle risorse minerarie.

Oltre al caminetto tradizionale, si trovano altre quattro tipologie:

- caminetto ventilato;
- caminetto da incasso;
- termocaminetto ad aria;
- termocaminetto ad acqua.

Caminetto ventilato

È un caminetto aperto, sostanzialmente un caminetto tradizionale cui sono abbinate soluzioni per il riscaldamento dell'aria. Può essere a circolazione naturale o forzata, quando cioè al sistema di base si associa un ventilatore finalizzato alla migliore diffusione dell'aria calda. Il funzionamento prevede delle lastre interne atte a creare intercapedini nelle quali l'aria, circolando, si riscalda e fuoriesce dalle bocchette. Il rendimento non è tuttavia particolarmente elevato giacché la maggior parte del calore prodotto viene comunque disperso unitamente ai fumi.

Caminetto da incasso o caminetto-stufa

Può essere un valido sistema per ottimizzare camini già esistenti, incrementandone la resa anche di 3-4 volte. Il rendimento di un caminetto da incasso è molto elevato e può raggiungere il 70%.

Il principio di funzionamento è il medesimo del caminetto tradizionale, ma è un caminetto chiuso.

Termocaminetti

Possono essere essenzialmente di due tipologie:

- ad aria;
- ad acqua.

I termocaminetti ad aria sembrerebbero la soluzione alle problematiche presentate dalle tipologie sinora analizzate. Infatti riesce a minimizzare le dispersioni termiche verso l'ambiente. È un

caminetto a focolare chiuso, con consumi di legna decisamente bassi (circa due terzi dei caminetti tradizionali aperti). Il rendimento del caminetto è migliore se si sfruttano i gas di combustione che cedono calore ad un fluido intermediario (acqua o aria), il quale a sua volta viene utilizzato per il riscaldamento indiretto o diretto degli ambienti. Si parla comunque di risparmi variabili dal 50 al 60%. Il flusso d'aria che serve alla combustione viene prelevato dalle bocchette esterne, come il flusso d'aria che serve al riscaldamento (viene prelevato anch'esso da bocchette esterne), che entra nello scambiatore e fuoriesce dalle bocchette stesse.

I termocaminetti ad acqua, a circolazione forzata, sono costituiti essenzialmente da una struttura portante in acciaio (pareti laterali, parete posteriore, piano del fuoco e cielo del focolare) bagnata ovvero costituiti da intercapedine o tubazioni percorse da acqua (cosa che non avviene con il termocaminetto ad aria ovviamente), una griglia al piano del fuoco con cassetto per la raccolta della cenere, una chiusura frontale, una cappa di raccordo dei fumi.

La circolazione dell'acqua viene attuata attraverso apposite pompe che possono in tal modo convogliare l'acqua in qualsiasi ambiente. Possono lavorare sia a legna sia a gas in modo combinato. Si possono collegare in parallelo all'impianto di riscaldamento a termosifoni, abbinandoli a caldaie a gasolio o a gas, ma possono lavorare anche in modo indipendente.

La stufa a legna

La stufa sopperisce all'inadeguatezza del camino come mezzo per il riscaldamento soprattutto nelle regioni più fredde e nelle zone di montagna.

A differenza del camino la stufa ha il grande vantaggio di poter essere collocata in ogni luogo all'interno della casa e collegata alla canna fumaria attraverso opportuni tubi per l'incanalamento dei fumi.

Sebbene le stufe si differenzino molto tra loro, i componenti principali sono:

- presa d'aria per l'afflusso d'aria al focolare;

- camera di combustione;
- giri di fumo tra il focolare ed il raccordo fumario;
- intercapedini che riscaldano aria per contatto e la immettono nell'ambiente per convezione.

Caldaie a condensazione

Se nelle caldaie tradizionali, a seconda del rendimento medio, buona parte del calore prodotto viene disperso, con la condensazione si è in grado di ridurre in modo evidente il calore sensibile residuo rendendolo disponibile per il riscaldamento. Anche il calore di vaporizzazione (il calore latente contenuto nei fumi) può essere recuperato e trasmesso all'acqua di caldaia.

Ne consegue un rendimento maggiore associato ad un consumo energetico inferiore. Il calore di condensazione riutilizzabile e la condensa ottenibile variano in funzione dell'umidità dell'aria, della temperatura dell'aria per la combustione, della temperatura del sistema di riscaldamento e dell'indice d'eccesso d'aria. La tecnica della condensazione risulta sfruttata appieno nel riscaldamento a pannelli radianti, poiché lavorando con temperature dell'acqua molto basse, si ottengono maggiori quantità di condensa. L'eccesso d'aria nella combustione incide nel processo produttivo poiché il punto di rugiada del vapore d'acqua varia in funzione dell'eccesso d'aria e dunque del contenuto di CO₂ nei fumi. La caldaia a condensazione ha un costo decisamente più alto di quella tradizionale (deve essere resistente alla corrosione ed avere una superficie di scambio termico liscia e senza alette, e disposta in modo tale che la condensa possa defluire al neutralizzatore o alle acque reflue di scarico).

Il sistema di scarico fumi necessita di calcoli particolari per il tiraggio (è possibile una ventilazione ausiliaria).

Caldaie con temperature scorrevoli

Questi generatori di calore, definiti a temperatura scorrevole, consentono la riduzione delle perdite passive per irraggiamento e di quelle al camino. Sono in grado di funzionare a temperature molto basse (45–50°C) in mandata senza fenomeni di condensazione. Il rendimento della caldaia si mantiene costante al variare del carico termico dell'impianto; il suo rendimento può essere del 90% ed oltre. Sono caratterizzate da basse emissioni inquinanti di ossido d'azoto e monossido di carbonio. Un funzionamento a temperatura scorrevole con temperature relativamente basse durante buona parte del periodo invernale consente anche la riduzione delle dispersioni passive della rete distributiva dell'impianto e il miglior rendimento di emissione dei corpi scaldanti, siano essi radiatori o piastre.

3.2.2. Aspetti merceologici

*In Italia vi sono:

- circa 400.000 condomini con impianti di riscaldamento centralizzati;
- circa 250.000 di questi, hanno impianti di riscaldamento vecchi di oltre 15 anni, quindi obsoleti, inefficienti e che necessitano di investimenti di riqualificazione per migliorarne l'efficienza e per risparmiare combustibile: tali condomini ogni anno consumano circa 4 milioni di Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP) ed emettono circa 15 milioni di Tonnellate di Anidride Carbonica (CO₂).

* Dati censimento Istat 2007
Elaborazione Adiconsum su dati Istat

¹⁰⁶ Tabella 3.8: Vendita caldaie nell'anno 2001 – Assotermica (aziende partecipanti: Apen Group SpA, Baltur SpA, Blowtherm SpA, CIB Unigas SpA, Merloni Termosanitari SpA, Ecoflam SpA, Ferroli SpA, Lamborghini Calor SpA, Riello SpA, Sant' Andrea SpA, Viessmann)

Numero apparecchi	Aperte	Stagne	Totale
Caldaie murali			
-solo riscaldamento	1821	9621	11.442
-combinata istantanee	201.550	482.808	684.358
-combinata con bollitore	7.839	58.860	66.599
-condensazione	0	18.873	18.783
-altre HI-TECH	3.020	28.015	31.035
Totale	214.230	597.987	812.217

Vendita di caldaie per bruciatori ad aria soffiata a combustibile liquido o gassoso

Tabella 3.9 Anno di riferimento: 2001

Potenza al focolare	Caldaie	
	Solo riscaldamento	Riscald.+ Acqua calda sanitaria
IN ACCIAIO		
-fino a 35 kW	1407	511
-da 36 a 116kW	2656	421
-oltre 116kW	5893	8
N. PEZZI TOTALE	9956	940
IN GHISA		
-fino a 35 kW	4838	3242
-da 36 a 116kW	2915	609
-oltre 116kW	1071	0
N. PEZZI TOTALE	8824	3851

¹⁰⁶ Fonte: PriceWaterHouseCoopers

¹⁰⁷Tabella 3.10: Vendite di caldaie nell'anno 2006 – Assotermica, (aziende partecipanti: Apen Group SpA, Baltur SpA, Blowtherm SpA, CIB Unigas SpA, Merloni Termosanitari SpA, Ecoflam SpA, Ferroli SpA, Lamborghini Calor SpA, Riello SpA, Sant'Andrea SpA, Viessmann srl).

Numero apparecchi	Aperte	Stagne	Totale
Caldaie murali			
-solo riscaldamento	3411	9.429	12.840
-combinata istantanea	161.763	655.040	816.803
-combinata con bollitore	8.232	62.983	71.215
-condensazione =35kW	487	73.910	74.397
-condensazione >35kW	0	6.433	6.433
-altre HI-TECH	634	18.322	18.966
Totale	174.527	826.126	1.000.653

¹⁰⁷ Fonte: PriceWaterHouseCoopers

Tabella 3.11: ¹⁰⁸Vendita di caldaie per bruciatori ad aria soffiata a combustibile liquido o gassoso. Anno di riferimento: 2006.

Potenza al focolare	Caldaie	
	Solo riscaldamento	Riscald.+ Acqua calda sanitaria
IN ACCIAIO		
-fino a 35 kW	1.298	1.302
-da 36 a 116kW	2.435	507
-oltre 116kW	5.960	611
N. PEZZI TOTALE	9.693	2.420
-di cui a bassa temperatura scorrevole	756	0
-di cui a condensazione	985	18
IN GHISA		
-fino a 35 kW	4.126	2.139
-da 36 a 116kW	1.607	241
-oltre 116kW	968	0
N. PEZZI TOTALE	6.701	2.380
-di cui a bassa temperatura scorrevole	1.229	222
-di cui a condensazione	112	0

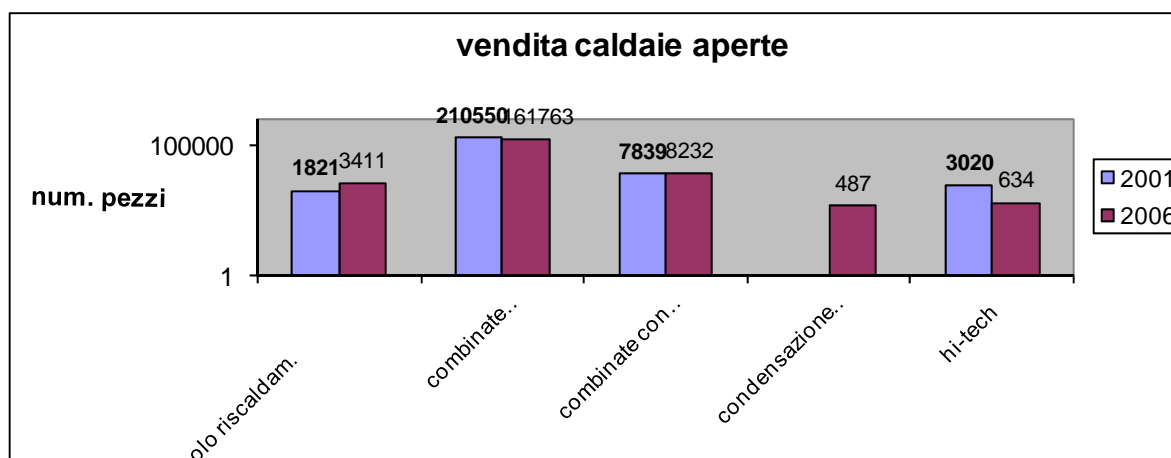


Figura 3.9: Vendita di caldaie aperte negli anni 2001 e 2006.

¹⁰⁸Fonte: PriceWaterHouseCoopers

Il grafico in figura 3.9, in scala logaritmica, mostra che nel 2006 c'è stato un aumento della vendita di caldaie aperte solo per riscaldamento e combinate con bollitore, mentre si assiste ad una prima diffusione di caldaie a condensazione =35kW. Diversamente, sono in calo le vendite rispetto al 2001 di caldaie combinate istantanee e di quelle hi-tech.

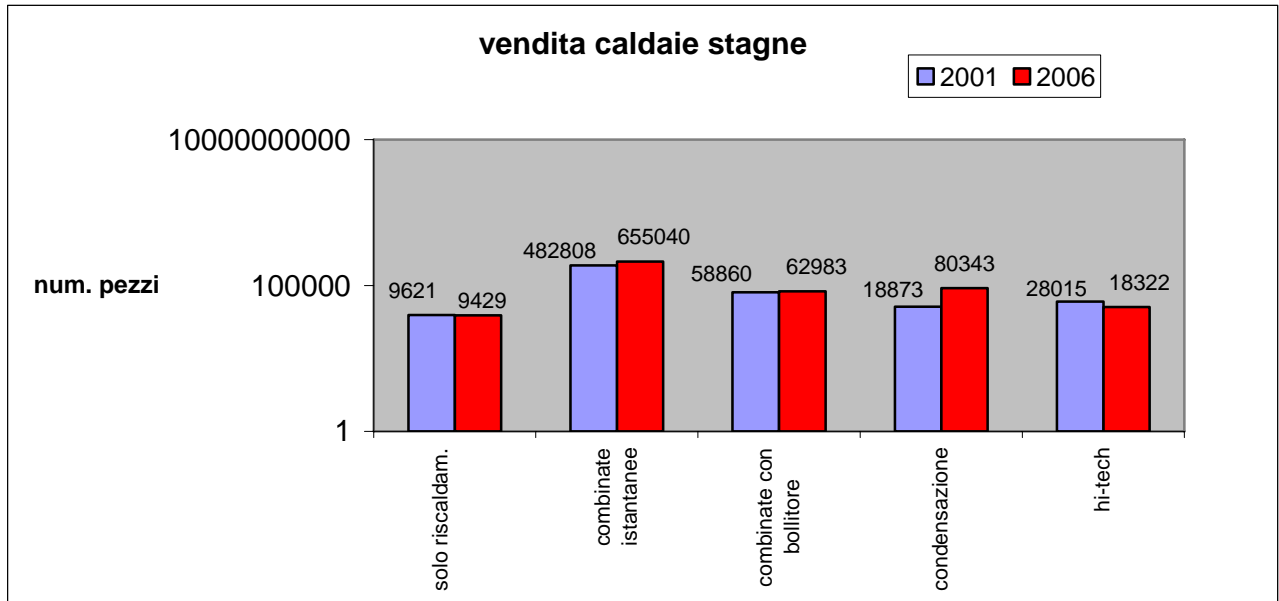


Figura 3.10: Vendita di caldaie stagne negli anni 2001 e 2006.

La figura 3.10, mostra che nel 2006 c'è stato una lieve diminuzione della vendita di caldaie stagne solo per riscaldamento e hi-tech, mentre si evidenzia un aumento di caldaie combinate istantanee, combinate con bollitore e soprattutto a condensazione sia uguale che maggiore a 35kW.

3.2.3. Consumi energetici

Dai dati elaborati dall'ENEA, nella tabella 3.12 inoltre, si possono leggere i consumi specifici monitorati in una città campione quale la Lombardia tra 1990-1996 delle abitazioni, distinguendole a seconda della tipologia di impianto utilizzato.

Tabella 3.12: Abitazioni secondo il tipo di impianto e relativi consumi specifici-Lombardia

Abitazioni secondo il tipo di impianto e relativi consumi specifici-Lombardia								
	Abitazioni con impianto autonomo	Abitazioni con impianto centralizzato	Consumo energetico per abitazione con impianto autonomo -tep/abit.	Consumo energetico per abitazione con impianto centralizzato -tep/abit.	Consumo energetico per mq abitazioni con impianto autonomo -kep/mq	Consumo energetico per mq abitazioni con impianto centralizzato -kep/mq	A clima normalizzato autonomo -kep/mq	A clima normalizzato centralizzato -kep/mq
1990	1.467.366	1.324.067	1,56	1,57	0,0169	0,0171	0,0175	0,0176
1991	1.497.182	1.327.119	1,69	1,76	0,0182	0,0190	0,0173	0,0180
1992	1.641.345	1.213.309	1,64	1,61	0,0176	0,0172	0,0179	0,0175
1993	1.787.980	1.099.500	1,55	1,54	0,0165	0,0164	0,0161	0,0160
1994	1.935.669	985.690	1,41	1,40	0,0149	0,0149	0,0151	0,0150
1995	2.083.957	871.881	1,46	1,43	0,0154	0,0151	0,0156	0,0152
1996	2.204.669	778.071	1,48	1,44	0,0155	0,0151	0,0153	0,0149

Come si può osservare, nel corso del periodo considerato si è avuta una forte contrazione delle abitazioni servite da impianto centralizzato, a favore delle abitazioni con impianto autonomo. Sulla spinta della campagna di metanizzazione si è infatti registrato un incremento delle trasformazioni da centralizzato ad autonomo, che consente una gestione “personalizzata” del periodo di accensione dell’impianto. Inoltre, i nuovi impianti possono essere dotati di sistemi di contabilizzazione del calore, rendendo più simile le tipologie d’uso del centralizzato e dell’autonomo. I nuovi impianti centralizzati sono oltretutto più efficienti, registrandosi infatti un consumo per abitazione inferiore, seppur di poco, rispetto agli autonomi, mentre all’inizio del periodo si registrava il fenomeno opposto.

Tale miglioramento dell’efficienza del centralizzato si riscontra anche considerando il consumo energetico medio per tipologia di impianto per mq e per ora di riscaldamento, assumendo che gli impianti centralizzati restino accesi per 150 giorni all’anno per 12,5 ore al giorno, mentre gli

autonomi rimangono accesi per 135 giorni all'anno per 11 ore al giorno.

Oltre alla "misurazione" dei valori fatti registrare nel corso del periodo dai consumi per riscaldamento, può essere interessante cercare di analizzare i motivi alla base delle variazioni intervenute nei consumi energetici per il riscaldamento delle abitazioni

Tale analisi tiene conto della variazione dei consumi in funzione della variazione del numero delle abitazioni riscaldate e dei consumi medi per abitazione per riscaldamento. La componente della variazione dei consumi è imputabile alle variazioni climatiche, al miglioramento od al peggioramento dell'efficienza degli impianti di riscaldamento e al cambiamento nel mix di fonti energetiche utilizzate.

Da un'analisi condotta dall'Energy Efficiency Indicators in Europe del 2006, si può notare, dal grafico sottostante che rispetto agli altri paesi europei, l'Italia nel periodo 1997-2006 ha avuto un aumento dei consumi di riscaldamento.

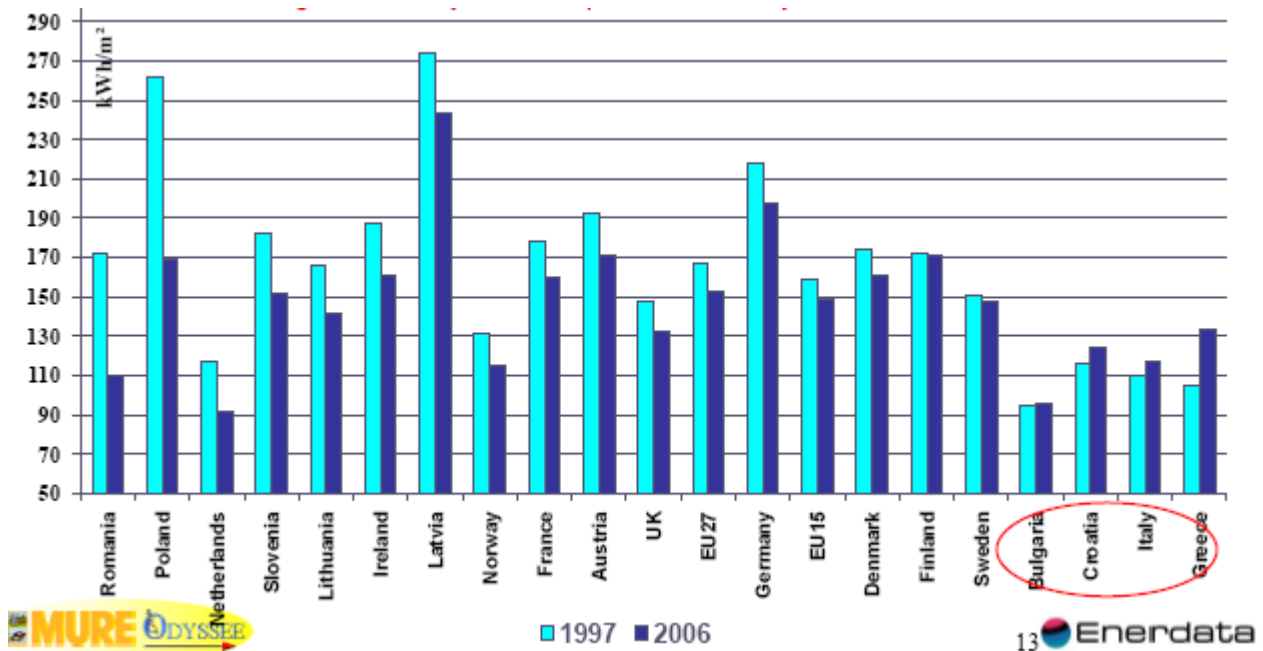


Figura 3.11: Consumi di riscaldamento per m².

Sulla base dei dati di un'indagine dell'ISTAT su 111 comuni capoluogo di provincia, il Rapporto dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente riferisce che il consumo pro-capite di gas metano per uso domestico e riscaldamento è aumentato del 4,2% nella fascia degli anni tra il 2000 e il 2006,

mentre è stabile il consumo pro-capite di energia elettrica per uso domestico. Durante gli ultimi due anni invece, tra il 2005 e il 2006 si è verificata una diminuzione del 4,8% dei consumi pro-capite di gas metano per uso domestico e per riscaldamento. Tenuto conto che nel 2006 si è registrata, in base ai rilevamenti, una temperatura più mite rispetto al 2005, tutte le città con più di 250 mila abitanti, rispetto al 2005, presentano una diminuzione del consumo di energia per usi domestici. Il comune che risparmia di più è Genova (-8,5%). Anche per Bari e Catania diminuiscono i consumi energetici totali, nonostante siano in aumento i consumi di gas metano (legati ad un potenziamento della rete di distribuzione). Torino mostra un incremento del consumo di energia elettrica (3,5%) associato ad una diminuzione del consumi di gas.

Tabella 3.13: Consumo di gas metano per uso domestico e riscaldamento (m3 per abitante), anni 2000-2006

Città	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Torino	485,8	513,5	514,1	527,3	527,9	544,5	514,3
Milano	516,8	513,9	504,2	480,2	442,4	425,8	402,1
Brescia	375,5	365,1	317,6	340,3	352,2	348,6	298,4
Verona	557,8	561,3	559,2	570,5	527,0	537,9	517,3
Venezia	618,5	667,1	667,8	684,9	704,0	691,1	684,2
Padova	888,4	949,8	906,6	937,9	844,5	919,6	869,2
Trieste	488,4	504,9	505,4	518,4	519,0	535,4	505,6
Genova	454,3	451,9	434,2	490,4	607,4	614,0	570,4
Parma	942,4	1.012,3	1.002,4	1.103,2	1.104,6	1.139,4	1.076,1
Modena	611,1	639,3	640,0	656,4	657,2	677,9	640,2
Bologna	649,2	694,4	664,2	706,1	704,2	726,5	686,1
Firenze	493,9	479,9	469,7	563,1	523,4	552,2	521,3
Livorno	326,8	308,9	339,6	332,0	335,6	337,7	318,8
Prato	374,3	391,4	420,0	465,3	470,3	451,0	425,8
Roma	315,6	328,6	322,3	348,9	350,2	352,4	332,6
Napoli	159,0	163,3	152,1	170,6	175,8	176,3	168,4
Foggia	250,1	262,4	265,7	259,7	294,7	338,0	293,8
Bari	196,8	209,1	210,2	225,8	256,4	238,2	245,1
Taranto	212,2	184,2	190,3	216,6	208,2	211,4	202,7
Reggio Calabria (a)	-	-	-	-	0,7	1,8	1,7
Palermo	60,4	59,2	59,9	78,7	75,5	91,3	84,8
Messina	98,9	100,1	100,0	119,9	115,8	121,6	123,0
Catania	50,1	49,0	49,7	48,4	58,1	58,2	67,6
Cagliari (b)	15,9	14,5	17,1	18,9	19,3	19,3	14,0

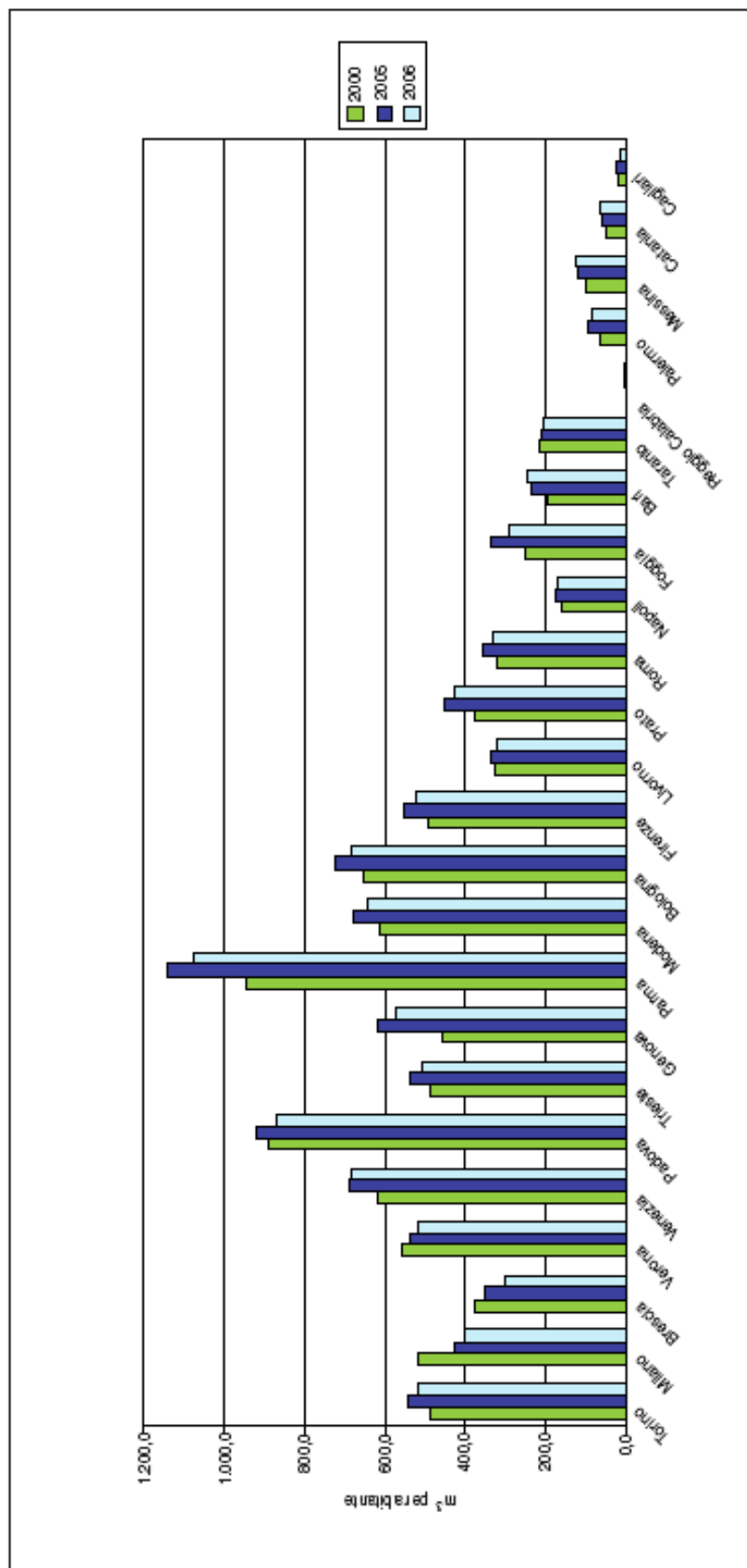


Figura 3.11: Consumo di gas metano – Fonte : elaborazione APAT su dati ISTAT, 2007

Sono di seguito riportati alcuni elaborati grafici che mostrano le variazioni dei consumi di metano [kWh/utenza] per il riscaldamento dall'anno 2001 al 2006¹⁰⁹ per le varie regioni italiane.

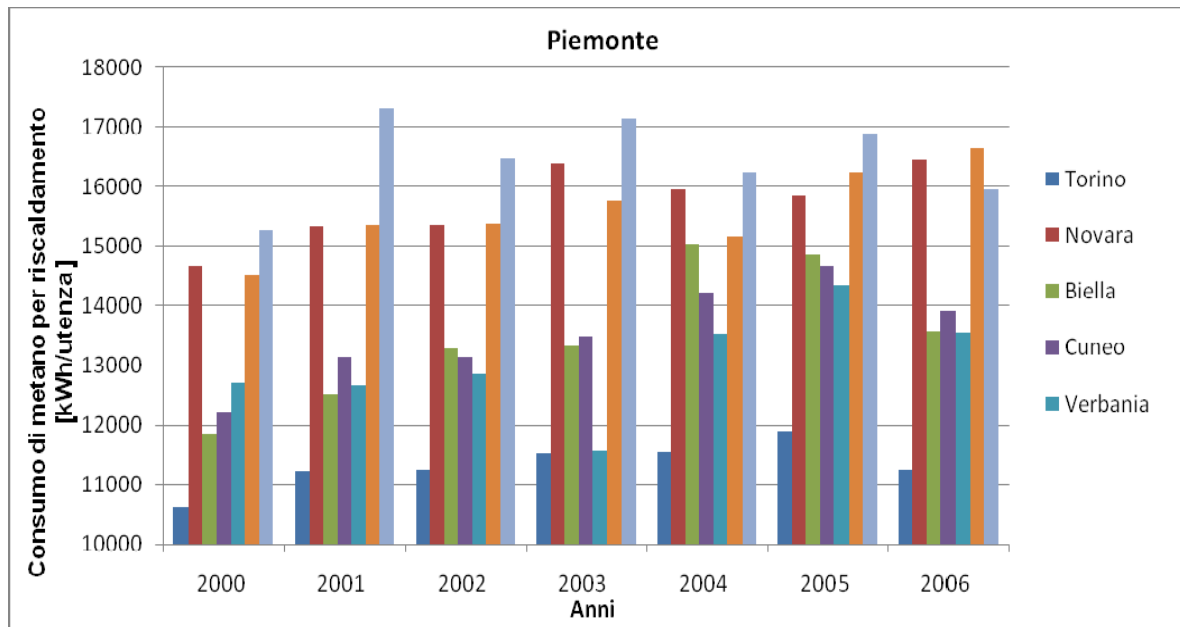


Figura 3.12: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

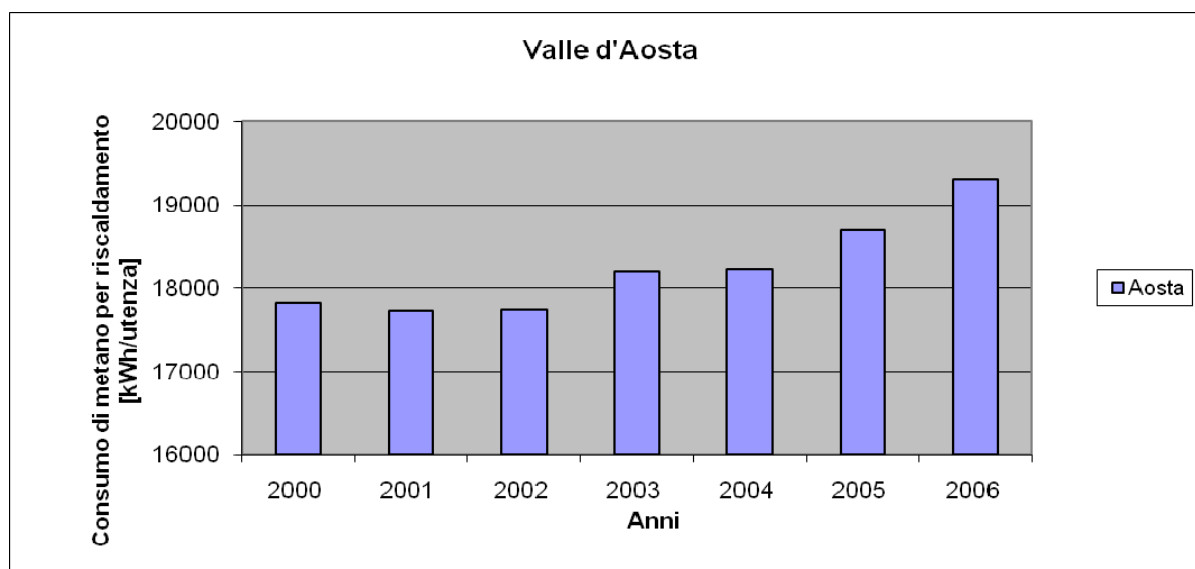


Figura 3.13: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

¹⁰⁹ Fonte Istat, Osservatorio ambientale sulle città. Gli elaborati per gli anni successivi al 2001 sono stati valutati partendo dal consumo di metano [m³/utenza] ed effettuando poi una conversione in kWh/utenza considerando invariato il rapporto valutato per l'anno 2001.

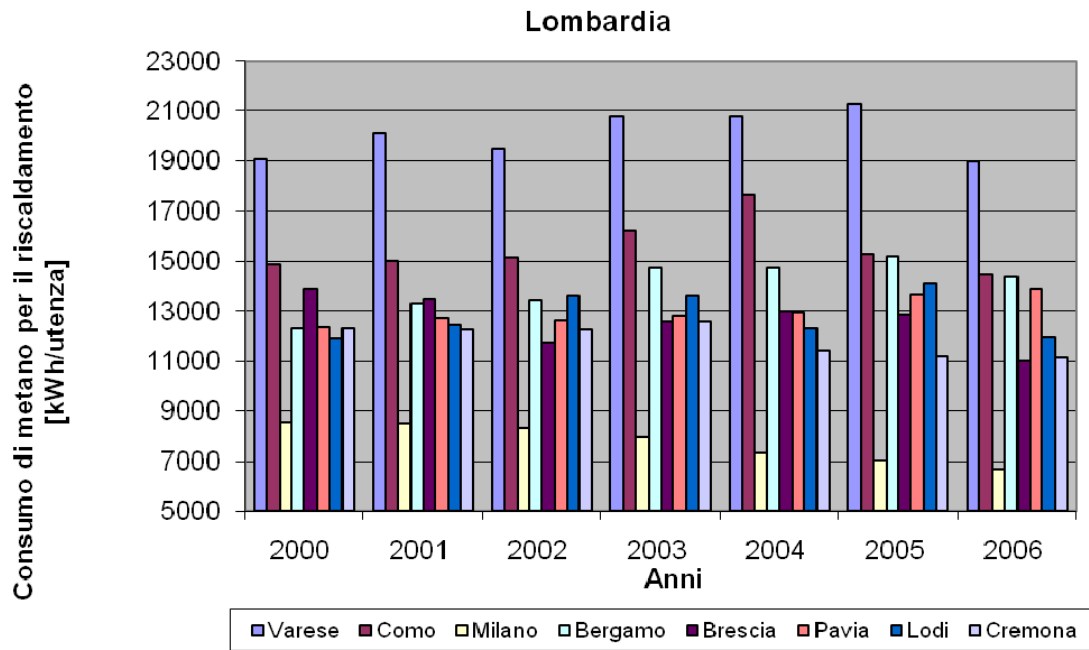


Figura 3.14: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

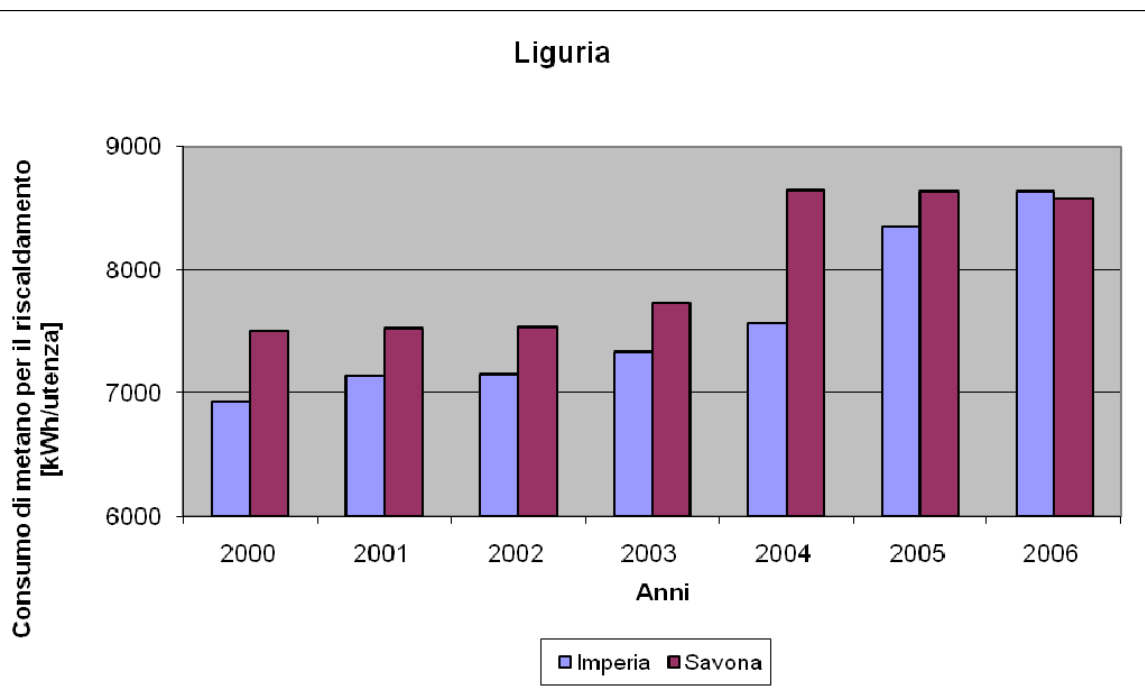


Figura 3.15: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

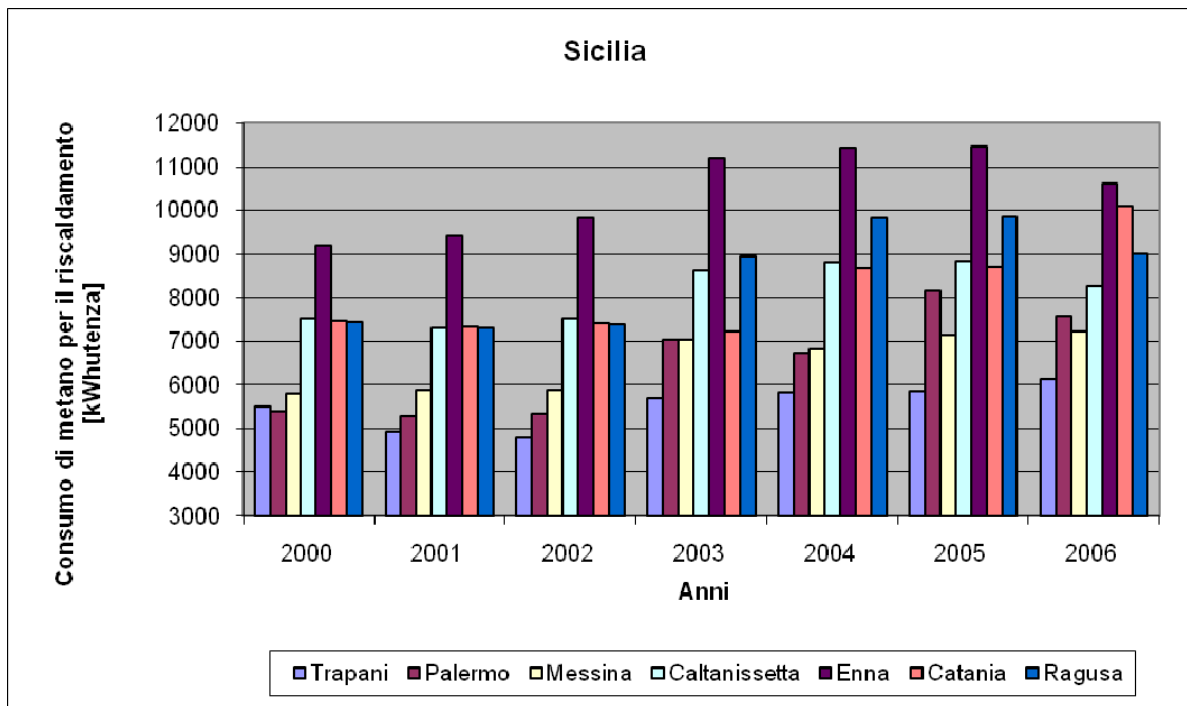


Figura 3.16: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

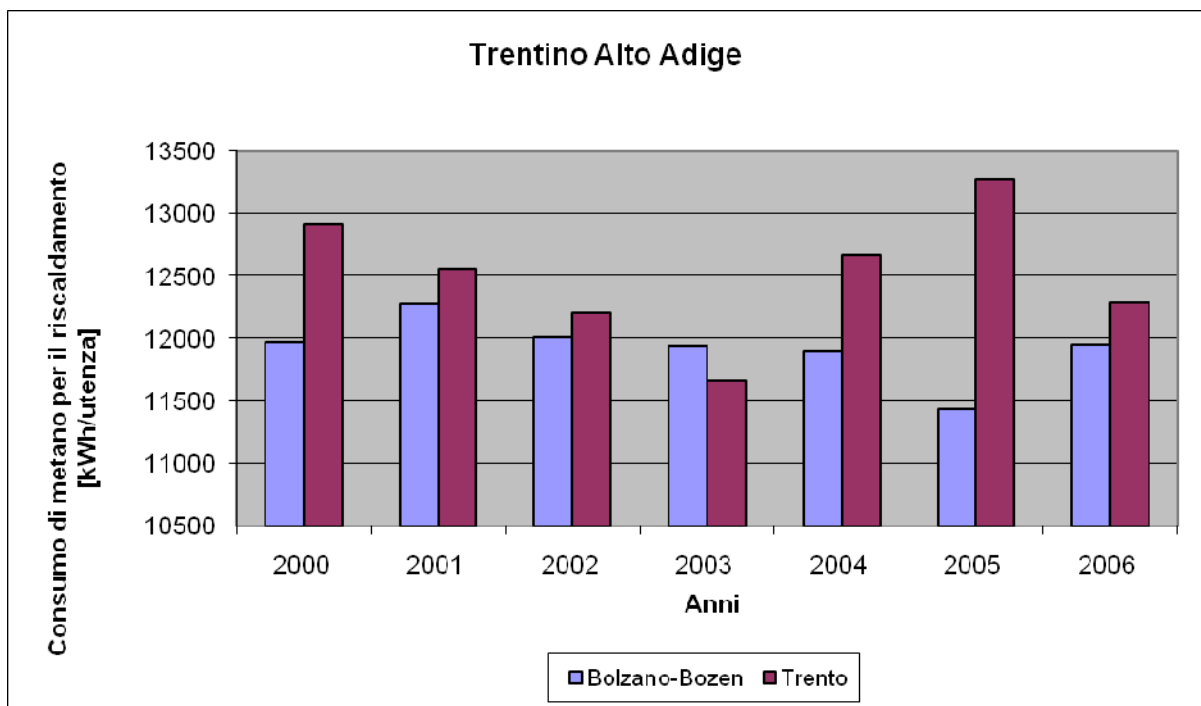


Figura 3.17: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

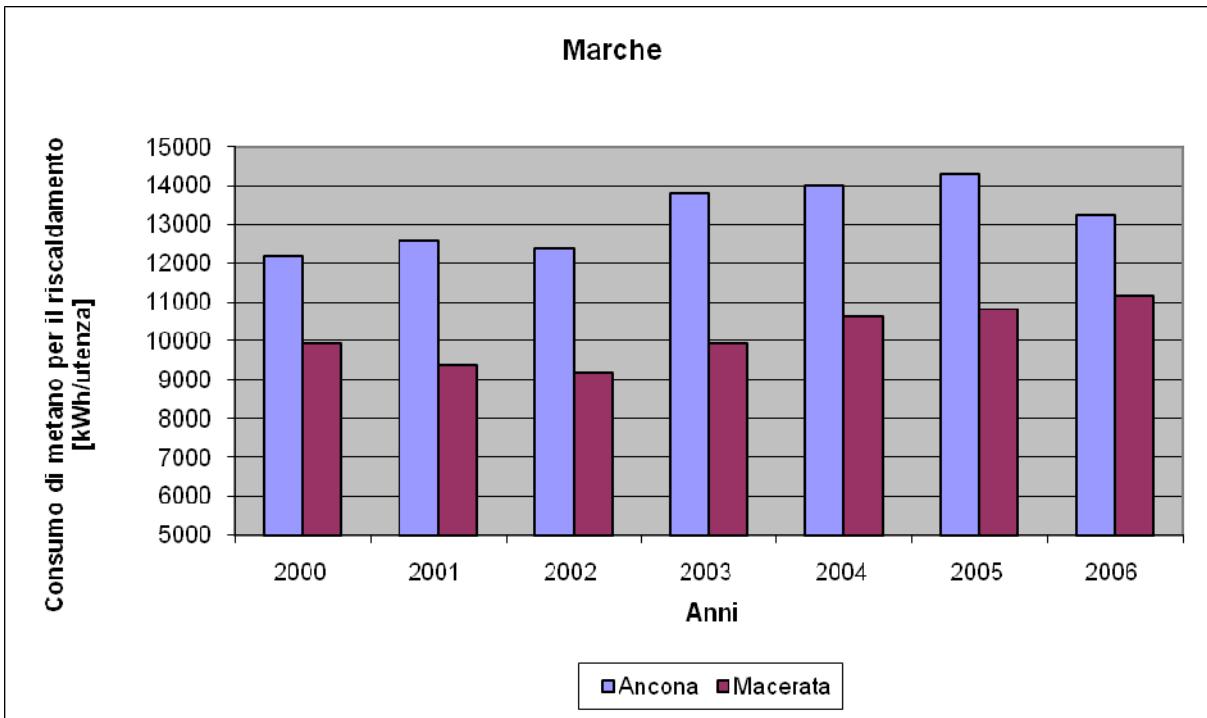


Figura 3.18: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

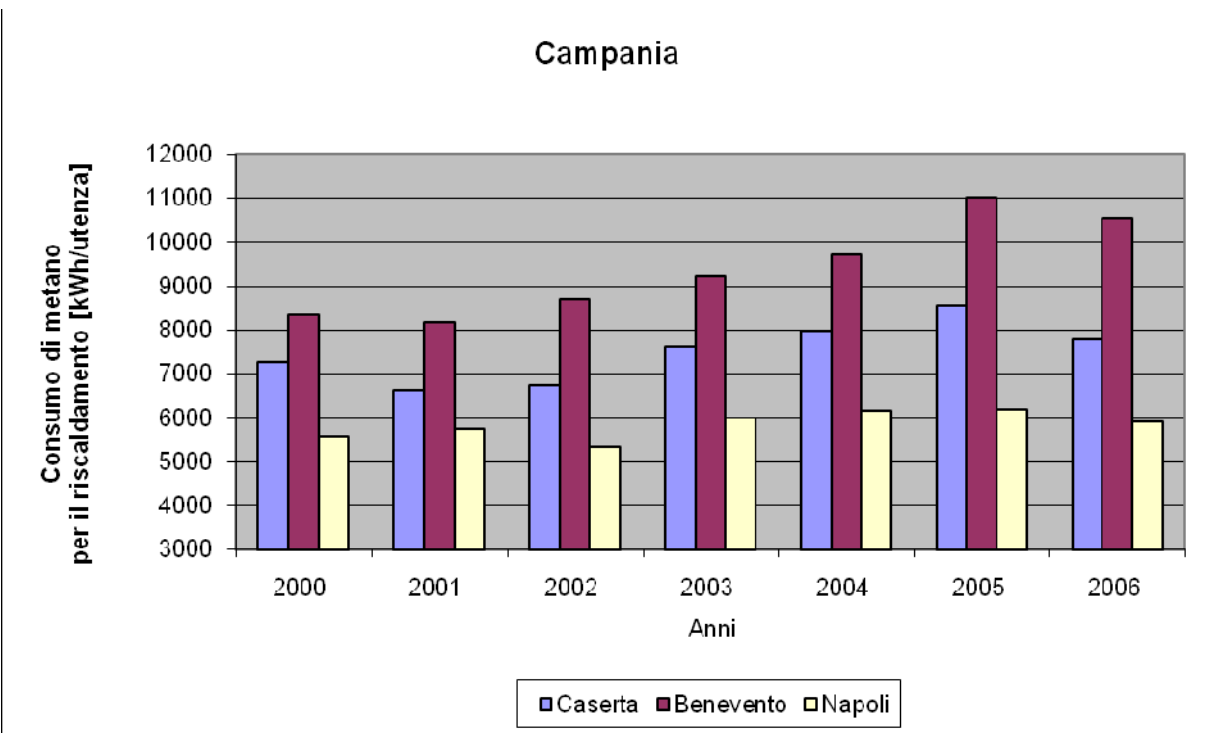


Figura 3.19: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

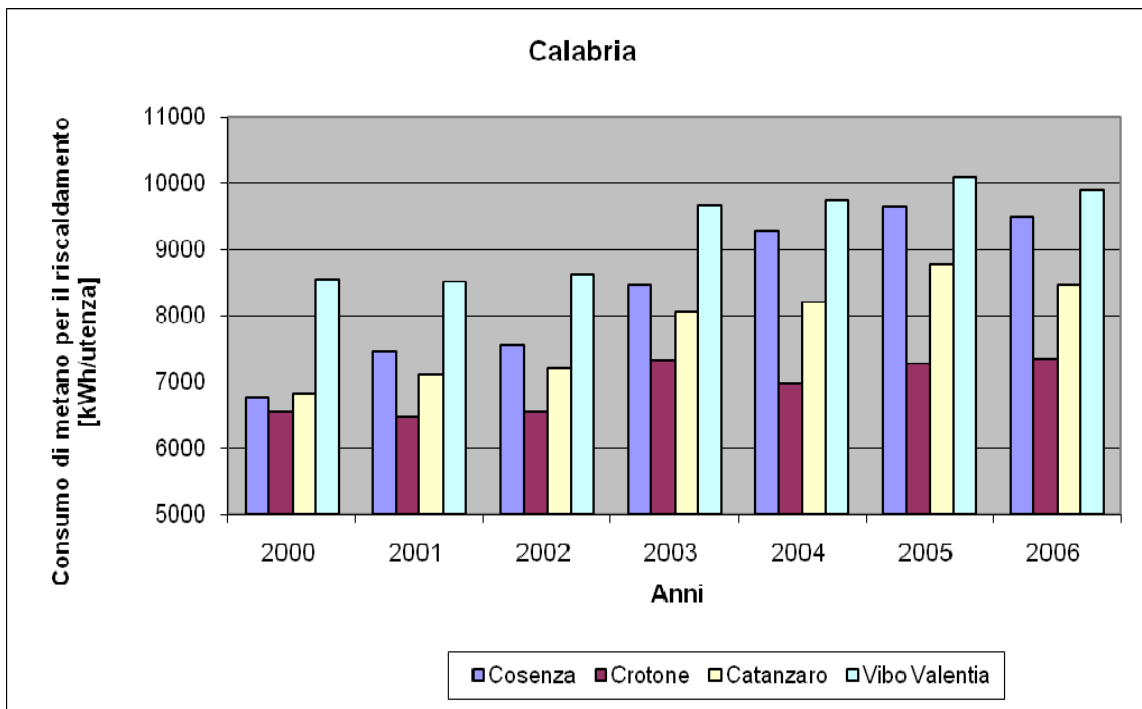


Figura 3.20: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

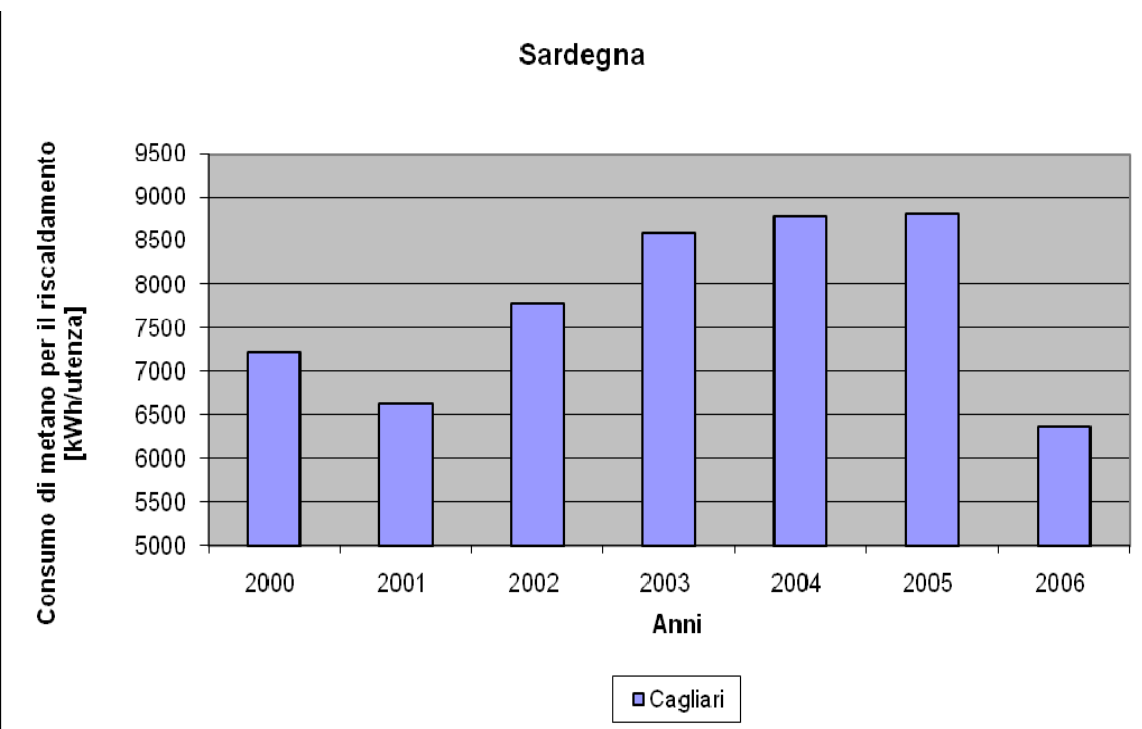


Figura 3.21: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

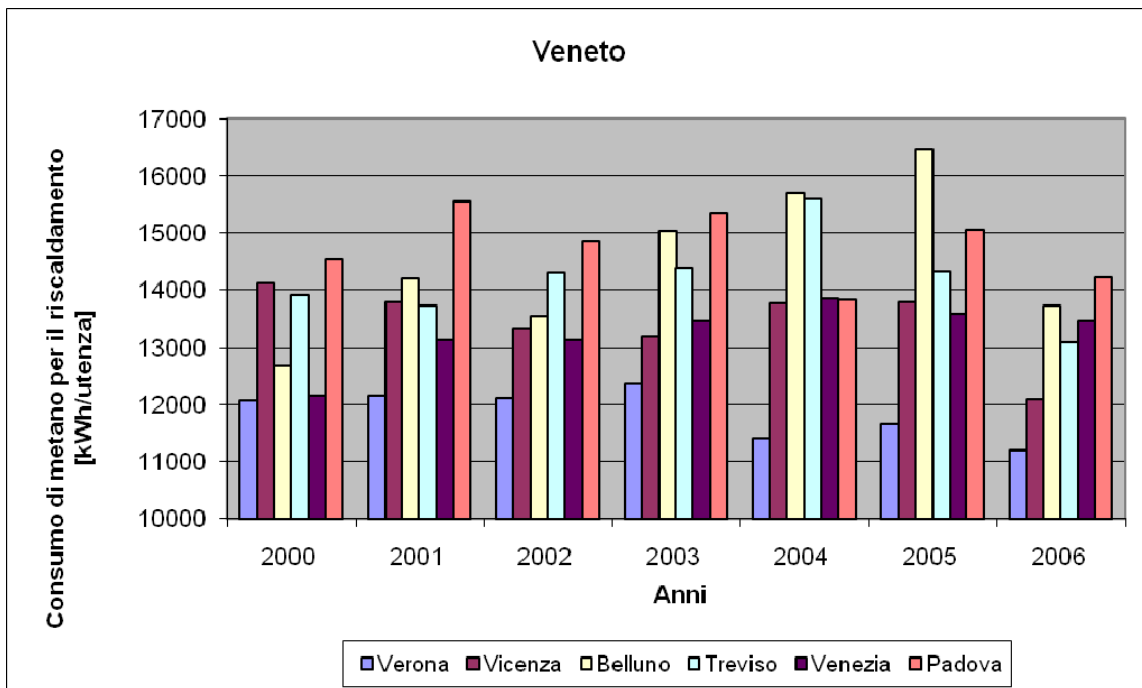


Figura 3.22: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

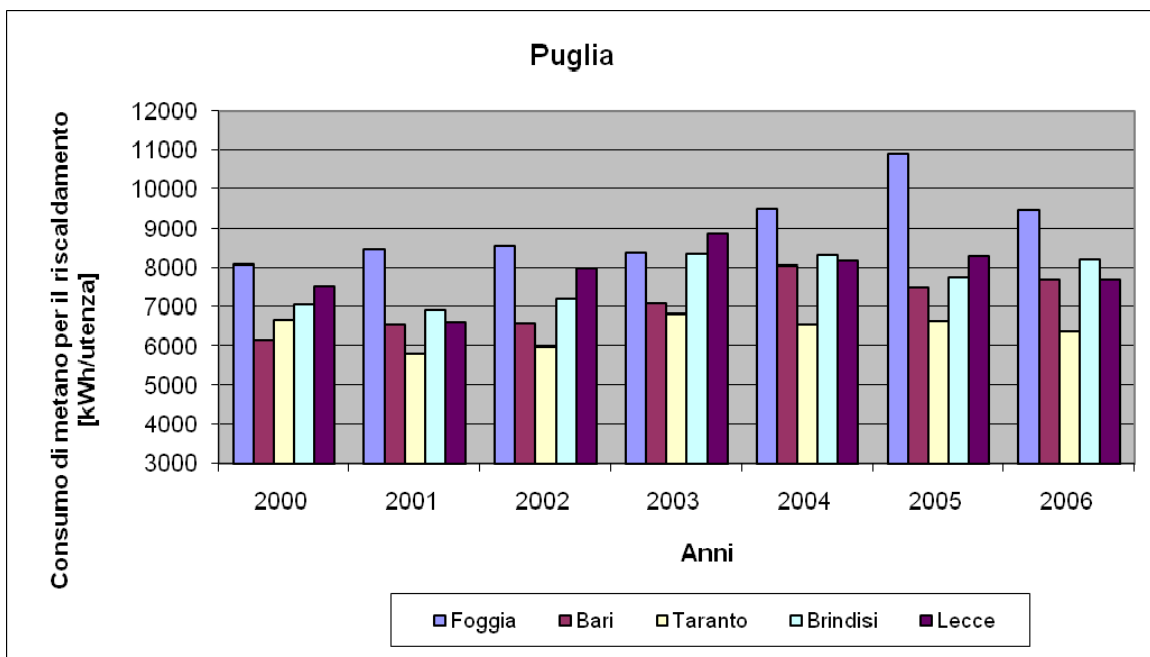


Figura 3.23: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

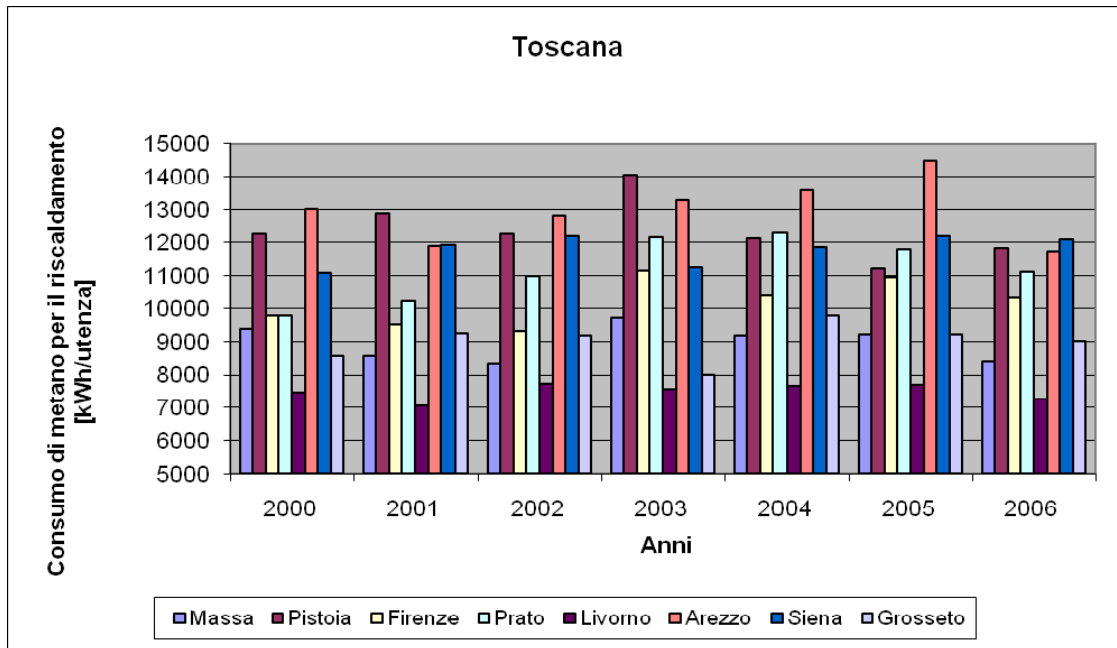


Figura 3.24: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

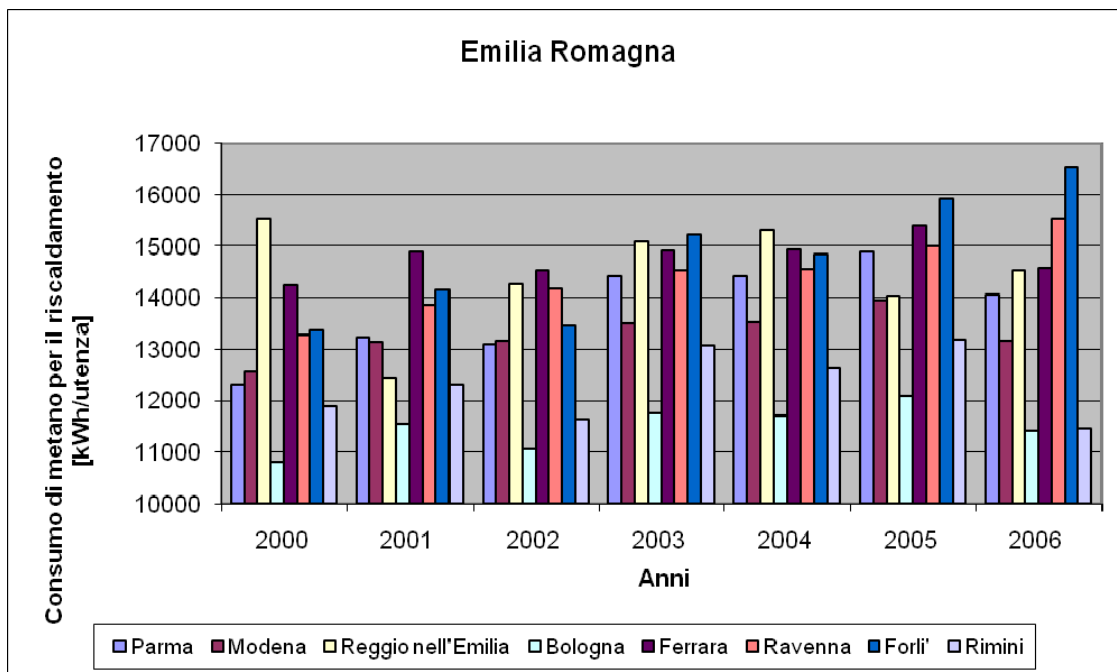


Figura 3.25: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

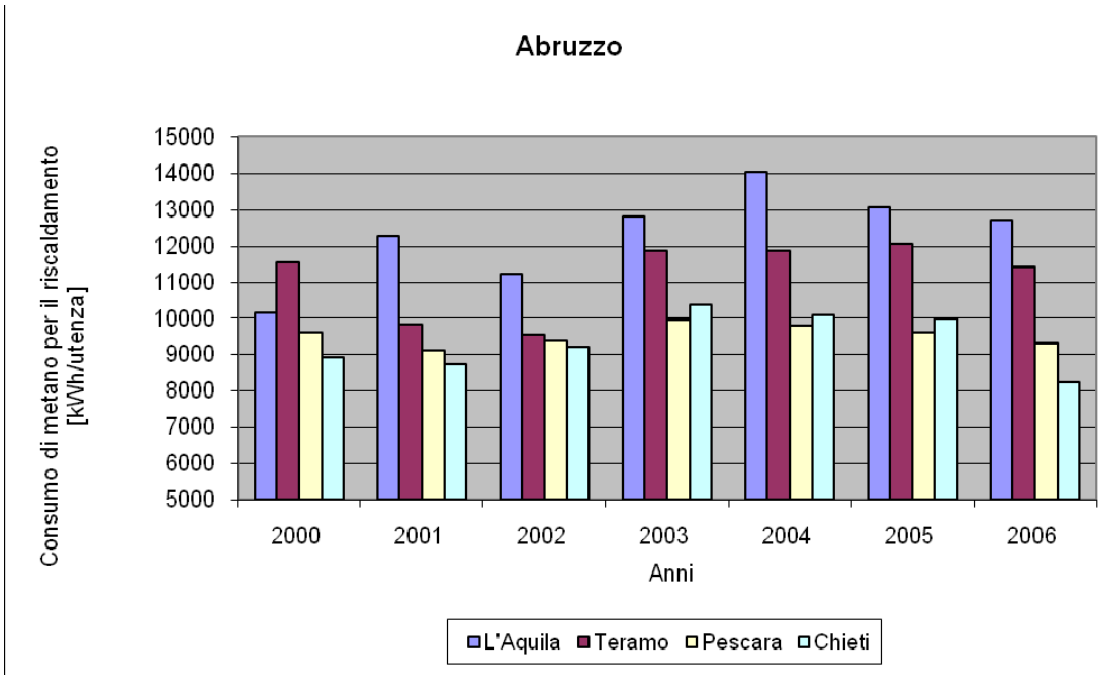


Figura 3.26: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

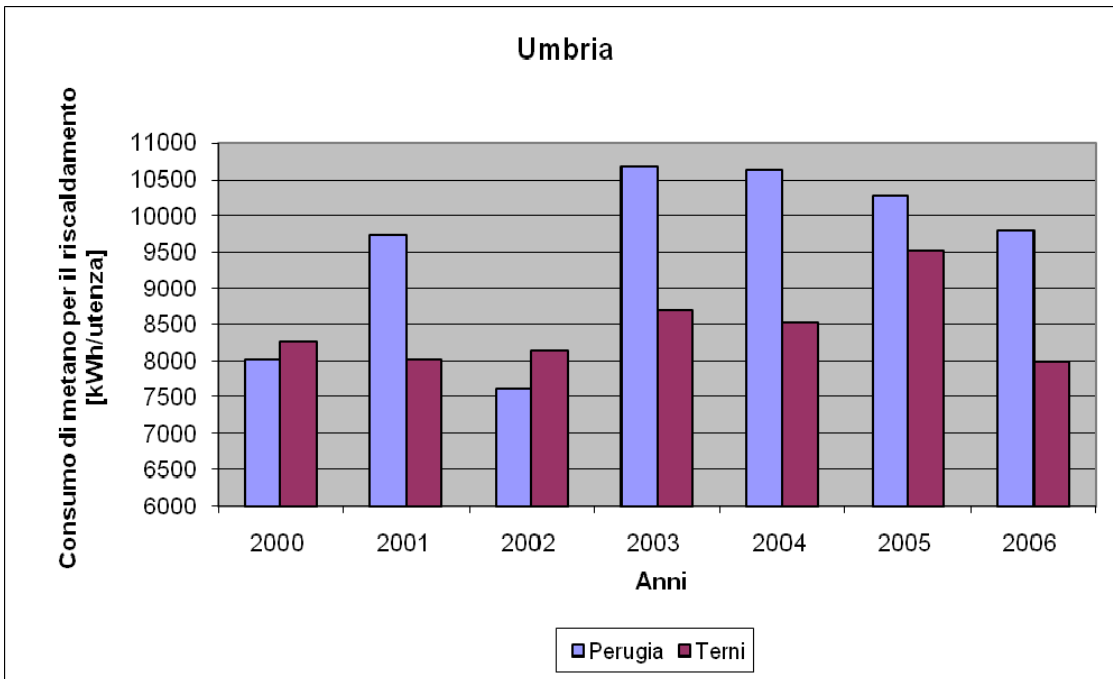


Figura 3.27: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

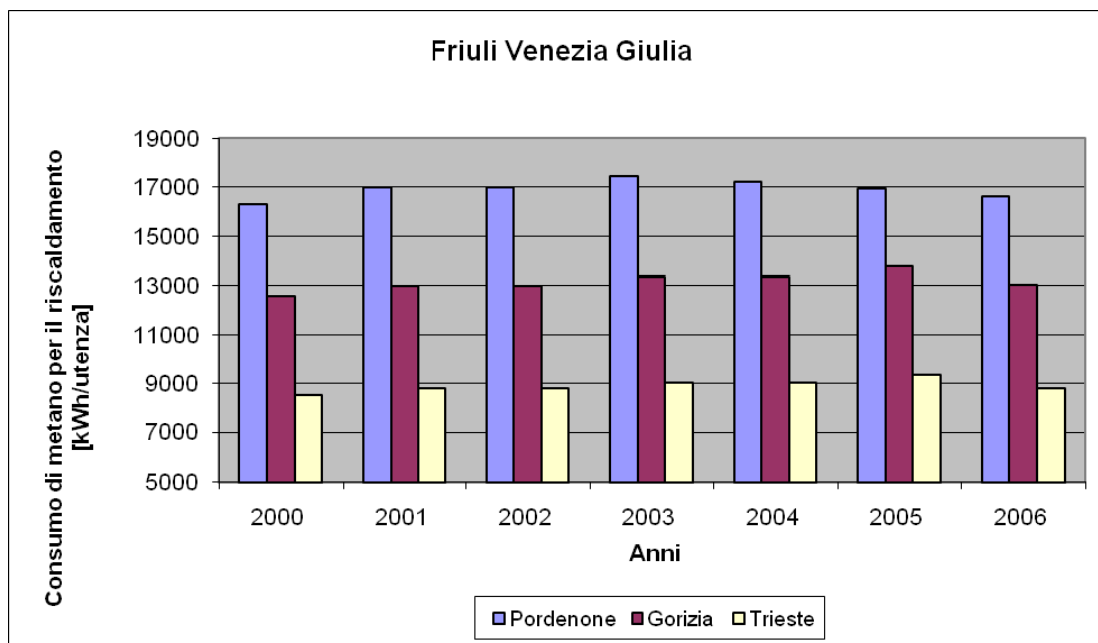


Figura 3.28: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

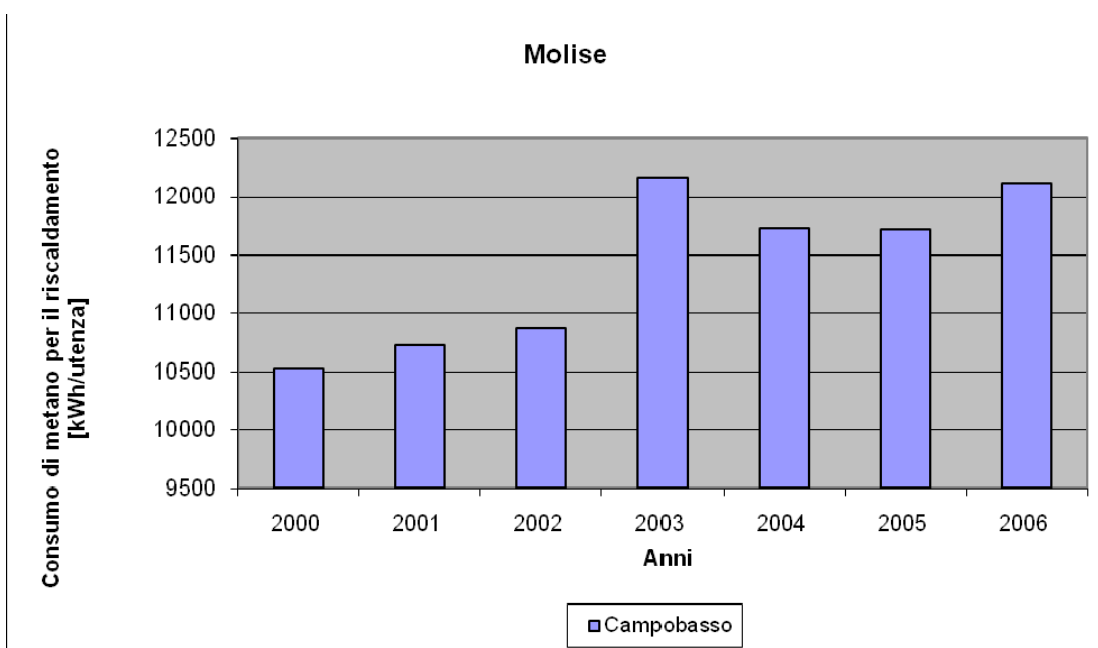


Figura 3.29: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

Sulla base degli stessi dati sono ora riportati i consumi di metano in funzione dei gradi giorno [GG] a seconda della fascia in cui ricadono i comuni analizzati.

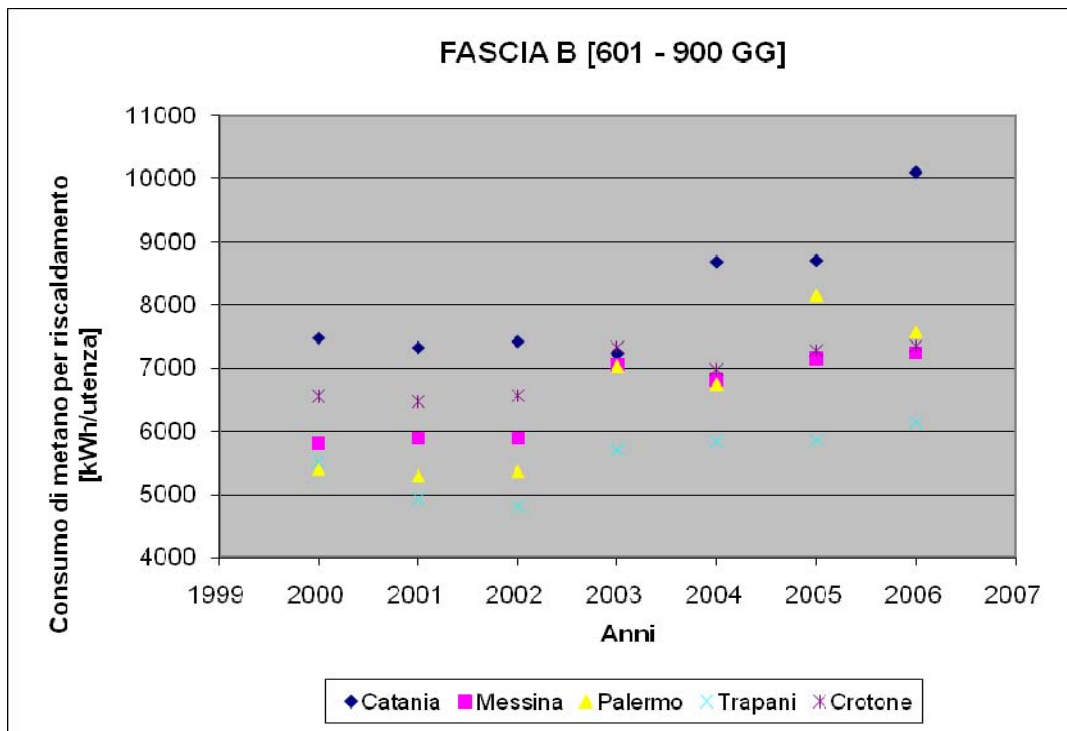


Figura 3.30: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

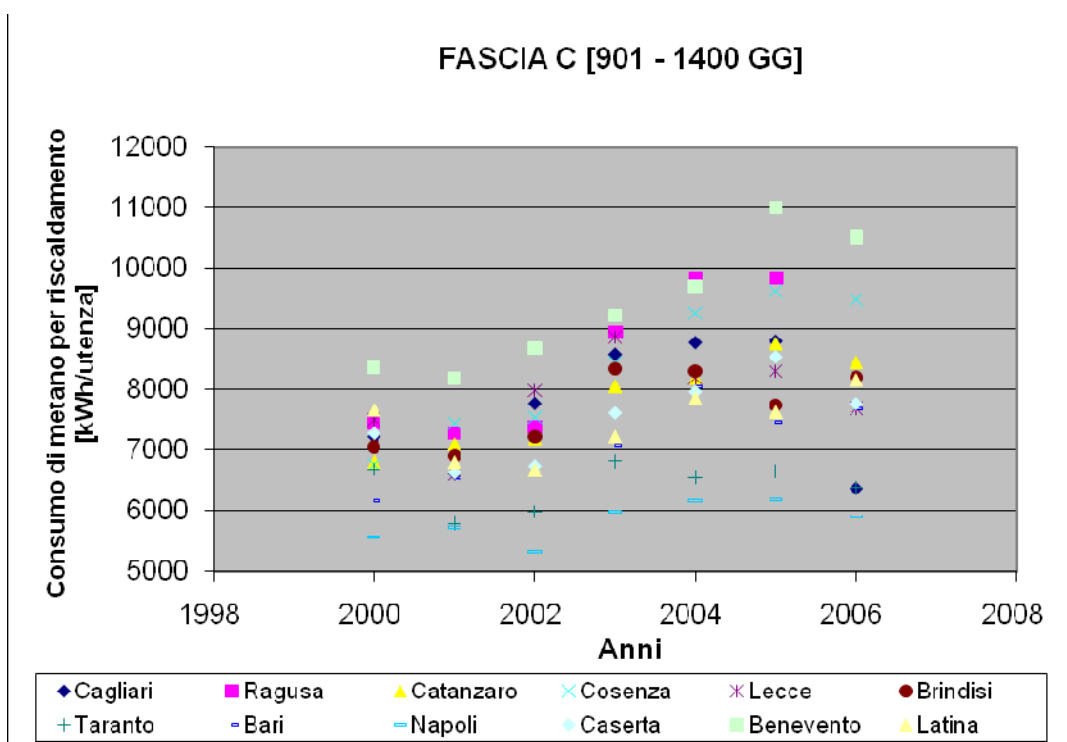


Figura 3.31: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

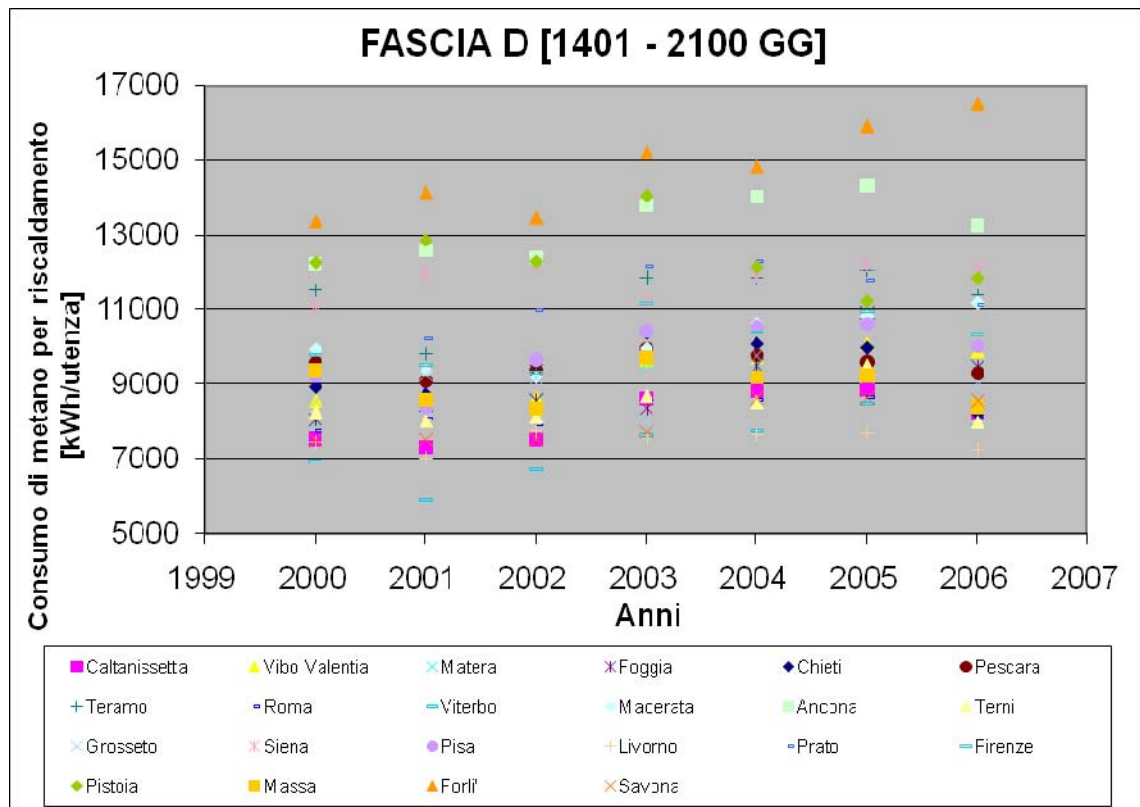


Figura 3.32: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

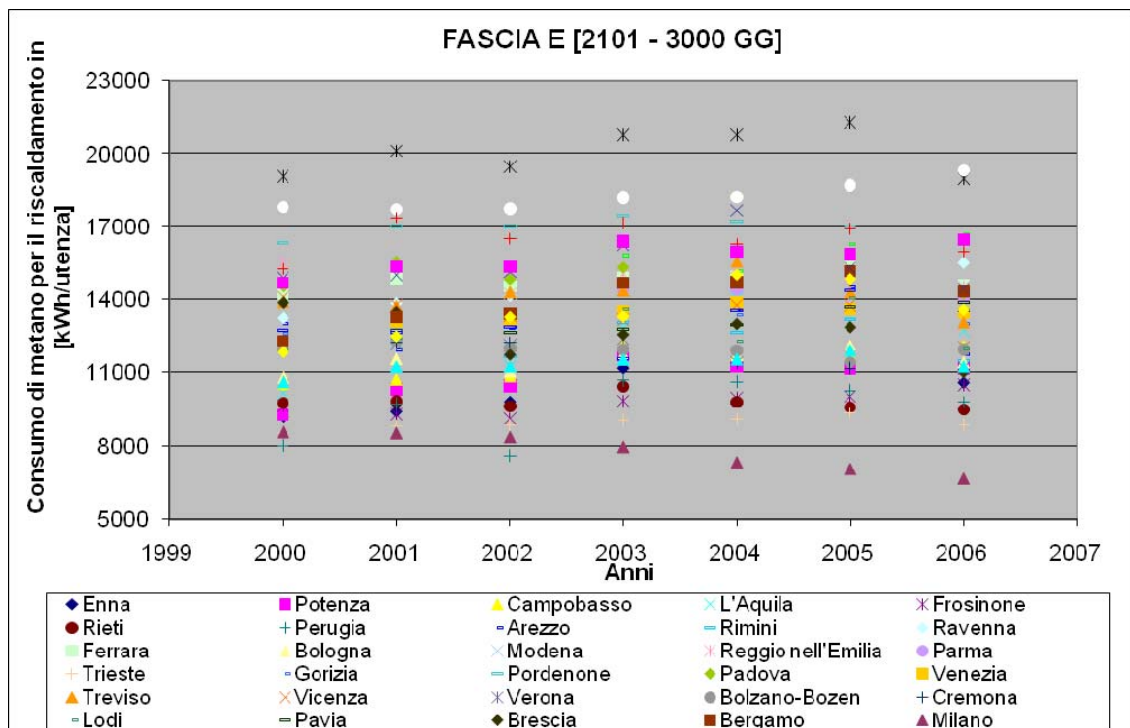


Figura 3.33: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

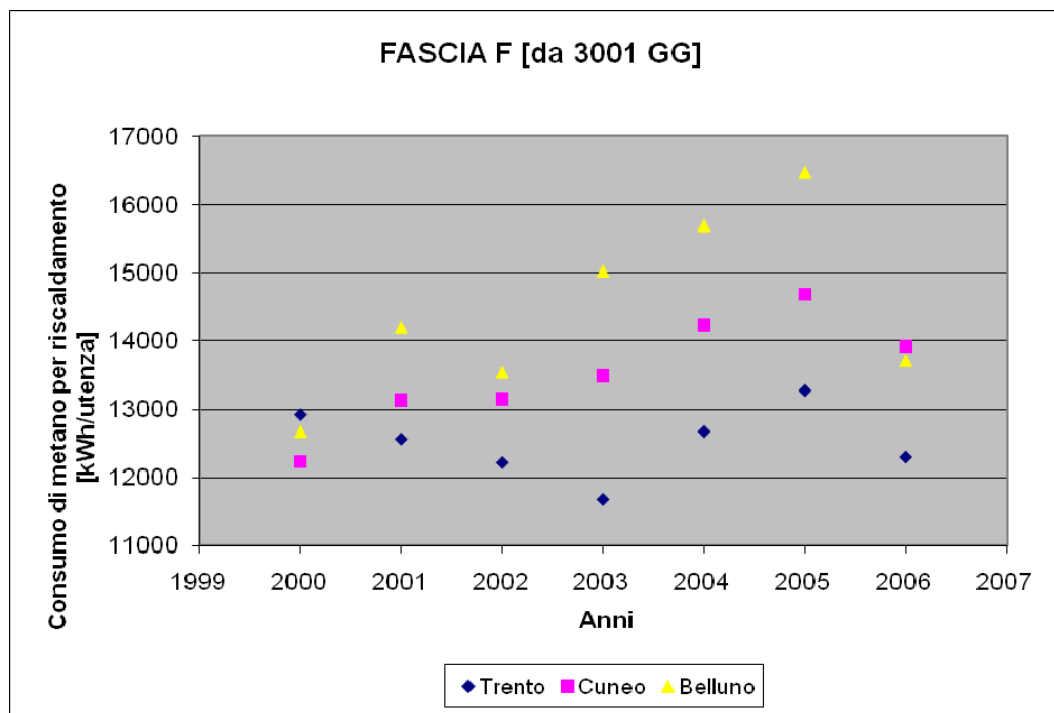


Figura 3.34: Consumo di metano per gli anni 2000-2006

Come si può notare la maggior parte dei comini analizzati sono raggruppati nelle fasce D ed E. In particolare è possibile notare come i valori ottenuti per Milano (Fascia E) siano, negli ultimi tre anni analizzati, addirittura confrontabili con i valori di Napoli (Fascia C) e Palermo (Fascia B); ciò può essere spiegato considerando le diverse tecnologie costruttive, nonché i diversi materiali utilizzati per la costruzione delle abitazioni.

3.2.4. Aspetti legislativi

In Italia il periodo di accensione degli impianti di riscaldamento domestici è regolato dall'articolo 9 del Decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 26/8/1993, che prima di tutto ordina che gli impianti di riscaldamento debbano essere gestiti in maniera tale da non superare le temperature sancite dall'art. 4 dello stesso DPR, ovvero 20 gradi (circa, c'e' una certa tolleranza).

Per quanto riguarda invece orari e periodo di accensione, il territorio italiano viene diviso in sei zone climatiche, di cui in Tabella 3.14 ne è presentato un prospetto.

Tabella 3.14: Orari e periodi di accensione dei riscaldamenti in Italia.

Zona	Ore di accensione	Periodo
A	6	1 dicembre – 15 marzo
B	8	1 dicembre – 31 marzo
C	10	15 novembre – 31 marzo
D	12	1 novembre – 15 aprile
E	14	15 ottobre – 15 aprile
F	Nessuna limitazione	

Naturalmente, procedendo in ordine crescente di ore di accensione, ci muoviamo da Sud a Nord. Tali valori sono i valori massimi di servizio: nessuna legge impone un minimo, a parte alcuni casi particolari. Al di fuori di tali periodi, gli impianti termici possono essere attivati solo in presenza di situazioni climatiche che ne giustifichino l'esercizio e, comunque, con durata giornaliera non superiore alla metà di quella prevista a pieno regime.

Attualmente, per far fronte ai problemi energetici e di consumo nel settore civile sia nel periodo invernale che estivo, in Italia con il D.Lgs. n. 311/2006 si è concentrata l'attenzione sulla certificazione energetica delle abitazioni. La finanziaria prevedeva una detrazione d'imposta pari al 55% delle spese sostenute per l'effettuazione degli interventi previsti (art.1, comma 344-347, legge 296/2006), quali la riqualificazione energetica degli edifici, sia dal punto di vista strutturale che impiantistico. Il nuovo DM 19 febbraio 2008 che modifica ed integra il precedente, contiene le modalità di detrazione delle pratiche a cavallo tra il 2007 e 2008. Secondo le nuove disposizioni si può usufruire delle detrazioni fiscali anche per gli interventi iniziati nel 2007 e terminati nel 2008. Inoltre, saranno ammessi tra gli interventi di riqualificazione energetica che godono della detrazione fiscale anche gli impianti per la climatizzazione invernale dotati di pompe di calore ad alta efficienza e degli impianti geotermici a bassa entalpia.

3.2.5. Aspetti ambientali

Il riscaldamento, domestico o industriale, influisce molto nelle città del nord e secondo Legambiente riversa nell'aria ogni anno 380mila tonnellate di sostanze inquinanti, come ossidi di azoto e monossido di carbonio. Secondo i dati del 2001 della Fondazione Ambiente Milano, il riscaldamento è per il 16% causa dell'inquinamento da polveri sottili. Così facendo si riversano nell'aria circa 380.000 tonnellate di sostanze inquinanti come ossidi di zolfo e di azoto e monossido di carbonio. Se il 30% degli impianti a gasolio venisse convertito a metano si potrebbero abbattere le emissioni del 10%.

Le caldaie sono responsabili del 20% delle emissioni di PM10 nelle aree urbane. Oltre alle sostanze propriamente dette inquinanti, si riversano nell'atmosfera anche più di 40 milioni di tonnellate di anidride carbonica (CO₂) sostanza non tossica ma che, come è noto, contribuisce all'effetto serra causando l'innalzamento della temperatura media del nostro pianeta. La combustione di un litro di gasolio produce grosso modo 2,65 kg di CO₂ che vengono rilasciati in atmosfera. Ciò vuol dire che una casa di 100 metri quadri che consuma 15 litri di gasolio/metro quadro/anno butta in atmosfera circa 1450 tonnellate di CO₂.

3.3. Ventilazione

3.3.1. Stato dell'arte

Conseguentemente alla crisi petrolifera dei primi anni settanta, al fine di conseguire un maggiore risparmio energetico si è sviluppata la tendenza ad isolare termicamente l'involucro edilizio. Si è arrivato, quindi, ad un ripensamento delle metodologie progettuali, ma si è tenuto in poco conto l'aspetto relativo al "ricambio d'aria". Questo si evidenzia soprattutto oggi per il fatto che la maggior parte delle persone trascorre molto tempo lontano da casa: non aprendo porte e finestre, gli alloggi non sono ventilati sufficientemente. Di conseguenza, si verificano con maggiore frequenza problemi come la formazione di muffe e condense sulle pareti fredde o in prossimità dei ponti termici.

E' importante considerare che l'aria di ventilazione sui valori della temperatura, della velocità e dell'umidità dell'aria ambiente e quindi sulla condizione del comfort termico. In un ambiente, inoltre sono presenti moltissimi contaminanti che devono essere rimossi efficacemente. Una valida strategia per rimuovere gli inquinanti dagli ambienti indoor è il ricorso alla ventilazione di tipo meccanico controllato.

La denominazione VMC (ventilazione meccanica controllata) è stata così definita per specificare che un sistema meccanico, dotato di appositi componenti certificati, è in grado di calibrare le portate di rinnovo solo in base alle reali necessità degli ambienti (in base alle tipologie di inquinanti indoor, alle abitudini degli occupati ed alle prescrizioni di carattere normativo) evitando, quindi, sprechi energetici.

In Italia è sempre stato ricorrente il concetto secondo cui, per il necessario ricambio d'aria degli ambienti domestici, fosse sufficiente ventilare i locali attraverso l'apertura di porte e finestre. I progettisti hanno sempre dato poca importanza al problema del ricambio dell'aria dedicandosi principalmente allo studio degli impianti tecnici relativi al riscaldamento ed alla refrigerazione. Ma

ventilare i locali attraverso l'apertura di porte e finestre porta ad una serie di problemi ed inconvenienti riguardanti:

- la tempestività dell'azione (di solito si interviene quando già il locale è sensibilmente inquinato);
- l'efficacia (non sempre si ottiene un completo ricambio e spesso rimangono zone in cui l'aria viziata ristagna);
- il contenimento energetico (il repentino ricambio dell'aria provoca una dispersione termica eccessiva);
- il livello di comfort (il repentino cambio di temperatura interno-esterno, la variazione del tasso di umidità e la formazione di correnti d'aria provocano disagio e malessere negli occupanti, peggiorando la qualità della vita);
- la sicurezza (si rendono i locali accessibili dall'esterno);
- la privacy (soprattutto negli agglomerati urbani si espongono gli interni ed i loro occupanti alla vista di estranei).

A tutto ciò si aggiunga il degrado della qualità dell'aria esterna che in molte situazioni presenta elevati tassi di inquinamento ed è quindi inadeguata a ventilare ed ossigenare ambienti confinati residenziali, come nel caso di grandi concentrazioni urbane o di zone residenziali adiacenti ad insediamenti industriali.

I sistemi di VMC sono semplici impianti che realizzano in maniera continuativa il ricambio dell'aria. Ne esistono due tipologie: a semplice flusso e a doppio flusso. Il loro principio di funzionamento è il medesimo: immissione dell'aria nuova nei locali "nobili" ossia a bassa produzione di inquinanti (come soggiorni e camere da letto) ed estrazione dell'aria viziata dai locali tecnici, o ad alta produzione di inquinanti (come cucine e servizi igienici). Nei sistemi a semplice flusso l'immissione dell'aria nuova avviene tramite dispositivi chiamati "ingressi aria" installati ad infisso o a cassonetto, mentre l'evacuazione avviene da apposite bocchette collegate alla rete aeraulica di estrazione per effetto della depressione creata dal ventilatore. La

manutenzione delle bocchette viene eseguita dall'utente con una pulizia periodica eseguita durante le normali faccende domestiche. La pulizia dei canali, invece, andrebbe eseguita almeno una volta ogni due anni mediante semplici operazioni da parte di tecnico specializzato.

Nell'elenco sottostante sono citate quelle più comunemente utilizzate:

- sistemi di ventilazione meccanica a **semplice flusso per estrazione a portata fissa**
- sistemi di ventilazione meccanica a **semplice flusso per estrazione a portata variabile igroregolabile**
- sistemi di ventilazione meccanica a **doppio flusso con recupero di calore statico o termodinamico**

Ventilazione a semplice flusso per estrazione

L'aria nuova entra nell'alloggio mediante appositi dispositivi denominati "ingressi aria", transita nelle zone interne sfruttando l'area libera di passaggio ricavata nel sottoporta ed è richiamata, per effetto di una depressione, verso i locali tecnici dove sono presenti bocchette di estrazione che convogliano l'aria nei canali/condotti di estrazione.

Nel caso di un sistema meccanico all'apice del canale di estrazione è situato un ventilatore che realizza una depressione in maniera continuativa.

Ventilazione unifamiliare a semplice flusso autoregolabile

Il sistema è costituito da un piccolo elettroventilatore di estrazione dell'aria collegato mediante condotti rigidi e/o flessibili a griglie di estrazione collocate nei locali di servizio (cucina e bagni). L'afflusso di aria esterna avviene attraverso bocchette, disposte sulle pareti esterne o sui serramenti delle stanze "principali" (soggiorno e camere), munite di dispositivi di autoregolazione della portata (membrane in PVC deformabili che modificano per depressione la sezione di

passaggio). Il principio di funzionamento di una bocchetta autoregolabile è tale per cui la portata risulta essere costante.

Ventilazione unifamiliare a semplice flusso igroregolabile

Il principio di funzionamento è praticamente identico a quello precedentemente descritto. Cambia solo la tipologia delle bocchette che sono munite di dispositivo sensibile all'umidità relativa dell'ambiente: se l'umidità tende a scendere il dispositivo limita la portata d'aria, mantenendone comunque un valore minimo; in questo modo si economizza la spesa energetica per la ventilazione, pur salvaguardando la qualità dell'aria, poiché l'umidità relativa ambientale può essere considerata come un indicatore indiretto della presenza delle persone: l'ingresso delle persone negli ambienti comporta in maniera sufficientemente rapida il ripristino della portata "nominale" della bocchetta.

L'estrazione dell'aria avviene anch'essa attraverso bocchette igroregolabili.

Ventilazione unifamiliare a doppio flusso con recupero statico di calore dall'aria espulsa

Tale soluzione rappresenta l'evoluzione dei sistemi a semplice flusso in termini di qualità dell'aria, di risparmio energetico, di benessere. L'aria prelevata all'esterno è preventivamente filtrata prima di

essere immessa in ambiente, ed il recuperatore di calore a flusso incrociato di tipo statico assicura il preriscaldamento dell'aria di rinnovo in regime invernale. La soluzione a doppio flusso consente anche il controllo delle portate d'aria per singole zone, installando bocchette di estrazione del tipo autoregolante. In questo caso l'afflusso d'aria avviene tramite un ventilatore e una limitata rete di canali di piccolo diametro con relative bocchette di immissione; l'estrazione dell'aria avviene come nei casi precedenti.

Ventilazione condominiale

I sistemi di VMC possono essere agevolmente proposti anche per l'installazione condominiale centralizzata. In un edificio costituito da più unità immobiliari sovrapposte, di solito con schemi ripetitivi, si installa un unico ventilatore (nel sottotetto o in esterno) da cui si dirama una serie di canali che collega le colonne montanti. Nel caso dei sistemi a doppio flusso con recuperatore di calore, gli scambiatori sono generalmente situati a livello di singolo alloggio, cosicché ogni condomino recupera calore in relazione alla temperatura mantenuta nel suo alloggio.

3.3.2. Consumi energetici

L'utilizzo di sistemi meccanici per il ricambio dell'aria negli alloggi contribuisce al contenimento delle dispersioni termiche dovute ai processi di ventilazione. L'apertura delle finestre, contrariamente a quanto si crede, deve essere ritenuta la modalità di aerazione più dispendiosa di energia perché le quantità dei ricambi dell'aria non possono essere "controllate" e, durante i seppur brevi periodi di apertura dei serramenti nella stagione invernale, le dispersioni di calore sono molto elevate.¹¹⁰ Infatti, lasciare aperte le finestre può comportare perdite di calore di oltre i 4500 kWh/a. Ecco perché semplici studi energetici fanno corrispondere ai sistemi di ventilazione per apertura delle finestre ricambi attorno a 1,2 vol/h contro valori standard dei sistemi meccanici di 0,5 vol/h, ritenuti ottimali e che hanno perdite di calore intorno ai 3000 kWh/a. I sistemi di ventilazione naturali sono anch'essi "energivori" ed in alcuni casi poco efficaci. Il tiraggio dei camini, infatti, in alcuni casi è eccessivo (casi di elevata ventosità al contorno e gradiente termico accentuato), in altri insufficiente (ad esempio nella mezza stagione). In generale l'impiego di sistemi naturali corrisponde a tassi di ventilazione di circa 0,8 vol/h.

I sistemi di aerazione per infiltrazione attraverso i serramenti, inoltre, sono assolutamente inefficaci.

¹¹⁰ C. Butta "I sistemi di ventilazione meccanica controllata: normativa e applicazioni"

Questo è dovuto alla loro elevatissima tenuta che praticamente assolve alla ventilazione solo per tassi riconducibili a valori di 0,05 vol/h, per condizioni di media ventosità e permeabilità verticale dell'edificio media.

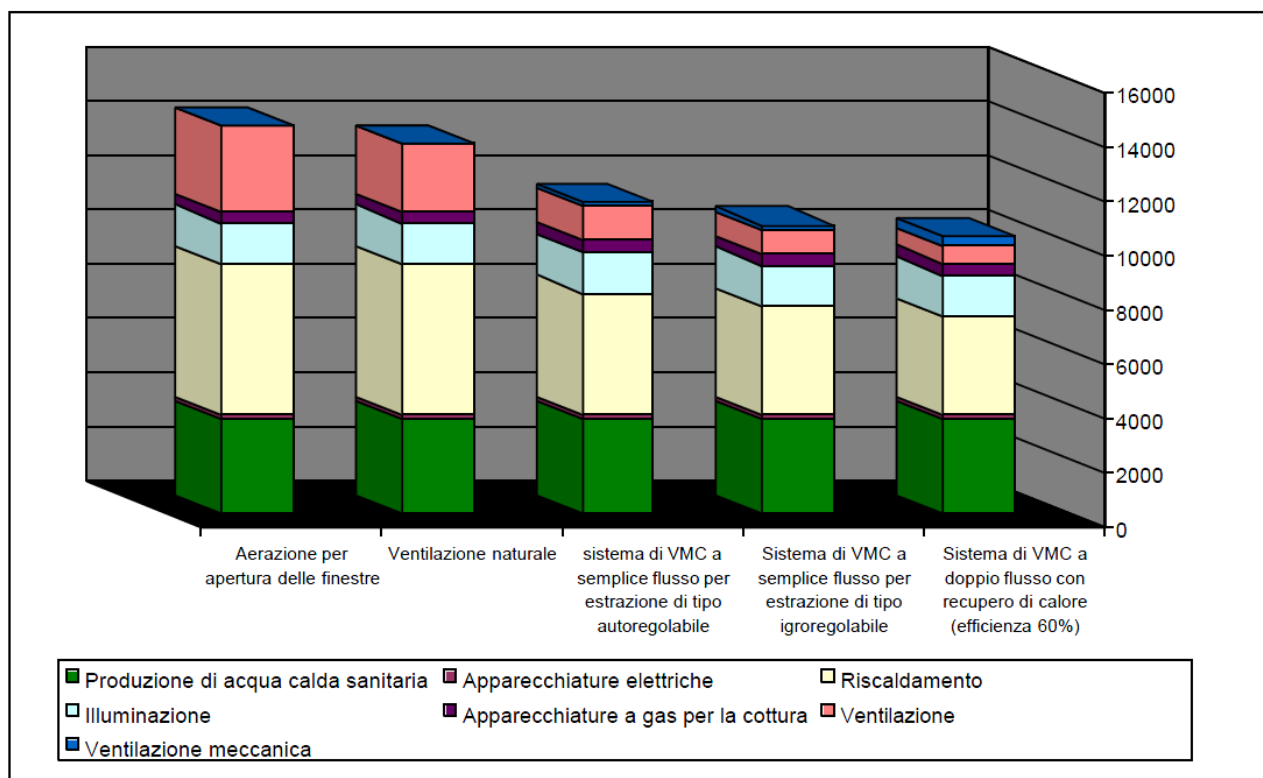
Nei casi di impiego di sistemi meccanici occorre considerare che si utilizzano in norma ventilatori a basso consumo energetico (solitamente il consumo incide circa dai 25 W ai 40 W per alloggio), a curva piatta ed eventualmente dotati di inverter.

I sistemi a portata fissa sono solitamente tarati per permettere una ventilazione continua di 0,5 vol/h. I sistemi di tipo igroregolabile, invece, presentano una media di tassi di ventilazione attorno a 0,4 vol/h ed il loro utilizzo comporta di norma un risparmio energetico di circa 15% rispetto all'utilizzo di un sistema meccanico a portata fissa.

L'impiego di un sistema con recupero di calore statico, solitamente dimensionato per un ricambio pari a 0,5 vol/h è paragonabile, in termini di consumi, ad un sistema a semplice flusso che effettui un ricambio di 0,25 vol/h.

L'immagine seguente (Fig. 3.12) riassume le considerazioni di carattere energetico sopra espresse. I dati sono relativi ad un alloggio standard di circa 60 m², dotato di riscaldamento a gas autonomo e sito nella zona climatica di Milano. Si noti che l'impiego di dispositivi meccanici (evidenziato dal colore blu) incide in termini di maggior controllo delle portate e quindi di contenimento dei consumi energetici per la ventilazione ed il riscaldamento dell'aria.

In termini di costi iniziali, l'installazione di un sistema di VMC incide circa da 0,25% all' 1,2% sul costo di un alloggio a seconda della tipologia di sistema utilizzata.



¹¹¹Figura 3.12: Consumi energetici riferiti all'alloggio tipo espressi in kWh di EP annua.

La tabella 1.1 mostra il costo unitario stagionale per il riscaldamento di un alloggio utilizzando per le condizioni di riferimento i seguenti valori:

- ✓ Altezza = 2.7 m
- ✓ Rapporto S/V = 0.5
- ✓ Costo dell'energia termica = 0,06 €/kWh

¹¹²Tabella 3.15: Costo unitario stagionale per il riscaldamento di un alloggio.

Gradi giorno [°C·G]	Tasso di ventilazione ed efficienza dell'eventuale recuperatore						EP _{lim} [kWh/m ²]
	0.5 vol/h		0.5 vol/h; η=0.5		0.5 vol/h; η=0.8		
	kWh/m ²	€/m ²	kWh/m ²	€/m ²	kWh/m ²	€/m ²	
1500	19	1,14	14	0,84	8	0,48	54
2000	24	1,44	16	0,96	9	0,54	67
3000	35	2,1	23	1,34	11	0,66	94

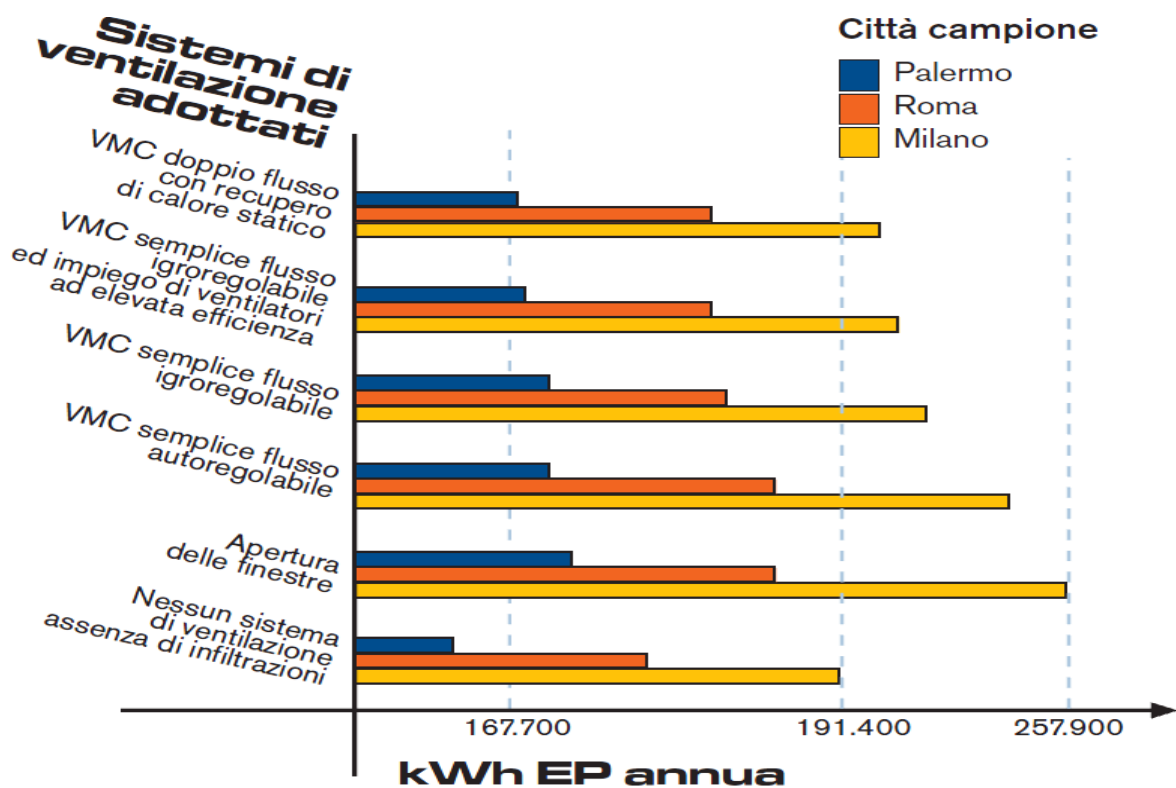
¹¹¹ Fonte: Ricerche Aldes France

¹¹² Fonte: Ricerche Aldes Italia

Per un confronto del consumo energetico annuo per il riscaldamento degli alloggi in diverse località si consulti la figura 3.16 che riporta i calcoli eseguiti su palazzine di cinque piani (18 appartamenti) in tre città italiane (Palermo, Roma, Milano).

Come si può notare la figura sottostante mostra che:

1. i sistemi di VMC in generale permettono di risparmiare energia rispetto alla ventilazione per apertura delle finestre;
2. i sistemi a doppio flusso, inoltre, risultano di particolare efficacia al nord e centro Italia;
3. i sistemi igroregolabili risultano di maggiore efficacia rispetto al doppio flusso con recupero, nelle zone del sud Italia.



¹¹³Figura 3.16: Consumi energetici riferiti all'alloggio tipo espressi in kWh di EP annua.

¹¹³ Fonte: Ricerche Aldes Italia

3.3.3. Aspetti legislativi

Già nel 1967 il problema della ventilazione era fortemente sentito visto che la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici 3151 prescriveva criteri per la valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione nelle costruzioni edilizie. Il testo riporta: *"Nelle costruzioni realizzate secondo le presenti norme, deve essere installato un impianto di ventilazione forzata capace di assicurare in ogni alloggio e in ogni abitazione un fattore di ricambio almeno uguale ad 1. L'impianto di ventilazione forzata deve essere costituito da una canna munita di sistema di aspirazione meccanico regolabile. Le prese di aspirazione dovranno essere di massima disposte nelle cucine e nei servizi igienici. Il sistema dovrà essere realizzato e evitando la diffusione di odori e di gas tossici"*.

Con l'avvento della Legge 10/91, la quale prescriveva la verifica dell'assenza di fenomeni di condensazione interstiziale e superficiale, il progettista doveva emettere apposita relazione tecnica mediante l'applicazione del DM 13/12/93 (regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione per gli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4 della Legge 10 del 9 gennaio 1991) che fissa un fattore di ricambio pari a 0,5 vol/h.

I principali documenti di riferimento sono i seguenti:

1. UNI 10339
2. UNI 10344 sostituita recentemente dalla UNI EN 832
3. DM 5/7/1975 del Ministero della Salute¹¹⁴ che contiene istruzioni per la compilazione dei regolamenti igienico sanitari principali dei locali di abitazione

¹¹⁴ Il DM 5/7/75 è stato aggiornato con il DM 9/6/99 G.U. n. 148 del 26/6/99 all'art. 1, in cui si concedono deroghe alle altezze degli ambienti per casi particolari.

4. Normative locali (Regolamenti Edilizi Regionali tipo, Regolamenti Edilizi, Regolamenti di Igiene)

La UNI 10339, nel prospetto III (Portate d'aria esterna in edifici adibiti ad uso civile) propone per le abitazioni un valore $11 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ per persona che equivale a circa $40 \text{ m}^3/\text{h}$ per persona. Ipotizzando, in un alloggio di circa 100 m^2 la presenza simultanea di 4 occupanti, in coerenza con gli indici di affollamento previsti dalla norma stessa, si ottiene che il valore richiesto dalla UNI 10339 equivale a circa 0.5 vol/h , che rappresenta lo stesso tasso di ricambio proposto dal DPR 412/93 attuativo della Legge 10/91¹¹⁵.

La norma UNI 10344¹¹⁶, nel prospetto II (Valori convenzionali dei ricambi dell'aria), specifica chiaramente che: “ *i valori riportati non rappresentano solamente le infiltrazioni attraverso i serramenti, ma tengono conto anche del minimo fabbisogno dell'aria fissato convenzionalmente in 0,5 volumi orari. Se si vuole calcolare la portata d'aria infiltrazione attraverso i serramenti si rimanda al metodo di calcolo riportata in Appendice C*”. una nota scritta, inoltre, fa intendere che lo $0,5 \text{ vol/h}$ richiesto dovrebbe essere ottenuto a serramenti chiusi.

Utilizzando il metodo esposto in Appendice C, della su detta norma, per il calcolo del rinnovo di aria esterna attraverso i serramenti si ottengono valori molto esplicativi: non sempre il tasso di ventilazione raggiunge i valori di legge, anzi nella maggior parte dei casi il rinnovo di aria esterna è limitato ad $0,2 \text{ vol/h}$ e addirittura inferiore a $0,1 \text{ vol/h}$ per un caso rappresentativo dell'edilizia dei nostri tempi.

Anche la norma UNI EN 832 afferma, al punto 5.2.2, che il minimo tasso di ventilazione deve essere di $0,5 \text{ vol/h}$, e aggiunge un metodo di calcolo, esposto nell'appendice F, per la valutazione delle infiltrazioni attraverso i serramenti. In questo caso, in assenza di ricambio meccanico, le portate di rinnovo ammontano a circa $15 \text{ m}^3/\text{h}$ per alloggio in edifici di media altezza in centro

¹¹⁵ $39,6 \text{ m}^3/\text{h}$ per persona (dal prospetto III) \cdot 4 persone = $158,40 \text{ m}^3/\text{h}$

¹¹⁶ Già ritirata dall'UNI

città, che corrispondono a circa 0,05 vol/h e cioè ad un valore 10 volte inferiore rispetto al minimo normativo.

Merita un accenno particolare, infine, l'art. 6 del DM 5/7/1975: *"Quando le caratteristiche tipologiche degli alloggi diano luogo a condizioni che non consentano di fruire di ventilazione naturale, si dovrà ricorrere alla ventilazione meccanica centralizzata immettendo aria opportunamente captata e con requisiti igienici confacenti"*.

Analizzando questi documenti appare evidente che l'uso della ventilazione meccanica controllata dovrebbe essere obbligatoriamente considerata nell'edilizia residenziale.

Con l'avvento del D. Lgs 192, attuativo della Direttiva Europea relativa al rendimento energetico nell'edilizia 2002/91/CE (EPBD), i Decreti del 1993 sono stati di fatto abrogati e solo in parte sostituiti. E' da notare che l'articolo 16 del di D. Lgs 192 abroga l'articolo 8, comma 8, del DPR 412/93 e quindi, di fatto, ogni prescrizione relativa ai tassi di ventilazione nell'edilizia residenziale. Un importante indirizzo verso l'unificazione delle prescrizioni relative agli ambienti indoor è sicuramente costituito dalla definitiva applicazione della EPBD secondo il cui art. 2 la ventilazione è annoverata tra i vari bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio come il riscaldamento, il raffreddamento, e l'illuminazione. L'art. 4, inoltre, nel definire i requisiti di rendimento energetico, chiarisce che negli edifici devono essere evitati eventuali effetti negativi quali una "ventilazione inadeguata".

Un documento molto importante, appartenente alle norme di supporto dell'EPBD è il prEN 15251 "Criteria for the Indoor Environment including thermal, indoor air quality, light and noise" che propone un approccio per la certificazione dell'ambiente interno sottolineando come la qualificazione energetica di un edificio non avrebbe senso senza la contemporanea valutazione degli aspetti indoor. Il tema relativo alla produzione ed al controllo dell'UR interna è descritto in particolar modo nell'appendice C dove sono indicati alcuni dati, importanti ai fini progettuali,

relativi ai valori di produzione di vapore acqueo, di CO e di bioeffluenti, a seconda dell'età degli occupanti e della loro attività. La tabella 3.13 e 3.14 ne forniscono alcuni esempi.

Tabella 3.13: Fonte prEN 15251

Attività (edilizia residenziale)	Produzione di umidità (kg/giorno)
Cottura di cibi con fornello elettrico	2,0
Cottura di cibi con fornello a gas	3,0
Lavaggio delle mani	0,4
Fare il bagno o la doccia	0,2
Lavaggio del bucato a mano	0,5
Asciugatura dei panni non meccanica	1,5

Tabella 3.14: Fonte prEN 15251

Numero di occupanti nella residenza	Produzione di umidità, (kg/giorno)		
	Bassa generazione (per esempio una famiglia educata sui temi della conduzione dell'edificio, oppure un alloggio frequentemente inoccupato)	Generazione tipica (per esempio una famiglia con bambini)	Alta generazione (per esempio una famiglia con adolescenti, oppure qualora si effettuino frequenti lavaggi)
1	3-4	6	9
2	4	8	11
3	4	9	12
4	5	10	14
5	6	11	15
6	7	12	16

Per ciò che attiene il metodo di valutazione delle dispersioni termiche dovute alla ventilazione è interessante notare come ogni paese abbia le sue normative di riferimento: l'Italia ha la UNI EN 832 che ha sostituito la UNI 10344, attuativa della Legge 10/91.

3.3.4. Aspetti ambientali

Leggendo i dati dell'Organizzazione Mondiale della Sanità si verifica che i livelli di inquinamento indoor sono spesso più elevati rispetto che all'esterno e che molte malattie dell'apparato respiratorio e cardiovascolare sono provocate proprio dalla pessima qualità dell'aria interna. Questo fattore è di particolare rilevanza se si considera che la maggior parte degli individui, nei paesi industrializzati, trascorre il 90% del proprio tempo in spazi confinati. La qualità dell'aria

all'interno degli ambienti confinati, rappresenta un problema importante di sanità pubblica con conseguenti implicazioni sociali ed economiche.

In un ambiente sono presenti moltissimi contaminanti e la loro concentrazione non deve superare un valore limite che dipende dalla loro produzione oraria e dalla portata di ventilazione. Una famiglia media di quattro persone produce giornalmente una quindicina di litri di umidità nell'ambiente interno. Chi vive in un vecchio edificio dovrebbe provvedere quindi ad un isolamento e ad una ventilazione adeguati per prevenire la condensa. Ancora una volta la scelta dei materiali idonei è importante: materiali con elevate emissioni di odori, particelle e tossine dovrebbero essere evitati. In alcuni Paesi le etichette in materia di benessere *indoor* aiutano ad identificare i prodotti a bassa emissione.

Per mantenere la concentrazione al di sotto dei valori limite, occorre fornire portate d'aria di rinnovo adeguate al "contaminante dominante".

L'inquinamento indoor, al di là delle conseguenze visibili e fastidiose, è caratterizzata dalla presenza di moltissimi agenti patogeni più o meno percepibili, come quelli derivanti da alcuni materiali di arredo (formaldeide), il radon o il particolato.

¹¹⁷Vediamo nel dettaglio alcuni di questi inquinanti:

Radon

La concentrazione media nazionale di radon nelle abitazioni italiane è di circa 75 Bq/m³. In alcune regioni i valori sono mediamente superiori ed un'elevata percentuale di abitazioni supera il limite di 400 Bq/m³ raccomandato dalla Commissione Europea.

Benzene, toluene, formaldeide ed altri componenti ossigenati

La formaldeide, liberata dai mobili in truciolato o dagli isolanti in resina sintetica, ed altri composti analoghi, irritano l'apparato respiratorio e le mucose. Anche per questo composto i livelli indoor

¹¹⁷ AA.VV. Mini Guida vol 1 AICARR, 1998

sono generalmente superiori rispetto a quelli outdoor.

Batteri, muffe e altri microorganismi

In particolari situazioni gli impianti di ventilazione degli edifici possono diffondere nell'aria indoor germi e causare patologie infettive e tossiche anche mortali.

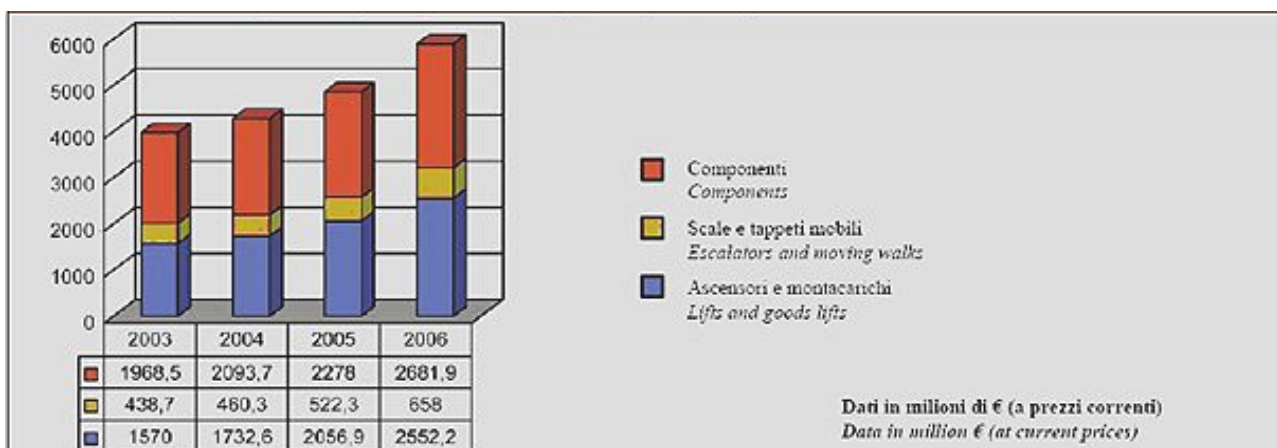
Particolato aerodisperso

La polvere fine e ultrafine presente nell'aria provoca aumento di frequenza di malattie respiratorie e veicola nel polmone sostanze organiche tossiche e cancerogene.

4.1. Ascensori

*L'Italia ha più ascensori di qualsiasi altro paese al mondo: 850 mila, contro i 700 mila americani e i 610 mila cinesi. Questo dato è conseguenza del fatto che innanzitutto abbiamo più palazzine e meno villette che nel resto d'Europa, buone leggi contro le "barriere architettoniche" ed infine una tradizione di eccellenza nella componentistica, oltre alla pigrizia nazionale che oggi li fa montare anche nelle monofamiliari da due piani.

Le tendenze generali del periodo 2006/2008 parlano di una buona crescita complessiva del commercio mondiale: +9% nel 2006 e un tasso leggermente inferiore nel 2007 e nel 2008. Nel 2006, il valore complessivo delle esportazioni mondiali di ascensori e componenti ammontava a Euro 5,9 miliardi, mentre nel quadriennio preso in esame (2003/2006) la crescita anno su anno ha registrato questi risultati: +7,8% 2004/2003, +13,3% 2005/2004, +21,3% 2006/2005. (Figura 4.1).



¹¹⁸Figura 4.1: Esportazione mondiale ascensori, componenti e tappeti mobili

Sempre nel periodo di tempo 2003/2006 la struttura dell'export mondiale di settore non ha evidenziato modificazioni strutturali rilevanti: oltre il 40% deriva dai componenti (45,5% nel 2006;

* Indagine a cura del quotidiano "la Repubblica", ottobre 2008

¹¹⁸ Fonte: Studio di settore: "L'ascensore: sale o scende? Tendenze dell'Industria Italiana di Ascensori e Scale Mobili".

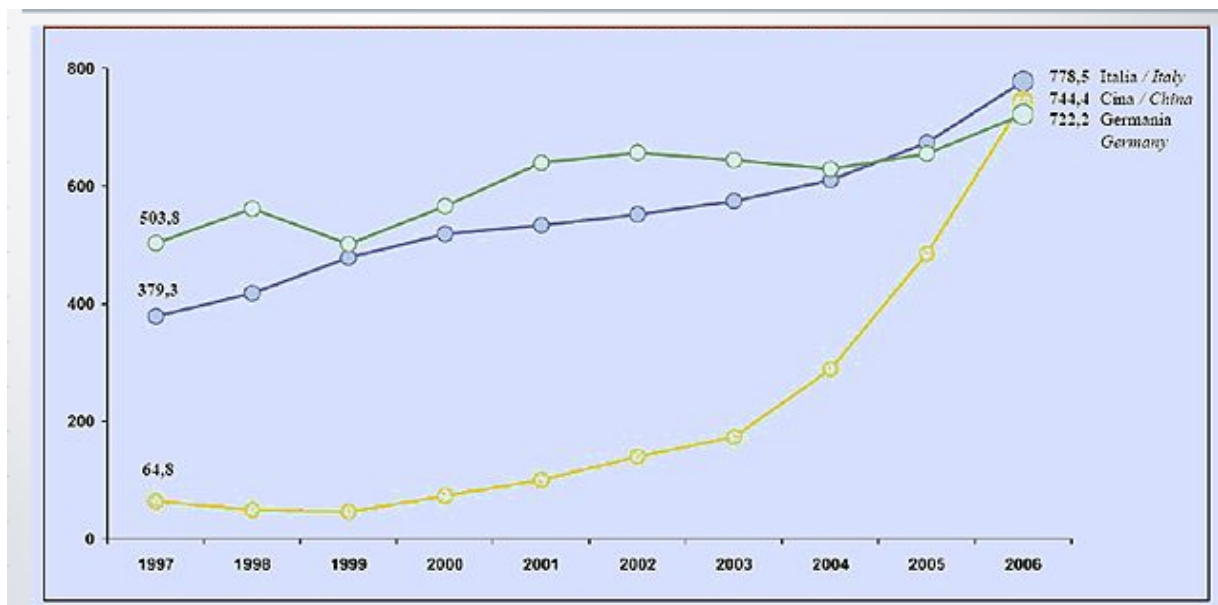
49,5% nel 2003), poco meno dagli ascensori (43,3% nel 2006; 39,5% nel 2003). In termini di crescita per gli ascensori, il dato è importante: 17,6% in media all'anno, pari a circa Euro 2,6 miliardi.

Il predominio delle esportazioni è nettamente dell'UE, anche se il dato è in leggero calo: l'UE, infatti, aveva una quota del 70,4% nel 2003, passata a 61,7% nel 2006. Le aree che hanno tratto vantaggio da questa contrazione sono state l'Asia Orientale (vantaggi non solo per Cina e Giappone, ma anche per Thailandia, Sud Corea e Malesia) da 14,2% a 21,8%. In calo invece l'America da 7,8% a 7,3%; sostanzialmente stabili gli altri paesi europei e di scarsa rilevanza le altre macroaree Africa, Asia Centrale, Medio Oriente e Oceania.

Se scendiamo ulteriormente nel dettaglio per singolo paese, emerge che l'esportazione complessiva di ascensori e componenti è concentrata in 6 paesi, nell'ordine: Italia (13,2% delle quote totali); Cina (12,6%), Germania (4,6%), Spagna (8,9%), Francia (8,3%) e Giappone (4,6%).

Il nostro paese nel 2006 aveva dunque la maggior quota di mercato: primato che mantiene in quasi tutte le classifiche scorporate per settore. Siamo primi nell'export di ascensori e montacarichi, davanti a Germania e Francia; nell'export di componenti davanti a Germania e Spagna.

Nel comparto della componentistica, l'Italia è tra i leader di lungo corso, con una crescita media del valore del proprio export del 10,8% nel periodo 2003/2006 (Figura 4.2)



¹¹⁹Figura 4.2- Dati export di Italia, Cina e Germania tra il 2003 e il 2006

Nel 2006 il comparto industriale degli Ascensori e Montacarichi ha generato in Italia un fatturato aggregato di 2,4 miliardi di euro. Il servizio post-vendita, articolato nelle attività di manutenzione, riparazione e modernizzazione, rappresenta il 45,4% del giro d'affari totale; la produzione di nuovi impianti copre il 30,4% del fatturato, seguita dai componenti (21,8%). E' questo lo scenario emerso da uno studio realizzato dal Servizio Studi di ANIE (Federazione Nazionale delle Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche, aderente a Confindustria), per conto di **Confartigianato Ascensoristi**, Cna, AssoAscensori/ Anie, Anacam e Anica, presentato a Roma, presso la sede di Confartigianato, nel corso del Convegno "L'ascensore: sale o scende? Tendenze dell'Industria Italiana di Ascensori e Scale Mobili". Nel decennio 1997-2006 i volumi di produzione per l'industria degli ascensori sono cresciuti ad un ritmo del 5,2 per cento in media d'anno, a fronte dello 0,1 per cento registrato dall'insieme delle imprese industriali italiane.

¹¹⁹ Fonte: Studio di settore: "L'ascensore: sale o scende? Tendenze dell'Industria Italiana di Ascensori e Scale Mobili".

4.1.1. Stato dell'arte

Dal punto di vista del mercato, gli ascensori si possono suddividere in 5 principali sottoinsiemi:

1) ascensori ad uso misto di persone e merci, per lo più con uso merci prevalente. Hanno bassa velocità, normalmente basso numero di fermate, portata che varia da poche centinaia di kg fino a 10.000 kg ed oltre. La tecnologia è elettrica o idraulica. Bisogna distinguerli dagli elevatori esclusivamente per merci, che non sono ascensori ma vere e proprie macchine, e rappresentano in realtà un mercato a parte.

2) Elevatori per disabili, utilizzati spesso come home lifts per case unifamiliari. Dal punto di vista normativo vengono curiosamente considerati macchine, ma non sono che dei piccoli ascensori, con 200-300 kg di portata, poche fermate, bassa velocità. Sono tutti di tipo idraulico, sono privi di porte in cabina, comando a uomo presente ed hanno porte di piano a battente.

3) Ascensori per edifici bassi, prevalentemente condominiali fino, diciamo, a 8 fermate. Un tempo in Italia erano tutti da 4 persone (320 kg), oggi sono da 6 persone (480 kg), in Europa sono di 8 persone (630 kg), e negli Stati Uniti tendono ad essere di 10-13 persone (800-1000 kg). La velocità va da 0.6 a 1 m/s e la tecnologia può essere elettrica o idraulica. In Italia hanno un tipo di manovra elementare (universale a pulsanti) e, da qualche anno, hanno tutti porte automatiche di piano.

4) Ascensori per edifici dalle 8 alle 20 fermate, condominiali o per uffici. Hanno portate adeguate, che dipendono dalla quantità di traffico che va smaltita, sono elettrici ed hanno velocità che vanno da 1 m/s ai 2 m/s, per cui la loro velocità è regolata, cioè c'è un accurato controllo dell'accelerazione e decelerazione. Il sistema di controllo è (o dovrebbe essere) collettivo selettivo, cioè con registrazione delle chiamate e man mano che l'edificio è più alto, prevale una

configurazione di gruppo (duplex, triplex, quadruplex).

5) Ascensori per grattacieli, cioè edifici con più di una ventina di piani: questi edifici, rarissimi in Italia, e rari in Europa, sono numerosi negli USA ed in Asia. Essi dispongono ciascuno di un gran numero di ascensori, alcuni dei quali servono lunghe o lunghissime corse, quindi raggiungono velocità molto elevate, 3, 6 fino a 12 m/s. Hanno portate pure elevate, perché devono fronteggiare elevati volumi di traffico, e lavorano in gruppi anche di 6 o 8 impianti. Alcuni servono solo certi piani principali (lobbies) da cui si dipartono ascensori locali meno veloci che servono solo una parte verticale (zona) del grattacielo. Sono elettrici con motori in CC.

Tecnologie:

Le tecnologie oggi utilizzate negli ascensori sono prevalentemente le seguenti:

a) impianti idraulici: sono mossi da una centralina pompa-motore che spinge in alto un pistone, collegato direttamente o indirettamente (tramite funi) a sua volta alla cabina. Dato che prevalentemente non sono contrappesati, all'avvio necessitano di una elevata potenza, per cui normalmente vengono fatti viaggiare a bassa velocità (generalmente non più di 0.63 m/s). Tale velocità è peraltro sufficiente per la lunghezza di corsa servita, perché ovviamente anche la lunghezza massima possibile del pistone è un fattore limitativo per questi impianti, che oggi si usano più che altro fino a 5/6 fermate. Sono idraulici praticamente tutti gli home lifts (2), quasi tutti gli ascensori per merci con bassa corsa (tipo 1, 2/3 fermate), e gli ascensori per edifici bassi (3), per lo meno in Italia.

b) Elettrica a due velocità: negli anni '70 soppiantarono la ancora più rudimentale tecnologia ad una sola velocità, comune fino ad allora. Utilizzano un argano (riduttore) coassiale con un motore asincrono trifase a due avvolgimenti, che fa avvicinare la cabina al piano alla velocità di regime

(massimo 1 m/s), e poi la rallenta ad una velocità che normalmente è un quarto di quella precedente. La cabina viene fermata dall'azione del freno sul tamburo dell'argano, per cui la precisione di fermata al piano è limitata ad alcuni centimetri, insufficienti ad esempio per un buon accesso in cabina delle carrozzelle. Oggi è una tecnologia di retroguardia, poco utilizzata, però una buona metà degli ascensori italiani (di tipo **3**) è ancora a una o due velocità, e qualcuno la mantiene persino in fase di modernizzazione. La potenza di allacciamento è limitata dal fatto che la cabina è contrappesata, anche se la presenza del contrappeso, in realtà, ha una prima motivazione non tanto in questo, quanto nella necessità di mantenere aderenti le funi di trazione alla puleggia dell'argano, altrimenti le funi con la cabina scivolerebbero.

c) Elettrica con velocità regolata in VVVF. E' una tecnologia diffusasi a partire dall'Asia da una decina di anni, sugli elettrici con motore asincrono trifase, e consente una ottima precisione di arresto al piano, buona decelerazione, risparmio energetico. Se applicata ad un sistema con argano, come è comune, la limitazione di velocità è intorno ai 2 m/s, per cui si adatta agli impianti di tipo **4**, oltre che a quelli di tipo **3**. Si potrebbe anche applicare direttamente ad un motore senza riduttore, nel qual caso si possono raggiungere velocità superiori.

d) Elettrica con motore a magneti permanenti. Anch'essa introdotta una decina d'anni fa, da una singola grande azienda, oggi sta conoscendo grande sviluppo perché, siccome questi motori sono di ingombro assai minore di quelli asincroni trifase, vengono alloggiati direttamente nel vano, e quindi non si realizza più un locale macchine. Di qui l'acronimo MRL (machine room less). Siccome il rendimento di questo motore è migliore di quelli tradizionali, hanno anche il vantaggio di un minore consumo energetico. Si adattano a tipologie di edifici che vanno da **3** anche in parte a **4**, e si stanno persino estendendo agli ascensori per uso misto, però, sotto diciamo le 4 fermate, economicamente conviene ancora l'acquisto di un impianto idraulico. Inoltre la tecnologia MRL sembra presentare potenzialmente alcune controindicazioni, in particolare nell'eventuale

esecuzione di manovre d'emergenza e in futuri lavori di manutenzione straordinaria. Alcuni costruttori stanno lanciando sul mercato altri tipi di MRL elettrici, non basati sul motore a magneti permanenti, per ora con minor successo, dato il maggior consumo e rumorosità.

e) Elettrica con motore in CC. E' la tradizionale tecnologia per gli impianti veloci (tipo 5), e sarebbe la migliore, da un punto di vista tecnico, se non fosse per gli elevati costi d'acquisto e di manutenzione. Purtroppo l'energia elettrica viene distribuita in forma di AC trifase, per cui per alimentare un motore in CC dobbiamo ancora interporre in loco un sistema convertitore di elevato costo. In Italia abbiamo e avremo pochi impianti di questo tipo.

4.1.2. Aspetti merceologici

Sembra che l'ascensore sia il mezzo di trasporto oggi più utilizzato dall'umanità: l'Italia detiene il primato mondiale in termini di ascensori, con oltre 800.000 impianti che ogni giorno effettuano quasi cento milioni di corse. Mentre ci si avvia quindi sul piano mondiale verso una media di un ascensore ogni mille abitanti, nei Paesi mediterranei, ed in particolare in Italia, siamo già ampiamente sopra ad una media di un ascensore ogni cento abitanti. Gli impianti vengono impiegati per il 40% nel settore non residenziale (uffici, ospedali, strutture ricettive, centri universitari ecc.) mentre per il 60% dal settore residenziale (Figura 4.3) ¹²⁰

¹²⁰ Fonte: Euroconstruct 2006

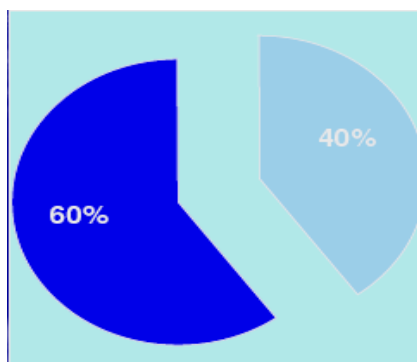
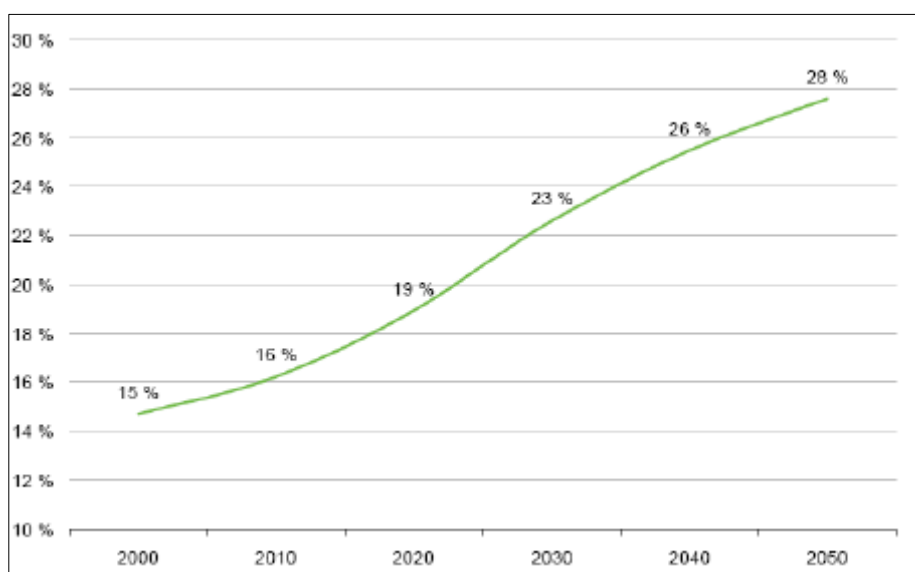


Figura 4.3: Distribuzione degli impianti tra residenziale e non.

Due fattori influenzano, in modo particolare, il mercato degli ascensori: l'urbanizzazione e l'età delle persone. Il primo ha portato ad una forte concentrazione delle persone in città con conseguente crescita del numero degli edifici e soprattutto della loro altezza; il secondo vede un innalzamento sempre maggiore degli anziani, destinato a proseguire nel futuro come si nota dalla Figura 4.4, che hanno la necessità di utilizzare gli ascensori.



¹²¹Tabella 4.4 Andamento e previsione di crescita della percentuale di persone oltre i 65 anni di età.

¹²¹ Fonte: United Nation World Population Prospects 2006

4.1.3. Consumi energetici

Gli immobili usano il 40% circa del fabbisogno energetico mondiale e gli ascensori possono assorbire fino al 10% dell'energia totale richiesta da un edificio.

Il consumo energetico medio di un ascensore rappresenta circa il 5% del consumo elettrico complessivo di un edificio adibito ad uffici. Si stima che un ascensore in modalità stand-by (quindi fermo) arrivi ad assorbire mediamente una potenza elettrica di circa 2 kW , comportando quindi un consumo elettrico annuo di circa 10.000 kWh, che rappresenta una quota considerevole del consumo elettrico totale annuo dell'ascensore, compresa tra il 25 e l'80%.¹²² Tuttavia, poiché oggi il tema del risparmio energetico è sempre più sentito, molte aziende all'avanguardia, come OTIS e KONE stanno proponendo impianti dove sono abbinata nuove soluzioni rigenerative a importanti capacità di risparmio energetico (si parla del 50% in meno) quando l'ascensore non è in movimento. Tra gli altri vantaggi offerti dai nuovi modelli si presta attenzione anche all'introduzione di luci a LED nelle cabine ascensore che abbattano del 30% il consumo di energia.

4.1.4. Aspetti legislativi

Almeno il 60% degli ascensori in servizio nel nostro Paese è in funzione da più di venti anni e quasi il 40% da oltre trenta anni.

Gli ascensori sottostanno a varie leggi e normative, in particolare in Italia il **DPR 162 del 1999**, che rappresenta l'adozione della **Direttiva 95/16/CE**: l'impianto va sempre collaudato dall'azienda stessa, se abilitata, o da un Organismo Notificato, va marcato CE e fornito di

¹²²Fonte: - L.Al-Sharif, *Lift Energy consumption: General Overview (1974-2001)*, Elevator Engineering, 2004;
- J.Nipkow, M.Schalcher, *Energy consumption and efficiency potentials of lifts*,

dichiarazione di conformità, va dichiarato al Comune di competenza che gli assegnerà un numero di matricola, va assoggettato ad un obbligatorio contratto di manutenzione con azienda abilitata, e con un contratto di verifica biennale da parte di un Organismo Notificato o competente. Gli Organismi, a loro volta, vengono verificati dal Ministero delle Attività Produttive nel quadro del controllo del mercato previsto dalla Direttiva Europea, tramite l'ISPEL.

Dalla fine del 2005 si sono succeduti i seguenti eventi:

- pubblicazione del **decreto ministeriale 26 ottobre 2005** "Miglioramento della sicurezza degli impianti di ascensore installati negli edifici civili precedentemente alla data di entrata in vigore della direttiva 95/16/CE"
- ricorso di Confedilizia del 16.1.2006 al TAR del Lazio - al quale si sono aggiunte anche altre parti - per l'annullamento previa sospensione del decreto ministeriale del 26.10.2005
- pubblicazione del **decreto direttoriale del 16 gennaio 2006** "Regole per il miglioramento della sicurezza degli ascensori per passeggeri e degli ascensori per merci esistenti: UNI EN 81-80"
- **ordinanza del TAR del Lazio del 9 febbraio 2006** con la quale viene respinta l'istanza di sospensione di cui al ricorso contro il decreto ministeriale 26 ottobre 2005.

Rimane quindi confermata la validità del decreto 26 ottobre 2005 del Ministero delle Attività Produttive, il quale stabilisce:

- che la **norma tecnica UNI EN 81-80:2004** - il cui **testo è stato pubblicato** sulla *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana* - è il riferimento da adottare per lo svolgimento dell'analisi dei rischi presenti negli impianti installati prima dell'entrata in vigore della direttiva 95/16/CE;
- le tempistiche secondo le quali devono essere effettuati gli interventi di adeguamento.

In **appendice B** della UNI EN 81-80:2004 sono elencati in dettaglio tutti i controlli da effettuare in

un ascensore elettrico italiano, punto per punto, in modo da poter identificare le misure protettive da adottare.

Misure protettive di priorità alta in un ascensore elettrico italiano preesistente								
n.	Descrizione	1945	1963	1966	1987	1989	1999	2003
3	Accuratezza di fermata e livellamento	■	■	■	■	■	■	■
8	Blocco porte di ispezione vano	■	■	■	■	■	■	■
13	Difese nel vano comune a + ascensori	■	■	■	■	■	■	■
15	Accesso in fossa di profondità > 1m	■	■	■	■	■	■	■
16	Interruttore di arresto	■	■	■	■	■	■	■
22	Dislivelli e recessi nel locale macchine	■	■	■	■	■	■	■
25	Porte motorizzate non cieche	■	■	■	■	■	■	■
26	Robustezza del fissaggio delle porte di piano	■	■	■	■	■	■	■
27	Porte che contengono vetro	■	■	■	■	■	■	■
30	Protezione porte motorizzate, impianti comuni	■	■	■	■	■	■	■
	<i>idem</i> , impianti accessibili ai disabili	■	■	■	■	■	■	■
31	Blocchi porte di piano	■	■	■	■	■	■	■
34	Richiusura automatica porte di piano	■	■	■	■	■	■	■
38	Rapporto tra superficie cabina e portata	■	■	■	■	■	■	■
40	Presenza della porta di cabina	■	■	■	■	■	■	■
43	Protezione contro la caduta dal tetto di cabina	■	■	■	■	■	■	■
53 b	Freno elettromeccanico	■	■	■	■	■	■	■
56	Ammortizzatori adeguati	■	■	■	■	■	■	■
58	Distanza orizzontale tra soglia parete frontale	■	■	■	■	■	■	■
59	Distanza orizzontale tra porte piano e cabina	■	■	■	■	■	■	■
60 a	Sistema di emergenza	■	■	■	■	■	■	■
62	Arresto del macchinario	■	■	■	■	■	■	■
66	Protezione contro lo shock elettrico	■	■	■	■	■	■	■
71	Dispositivo di allarme di emergenza cabina	■	■	■	■	■	■	■
73	Presenza del controllo del carico	■	■	■	■	■	■	■

Legenda

- livello di priorità dell'intervento sulla situazione pericolosa alta.
- livello di priorità dell'intervento sulla situazione pericolosa media.
- livello di priorità dell'intervento sulla situazione pericolosa bassa.
- livello di priorità dell'intervento sulla situazione pericolosa non dipendente dalla generazione normativa, ma dal singolo impianto.
- livello di priorità dell'intervento sulla situazione pericolosa non dipendente dalla generazione normativa, ma dal singolo impianto

Figura 4.5: Misure protettive da adottare in un ascensore elettrico.

4.1.5. Aspetti ambientali

Analisi del ciclo di vita evidenziano che il funzionamento - e non la fase di produzione - genera l'impatto ambientale più significativo durante il ciclo di vita dei prodotti. Il consumo energetico

produce da solo oltre l'80% dell'impatto ambientale complessivo degli ascensori. L'energia viene consumata per la movimentazione di passeggeri e merci, per l'illuminazione e per l'azionamento e il controllo delle apparecchiature. Oltre l'80% del consumo energetico è determinato da decisioni adottate durante la fase di progettazione dei prodotti. Le aree chiave dell'attività di salvaguardia dell'ambiente verso le quali sono focalizzate continue iniziative di miglioramento sono l'efficienza dei processi, l'uso razionale dell'energia e dei materiali, l'eliminazione dei materiali pericolosi e una maggiore riciclabilità. Inoltre, l'introduzione di sistemi di illuminazione della cabina basati sulla tecnologia a LED consente una drastica riduzione delle emissioni indirette di CO₂, NO_x, SO_x, da consumo di corrente. In particolare, grazie all'introduzione del sistema di illuminazione a LED, è possibile ottenere un taglio dei consumi di energia del 22% che comporta anche un taglio delle relative emissioni indirette di inquinanti da uso di corrente. Infine, per una maggiore salvaguardia dell'ambiente, è possibile adoperare sia cavi senza alogenuri, che, in caso di incendio, non rilasciano sostanze pericolose per la salute umana e per l'ambiente, sia materiali in cui non sono presenti sostanze pericolose quali gli ftalati nel PVC, piombo e cadmio come stabilizzatori nelle plastiche, isocianati e solventi nelle colle.

Allegato A: Banca dati

Report:

ENEA, Rapporto Energia e Ambiente, vol. 1 – L'analisi,
2005.

Il documento sottolinea gli aspetti che riguardano la domanda e l'offerta di energia in riferimento ad un quadro internazionale e italiano.

In questo documento sono resi disponibili dati riguardanti la domanda di energia per il settore residenziale suddivisi per riscaldamento, usi elettrici obbligati, produzione di acqua calda e usi cucina.

Report:

ENEA, Rapporto Energia e Ambiente, vol. 2 – I dati, 2005.

Nel documento sono state predisposte, circa 300 tabelle e grafici che riportano le informazioni dal 1990 al 2004, in materia di consumi, utili per l'analisi del sistema energetico e del suo impatto sull'ambiente.

Report:
ENEA, I numeri dell'energia, 2007.



Il documento fornisce dati relativi ai consumi di energia per usi finali nel settore residenziale, riferiti all'anno 2005.



Sito:

[http:// www.sito.regione.campania.it/energia/energia_studi/6](http://www.sito.regione.campania.it/energia/energia_studi/6).

Indicatori di efficienza energetica del settore residenziale

Il documento analizza l'evoluzione degli impieghi energetici del settore residenziale nella regione Campania distinguendo tra consumi per il riscaldamento, per acqua calda, per usi cucina e per usi elettrici obbligati.



Sito:

[http:// www.enerweb.casaccia.enea.it](http://www.enerweb.casaccia.enea.it)

ERG-PIEN - UNITA' PIANI ENERGETICI TERRITORIALI

In questo documento si analizzano i consumi energetici suddivisi in: riscaldamento; usi per acqua calda; usi cucina; usi elettrici obbligati. Tali consumi sono riferiti alle unità abitative, distinguendo tra abitazioni monofamiliari e plurifamiliari e tra abitazioni dotate di impianto di riscaldamento autonomo e centralizzato.

Sito:

[http:// www. energoclub.it/doceboCms/page/122/risparmio_energetico_edifici_residenze.html](http://www.energoclub.it/doceboCms/page/122/risparmio_energetico_edifici_residenze.html)



Il documento fa riferimento al risparmio energetico nelle abitazioni.

Ed in particolar modo sono riportati dati percentuali sull'uso finale di energia, suddiviso per riscaldamento, illuminazione ed elettrodomestici.

Report:
Final Report of Annex of the
International Energy Agency's
Energy Conservation in
Buildings and Community
System Programme, 2008.



Il documento riporta i risultati di uno studio sui consumi energetici nell'utenza domestica individuando le variabili principali che influenzano il consumo di energia elettrica nelle applicazioni residenziali.

Report:

Istitute for Environment and Sustainability (IES) del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea. Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union: Status Report 2006,

**Electricity Consumption and
Efficiency Trends in the Enlarged
European Union**

- Status report 2006-

**Paolo Bertoldi
Bogdan Atanasiu**

Il documento evidenzia i dati statistici di vendita e il consumo energetico degli elettrodomestici.

Sito:

[http:// www.biogenesis.it](http://www.biogenesis.it)

Il sito analizza i consumi annuali in riferimento ad elettrodomestici e alla loro funzionalità.

Sono forniti valori medi annuali dei consumi elettrici e sono fornite le ripartizioni percentuali dei consumi d'energia elettrica per consumi medi annuali nelle abitazioni.

Sito:

[http:// www.ea.fvg.it/portaleria/st_regolamenti edilizi.asp](http://www.ea.fvg.it/portaleria/st_regolamenti_edilizi.asp)

Il regolamento edilizio come strumento di integrazione delle scelte progettuali per la sostenibilità: il caso di Carugate

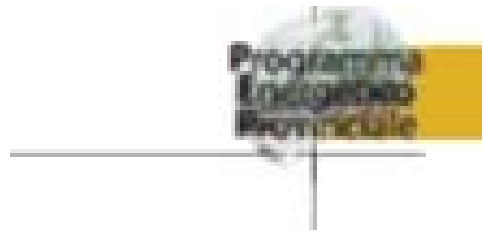
Il documento stabilisce, per gli edifici esistenti del comune di Carugate (MI), un'analisi campionaria che ha consentito di ricavare gli indicatori utili per ricostruire la consistenza energetica del patrimonio edilizio. In funzione di alcuni parametri si è ricostruito il consumo energetico annuo per la climatizzazione invernale. Il risultato ricavato per via analitica è stato poi validato sulla base dei reali consumi di combustibile forniti da Italgas per tale comparto residenziale.

Indicatori energetici

Consumo procapite di combustibile nel settore civile.

Sito:

<http://www.provincia.torino.it/ambiente/file-storage/download/energia/pdf/cap2d.pdf>



Report: Provincia di Torino – “Programma Energetico Provinciale – Fonti rinnovabili e uso razionale dell’energia: strategie di intervento e potenzialità” – anno 2000.

Il documento definisce degli indicatori energetici per usi elettrici (illuminazione, refrigerazione, lavaggio, raffrescamento estivo, ecc.) come fattore di normalizzazione e in riferimento al settore residenziale. Se si specificano anche gli usi generali per le abitazioni, questi vanno aggiunti ai consumi complessivi del residenziale. La variazione dell’indicatore si collega essenzialmente a: tasso di utilizzo delle apparecchiature elettriche procapite, incremento del numero di apparecchiature utilizzate; variazione di efficienza delle apparecchiature.



Sito:

http://www.provincia.torinoenergiaambiente.com/public/allegati/2_progetto.html



Il sito fornisce una serie di informazioni riguardanti il programma Intelligent Energy Europe (IEE) che unisce assieme i progetti sviluppati da Agenzie Energetiche e da altre organizzazioni in differenti paesi dell'Unione Europea. Il consorzio del progetto Eco n'Home coinvolge partner di sei differenti nazioni: Francia, Portogallo, Belgio, Germania, Regno Unito e Italia. Il sito fornisce una scheda che individua le agenzie energetiche dei sei paesi considerati.

- l'agenzia francese per la Gestione Energetica e dell'Ambiente (ADEME) è un'istituzione fondata con fondi pubblici statali dell'Industria e del Commercio, la cui attività è sorvegliata dal Ministero per la Ricerca, l'Ambiente e l'Energia.
- AGENEAL, l'agenzia energetica locale di Almada (Portogallo). AGENEAL garantisce la partecipazione di Almada alla rete "Energie-Cités europea. L'agenzia è inoltre membro del ECEEE-Consiglio d'Europa per un'efficiente economia energetica.
- E-ster BVBA (Belgio) è una giovane azienda di servizi energetici "Factor-4", principalmente focalizzata sulle famiglie.
- FLAME (Francia) è un consorzio di quattordici agenzie energetiche francesi. Tutte queste agenzie sono sorte nel 1994 sotto il patrocinio di "SAVE II", grazie ai fondi della comunità Europea, delle Autorità locali di Ademe.
- GEFOSAT (Francia) è nota per il lavoro svolto durante gli anni '90 nel campo della bioclimatica e della simulazione dinamica. Il ruolo del GEFOSAT all'interno di Eco

n'Home, è quello di progettare le strutture per la creazione degli strumenti per la ricerca e la diagnosi dei dati raccolti dalle famiglie coinvolte.

- KLIBA è l'agenzia di Heidelberg, Germania, e dei comuni vicini, per la protezione climatica e la consulenza energetica.
- l'agenzia per l'energia di Leicester (LEA) e L'Home Energy Office fanno parte del consiglio comunale di Leicester. A livello locale/regionale, LEA svolge le indagini e sondaggi e fornisce consigli energetici per il settore del commercio.

A livello nazionale, LEA gestisce l'HECA del Regno Unito, un'affiliazione degli uffici dell'Home Energy Conservation Act (HECA).

- EAA, l'agenzia per l'energia e l'ambiente di Torino è una fondazione sorta nel 1998 grazie alla città di Torino e all'Unione Europea, allo scopo di promuovere concrete attività di sviluppo sostenibile attraverso la partecipazione e la gestione a progetti europei, e all'innovazione tecnologica applicata all'energia ed al campo ambientale.

Sito:

<http://www.isr.uc.pt/remodece/>



*Residential Monitoring to Decrease Energy Use
and Carbon Emissions in Europe*

Il documento è mirato ad un'analisi del progetto Remodece.

Il principale obiettivo del progetto è contribuire ad aumentare le conoscenze in materia di consumi del settore residenziale dei Paesi europei. L'attenzione verrà focalizzata sulle diverse apparecchiature domestiche (rendimenti energetici) e sul comportamento dei consumatori (regimi di utilizzo, comfort, ...). Il progetto valuterà, per il settore residenziale, il potenziale di risparmio energetico che può essere raggiunto con le tecnologie già disponibili (elettrodomestici efficienti, eliminazione standby, etc.).

Sito:

<http://www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op5.pdf>



L'opuscolo riporta dati relativi al consumo di energia per l'illuminazione per utenza domestica.

Sito:

<http://www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op11.pdf>



L'opuscolo riporta dati relativi al consumo di energia per l'uso delle lavatrici.

Sito:

<http://www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op12.pdf>



L'opuscolo riporta dati relativi al consumo e ai costi per un ciclo di lavaggio di una lavastoviglie.

Sito:

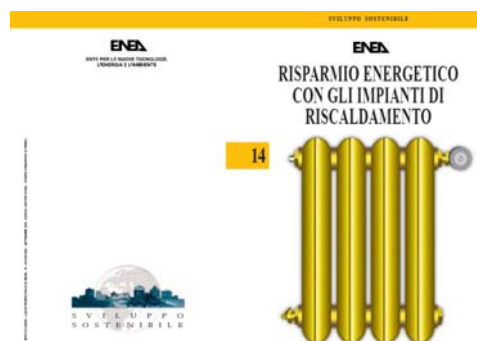
<http://www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op13.pdf>



L'opuscolo riporta i dati relativi al consumo per l'uso di frigoriferi e congelatori utilizzati nelle abitazioni.

Sito:

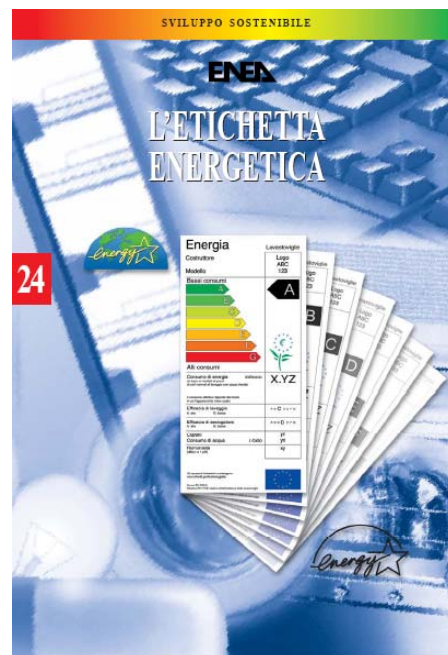
<http://www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op14.pdf>



L'opuscolo fornisce dati riferiti al consumo per il riscaldamento nelle utenze domestiche.

Sito:

<http://www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op24.pdf>



L'opuscolo fornisce indicazioni che riguardano le diverse etichette energetiche applicate sugli elettrodomestici.

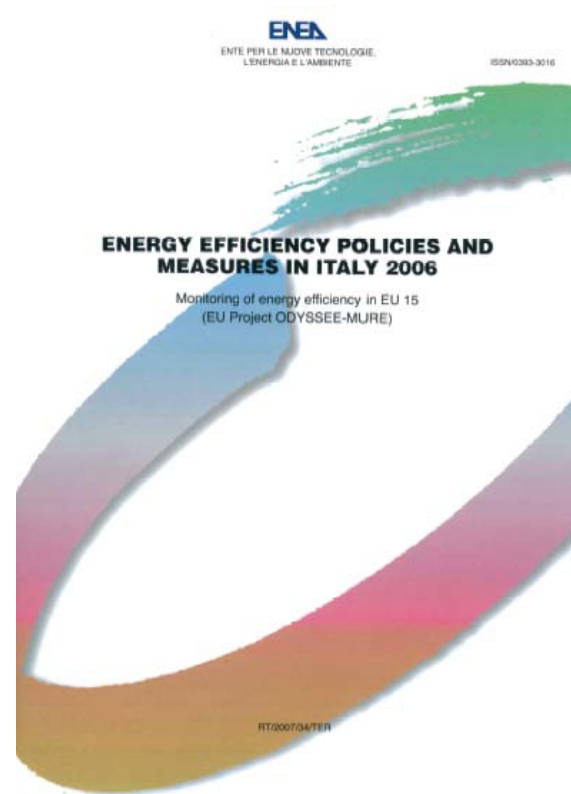
Sito:

<http://www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op25.pdf>



Il documento fa riferimento a diverse tipologie di condizionatori e ai relativi consumi nelle abitazioni.

Report: Energy Efficiency Policies and Measures in Italy 2006-Monitoring of Energy efficiency in EU 15 (EU Project ODYSSEE-MURE).



Il rapporto analizza l'andamento dell'efficienza energetica in Italia basata sull'utilizzo degli indicatori di efficienza energetica elaborati dalla banca dati ODYSSEE, sviluppati ed aggiornati nell'ambito del programma IEE a cui l'Italia partecipa attraverso l'ENEA.

Il documento fa riferimento ai fabbisogni e consumi nelle residenze. L'ENEA individua una suddivisione di alcune applicazioni elettriche domestiche per funzioni d'uso e tipi di servizio. Le diffusioni delle principali applicazioni elettrodomestiche sono state determinate dall'ENEL per gli anni 1985 e 1993 mediante indagini nazionali su campioni della clientela domestica. Per gli altri anni sono state condotte delle stime combinando i risultati delle indagini con i dati statistici forniti annualmente da ASSOELDOM-ANIE (Associazione nazionale industrie apparecchi domestici e professionali). Il documento sottolinea che il dato più difficile da stimare è quello del consumo in quanto ci sono dati sporadici di campagne di monitoraggio (gli unici dati reperiti sono quelli da fonte eERG Dipartimento di energetica-Politecnico di Milano nel progetto europeo Eureco/Programma Save) che possono avere un valore solo indicativo come rappresentativo a livello nazionale (poche famiglie e solo per un periodo di poche settimane).

A. GUERRINI, *Efficienza
energetica: risultati e
programmi*, Strasburgo, 20
febbraio 2008.



Il documento fornisce dati statistici che riguardano gli elettrodomestici installati in Italia.

Sito:

[http://www.enel.it/attività/ambiente/documentienel/
doc/astadelPO.pdf](http://www.enel.it/attività/ambiente/documentienel/doc/astadelPO.pdf)



Il documento riporta indicazioni statistiche sui consumi elettrici in ambito Europeo.

Tesi:

Caratterizzazione energetica La microgenerazione come fonte di energia alternativa nel contesto energetico italiano.

Il documento fa riferimento ai modelli di consumo delle famiglie. Viene effettuata un'analisi dei consumi energetici che si hanno in una comune abitazione, attraverso la quale è possibile valutare le opportunità di un impiego razionale delle fonti primarie mediante l'uso della microgenerazione.

<http://www.romaenergia.org/risparmioenergetico/index.asp>



Il documento fa riferimento ai modelli di consumo delle famiglie e riporta sinteticamente i dati e le informazioni relativi ai consumi elettrici nelle utenze domestiche.

Sito:

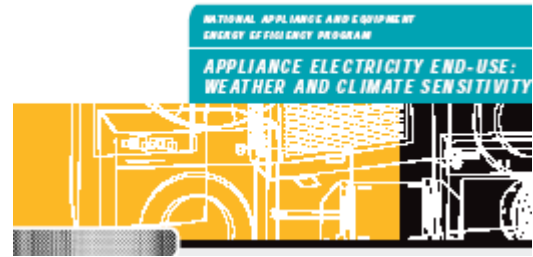
http://www.urbanpromo.it/dwn2008/Comunicati_Stampa/04_Campagna_SEE_Italia.pdf

Energia Sostenibile per l'Italia 2006-2010

Il documento sottolinea che il consumo energetico è in costante aumento in Europa. Tale situazione particolarmente evidente nel nostro paese ha motivato il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del mare a lanciare la campagna "Energia Sostenibile 2006-2010 nell'ambito della campagna europea "Sustainable Energy Europe (SEE)".

Sito:

<http://www.energyrating.gov.au/library/pubs/hartweather-2002.pdf>



Il documento fornisce una serie di dati che riguardano i consumi nelle famiglie in riferimento all'utilizzo di: elettrodomestici per il freddo; impianti per acqua calda; impianti di condizionamento.

Pubblicazione:

eERG, end-use Efficiency Research Group, Politecnico di Milano 2004, Micene-Misure dei consumi di Energia Elettrica in 110 abitazioni italiane, curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione.

MICENE
Misure dei Consumi di ENergia Elettrica
in 110 abitazioni Italiane

**Misure dei consumi di energia elettrica
nel settore domestico**

Risultati delle campagne di rilevamento
dei consumi elettrici presso 110 abitazioni in Italia

Il documento descrive il progetto Micene del Dipartimento di energetica del Politecnico di Milano che analizza i consumi in ambito residenziale.

Il volume promosso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio è il risultato di tre anni di campagne di misura dei consumi elettrici nel settore domestico realizzate dal Gruppo di Ricerca sull'Efficienza negli usi finali dell'Energia del Politecnico di Milano. Esso riporta, per ciascuna tipologia di uso finale, le caratteristiche del campione monitorato e le curve di carico delle stesse. Si tratta quindi di uno strumento utile a qualsiasi azienda di distribuzione al fine di ottimizzare i benefici derivanti dalla realizzazione dei progetti per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali elettrici.

Report:

Project EURECO "Demand-SIDE Management End- Use
metering campaign in 400 households of the European
Community-Assessment of the potential electricity savings"-
SAVE Programme contract n° 4.1031/2/98-267 gennaio 2002.



Project EURECO

SAVE PROGRAMME
CONTRACT N° 4.1031/2/98-267

January 2002

Il documento descrive il progetto EURECO, obiettivo fondamentale di questo progetto è continuare ad aumentare le conoscenze in materia di consumi nel settore residenziale dei paesi europei, infatti si fa riferimento a dati monitorati in 5 paesi: Danimarca, Grecia, Italia, Portogallo e Francia. L'attenzione viene focalizzata sulle diverse apparecchiature domestiche (rendimenti energetici) e sul comportamento dei consumatori.

Sito:

http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/doc/risparmio_casa_agg.pdf

Manuale del risparmio energetico negli edifici

Il documento fa riferimento al risparmio energetico nelle abitazioni, sottolineando i consumi energetici degli elettrodomestici in base a dati dell'ENEA.

I vari paragrafi individuano degli accorgimenti per il risparmio energetico ottenibile con gli elettrodomestici, con l'illuminazione e con il riscaldamento.

Report:

Institute for Environment and Sustainability, Energy Efficiency in Domestic appliances and Lighting-Proceedings of the 4 TH International Conference, EEDAL' 06. London, United Kingdom, 2006.

ENERGY EFFICIENCY IN DOMESTIC APPLIANCES AND LIGHTING

**PROCEEDINGS OF THE
4TH INTERNATIONAL CONFERENCE
EEDAL'06
21-23 June 2006, London, United Kingdom**

Il Report presenta il risultato preliminare per una campagna di monitoraggio nelle residenze, ed è importante supporto al progetto REMODECE. Gli obiettivi principali di questo report sono: contributo ad una comprensione aumentata del consumo di energia nei paesi europei; identificare i tipi di richiesta; valutare i potenziali risparmi di elettricità, come l'uso di apparecchi molto efficienti e l'eliminazione del consumo in standby.

Energy Efficiency Indicators in Europe

Report: Odyssee, Energy Efficiency Profile: Italy, Odyssee database: www.odyssee-indicators.org, 2005.

Il documento fornisce indicazioni sui consumi di energia nelle famiglie.

http://www.provincia.va.it/agenda/21/documenti/Premio/Sostenibilita_energetica_1_lezione.pdf

**PREMIO ACCADUE – BARBARA DE
SANTIS**

Attività di accompagnamento al premio

Sostenibilità energetica

Il documento fornisce principi e normative per contenere i consumi superflui e migliorare l'efficienza energetica in ambito residenziale.

Environmental Change Unit. Domestic Efficient Lighting (DELight) University of Oxford (UK), 1998. ISBN 1-874370-20-6. <http://www.iaeel.org/IAEEL/Archive/Righy-Light-Proceedings/DELight/DELight.html>

Il sito fa riferimento al progetto: Domestic Efficient Lighting (DELight) dell'Università di Oxford (UK) e contiene dati relativi ai consumi elettrici per l'illuminazione domestica.

http://www.copenobleassociates.com/downloads/GIL20_efficient_lighting.pdf



Il sito fornisce dati statistici relativi all'illuminazione per un utenza domestica in Inghilterra.

http://www.lighitingassociation.com/pdf/elc_domestic_lighiting_strategy_faq.pdf



Il sito fornisce dati statistici in riferimento all'introduzione delle diverse tipologie di lampade in ambito domestico.