

Risposte competenti a **domande sull'energia**

Basi, domande e risposte
per l'utilizzazione
efficiente dell'energia,
attribuendo la maggior
importanza
alla corrente elettrica



Programma d'impulso RAVEL
Ufficio federale dei problemi congiunturali

**Organizzazioni responsabili**

INFEL, Centro d'informazione per l'utilizzazione dell'elettricità
USIE, Unione svizzera installatori elettricisti

Editore

Ufficio federale dei problemi congiunturali
Belpstrasse 53, 3003 Berna
Tel. 031 / 322 21 39, Fax 031 / 322 20 57

INFEL, Centro d'informazione per l'utilizzazione dell'elettricità
Lagerstrasse 1, 8021 Zurigo
Tel. 01 / 291 01 02, Fax 01 / 291 09 03

Ufficio

RAVEL c/o Amstein & Walthert AG
Leutschenbachstr. 45, 8050 Zurigo Tel. 01 / 305 92 46

Direttore del progetto

Max Kugler, ONION Consulenza aziendale, Buchs ZH

Autori

Gerhard Emch, EWZ eleppo, Zurigo
Jörg Imfeld, Philips AG, Zurigo
Josef Kuster, Kuster & Dudli AG, Coira
Daniel Menetrey, Bernische Kraftwerke, Berna
Ruedi Spalinger, INFEL Zurigo
Frieder Wolfart, Basler & Partner, Zollikon
Hanspeter Meyer, Durena AG, Lenzburg
Hans Rudolf Ris, Neftenbach
Jürg Nipkow, ARENA, Zurigo
Peter Toggweiler, PMS Energie, Mönchaldorf

Elaborazione testi

Gabriela Meier, cand. econ. az. HWV, Kappel SO
Theo Hauenstein, cand. econ. az. HWV, Buchs AG

Illustrazioni

Theo Klingele, Klingele Grafik Design, Lucerna

Vignette umoristiche

Sven Hartmann, INTER PATSCH PRESS, Zurigo/Monaco

ISBN 3-905251-11-6

Copyright © Ufficio federale dei problemi congiunturali,
3003 Berna, aprile 1994.

La riproduzione parziale è autorizzata purché sia citata la fonte.
Il presente manuale può essere ordinato presso l'Ufficio centrale
federale degli stampati e del materiale (UCFSM), 3000 Berna
(n. di ordin. 724.386 i)

Form. 724.386 i 12/95 400 U30226



Prefazione

Il programma di promozione «Edilizia ed Energia», della durata totale di 6 anni (1990-1995), è composto dai tre programmi d'impulso seguenti:

- PI EDIL – Manutenzione e rinnovamento delle costruzioni
- RAVEL – Uso razionale dell'elettricità
- PACER – Energie rinnovabili.

Questi tre programmi d'impulso sono realizzati in stretta collaborazione con l'economia privata, le scuole e la Confederazione. Il loro scopo è quello di promuovere una crescita economica qualitativa. In tale ottica essi devono sfociare in un minor sfruttamento delle materie prime e dell'energia, con un maggiore ricorso al capitale costituito dalle capacità umane.

Il fulcro delle attività di RAVEL è costituito dal miglioramento della competenza professionale nell'impiego razionale dell'energia elettrica. Oltre agli aspetti della produzione e della sicurezza, che finora erano in primo piano, deve essere dato ampio risalto all'aspetto costituito dal rendimento. Sulla base di una matrice del consumo, RAVEL ha definito in modo esteso i temi da trattare. Oltre alle applicazioni dell'energia elettrica negli edifici vengono presi in considerazione anche i processi nell'industria, nel commercio e nel settore delle prestazioni di servizio. I gruppi mirati sono adeguatamente svariati: comprendono i professionisti di ogni livello, nonché i responsabili delle decisioni che si devono esprimere in merito a decorsi ed investimenti essenziali per quanto concerne il consumo dell'energia elettrica.

Corsi, manifestazioni, pubblicazioni, videocassette, ecc.

Gli obiettivi di RAVEL saranno perseguiti mediante progetti di ricerca volti all'ampliamento delle conoscenze di base e – a partire dallo stesso principio – mediante la formazione, il perfezionamento e l'informazione. La divulgazione delle conoscenze è orientata verso l'impiego nella prassi quotidiana e si basa essenzialmente su manuali, corsi e manifestazioni. Si prevede di organizzare ogni anno un congresso RAVEL durante il quale, di volta in volta, si informerà, discutendone in modo esauriente, in merito ai nuovi risultati, sviluppi e tendenze della nuova ed affascinante disciplina costituita dall'impiego razionale dell'elettricità. Il bollettino «IMPULSO», pubblicato due o tre volte all'anno, fornirà dettagli concernenti queste attività ed informerà gli interessati in merito all'offerta di perfezionamento ampia ed orientata a seconda dei singoli gruppi d'interesse. Tale bollettino può essere ordinato in abbonamento (gratuito) presso l'Ufficio federale dei problemi congiunturali, 3003 Berna. Ogni partecipante ad un corso o ad una manifestazione organizzati nell'ambito del programma riceve una documentazione. Essa consiste essenzialmente della pubblicazione specializzata elaborata a questo scopo. Tutte queste pubblicazioni possono pure essere ordinate presso l'Ufficio centrale federale degli stampati e del materiale (UCFSM), 3000 Berna.

Competenze

Per poter fronteggiare questo programma ambizioso di formazione è stato scelto un concetto di organizzazione e di elaborazione che, oltre alla collaborazione competente di specialisti, garantisce anche il rispetto dei punti d'interazione nel settore dell'impiego dell'energia elettrica, nonché dell'assistenza necessaria da parte di associazioni e scuole del ramo interessato. Una commissione composta dai rappresentanti delle associazioni, delle scuole e dei settori professionali interessati stabilisce contenuti del programma ed assicura la coordinazione con le altre attività che perseguono l'uso razionale dell'elettricità. Le associazioni professionali si assumono anche l'incarico di organizzare i corsi di perfezionamento professionale e le campagne d'informazione. Della preparazione di queste attività è respon-

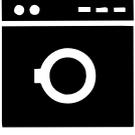
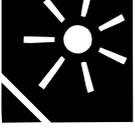
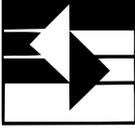


sabile la direzione del progetto composta dai signori Dott. Roland Walthert, Werner Böhi, Dott. Eric Bush, Jean-Marc Chuard, Hans-Rudolf Gabathuler, Jürg Nipkow, Ruedi Spalinger, Dott. Daniel Spreng, Felix Walter, Dott. Charles Weinmann, nonché Eric Mosimann, UFCO. Nell'ambito delle proprie competenze l'elaborazione è eseguita da gruppi di progettazione che devono risolvere singoli problemi (progetti di ricerca e di trasformazione) per quanto concerne il contenuto, l'impiego del tempo ed i costi.

Documentazione

Dopo una procedura di consultazione e la prova d'impiego nel corso di una manifestazione pilota, la presente documentazione è stata rielaborata con cura. Gli autori erano tuttavia liberi di valutare, tenendone conto secondo il proprio libero apprezzamento, i diversi pareri in merito a singoli problemi. Essi si assumono anche la responsabilità dei testi. Le lacune che venissero alla luce durante l'applicazione pratica potrebbero essere eliminate in occasione di un'eventuale rielaborazione. L'Ufficio federale dei problemi congiunturali, il redattore responsabile o il direttore del corso (cfr. p. 2) saranno lieti di ricevere suggestioni a tale proposito. In questa sede desideriamo ringraziare tutte le persone che hanno contribuito alla realizzazione della presente pubblicazione.

Ufficio federale dei problemi congiunturali
Prof. dott. B. Hotz-Hart
Vicedirettore per la tecnologia

1. Introduzione	
2. Nozioni fondamentali dell'energia	
Valutazione del consumo d'energia	
3. Consumo di corrente elettrica	
4. Consumo di calore	
5. Elettrodomestici	
6. Illuminazione	
7. Riscaldamento ed acqua calda	
8. Tecnica fotovoltaica	
9. Indirizzi e sussidi	
10. Comunicazioni	
11. Indice analitico	
12. Appendice	

1. Introduzione

Un profano pone una domanda che di primo acchito sembra semplice, mentre lo specialista incontra grandi difficoltà nel trasmettere le proprie conoscenze in modo tale che la risposta sia comprensibile al profano stesso, restando tuttavia tecnicamente corretta: nella prassi chi non è mai stato confrontato con una situazione del genere?

La presente opera di consultazione si occupa proprio di tali domande e risposte concernenti l'utilizzazione razionale dell'energia. Un gruppo di specialisti ha raggruppato le domande con le quali ci si trova più sovente confrontati nella prassi. Domande come: perché le lampade a risparmio energetico non dovrebbero venire inserite e disinserite troppo spesso ed a brevi intervalli? Quando si dovrebbe lasciarle accese ed a partire da quale momento è meglio spegnerle? Come funziona un impianto fotovoltaico? Quali sono i costi che può prevedere chi ha l'intenzione di fare un investimento? In quale modo è possibile determinare il consumo d'energia degli elettrodomestici, tenendone debito conto al momento della decisione d'acquisto?

Il gruppo di autori è riuscito a rispondere in modo esauriente a queste ed a molte altre domande concernenti l'energia ed il risparmio energetico, rinunciando tuttavia ad un linguaggio troppo tecnico e sofisticato. Accanto a risposte a domande concernenti i settori specializzati «illuminazione», «elettrodomestici», «fotovoltaica», nonché «riscaldamento ed acqua calda», il lettore trova una guida per l'analisi del proprio consumo d'energia. Con l'ausilio di tabelle di valutazione pratiche è facile stabilire in modo rapido se un consumo accertato di corrente o di calore debba essere valutato come basso, medio oppure troppo elevato in confronto al consumo di appartamenti o di case simili. Il classificatore viene completato con indirizzi di centri svizzeri d'informazione e consulenza sull'energia, nonché di uffici di sovvenzionamento.

Ciò che si è sempre voluto sapere riguardo all'energia ed alla sua utilizzazione razionale: in oltre 100 pagine il presente classificatore fornisce una risposta a domande scottanti. In questo modo l'opera non costituisce soltanto un materiale di lettura per i profani, ma è soprattutto un'opera di consultazione pratica ed un ausilio per tutti coloro che nello svolgimento del loro lavoro quotidiano cercano delle risposte comprensibili alle loro domande poste da profano, ma non sempre molto semplici.

Il presente manuale serve quale base al seminario di due giorni e mezzo «Risposte competenti a domande sull'energia», organizzato dall'Unione svizzera installatori elettricisti (USIE) e dal Centro d'informazione per l'utilizzazione dell'elettricità (INFEL). Durante il corso il classificatore può essere completato mediante la documentazione ivi elaborata, soprattutto per quanto concerne il tema «Comunicazioni».

Estratti scelti, tratti dalla presente opera, sono raccolti in un'edizione tascabile. Quest'ultima è adatta in modo ideale quale ausilio per colloqui con clienti e con persone interessate ai problemi energetici.



2. Nozioni fondamentali dell'energia

1. Introduzione	3
2. Domande ricorrenti	4
2.1 Corrente	4
2.2 Tensione	5
2.3 Potenza	6
2.4 Energia	7
2.5 Temperatura	7
3. Produzione di corrente elettrica	8
4. Consumo d'energia	9
5. Prezzi dell'energia	10
6. Onde e campi elettromagnetici	11
7. Tabelle	13
Bibliografia	14
Annotazioni concernenti le nozioni fondamentali dell'energia	15

UGO IL LUMINARIE



IPP © Sven Hartmann



2. Nozioni fondamentali dell'energia

1. Introduzione

Il punto centrale di questo manuale è costituito dalla corrente elettrica.

In generale l'elettricità viene definita come una forma pregiata di energia, poiché può essere trasformata in qualsiasi altra forma di energia. Per altre forme di energia ciò vale soltanto in modo limitato o non vale affatto.

In generale

È tuttavia importante tener sempre presente che noi esseri umani non abbiamo bisogno della corrente elettrica in quanto tale, bensì e soprattutto della luce, del calore oppure di lavoro meccanico. Non dobbiamo quindi, di conseguenza, dimenticare le altre forme di energia e gli altri vettori energetici.

L'obiettivo di questo capitolo è costituito dalla comunicazione delle nozioni fisiche fondamentali necessarie per la comprensione del presente manuale. Vengono parimenti presentati i dati più salienti dell'economia svizzera dell'energia.

Obiettivo

Perchè risparmiare energia?

2. Domande ricorrenti

Esistono molti motivi che parlano a favore di un impiego parsimonioso dell'energia. Ne elenchiamo, qui di seguito, i principali:

- ogni consumo d'energia è legato ad un inquinamento ambientale; chi risparmia energia contribuisce al mantenimento di un ambiente migliore.
- Anche se oggi i prezzi dell'energia sono relativamente bassi, mediante il risparmio d'energia si può risparmiare denaro.
- L'utilizzazione parsimoniosa dell'energia fornisce anche un contributo alla sicurezza dell'approvvigionamento. Quanto più efficientemente utilizziamo l'energia, tanto minore sarà la nostra dipendenza dall'estero.
- Il promovimento di misure atte a far risparmiare corrente elettrica può essere razionale anche per le aziende elettriche. In questo modo possono, eventualmente, essere posticipati o evitati nuovi investimenti.

2.1 Corrente

Nel linguaggio usuale il concetto «corrente» è stato accettato per tutto quanto concerne l'elettricità. Così, ad esempio, nel caso della «fattura per la corrente». Benché ciò sia spesso inesatto, nel presente manuale vengono utilizzati, come sempre, questi concetti correnti.

La corrente elettrica viene misurata in Ampère [A]. Questa unità ne esprime l'intensità.

Posso inserire un fusibile di potenza maggiore?

L'intensità ammessa della corrente elettrica e , di conseguenza, anche del fusibile, dipende dalla sezione dei conduttori installati. Oggi nelle economie domestiche è usuale un'intensità della corrente di 10 A, mentre in passato era di 6 A. Qualora si volesse utilizzare un fusibile atto a sopportare un'intensità maggiore, di regola occorrerebbe far sostituire da un elettricista i conduttori installati.



Fusibile

2.2 Tensione

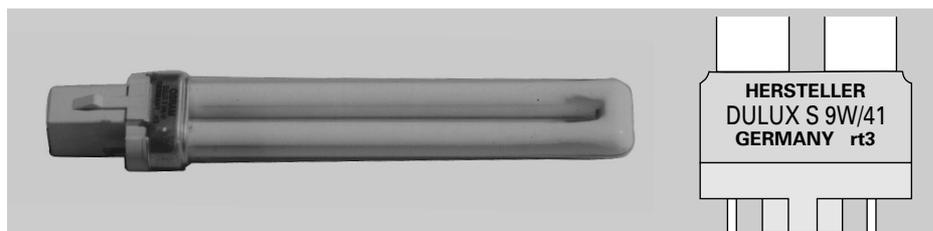
La tensione elettrica viene indicata in Volt [V]. Essa rappresenta una misura della «pressione» subita dalla corrente elettrica.

A causa della normalizzazione a livello europeo, in Svizzera la tensione attualmente di 220/380 V sarà portata gradualmente a 230/400 V entro il 2003. La portata finora ammissibile era di $220\text{ V} \pm 10\%$ (da 198 V fino a 242 V), mentre in futuro sarà di $230\text{ V} \pm 10\%$ (da 207 V fino a 253 V).

I fabbricanti di apparecchi e di lampade adegueranno in continuazione i loro prodotti alla nuova tensione. Così, ad esempio, le lampade ad incandescenza vendute oggi sono già dimensionate per una tensione di 228 V. Nel caso in cui gli apparecchi e le lampade, previsti ancora per la vecchia tensione, vengano fatti funzionare con la nuova tensione, ciò avrebbe gli effetti seguenti:

- lampade ad incandescenza: luce più chiara e minor durata di vita.
- Lampade fluorescenti con alimentatori induttivi: perdite maggiori. Lampade fluorescenti con alimentatori elettronici: nessun effetto.
- Motori: un po' più di potenza ed eventualmente una durata di vita leggermente più breve.
- Apparecchi con resistenza di riscaldamento (piastre di cottura, scaldacqua elettrici, riscaldatori ad immersione, asciugacapelli, ecc.): maggior potenza che viene sfruttata completamente.

Devo acquistare nuovi apparecchi e nuove lampade, qualora la tensione venga elevata da 220 a 230 V?



Lampada a risparmio energetico

2.3 Potenza

La potenza elettrica che viene misurata in Watt [W] esprime l'energia «utilizzata» per unità di tempo. Viene così in certo qual modo fatta una considerazione in merito all'efficienza di un apparecchio.

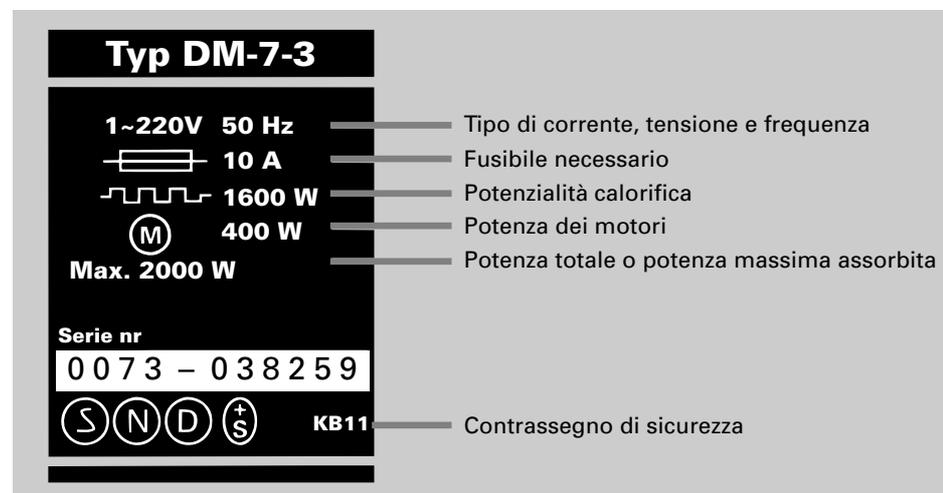
Potenza = corrente x tensione

$$\text{Potenza} = \frac{\text{energia}}{\text{tempo}}$$

Posso collegare un apparecchio nuovo alla rete?

La potenza di allacciamento di un apparecchio indica la potenza massima che esso può assorbire. Ad una presa protetta da un fusibile di 6 A e che fornisce una tensione di 220 V possono essere prelevati circa 1380 Watt e ad una presa protetta con un fusibile di 10 A può essere prelevata una potenza di 2300 Watt.

1000 W corrispondono ad 1 kW (chilowatt)



Targa di una lavatrice



2.4 Energia

L'energia può essere concepita come una quantità che indica quanto olio, quanta legna o, appunto, quanta corrente (energia elettrica) si è utilizzato. L'energia è indicata in Joule [J] oppure in chilowattora [kWh].

Energia = potenza x tempo

Su una cucina elettrica con 1 kWh può essere preparato un pranzo per quattro persone. Si tratta della quantità di energia che un apparecchio con una potenza costante di un chilowatt (1 kW) preleva durante un'ora (1 h).

Quanto è un kWh?

In posizione di riposo l'essere umano «fornisce» circa 100 Watt all'ora, ossia questa potenza viene trasformata da energia chimica (nutrimento) in calore e un poco in forza. Facendo un calcolo previsionale, in un giorno ciò corrisponde a 2,4 kWh o 8640 kJ (\approx 2000 kcal).

1 kWh = 3600000 Joule = 3600 kJ

1 kcal = 4,186 kJ

Esempi di consumo d'energia di 1 kWh:

Utilizzatore	Potenza	Tempo d'inserimento	Consumo d'energia
Scaldacqua elettrico	4000 W	15 minuti	1 kWh
Ferro da stiro	1000 W	1 ora	1 kWh
Essere umano (il suo calore residuo)	100 W	10 ore	1 kWh
Televisore (in funzione)	80 W	13 ore	1 kWh
Lampada ad incandescenza	60 W	17 ore	1 kWh
Lampada a risparmio di corrente	12 W	83 ore	1 kWh

2.5 Temperatura

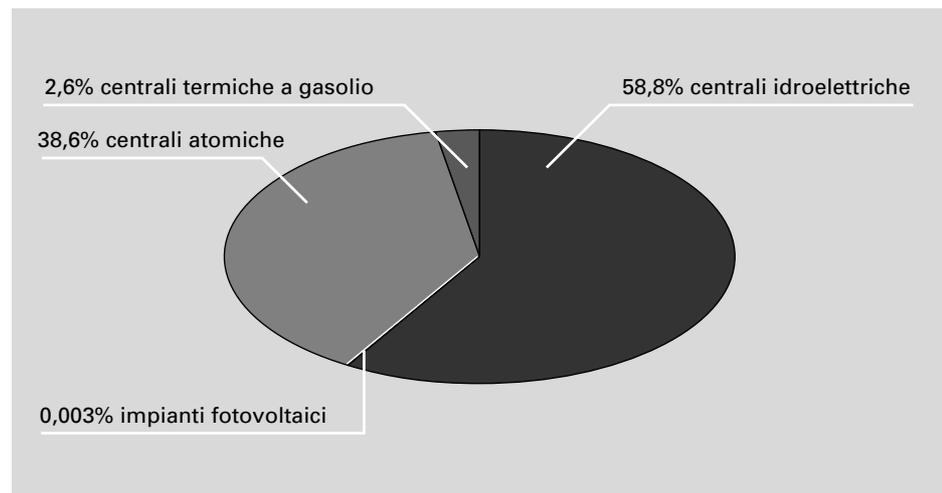
La temperatura viene normalmente misurata in gradi Celsius [°C]. Nel settore tecnico si utilizza tuttavia anche il Kelvin [K], soprattutto per le differenze di temperatura.

Temperatura [K] = temperatura [°C] + 273,16

3. Produzione di corrente elettrica

In Svizzera praticamente tutta la corrente elettrica viene prodotta mediante la forza idraulica e l'energia nucleare. Un'esigua percentuale è prodotta mediante centrali termiche a gasolio ed una percentuale ancora più esigua mediante impianti fotovoltaici (impianti ad energia solare). Nel caso dell'energia idraulica si fa una distinzione tra centrali idroelettriche fluviali e centrali idroelettriche ad accumulo.

**Produzione di corrente
1992
totale: 55900 GWh**



Che cos'è un bacino di accumulazione?

Il grande vantaggio del gasolio è costituito dal fatto che si tratta di una forma di energia facilmente immagazzinabile. La corrente elettrica può invece essere immagazzinata solo difficilmente ed in quantità minime. Per motivi fisici la produzione ed il consumo di corrente elettrica sono esattamente uguali in ogni momento. La produzione di energia elettrica deve perciò aver luogo quando è richiesta dall'utente. Al giorno d'oggi non esistono accumulatori delle dimensioni necessarie. Quale ultima possibilità rimangono i bacini di accumulazione che tuttavia rappresentano sempre un intervento sulla natura. L'energia elettrica che viene prodotta anche nei momenti di domanda più bassa può essere utilizzata per trasportare nuovamente l'acqua al bacino di accumulazione mediante una pompa. In questo modo è possibile equilibrare domanda e offerta.

Nuove centrali elettriche?

Nel corso di votazioni popolari concernenti l'energia, l'elettorato si è espresso a favore di un certo ritegno nella costruzione di centrali idroelettriche e di una pausa nella costruzione di centrali nucleari. Senza importazione di corrente elettrica non sarebbe quindi possibile coprire facilmente un ulteriore aumento del fabbisogno.

Per quale motivo sono necessarie importazioni ed esportazioni di corrente?

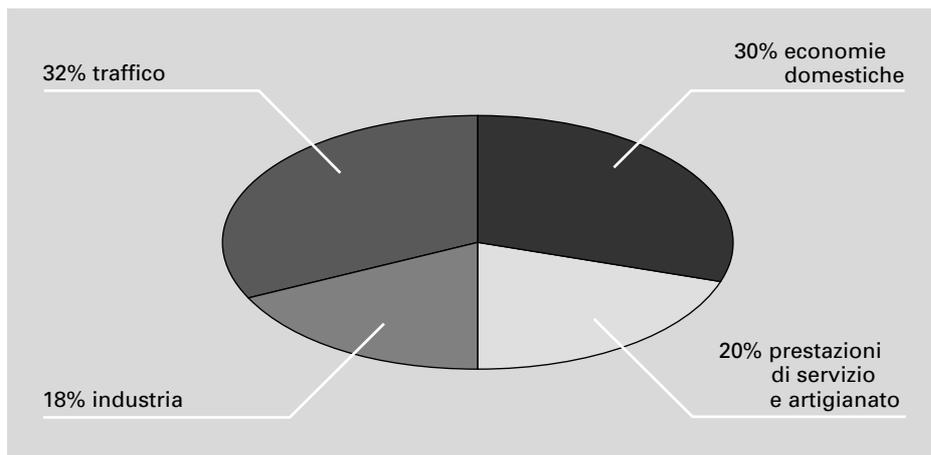
La corrente elettrica non può essere accumulata in grandi quantità, ma ne deve sempre essere generata una quantità corrispondente a quella che viene utilizzata. Grazie all'associazione con l'estero per la produzione di corrente elettrica è possibile adattare in modo migliore il fabbisogno e la produzione.

Quando nel nostro Paese il fabbisogno di corrente elettrica è maggiore della produzione siamo costretti ad importare corrente elettrica. Ciò è il caso in modo particolare durante l'inverno quando le nostre centrali elettriche non sono in grado di produrre una quantità di corrente sufficiente. Nel semestre estivo, invece, la nostra produzione di corrente elettrica è maggiore del fabbisogno, cosicché siamo in grado di esportarne.

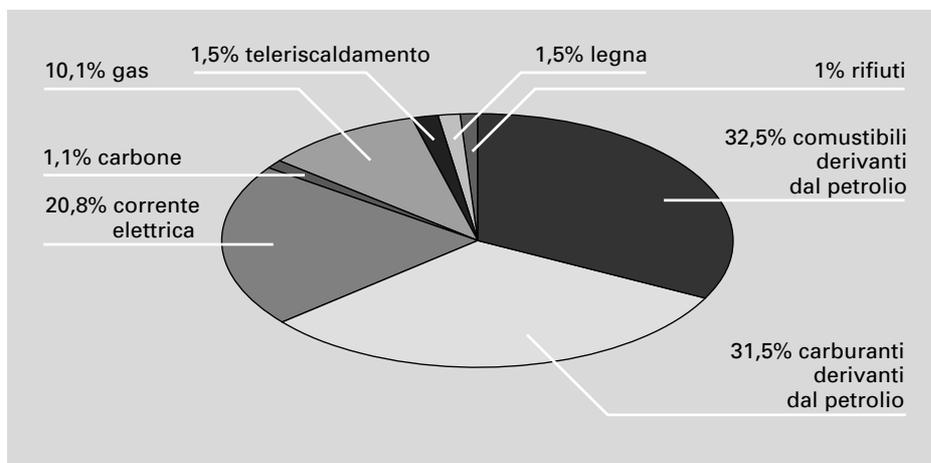


4. Consumo d'energia

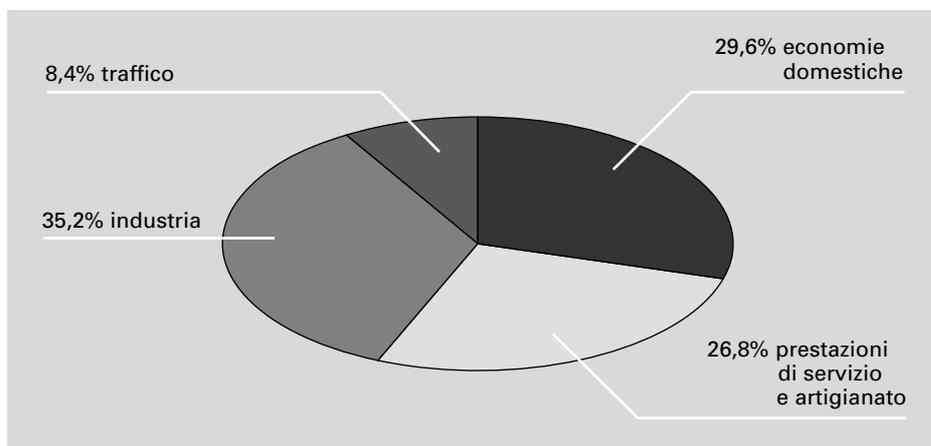
I diagrammi seguenti indicano la struttura del consumo di energia finale in Svizzera sotto diversi aspetti.



Ripartizione del consumo totale di energia a seconda degli utilizzatori (CH 1992)



**Ripartizione del consumo totale di energia a seconda dei vettori energetici (CH 1992)
Totale: 230000 GWh**



**Ripartizione del consumo di elettricità secondo gli utenti (CH 1992)
Totale: 47900 GWh**

In Svizzera il consumo totale medio di elettricità pro capite e all'anno è di 6940 kWh (1992).

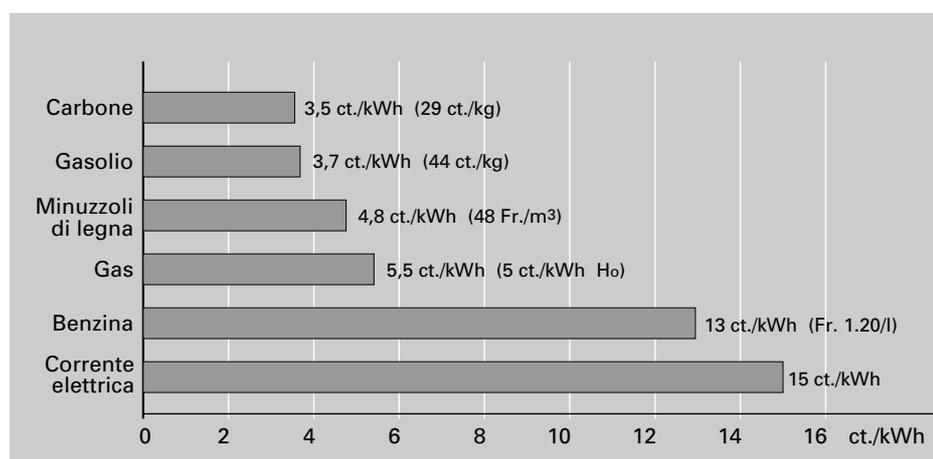
Cosa succede nel caso di un razionamento della corrente elettrica?

In un prossimo futuro non si prevede un razionamento della corrente elettrica, poiché per lo meno nell'Unione Europea viene prodotta una quantità sufficiente di elettricità.

Qualora, tuttavia, per qualsiasi motivo dovesse una volta essere imposto un razionamento, ad ogni utente verrebbe attribuita una quantità determinata di corrente elettrica. Alla base dei dati di calcolo fondamentali utilizzati a questo scopo dovrebbero esserci altri criteri che non il consumo verificatosi fino ad ora, affinché non vengano penalizzati coloro che già oggi utilizzano la corrente elettrica in modo molto parsimonioso.

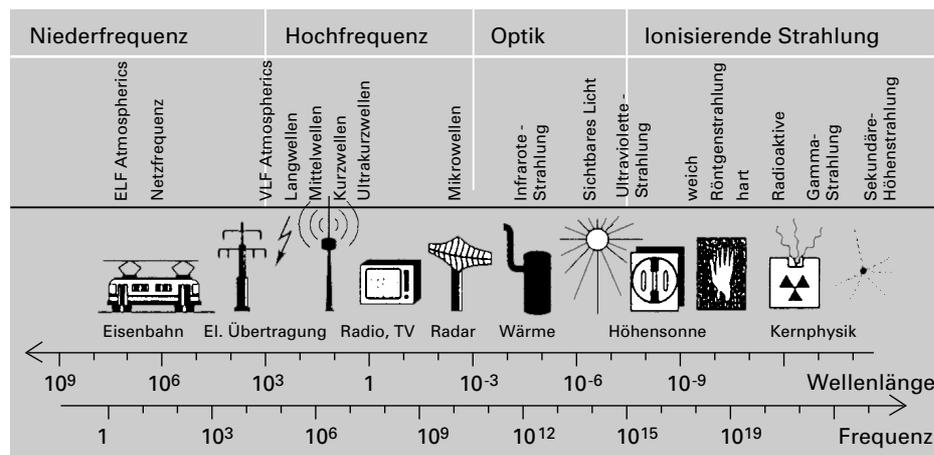
5. Prezzi dell'energia

Il diagramma seguente indica i prezzi dei diversi vettori energetici in Svizzera per il consumatore finale (prezzi dell'energia finale 1992/93).



6. Onde e campi elettromagnetici

Da sempre gli esseri umani sono circondati da campi elettromagnetici. Di questi fanno parte tra l'altro i campi generati dall'approvvigionamento di corrente elettrica, la radio, le onde della televisione, delle trasmissioni e del radar, le radiazioni termiche, la luce, le radiazioni UV, nonché i raggi radioattivi.



Onde e campi elettromagnetici

In alcuni casi abbiamo bisogno dei campi elettromagnetici per poter vivere, in altri ci procurano comodità ed in altri casi ancora costituiscono fenomeni collaterali indesiderabili.

I campi elettromagnetici si suddividono in campi magnetici ed in campi elettrici. Il campo elettrico viene causato dalla presenza di una tensione elettrica e viene indicato in [V/m]. Il campo magnetico si manifesta a causa del flusso della corrente elettrica e viene indicato con l'induzione in Tesla [T].

Finora non è stato possibile rispondere in modo esauriente a questa domanda. Nel corso del tempo ai campi elettromagnetici che si manifestano in modo naturale si sono aggiunti quelli prodotti artificialmente. Oggi l'inquinamento è perciò maggiore che non in passato.

Si fa una distinzione tra effetti termici ed effetti non termici. Gli effetti termici sono stati esaminati in modo relativamente approfondito ed hanno trovato un'applicazione apprezzata sotto forma di apparecchi a microonde.

A livello mondiale si studiano ancora gli effetti non termici sull'uomo. La maggior parte delle ricerche è giunta alla conclusione che essi non rappresentano un pericolo. Nelle considerazioni seguenti ci limitiamo ai campi che si manifestano nell'ambito della fornitura di energia elettrica e, di conseguenza, per mezzo di elettrodotti, di installazioni domestiche, nonché d'impianti e di apparecchi allacciati alla rete.

L'involucro di un edificio, ossia il tetto ed i muri, esercita l'effetto di uno schermo contro i campi elettrici, ma non contro quelli magnetici. I campi elettrici che agiscono dall'esterno su un edificio vengono quindi attenuati di un fattore di circa 1000.

Per i campi elettrici e magnetici a bassa frequenza valgono le raccomandazioni internazionali dell'IRPA (International Radiation Protection Association).

Qual è l'intensità dei campi elettromagnetici in un appartamento?

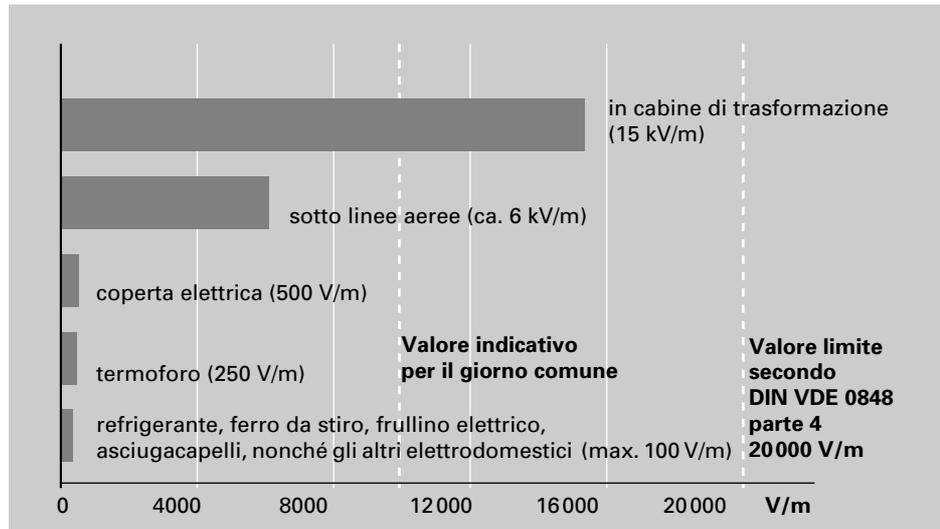
I campi elettromagnetici sono pericolosi?

Effetti termici e non termici

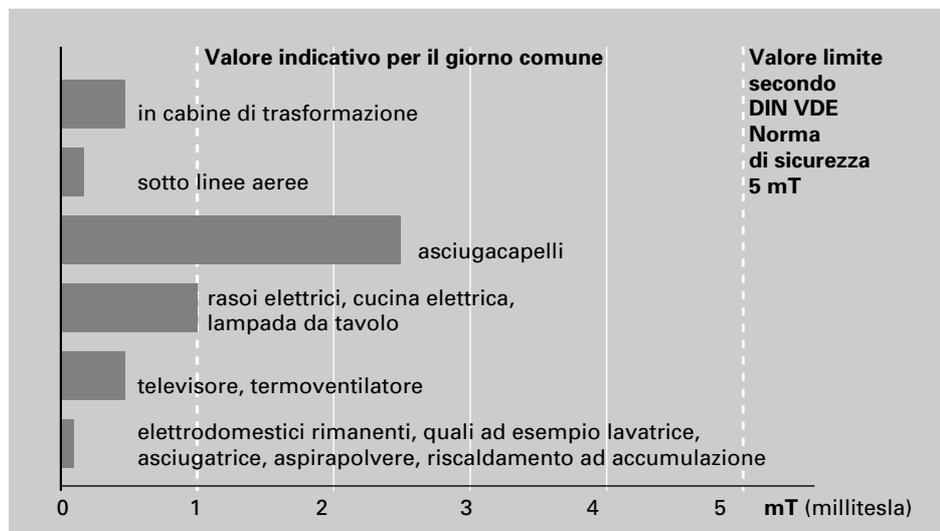
Esistono valori limite per i campi elettromagnetici?

Questi valori indicativi vengono utilizzati in molti paesi come raccomandazione. In Svizzera valgono le raccomandazioni dell'UFAFP (Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio).

Massima intensità di campo elettrica (50 Hz) nelle vicinanze di apparecchi ed impianti



Massima intensità di campo magnetica (50 Hz) nelle vicinanze di apparecchi ed impianti





7. Tabelle

Nome			Fattore	Esempio
nano	n	diviso per	1 000 000 000	nm = nanometro
micro	μ	diviso per	1 000 000	μg = microgrammo
milli	m	diviso per	1000	ml = millilitro
chilo	k	moltiplicato per	1000	km = chilometro
Mega	M	moltiplicato per	1 000 000	MJ = megajoule
Giga	G	moltiplicato per	1 000 000 000	Gm = gigametro
Tera	T	moltiplicato per	1 000 000 000 000	TJ = terajoule

Multipli e sottomultipli

Grandezza	Unità di misura	Segno	Conversione
Potenza	Watt	[W]	
	Cavallo	[CV]	1 CV = 735 W
Energia	Joule	[J]	
	Caloria	[cal]	1 cal = 4,186 J
	Watt secondo	[Ws]	1 Ws = 1 J
	Chilowattora	[kWh]	1 kWh = 3,6 MJ
Tensione	Volt	[V]	
Corrente	Ampère	[A]	
Temperatura	Grado Celsius	[°C]	
	Kelvin	[K]	[°C] = [K] - 273,16 K

Unità di misura

Gasolio EL (extraleggero)	11,9 kWh/kg; 10,0 kWh/l
Benzina	8,5-9,4 kWh/l
Gas naturale	10,5 kWh/kg
Carbon fossile	8,2 kWh/kg
Lignite	4,9 kWh/kg
Minuzzoli di legna (a seconda dell'umidità)	3,0-4,3 kWh/kg; 0,8-1,2 kWh/dm ³
Rifiuti	4,2 kWh/kg

Poteri calorifici

Bibliografia

- [1] Energie-Zahlen 1991, UCS/OFEL
- [2] Formeln und Tafeln, Orell Füssli (ISBN 3-280-00905-7)
- [3] Biologische Elektroinstallationen aus INFEL Info, N. 1990/1
- [4] Beeinflussung der Umwelt durch elektromagnetische Felder, UCFSM
- [5] Bollettino ASE 8/1993 e 12/1993
- [6] Documenti del congresso SSES del mese di novembre 1992
- [7] Unipress 70/1991
- [8] Schweizerische Energiestatistik 1992
- [9] H.J. Haubrich, Sicherheit im elektromagnetischen Umfeld, VDE-Verlag, 1990

3. Consumo di corrente elettrica

1. Introduzione	3
2. Domande ricorrenti	3
3. Corrente elettrica, energia e «energia grigia»	4
4. Gli utilizzatori di corrente più importanti nell'economia domestica	5
4.1 Umidificatori dell'aria	6
4.2 Stufe elettriche a spina	6
4.3 Utilizzatori stand-by	6
4.4 Piccoli apparecchi	8
5. Valutazione approssimativa del consumo di corrente elettrica	8
6. Valutazione approfondita del consumo di corrente elettrica	11
7. Controllo del consumo di corrente elettrica	12
Bibliografia	12
Annotazioni concernenti il consumo di corrente elettrica	13

3. Consumo di corrente elettrica

1. Introduzione

La maggior parte della gente ignora la quantità di corrente elettrica consumata nella propria economia domestica. Non sono neppure in grado di dire qual è la somma che spendono per la stessa, giacché l'importo è comparativamente piccolo e corrisponde, di regola, a circa 1% del reddito dell'economia domestica.

L'obiettivo del presente capitolo è quello di poter eseguire una valutazione approssimativa del consumo di corrente elettrica di un'economia domestica utilizzando semplici tabelle.

In generale

Obiettivo

2. Domande ricorrenti

Il consumo di corrente elettrica di un'economia domestica può essere accertato in diversi modi:

- conservando le fatture dell'elettricità e facendo la somma dei consumi accertati durante tutto un anno.
- Chiedendo il conteggio all'azienda elettrica. Molte aziende elettriche sono in grado di rendere noto agli utenti il consumo sull'arco di parecchi anni.
- Lettura periodica dei contatori dell'appartamento o della casa e allestimento di una «contabilità della corrente elettrica».

Come si accerta il consumo di corrente elettrica?

La tabella compresa in questo capitolo «Valutazione approssimativa del consumo di corrente elettrica dell'economia domestica» è d'aiuto per la valutazione del consumo stesso. Per l'interpretazione occorre tener conto anche della situazione abitativa: una famiglia con bambini che cucina spesso a casa e riscalda l'acqua con uno scaldacqua usa per forza una quantità relativamente elevata di corrente elettrica. Si è tuttavia lontani dal poter affermare che in questo caso vi sia uno spreco di corrente elettrica. D'altro canto, una coppia di coniugi attivi professionalmente, che consumano spesso i loro pasti al ristorante e consegnano i vestiti ad una lavanderia, può fare assegnamento su un consumo di corrente elettrica relativamente basso. Con ciò non si può tuttavia affermare che tale coppia si comporti in modo consapevole del problema energetico poiché sposta semplicemente, per così dire, una parte del consumo all'esterno della propria economia domestica.

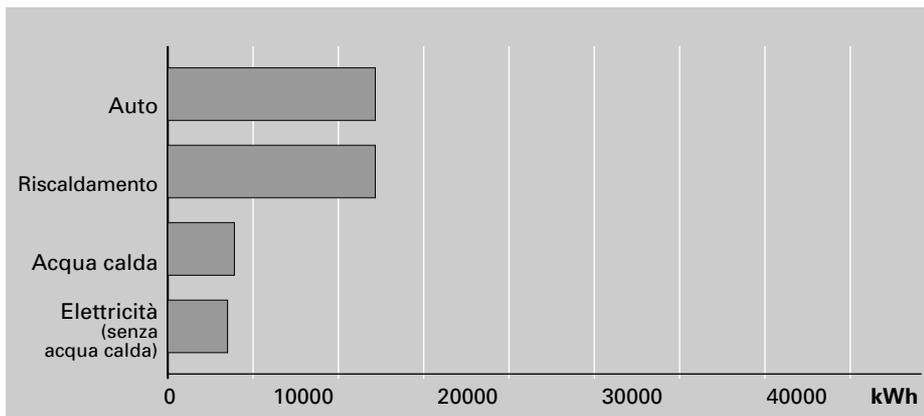
Il consumo è elevato oppure basso?

3. Corrente elettrica, energia e «energia grigia»

A che scopo viene utilizzata energia?

Oltre che per il consumo di corrente elettrica un'economia domestica è direttamente responsabile anche per altri usi di energia. Nel grafico seguente è rappresentato il bilancio per una famiglia di quattro persone che vive in un appartamento di quattro locali e che percorre 15000 km annui con un'automobile di classe media (consumo 8 litri/100 km). Facendo un paragone tra i costi dell'energia, la percentuale della corrente elettrica sarebbe più elevata, giacché si tratta del vettore energetico più costoso.

Qual è la percentuale di «energia grigia»?



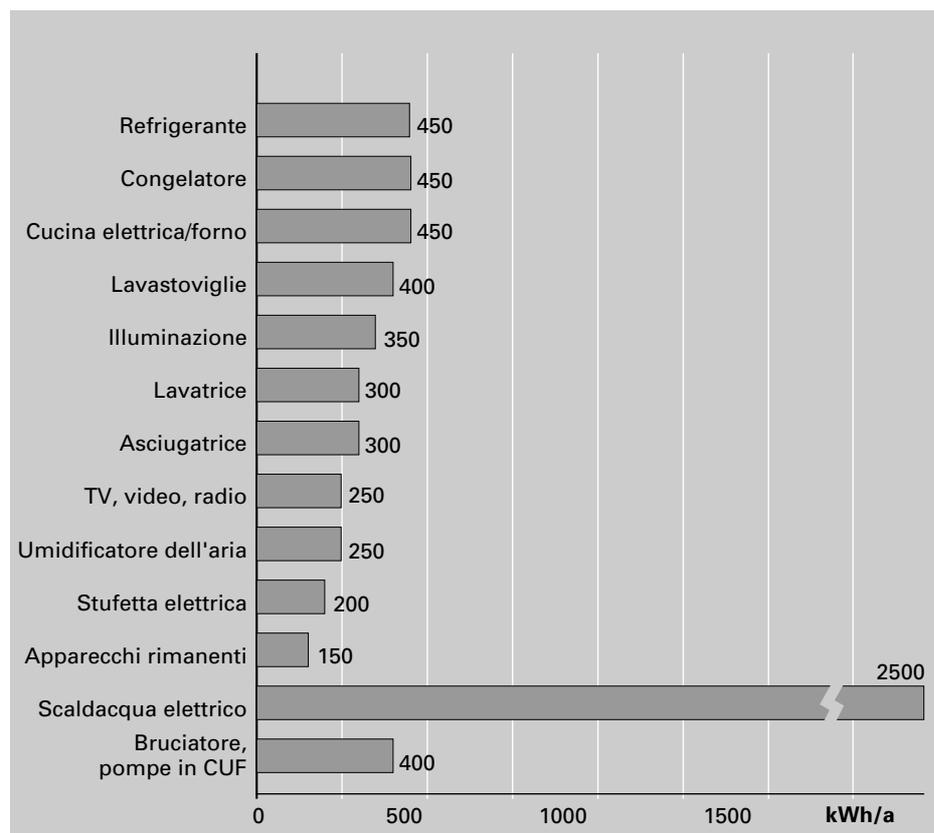
Oltre che dell'energia utilizzata direttamente, un'economia domestica è responsabile anche dell'energia utilizzata indirettamente. I prodotti alimentari e gli oggetti d'uso comune causano un dispendio d'energia per la produzione, l'imballaggio, l'immagazzinamento ed il trasporto. Anche le prestazioni di servizio prese in considerazione sono legate ad un dispendio d'energia. Questa cosiddetta «energia grigia» può essere considerevole. Ogni franco che spendiamo per l'economia domestica è collegato in media ad un consumo di circa 1,2 kWh di «energia grigia». Le differenze sono tuttavia notevoli a seconda dei beni o delle prestazioni di servizio. Così, ad esempio, un viaggio aereo negli Stati Uniti d'America causa, per persona, un dispendio d'energia di circa 10000 kWh. L'«energia grigia» di alcuni elettrodomestici è confrontata con il consumo d'energia annuo diretto.

Elettrodomestico	Energia grigia	Consumo d'energia/anno per una famiglia media
Refrigerante 220 l	1400 kWh	450 kWh
Congelatore	1500 kWh	450 kWh
Lavastoviglie	1000 kWh	400 kWh
Lavatrice	1000 kWh	300 kWh
Asciugatrice	1000 kWh	300 kWh
Forno	700 kWh	100 kWh

4. Gli utilizzatori di corrente più importanti nell'economia domestica

La figura seguente mostra una ripartizione approssimativa del consumo di corrente elettrica in un'economia domestica media. Astrazione fatta di un riscaldamento elettrico eventualmente esistente, il riscaldamento dell'acqua costituisce di gran lunga l'utilizzatore maggiore, qualora lo stesso avvenga mediante uno scaldacqua elettrico.

Qual è il maggiore utilizzatore di corrente nell'economia domestica?



Nel caso degli elettrodomestici può essere detto in generale che gli stessi consumano la maggior parte di corrente elettrica per produrre calore o freddo (refrigerante, congelatore, cucina elettrica/forno, lavastoviglie, lavatrice, asciugatrice). L'illuminazione partecipa con una percentuale di circa il 10%. Nel caso dell'elettronica per passatempo assume un ruolo importante il consumo in posizione stand-by. Se vengono utilizzati umidificatori dell'aria (evaporatori) e «stufette elettriche», il loro consumo può essere notevole a seconda dell'utilizzazione. Tutti gli altri apparecchi partecipano al consumo con una percentuale relativamente piccola.

Gli elettrodomestici di grandi dimensioni, l'illuminazione ed il riscaldamento dell'acqua vengono trattati in capitoli speciali. Per quanto concerne gli altri utilizzatori verranno fornite indicazioni qui di seguito.

4.1 Umidificatore dell'aria

Per un clima ambiente gradevole l'umidità relativa dell'aria dovrebbe variare da 30 a 60%. In locali con una buona coibentazione termica e com-misure delle finestre ermetiche, l'emissione di umidità dovuta a processi di cottura, alle persone presenti ed alle piante fornisce di regola un'umidità dell'aria sufficiente. Qualora sia necessario umidificare maggiormente, l'evaporazione dell'acqua richiede in ogni caso energia. A seconda del sistema dell'umidificatore tale energia proviene dal riscaldamento del locale o dalla presa dell'elettricità.

Polverizzatori e vaporizzatori

Nel «polverizzatore» l'acqua viene ridotta in minutissime gocce ed emessa nell'ambiente sotto forma di nebulizzazione. Nel «vaporizzatore» viene soffiata aria nell'aria ambiente attraverso un filtro bagnato, utilizzando un ventilatore. Così facendo l'aria accumula umidità. In ambedue i sistemi l'energia necessaria per l'evaporazione dell'acqua viene sottratta al riscaldamento dei locali. Il consumo di corrente per la polverizzazione, rispettivamente il ventilatore, è relativamente piccolo (ca 0,1 kWh per litro di acqua evaporata).

Evaporatori

Nell'«evaporatore» per l'evaporazione dell'acqua viene utilizzata corrente elettrica. E questo il motivo per cui il consumo di corrente è relativamente elevato (ca 0,8 kWh per litro di acqua evaporata).

4.2 Stufe elettriche a spina

Solo l'utilizzazione temporanea è razionale

L'impiego può essere razionale qualora sia limitato ad alcuni giorni all'anno, così, ad esempio, all'inizio ed alla fine del periodo di riscaldamento quando di giorno fa relativamente caldo, mentre di sera tuttavia fa fresco e si manifesta il bisogno di riscaldare singoli locali. Ciò richiede bensì una quantità supplementare di corrente elettrica, ma nell'insieme tuttavia meno energia di quella che sarebbe utilizzata qualora tutto il riscaldamento fosse in funzione. D'inverno, soprattutto durante le giornate fredde, quando le reti dell'elettricità sono comunque sovraccariche, occorre rinunciare all'utilizzazione di questi apparecchi.

4.3 Utilizzatori stand-by

Gli apparecchi dell'elettronica per passatempo che sono muniti di telecomando hanno press'a poco i consumi seguenti (con il presupposto di una durata d'esercizio media per televisori ed impianti Hi-Fi: 21/2 ore/giorno, 350 giorni/anno; video: 3 ore/settimana, 50 settimane/anno):

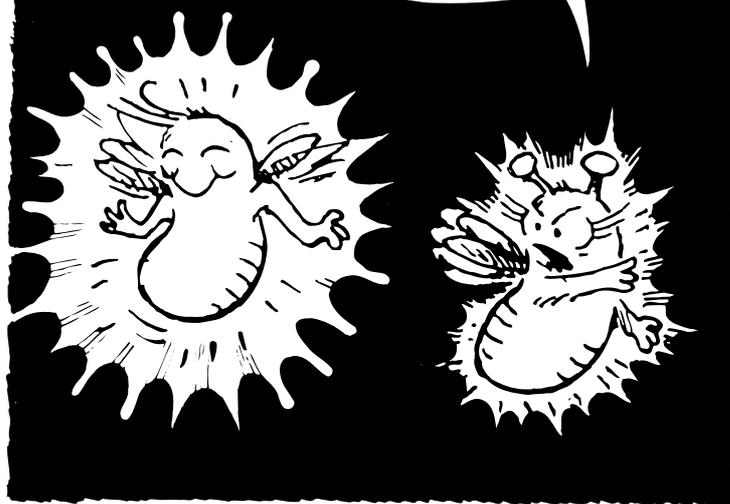
Apparecchio	In funzione	Energia all'anno	Stand-by	Energia all'anno
Televisore	80 W	70 kWh	10 W	80 kWh
Video	50 W	8 kWh	10 W	85 kWh
Impianti Hi-Fi	40 W	35 kWh	10 W	80 kWh

UGO IL LUMINAR E

NON LASCIARE LA LUCE ACCESA
IN CONTINUAZIONE !

E PERCHÉ NO ?

LO SAI PERFETTAMENTE
CHE IL FUNZIONAMENTO IN
STAND-BY CONSUMA INUTILMENTE
MOLTA ENERGIA !



IPP © Sven Hartmann

Nel funzionamento in stand-by ognuno di questi apparecchi ha un consumo annuo di circa 80 kWh. Ciò può essere parzialmente evitato se l'apparecchio viene spento completamente. Ciò non è purtroppo possibile in tutti gli apparecchi senza una perdita delle funzioni memorizzate.

Vale la pena di spegnere!

Anche le macchine per il caffè vengono spesso lasciate inserite tutto il giorno, benché se ne faccia uso solo di tanto in tanto. Il consumo di energia varia notevolmente a seconda del tipo, dalla macchina munita di filtro fino a quella completamente automatica. In ogni modo anche in questo caso vale la pena di disinserire l'apparecchio.

I piccoli apparecchi consumano poca corrente

4.4 Piccoli apparecchi

I piccoli apparecchi consumano di regola relativamente poca energia, poiché sono per lo più in funzione per breve tempo. Uno dei maggiori utilizzatori di piccole dimensioni è l'aspirapolvere. Se questo tuttavia viene utilizzato ogni settimana per un'ora, con una potenza tipica variabile dai 600 fino ai 1000 W, si ha come risultato un consumo variabile da 30 fino a 50 kWh all'anno.

5. Valutazione approssimativa del consumo di corrente elettrica

Mediante la tabella «Valutazione approssimativa del consumo di corrente elettrica nell'economia domestica» (pagina seguente) è possibile fare un paragone tra il consumo di corrente di un'economia domestica e quello medio. Per appartamenti o case che vengono riscaldati elettricamente (ad es. con riscaldamenti ad accumulazione o pompe di calore) questa tabella non è applicabile. In tali casi occorre utilizzare la tabella «Valutazione approssimativa del consumo di energia termica» del capitolo «Consumo di calore».

1ª fase: utilizzazioni della corrente

Occorre dapprima prendere in considerazione le utilizzazioni più importanti:

- determinare il tipo di riscaldamento dell'acqua.
- Stabilire se il consumo di corrente elettrica utilizzata per lavare ed asciugare viene rilevato dal proprio contatore di corrente.
- Determinare se si cucina elettricamente.

È così possibile scegliere la riga corretta.

2ª fase: situazione abitativa

Contribuisce al consumo di corrente elettrica anche il numero delle persone presenti in un'economia domestica ed il tipo di abitazione (appartamento o casa unifamiliare).

Con la determinazione del tipo di abitazione può essere stabilita e scelta la colonna esatta.

Le case a schiera o a terrazza possono essere incluse e contate nella categoria delle case unifamiliari.

Utilizzazione della corrente elettrica

Numero di occupanti per abitazione

Superficie abitativa in m²

Situazione abitativa

Casa plurifamiliare

1	2	3	4 +
60	75	90	120

Casa unifamiliare

1-2	3 +
160	160

Acqua calda con scaldacqua elettrico

2550	4000	5550	7300	4900	7750
2300	3650	5100	6700	4500	7150
2350	3700	5100	6650	-	-
2100	3350	4650	6050	-	-

Consumo medio di corrente in kWh

Acqua calda mediante riscaldamento a gasolio, a gas, a legna oppure teleriscaldamento

1550	2000	2550	3300	2900	3750
1300	1650	2100	2700	2500	3150
1350	1700	2100	2650	-	-
1100	1350	1650	2050	-	-

Acqua calda solo in estate con scaldacqua elettrico o acqua calda con scaldacqua a pompa di calore

2050	3000	4050	5300	3900	5750
1800	2650	3600	4700	3500	5150
1850	2700	3600	4650	-	-
1600	2350	3150	4050	-	-

Nessun dato concernente il consumo di corrente elettrica

1600	2350	3150	4050	-	-
------	------	------	------	---	---



utilizzazioni usuali di corrente elettrica



consumo di corrente elettrica per lavare ed asciugare rilevato mediante contatori propri



cucinare con elettricità

Valutazione: consumo effettivo di corrente all'anno:

A _____ kWh

consumo medio accertato secondo la tabella qui sopra:

B _____ kWh

differenza:

A - B _____ kWh

variazione in %: $\frac{100 \times (A-B)}{B}$

_____ %

Con apparecchi moderni che risparmiano energia e mediante un'utilizzazione che tiene conto del problema energetico è possibile diminuire il valore medio di oltre il 50%!

3ª fase: confronto

Il consumo medio svizzero del tipo corrispondente di economia domestica è reperibile nel punto d'intersezione della riga e della colonna corrispondenti. Questo consumo medio può essere ora confrontato con il consumo annuo effettivo e può essere calcolata la variazione assoluta, nonché la variazione percentuale.

Le variazioni dal valore medio possono avere diversi motivi:

- comportamento degli utenti
- numero ed età degli apparecchi elettrici
- lunghe assenze.

Misure

Se le variazioni non hanno una spiegazione oppure se è necessario adottare misure di risparmio, sarebbe razionale un contatto con il consulente in materia d'energia dell'azienda elettrica competente.

Risparmio potenziale

Con i moderni apparecchi che permettono di risparmiare energia e con un'utilizzazione che tiene conto dei problemi energetici, il valore medio può essere diminuito di oltre il 50%!

Sulla base dei dati forniti nel prossimo capitolo è possibile valutare da soli in modo relativamente semplice in quali tipi di utilizzazione esistono grandi variazioni e se sono possibili risparmi potenziali.

6. Valutazione approfondita del consumo di corrente elettrica

Qualora durante la valutazione approssimativa si evidenzino variazioni inspiegabili dal valore medio, mediante la tabella seguente è possibile calcolare il consumo di corrente elettrica che ci si può attendere da un'economia domestica.

La tabella 1 contiene i valori di consumo specifici di elettrodomestici e la loro utilizzazione. Mediante questi valori può essere calcolato in modo relativamente facile il consumo annuale per ogni utilizzazione. Occorre in seguito valutare se in tal caso debbano essere utilizzati i valori specifici più elevati o quelli più bassi. Criteri di valutazione sono ad esempio: pasti leggeri o abbondanti (cucina elettrica), apparecchio nuovo o vecchio (lavastoviglie, lavatrice), tipo dei programmi di lavaggio (lavatrice), frequenza di utilizzazione (piccoli apparecchi).



Tabella 1

Apparecchio	Consumo spec. (valori medi)	Consumo annuo
Cucina elettrica e forno (per ogni pasto caldo)	0,4 - 0,8 kWh	(.....kWh)
(colazione)	0,1 - 0,2 kWh	(.....kWh)
(forno per ogni utilizzazione)	0,9 - 1,2 kWh	(.....kWh)
Totale		.....kWh
Refrigerante all'anno	400 - 500 kWh	.....kWh
Congelatore all'anno	400 - 500 kWh	.....kWh
Lavastoviglie per ogni utilizzazione	1,6 - 2,5 kWh	.....kWh
Lavatrice per ogni utilizzazione	1,1 - 2,5 kWh	.....kWh
Asciugatrice per ogni utilizzazione	3,0 - 3,5 kWh	.....kWh
Illuminazione Consumo annuo di una lampada di 75 W per 1 ora di funzionamento al giorno	25 kWh	(.....kWh)
Totale		.....kWh
Televisore all'anno	150 - 250 kWh	.....kWh
Video all'anno	80 - 120 kWh	.....kWh
Impianto stereo all'anno	80 - 120 kWh	.....kWh
Stufetta elettrica all'ora	1 - 1,5 kWh	.....kWh
Umidificatore dell'aria (evaporatore) all'ora	0,4 - 0,8 kWh	.....kWh
Macchina per il caffè	50 - 80 kWh	.....kWh
Asciugacapelli	20 - 100 kWh	.....kWh
Aspirapolvere	20 - 40 kWh	.....kWh
Ferro da stiro	20 - 40 kWh	.....kWh
Cappa d'aspirazione del vapore	10 - 30 kWh	.....kWh
Scaldacqua elettrico Fabbisogno di base per persona e giorno per ogni bagno per ogni doccia	1,5 - 2 kWh 5 kWh 1 kWh	(.....kWh) (.....kWh) (.....kWh)
Totale		.....kWh
Bruciatore e pompe per riscaldamento in CUF	400 kWh	.....kWh

Nella tabella 2 sono riportati i valori di consumo medi per utilizzazione e tipo di economia domestica. I valori calcolati per un'economia domestica possono essere introdotti nell'ultima colonna di questa tabella e paragonati con i valori medi. È ora facilmente visibile dove esistono le variazioni maggiori e dove vi sia la possibilità di un risparmio potenziale.

Tabella 2

Pers.	Valori medi di consumo della corrente per anno in kWh						Consumo di corrente elettrica calcolato secondo tab. 1 in kWh all'anno
	Appartamento				CUF		
	1	2	3	4 +	1 - 2	4 +	
Cottura/cottura forno	250	350	450	600	400	600	.....kWh
Refrigerante	400	400	450	500	500	500	.....kWh
Congelatore	400	400	450	500	500	500	.....kWh
Lavastoviglie	250	350	450	550	350	500	.....kWh
Lavatrice	150	250	350	450	250	400	.....kWh
Asciugatrice	250	300	350	400	300	350	.....kWh
Illuminazione	250	300	350	400	350	450	.....kWh
TV, radio, video	200	250	250	300	200	300	.....kWh
Stufetta elettrica	150	150	200	300	300	400	.....kWh
Umidificatore dell'aria *	200	250	250	250	300	300	.....kWh
Altri apparecchi	100	100	150	200	150	200	.....kWh
Acqua calda **	1000	2000	3000	4000	2000	4000	.....kWh
Bruciatore, pompe	-	-	-	-	400	400	.....kWh

* Evaporatore

** Preparazione dell'acqua calda con scaldacqua elettrico durante tutto l'anno



7. Controllo del consumo di corrente elettrica

Controllo del consumo di corrente elettrica

A questo scopo deve essere rilevato lo stato del totalizzatore del contatore del consumo di corrente elettrica almeno una volta al mese. Lo stesso deve essere riportato nella tabella seguente. I contatori per una tariffa unitaria hanno soltanto un totalizzatore, mentre i contatori per tariffa alta e tariffa bassa ne hanno due; il consumo indicato dagli stessi deve essere sommato. Mediante il controllo del consumo di corrente elettrica è possibile eseguire un buon accertamento delle variazioni mensili. I motivi delle stesse possono ad esempio risiedere nelle diverse stagioni oppure nell'acquisto di un nuovo apparecchio. Il confronto con l'anno precedente indica chiaramente se gli sforzi di risparmio hanno avuto o meno successo.

La maggior parte delle aziende elettriche e degli uffici per il risparmio energetico concedono in prestito apparecchi per la misurazione del consumo di corrente elettrica. In questo modo è possibile misurare il consumo di corrente elettrica di tutti gli apparecchi a 230 V muniti di spina inseribile in qualsiasi stato di funzionamento. Se si riportano questi valori in una tabella si ottiene una buona vista d'insieme del consumo di tali apparecchi.

Anno Mese	Totalizzatore tariffa alta (TA o I)	Consumo tariffa alta kWh	Totalizzatore tariffa bassa (TB o II)	Consumo tariffa bassa kWh	Totale tariffa alta + tariffa bassa kWh	Totale anno precedente kWh
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Bibliografia

- [1] Stromverbrauchserhebungen in Haushalten, Alois Huser und Ruedi Spalinger, documentazioni RAVEL n. 724.397.23.51



4. Consumo di calore

1. Introduzione	3
2. Domande ricorrenti	4
3. Valutazione ed analisi di costruzioni	6
3.1 Indice dell'energia	6
3.2 Valutazione approssimativa del consumo d'energia termica	8
4. Risparmio energetico e risanamento	11
4.1 Coibentazione termica	11
4.2 Finestre	13
4.3 Misure edilizie nel caso di risanamenti dell'impiantistica	14
5. Redditività	14
Bibliografia	16
Annotazioni concernenti il consumo di calore	17



4. Consumo di calore

1. Introduzione

Il bilancio termico di un edificio dipende da diversi fattori. Da un canto i locali devono essere riscaldati, mentre dall'altro in caso d'irradiazione solare sono possibili anche guadagni termici attraverso le finestre. Presto o tardi il calore si perde attraverso l'involucro dell'edificio oppure attraverso la ventilazione.

In generale

Le ricerche energetiche eseguite in un edificio devono sempre comprendere anche l'involucro dello stesso e l'impiantistica. Il capitolo seguente tratta prevalentemente dell'involucro della costruzione e fornisce riferimenti concernenti problemi dell'impiantistica solo nel caso di punti d'interazione.

Il comportamento e le abitudini degli abitanti di una casa possono avere un influsso notevole sul consumo di calore. Così, ad esempio, durante la misurazione del consumo di calore di case unifamiliari identiche sono state constatate differenze nel consumo di calore di proporzione maggiore di 1 a 2. Differenze che potevano essere causate soltanto dal comportamento degli abitanti. Nel caso di progetti di risanamento termico di un edificio occorre quindi sempre tener conto del comportamento degli abitanti e, se possibile, ottenere un miglioramento mediante motivazioni e stimoli al risparmio.

Per la valutazione del consumo d'energia e quale base per la stima delle possibilità di risparmio è quindi necessario considerare i fatti in modo complessivo, ciò che significa che occorre tener conto di tutti gli aspetti legati al consumo d'energia. Gli indici dell'energia permettono di fare un confronto con altri edifici costruiti ed utilizzati in modo simile e servono per una prima valutazione del consumo d'energia.

Obiettivo



2. Domande ricorrenti

Devono dapprima essere risanati l'involucro dell'edificio o le installazioni dell'impiantistica?

Per principio ambedue possono essere risanati o rinnovati in modo indipendente l'uno dalle altre. In occasione di lavori di rinnovamento e di manutenzione si dovrebbe tuttavia tener conto della situazione tecnica concernente l'energia dell'edificio e, qualora possibile, migliorarla. Se si trascura questo punto si perde eventualmente l'occasione di adottare misure che sono economicamente possibili solo se eseguite contemporaneamente ad altri lavori. Esempi: sostituzione delle pompe di circolazione al momento della sostituzione delle caldaie oppure coibentazione termica interna in occasione del rinnovamento di locali. Un'analisi tecnica concernente l'energia può anche contribuire ad evitare danni alla costruzione.

Quali sono i motivi del risanamento?

Le misure di risanamento possono essere adottate per i seguenti motivi:

- modificazione dell'utilizzazione di locali
- risanamento di danni all'edificio
- miglioramento dell'isolamento acustico
- conservazione, rispettivamente aumento del valore dell'edificio
- risanamento globale di vecchi edifici
- diversificazione dei vettori energetici
- aumento della sicurezza di approvvigionamento
- utilizzazione di nuove tecniche
- possibile impiego di energie alternative
- riduzione dell'inquinamento ambientale
- minimizzazione del consumo d'energia
- ecc.

Se per le misure di risparmio energetico nell'ambito di un risanamento vengono prese in esame considerazioni concernenti la redditività, in rapporto con i costi dell'energia risparmiati si deve tener conto soltanto dei costi supplementari in confronto di un eventuale «risanamento normale» (cfr. anche 5. Redditività).

La «respirazione» di una casa può essere ostacolata da una coibentazione termica troppo forte?

No! La respirazione delle superfici dei locali quali le pareti o i soffitti mediante smorzamento di umidità e di odori è condizionata solo dal tipo e dal trattamento (vernice, ecc.) delle superfici. Lo scambio d'aria con il mondo esterno (ricambio d'aria) dipende dall'ermeticità dell'involucro dell'edificio, nonché dal comportamento degli inquilini per quanto concerne la ventilazione. Un ricambio d'aria «naturale» elevato dovuto a finestre ed ad altre commessure non ermetiche è legato ad un consumo d'energia corrispondentemente elevato e viene perciò impedito dalle tecniche odierne di costruzione e di coibentazione termica. Gli involucri dell'edificio a tenuta stagna richiedono perciò una ventilazione attiva periodica, allo scopo di eliminare odori ed umidità dell'aria troppo elevati. Ventilare secondo i canoni del risparmio energetico significa: aprire le finestre alcuni minuti ogni due ore a seconda dell'inquinamento dell'aria.



Se in una costruzione vecchia vengono montate nuove finestre o anche soltanto guarnizioni migliori, ne risulta un minor ricambio naturale dell'aria e, di conseguenza, un'umidità dell'aria più elevata. Se nell'involucro rimanente dell'edificio non viene modificato alcunché, la temperatura di superficie delle pareti interne resta relativamente bassa. In tal modo possono insorgere danni dovuti all'umidità, qualora la ventilazione non venga adattata alla nuova situazione. È questo il motivo per cui in una vecchia costruzione non devono essere montate nuove finestre senza averne informato ed orientato in anticipo gli inquilini.

I problemi legati all'umidità insorgono tuttavia anche nel caso di un involucro dell'edificio scadente sotto l'aspetto energetico, qualora le temperature dei locali vengano diminuite senza aumentare in modo intensivo la ventilazione. Ciò è spesso la conseguenza di un comportamento parsimonioso da parte degli inquilini, comportamento che viene ad esempio stimolato dalla liquidazione delle spese di riscaldamento a dipendenza del consumo (LSDC). L'introduzione della LSDC (prescrizioni!) potrebbe perciò essere alla base di un risanamento di grande portata allo scopo di prevenire danni alla costruzione.

Molti riscaldamenti che hanno 20 e più anni «funzionano» ancora in modo ineccepibile, ma sono tecnicamente desueti, consumano troppa energia e inquinano spesso l'ambiente in modo eccessivo. Le caldaie, le pompe ed i comandi hanno una durata media di vita di circa 15 anni, mentre le tubazioni e gli elementi riscaldanti funzionano molto più a lungo in modo perfetto (cfr. anche capitolo «Riscaldamento ed acqua calda», Manutenzione). Nella maggioranza dei casi si manifesta la necessità di un risanamento a causa di:

- reclami basati sull'igiene dell'aria da parte della polizia del fuoco (Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico, prescrizioni cantonali),
- consumo elevato d'energia (indice dell'energia), rispettivamente rendimento scadente (ad es. constatato dall'installatore che esegue i servizi di manutenzione),
- guasti frequenti,
- serbatoio del gasolio, canna fumaria, ecc. che necessitano di un risanamento.

Un rinnovamento del riscaldamento eseguito a regola d'arte permette normalmente risparmi energetici nell'ordine di grandezza variabile dal 10 fino al 30%.

Non esistono praticamente misure costruttive tali da essere ammortizzate in un così breve lasso di tempo solo per motivi energetici. Occorre considerare tali investimenti secondo l'ottica della loro durata di vita.

I costi di misure di risparmio energetico possono essere considerati come aumenti del valore dell'edificio, a condizione che essi superino le spese fatte per la sostituzione di ugual valore di un impianto o di un elemento della costruzione desueti o difettosi. Tali investimenti che aumentano il valore possono essere conteggiati nelle pigioni. L'Unione svizzera dei proprietari d'immobili è in grado di fornire informazioni a questo proposito.

A seconda del cantone, rispettivamente della legge tributaria, sono possibili deduzioni fiscali. Spesso tali deduzioni sono limitate nel tempo e servono quale incentivo per le misure di risparmio energetico. Le autorità fiscali cantonali forniscono informazioni a questo proposito.

Come possono insorgere danni alla costruzione?

Quando deve essere rinnovato un riscaldamento?

L'investimento può essere ammortizzato entro 5 anni?

Le misure di risparmio energetico possono essere messe a carico dei locatari?

I costi di risanamento possono essere dedotti dalle imposte?



3. Valutazione ed analisi di costruzioni

3.1 Indice dell'energia

Consumo annuo d'energia

Per poter fare una classificazione oppure un confronto, il consumo d'energia deve essere noto nel modo più preciso possibile. In tal caso si raccomanda di accertare la media degli ultimi cinque anni, allo scopo di potere in questo modo equilibrare soprattutto le variazioni climatiche di singoli periodi.

Contabilità dell'energia

Con la tenuta di una contabilità dell'energia, ossia annotando e paragonando ad intervalli regolari il consumo d'energia (gasolio, gas, corrente elettrica, ecc.) ci si crea una sensibilità particolare per il consumo d'energia in modo tale da essere in grado di percepire dove devono eventualmente essere fatti dei risparmi.

Superficie di riferimento energetico

Il consumo d'energia viene normalmente calcolato in riferimento alla superficie lorda di tutti i locali riscaldati «consapevolmente». «Lorda» significa: comprese le superfici di pareti, di vani, ecc. (come nel caso delle superfici lorde dei piani). Le superfici dei locali tecnici, di quelli per il riscaldamento, delle lavanderie, ecc., che vengono riscaldati solo mediante il calore residuo, non sono comprese nella superficie di riferimento energetico. Il tipo esatto di calcolo è definito nella raccomandazione SIA 180/4.

Indice dell'energia

Indice dell'energia = $\frac{\text{consumo annuo d'energia}}{\text{superficie di riferimento energetico}}$ in MJ/m² e per anno

L'indice dell'energia di una casa è composto da valori singoli calcolati mediante la formula seguente:

$$IE = IE_{\text{gasolio}} + IE_{\text{legna}} + IE_{\text{elettr.}} \dots\dots$$

oppure (il tipo più utilizzato oggi):

$$IE_{\text{riscald.}} + IE_{\text{acqua calda}} + IE_{\text{elettr.}} = IE_{\text{totale}}$$

Confronto indici dell'energia, classificazione

In Svizzera si usa indicare in megajoule [MJ] il consumo annuo necessario per il calcolo dell'indice dell'energia.

$$\begin{aligned} 3,6 \text{ MJ} &= 1 \text{ kWh} \\ 360 \text{ MJ} &= 100 \text{ kWh} = 10 \text{ litri oppure } 8,4 \text{ kg di gasolio} \end{aligned}$$

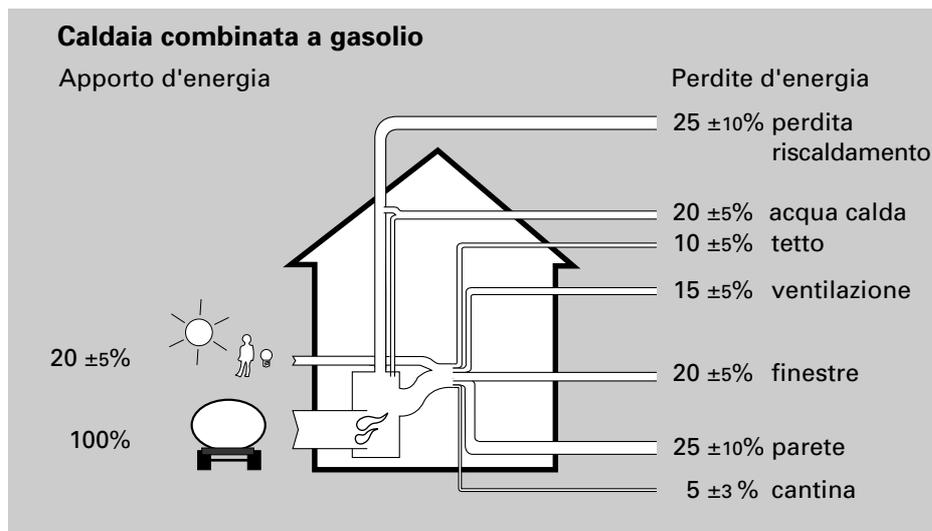
Per il confronto tra un indice dell'energia calcolato ed altri valori svizzeri, la raccomandazione SIA 380/1 contiene indicazioni dettagliate.

Per le case d'abitazione valgono le valutazioni approssimative seguenti (per le case unifamiliari gli indici dell'energia per il «riscaldamento» sono un po' più elevati, mentre quelli per l'«acqua calda» sono leggermente minori; valori in MJ/m² x anno):

	Indice E riscaldamento	Indice E acqua calda	Indice E calore
ottimo	180	60	240
buono	300	70	370
medio	420	80	500
scadente	600	> 100	> 700



Questo grafico rappresenta una casa plurifamiliare non risanata sotto l'aspetto termotecnico, con una caldaia combinata a gasolio.



Oltre all'accertamento del consumo d'energia è importante valutare lo stato dell'involucro dell'edificio. Danni alla costruzione o locali non confortevoli (umidità, possibili correnti d'aria) sono la prova di un consumo d'energia troppo elevato. La verifica esatta dovrebbe ad ogni modo essere affidata allo specialista.

Valutazione involucro dell'edificio



3.2 Valutazione approssimativa del consumo d'energia termica

Una valutazione approssimativa del consumo d'energia termica per il riscaldamento e l'acqua calda può essere eseguita mediante la tabella «Valutazione approssimativa del consumo d'energia termica». La tabella contiene i parametri superiori ed inferiori per diversi vettori energetici e diverse utilizzazioni. Questi parametri possono essere confrontati con il fabbisogno effettivo d'energia termica.

La tabella non è utilizzabile per gli edifici con parecchi vettori energetici per il riscaldamento (ad es. combinazioni con legna o riscaldamenti solari).

1ª fase: determinare vettori energetici ed utilizzazioni

In una prima fase devono essere determinati i vettori energetici termici (gasolio, gas, elettricità, legna, teleriscaldamento) e le utilizzazioni (riscaldamento, acqua calda, ev. cottura). Si ottiene così la riga adeguata. Due valori di consumo diversi possono essere scelti per il gasolio (kg o litri) e per il gas (kWh oppure m³). Nel gruppo «riscaldamenti elettrici» sono comprese tutte le altre utilizzazioni (acqua calda, uso generale).

Se in un appartamento il consumo viene misurato in kWh mediante un contatore termico occorre utilizzare il gruppo «teleriscaldamento».

2ª fase: determinazione della situazione abitativa

Con la determinazione della situazione abitativa (casa unifamiliare o plurifamiliare, numero degli abitanti) è possibile stabilire la colonna esatta.

3ª fase: determinazione dei parametri

Nel punto d'intersezione della riga e della colonna esatte vengono indicati un parametro superiore ed un parametro inferiore per il consumo d'energia termica.

Se la superficie abitativa (linea superiore della tabella) presupposta per una situazione abitativa determinata si discosta fortemente da quella effettiva (> 20%), i parametri devono essere corretti come segue:

parametro superiore		valore di correzione inferiore*		superficie abitabile effettiva		superficie abitabile presupposta		parametro sup. corretto
<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	•	(<input type="text"/> - <input type="text"/>)	=	<input type="text"/>		
parametro inferiore		valore di correzione inferiore*		superficie abitabile effettiva		superficie abitabile presupposta		parametro inf. corretto
<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	•	(<input type="text"/> - <input type="text"/>)	=	<input type="text"/>		

* colonna di cifre completamente a destra nella tabella

4ª fase: determinazione del consumo effettivo d'energia termica

Nella casa unifamiliare il consumo d'energia termica può essere determinato sulla base delle fatture per l'energia. Nel caso del gasolio occorre tener conto del fatto che il fabbisogno annuo varia apparentemente se le forniture non sono avvenute nello stesso periodo dell'anno. In questo caso il valore medio dovrebbe essere valutato sull'arco di parecchi anni.



Nelle case plurifamiliari l'accertamento del consumo d'energia termica può essere più difficile. Se il conteggio delle spese di riscaldamento ha avuto luogo per mezzo di un contatore termico separato per ogni appartamento, sulla fattura il consumo viene indicato in kWh. In questo caso non è necessaria una conversione.

Se è noto soltanto il consumo di tutto l'edificio, è possibile eseguire il conteggio percentuale per ogni singolo appartamento ed accertare il consumo d'energia corrispondente nel modo seguente:

$$\frac{\text{consumo d'energia di tutto l'edificio}}{100} \cdot \text{parte economia domestica in \%} = \text{consumo di energia della singola economia domestica}$$

Se si riscalda elettricamente, sulla fattura dell'energia elettrica oltre al fabbisogno d'energia termica è menzionato anche il consumo generale. È necessario sommare il consumo a tariffa alta e quello a tariffa bassa sull'arco di tutto un anno.

Le variazioni climatiche possono sfociare in consumi annui d'energia per il riscaldamento molto diversi. È perciò meglio eseguire una media sull'arco di due o tre anni.

È importante sapere se nel consumo d'energia termica è compreso anche il riscaldamento dell'acqua.

5ª fase: confronto e valutazione

Il consumo annuo effettivo di energia termica può ora essere paragonato con i parametri menzionati nella tabella. I risultati del consumo possono essere valutati come segue:

- il consumo effettivo è **maggiore del parametro superiore**: il riscaldamento utilizza troppa energia. Il consumo d'energia può essere diminuito notevolmente ed in modo sicuro e cioè
 - dal 10 al 20% solo mediante misure concernenti il funzionamento e senza grandi investimenti,
 - di un ulteriore 10-20% mediante piccoli investimenti ammortizzabili in breve tempo.
- Il consumo effettivo è **tra il parametro superiore e quello inferiore**: il consumo d'energia per il riscaldamento rientra nella normalità. Mediante un tipo di funzionamento accurato ed investimenti modesti tale consumo può essere ridotto ulteriormente.
- Il consumo effettivo è **minore del parametro inferiore**: si tratta di una casa con una buona coibentazione termica ed un riscaldamento che funziona in modo parsimonioso.

Al momento della valutazione occorre tener conto del fatto che la posizione dell'appartamento o della casa può esercitare un grande influsso sul consumo di energia termica. Una casa unifamiliare a schiera di media grandezza ha un fabbisogno di energia per il riscaldamento inferiore del 20% rispetto ad una casa unifamiliare indipendente; un appartamento situato in un piano intermedio di una casa plurifamiliare ha un fabbisogno di energia per il riscaldamento minore di almeno il 20% rispetto all'appartamento situato alla sommità dell'edificio.

**Vettori energetici per il riscaldamento**

Numero di abitanti per appartamento

Superficie abitabile in m²**Situazione abitativa****Casa plurifamiliare****Casa unifamiliare**

Correzione per superficie abitabile differente

Riscaldamento a gasolio (kg)

	1	2	3	4 +	1-2	3 +	
_____	700 500	900 650	1050 750	1400 1000	2700 1600	2700 1600	17 kg/m ² 10
_____	800 600	1100 850	1400 1100	1900 1500	2900 1800	3050 1950	17 10
solo d'inverno _____	750 550	1000 750	1250 950	1700 1250	2800 1700	2900 1800	17 10

Riscaldamento a gasolio (litri)

	1	2	3	4 +	1-2	3 +	
_____	840 600	1050 750	1250 900	1700 1200	3200 1900	3200 1900	20 kg/m ² 12
_____	1000 750	1350 1050	1700 1300	2250 1750	3450 2150	3600 2350	20 12
solo d'inverno _____	900 700	1200 900	1500 1150	2000 1500	3350 2050	3450 2150	20 12

Riscaldamento a gas (kWh)

	1	2	3	4 +	1-2	3 +	
_____	8450 6200	10550 7750	12700 9300	16900 12400	31500 19550	31500 19550	200 kg/m ² 120
_____	9750 6200	13200 10400	16600 13250	22150 17650	33800 21750	35500 23500	200 120
_____	9800 7650	13300 10500	16750 13350	22300 17800	33900 21900	35600 23600	200 120

Riscaldamento a gas (m³)

	1	2	3	4 +	1-2	3 +	
_____	900 650	1150 850	1350 1000	1800 1300	3350 2100	3350 2100	21 m ³ /m ² 13
_____	1050 800	1400 1100	1700 1400	2350 1900	3600 2300	3800 2500	21 13
_____	1100 850	1550 1200	1900 1500	2500 2000	3700 2400	3900 2600	21 13

Riscaldamento elettrico (kWh) (consumo totale di corrente elettrica, compresi illuminazione, cucinare, ecc.)

Accumulatore singolo, risc. diretto	10700 6650	14200 9100	17800 11650	23600 15450	31450 19450	34300 22300	165 kWh/m ² 90
Accumulatore centrale	11600 7100	15350 9650	19150 12350	25450 16350	34400 21100	37250 23900	185 100
Pompa di calore aria/acqua	5800 4200	8100 6050	10450 8000	13800 10550	15500 10700	18400 13600	65 35
Pompa di calore salamoia/acqua oppure acqua/acqua	5250 3900	7400 5700	9650 760	12750 10000	13750 9750	16600 12600	55 30

Teleriscaldamento (kWh)

	1	2	3	4 +	1-2	3 +	
_____	9050 4500	11350 5650	13600 6750	18100 9000	29450 16150	29450 16150	185 kWh/m ² 100
_____	10350 5800	13950 8250	17500 10'650	23300 14200	31650 18350	33350 20050	185 100
solo d'inverno _____	9750 5200	12750 7050	15700 8850	20900 11800	30650 17350	31550 18250	185 100

Riscaldamento a legna (m³)

	1	2	3	4 +	1-2	3 +	
_____					25 13	25 13	0,15 m ³ /m ² 0,06
_____					26 15	27 16	0,15 0,06

Valutazione: confronto tra il parametro superiore e quello inferiore con consumo effettivo annuo di calore.**Nel caso di una buona coibentazione termica e di un funzionamento parsimonioso del riscaldamento il parametro inferiore può essere diminuito!**

Consumo d'energia per il riscaldamento

Acqua calda prodotta con l'impianto di riscaldamento

Cucinare con il gas



4. Risparmio energetico e risanamento

4.1 Coibentazione termica

No! La produzione di materiali di coibentazione termica necessita effettivamente anche di energia, ad esempio, in modo particolare, di calore per la produzione di fibre minerali o derivati del petrolio per espansi. Un materiale isolante posato in modo corretto fa risparmiare tuttavia già entro 3 fino a 18 mesi una quantità di energia paragonabile a quella che era stata necessaria per la sua produzione («energia grigia»). La «redditività energetica» è quindi molto elevata!

Rispetto alle fibre minerali ed agli espansi utilizzati finora, l'effetto isolante dei pannelli di masonite («Pavatherm») è ad esempio minore di circa il 20%, ciò che può essere compensato mediante uno strato di coibentazione termica più spesso. Altri materiali non inquinanti, rispettivamente favorevoli per quanto concerne la biologia delle costruzioni, come ad esempio i fiocchi di carta straccia oppure il sughero espanso presentano praticamente gli stessi valori dei prodotti usuali paragonabili (cfr. la tabella seguente «Esempi di coefficienti k»).

La coibentazione termica esterna, rispettivamente la posa della coibentazione termica sul lato freddo (ad es. cantina, solaio, ma anche pareti esterne) è vantaggiosa perché in tal modo la struttura portante e la massa che accumula il calore restano sul lato caldo con temperature che rimangono sempre quasi costanti. Se ad esempio per motivi di tecnica edilizia o di tutela dei monumenti vengono eseguite coibentazioni termiche interne, occorre dapprima che degli specialisti chiariscano le condizioni poste dalla fisica della costruzioni allo scopo di limitare i danni all'edificio. Ciò vale anche per la coibentazione termica delle intercapedini che è eventualmente realizzabile mediante immissione di fiocchi di materiale isolante. Nelle costruzioni nuove viene spesso costruito un muro con intercapedine munita di uno strato isolante posto all'interno, ciò che sotto l'aspetto della tecnica edilizia costituisce una coibentazione termica esterna.

All'interno di un edificio si raccomanda di creare zone termiche, ossia i locali caldi e freddi (non riscaldati) devono essere separati l'uno dall'altro dal punto di vista termotecnico. In questo modo è possibile delimitare in modo chiaro il volume riscaldato «in modo consapevole».

Nel caso di lavori di coibentazione termica il sistema «do-it-yourself» crea certi problemi, giacché la scelta dei materiali e dei dettagli di esecuzione richiedono conoscenze specialistiche ed in alcuni casi anche l'esecuzione di calcoli. Nel caso di errori nel settore della fisica delle costruzioni possono insorgere, eventualmente, gravi danni alla costruzione. Si raccomanda quindi assolutamente di avvalersi dell'appoggio di uno specialista.

Con il termine di «coefficiente k» viene definito il cosiddetto «coefficiente di trasmissione del calore». Esso indica la grandezza del flusso termico che scorre attraverso una superficie di 1 m² per una differenza di temperatura di 1 Kelvin. Il coefficiente k di un elemento costruttivo viene calcolato sulla base dello spessore dei singoli strati, nonché della loro conduttività termica, come pure dei coefficienti di convezione termica naturale sulle superfici interne ed esterne dell'elemento costruttivo. La sua unità è il W/m²K.

La produzione di materiali di coibentazione termica necessita di molta energia?

I materiali di coibentazione termica «biologici» isolano in modo peggiore?

La coibentazione termica deve essere eseguita all'esterno o all'interno?

Zone termiche

«Do-it-yourself»: attenzione ai danni causati alla costruzione!

Cos'è il coefficiente k?



La tabella seguente indica i coefficienti k di alcuni elementi costruttivi con materiali e spessori del materiale isolante diversi:

Esempi di coefficienti k

Elemento costruttivo	Coefficiente k [W/m ² K]
Parete di mattoni intonacata, spessore 32 cm	1,1
Parete di mattoni 30 cm, con coibentazione esterna di 6 cm di espanso	0,4
Parete di mattoni 30 cm, con coibentazione esterna di 10 cm di espanso	0,3
Muro con intercapedine, mattone 18 + 12 cm, pannelli di fibra minerale 12 cm	0,25
Parete di pietra arenaria calcarea 25 cm, con coibentazione esterna 24 cm e facciata sporgente (ad es. eternit)	0,16
Tetto piano con coibentazione termica di 5 cm di sughero	0,7
Tetto piano con coibentazione termica di 4 cm di poliuretano espanso	0,7
Tetto piano con coibentazione termica di 12 cm di poliuretano espanso	0,25
Tetto piano con coibentazione termica di 16 cm di vetro espanso	0,28
Soffitto della cantina di calcestruzzo, pavimento d'appoggio, rivestimento	ca 2
Soffitto della cantina con coibentazione termica supplementare 10 cm di fibra minerale	0,32

Vale:

quanto minore è il coefficiente k, tanto migliore è l'isolamento termico

Gli esempi dimostrano che lo spessore del materiale isolante è determinante per il coefficiente k che ne risulta. Anche una parete massiccia di mattoni molto spessa non fornisce un coefficiente k accettabile senza l'impiego di uno strato di materiale isolante supplementare.

Coefficienti k raccomandati

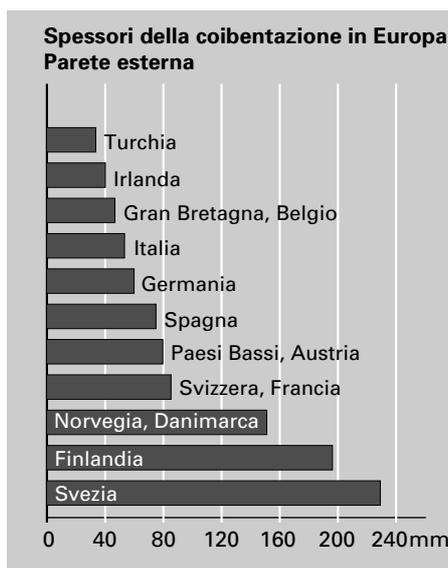
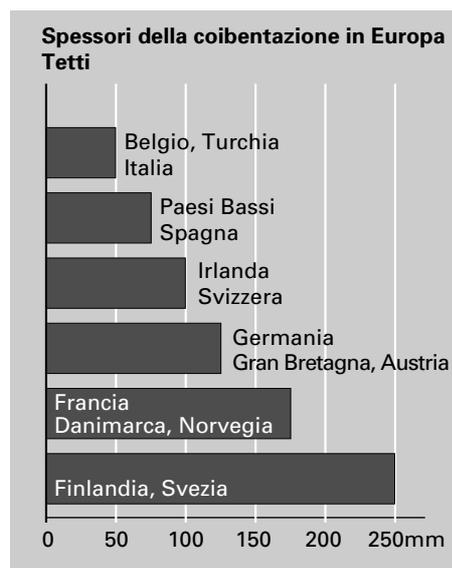
La raccomandazione SIA 380/1 propone i coefficienti k [W/m²K] per le singole esigenze:

Elemento costruttivo	SIA 380/1 Valori limite	SIA 380/1 Valori di riferimento	Prescrizioni scandinave ca
Tetto inclinato/ tetto piano verso clima esterno	0,4	0,3	0,2
Parete verso clima esterno	0,4	0,3	0,2
Pavimento verso locale non riscaldato	0,5	0,4	0,3
Pavimento con riscaldamento tramite il pavimento verso locale non riscaldato o clima esterno	0,3	0,25	



Nei diversi paesi europei esistono prescrizioni diverse per quanto concerne il minimo dello spessore della coibentazione termica da utilizzare. Con le proprie prescrizioni la Svizzera è situata in una posizione media. Chi vuole quindi costruire in un modo particolarmente consapevole del fabbisogno energetico sceglierà materiali di coibentazione termica più spessi dei valori limite o dei valori di riferimento svizzeri.

Spessori della coibentazione termica in Europa



4.2 Finestre

I coefficienti k delle finestre sono composti dai valori dei vetri e da quelli dei telai. Per evitare calcoli dispendiosi si utilizzano tabelle speciali con valori medi per le percentuali usuali dell'intelaiatura. I vetri termici muniti di un rivestimento invisibile che riflette i raggi infrarossi possono da anni essere considerati come corrispondenti allo stato attuale della tecnica, al punto tale che non dovrebbero più essere utilizzati vetri con isolamento convenzionale.

Coefficienti k delle finestre [W/m²K]

Designazione	Vetri	Coefficiente k
FI (finestra per l'inverno)	Finestra doppia con intercapedine d'aria > 7 cm	2,5
VD	Vetri doppi	2,5
2 VI	Vetri isolanti con un'intercapedine d'aria > 12 mm	2,6
3 VI	Vetri isolanti tripli con due intercapedini d'aria > 9 mm	2,0
2 VI-IR	Vetro termico con un'intercapedine d'aria > 12 mm ed uno strato selettivo	1,6
3 VI-IR	Vetro termico con due intercapedini d'aria > 9 mm ed uno strato selettivo	1,4
3 VI-IR-IR	Vetro termico con due intercapedini d'aria > 12 mm e due strati selettivi	1,2



4.3 Misure edilizie nel caso di risanamenti dell'impiantistica

Canna fumaria

Se un riscaldamento a gasolio o a gas esistente viene adattato allo stato della tecnica più recente, ciò comporterà di norma risanamenti delle canne fumarie. Solo in questo modo è possibile ottenere temperature minori dei gas di scarico. Tecnicamente vi sono a disposizione tubi di acciaio, di ceramica, di materiale sintetico o di vetro. In caso di un risanamento è possibile introdurre questi tubi nella vecchia canna fumaria, eseguendo una coibentazione termica supplementare. In tal caso devono essere rispettate le prescrizioni cantonali concernenti la sezione delle canne fumarie.

5. Redditività

Redditività

Le considerazioni concernenti la redditività hanno lo scopo di fare un paragone tra gli utili ed i costi di diverse misure o investimenti per uno scopo determinato, per poter giungere, in ultima analisi, ad un'utilizzazione ottimale dei mezzi. Un buon rapporto costi-utili significa una buona redditività. Occorre porre mente al fatto che la redditività rappresenta soltanto un criterio e che oltre alla stessa vi sono molte altre ragioni a favore dell'adozione di misure di risparmio energetico (cfr. ad es. capitolo 2, Domande ricorrenti).

Costi d'investimento

I costi d'investimento (una tantum) si presentano al momento dell'acquisto di apparecchi e di materiale, nonché dell'affidamento di mandati. Essi sono per lo più noti in anticipo sulla base delle valutazioni dei costi, del calcolo dei costi oppure delle offerte.

Costi d'esercizio

I costi d'esercizio sono la somma di tutti i costi dei mezzi di produzione, quali l'energia, l'acqua, il personale d'esercizio, nonché i costi di cura e di manutenzione.

**Esempio A: risanamento delle facciate con coibentazione termica****Esempio di un calcolo della redditività**

Durata di utilizzazione	30 anni
Interesse	6%
Aumento del prezzo del gasolio	5%

Costi d'investimento

Coibentazione termica esterna 10 cm, comprese impalcature	Fr. 120'000.–
Diversi lavori di pittore balconi	Fr. 10'000.–
Onorari	Fr. 15'000.–
Totale dei costi d'investimento (costi globali)	Fr. 145'000.–

di cui investimenti rilevanti sotto l'aspetto energetico (costi supplementari dovuti all'isolamento) Fr. 82'000.–

Fattore di annualità 0,073

Costi annui del capitale $0,073 \times \text{Fr. } 82'000 = \text{Fr. } 5'990.–$

Costi annui dell'energia, rispettivamente risparmi sui costi dell'energia

Risparmi annui sul gasolio	kg 7000
Risparmio odierno sui costi del gasolio per un prezzo dello stesso di Fr. 40.–/100 kg	Fr. 2'800.–
Coefficiente del valore medio (con questo viene tenuto conto anche del rincaro)	1,888
Risparmi sul costo del gasolio per tutta la durata dell'utilizzazione	$1,888 \times \text{Fr. } 2'800.– = \text{Fr. } 5'290.–$

Commento

Di stretta misura l'investimento non è redditizio, poiché i costi annui del capitale di Fr. 5'990.– sono più elevati dei risparmi sui costi dell'energia che sono di Fr. 5'290.– all'anno. Nel caso in cui si possano far valere deduzioni e, di conseguenza, risparmi sulle imposte oppure risulti un utile supplementare (ad es. un rischio minore d'infestazione da aspergilli) le misure possono essere giustificate in modo positivo. Se il risanamento della facciata fosse eseguito senza coibentazione termica andrebbe perduta l'occasione buona per i prossimi 30 anni!

Esempio 2: coibentazione termica del pavimento del solaio

Durata di utilizzazione	30 anni
Interesse	6%
Aumento del prezzo del gasolio	5%

Costi d'investimento

Coibentazione termica con lana minerale e rivestimento con pannello di masonite	Fr. 14'000.–
Diversi lavori di adattamento	Fr. 1'600.–
Onorari	Fr. 2'400.–
Totale dei costi d'investimento (costi globali)	Fr. 18'000.–

di cui investimenti rilevanti sotto l'aspetto energetico Fr. 18'000.–

Fattore di annualità 0,073

Costi annui del capitale $0,073 \times \text{Fr. } 18'000 = \text{Fr. } 1'310.–$



Costi annui dell'energia, rispettivamente risparmi sui costi dell'energia

Risparmi annui sul gasolio	kg 2400
Risparmio odierno sui costi del gasolio per un prezzo dello stesso di Fr. 40.-/100 kg	Fr. 960.-
Coefficiente del valore medio (con questo viene tenuto conto anche del rincaro)	1,888
Risparmi sul costo del gasolio per tutta la durata dell'utilizzazione	1,888 x Fr. 960.- = Fr. 1'810.-

Commento

Il calcolo dimostra che esiste una buona redditività, poiché il risparmio sui costi annui dell'energia di Fr. 1'810.- è molto più elevato dei costi annui del capitale che sono di Fr. 1'310.-. Con questo investimento si risparmiano ogni anno Fr. 500.-.

Sovvenzioni

I contributi forniti quale sostegno alle misure di risparmio energetico possono essere ricevuti in parte dalla Confederazione ed in parte dai cantoni: attualmente, ad esempio, per le pompe di calore e gli impianti ad energia solare. Esistono anche comuni che versano ad esempio sussidi in caso di utilizzazione di energie rinnovabili. Spesso è possibile risparmiare in modo notevole anche sulle imposte. A questo proposito è consigliabile attingere informazioni presso le autorità competenti. La redditività delle misure di risparmio energetico può essere migliorata in modo decisivo mediante le sovvenzioni o i risparmi sulle imposte!

Bibliografia

- [1] Manuale di pianificazione e progettazione del risanamento termico degli edifici, 1988, Ufficio federale dei problemi congiunturali, 3003 Berna (ottenibile presso l'UCFSM, n. di ordinazione 724.500 i)
- [2] Haustechnik der integralen Planung, programma d'impulso per l'impiantistica, Ufficio federale dei problemi congiunturali, 1986
- [3] Servizio svizzero di consulenza energetica, 1985-1989, Ufficio federale dell'energia, fogli A1-A5 (Miglioramento del comfort abitativo), fogli B1-B6 (Coibentazione termica), fogli C1-C6 (Risanamento del riscaldamento)
- [4] Calcolo del valore k e catalogo degli elementi costruttivi, Ufficio federale dell'energia, 3003 Berna (ottenibile presso l'UCFSM, n. di ordinazione 805.150 i)
- [5] Valori k e valori g delle finestre, Ufficio federale dell'energia, 3003 Berna, (ottenibile presso l'UCFSM, n. di ordinazione 805.150.1 i)



5. Elettrodomestici

1. Introduzione	3
2. Domande ricorrenti	4
3. Acquisto di apparecchi e sostituzione degli stessi	4
4. Raffreddamento, surgelamento	7
4.1 Fabbisogno d'energia	7
4.2 Scelta dell'apparecchio	7
4.3 Criterio d'efficienza	9
4.4 Considerazioni concernenti i costi	9
5. Cucinare	10
5.1 Fabbisogno d'energia	10
5.2 Scelta dell'apparecchio	11
6. Cuocere al forno	13
6.1 Fabbisogno d'energia	13
6.2 Scelta dell'apparecchio	14
6.3 Criterio d'efficienza	14
7. Lavastoviglie	15
7.1 Fabbisogno d'energia	15
7.2 Scelta dell'apparecchio	17
7.3 Criterio d'efficienza	18
7.4 Considerazioni concernenti i costi	18
8. Lavatrici	19
8.1 Fabbisogno d'energia	19
8.2 Scelta dell'apparecchio	19
8.3 Criterio d'efficienza	20
8.4 Considerazioni concernenti i costi	20
9. Asciugatrici	21
9.1 Fabbisogno d'energia	21
9.2 Scelta dell'apparecchio	21
9.3 Criterio d'efficienza	22
9.4 Considerazioni concernenti i costi	23
Bibliografia	24
Annotazioni concernenti gli elettrodomestici	25

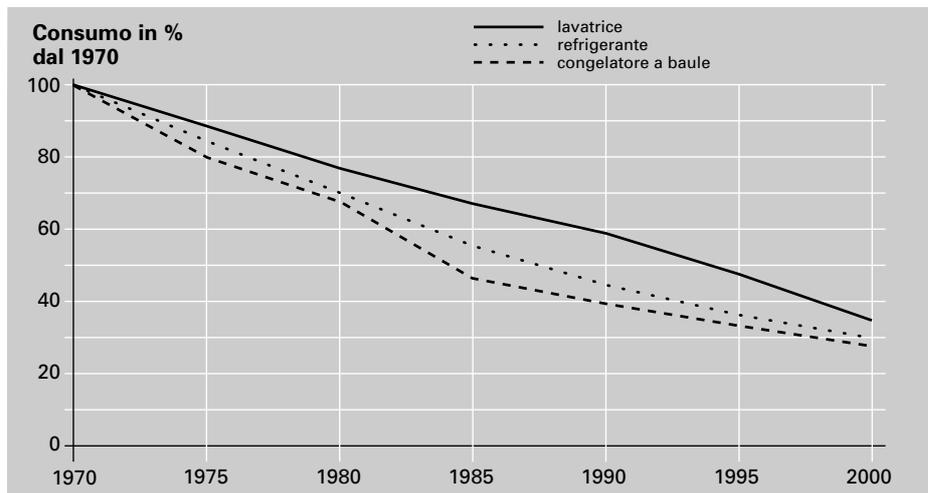


5. Elettrodomestici

1. Introduzione

Negli ultimi anni tutta l'industria di produzione degli elettrodomestici ha compiuto grandi sforzi per diminuire il consumo d'energia e d'acqua dei propri apparecchi. La diminuzione del consumo specifico d'energia delle lavatrici, dei refrigeranti e dei congelatori a baule sviluppati dopo il 1970 è illustrata dal grafico seguente. Lo sviluppo futuro fino all'anno 2000 si basa su un'ipotesi.

In generale



Il consumo d'energia medio di tutti gli elettrodomestici più usuali sul mercato (anche di quelli non rappresentati) è stato continuamente diminuito negli ultimi anni. Per singoli apparecchi esso è diminuito fino al 50% negli ultimi 15 anni.

L'obiettivo del presente capitolo è quello di fornire consigli ed incitamenti sul modo in cui è possibile diminuire il consumo d'acqua e d'energia e con quali apparecchi.

Obiettivo



2. Domande ricorrenti

Perché è tanto importante il consumo d'energia e d'acqua?

Oltre all'inquinamento ambientale causato dal consumo d'energia e d'acqua, il funzionamento degli elettrodomestici causa costi elevati. Sommati sull'arco di tutta la durata di utilizzazione di un singolo apparecchio, i costi dell'energia e dell'acqua possono essere notevolmente più elevati dei costi iniziali d'acquisto dell'apparecchio stesso. Ciò vale soprattutto nel caso di apparecchi del tipo più vecchio.

Vale la pena di acquistare apparecchi che consumano poca energia?

Sì, poiché gli apparecchi che sciupano energia sono causa di costi elevati per la corrente elettrica. I costi d'acquisto sono ampiamente indipendenti dall'efficienza dell'energia.

I nuovi apparecchi sono più parsimoniosi per quanto concerne il consumo?

Nel loro consumo specifico d'energia i nuovi apparecchi sono tendenzialmente più favorevoli di quelli vecchi. È questo il motivo per cui la sostituzione di vecchi apparecchi sfocia per lo più in una riduzione del consumo d'energia.

Al momento dell'acquisto di apparecchi esiste una grande libertà d'azione. È importante sapere che gli apparecchi parsimoniosi sono reperibili in tutte le categorie di prezzo.

3. Acquisto di apparecchi e sostituzione degli stessi

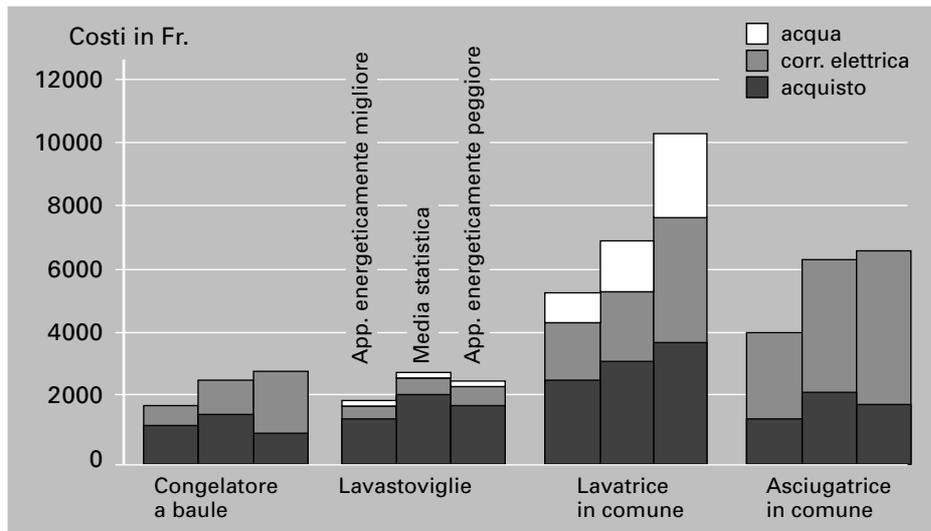
In quale modo posso stabilire qual è l'apparecchio migliore per quanto concerne il consumo d'energia?

Per stabilire quali sono gli apparecchi migliori è particolarmente adatta la banca svizzera dei dati degli apparecchi. Nella lista degli indirizzi fornita nel presente libro sono elencati i centri d'informazione e consulenza sull'energia provvisti di una banca dei dati degli apparecchi. Le richieste d'informazione possono essere fatte in qualsiasi momento di persona o per telefono. Nei documenti di vendita occorre tener conto della dichiarazione concernente la merce, in cui è indicato anche il consumo d'energia.

Considerazione dei costi d'acquisto e d'esercizio

Al momento dell'acquisto di apparecchi oltre che dei costi d'acquisto occorre tener conto anche dei costi d'esercizio, ossia dei costi del consumo d'energia e d'acqua. Sull'arco di tutta la durata d'utilizzazione la somma di tutti questi costi d'esercizio può costituire un importo molto più elevato di quello dei costi d'acquisto. Nella figura seguente sono rappresentati i costi d'acquisto di quattro elettrodomestici tipici e la somma dei costi della corrente elettrica e dell'acqua sull'arco di tutta la durata di utilizzazione. La raffigurazione si basa sulle ipotesi seguenti:

- congelatore a baule: capienza 250-350 litri, durata di utilizzazione 15 anni.
- Lavastoviglie: capienza per 12 coperti, durata di utilizzazione 10 anni.
- Lavatrice: capienza 5 kg, utilizzata da 6 famiglie, durata di utilizzazione 12 anni.
- Asciugatrice: capienza 5 kg, utilizzata da 6 famiglie, con asciugatura parzialmente all'aperto, durata di utilizzazione 12 anni.



Costi globali di quattro elettrodomestici diversi per la loro durata di utilizzazione

Nel caso dell'apparecchio peggiore i costi globali sono determinati essenzialmente dall'ammontare dei costi dell'energia, mentre in quello dell'apparecchio che risparmia energia dai costi d'acquisto. Al momento dell'acquisto l'apparecchio che presenta il minor consumo d'energia è più conveniente della media, esattamente come lo è l'apparecchio peggiore. Nel caso dell'apparecchio migliore i costi dell'energia rappresentano circa il 50% dei costi d'acquisto, mentre in quello dell'apparecchio peggiore gli stessi sono superiori del doppio. Nel caso dell'apparecchio peggiore sotto l'aspetto energetico, i costi d'acquisto inferiori di oltre Fr. 200.- devono essere compensati in seguito con costi della corrente elettrica superiori di oltre Fr. 1'000.-.

Congelatore a baule

I costi globali vengono determinati dall'ammontare dei costi d'acquisto. I costi dell'energia e soprattutto i costi dell'acqua hanno un'importanza esigua per i costi globali: l'apparecchio con il consumo d'energia e di acqua più favorevole è anche più vantaggioso della media al momento dell'acquisto e perfino più vantaggioso dell'apparecchio con i valori di consumo più elevati. Per l'apparecchio migliore i costi dell'energia e dell'acqua sono circa il 30% dei costi d'acquisto. Per l'apparecchio peggiore essi sono superiori di circa il 60%. Per tutti gli apparecchi i costi della corrente elettrica sono circa 3 volte più elevati dei costi dell'acqua.

Lavastoviglie

I costi globali vengono determinati dall'ammontare dei costi dell'energia e dell'acqua. Essi sono dello stesso ordine di grandezza dei costi d'acquisto. L'apparecchio con il consumo d'energia e d'acqua più favorevole è anche più vantaggioso della media al momento dell'acquisto e perfino più favorevole dell'apparecchio con i valori di consumo più elevati. Nel caso dell'apparecchio migliore i costi dell'energia e dell'acqua ammontano a circa Fr. 3'000.-; nel caso dell'apparecchio peggiore essi sono di circa Fr. 6'400.-, ossia più elevati del 100%. L'apparecchio con i valori di consumo più elevati causa costi globali che sono circa il doppio dei costi globali dell'apparecchio che presenta i valori di consumo minori.

Lavatrice

I costi globali vengono condizionati dall'ammontare dei costi dell'energia. L'apparecchio con il consumo d'energia minore al momento dell'acquisto è chiaramente più vantaggioso, mentre l'apparecchio peggiore è appena un poco più vantaggioso della media. Nel caso dell'apparecchio migliore i costi dell'energia ammontano ad una somma superiore di 2,3 volte ai costi d'acquisto, mentre nel caso dell'apparecchio peggiore essi sono del 70% più elevati che non nel caso dell'apparecchio più efficiente sotto l'aspetto energetico. I costi globali dell'apparecchio peggiore sono superiori di oltre Fr. 2'000.- ossia del 50% più elevati di quelli del migliore.

Asciugatrice



**È razionale
la sostituzione anticipata
di un apparecchio?**

Nel caso di una sostituzione anticipata occorre tener conto dell'inquinamento ambientale causato dalla fabbricazione del nuovo apparecchio e del consumo d'energia necessario. Qualora un apparecchio debba essere sostituito solo per motivi di risparmio energetico, il nuovo apparecchio dovrebbe garantire un consumo annuo minore di almeno 100-130 kWh di corrente di quanto non ne consumasse quello vecchio. Questa differenza può essere spesso ottenuta molto facilmente con una scelta accurata dell'apparecchio.

Nel caso di un risparmio adeguatamente elevato può essere perfino razionale sostituire il vecchio apparecchio ancora funzionante con un nuovo apparecchio più parsimonioso. I centri d'informazione e consulenza sull'energia sono in grado di eseguire calcoli esatti avvalendosi dell'ausilio della banca svizzera dei dati degli apparecchi.

Per semplici motivi di costo, la riparazione di un apparecchio difettoso è razionale se la somma dei costi di riparazione e dei costi dell'energia che ci si possono attendere dall'apparecchio vecchio riparato è minore dei costi corrispondenti di un nuovo apparecchio. Quali valori indicativi approssimativi valgono:

**Quando è razionale una
riparazione?**

- per gli apparecchi che hanno oltre 10 anni di vita di regola non varrebbe la pena di far eseguire la riparazione nel caso in cui il nuovo apparecchio in sostituzione presentasse un consumo d'energia e d'acqua notevolmente minore (al minimo del 20%).
- Nel caso di apparecchi che hanno un'età variabile da 5 a 10 anni, i costi di riparazione non dovrebbero superare di $\frac{1}{3}$ i costi d'acquisto di un apparecchio nuovo e più parsimonioso.

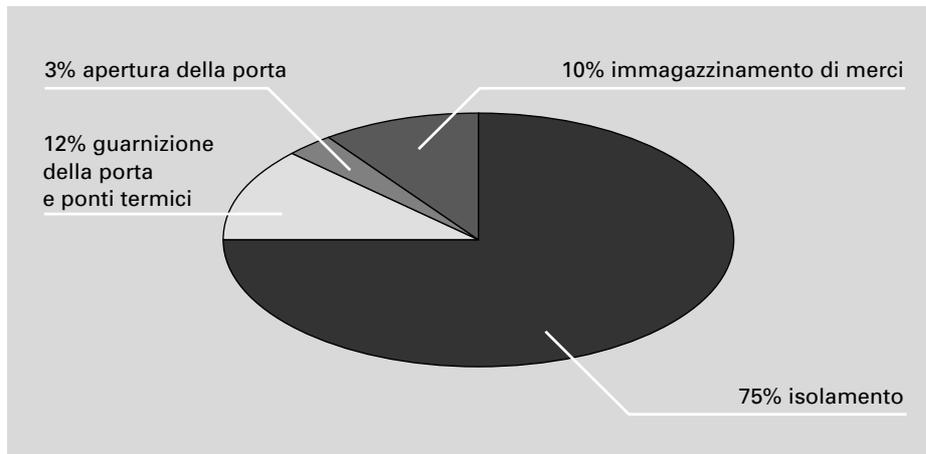


4. Raffreddamento, surgelamento

4.1 Fabbisogno d'energia

Il grafico seguente indica l'immissione di calore in un refrigerante di tipo medio. La parte di gran lunga maggiore dell'immissione di calore (o di perdita di freddo) penetra nella cella frigorifera attraverso l'isolamento.

I generi alimentari immagazzinati all'interno e già raffreddati non esercitano influsso alcuno sulla perdita di freddo, rispettivamente sull'immissione di calore. Per il consumo d'energia è quindi irrilevante il fatto che il refrigerante oppure il congelatore a baule siano riempiti o vuoti.



Cosa è determinante per la perdita d'energia?

La quantità di merci immagazzinate non ha alcun influsso

Immissione di calore (perdite di freddo) in un frigorifero

4.2 Scelta dell'apparecchio

Per principio deve essere scelto l'apparecchio che soddisfa i fabbisogni e le possibilità d'acquisto. Si dovrebbero chiarire esattamente le esigenze di comfort ed il volume di riserva, poiché essi sfociano nell'acquisto di modelli di maggiori dimensioni e, di conseguenza, anche in un consumo più elevato di corrente elettrica. Occorre tener conto del fatto che gli apparecchi di dimensioni minime (congelatori a baule al di sotto dei 150 litri e refrigeranti al di sotto dei 100 litri) presentano parametri elevati di consumo, poiché nel loro caso sono ridotti per motivi di spazio gli spessori dell'isolamento.

1-2 persone	100-120 litri
3-4 persone	200-250 litri
5 e più persone	250 litri ed oltre

per persona	ca 50 litri in un'economia domestica media
per persona	ca 100 litri nel caso di una grande produzione orticola

Lo standard dell'apparecchio esercita un grande influsso sul consumo d'energia. Nel refrigerante più semplice manca uno scompartimento di congelazione, mentre nel refrigerante di livello superiore è a disposizione uno scompartimento di congelazione a 4 stelle****. La soluzione che richiede il fabbisogno minimo d'energia è quella di avere un piccolo refrigerante in cucina ed un piccolo congelatore separato in cantina. Se esiste già un congelatore, il refrigerante non dovrebbe possibilmente più avere uno scompartimento di congelazione. Se tuttavia si desidera avere ugualmente tale scompartimento, questo dovrebbe essere al massimo del tipo a 3 stelle***.

Come posso stabilire qual è l'apparecchio adeguato?

Grandezze indicative per refrigeranti

Grandezze indicative per congelatori complementari

Occorre scegliere uno standard più semplice possibile



Congelatore a baule meglio del congelatore ad armadio

Al momento dell'acquisto di un congelatore occorre tener conto del fatto che i congelatori a baule presentano valori di consumo notevolmente minori dei congelatori ad armadio oppure delle combinazioni refrigerante-congelatore.

È determinante lo spessore dello strato isolante

La percentuale maggiore di calore penetra attraverso le pareti isolate. È questo il motivo per cui lo spessore dello strato isolante è determinante per il consumo d'energia. I refrigeranti hanno strati isolanti di 20-25 mm, mentre nello scompartimento di congelazione tale strato è di 40-55 mm. I refrigeranti a risparmio energetico hanno strati d'isolamento dello spessore variabile da 50 ad 80 mm. Nel caso di refrigeranti che devono rispettare misure esterne determinate, lo spessore dell'isolamento va a scapito del contenuto. I refrigeranti ad incasso hanno perciò sovente spessori dell'isolamento minori e, di conseguenza, un consumo d'energia più elevato degli apparecchi indipendenti.

L'apparecchio deve essere il più efficiente possibile

I refrigeranti ad assorbimento hanno un consumo di corrente notevolmente più elevato dei refrigeranti a compressore. Anche nel caso dei compressori esistono tuttavia grandi differenze: i compressori a rotazione, inseriti in alcuni congelatori, consumano ad esempio circa 30% d'energia in meno dei compressori convenzionali a stantuffo.

Il tipo «No-Frost» utilizza una maggior quantità d'energia

Gli apparecchi «No-Frost» (da non confondere con gli apparecchi senza scompartimento di congelazione!) sono refrigeranti nei quali deve essere evitata la formazione di un deposito o di uno strato di ghiaccio anche nello scompartimento di congelazione. Il freddo viene ripartito nel refrigerante per mezzo di un ventilatore montato prima dell'aggregato per la produzione del freddo. Poiché a causa del ventilatore e dello sbrinamento viene prodotto calore all'interno del refrigerante che deve, di conseguenza, essere nuovamente raffreddato, questi apparecchi hanno un consumo di corrente elettrica notevolmente più elevato (circa 0,7 kWh/giorno di consumo supplementare).

Dove deve essere sistemato il refrigerante/il congelatore?

Quanto più elevata è la temperatura esterna, tanto maggiore è la quantità d'energia necessaria. Si raccomanda perciò di scegliere un'ubicazione per quanto possibile fresca. Un congelatore separato dal refrigerante utilizzato giornalmente può ad esempio essere sistemato in cantina. In cucina devono essere evitate sistemazioni accanto al forno, alla lavastoviglie o al riscaldamento, nonché in punti con forte irradiazione solare.

Quale deve essere la temperatura di surgelamento?

L'utente esercita soltanto un influsso esiguo sul fabbisogno di corrente (cfr. anche il grafico concernente il bilancio dell'energia) con la scelta della temperatura della cella frigorifera, nonché con il numero e la durata delle aperture della porta. Nel caso normale l'impostatore deve essere regolato in modo da garantire una temperatura della cella frigorifera di +5°C. Tale temperatura può essere misurata mediante un piccolo termometro per refrigeranti da acquistare separatamente. I congelatori dispongono in parte di un indicatore elettronico della temperatura. In tale caso la temperatura nominale deve essere di -18°C.

Tener conto dei mezzi refrigeranti e dei materiali senza CFC

I mezzi refrigeranti odierni appartengono alla classe dei CFC (clorofluorocarburi). I problemi ambientali che ne risultano sono la distruzione dello strato di ozono, nonché l'effetto serra. L'industria ha sviluppato prodotti alternativi che contengono poco fluoro e poco cloro e minacciano in modo notevolmente minore lo strato di ozono. Quando questi gas giungono nell'atmosfera contribuiscono all'effetto serra. Oggi è possibile trovare sul mercato apparecchi che funzionano con sostanze meno dannose per l'ambiente (a base di propano/di butano). A partire dal 1994 non possono più essere venduti refrigeranti con CFC.



4.3 Criterio d'efficienza

Nei prospetti si trovano due unità di misura diverse per il consumo di corrente elettrica. In ambedue i casi si tratta di chilowattora al giorno [kWh/giorno]. Uno dei valori si riferisce all'apparecchio considerato nella sua totalità, mentre l'altro tiene conto delle dimensioni dell'apparecchio e viene dato per ogni 100 litri di contenuto utile (contenuto del refrigerante). Il consumo assoluto d'energia per l'apparecchio completo, espresso in kWh al giorno [kWh/giorno], costituisce la grandezza determinante e dovrebbe per tale motivo essere il più basso possibile.

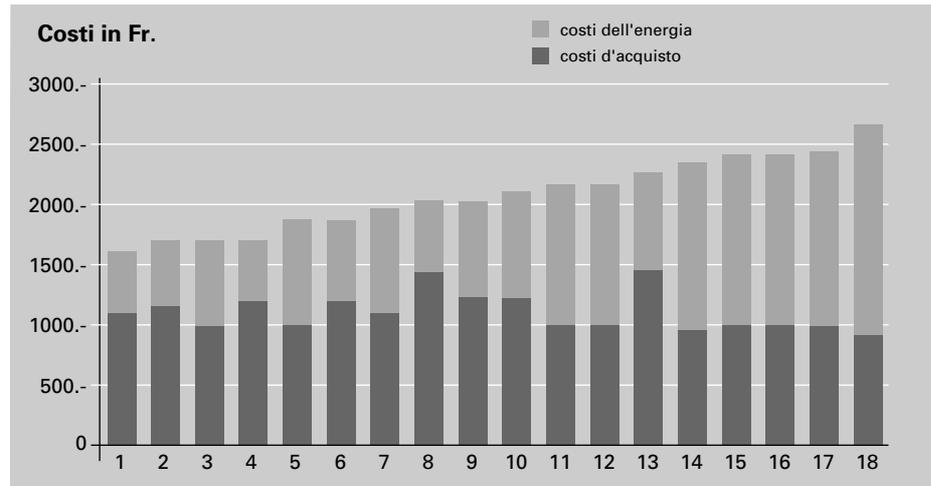
Refrigerante senza scompartimento di congelazione 196 l		0,4 kWh/giorno
Refrigerante 126 l	scompartimento * di 7 l	0,6 kWh/giorno
Refrigerante 240 l	scompartimento **** di 30 l	1,0 kWh/giorno
Combinazione refrigerante-congelatore	184/101 l	0,9 kWh/giorno
Congelatore a baule 259 l		0,55 kWh/giorno

Quale valore di consumo è determinante?

Valori di consumo di apparecchi particolarmente parsimoniosi (anno di costruzione 1993)

4.4 Considerazioni concernenti i costi

Per un paragone della redditività di determinati apparecchi e per una prima valutazione può essere utilizzata la somma dei costi d'acquisto e dei costi dell'energia che ci si può attendere sull'arco di tutta la durata di utilizzazione. Nel grafico seguente questi costi sono rappresentati, in modo comparativo, per 18 congelatori a baule dell'ordine di grandezza da 250 a 350 litri di contenuto utile.



Costi globali di 18 congelatori a baule della capienza da 250 a 350 litri sull'arco di 15 anni

Per garantire la possibilità di fare un paragone, il grafico indica i costi globali di un ordine di grandezza determinato degli apparecchi. Le considerazioni seguenti possono essere tuttavia utilizzate per analogia per tutti gli ordini di grandezza ed anche per i congelatori ed i refrigeranti ad armadio.

- I costi d'acquisto variano da Fr. 870.- a Fr. 1'440.- ed i costi dell'energia da Fr. 540.- a Fr. 1'820.-. Il congelatore a baule con il consumo più elevato è causa di costi dell'energia tre volte superiori a quelli del congelatore a baule più parsimonioso.
- Gli apparecchi con i costi dell'energia minori (apparecchi 1, 2 e 4) sono anche gli apparecchi che presentano i costi globali minori. Sono quindi più che compensati i costi d'acquisto più elevati degli apparecchi parsimoniosi.

Costi globali = costi d'acquisto + costi dell'energia

I costi della corrente elettrica possono superare i costi d'acquisto

I congelatori più parsimoniosi sono anche i più vantaggiosi



I più costosi non sono i «migliori»

- Gli apparecchi con i costi d'acquisto più elevati (apparecchi 13 e 8) non sono gli apparecchi che hanno un consumo d'energia minore. Vale quindi la pena di eseguire confronti tra i prezzi ed il consumo d'energia.

Una differenza nel consumo di 1 kWh/giorno corrisponde a circa Fr. 1'000.– per una durata di utilizzazione di 15 anni.

5. Cucinare

5.1 Fabbisogno d'energia

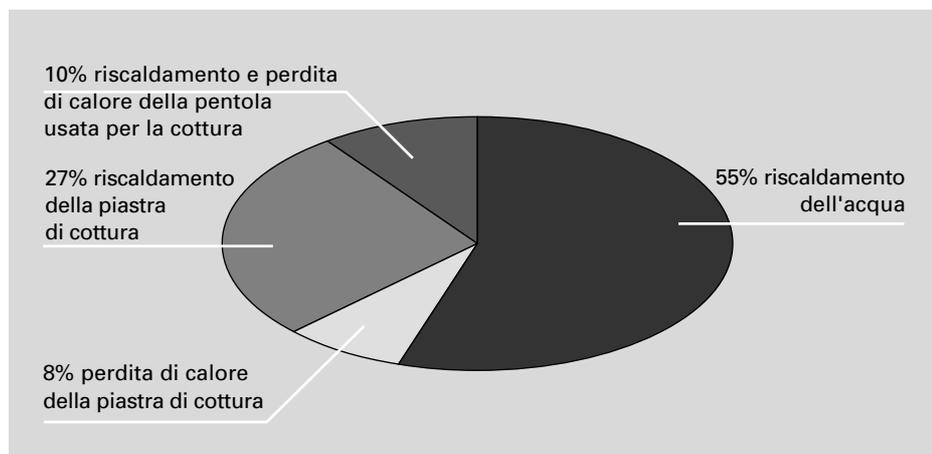
Cosa è determinante per le perdite d'energia?

Il consumo d'energia durante la cottura dipende essenzialmente dalla durata del processo di cottura. Le perdite di calore per riscaldare la piastra, le pentole, le padelle e le sostanze da cucinare si producono solo una volta per ogni processo di cottura. Le perdite di calore nella cucina elettrica e nell'ambiente, nonché per l'evaporazione dell'acqua dipendono tuttavia direttamente dalla durata del processo di cottura.

Solo la metà viene utilizzata

Nel grafico seguente vengono indicate quali percentuali di energia elettrica sono utilizzate nel caso di un piano di cottura di vetroceramica per riscaldare 1 litro di acqua da 15 a 100°C. Solo un po' più della metà sono necessarie per il riscaldamento dell'acqua.

Bilancio dell'energia del riscaldamento dell'acqua su un piano di cottura di vetroceramica



La tecnica della produzione di calore determina la possibilità di regolazione del processo di cottura

Una buona possibilità di regolazione è da un lato confortevole, mentre dall'altro può – qualora utilizzata in modo corretto – aiutare a risparmiare energia. I diversi sistemi di cottura si differenziano notevolmente per quanto concerne la possibilità di regolazione.

Piastra di cottura di ghisa

Le piastre della cucina elettrica sono fabbricate con ghisa. Esse hanno una grande massa che deve essere riscaldata in ogni processo di cottura. All'interno della piastra vengono raggiunte temperature fino a 500°C. Una percentuale dell'energia necessaria a questo scopo non può essere utilizzata e va perduta (calore residuo). È difficile regolare in modo fine le piastre di cottura di ghisa. Le piastre di ghisa disponibili oggi sul mercato possono essere equipaggiate di un sensore della temperatura. Queste cosiddette piastre automatiche presentano al centro una piccola piastra mobile, costituita dal sensore di temperatura. Quest'ultimo misura la temperatura alla superficie superiore della piastra, rispettivamente alla superficie inferiore della pentola. La temperatura nominale scelta con il commutatore viene sorvegliata e mantenuta automaticamente mediante regolazione tempestiva dell'alimentazione della corrente elettrica.



Il piano di cottura è formato da una piastra di vetro speciale, resistente al calore, sotto cui sono disposti radiatori termici per ogni punto di cottura. La massa da riscaldare (la piastra di vetro) è di dimensioni molto minori di quella di ghisa. Di conseguenza è minore anche il dispendio d'energia necessario per il riscaldamento della piastra. Le temperature interne salgono tuttavia fino a circa 1000°C, motivo per cui diminuisce leggermente il risparmio in confronto alla piastra di ghisa. La piastra di cottura di vetroceramica permette nell'insieme di risparmiare circa il 10% d'energia rispetto alla piastra convenzionale di ghisa. Anche la possibilità di regolazione è notevolmente migliore in confronto a quella delle piastre di ghisa. Oggi praticamente tutti questi piani di cottura sono muniti di un sensore della temperatura e di una regolazione adeguata. In tal modo è possibile evitare un surriscaldamento in caso di un errore di regolazione manuale. Talvolta viene inoltre offerta una seconda possibilità di regolazione: la superficie del punto di cottura che deve essere riscaldato può essere variata, adattandola così alle dimensioni ed alla forma delle pentole e delle padelle utilizzate per la cottura. Ciò è vantaggioso sotto l'aspetto energetico.

Sarebbe possibile realizzare tempi di cottura un poco più brevi, nonché una possibilità di regolazione leggermente migliore, qualora sotto il piano di cottura di vetroceramica venisse utilizzato un tubo alogeno quale radiatore termico.

Con questa tecnologia non viene riscaldato direttamente il piano di cottura, bensì il fondo delle pentole. Sotto la superficie di vetro viene generato un campo elettromagnetico che induce correnti parassite nei fondi delle pentole, generando in questo modo calore. Per produrre questo campo elettromagnetico è necessario un convertitore di frequenza incorporato nello zoccolo della cucina elettrica. In questo convertitore insorgono perdite, cosicché una parte dell'energia elettrica addotta non può essere utilizzata per la cottura. I piani di cottura ad induzione hanno un consumo di corrente elettrica minore del 20-30% di quello delle piastre di ghisa; a causa dei lunghi tempi di cottura, tuttavia, questo risparmio può essere nuovamente diminuito o perfino diventare negativo a causa delle perdite del convertitore. L'adduzione di energia può essere regolata in modo molto diretto. Anche in questo caso i singoli piani di cottura sono muniti di sensori della temperatura e di un dispositivo di sicurezza adeguato. È eventualmente possibile effettuare una variazione delle dimensioni dei punti di cottura.

In questo apparecchio vengono generate oscillazioni elettromagnetiche che generano a loro volta il calore nelle pietanze che devono essere cucinate. Le stoviglie per cucinare e l'aria presente nell'apparecchio non vengono in questo modo riscaldate direttamente, ma solo indirettamente. Gli apparecchi a microonde possono permettere un risparmio d'energia del 10-20% in confronto ai tipi di cottura convenzionali. Gli apparecchi a microonde sono vantaggiosi tuttavia soltanto nel caso di piccole quantità al di sotto dei 400 grammi, ad esempio per riscaldare cibi già cotti o fritti.

Cosa, come, quanto e dove si cuoce, nonché gli intervalli di accensione e di spegnimento delle piastre di cottura esercitano un influsso notevole sul consumo d'energia. È parimenti importante che le padelle e le pentole utilizzate per la cottura abbiano un fondo piano ed un diametro adeguato; qualora possibile cucinare sempre utilizzando il coperchio.

5.2 Scelta dell'apparecchio

Le piastre di cottura di ghisa sono le più convenienti da acquistare. Oggi ci si dovrebbe procurare da una a due piastre automatiche munite di un sensore della temperatura.

I piani di cottura di vetroceramica sono bensì leggermente più costosi delle piastre di ghisa, ma presentano i vantaggi seguenti: pulitura facile, spostamento più semplice delle padelle e delle pentole durante la cottura, regolazione migliore, consumo d'energia più ridotto.

I piani di cottura ad induzione sono comparativamente molto costosi e richiedono inoltre pentole e padelle di cottura speciali e che presentano una buona conduttività magnetica.

Piano di cottura di vetroceramica

Piano di cottura di vetroceramica con tubo alogeno

Piano di cottura ad induzione

Apparecchi a microonde

Consigli riguardanti il comportamento dell'utente

Piastre di cottura di ghisa

Piani di cottura di vetroceramica

Piani di cottura ad induzione



Come si può stabilire qual è l'apparecchio adeguato?

La determinazione dell'apparecchio migliore sotto l'aspetto energetico è molto difficile, poiché il consumo d'energia subisce ampiamente l'influsso dell'utente e del suo comportamento. Per principio è tuttavia possibile affermare quanto segue:

- nell'insieme e per quanto concerne il consumo d'energia, i piani di cottura di vetroceramica si comportano molto meglio delle piastre di ghisa.
- Non è ancora stato risolto il problema a sapere se i piani di cottura ad induzione (tenendo conto anche del dispendio d'energia necessario per la loro produzione) siano o meno vantaggiosi. Parimenti in discussione è l'influsso esercitato sull'essere umano dai campi elettromagnetici alternativi ad alta frequenza.
- Tutte le piastre di cottura dovrebbero possibilmente essere munite di una regolazione dipendente dalla temperatura con il controllo della stessa.
- Oltre ad uno o meglio a due punti di cottura «normali» di un diametro di 18 cm dovrebbe essere disponibile anche una piccola piastra con un diametro di 14 cm per le piccole pentole. Un punto di cottura con un diametro di 22 cm dovrebbe essere incorporato nelle cucine in cui si utilizzano regolarmente grandi pentole.



6. Cuocere al forno

Poiché in media un forno è utilizzato solo circa 80 ore all'anno, il consumo dell'energia utilizzata per lo stesso è meno importante di quella utilizzata per la cottura. Il consumo d'energia per la preparazione di pietanze determinate nel forno è tuttavia notevolmente più elevato che non utilizzando una pentola.

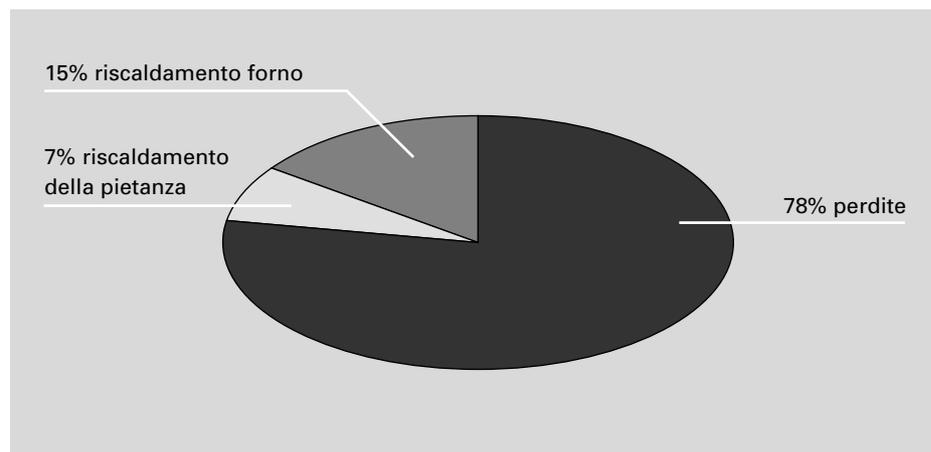
6.1 Fabbisogno d'energia

All'interno del forno, sul lato inferiore e su quello superiore, sono montate resistenze elettriche. Quando la corrente elettrica scorre attraverso le resistenze, le stesse si riscaldano e producono calore radiante.

Un ventilatore montato all'interno del forno soffia l'aria sopra una resistenza a spirale riscaldata elettricamente. La pietanza da cuocere viene ora riscaldata tutt'attorno dall'aria surriscaldata ed in movimento. I forni ad aria surriscaldata presentano rispetto ai forni convenzionali un consumo d'energia leggermente minore, soprattutto perché si può cuocere su due fino a tre piani.

Un forno costruito in modo convenzionale viene munito in modo addizionale di un ventilatore. Quest'ultimo fa in modo che il calore sia ripartito in modo uniforme nel volume del forno. Nel forno ad aria riciclata sono combinate le proprietà di quello convenzionale con quelle del forno ad aria surriscaldata.

Nel grafico seguente è raffigurato il consumo d'energia necessario per un arrosto di 2 kg cotto al forno durante un'ora con una temperatura di 200°C. Durante la cottura al forno le perdite di calore ammontano fino a circa 80%.



Utilizzazione comparativamente minore

Forno convenzionale

Forno ad aria surriscaldata

Forno ad aria riciclata

Perdite dell'80%

Bilancio dell'energia di un forno



6.2 Scelta dell'apparecchio

Se possibile con aria riciclata

Un forno moderno dovrebbe offrire almeno le possibilità del forno convenzionale ad aria riciclata. Un apparecchio combinato con incorporato il forno a microonde fa già parte della gamma di prezzi superiore. Eventualmente è razionale l'acquisto di un apparecchio a microonde piccolo e separato per disgelare e riscaldare i cibi. Tutte le possibilità tecniche ulteriori e gli equipaggiamenti quali i temporizzatori, i termostati, ecc. non esercitano quasi mai un influsso sul consumo d'energia. Una volta scelto lo standard desiderato, è necessario acquistare l'apparecchio che offre il consumo d'energia più favorevole.

I forni più piccoli hanno perdite minori

Quanto minori sono le superfici riscaldate, tanto minori sono pure le energie necessarie per il riscaldamento e le perdite di calore. I forni più piccoli hanno, di conseguenza, anche perdite di calore minori di quelli di dimensioni maggiori. Alcuni produttori offrono perciò piastre per il forno estraibili che permettono di dimezzare l'interno del forno. Il volume di cottura rimpicciolito in questo modo è sufficiente nella maggior parte dei casi. È così possibile risparmiare fino al 20% d'energia.

Consigli per il comportamento dell'utente

Mediante un impiego corretto (preriscaldamento più breve possibile, disinserimento tempestivo, temperatura di cottura adeguata) l'utente può esercitare un certo influsso sul consumo d'energia, soprattutto nel caso di apparecchi combinati.

6.3 Criterio d'efficienza

Valori di consumo di apparecchi particolarmente parsimoniosi (anno di costruzione 1993)

La grandezza di riferimento per i forni indica quanta energia viene utilizzata per portare un forno alla temperatura di 200°C e per mantenere questa temperatura durante un'ora. Questa grandezza viene indicata in chilowattora (kWh).

Forno convenzionale

Riscaldare fino a 200°C e mantenere in temperatura durante 1 ora:
circa 0,75 kWh

Forno ad aria surriscaldata

Riscaldare fino a 175°C e mantenere in temperatura durante 1 ora:
circa 0,75 kWh

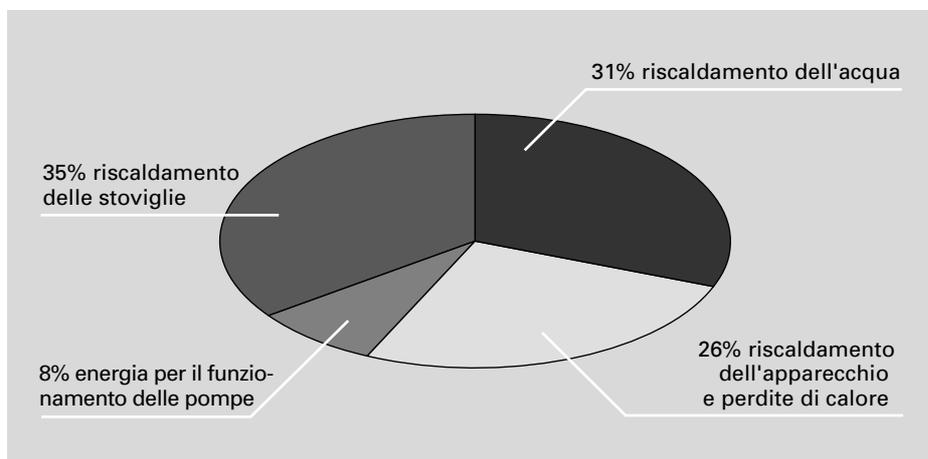


7. Lavastoviglie

7.1 Fabbisogno d'energia

L'energia viene dapprima utilizzata per riscaldare l'acqua per il lavaggio. Contemporaneamente devono essere riscaldati tutti gli elementi che portano l'acqua, l'interno della macchina, nonché le stoviglie. Durante la risciacquatura intermedia questi elementi riscaldati vengono raffreddati con acqua. Questo calore deve essere sostituito durante la risciacquatura e l'asciugatura seguenti. Per il pompaggio della soluzione alcalina di lavaggio e per la svuotamento mediante pompa dopo il processo di risciacquatura è necessaria energia elettrica per l'azionamento dei motori. Il grafico seguente dimostra che quasi tutto il consumo d'energia è necessario per il riscaldamento dell'acqua, delle stoviglie e della macchina.

Quali sono gli utilizzatori d'energia determinanti?



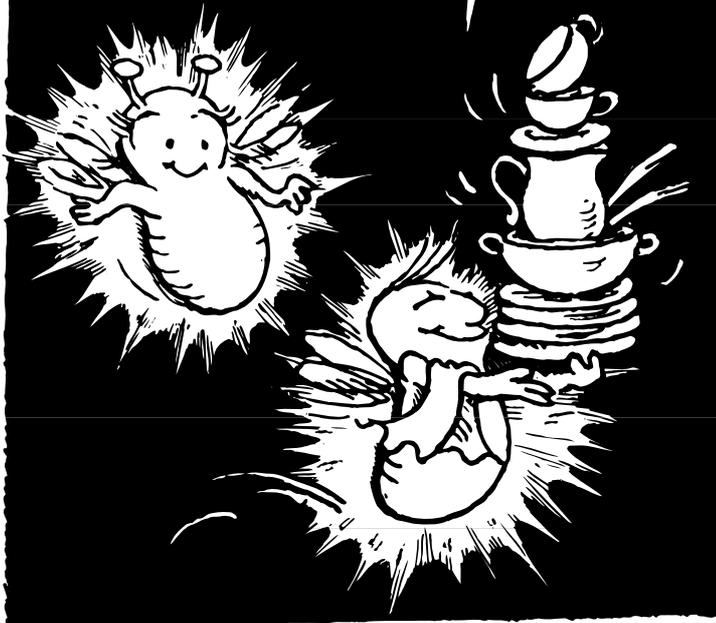
Bilancio dell'energia di una lavastoviglie



UGO IL LUMINAR E

UGO, PERCHÈ NELLA
LAVASTOVIGLIE METTI ANCHE
LE STOVIGLIE PULITE ?

PERCHÈ BISOGNA METTERLA IN MOTO SOLO
QUANDO È COMPLETAMENTE PIENA !



EPP © Sven Hartmann



7.2 Scelta dell'apparecchio

Sotto l'aspetto energetico non vi sono ragioni imperative contro una lavastoviglie. Se essa è utilizzata in modo corretto, in un'economia domestica può perfino essere migliorato il bilancio dell'energia. L'uso molto esteso di lavare le stoviglie a mano sotto l'acqua calda corrente richiede spesso una quantità di acqua e d'energia notevolmente superiore che non il lavaggio della stessa quantità di stoviglie in una moderna lavastoviglie. I detersivi ed i brillantanti usati nelle lavastoviglie inquinano tuttavia fortemente l'acqua di scarico.

In confronto con un apparecchio di piccole dimensioni, il consumo d'energia e d'acqua in un apparecchio di grandi dimensioni è di regola più favorevole all'utente nel caso di un grande numero di coperti. Con il presupposto che si utilizzino sempre solo macchine riempite completamente, ciò significa che per la stessa quantità di stoviglie l'apparecchio di grandi dimensioni richiede meno acqua e meno energia di uno piccolo. A seconda delle possibilità si dovrebbe quindi sempre acquistare un apparecchio standard (dimensioni normalizzate 55 o 60 cm) di una capienza variabile da 10 fino a 14 coperti. Le economie domestiche piccole dovrebbero quindi acquistare eventualmente stoviglie supplementari per fare in modo che la lavastoviglie non debba funzionare metà vuota. I cosiddetti piccoli apparecchi con una capienza di solo 6 coperti sono molto svantaggiosi per quanto concerne i loro valori di consumo.

La scelta dell'apparecchio più parsimonioso può aver luogo sulla base dei dati tratti dai documenti e dai prospetti forniti dai produttori oppure con l'ausilio della banca svizzera dei dati degli apparecchi. L'apparecchio dovrebbe disporre di un programma speciale per il risparmio energetico.

Un raccordo della lavastoviglie alle tubazioni dell'acqua calda può essere razionale sotto l'aspetto energetico. La temperatura dell'acqua non dovrebbe tuttavia superare i 55°C. Occorre tener conto del fatto che nel caso di questo tipo di allacciamento viene utilizzata acqua calda per tutti i processi di risciacquatura. Inoltre le condutture non dovrebbero essere troppo lunghe poiché l'acqua si raffredda nelle stesse. Solo tenendo conto delle condizioni locali sarà possibile stabilire se un raccordo della lavastoviglie alla rete dell'acqua calda può essere razionale sotto l'aspetto energetico e finanziario.

La lavastoviglie dovrebbe essere fatta funzionare solo quando è piena. Il consumo d'energia per ogni lavaggio è quasi uguale, indipendentemente dal fatto che la macchina sia piena oppure lo sia solo parzialmente!

Quasi tutte le lavastoviglie offrono parecchi programmi. In generale si può dire quanto segue: quanto più corto è il programma e tanto più bassa è la temperatura, tanto minore è il consumo d'energia ed anche di acqua.

Lavastoviglie sì o no?

La grandezza ottimale dell'apparecchio

L'apparecchio più parsimonioso

Verifica del raccordo dell'acqua calda

Grado di riempimento

Scelta del programma



7.3 Criterio d'efficienza

Valori del consumo di apparecchi particolarmente parsimoniosi (anno di costruzione 1993)

Il consumo di corrente elettrica e di acqua delle lavastoviglie viene per lo più indicato in kWh per la corrente, rispettivamente in litri per l'acqua, per ogni ciclo del programma normale.

Apparecchio per 12 coperti, valori di consumo per ciclo, programma normale:

consumo d'acqua	20 litri
consumo di elettricità	
– con raccordo all'acqua fredda	1,3 kWh
– con raccordo all'acqua calda	0,5 kWh
consumo di calore in caso di raccordo all'acqua calda	>0,8 kWh

7.4 Considerazioni concernenti i costi

Somma dei costi d'acquisto, dell'energia e dell'acqua

Per un paragone della redditività di determinati apparecchi può essere utilizzata, con un procedimento semplificato, la somma dei costi d'acquisto e dei costi dell'energia e dell'acqua che si possono prevedere sull'arco di tutta la durata di utilizzazione.

Analisi di mercato 1993

Per macchine dell'ordine di grandezza «12 coperti» un'analisi di mercato ha fornito le conoscenze seguenti che per analogia possono essere utilizzate per tutti gli ordini di grandezza.

Costi dell'energia e dell'acqua circa 1/3

– I costi globali – sull'arco di 10 anni – oscillano tra Fr. 1'790.– e Fr. 3'670.–, dei quali un importo che oscilla da Fr. 530.– fino a Fr. 830.– corrisponde ai costi dell'energia e dell'acqua.

Gli apparecchi costosi presentano valori di consumo piuttosto elevati

– Gli apparecchi con i costi d'acquisto minori sono anche gli apparecchi con i costi globali più bassi e viceversa.

Vale la pena di fare un confronto

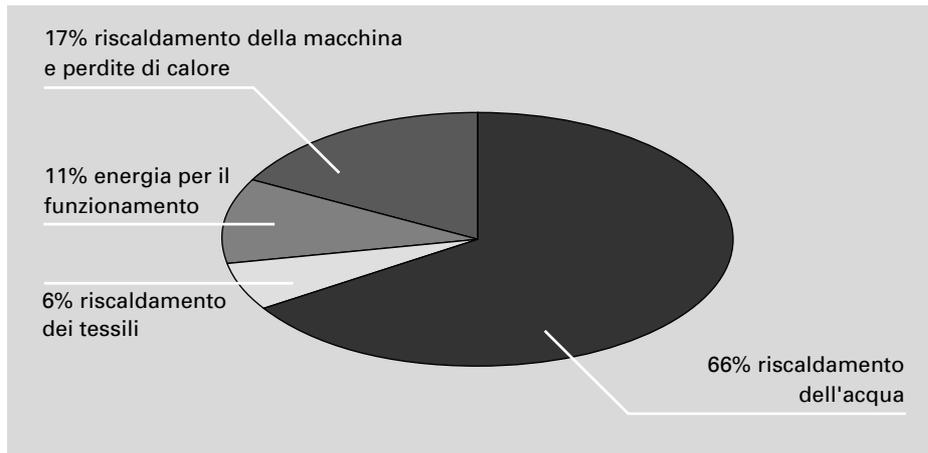
– Gli apparecchi con i costi d'acquisto più elevati non sono per lo più gli apparecchi che hanno un consumo d'energia minore, mentre invece nel caso degli apparecchi dell'ordine di prezzo inferiore e medio si possono trovare sia gli apparecchi molto parsimoniosi, sia anche gli apparecchi peggiori.



8. Lavatrici

8.1 Fabbisogno d'energia

La ripartizione del consumo d'energia di una lavatrice tipica del giorno d'oggi è rappresentata nel grafico seguente.



8.2 Scelta dell'apparecchio

La quantità di biancheria caricata in realtà è spesso molto al di sotto della capacità della macchina. Le misurazioni effettuate su macchine di una capienza di 6 kg hanno dato come risultato un carico medio di 3,3 kg. Ciò significa che le macchine erano, in media, caricate solo per la metà.

Nel caso di appartamenti di piccole dimensioni sono di regola sufficienti macchine con una capienza di 3-4,5 kg, mentre nelle case unifamiliari sono sufficienti macchine con una capienza di 5-6 kg. Qualora sia necessario più di un apparecchio, ne dovrebbe essere installato almeno uno di piccole dimensioni.

La lavatrice deve per quanto possibile consumare poca corrente elettrica e poca acqua. Nel caso normale gli apparecchi parsimoniosi adempiono perfettamente ambedue le condizioni. Per raggiungere questi obiettivi negli ultimi anni sono state introdotte numerose migliorie costruttive: il sistema a nebulizzazione o il sistema a getto, il sistema con acqua dall'alto, il sistema a flusso e riflusso, il sistema a flusso inferiore. In questo modo la biancheria viene bagnata dal di sopra o dal di sotto. Mediante misure ulteriori è impedito che l'acqua che si trova già nel sistema di scarico della lavatrice si riscaldi o venga mescolata con i detersivi (ad es. la cosiddetta chiusura economica).

Quanto meglio la biancheria viene centrifugata, tanto più velocemente si asciuga quando viene appesa. Nel caso in cui la biancheria venga asciugata mediante una macchina, la centrifugazione preliminare è ancora più importante poiché l'asciugatura nel tumbler utilizza una quantità d'energia maggiore della deumidificazione mediante centrifugazione. Occorre tener conto del fatto che le macchine con fissaggio al pavimento adatte in modo speciale a case plurifamiliari hanno una velocità di centrifugazione minore di quella delle «altre» macchine.

Se l'acqua calda viene prodotta mediante collettori solari o pompe di calore è razionale utilizzare il raccordo di quest'acqua calda per la lavatrice. In caso contrario si raccomanda di regola di lasciare che sia la macchina stessa a riscaldare l'acqua. Nel caso singolo occorre interpellare uno specialista che esegua una valutazione tenendo conto delle condizioni locali.

Quali sono gli utilizzatori d'energia determinanti?

Bilancio dell'energia di una lavatrice

Le macchine sono spesso troppo grandi

Grande quanto necessario e piccola il più possibile

Poca corrente e poca acqua

Coefficiente di centrifugazione superiore a 1000 giri/min

Deve essere utilizzato un raccordo all'acqua calda?

**Conteggio per quanto possibile individuale**

Quanto più è trasparente e diretto il modo in cui vengono conteggiati all'utente i costi dell'energia e dell'acqua, tanto maggiore è lo stimolo al risparmio. I costi dell'acqua possono essere all'incirca dello stesso ordine di grandezza di quelli della corrente elettrica.

Consigli concernenti il comportamento dell'utente

- Lavare la biancheria soltanto quando è veramente sporca.
- Sfruttare sempre completamente la capacità delle macchine
- Scegliere per quanto possibile temperature di lavaggio basse.
- Rinunciare se possibile al prelavaggio.

Consumo assoluto

Il valore di consumo per il lavaggio a 60°C senza prelavaggio è quello che si adegua meglio al confronto tra diverse marche e modelli. Il consumo di corrente elettrica viene dato ogni volta in chilowattora (kWh) per ciclo di lavaggio, mentre il consumo di acqua è dato in litri per ciclo di lavaggio.

Valori del consumo di apparecchi particolarmente parsimoniosi (anno di costruzione 1993)

Macchine a caricamento frontale senza allacciamento all'acqua calda, 5 kg, 60°C:

- | | | |
|---------------------------------|-------------|---|
| - consumo di corrente elettrica | ca 1,0 | kWh/ciclo di lavaggio senza prelavaggio |
| - consumo d'acqua | ca 60 | l/ciclo di lavaggio senza prelavaggio |
| - velocità di centrifugazione | fino a 1600 | giri/min |

Macchine a caricamento frontale con allacciamento all'acqua calda, 5 kg, 60°C:

- | | | |
|---------------------------------|-------------|---|
| - consumo di calore | ca 0,65 | kWh/ciclo di lavaggio senza prelavaggio |
| - consumo di corrente elettrica | ca 0,35 | kWh/ciclo di lavaggio senza prelavaggio |
| - consumo d'acqua | ca 60 | l/ciclo di lavaggio senza prelavaggio |
| - velocità di centrifugazione | fino a 1600 | giri/min |

8.4 Considerazioni concernenti i costi**Somma dei costi d'acquisto, dell'energia e dell'acqua**

Per un paragone della redditività di determinati apparecchi può essere utilizzata, con un procedimento semplice, la somma dei costi dell'energia e dell'acqua previsti sull'arco della durata di utilizzazione e dei costi d'acquisto. In tal caso è decisiva la frequenza di utilizzazione di un apparecchio. Le considerazioni seguenti devono perciò essere verificate esattamente in ogni singolo caso.

Mercato 1993

Un'analisi di mercato effettuata sulle lavatrici della categoria di 5 kg offerte oggi in Svizzera ha fornito i risultati elencati qui di seguito. Le considerazioni valgono per analogia anche per le lavatrici con un'altra capienza (non è stata fatta una differenza tra apparecchi robusti e meno robusti).

Costi d'acquisto superiori ai costi dell'energia e dell'acqua

- I costi globali sull'arco di 12 anni oscillano da Fr. 6'000.- a Fr. 11'600.-. Di questi i costi dell'energia e dell'acqua oscillano da Fr. 3'700.- a Fr. 7'000.-. La maggior percentuale dei costi globali è rappresentata dai costi dell'energia e dell'acqua.

Vale la pena di acquistare apparecchi parsimoniosi

- I costi globali minori sono quelli degli apparecchi della categoria di prezzo inferiore e media che hanno un consumo di energia elettrica e di acqua molto ridotto.

Gli apparecchi costosi hanno spesso valori di consumo elevati

- Gli apparecchi con costi d'acquisto più elevati (attorno ai Fr. 4'000.-) presentano per lo più costi di consumo più elevati. Tra gli apparecchi della categoria di prezzo inferiore e media esistono sia apparecchi parsimoniosi, sia apparecchi scadenti.

Una lavatrice che per ogni ciclo di lavaggio utilizza 1 kWh in meno di corrente elettrica causa in 12 anni circa Fr. 2'400.- in meno di costi per l'energia!



9. Asciugatrici

Con i procedimenti oggi usuali e con le macchine reperibili sul mercato il consumo d'energia per l'asciugatura è spesso da 2 a 3 volte più elevato che non per il lavaggio.

9.1 Fabbisogno d'energia

Il consumo d'energia per l'asciugatura è determinato dalla differenza dell'umidità esistente prima e dopo l'asciugatura, ossia dal contenuto di umidità della biancheria centrifugata e dal fatto che sia richiesta biancheria leggermente umida per la stiratura o biancheria già pronta per essere riposta nell'armadio. Il fabbisogno d'energia per l'asciugatura aumenta in proporzione alla diminuzione del grado di umidità residua desiderato per la biancheria.

Se il numero di giri del ciclo di centrifugazione è aumentato da 800 giri al minuto (macchine più vecchie) a 1000 giri al minuto è possibile risparmiarne circa il 15% dell'energia necessaria per l'asciugatura. Se la biancheria viene centrifugata a 2800 giri/min in una centrifuga separata, l'energia necessaria per l'asciugatura diminuisce del 40% per la biancheria umida pronta da stirare e del 70% per la biancheria pronta da riporre nell'armadio.

Qualora siano a disposizione asciugatrici quali tumbler, deumidificatori, armadi essiccatori o simili, per il consumo d'energia è decisivo se gli apparecchi vengono utilizzati correttamente e caricati in modo ottimale. Se gli apparecchi o gli spazi vengono riempiti solo a metà con biancheria umida, viene utilizzata press'a poco la stessa quantità d'energia come nel caso in cui lo spazio o la macchina siano completamente riempiti.

9.2 Scelta dell'apparecchio

Le asciugatrici automatiche devono avere soltanto le dimensioni necessarie. In alcun caso la capienza dell'asciugatrice deve essere maggiore di quella della lavatrice. I deumidificatori dell'aria dei locali devono poter essere in grado di sopperire ad un accumulo di biancheria di un giorno.

Soprattutto durante la stagione calda la biancheria dovrebbe – se possibile – essere fatta asciugare all'aperto.

Prima di acquistare ed installare qualsiasi apparecchio per l'asciugatura azionato elettricamente occorre verificare tutte le possibilità esistenti nei locali d'asciugatura convenzionali di asciugare la biancheria utilizzando aria esterna mediante una ventilazione controllata. Per questo sono necessarie appunto una ventilazione controllata ed un'adduzione di calore per aumentare la potenza di asciugatura nel caso di umidità esterna elevata.

In un locale di asciugatura ventilato in modo naturale e non riscaldato, con una superficie di circa 20 m², d'inverno è possibile asciugare circa 5-10 kg di biancheria al giorno. Per un chilogrammo di biancheria da asciugare sono necessari circa 3 metri di filo per stenditoio.

Se le capacità di asciugatura esistenti non sono sufficienti, occorre verificare se non sia il caso di utilizzare un deumidificatore ad aria di una pompa di calore. Si presuppone che sia a disposizione un locale adeguato. Le dimensioni dello stesso dovrebbero essere sufficienti per la biancheria lavata in media quotidianamente. In tal caso è possibile appendere i panni in modo più stretto che non nel caso dell'asciugatura passiva. Le porte e le finestre devono poter essere controllate. Il locale non dovrebbe essere troppo freddo, ossia dovrebbe essere isolato sulle pareti esterne. La progettazione e l'equipaggiamento di un tale locale devono essere effettuati in modo accurato e gli utenti devono essere istruiti in merito al funzionamento corretto.

Consumo d'energia da 2 a 3 volte superiore di quello causato dal lavaggio

L'umidità iniziale e l'umidità residua della biancheria

La velocità elevata di centrifugazione riduce il consumo d'energia

L'utilizzazione corretta degli apparecchi

Della grandezza necessaria

Asciugare all'aperto

Aria esterna

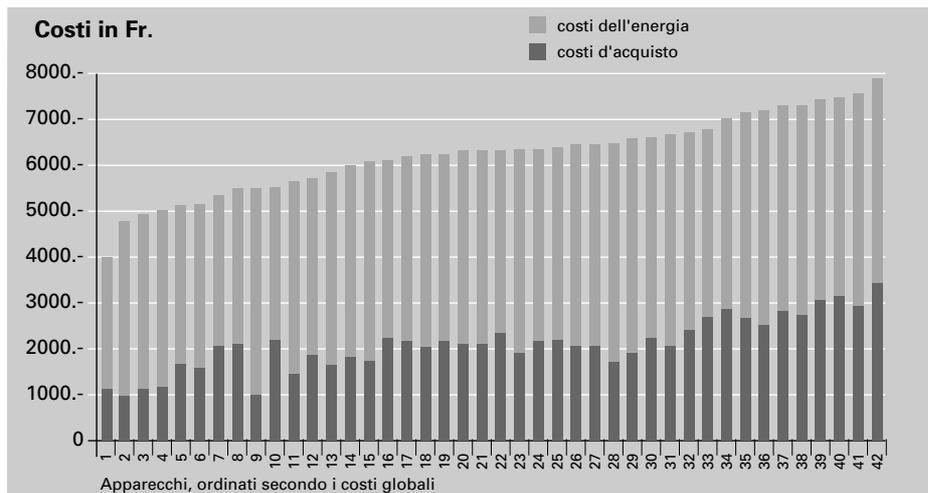
Dimensioni necessarie del locale

Provare con un deumidificatore dell'aria



9.4 Considerazioni concernenti i costi

Per un paragone della redditività di determinati apparecchi può essere utilizzata, con un procedimento semplice, la somma dei costi d'acquisto e dei costi dell'energia che si possono prevedere sull'arco di tutta la durata di utilizzazione. Nel grafico seguente sono confrontati tali costi per 42 asciugabiancheria dell'ordine di grandezza di 5 kg.



Somma dei costi d'acquisto e della corrente elettrica

Costi globali di 42 asciugabiancheria dell'ordine di grandezza di 5 kg sull'arco di 12 anni

Il grafico indica i costi globali di una sola categoria di grandezza degli apparecchi. Non è stata fatta una differenza tra apparecchi robusti e meno robusti. Le considerazioni seguenti possono tuttavia essere per analogia utilizzate anche per macchine di capienza diversa.

- I costi globali sull'arco di 12 anni oscillano tra Fr. 4'000.– e Fr. 8'000.–. I costi dell'energia variano da Fr. 2'700.– a Fr. 4'700.– e nella maggior parte degli apparecchi superano, di conseguenza, di oltre il doppio i costi d'acquisto.
- Gli apparecchi con i costi d'acquisto minori (apparecchi 1, 2, 3 e 9) sono anche gli apparecchi che presentano i costi globali minori. L'apparecchio con il consumo di energia elettrica più esiguo ha anche i costi globali più bassi. Il suo costo d'acquisto è di circa Fr. 300.– maggiore di quello dell'apparecchio numero 2, ma quest'ultimo causa – sull'arco di 12 anni – costi dell'energia più elevati di circa Fr. 1'100.–.
- Gli apparecchi con i costi d'acquisto più elevati (attorno ai Fr. 3'000.–) sono per lo più anche gli apparecchi con i costi di consumo più elevati (e non gli apparecchi con un consumo d'energia più basso), mentre tra gli apparecchi della categoria di prezzo inferiore e media sono reperibili sia apparecchi parsimoniosi (apparecchi 7, 8, 10), sia apparecchi scadenti (apparecchi 9, 11, 28, ecc.).

In una casa per 8 famiglie, un consumo supplementare di 1 kWh per ogni utilizzazione corrisponde, in 12 anni, ad un importo di Fr. 2'400.–!

Interpretazione

I costi della corrente elettrica sono molto superiori ai costi d'acquisto

Gli apparecchi parsimoniosi sono molto più redditizi

Apparecchi costosi con, in parte, elevati valori di consumo



Bibliografia

- [1] Weshalb «Öko-Kühlschrank?», Hofstetter Patrick, Gaia n. 6, nov./dic. 1992
- [2] Haushaltgeräte, Infelinfo, Centro d'informazione INFEL per l'utilizzazione dell'elettricità, quaderno n. 2, giugno 1992
- [3] Manche brauchen zuviel, Test Kühlschränke (3-Sterne-Fach), test 1/93
- [4] Besonders sparsame Haushaltgeräte 1992, Michael Klaus, dipl. Pol., Hessisches Ministerium für Umwelt, Energiespar-Information 16, Ausgabe 1/1992, Beilage der «Energie Depesche», Juli 1992
- [5] Nicht alles Spitze, Test Waschmaschinen (ab 1200 U/min), test 1/93
- [6] Wäschetrocknen: Praxismessungen, Bericht über die Messkampagnen 1991-1992 in Mehrfamilienhäuser, Nipkow Jürg, ARENA 1992
- [7] Stromsparende Apparate und Einrichtungen für Wohngebäude, Nipkow Jürg, ARENA, Züricher Energieberatung, Okt. 1992
- [8] Haushaltgeräte, Leitfaden zur Geräteauswahl, Ufficio federale dei problemi congiunturali, RAVEL n. 724.347

6. Illuminazione

1. Introduzione	3
2. Domande ricorrenti	4
2.1 Principi	4
2.2 Lampade ad incandescenza	5
2.3 Lampade alogene	6
2.4 Lampade a fluorescenza	6
2.5 Lampade a risparmio energetico	7
3. Concetti della luce	10
3.1 Colore della luce/temperatura del colore	10
3.2 Resa del colore	10
3.3 Efficienza luminosa	10
3.4 Durata di vita media	11
3.5 Densità luminosa, intensità luminosa, luminanza	11
4. Lampade	12
4.1 Lampade ad incandescenza	12
4.2 Lampade alogene	13
4.3 Lampade a fluorescenza	14
4.4 Lampade a risparmio energetico con zoccolo E27/E14	16
4.5 Lampade a fluorescenza compatte con zoccolo da innesto	18
5. Lampade, lampadari	19
5.1 A luce concentrata, irradiazione verso il basso	19
5.2 Ad illuminazione estensiva	19
5.3 Ad illuminazione uniforme	20
5.4 A luce indiretta	20
6. Consigli per un'illuminazione a risparmio energetico nei singoli locali di un'economia domestica	21
Bibliografia	22
Annotazioni concernenti l'illuminazione	23



6. Illuminazione

1. Introduzione

La luce è vita. Attraverso i nostri occhi percepiamo circa l'80% di tutte le informazioni provenienti dall'ambiente che ci circonda. Già da tempi immemorabili l'essere umano tenta di allungare il giorno mediante la luce artificiale al cadere della notte. Da oltre 100 anni ciò avviene per mezzo dell'elettricità. Dopo che per decenni ed in molti settori la lampada ad incandescenza è stata la sorgente luminosa principale, negli anni '30 essa è stata sostituita nell'illuminazione pubblica dalla lampade luminescenti a gas, molto più parsimoniose sotto l'aspetto economico. Per quanto concerne l'illuminazione nel settore dell'industria e degli uffici, questo passo è stato fatto negli anni '40. La lampada a fluorescenza ha cominciato a conquistare il mondo della luce. Oggi essa è una sorgente luminosa tra le più economiche ed in genere tra le più vendute. Come prima nel settore dell'economia domestica anche oggi le lampade ad incandescenza sono quelle maggiormente utilizzate. Esse sono bensì molto convenienti al momento dell'acquisto, ma sono considerate come la sorgente luminosa meno economica. Il potenziale di risparmio energetico è di conseguenza ancora grande e le possibilità sono molteplici.

L'obiettivo del presente capitolo deve quindi essere quello di presentare in modo semplice queste possibilità nel settore abitativo.

In generale

Obiettivo

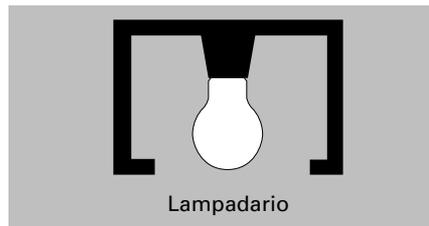


2. Domande ricorrenti

2.1 Principi

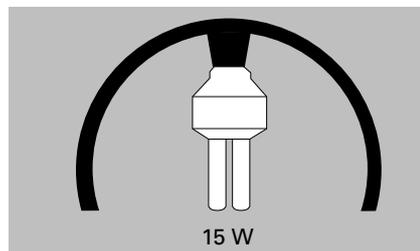
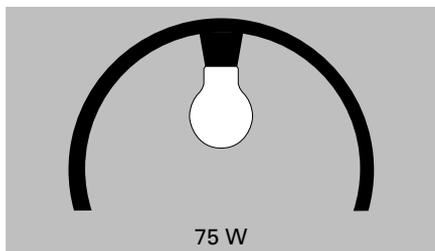
Differenza lampada - lampadario?

Lampada = sorgente luminosa
Lampadario = corpo illuminante, armatura



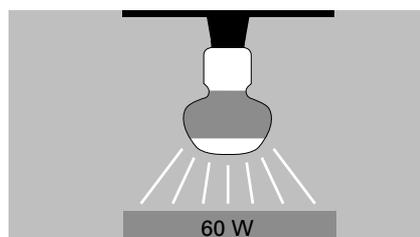
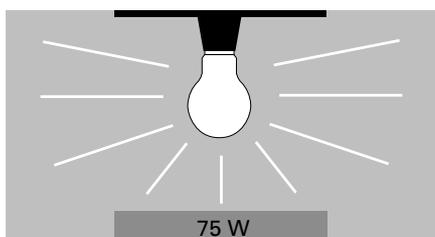
Nel settore abitativo dove può essere risparmiata energia per l'illuminazione?

Quasi ovunque: dove esistono portalampada E27 oppure E14 possono essere utilizzate lampade a risparmio energetico. Le lampade a risparmio energetico possono essere utilizzate nel modo più razionale per lunghe durate di funzionamento e accensioni e spegnimenti non molto frequenti.



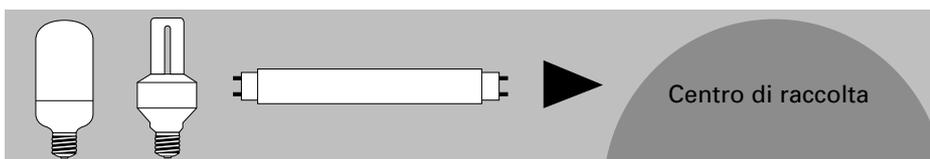
Esistono altre possibilità?

Per illuminare ad esempio solo un punto determinato, invece delle lampade ad incandescenza possono essere utilizzate lampade ad incandescenza di modesta potenza e munite di un riflettore. Esistono anche lampade a risparmio energetico munite di riflettore.



Quali lampade devono essere eliminate in modo speciale e dove?

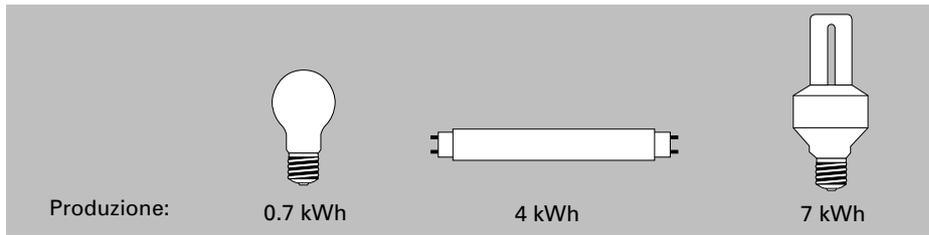
Tutte le lampade a fluorescenza e le lampade a risparmio energetico. Esse possono venire restituite, mediante pagamento di una tassa per la loro eliminazione, ai centri di raccolta locali per i rifiuti speciali (informazioni: autorità comunali).





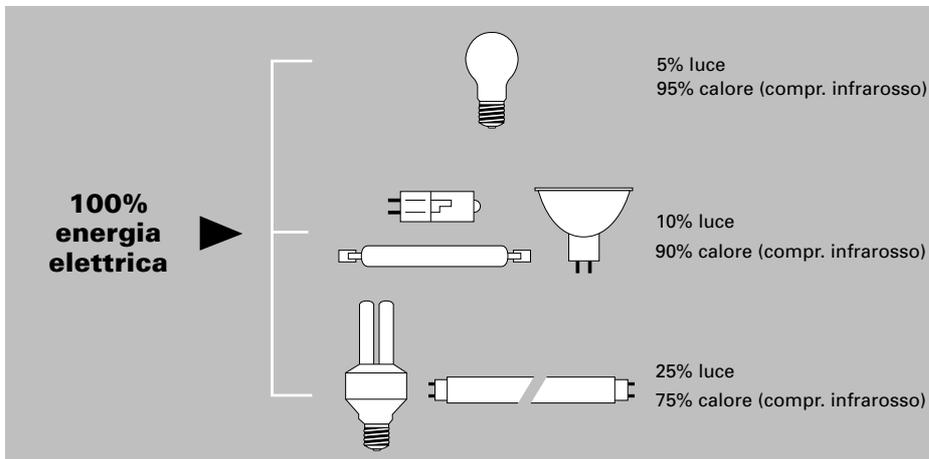
Per la produzione di sorgenti luminose è necessaria all'incirca l'energia seguente:

Cosa dire dell'«energia grigia» delle lampadine?



L'«energia grigia» più elevata delle lampade a risparmio energetico rispetto alle lampade ad incandescenza viene compensata già dopo poche settimane di funzionamento grazie all'elevato risparmio energetico di tale tipo di lampada.

Bilancio dell'energia delle lampadine?



2.2 Lampade ad incandescenza

Le lampade ad incandescenza emettono circa 5% di luce e 95% di calore (compresi i raggi infrarossi). Esse hanno perciò un coefficiente di efficienza luminosa relativamente basso.

Quanto calore generano le lampade ad incandescenza?

La maggior parte dei tipi hanno una durata di vita media di 1000 ore.

Qual è la durata di vita delle lampade ad incandescenza?

Nelle vicinanze di cabine di trasformazione la tensione può risultare più elevata che non nel resto della rete.

La durata di vita dipende dalla tensione di rete?

La durata di vita delle lampade ad incandescenza dipende dalla tensione. Il 5% di sovratensione (del valore segnalato) ha quale conseguenza una durata di vita dimezzata. Le lampade ad incandescenza hanno al contrario una durata di vita notevolmente maggiore se funzionano con una tensione inferiore del 5%; l'efficienza luminosa tuttavia diminuisce.



Le lampade alogene sono lampade a risparmio energetico?

No, esse hanno bensì un'efficienza luminosa che può giungere fino al doppio di quella delle lampade ad incandescenza, ma non possono essere considerate come lampade a risparmio energetico. Per l'illuminazione di singoli oggetti, ad esempio di un quadro, è tuttavia possibile utilizzare potenze minori mediante lampade a basso voltaggio munite di riflettore (in confronto alle lampade ad incandescenza).

Quanto calore generano le lampade alogene?

Circa 7-10% è luce, il resto è calore (compreso l'infrarosso).

È lecito sovraccaricare trasformatori a bassa tensione, rispettivamente farli funzionare a carico ridotto?

Non si deve sovraccaricare in alcun caso, poiché ciò comporterebbe il danneggiamento del trasformatore. Un carico ridotto significa una tensione più elevata sulle lampade, ciò che sfocia in una durata di vita più breve (cfr. anche lampade ad incandescenza).

I trasformatori consumano corrente?

Sì, durante il funzionamento si calcola che circa il 10% della potenza delle lampade viene utilizzato dal trasformatore. Se l'interruttore per le lampade si trova sul lato del basso voltaggio, si deve calcolare che vi sarà un consumo continuo di energia del trasformatore di circa il 50% (circa il 5% della potenza installata delle lampade).

Le lampade alogene pregiudicano la salute?

No. Ogni lampada presenta bensì una percentuale estremamente debole di UV che tuttavia (nel caso di un'utilizzazione usuale) è molto minore di quella che si manifesta all'aperto. Nel caso delle lampade a basso voltaggio munite di riflettore e di vetro frontale, tale percentuale risulta ridotta ulteriormente.

Qual è la durata di vita delle lampade alogene?

A seconda del tipo da 2000 fino a 3500 ore. Come nel caso delle lampade ad incandescenza essa dipende dalla tensione di rete (cfr. lampade ad incandescenza).

La luce fornita dalle lampade a fluorescenza è peggiore?

La luce viene valutata da un lato secondo la temperatura del colore (Kelvin [K]) e, dall'altro, secondo la resa del colore [Ra]. Esistono lampade con resa del colore scadente (colori della luce standard) e lampade con una resa del colore che può variare da buona (colore della luce a tre gamme) fino ad ottima (colori della luce «de luxe»). Nel settore abitativo si raccomanda di utilizzare colori della luce a tre gamme oppure «de luxe».

Perché le lampade a fluorescenza manifestano uno sfarfallio?

Lo sfarfallio può essere di due tipi:

1) al momento dell'accensione

La lampada viene accesa dallo starter e fluttua per circa 1-2 secondi prima di accendersi.

2) Durante il funzionamento

La frequenza della rete di 50 Hz può essere percepita come un tremolio. Le lampade che presentano continuamente tale tremolio sono giunte alla fine della loro durata. Si dovrebbe sostituire la lampada insieme con lo starter.

Con un alimentatore elettronico non ha luogo lo sfarfallio durante l'accensione ed il tremolio durante il funzionamento. Inoltre viene risparmiata una quantità superiore d'energia e non è necessario uno starter.

Le lampade a fluorescenza devono essere sostituite con lampade a risparmio energetico?

No, le lampade a fluorescenza sono perfino più parsimoniose delle lampade a risparmio energetico. Esse hanno un'efficienza luminosa circa 7 volte superiore ed una durata di vita 10 volte maggiore di quella delle lampade ad incandescenza.



Sì, se la frequenza di accensione e di spegnimento non è troppo elevata. Se è installato un temporizzatore si raccomanda di fare in modo che non funzioni durante i periodi di grande traffico oppure di prolungare la durata di accensione. Le commutazioni troppo frequenti raccorciano la durata di vita.

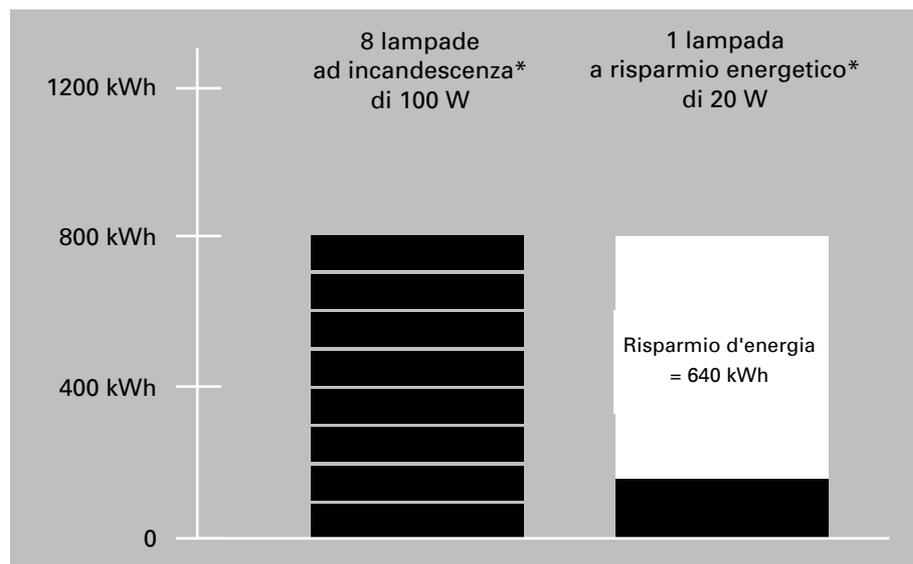
L'accensione non richiede una maggior quantità di corrente ma diminuisce la durata di vita. A partire dai 10 minuti di mancata utilizzazione vale la pena di spegnere la lampada.

2.5 Lampade a risparmio energetico

Ovunque possano adattarsi e sia necessaria una durata d'illuminazione più lunga, ad esempio cucina, corridoio, camera da letto e soggiorno. In luoghi nei quali avviene spesso una commutazione si dovrebbero utilizzare lampade a risparmio energetico elettroniche. Le lampade a risparmio energetico non sono tuttavia adatte ai luoghi nei quali per la commutazione viene utilizzato un temporizzatore senza una durata fissa di accensione.

Una lampada a risparmio energetico di 20 W risparmia in confronto ad una lampada ad incandescenza di 100 W – per una quantità di luce uguale – 80% di corrente. Per una durata di vita di 8000 ore ciò permette un risparmio di corrente di 640 kWh. Se si tiene conto dei costi d'acquisto si risparmiano circa Fr. 82,80 (1 kWh = 16 centesimi). Occorre tuttavia tener conto del fatto che 8000 ore di durata dell'illuminazione costituiscono un periodo di tempo molto lungo: una lampada che rimane inserita due ore al giorno raggiunge in un anno le 730 ore d'illuminazione.

Confronto tra l'energia ed i costi dopo 8000 ore di funzionamento:



* La durata di vita media della lampada ad incandescenza ammonta a 1000 ore, mentre quella di una lampada a risparmio energetico è di 8000 ore; ciò significa che durante 8000 ore sono necessarie 8 lampade ad incandescenza, ma solo 1 lampada a risparmio energetico

Le lampade a fluorescenza sono adatte per le autorimesse?

È vero che le lampade a fluorescenza utilizzano una quantità tale di corrente al momento dell'accensione che è meglio lasciarle continuamente accese?

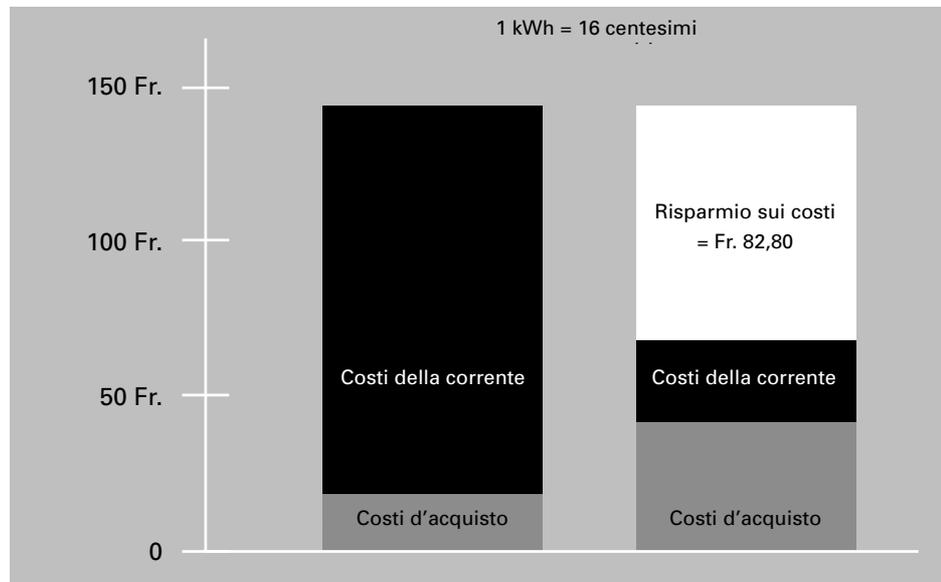
Dove sono adatte le lampade a risparmio energetico?

Quanta corrente risparmiano le lampade a risparmio energetico?

Confronto del consumo d'energia



Paragone dei costi



Le lampade a risparmio energetico forniscono meno luce delle lampade ad incandescenza?

Le lampade a risparmio energetico hanno bensì una brillantezza minore sulla superficie da illuminare, ma forniscono circa la stessa quantità di luce delle lampade ad incandescenza corrispondenti. A seconda del tipo di lampadario può essere modificata la ripartizione della luce.

Le lampade a risparmio energetico possono essere sostituite parzialmente?

Non le lampade a risparmio energetico munite di avvito. Utilizzando mezzi speciali ciò è possibile nel caso delle lampade a fluorescenza compatte munite di 4 piedini inseribili.

Le lampade a risparmio energetico consumano una maggior quantità di corrente accendendole e spegnendole?

No, una commutazione frequente non ha influsso alcuno sul consumo di corrente. Le lampade a risparmio energetico munite di un alimentatore convenzionale si consumano solo molto più rapidamente se le commutazioni sono frequenti (un po' meno se l'alimentatore è elettronico).

Perché le lampade a risparmio energetico al momento dell'accensione hanno una luminosità minore?

Come le lampade a fluorescenza anche quelle a risparmio energetico necessitano di un certo tempo per raggiungere la loro brillantezza completa. Per le lampade a risparmio energetico convenzionali tale tempo è, di regola, di circa 2 minuti e per quelle elettroniche di circa 1 minuto. Questo fatto non esercita influsso alcuno sul consumo di corrente elettrica.

Le lampade a risparmio energetico sono adatte per l'illuminazione esterna?

Sì, con il presupposto che il lampadario sia impermeabile all'acqua. Le lampade a risparmio energetico elettroniche si accendono in modo ineccepibile fino a -30°C. Nel caso di temperature basse forniscono tuttavia una luce molto minore che non alla temperatura esistente all'interno.

Quanto calore generano le lampade a risparmio energetico?

Circa il 25% dell'energia assorbita viene trasformata in luce, mentre il resto viene trasformato in calore (compresi i raggi infrarossi).



UGO IL LUMINARIE

LE VECCHIE LAMPADE AD INCANDESCENZA
COSÌ ROTONDE MI PIACCONO MOLTO DI PIÙ DELLE NUOVE
LAMPADE A RISPARMIO ENERGETICO COSÌ SOTTILI !

QUELLE SOTTILI SONO TUTTAVIA
MOLTO PIÙ EFFICIENTI !



IPP © Sven Hartmann



3. Concetti della luce

3.1 Colore della luce/temperatura del colore

Il colore della luce di una lampada è caratterizzato dal concetto della temperatura del colore e viene espresso con l'unità di misura Kelvin [K].

Concetto	Temperatura del colore	Percezione della luce	Esempi
luce calda extra	2700 K	calda	lampade ad incandescenza lampade a risparmio energetico
luce calda	3000 K	calda	lampade alogene lampade a fluorescenza
luce bianca	4000 K	fresca	lampade a fluorescenza
luce naturale	> 5000 K	fredda	lampade a fluorescenza

Il colore della luce di una lampada esprime solo poco per quanto concerne il colore della luce fornita, ma assolutamente nulla per quanto riguarda le sue caratteristiche di resa del colore.

3.2 Resa del colore

Per la valutazione delle caratteristiche di resa del colore si utilizza il cosiddetto indice di resa del colore [Ra]. Il valore più elevato è 100. Una tale sorgente luminosa fa apparire naturali tutti i colori che ci circondano. Quanto più basso è il Ra, tanto più scadente è la resa dei colori degli oggetti illuminati.

Resa del colore	Ra	Esempi
mediocre	< 80	lampade a fluorescenza, colori della luce standard
buona	85	lampade a risparmio energetico, lampade a fluorescenza, colori della luce a 3 gamme
ottima	95 - 98	lampade a fluorescenza, colori della luce «de luxe»
ottimale	100	lampade ad incandescenza, lampade alogene

3.3 Efficienza luminosa

L'efficienza luminosa di una lampada è costituita dal flusso luminoso utile irradiato (flusso luminoso in lumen) per la potenza elettrica in Watt assorbita (lm/W). Quanto più elevata è l'efficienza luminosa, tanto più redditizia è la lampada.

Efficienza luminosa	Efficienza luminosa	Esempi
molto bassa	5 - 15 lm/W	lampade ad incandescenza
bassa	5 - 25 lm/W	lampade alogene
elevata	45 - 65 lm/W	lampade a risparmio energetico
molto elevata	65 - 95 lm/W	lampade a fluorescenza



3.4 Durata di vita media

Per durata di vita media s'intende il periodo dopo il quale il 50% di tutte le lampade utilizzate deve ancora funzionare. Questo periodo costituisce un valore medio.

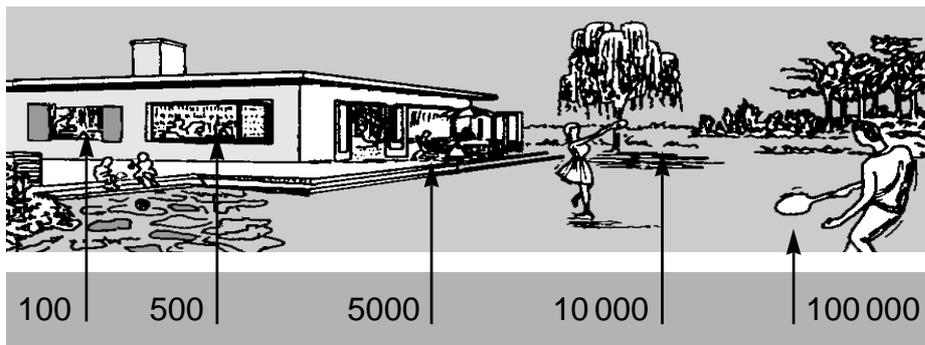
Durata di vita media	Esempi
1000 ore	lampade ad incandescenza
2000 - 3000 ore	lampade alogene
8000 ore	lampade a risparmio energetico
> 10000 ore	lampade a fluorescenza

3.5 Densità luminosa, intensità luminosa, luminanza

I concetti seguenti non hanno grande importanza nel settore abitativo. Con questi concetti lo specialista è in grado di valutare in modo corretto un'illuminazione. Nel presente capitolo gli stessi saranno citati solo brevemente.

La densità luminosa è il flusso luminoso (lumen) per la superficie (m²). L'unità è costituita dal lux (lx). Qui di seguito un esempio con diverse densità luminose in lux.

Densità luminosa



L'intensità luminosa è il flusso luminoso (lumen) per angolo nello spazio (steradiante). L'unità è la candela (cd). L'intensità luminosa viene, ad esempio nel caso di lampade munite di riflettore, indicata invece del flusso luminoso.

Intensità luminosa

La luminanza è l'intensità luminosa per superficie. L'unità è la candela per m². La luminanza è la misura della brillantezza. Una superficie scura ha una luminanza minore di una superficie chiara.

Luminanza



4. Lampade

4.1 Lampade ad incandescenza

Le lampade ad incandescenza sono dei cosiddetti radiatori termici. Il filamento incandescente di tungsteno genera circa 5% di luce e 95% di calore.

Colore della luce: luce calda extra, 2700 K

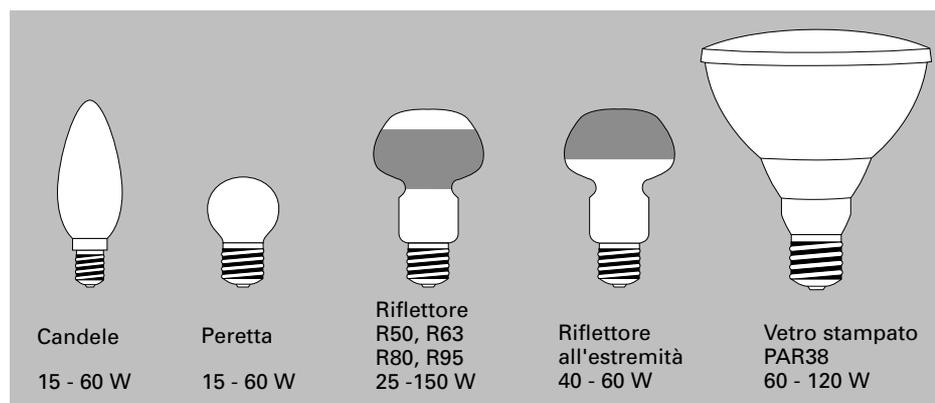
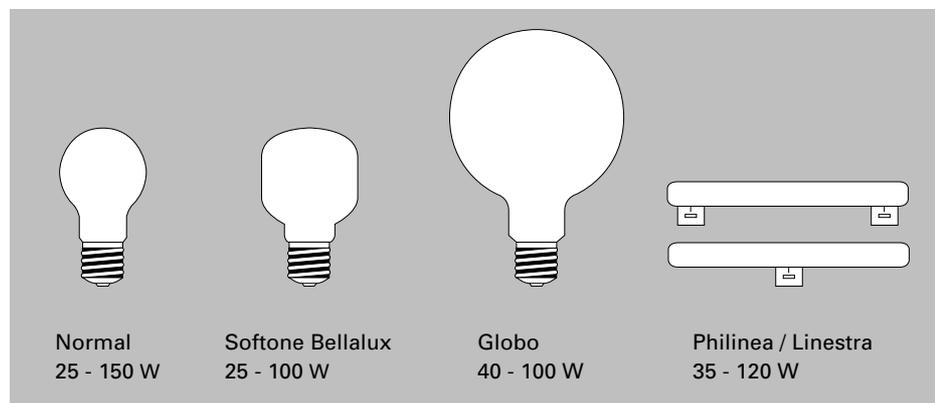
Resa del colore: Ra = 100

Efficienza luminosa: 10-15 lm/W

Durata di vita media: 1000 h

Le lampade ad incandescenza resistono alle commutazioni e possono essere inserite o disinserite spesso ed a piacimento.

Tipi comuni





4.2 Lampade alogene

Grazie ad uno speciale riempimento con i gas alogeni bromo e iodio si ottiene una durata di vita più lunga, una maggiore efficienza luminosa, nonché una luce più fredda in paragone a quella di una lampada ad incandescenza. Nella lampada alogena viene prodotto circa 10% di luce e 90% di calore. Le lampade alogene sono inoltre molto più piccole delle lampade ad incandescenza della stessa potenza.

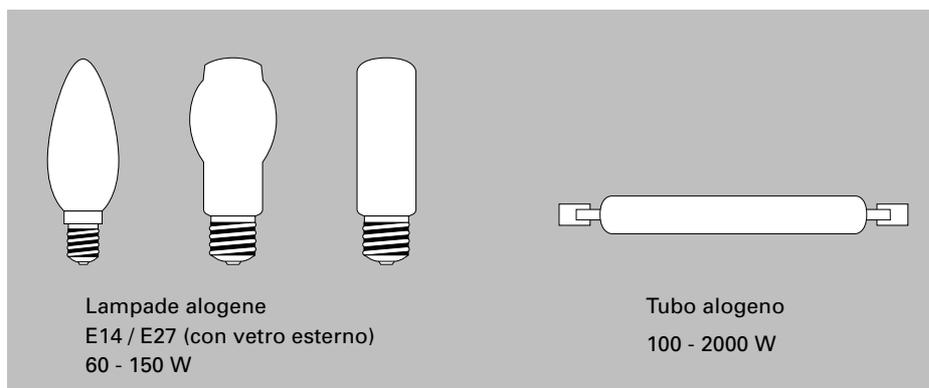
Colore della luce:	3000K - 3200 K
Resa del colore:	Ra = 100
Efficienza luminosa:	15-25 lm/W
Durata di vita media:	2000-3500 h

Le lampade alogene non sono lampade a risparmio energetico. Esse possono venire inserite e disinserite a piacimento.

Attenzione, non si tratta di lampade a risparmio energetico

La lampade alogene senza vetro esterno di protezione non dovrebbero essere toccate con le dita scoperte, altrimenti la loro durata di vita ne risulterebbe fortemente ridotta. Attenzione al momento in cui occorre sostituire le lampade!

Attenzione, da non toccare con le dita scoperte!



Lampade per tensione di rete (230 V)

Per queste lampade è necessario un trasformatore. Gli specchi a luce fredda riflettono solo la luce e lasciano passare la maggior parte del calore. Gli specchi a luce fredda sono reperibili in diverse potenze e per diversi angoli d'irradiazione. Da 8° (concentrato, focalizzato) fino a 60° (ad illuminazione estensiva).

Lampade a basso voltaggio (per lo più 12 V)

Fare attenzione al trasformatore. Non sovraccaricarlo e non farlo funzionare a carico ridotto.

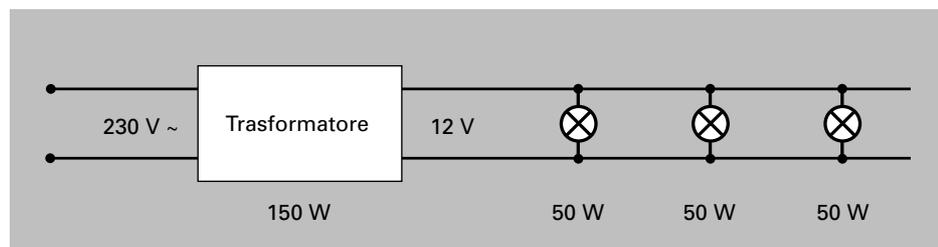
Attenzione



Lampade alogene a basso voltaggio



Schema di principio di un sistema a basso voltaggio



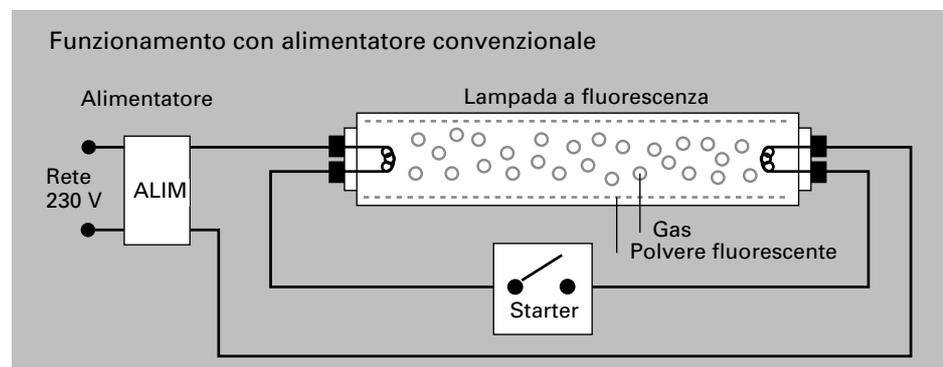
4.3 Lampade a fluorescenza

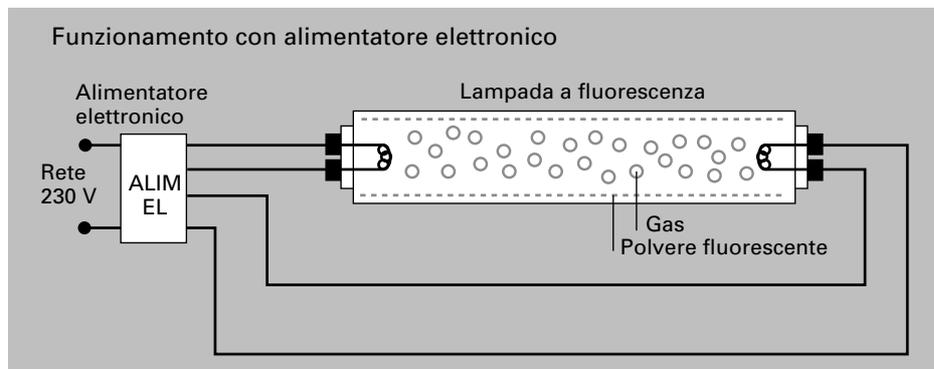
Le lampade a fluorescenza sono lampade luminescenti a gas. La corrente elettrica scorre attraverso il gas e genera una radiazione UV. Nella polvere bianca fluorescente, all'interno del tubo di vetro, la radiazione UV viene trasformata in luce. Questo principio permette di generare il 25-35% di luce ed il 65-75% di calore ed è, di conseguenza, notevolmente più redditizio di un radiatore termico (lampada ad incandescenza, lampada alogena).

La polvere fluorescente viene prodotta utilizzando componenti diversi. A seconda della composizione possono variare, di conseguenza, la temperatura del colore e la resa del colore. Le lampade a fluorescenza non possono essere collegate direttamente alla rete. Per il funzionamento di una lampada è necessario un alimentatore che è incorporato nella lampada stessa. Per gli alimentatori convenzionali è ancora necessario uno starter. Esso deve sempre venire sostituito contemporaneamente alla lampada. Le lampade a fluorescenza che funzionano con alimentatori elettronici sono più economiche.

Le lampade a fluorescenza devono essere eliminate in modo speciale.

Alimentatore convenzionale





Alimentatore elettronico

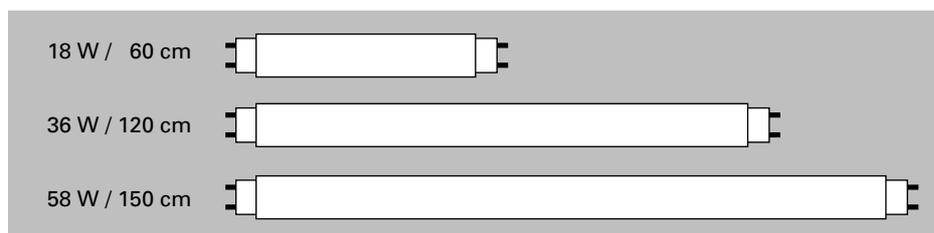
Colore della luce: 2700 K, 3000 K (nel settore lavorativo 4000 K)

Resa del colore: Ra = 85 oppure Ra = 95

Durata di vita media: 10000-15000 h

Le lampade a fluorescenza non sono resistenti alle commutazioni. Esse non necessitano bensì di energia al momento dell'accensione, ma si logorano tuttavia fortemente con inserimenti e disinserimenti frequenti. Nell'economia domestica si consiglia quindi, in caso di assenze di 5-10 minuti, di lasciare accesa la lampada e di spegnerla solo in caso di assenze più prolungate.

Le potenze e le lunghezze più usuali sono le seguenti:



Valori raccomandati nel settore domestico

Lampade a fluorescenza più frequenti

Mediante apparecchi speciali le lampade a fluorescenza possono essere sostituite parzialmente. Le informazioni vanno chieste allo specialista.

Sostituzione parziale di lampade a fluorescenza



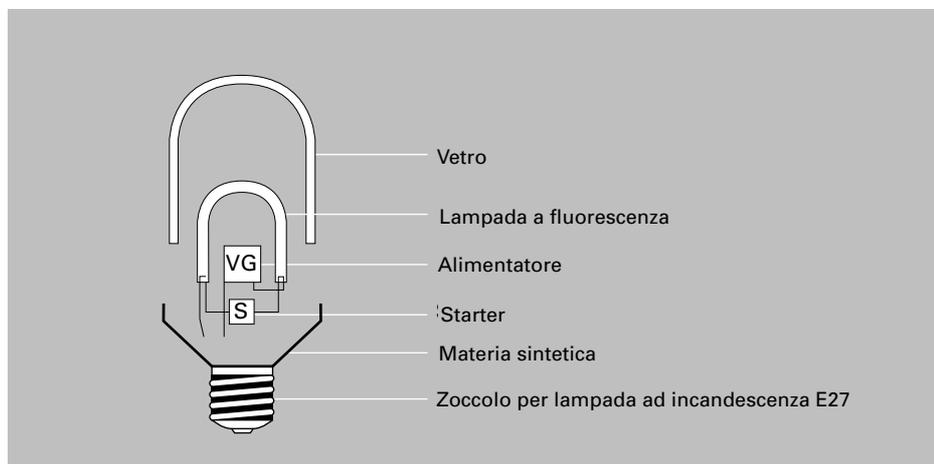
Lampada a risparmio energetico

4.4 Lampade a risparmio energetico con zoccolo E27/E14

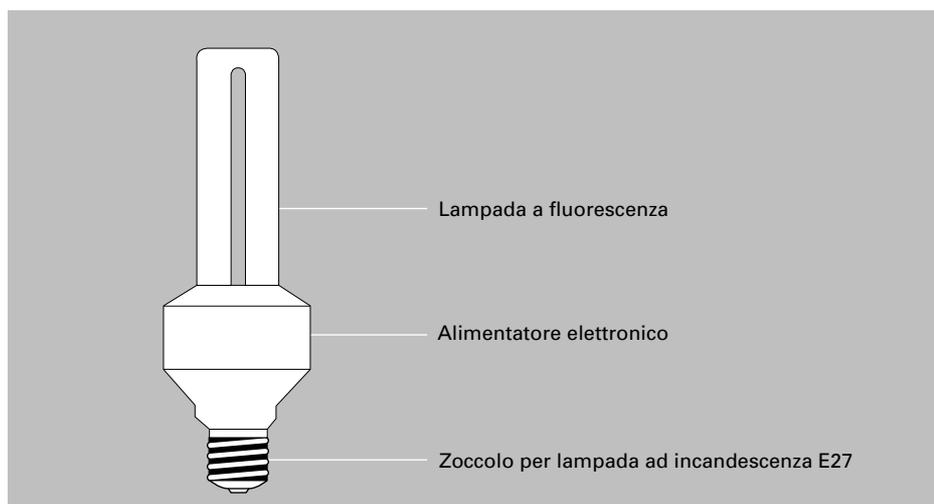
Le lampade a risparmio energetico sono lampade a fluorescenza compatte. Esse sono costruite in modo simile: un piccolo tubo fluorescente genera luce secondo lo stesso principio delle lampade a fluorescenza. Le lampade con zoccolo E27 ed E14 (lo stesso che viene usato per le lampade ad incandescenza) contengono un alimentatore. Esse possono venire utilizzate direttamente al posto delle lampade ad incandescenza. Permettono un risparmio di corrente dell'80% ed hanno una durata di vita di 8000 ore, ossia di 8 volte superiore.

Colore della luce:	luce calda extra (2700 K)
Resa del colore:	Ra = 83
Durata di vita media:	8000 h

convenzionale



elettronica





Lampade ad incandescenza		Lampade a risparmio energetico elettroniche				Lampade a risparmio energetico convenzionali	
E27	E14	E14	E27	E27	E27	E27	E27
	25 W	5 W					
25 W					7 W		
	40 W	7 W					
40 W			9 W		11 W	9 W	9 W
60 W			11 W		15 W	13 W	13 W
75 W			15 W	15 W	20 W	18 W	18 W
100 W			20 W	20 W		25 W	
			23 W	23 W			

Lampade ad incandescenza e lampade a risparmio energetico corrispondenti (uguale quantità di luce)

Le lampade a risparmio energetico munite di alimentatori convenzionali sono meno resistenti alle commutazioni di quelle con alimentatori elettronici. Un inserimento ed un disinserimento frequenti non hanno alcun influsso sul consumo d'energia, ma le lampade si logorano molto più rapidamente.

Nei punti di transito e nelle trombe delle scale è necessario fare attenzione alla frequenza degli inserimenti e dei disinserimenti, nonché alla durata dell'illuminazione. Nel caso di assenze fino a 5 minuti le lampade non dovrebbero essere spente. È raccomandata l'utilizzazione di lampade a risparmio energetico elettroniche.

A basse temperature, ad esempio nel caso di illuminazioni esterne, sono adatte le lampade a risparmio energetico elettroniche.

La posizione di funzionamento delle lampade esercita un influsso sull'efficienza luminosa. Lo specialista dell'illuminazione può fornire informazioni in merito. Le lampade a risparmio energetico non possono essere sostituite parzialmente.



4.5 Lampade a fluorescenza compatte con zoccolo da innesto

Le lampade con zoccolo da innesto necessitano di un alimentatore esterno. Come nel caso delle lampade a fluorescenza esso è incorporato nella lampada stessa. Con un adattatore per supporti E27 per lampade ad incandescenza esiste la possibilità di utilizzare queste lampade anche al posto delle lampade ad incandescenza. L'adattatore ha una durata di vita pari a quella di 4 lampade a fluorescenza compatte.

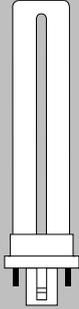
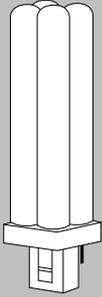
In confronto alle lampade ad incandescenza anche queste lampade risparmiano 80% d'energia.

Colore della luce: 2700 K, 3000 K, 4000 K

Resa del colore: Ra = 85

Durata di vita media: 8000 h

Lampade ad incandescenza e lampade a fluorescenza compatte corrispondenti (quantità di luce uguale)

Lampada ad incandescenza	Adattatore	Lampade a fluorescenza compatte	
			
E27 / E14	E27 / E14 per 7 - 13 W	G23	G24 da 1 a 3
25 W		5 W	
40 W		7 W	8 W
60 W		9 W	10 W
75 W		11 W	13 W
100 W			18 W
150 W			26 W

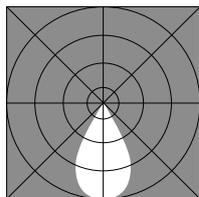
Per il funzionamento con alimentatori elettronici la maggior parte delle lampade vengono offerte anche con uno zoccolo a 4 piedini.



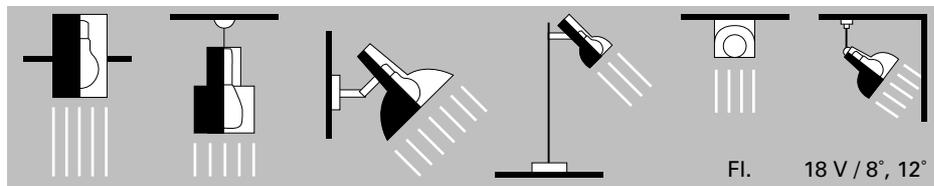
5. Lampade, lampadari

5.1 A luce concentrata, irradiazione verso il basso

I lampadari e le lampade con irradiazione verso il basso hanno riflettori o lampade con riflettore. La luce è necessaria solo su una superficie relativamente piccola; la luce è perciò più intensa su questa superficie se paragonata ad altre ripartizioni della luce. Questo tipo di luce viene utilizzato soprattutto per illuminare quadri oppure oggetti ben determinati.



Ripartizione della luce

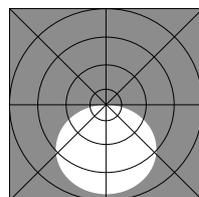


Lampadari o lampade più usati

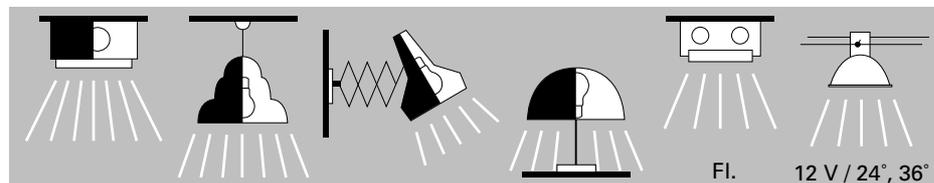
Se al posto di lampade ad incandescenza vengono utilizzate lampade a risparmio energetico occorre tener conto del fatto che la ripartizione della luce può variare in modo relativamente elevato. Si raccomanda quindi di utilizzare le lampade a risparmio energetico munite di un proprio riflettore oppure lampade o lampadari che sono stati concepiti in modo speciale per essere utilizzati con lampade a risparmio energetico.

5.2 Ad illuminazione estensiva

I lampadari e le lampade ad illuminazione estensiva sono di regola muniti anche di riflettori. La ripartizione della luce sulla superficie utilizzata è qui tuttavia più estesa, ma meno intensa. Essi vengono utilizzati per l'illuminazione di passaggi, tavoli, angoli, posti di lavoro.



Ripartizione della luce



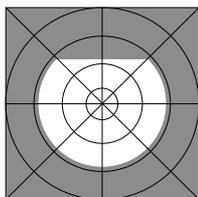
Lampadari o lampade più usati

Le lampade a risparmio energetico possono di regola essere utilizzate al posto delle lampade ad incandescenza. Di tanto in tanto la ripartizione della luce può mutare un poco.



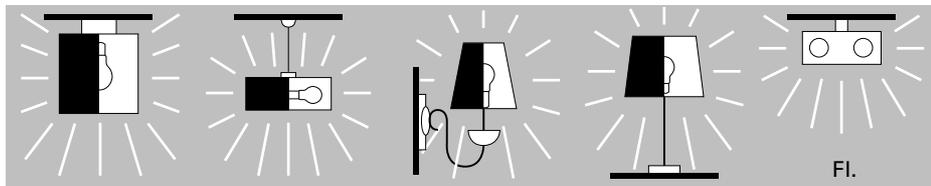
5.3 Ad illuminazione uniforme

I lampadari e le lampade ad illuminazione uniforme non hanno per lo più riflettori. Essi sono provvisti ad esempio di un vetro o di uno schermo. La ripartizione della luce è più o meno uniforme in tutte le direzioni. Questi lampadari e queste lampade vengono utilizzati per l'illuminazione di locali interi oppure solo di parti degli stessi.



Ripartizione della luce

Lampadari o lampade più usati

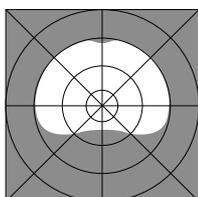


Le lampade a risparmio energetico possono per lo più essere utilizzate, senza limitazioni, al posto delle lampade ad incandescenza.

5.4 A luce indiretta

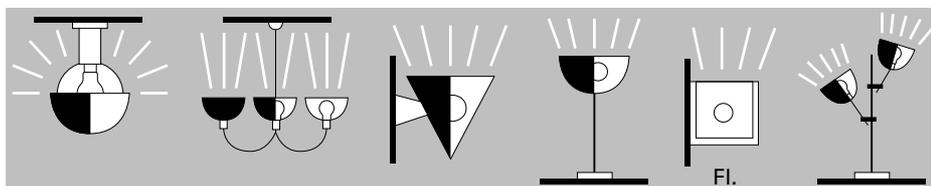
Le lampade ed i lampadari a luce indiretta vengono utilizzati molto spesso per rischiarare il soffitto. L'illuminazione indiretta può, di conseguenza, contribuire a creare un'atmosfera di luce particolare. I riflettori sono per lo più incorporati.

Non è raccomandabile utilizzare soltanto un'illuminazione indiretta. A seconda del colore del soffitto possono manifestarsi perdite di luce elevate, a causa delle quali occorre una maggior potenza per poter avere a disposizione un'illuminazione migliore, ciò che ancora una volta non può essere considerato come economico.



Ripartizione della luce

Lampadari o lampade più usati



Le lampade a risparmio energetico possono essere utilizzate, ma la ripartizione della luce può variare.



6. Consigli per un'illuminazione a risparmio energetico nei singoli locali di un'economia domestica

Nei lampadari da soffitto ed in quelli a parete possono essere utilizzate lampade a risparmio energetico elettroniche. Le scale devono essere illuminate in modo sufficiente, cosicché si raccomanda di utilizzare lampade a risparmio energetico di potenza elevata. Occorre dedicare un'attenzione del tutto particolare alla frequenza degli inserimenti e dei disinserimenti. Nel caso di un'assenza fino a 5 minuti le lampade dovrebbero restare accese.

Entrata / ricezione corridoio

Al di sopra del posto di lavoro in cucina dovrebbero essere utilizzate lampade a fluorescenza con 3 gamme di colori della luce oppure «de luxe» (a luce calda oppure a luce neutra). Nel caso di un lampadario a sospensione al di sopra del tavolo può essere utilizzata una lampada a risparmio energetico.

Cucina

Nel bagno sarebbe razionale utilizzare lampade a fluorescenza con tre gamme di colori della luce oppure «de luxe» (meglio se di fianco allo specchio). Nel caso in cui vi siano a disposizione supporti E27 si potrebbero utilizzare anche lampade a risparmio energetico elettroniche. Anche in tale caso occorre prestare attenzione alla frequenza delle commutazioni.

Bagno

Nel caso di lampadari a soffitto, a parete o sospesi dovrebbero essere utilizzate lampade a risparmio energetico. Nel caso in cui vi fossero a disposizione supporti E14 potrebbero essere utilizzate lampade a risparmio energetico elettroniche di 5/7/9 W.

Sala da pranzo, soggiorno, camera da letto, camera dei bambini

Nello studio possono essere utilizzati lampadari a fluorescenza con lampade a tre gamme di colori della luce (luce calda o luce neutra). Nel caso di un uso frequente si raccomanda di utilizzare lampade munite di alimentatori elettronici e regolabili. Mediante un sensore della luce ed un amplificatore esiste la possibilità di risparmiare ulteriormente energia per mezzo di una regolazione dipendente dalla luce naturale.

Studio

Qui si raccomanda di utilizzare lampade ad incandescenza o lampade a fluorescenza.

Cantina / solaio

Per le lampade ed i lampadari esterni possono essere utilizzate lampade a risparmio energetico, tenendo conto del fatto che i lampadari e le lampade dovrebbero essere chiusi ed impermeabili all'acqua. Può anche essere utilizzato, in modo complementare, un rivelatore di movimento.

Illuminazione esterna

Qualora vengano utilizzati dei temporizzatori, le lampade a fluorescenza e le lampade a risparmio energetico non sono adatte, poiché la frequenza di commutazione elevata porta ad una durata di vita più breve. Le possibilità d'illuminare risparmiando ciò nonostante energia consistono nel disinserire i circuiti di temporizzazione durante i periodi di movimento intenso, nell'aumentare i tempi d'inserimento e di disinserimento del temporizzatore ad almeno 5 minuti, nonché nell'utilizzazione di lampade a risparmio energetico elettroniche.

Autorimessa / tromba delle scale



Bibliografia

- [1] Handbuch für Beleuchtung, SLG
(Associazione svizzera d'illuminazione), Berna
- [2] Beleuchtungstechnik für den Elektrofachmann, Carl-Heinz Zieseniss,
Hüthig Buch Verlag, Heidelberg
- [3] Internationale Licht-Rundschau, Stichting Prometheus, Amsterdam,
Heft 85/3
- [4] Wohnen mit Licht, INFEL, Zurigo



7. Riscaldamento ed acqua calda

1. Introduzione	3
2. Domande ricorrenti	4
3. Tecniche	9
3.1 Criteri per la scelta del vettore energetico	9
3.2 Riscaldamento con pompe di calore	10
3.3 Riscaldamento ausiliario a legna	11
3.4 Regolazione del riscaldamento	12
3.5 Riscaldamento dell'acqua	13
4. Manutenzione	17
5. Redditività	18
5.1 Riscaldamento	18
5.2 Riscaldamento dell'acqua	19
Bibliografia	21
Annotazioni concernenti il riscaldamento e l'acqua calda	23



7. Riscaldamento ed acqua calda

1. Introduzione

In generale il riscaldamento e l'acqua calda non fanno parte del settore specializzato costituito dall'elettricità. Tuttavia secondo l'esperienza molti discorsi concernenti la consulenza sull'energia terminano in ultima analisi nel locale con il riscaldamento. È perciò importante che anche le persone di contatto dell'azienda elettrica ed i negozi specializzati del ramo dell'elettricità posseggano alcune conoscenze fondamentali in questo settore.

Le considerazioni fatte nel presente capitolo concernono gli impianti nel settore delle case unifamiliari e delle piccole case plurifamiliari. In questi tipi di edifici vengono presi in considerazione anche le pompe di calore e gli scaldacqua elettrici per il riscaldamento e per la preparazione dell'acqua calda.

Il presente capitolo permette d'introdursi nella tematica. Saranno trattate le basi decisionali più importanti del risanamento e della nuova progettazione.

In generale

Obiettivo



2. Domande ricorrenti

Quali sono le ragioni per la sostituzione del riscaldamento?

Vi sono diverse ragioni che motivano la sostituzione o il risanamento di un sistema di riscaldamento:

- prescrizioni legali (caldaia)

Le norme dell'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIA) prescrivono valori limite severi anche per le caldaie del riscaldamento. Gli impianti vengono controllati periodicamente sulla base di tali valori. Non appena essi sono superati la sostituzione deve aver luogo il più rapidamente possibile (entro il termine di 2 anni).

- Riflessioni concernenti l'aspetto energetico (consumo troppo elevato d'energia, impianto troppo grande)

Gli impianti di tipo più vecchio sono spesso sovradimensionati. Nel caso in cui nell'edificio venga migliorata la coibentazione termica (isolamento, finestre nuove), si può presupporre con sicurezza che in seguito l'impianto sarà troppo grande. Gli impianti sovradimensionati lavorano di regola con un basso rendimento ed hanno pure elevate perdite dovute all'approntamento (caldaia di vecchio tipo). Con un impianto nuovo e dimensionato in modo corretto è possibile ottenere un consumo di calore nettamente minore.

- Rendimento insufficiente

A seconda dell'età dell'impianto e nel caso di guasti frequenti, rispettivamente di riparazioni di grande entità, occorre verificare se non sia necessaria una sostituzione.

- Motivi personali

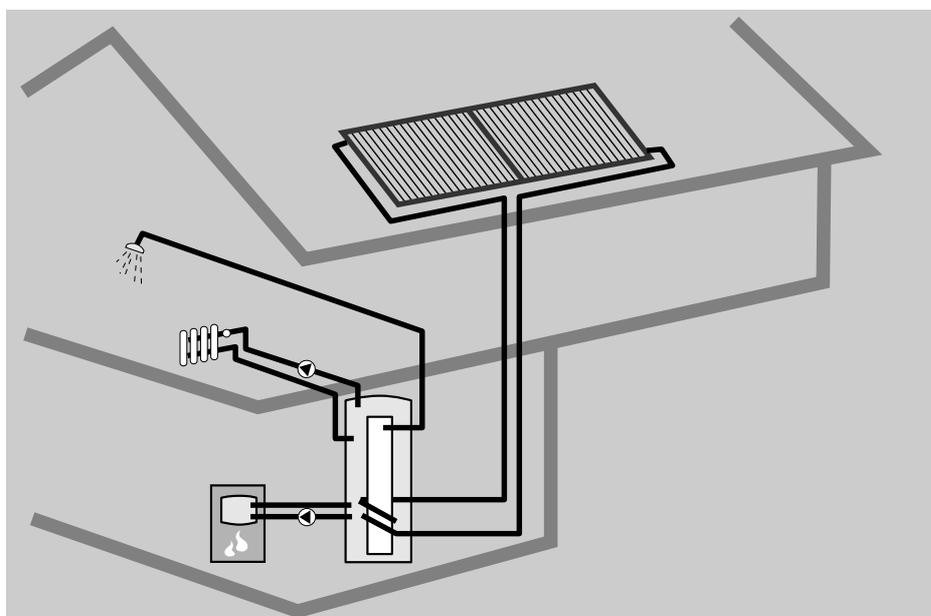
Riflessioni ecologiche possono parimenti indurre il committente a sostituire il proprio sistema di riscaldamento oppure a completarlo con un sistema atto ad utilizzare vettori energetici rinnovabili. Esempi:

- sostituzione del riscaldamento a gasolio oppure dell'accumulatore elettrico centralizzato mediante una pompa di calore.
- Integrazione del riscaldamento con una stufa a legna oppure con un camino ad aria calda.
- Completamento del riscaldamento a gasolio con una pompa di calore.
- Completamento del riscaldamento dell'acqua mediante un collettore solare.
- Impiego di uno scaldacqua a pompa di calore per il riscaldamento dell'acqua.

Cosa significa bivalente, monovalente, polivalente?

Se per la produzione di calore è utilizzato un solo vettore energetico si parla di sistema «monovalente». Esempi: riscaldamento a gasolio, riscaldamento elettrico, ecc.

Nel sistema «bivalente», per la produzione d'energia sono a disposizione due vettori energetici; nel caso del sistema «polivalente o multivalente» se ne aggiungono ancora ulteriori.



Esempio di un sistema di riscaldamento bivalente

Durante la mezza stagione il riscaldamento dell'acqua può aver luogo mediante collettori solari. Nel semestre invernale viene contemporaneamente inserita la caldaia.

La sostituzione del tipo di produzione del calore (caldaia) è il momento adatto per verificare se non sia necessario un cambiamento del vettore energetico (cfr. paragrafo 3.1 «Criteri per la scelta del vettore energetico»).

Negli edifici di piccole dimensioni (CUF) può essere chiesta un'offerta per la trasformazione direttamente all'impresa incaricata dell'installazione. Questo è il procedimento più semplice che non costituisce tuttavia sempre la soluzione ottimale.

Per esigenze più elevate e per impianti di maggiori dimensioni l'ingegnere specializzato allestisce un bando di concorso neutrale, ricevendo diverse offerte. Questo suo lavoro viene indennizzato con un onorario, indipendentemente dall'importo del mandato.

Se viene richiesto di più della semplice sostituzione dell'impianto esistente, almeno per la valutazione delle offerte deve essere consultata una persona neutra (ingegnere specializzato).

Gli uffici dell'energia o i centri d'informazione e di consulenza sull'energia delle grandi aziende elettriche offrono, per un periodo di tempo limitato (da 1 a 2 ore), una consulenza gratuita.

La pompa di calore può essere utilizzata sia per il riscaldamento dell'edificio, sia anche per il riscaldamento dell'acqua calda. A questo scopo essa utilizza $\frac{2}{3}$ del calore ambiente (gratuito) ed $\frac{1}{3}$ di corrente elettrica.

Nelle CUF, nelle CPF con 2-3 appartamenti e nelle piccole aziende artigianali gli scaldacqua con pompa di calore permettono risparmi di corrente del 50% ed oltre rispetto agli scaldacqua elettrici. Gli scaldacqua con pompa di calore vengono montati nella cantina del riscaldamento senza installazioni supplementari. Per rendere impossibile un «furto di calore» il soffitto della cantina dovrebbe essere isolato.

Le pompe di calore per il riscaldamento sono da prendere in considerazione per ogni edificio, nella misura in cui il calore viene erogato per mezzo di un sistema a bassa temperatura. Il coefficiente di lavoro annuo si differenzia a seconda della fonte di calore (aria, sonda, collettore tubolare sotterraneo, falda freatica, ecc.). Cfr. a questo proposito il capitolo 3.2 «Riscaldamento con pompe di calore».

Come bisogna procedere nel caso di un risanamento del riscaldamento?

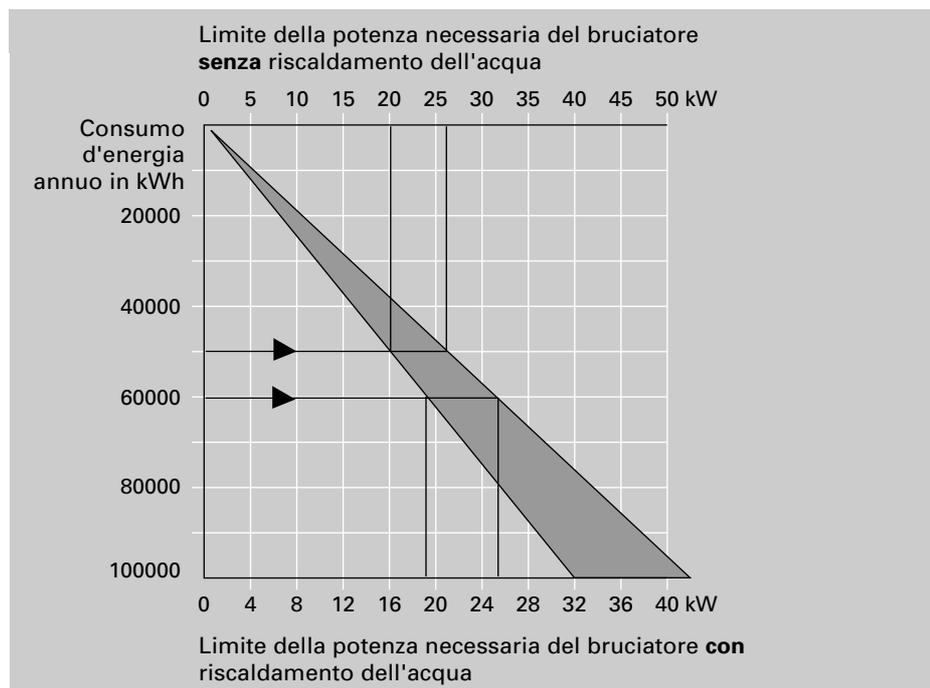
Dove può essere utilizzata una pompa di calore?



La caldaia è sovradimensionata?

Mediante il diagramma seguente può essere verificata la potenza della caldaia. Dal consumo d'energia annuo possono essere dedotti i limiti della potenza necessaria per il bruciatore con e senza riscaldamento dell'acqua (per l'accertamento del consumo d'energia in kWh cfr. l'elenco dei diversi poteri calorifici del capitolo 7 delle Nozioni fondamentali dell'energia).

Le caldaie di nuovo tipo (< 5 anni) che hanno dimensioni troppo grandi non devono essere sostituite per motivi di risparmio energetico; negli impianti nuovi le perdite determinanti dovute all'approntamento sono chiaramente minori rispetto a quelle dei vecchi impianti.



Quando sono razionali i collettori solari?

L'energia solare è a disposizione gratuitamente. Sono invece necessari grandi investimenti per poterla sfruttare.

Il più redditizio è lo sfruttamento dell'energia solare mediante collettori solari per il riscaldamento dell'acqua. In tal caso è razionale la combinazione con un secondo vettore energetico (= bivalente), come ad esempio la corrente elettrica, affinché l'approvvigionamento di acqua calda sia garantito anche durante lunghi periodi di nebbia ed in inverno (cfr. nel presente capitolo il paragrafo 3.5 «Riscaldamento dell'acqua»).

L'utilizzazione dell'energia solare per la produzione diretta di corrente elettrica viene trattata nei capitoli concernenti la tecnica fotovoltaica.

Il riscaldamento dell'acqua ed il riscaldamento devono essere separati?

Nelle CUF e nelle piccole CPF, in occasione di lavori di risanamento del riscaldamento occorre verificare se all'infuori del periodo di riscaldamento la caldaia deve essere disinserita, utilizzando invece uno scaldacqua bivalente. Durante questo periodo il riscaldamento dell'acqua è possibile ad esempio mediante uno scaldacqua con pompa di calore oppure con l'elettricità. Gli scaldacqua polivalenti permettono inoltre l'impiego di collettori solari (cfr. paragrafo 3.5). Nel caso di risanamenti del riscaldamento in CPF di grandi dimensioni occorre assolutamente verificare se esistono diverse possibilità di riscaldamento dell'acqua.



La liquidazione delle spese di riscaldamento a dipendenza dal consumo permette di premiare i locatari delle CPF che riscaldano in modo parsimonioso. L'esperienza ha permesso di dimostrare che, grazie alla modificazione del comportamento dell'utente, il consumo d'energia può essere ridotto dal 10 fino al 20%. Nella LSDC è di regola compresa anche l'istallazione di valvole termostatiche (cfr. paragrafo 3.4). Un risanamento del riscaldamento costituisce una buona occasione per l'introduzione della LSDC.

L'introduzione della LSDC è prescritta per legge. Gli Uffici cantonali dell'energia forniscono informazioni concernenti le condizioni e le eccezioni.

Molte pompe di circolazione sono in funzionamento durante tutto l'anno. D'estate possono senz'altro essere disinserite. Con un comando adeguato del riscaldamento è anche possibile disinserire automaticamente la pompa all'infuori dei periodi di utilizzazione (di notte).

Le pompe troppo grandi consumano troppa corrente elettrica. Negli edifici nuovi e in caso di risanamenti occorre quindi richiedere che le pompe vengano istallate secondo le direttive fornite da RAVEL.

Deve essere istallato un sistema di liquidazione delle spese di riscaldamento a dipendenza dal consumo (LSDC)?

Può essere diminuito il consumo di corrente elettrica per la pompa di circolazione?



IPP © Sven Hartmann



3. Tecniche

3.1 Criteri per la scelta del vettore energetico

Vettore energetico, sistema	Riscaldamento	Acqua calda
Gasolio (gasolio EL)	<ul style="list-style-type: none"> + costi favorevoli dell'energia - inquinante in modo relativo (CO₂, sostanze nocive) - costi di manutenzione elevati (servizi, spazzacamino, pulitura del serbatoio) - fabbisogno di spazio per il serbatoio del gasolio ! integrazione razionale dei vettori energetici collegati ad una rete (pompa di calore elettrica, gas naturale) 	<ul style="list-style-type: none"> + spesso soluzione favorevole per quanto concerne i costi - funzionamento estivo sfavorevole in piccoli impianti - perdite di circolazione (in tutti i sistemi centralizzati)
Gas naturale	<ul style="list-style-type: none"> + nessun serbatoio del gasolio (fabbisogno di spazio minore, nessun acquisto) - inquinamento ambientale leggermente minore che con il gasolio (meno CO₂) - necessario raccordo del gas (tassa di raccordo, ev. taxa base annua) 	<ul style="list-style-type: none"> + possibile riscaldamento decentralizzato dell'acqua (nessuna circolazione) ± inquinamento ambientale leggermente minore che con il gasolio (meno CO₂) - necessario raccordo del gas (tassa di raccordo, ev. taxa base annua)
Elettricità (resistenza) centralizzato	<ul style="list-style-type: none"> + bassi costi di manutenzione ± inquinamento ambientale dovuto alla produzione di corrente elettrica - costi dell'energia molto elevati ! necessita di un'autorizzazione (a partire da 3 kW, Ordinanza sull'energia) ! è di regola possibile la sostituzione con una pompa di calore 	<ul style="list-style-type: none"> + energia per il funzionamento estivo tecnicamente semplice per riscaldamento centrale a gasolio o a legna - costi dell'energia elevati ! non adatto per edifici di grandi dimensioni (perdite di circolazione, accumulatori molto grandi)
Elettricità (resistenza) decentralizzato (singolo)	<ul style="list-style-type: none"> + soluzione semplice per edifici/locali singoli poco utilizzati + bassi costi di manutenzione ± inquinamento ambientale dovuto alla produzione ed alla distribuzione di corrente elettrica - costi elevati dell'energia ! necessita di un'autorizzazione (a partire da 3 kW, Ordinanza sull'energia) 	<ul style="list-style-type: none"> + scaldacqua elettrico decentralizzato: nessuna circolazione, conteggio del consumo senza contatore dell'acqua + utilizzazione della corrente elettrica notturna - costi elevati dell'energia - fabbisogno di spazio nell'appartamento ! non è possibile impiego di energie rinnovabili
Pompa di calore elettrica	<ul style="list-style-type: none"> + utilizzazione del calore ambientale ± inquinamento ambientale dovuto alla produzione di corrente elettrica - costi d'investimento elevati (fonte di calore!) ! per CPF per lo più impianto bivalente, ossia necessario impianto di combustione supplementare (costi!) ! utilizzabile in modo monovalente solo con riscaldamento a bassa temperatura (temperatura di andata max 55°C) ! sono importanti una fonte di calore adeguata ed una progettazione accurata 	<ul style="list-style-type: none"> + utilizzazione del calore ambiente + scaldacqua con pompa di calore quale soluzione compatta relativamente poco costosa per CUF ! in impianti con pompa di calore per il riscaldamento collegare il riscaldamento dell'acqua
Teleriscaldamento, interconnessione di riscaldamento	<ul style="list-style-type: none"> + razionale se sfruttamento del calore da combustione di rifiuti, produzione combinata di forza e di calore, impianto di riscaldamento a legna o pompe di calore + bassi costi di manutenzione - necessario un raccordo alla rete di riscaldamento (tassa base di raccordo, ev. taxa annua) 	<ul style="list-style-type: none"> ! in singoli casi nessun funzionamento estivo della rete (informazioni presso esercente)
Legna	<ul style="list-style-type: none"> + energia rinnovabile, nessuna emissione di CO₂ (per saldo) + riscaldamento centrale: combinazione tecnicamente vantaggiosa con collettori solari (solo 1 accumulatore) - costi d'investimento e per lo più anche costi dell'energia elevati per riscaldamento centrale, grande fabbisogno di spazio per l'immagazzinamento della legna - elevato dispendio per il servizio in caso di riscaldamento con legna a pezzi ! valutare bene l'utilizzazione energetica d'impianti di combustione ausiliari 	<ul style="list-style-type: none"> ! funzionamento estivo d'impianti di combustione a legna di regola non razionale; nel caso di combinazioni con collettori solari coprire l'ammacco estivo utilizzando l'elettricità oppure la pompa di calore
Collettori solari	<ul style="list-style-type: none"> + energia rinnovabile + nessuna emissione di sostanze nocive - razionale solo la copertura parziale: combinazione con gasolio, gas, legna - costi d'investimento molto elevati, a seconda del grado di copertura ! interessante per consumo di calore estivo (piscina, acqua calda) 	<ul style="list-style-type: none"> + energia rinnovabile + nessuna emissione di sostanze nocive + redditizio in grandi edifici in caso di percentuale di copertura piccola (solo preriscaldamento) - costi d'investimento elevati ! copertura dell'ammacco invernale vantaggiosa utilizzando impianto di riscaldamento, d'estate anche utilizzando elettricità, pompa di calore, gas

+ vantaggio - svantaggio ± viene valutato in modo differenziato ! avvertimento importante



3.2 Riscaldamento con pompe di calore

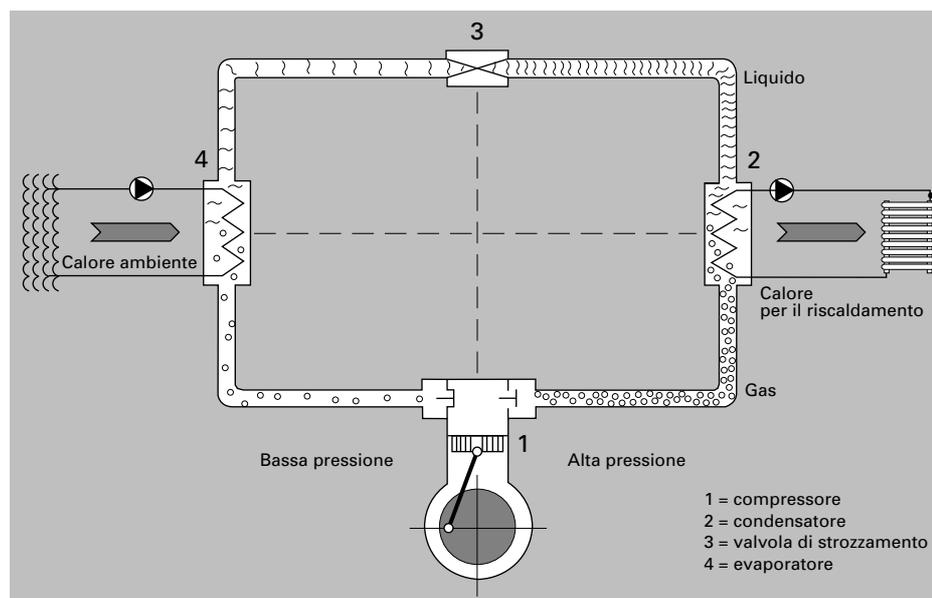
Come funziona il riscaldamento con pompe di calore?

Nel circuito delle pompe di calore scorre un mezzo refrigerante che è liquido o gassoso a seconda delle condizioni di temperatura e di pressione. Il funzionamento risulta dalla figura in fine della presente pagina:

a bassa temperatura la fonte di calore porta all'ebollizione (evaporazione) il mezzo refrigerante liquido nell'evaporatore (4) ed in questo modo viene a sua volta raffreddata. Il vapore che si sviluppa dal mezzo refrigerante viene compresso nel compressore (1). In tal modo la temperatura aumenta fortemente ed il calore può ora – ad un livello di temperatura elevato – essere ceduto all'acqua di riscaldamento nel condensatore (2). In tal modo il mezzo refrigerante ritorna nuovamente allo stato liquido e si condensa. Nella valvola d'espansione (3) il mezzo refrigerante si espande alla pressione d'uscita più bassa ed il ciclo può iniziare da capo.

La pompa di calore «pompa» quindi calore dall'ambiente ad un livello di temperatura elevato. Circa $\frac{2}{3}$ del calore prodotto provengono dall'ambiente diretto ed $\frac{1}{3}$ dalla rete elettrica. La pompa di calore lavora quindi in modo tanto più efficiente, quanto più elevata è la temperatura della fonte di calore nell'evaporatore e quanto minore è la temperatura dell'acqua per il riscaldamento. È questo il motivo per cui una pompa di calore dovrebbe essere fatta funzionare con sistemi di riscaldamento a bassa temperatura (temperatura d'andata massima da 50 a 55°C). Se di tanto in tanto il sistema di riscaldamento richiede temperature di andata più elevate, in tali momenti (temperature esterne più basse) è necessario un altro generatore di calore (impianto bivalente con impianto di combustione).

Circuito di una pompa di calore





L'**aria dell'ambiente** ha il vantaggio di essere a disposizione ovunque e di poter essere utilizzata con dispendio minimo. Lo svantaggio è costituito dal fatto che d'inverno il suo livello di temperatura è relativamente basso e, di conseguenza, il coefficiente di funzionamento delle pompe diminuisce (cfr. qui di seguito). Gli impianti di grandi dimensioni che utilizzano l'aria come fonte di calore devono per questo motivo poter funzionare in modo bivalente.

Il **terreno** può essere utilizzato in due modi quale fonte di calore:

- i collettori interrati vengono posati orizzontalmente a profondità di 1-2 metri e sfruttano il calore ivi immesso dal sole. La superficie deve essere di circa il doppio della superficie dell'abitazione che deve essere riscaldata. I collettori interrati entrano in linea di conto soltanto in edifici nuovi con uno spazio attorno agli stessi relativamente grande.
- Le sonde geotermiche verticali vengono portate, mediante trivellazione, ad una profondità fino a 100 metri e sfruttano il calore del suolo. Il vantaggio è rappresentato da una temperatura relativamente costante sull'arco di tutto l'anno, mentre lo svantaggio è costituito dal dispendio relativamente elevato per la trivellazione.

L'**acqua freatica** è molto adatta quale fonte di calore, poiché la temperatura è di circa +10°C sull'arco di quasi tutto l'anno. Una presa dell'acqua freatica è tuttavia costosa ed in ogni caso soggetta ad autorizzazione. Per i piccoli impianti non vengono quasi più concesse autorizzazioni di prese dell'acqua freatica.

Il coefficiente di lavoro annuo (CLA) indica l'ampiezza del rapporto tra il calore erogato e l'energia assorbita dalla rete elettrica durante un intero anno. Se una pompa di calore ha fornito ad esempio 18000 kWh di calore alla rete di riscaldamento e ha prelevato 6000 kWh di corrente elettrica dalla rete, essa ha raggiunto un CLA di 3. Buoni coefficienti di lavoro annuo delle pompe di calore sono i seguenti:

Fonte di calore	CLA
Aria (monovalente)	2,5
Aria (bivalente)	2,7
Terreno	3,0
Acqua freatica	3,5

3.3 Riscaldamento ausiliario a legna

Riscaldamenti a legna di diverso tipo possono essere utilizzati come riscaldamenti ausiliari per sistemi di riscaldamento convenzionali. È questo il motivo per cui una pompa di calore può avere ad esempio dimensioni minori. Occorre tener conto dei punti seguenti:

- nelle piccole stufe, soprattutto nei camini, la combustione di legna non è ottimale sotto l'aspetto dell'igiene dell'aria. Non devono soprattutto essere bruciati rifiuti (carta, cartone, ecc.).
- I camini aperti aspirano dal locale riscaldato l'aria necessaria per la combustione. Inoltre durante le ore di non funzionamento può essere aspirata aria calda dal locale attraverso le valvole di tiraggio del camino che non sono completamente a tenuta stagna. I camini aperti causano quindi di regola perdite di calore superiori ai guadagni termici.
- I camini chiusi senza ricupero del calore hanno un rendimento variabile dal 10 fino al 15%. Tale rendimento può aumentare da 15 fino a 25% mediante l'istallazione di un corpo riscaldante per il riscaldamento dell'aria o dell'acqua.

Fonti di calore

Coefficienti di lavoro annuo

Riscaldamento a legna



- Le stufe a legna per i locali (stufe svedesi) vengono costruite per potenze variabili da 3 fino a 15 kW. Esse hanno un rendimento di circa 50% e sono notevolmente migliori dei camini per quanto concerne l'inquinamento atmosferico.
- Le stufe rivestite di piastrelle forniscono una potenza calorifica di circa 1 kW per m² di superficie. Esse sono buoni accumulatori termici.
- Le cucine economiche a legna con piastre per la cottura sono adatte sia per quest'ultima, sia per il riscaldamento della cucina. I modelli muniti di serpentina di riscaldamento possono essere collegati ai riscaldamenti centrali oppure al sistema di riscaldamento dell'acqua.

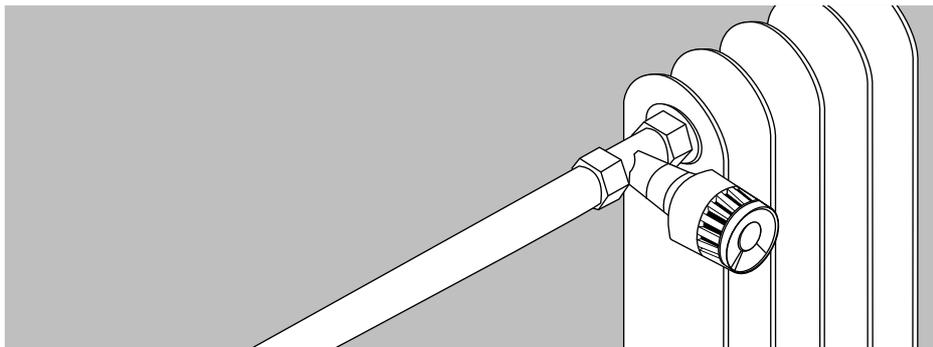
3.4 Regolazione del riscaldamento

Quali tipi di regolazione vengono utilizzati?

In un riscaldamento centrale la temperatura del locale viene regolata mediante la temperatura di andata dell'acqua del riscaldamento centrale. La temperatura di andata viene regolata automaticamente sul valore necessario mediante una valvola di miscelazione. Oggi sono usuali soprattutto due tipi di regolazione:

in un impianto dipendente dalle condizioni atmosferiche un sensore esterno misura la temperatura esterna del momento, mentre il regolatore provvede alla temperatura di andata necessaria sulla base di una curva termica registrabile. Vantaggio: tutti i locali vengono riscaldati allo stesso modo. Svantaggio: non si tiene conto dei guadagni termici (ad es. dovuti all'irradiazione solare, al calore di persone o di apparecchi). Nel caso di questo sistema occorre installare valvole termiche dei corpi riscaldanti che bloccano la temperatura di questi ultimi in caso di guadagni termici.

Valvola termostatica del corpo riscaldante



Nel caso di un impianto dipendente dalla temperatura dei locali la temperatura di andata viene regolata in modo che la temperatura dei locali raggiunga il valore scelto in un locale di riferimento (ad es. sensore della temperatura nel soggiorno). Vantaggio: in tale locale si tiene conto dei guadagni termici. Svantaggio: tutti gli altri locali vengono riscaldati come il locale di riferimento.



3.5 Riscaldamento dell'acqua

Il fabbisogno di acqua calda dipende da diversi fattori. I più importanti sono costituiti dalle esigenze di comfort e dalle abitudini di vita.

La tabella seguente fornisce le prime indicazioni per un appartamento o una casa unifamiliare.

Utilizzazione	Valore minimo	Valore medio
Fabbisogno giornaliero	30 litri/persona	35 - 60 litri/persona
Doccia	30 litri/per ogni doccia	35 - 50 litri per ogni doccia
Vasca da bagno	120 litri/per ogni bagno	150 - 180 litri per ogni bagno

Quando è noto il fabbisogno di acqua calda possono essere determinate le dimensioni dello scaldacqua. In tal caso occorre tener conto del fatto che il fabbisogno di acqua calda non corrisponde in modo identico al contenuto dello scaldacqua (dimensioni del boiler).

Quale criterio per la posa vale: lo scaldacqua, rispettivamente l'accumulatore, devono avere un contenuto di acqua calda sufficiente fino alla prossima possibilità di riscaldamento della stessa. Ciò significa che nel caso di scaldacqua a gasolio oppure a gas, installati in case unifamiliari, v'è un fabbisogno giornaliero di circa 100 fino a 120 litri d'acqua (1 bagno) e nel caso di scaldacqua elettrici di almeno 200 fino a 300 litri, poiché di regola lo scaldacqua può disporre di corrente elettrica solo ogni 24 ore. I fornitori dei diversi sistemi dispongono dei dati d'installazione corrispondenti.

Casa unifamiliare di 4 locali con 4 persone:
fabbisogno di acqua calda 4×45 litri/giorno = 180 litri/giorno.

Uno scaldacqua elettrico dovrebbe quindi avere una capienza minima di 200 litri. Queste dimensioni dipendono tuttavia anche dalle esigenze di comfort: qualora si prevedano parecchi bagni caldi, l'accumulatore deve avere un contenuto variabile da 250 a 300 litri. Un'altra soluzione per un consumo momentaneamente più elevato è costituita dall'installazione di un «produttore automatico di acqua calda» con la possibilità di riscaldare parzialmente durante il giorno il contenuto.

Si distingue per principio tra due sistemi:

- scaldacqua decentralizzati che sono installati in prossimità dell'utilizzatore maggiore, ossia tra la cucina ed il bagno nel caso di appartamenti. L'acqua calda è, di conseguenza, subito disponibile a causa di tubazioni corte.
- Scaldacqua centralizzati che sono installati in prossimità della produzione di calore, ossia vicino alla caldaia a gasolio o a gas oppure nel locale tecnico situato nello scantinato. Attraverso tubazioni di distribuzione l'acqua calda è addotta ai singoli punti di distribuzione. Affinché negli stessi l'acqua calda sia disponibile senza lunghi periodi di attesa, negli impianti di dimensioni maggiori sono necessari sistemi di circolazione oppure riscaldamenti complementari dei tubi. Ambedue costituiscono, per principio, fonti di perdita. Durante la progettazione e l'esecuzione occorre tener conto in modo particolare delle perdite minime di questi sistemi. Recentemente vengono utilizzate con successo piccole pompe di calore per la copertura delle perdite di circolazione nei grandi impianti.

Qual è l'ampiezza del fabbisogno di acqua calda?

Valori indicativi concernenti il fabbisogno di acqua calda (60°C)

Esempio di fabbisogno di acqua calda in casa unifamiliare

Quali sono i sistemi di produzione dell'acqua calda?



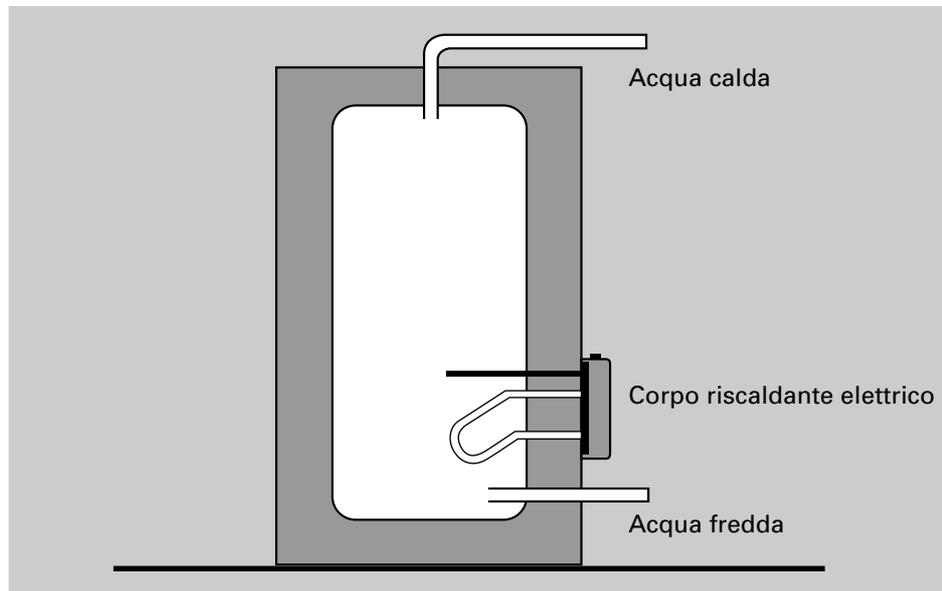
Quali sono le possibilità di riscaldamento dell'acqua?

Gli scaldacqua possono essere suddivisi in tre gruppi principali:

1. boiler elettrico

Il valido scaldacqua elettrico con carica notturna a bassa tariffa viene oggi utilizzato prevalentemente sotto forma di boiler da parete. Esso viene installato in prossimità degli utilizzatori principali, in modo che non sono necessari né sistemi di circolazione, né riscaldamenti complementari; le perdite che si manifestano sono minime. In relazione con sistemi solari o altri sistemi di riscaldamento accessori, il boiler elettrico è perfettamente adatto quale sistema d'emergenza o sistema di copertura parziale, ma viene tuttavia utilizzato prevalentemente sotto forma di «scaldacqua combinato» (cfr. 3.)

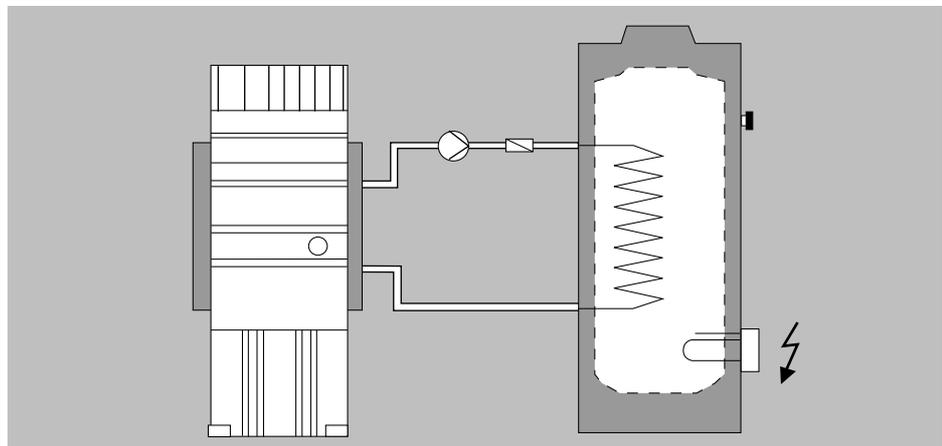
Boiler elettrico



2. Scaldacqua con riscaldamento a gasolio o a gas

Gli scaldacqua collegati a caldaie a gasolio o a gas costituiscono soluzioni poco costose con un comfort elevato di approvvigionamento. Se le caldaie del riscaldamento sono in funzione tutto l'anno, l'acqua calda è praticamente sempre a disposizione. Poiché si tratta d'impianti centralizzati sono per lo più necessari sistemi di circolazione o riscaldamenti complementari. Per questo motivo e poiché durante l'estate i rendimenti delle caldaie per l'acqua calda non sono tanto elevati, questi sistemi non raggiungono un'utilizzazione particolarmente elevata dell'energia.

Caldaia con scaldacqua ausiliario

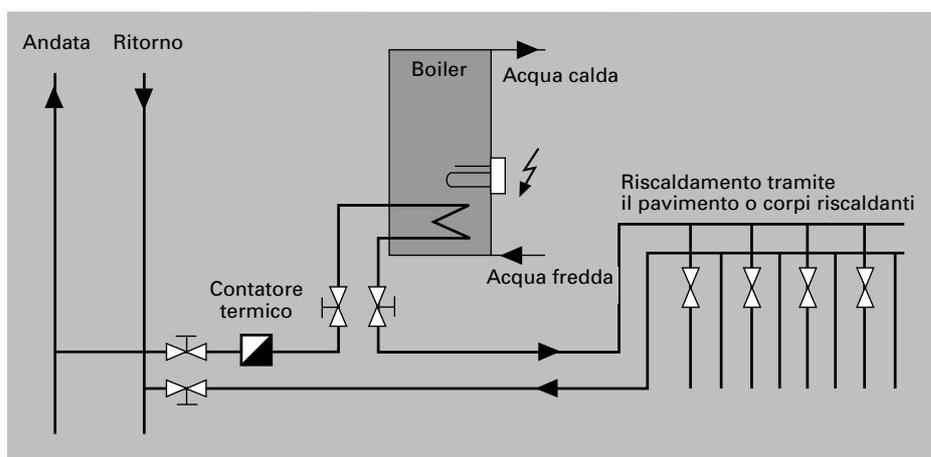




3. Scaldacqua combinato, boiler con pompe di calore, impianti solari

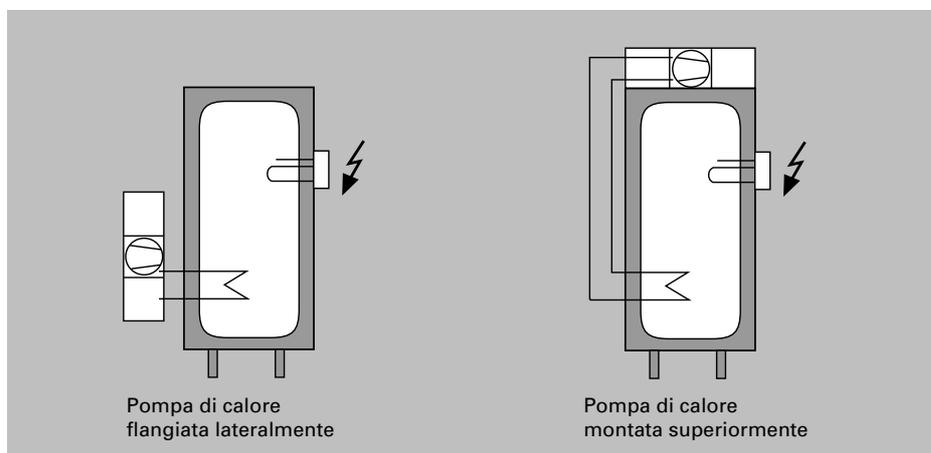
Contrariamente al gruppo di scaldacqua 1. e 2., in questo caso vengono combinati diversi sistemi di riscaldamento dell'acqua con l'intenzione di utilizzare le energie rinnovabili e diminuire l'inquinamento ambientale.

- Gli scaldacqua combinati possono essere fatti funzionare con due o più vettori energetici. In inverno il riscaldamento avviene per lo più mediante la caldaia, mentre in estate esso ha luogo con l'ausilio di un elemento riscaldante elettrico. Quali forme costruttive esistono accumulatori ausiliari installati accanto alla caldaia o, da poco tempo, boiler da parete decentralizzati con preriscaldamento mediante il sistema di riscaldamento stesso (cfr. figura).



Principio di funzionamento del riscaldamento dell'acqua bivalente con boiler da parete decentralizzato

- Gli scaldacqua con pompa di calore («boiler con pompa di calore») sono costruiti in modo simile ai boiler elettrici. Una piccola pompa di calore montata in aggiunta oppure incorporata fornisce l'energia termica. Un corpo riscaldante elettrico complementare può essere d'ausilio per il riscaldamento nel caso di un fabbisogno accresciuto oppure di un ambiente troppo freddo. È importante che vi sia un calore ambiente oppure un calore residuo per la pompa di calore, poiché in caso contrario il locale in cui è installata verrebbe raffreddato troppo fortemente. I soffitti e le pareti posti verso locali riscaldati devono avere una buona coibentazione termica, onde evitare il «furto di calore»! I boiler con pompa di calore risparmiano dal 50 fino al 70% di corrente elettrica rispetto ai boiler alimentati dalla sola rete elettrica.



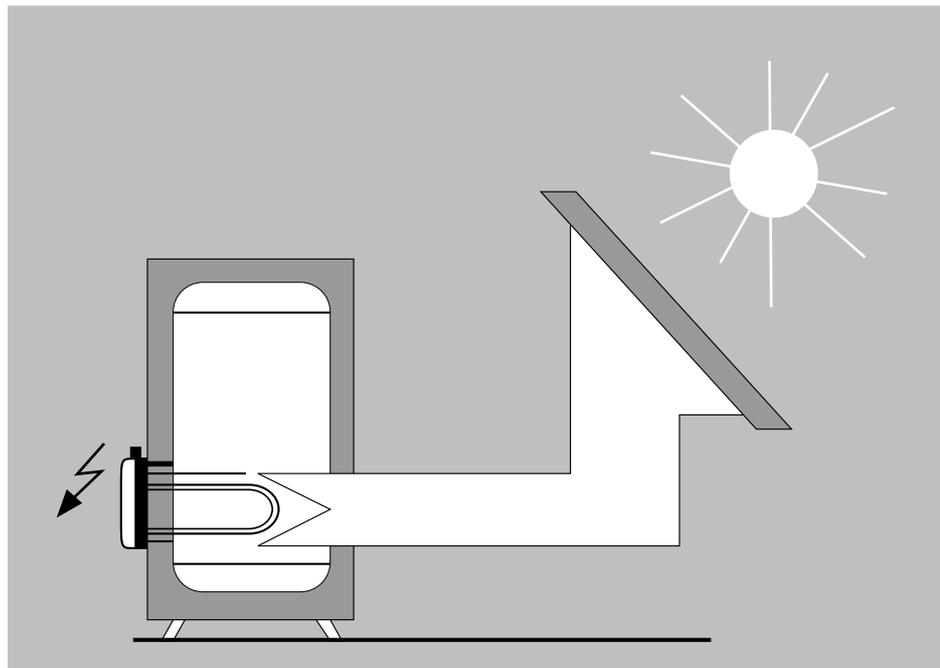
Tipi di costruzione dello scaldacqua con pompe di calore quale apparecchio compatto



- Gli impianti solari con collettori per l'acqua calda possono coprire una parte del fabbisogno annuo di acqua calda, prevalentemente nella mezza stagione ed in estate. Nei collettori solari orientati verso il sud un liquido termovettore viene riscaldato dal sole e per mezzo di un circuito viene pompato nell'accumulatore dell'acqua calda attraverso uno scambiatore di calore. Nell'accumulatore l'acqua viene riscaldata o preriscaldata. L'accumulatore viene strutturato in modo da coprire la metà del fabbisogno giornaliero oppure il fabbisogno giornaliero di un accumulatore senza impianto solare. A seconda del consumo di acqua calda ed a seconda della superficie dei collettori solari risulta la percentuale di acqua prodotta mediante il sole, rispettivamente il grado di copertura.

Se l'impianto solare è stato dimensionato in modo corretto, in Svizzera è in questo modo possibile coprire dal 40 fino al 60% del fabbisogno annuo d'energia necessaria per il riscaldamento dell'acqua. Per gradi di copertura più elevati i costi aumentano fortemente.

Riscaldamento dell'acqua mediante collettori solari ed elemento riscaldante elettrico





4. Manutenzione

La tabella seguente fornisce una panoramica della durata di utilizzazione e dei costi di manutenzione dei diversi impianti di riscaldamento. La durata di utilizzazione corrisponde al periodo durante il quale il sistema di riscaldamento dovrebbe di regola venire ammortizzato. I costi indicati per cura e manutenzione in percentuali del valore dell'impianto sono valori indicativi approssimativi che non sono adatti per il calcolo del caso singolo; nel capitolo 5 «Redditività» vengono fornite indicazioni per un esempio concreto.

Produzione di calore	Durata di utilizzazione (in anni)	Valori indicativi per i costi di manutenzione (in % del valore dell'impianto)	Raccomandazioni concernenti il servizio
Gasolio/gas (bruciatore, caldaia)	15	3	annualmente
Elettricità	15	2	da 1 a 2 anni
Pompa di calore (elettrica)	15	3	da 1 a 2 anni
Teleriscaldamento (stazione di trasferimento nell'edificio)	15	2	da 1 a 2 anni
Collettori solari	20	2	da 1 a 2 anni
Legna	15	da stabilire individualmente	annualmente, spazzacamino ev. 2 x all'anno
Sistemi di distribuzione			
Tubazioni	40	1	
Corpi riscaldanti	30	1	
Riscaldamento tramite il pavimento	25	1,5	
Regolazioni	15	3	

Durata di utilizzazione e costi di manutenzione di diversi impianti di produzione del calore

5. Redditività

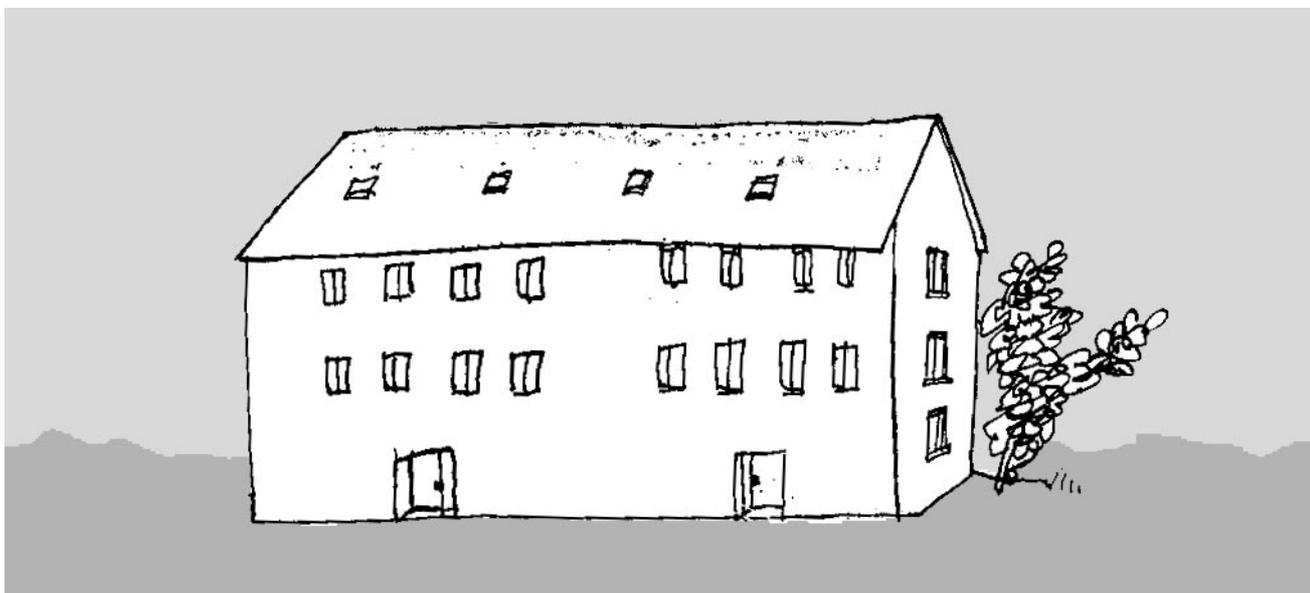
Nel paragrafo 5.1 vengono paragonati **diversi sistemi di riscaldamento di una casa plurifamiliare (CPF) con 6 appartamenti** per quanto concerne i costi medi d'investimento, d'esercizio e globali. Nel paragrafo 5.2 viene fatto un confronto corrispondente con il **riscaldamento dell'acqua di una casa unifamiliare (CUF) di 4 locali**.

Per i calcoli è stato utilizzato il metodo delle annualità sulla base delle ipotesi seguenti:

- interesse 6%
- durata di utilizzazione media degli impianti 15 anni, impianti solari 20 anni
- prezzi medi dell'energia nel 1993
- aumento dei prezzi per energia e cura/manutenzione: 5%

I confronti tra i costi valgono per edifici nuovi.

5.1 Riscaldamento



Esempio casa plurifamiliare

CPF con 6 appartamenti da 80 m²

- Le altre superfici non vengono riscaldate ed il riscaldamento dell'acqua avviene separatamente.
- Il fabbisogno d'energia per il riscaldamento (energia utile) ammonta a circa 38000 kWh/a.
- I dati valgono per un impianto di riscaldamento di circa 20 kW.
- I costi del sistema di distribuzione variano da Fr. 20'000.- a Fr. 40'000.- e non sono compresi nei valori forniti dalle tabelle.
- Nel riscaldamento mediante pompe di calore con aria occorre tener conto del fatto che di regola è necessario un impianto di combustione supplementare, ciò che comporta un rincaro adeguato.

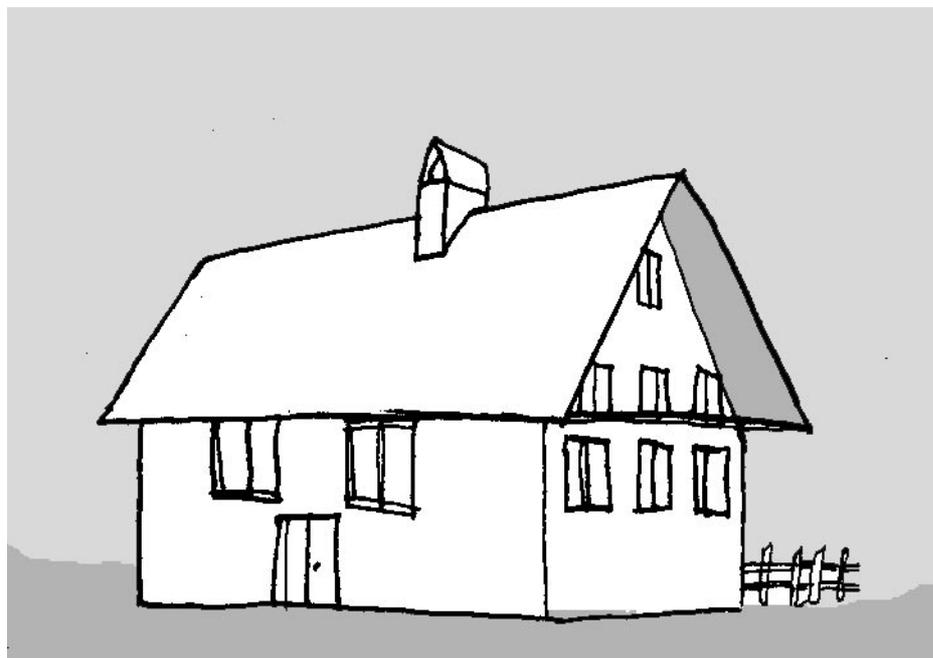


	Costi d'investimento	Costi annui del capitale	Costi odierni per		Costi annui medi per tutta la durata di utilizzazione	
			energia	cura + manutenzione	Energia + cura + manutenzione	Costi globali
Gas (compresi canna fumaria + tasse di allacciamento)	35'000.-	3'600.-	2'400.-	600.-	4'300.-	7'600.-
Gasolio (compresi canna fumaria + impianto del serbatoio)	35'000.-	3'600.-	1'600.-	800.-	3'400.-	7'000.-
Legna (compresa canna fumaria)	45'000.-	4'600.-	1'900.-	500.-	3'400.-	8'000.-
Pompa di calore (aria)	40'000.-	4'100.-	2'000.-	300.-	3'300.-	7'400.-
Pompa di calore (sonda geotermica)	60'000.-	6'200.-	1'800.-	300.-	3'000.-	9'200.-
Pompa di calore (collettore tubolare sotterraneo)	60'000.-	6'200.-	1'800.-	300.-	3'000.-	9'200.-
Pompa di calore (acqua)	70'000.-	7'200.-	1'600.-	500.-	3'000.-	10'200.-

Confronto della redditività per una casa di 6 famiglie (valori indicativi in Fr., prezzi dell'energia 1993)

Per una casa unifamiliare i costi d'investimento ammontano, corrispondentemente ai costi annui del capitale, a circa $\frac{2}{3}$ dei valori summenzionati per la casa plurifamiliare.

5.2 Riscaldamento dell'acqua



Esempio casa unifamiliare



CUF con 4 locali per 4 persone

- Il fabbisogno di acqua calda ammonta in media a 160 litri al giorno.
- L'accumulatore viene dimensionato per 300 litri (500 litri nel caso di un impianto solare) e si rinuncia alla circolazione.
- Il fabbisogno d'energia per l'acqua calda (energia utile) ammonta di conseguenza a circa 4000 kWh/a.
- Per il confronto dei diversi sistemi si formula l'ipotesi che debba essere coperto solo il 50% del fabbisogno, poiché nel semestre invernale il riscaldamento viene utilizzato. Ciò potrebbe anche non essere esatto in tutti i casi, ma permette un confronto migliore tra i valori numerici forniti.

Confronto della redditività per una CUF di 4 locali (valori indicativi in Fr., prezzi dell'energia 1993)

	Costi d'investimento	Costi annui del capitale	Costi odierni per		Costi annui medi per tutta la durata di utilizzazione	
			energia	cura + manutenzione	Energia + cura + manutenzione	Costi globali
Gas	4'000.-	400.-	100.-	100.-	290.-	690.-
Corrente elettrica	3'500.-	350.-	250.-	70.-	460.-	810.-
Pompa di calore	5'000.-	500.-	120.-	150.-	390.-	890.-
Solare	12'000.-	1'050.-	10.-	240.-	400.-	1'450.-

Occorre tener conto del fatto che i costi relativamente elevati degli impianti solari sono esatti solo nel caso delle CUF. I grandi impianti per CPF, soprattutto se sono dimensionati soltanto per il preriscaldamento dell'acqua, sono, in paragone, notevolmente meno costosi e possono, di conseguenza, essere molto interessanti sotto l'aspetto economico. Al momento è possibile ottenere sussidi da parte della Confederazione per impianti in case plurifamiliari a partire da 6 appartamenti e nel caso di collettori solari industriali. Gli uffici cantonali dell'energia forniscono informazioni in merito.



Bibliografia

- [1] Riscaldamento elettrico dell'acqua,
Ufficio federale dei problemi congiunturali, RAVEL n. 724.349 i
- [2] Riscaldamenti elettrici, risanamento e sostituzione,
Ufficio federale dei problemi congiunturali, RAVEL n. 724.346 i
- [3] Pompe di circolazione, dimensionamento e ottimizzazione
dell'impianto, Ufficio federale dei problemi congiunturali,
RAVEL n. 724.330 i
- [4] Elektrizität im Wärmesektor,
Ufficio federale dei problemi congiunturali, RAVEL n. 724.354 d
- [5] RAVEL è conveniente, Ufficio federale dei problemi congiunturali,
RAVEL n. 724.397.42.01 i
- [6] Die elektrische Wärmepumpe, INFEL, Centro d'informazione
per l'utilizzazione dell'elettricità, n. 406.1, tel. 091 / 752 25 85
- [7] Der Wärmepumpen-Boiler, INFEL, Centro d'informazione
per l'utilizzazione dell'elettricità, n. 403.1, tel. 091 / 752 25 85
- [8] Elektrowasserwärmer, INFEL, Centro d'informazione
per l'utilizzazione dell'elettricità, n. 404.1, tel. 091 / 752 25 85
- [9] Solar 91
- [10] Heizwärme aus der Tiefe, Olynthus-Verlag (ISBN 3-907175-12-3)
- [11] Schweizer Energiefachbuch 1992, Künzler-Bachmann AG,
9001 S. Gallo



8. Tecnica fotovoltaica

1. Introduzione	3
2. Domande ricorrenti	4
3. Dati fondamentali	5
3.1 Utilizzazione dell'energia solare	5
3.2 Tipi di radiazioni e di potenze	6
4. Celle solari	8
4.1 Funzionamento	8
4.2 Fotocellule	8
4.3 Tipi di celle solari	9
4.4 Generatori solari	9
5. Tecnica degli impianti	11
5.1 Impianto autonomo	11
5.2 Impianti allacciati alla rete	12
6. Redditività	15
7. Potenziali e prospettive	16
Bibliografia	17
Annotazioni concernenti la tecnica fotovoltaica	19



8. Tecnica fotovoltaica

1. Introduzione

La trasformazione diretta dell'energia solare in elettricità mediante celle solari (tecnica fotovoltaica) costituisce una delle opzioni più ricche di prospettive in vista dell'eliminazione a lunga scadenza dei vettori energetici che inquinano l'ambiente. Gli impianti a celle solari sono costruiti in modo semplice, senza elementi mobili, praticamente senza manutenzione e, di conseguenza, estremamente durevoli. In confronto ad altri impianti per la produzione di energia, gli impianti a celle solari sono sempre perfettamente visibili: siccome l'irradiazione solare presenta una piccola densità d'energia essi necessitano di superfici esposte al sole relativamente estese. È questo il motivo per cui gli aspetti estetici e l'integrazione in strutture esistenti rivestono un ruolo importante nel caso degli impianti fotovoltaici. Al momento questi impianti non sono (ancora) concorrenziali con altri generatori di corrente per quanto concerne la redditività; essi sono tuttavia favoriti in molti casi in vista dell'ulteriore sviluppo auspicabile.

Il capitolo «Tecnica fotovoltaica» deve fornire le nozioni fondamentali ed i dati salienti più importanti nel settore dell'utilizzazione dell'energia solare mediante la tecnica fotovoltaica.

In generale

Obiettivo



2. Domande ricorrenti

Vale la pena d'istallare impianti fotovoltaici?

Nel caso d'impianti lontani dalla rete elettrica pubblica ed utilizzati, ad esempio, per l'approvvigionamento di corrente elettrica di rifugi alpini, case di vacanza, ecc. (impianti autonomi, cfr. paragrafo 5.1), la domanda deve essere fatta in altro modo: voglio corrente elettrica – eventualmente senza l'impiego di un gruppo elettrogeno con motore a combustione rumoroso e maleodorante – e sono disposto a spendere a questo scopo alcune migliaia di franchi? Nel caso d'impianti allacciati alla rete oggi la risposta è negativa qualora si tratti solo della redditività; questi impianti possono al contrario essere razionali dal punto di vista energetico ed in considerazione dello sviluppo futuro della tecnologia.

Tecnica fotovoltaica o collettori solari termici?

L'utilizzazione dell'irradiazione solare mediante collettori per la produzione di calore (cfr. «Riscaldamento ed acqua calda») è redditizia in casi favorevoli perfino con il prezzo odierno dei combustibili. In vista del prossimo futuro i collettori solari termici sono interessanti per risolvere il problema del riscaldamento dell'acqua ed eventualmente quale ausilio del riscaldamento spesso anche per edifici d'abitazione normali. La realizzazione d'impianti fotovoltaici con immissione nella rete entra invece in considerazione nel caso di presupposti particolari, ad esempio quale impianto dimostrativo.

Gli impianti fotovoltaici sono sovvenzionati?

Le sovvenzioni da parte della Confederazione dipendono da condizioni particolari: al momento vengono sovvenzionati ad esempio impianti di dimostrazione nelle scuole, nonché, se del caso, impianti installati nell'ambito di progetti di ricerca e progetti pilota. È possibile inoltre ottenere sovvenzioni parziali dai cantoni o dai comuni; gli uffici dell'energia, i dicasteri, rispettivamente il Dipartimento costruzioni possono fornire informazioni in merito.

L'impianto fornisce una quantità d'energia maggiore di quanto non ne richieda la sua fabbricazione?

Sì! La cosiddetta energia «grigia investita» nella fabbricazione e nel montaggio d'impianti fotovoltaici viene «rimborsata» dall'impianto in un lasso di tempo variabile dai 4 fino agli 8 anni, a seconda del tipo di celle solari e d'impianto, mentre la durata di vita dell'impianto varia al minimo da 20 fino a 30 anni. Poiché l'irradiazione solare stessa è gratuita, questo periodo di rimborso dell'energia o, se si vuole, periodo di resa, non può essere paragonato con le cifre concernenti gli impianti che producono energia elettrica utilizzando vettori che devono tuttavia essere pagati.

Quali rendimenti si possono ottenere dalle celle solari?

A seconda del tipo di cella, dal 6 al 14% per i generatori solari di tipo corrente, nonché fino al 30% circa per le celle di laboratorio (cfr. capoverso 4.3). Un confronto con il rendimento di altri apparecchi tecnici non è razionale, poiché l'irradiazione solare è gratuita! Nel caso d'impianti solari vale invece la pena di fare un paragone tra prezzi e prestazioni (a dipendenza dal rendimento) di diversi tipi offerti sul mercato.



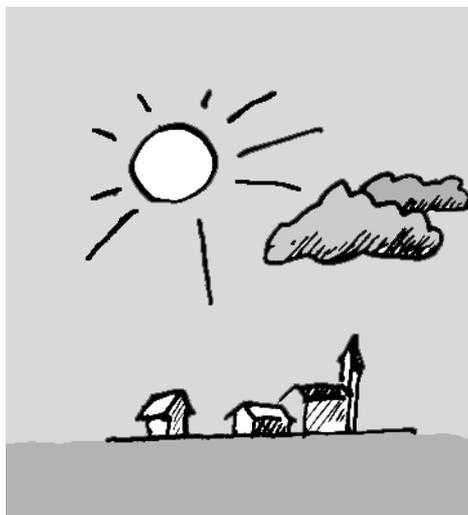
3. Dati fondamentali

3.1 Utilizzazione dell'energia solare

L'energia solare proviene da processi di fusione nucleare ed è praticamente inesauribile se ci si basa su criteri umani di misura del tempo. L'irradiazione di luce e di calore da parte del sole verso la terra corrisponde a circa 10000 volte la quantità d'energia che l'umanità necessita attualmente per le proprie attività. Sull'insieme del territorio svizzero il sole irradia un'energia di circa 200 volte superiore a quella che il nostro Paese necessita per il proprio consumo globale annuo (ossia 250 miliardi di kWh).

L'energia solare (che tutto sommato può essere considerata quale unica fonte d'energia rinnovabile) può essere utilizzata energeticamente in diversi modi:

- utilizzazione passiva dell'irradiazione solare (finestre orientate a sud, giardino d'inverno)
- sistemi con collettori a bassa temperatura per la produzione di acqua calda ed a scopo di riscaldamento
- impianti fotovoltaici
- centrali elettriche termosolari



- impianti di pompe di calore a scopo di riscaldamento e per l'acqua calda
- centrali idroelettriche per la produzione di corrente elettrica (in passato anche per azionamento diretto)
- impianti ad energia eolica per la produzione di corrente elettrica (in passato anche per azionamento diretto)
- impianti a biogas, con gas proveniente dall'agricoltura, dalle deponie di rifiuti, dagli impianti di depurazione, ecc., per la produzione di calore e di elettricità
- impianti di combustione a legna per la produzione di calore.

Cosa proviene dal sole?

Utilizzazione diretta dell'irradiazione

Calore ambiente

Forza idraulica

Vento

Biomassa

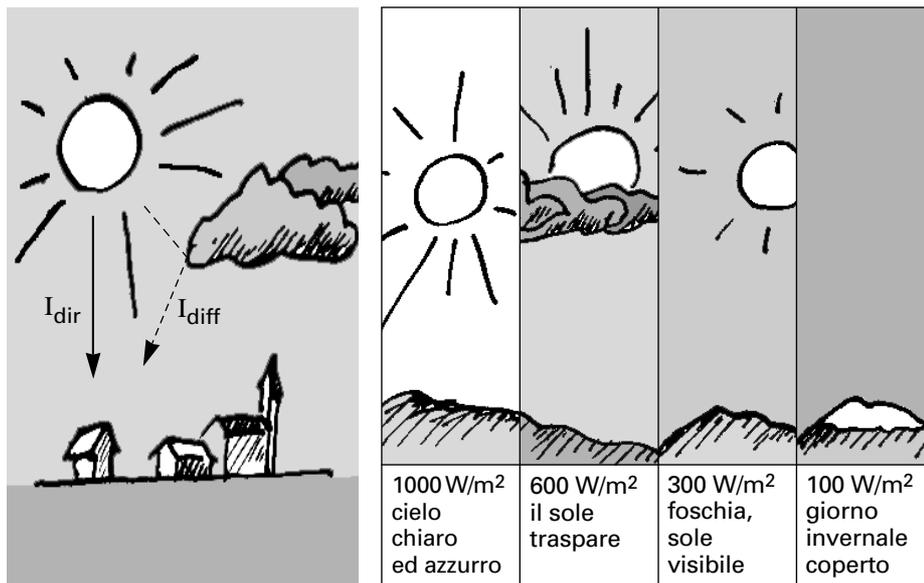


3.2 Tipi di radiazioni e di potenze

Quali tipi d'irradiazione esistono?

L'insieme delle irradiazioni solari che giungono sulla terra è definito come irradiazione globale. L'irradiazione diffusa è quella percentuale che non proviene direttamente dal sole, ma che viene sparsa e riflessa dalle particelle di nebbia dell'atmosfera, nonché dalle nuvole.

Qual è l'influsso del tempo sull'irradiazione?



Massima irradiazione globale orizzontale in Svizzera: $I_G \approx 1000 \text{ W/m}^2$. Essa è composta dall'irradiazione solare diretta I_{dir} e da quella indiretta I_{diff} .

Anche durante un giorno invernale coperto esiste una certa irradiazione globale.

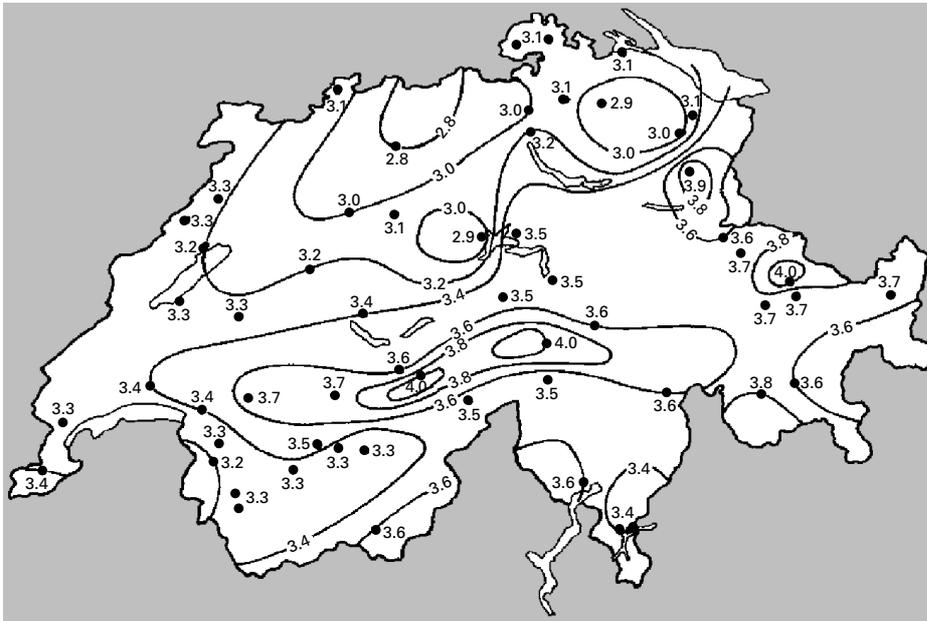
Qual è l'intensità dell'irradiazione che raggiunge la superficie terrestre?

Al margine esterno dell'atmosfera la potenza d'irradiazione (costante solare) è in media di 1367 W/m^2 . Passando attraverso l'atmosfera terrestre essa viene indebolita dalla riflessione, dall'assorbimento e dalla diffusione. A mezzogiorno circa di giornate molto belle e chiare, sull'Altipiano svizzero è possibile misurare una potenza d'irradiazione di circa 1000 W/m^2 su una superficie perpendicolare alla direzione dell'irradiazione. Alla stessa latitudine ed al livello del mare si registrano solo 835 W/m^2 a causa dello spessore dello strato d'aria. In alta montagna possono invece essere raggiunte potenze di 1500 W/m^2 grazie ad un'irradiazione supplementare dovuta alla neve o alle nuvole.

Qual è l'intensità media dell'irradiazione annuale in Svizzera ed in località geograficamente differenti?

L'irradiazione media in Svizzera è di circa 1100 kWh/m^2 all'anno, rispettivamente 3 kWh/m^2 al giorno. In queste cifre è compresa anche l'irradiazione globale ridotta quando il sole non splende direttamente.

La figura seguente illustra l'irradiazione media globale annua in Svizzera in kWh/m^2 su una superficie orizzontale (con un'inclinazione ottimale è possibile raggiungere valori più elevati del 15-30%):



Irradiazione media globale annua [kWh/m²]

Per il miglior rendimento dell'irradiazione nel corso dell'anno e nel caso di un'installazione fissa, l'orientamento deve essere il più possibile verso sud; deviazioni fino a $\pm 45^\circ$ (da sud-est fino a sud-ovest) esercitano solo un piccolo influsso. Per quanto concerne la superficie orizzontale il grado d'inclinazione ottimale varia tra 20° e 50° nelle regioni nebbiose e tra 30° e 60° nelle regioni senza nebbia.

Qual è il grado di dipendenza dell'irradiazione dall'orientamento e dalla pendenza?



4. Celle solari

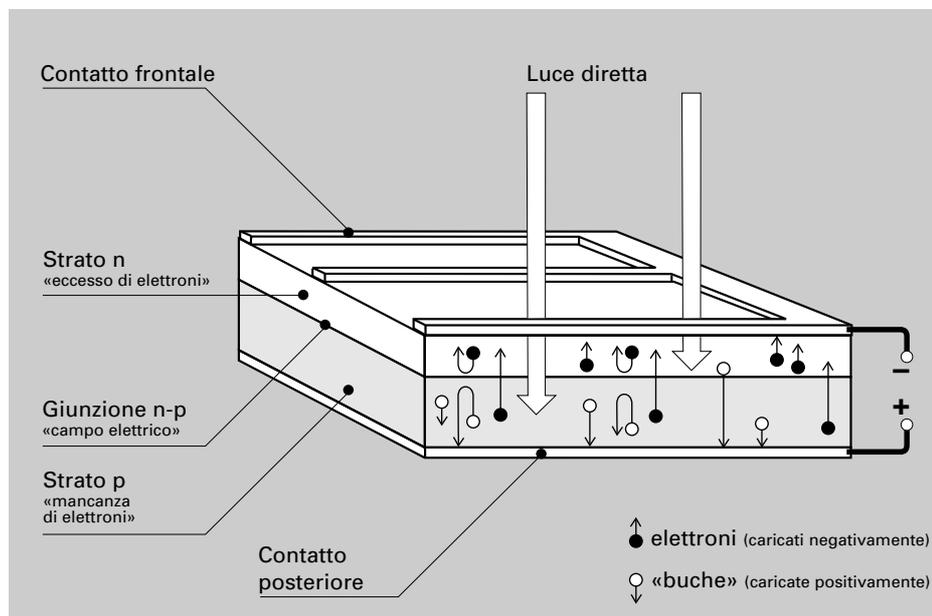
4.1 Funzionamento

Scoperto già nel 1839

Già nel 1839 il fisico francese Becquerel (1820–1891) aveva scoperto l'effetto fotovoltaico. Soltanto nel 1954, tuttavia, ricercatori americani costatarono una tensione elettrica nei diodi al silicio quando la luce ne colpiva la superficie. Da circa 20 anni è possibile produrre celle fotovoltaiche al silicio che sono sufficienti a soddisfare le esigenze tecniche. A causa dei costi elevati esse furono utilizzate soltanto per i voli spaziali.

4.2 Fotocellule

Come funziona una fotocellula?



Qual è il rapporto tra intensità d'irradiazione e potenza elettrica?

Le celle solari al silicio consistono per principio di due strati «drogati» elettricamente contrapposti. Nella loro zona limite (giunzione n-p), gli elettroni «liberati» dall'irradiazione, rispettivamente le «buche» vengono separati cosicché si manifesta una tensione elettrica di circa 0,6 V. Gli strati conduttori, rispettivamente le piastrine di contatto poste sul lato frontale e sul lato posteriore della cella, permettono di prelevare e di utilizzare la corrente elettrica. Le celle solari forniscono una tensione continua. Valgono le caratteristiche seguenti:

- la tensione è praticamente costante e, di conseguenza, quasi indipendente dall'intensità d'irradiazione.
- La potenza elettrica dipende in modo praticamente proporzionale dalla potenza d'irradiazione.



4.3 Tipi di celle solari

Sulla base di considerazioni teoriche, in laboratorio dovrebbe essere possibile ottenere rendimenti delle celle a malapena del 40%. La prassi è ancora diversa. Si fa una distinzione tra:

- **celle monocristalline** (celle Si-m), con superficie uniformemente azzurro-nera, rendimento attuale dal 14 al 18%. Esse vengono prodotte segando un cristallo naturale di silicio.
- **Celle policristalline** (celle Si-p), dette anche multicristalline, dal luccichio grigio-azzurro simile alla madreperla, rendimento 10-14%. La produzione avviene segando un cristallo colato.
- **Celle amorfe** (celle Si-a), superficie scura in modo uniforme, per l'alimentazione elettrica di piccoli apparecchi come calcolatori tascabili, ecc. Il rendimento è di circa 6-10%. La produzione avviene mediante applicazione di strati attivi sottili su un materiale di supporto.

La potenza delle celle solari viene indicata come potenza di punta in W_p , kW_p oppure MW_p ($p = \text{«peak»}$). Questo valore indica qual è la potenza massima fornita dal campo fotovoltaico quando l'irradiazione è di 1000 W/m^2 , con una temperatura delle celle di 25°C .

Quali sono i tipi più importanti di celle?

La potenza «Wattpeak» delle celle solari

4.4 Generatori solari

I generatori solari, detti anche moduli fotovoltaici o pannelli solari, sono costituiti da unità pronte per il funzionamento. Essi consistono di regola di parecchie celle solari collegate elettricamente e che generano corrente continua. Mediante un collegamento in serie o in parallelo di singole celle solari è possibile ottenere dai moduli qualsiasi tensione d'esercizio desiderata o qualsiasi intensità di corrente.

I moduli oggi ottenibili sul mercato sono spesso dimensionati per la carica di accumulatori di 12 V. La potenza dei singoli pannelli (moduli) varia da 1 a 100 Watt, a seconda del numero delle celle solari collegate. Gli sforzi futuri tendono anche alla costruzione di moduli di maggior potenza. In tal modo sarebbe possibile ridurre in modo notevole il dispendio per il montaggio e per il cablaggio necessario sul luogo.

I singoli pannelli vengono collegati ancora una volta per formare unità di dimensioni maggiori, ossia i campi fotovoltaici, e vengono connessi l'uno con l'altro a seconda della tensione d'esercizio e della potenza desiderati.

Un impianto fotovoltaico di 1 m^2 (superficie del pannello) genera una potenza di circa 100 Wp e fornisce annualmente un apporto d'energia variabile da circa 60 fino a 140 kWh. Il valore minore vale per gli impianti situati nell'Altipiano e con un orientamento non ottimale, quello maggiore per gli impianti sistemati in modo ottimale nella Svizzera meridionale o nelle Alpi.

Un impianto fotovoltaico usuale sul mercato, con una superficie delle celle solari da 25 a 30 m^2 fornisce una potenza di punta di circa 3 kWp ed è possibile generare annualmente, in buone condizioni d'insolazione, dai 2400 ai 4000 kWh. Ciò corrisponde a due terzi del consumo medio di corrente elettrica di una casa unifamiliare (senza approvvigionamento di acqua calda).

Moduli fotovoltaici

Campi fotovoltaici

Produzione d'energia

Esempio



IPP © Sven Hartmann



5. Tecnica degli impianti

In generale si distinguono due tipi d'impianti: i cosiddetti impianti allacciati alla rete e gli impianti autonomi.

Gli impianti autonomi vengono installati soprattutto dove non esiste un allacciamento alla rete elettrica pubblica. L'energia deve per lo più venire immagazzinata in accumulatori. Al momento vengono offerti su vasta scala anche piccoli impianti per le lampade da giardino, le lampade stradali oppure per compiti di sorveglianza, ecc.

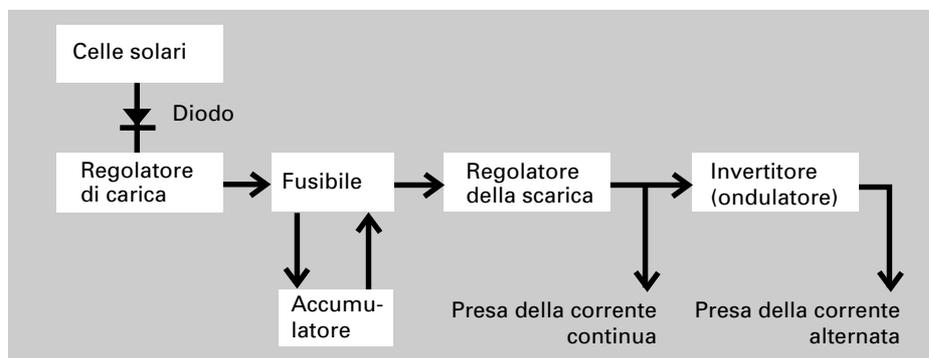
Gli impianti allacciati alla rete sono collegati alla rete elettrica pubblica, ossia l'energia prodotta, rispettivamente l'energia eccedente, viene immessa direttamente nella rete. Questo tipo d'impianto non possiede perciò alcun accumulatore.

Impianti autonomi

Impianti allacciati alla rete

5.1 Impianto autonomo

La figura seguente indica tutti i componenti importanti di un impianto autonomo:



Componenti di un impianto autonomo

Il campo fotovoltaico consiste di uno o parecchi generatori solari. Un regolatore di carica collegato in serie impedisce un sovraccarico dell'accumulatore. Quest'ultimo accumula l'energia per i periodi senza sole. Un fusibile lo protegge dai cortocircuiti. Il regolatore della scarica impedisce una scarica eccessiva dell'accumulatore a causa degli utilizzatori collegati. Le celle solari generano corrente continua ed è questo il motivo per cui s'impiegano, per quanto possibile, apparecchi a corrente continua.

Un gran numero di tali apparecchi sono reperibili in commercio: lampade, refrigeranti, congelatori a baule, apparecchi TV e radio, pompe, trapani, ecc. Se sono previsti utilizzatori funzionanti a corrente alternata è necessario l'impiego di un invertitore.

Il dimensionamento di un impianto avviene a seconda dello scopo cui è destinato l'impianto stesso. All'inizio della progettazione occorre assolutamente chiarire i seguenti punti fondamentali:

Dimensionamento di un impianto autonomo

- numero e tipo di utilizzatori
- durata dell'impiego degli utilizzatori
- autonomia del sistema: periodo durante il quale gli utilizzatori possono funzionare mediante l'accumulatore e senza irradiazione solare
- ubicazione dell'impianto per la determinazione dei valori locali d'irradiazione e delle zone d'ombra.



Queste grandezze finali permettono la determinazione della superficie delle celle solari, del sistema e della capacità necessaria dell'accumulatore.

Esempio di un impianto autonomo: scatola di montaggio

In una scatola di montaggio completa dotata d'istruzioni per il montaggio in proprio è compreso quanto segue:

- generatore solare della potenza massima di 53 Watt (~0,4 m² di superficie del pannello)
- regolatore di carica / regolatore della scarica 8 A
- accumulatore 12 V/110 Ah per fusibile
- accessori con cavo e materiale di fissaggio
- utilizzatori:
 - lampada a risparmio energetico 5 W
 - lampada a risparmio energetico 11 W
 - lampada a risparmio energetico 2 x 11 W
 - lampada alogena per lettura 20 W

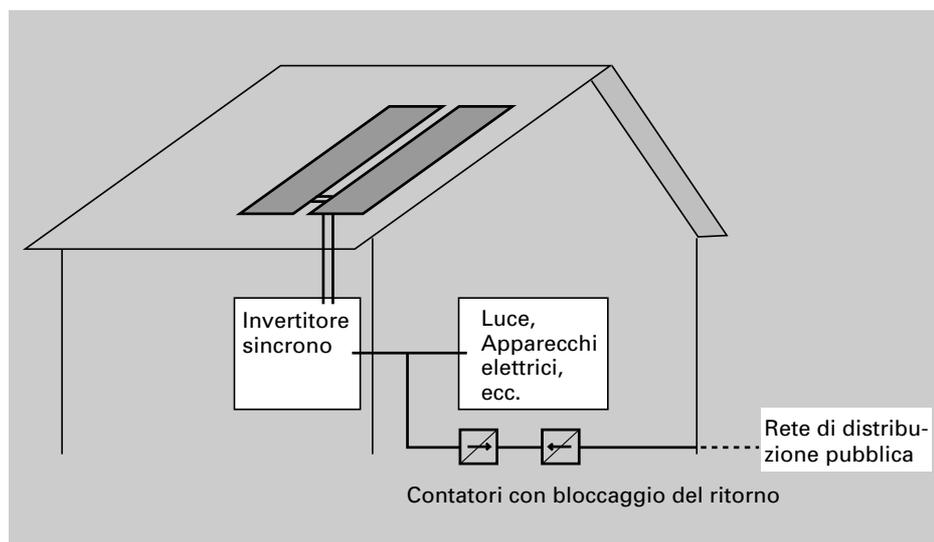
Prezzo: ca Fr. 1'850.-

La scatola di montaggio può essere completata individualmente. Con l'accumulatore a pieno carico possono ad esempio essere fatte funzionare 3 lampade di 11 W durante circa 36 h senza eseguire la ricarica. L'accumulatore (normalmente al piombo) è l'unico elemento di un impianto autonomo che richieda una manutenzione regolare. La sua durata di vita varia tra i 6 ed i 10 anni, a seconda del tipo d'esercizio (non scaricare mai completamente l'accumulatore!).

5.2 Impianti allacciati alla rete

La figura seguente illustra il principio di un impianto allacciato alla rete:

Componenti di un impianto per l'allacciamento alla rete





Il campo fotovoltaico è collegato ad un invertitore sincrono che converte la corrente continua in una corrente alternata ad una tensione di 230 Volt. La corrente elettrica non necessaria agli utilizzatori viene immessa nella rete di distribuzione pubblica attraverso un contatore.

La scelta delle dimensioni di un impianto viene fatta prevalentemente sulla base dei costi globali ammissibili. Le dimensioni tipiche degli impianti per edifici singoli è di circa 3 kW. Gli impianti di questa potenza allacciati alla rete sono oggi del tipo standard e vengono forniti già pronti per l'uso. Il dispendio per la progettazione è relativamente modesto. È importante un adattamento preciso della potenza del campo fotovoltaico e dell'invertitore. Durante la costruzione degli impianti occorre fare in modo che il montaggio venga eseguito a regola d'arte, soprattutto sui tetti ed in vicinanza d'impianti elettrici.

I costi globali di un tale impianto, compreso il montaggio e la progettazione, ammontano a circa 18.– Fr. per Watt di potenza installata, ossia a circa 55'000.– Fr. per un impianto di 3 kW. I costi per Watt aumentano nel caso di piccoli impianti, mentre diminuiscono in modo notevole nel caso d'impianti di dimensioni maggiori.

Poiché anche gli impianti di grandi dimensioni possono essere inseriti senza problemi in singoli campi, è possibile prevedere i luoghi di montaggio più disparati:

- tetti a falda
- tetti piani (su supporti)
- facciate (integrati, anche a strisce, rispettivamente su tettoie, ecc.)
- infrastrutture, ad esempio ripari fonici su vie di comunicazione
- all'aperto (su supporti elevati, allo scopo di proteggerli da danneggiamenti).

Progettazione di un impianto allacciato alla rete

Costi di un impianto allacciato alla rete

Ubicazioni dei montaggi d'impianti allacciati alla rete



Esempio: facciata con pannelli solari (6 kW)



**Esempio:
impianto di celle solari
integrato nel tetto
(2,5 kW)**





6. Redditività

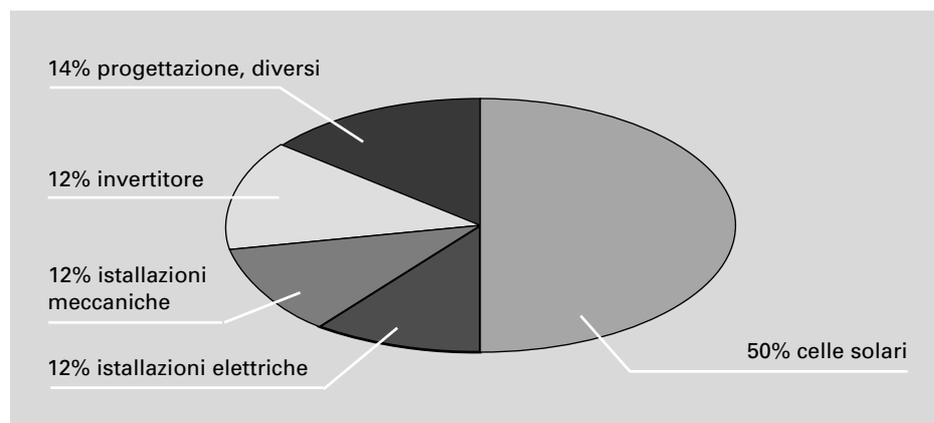
Oggi in Svizzera la maggior parte degli utilizzatori d'energia fissi sono allacciati alla rete elettrica. Esistono tuttavia numerosi utilizzatori autonomi di corrente, per i quali un impianto fotovoltaico autonomo rappresenta una soluzione economicamente redditizia.

Gli edifici fuori mano, come ad esempio i rifugi alpini, le capanne del CAS oppure le case di vacanza spesso non sono allacciati alla rete pubblica di distribuzione dell'elettricità. Ai costi di un impianto fotovoltaico si contrappongono in questi casi i costi prevalentemente più elevati dell'allacciamento alla rete pubblica. L'«alternativa» alla corrente fornita da celle solari sarebbe rappresentata in molti casi dalla corrente erogata da gruppi elettrogeni diesel, con tutti gli svantaggi seguenti:

- acquisto e trasporto costoso del carburante
- spesa permanente di manutenzione
- emissioni di rumori ed emissioni di odori
- problematica dei gas di scarico.

Negli impianti autonomi i costi della corrente per kWh utilizzato ammontano ad alcuni franchi e dipendono fortemente dal carico. Un paragone con i prezzi dell'energia fornita dalla rete pubblica non ha tuttavia alcun senso, poiché la rete stessa non è a disposizione.

I costi globali d'impianti integrati nell'edificio e collegati alla rete pubblica si suddividono approssimativamente come segue:



Nel caso di costi specifici di circa 20.– Fr. e con una resa annua di circa 1 kWh per Watt di potenza installata, i costi d'investimento ammontano a circa 20.– Fr. per kWh prodotto all'anno. Se ci si basa su un periodo d'ammortamento di 25 anni e su un interesse del 5%, si ottengono un fattore di annualità del 7,1% e, di conseguenza, costi della corrente elettrica di 1,42 Fr./kWh. A seconda delle dimensioni dell'impianto e delle circostanze del momento, oggi è possibile ottenere valori nell'ambito oscillante tra 0,8 a 2.– Fr. Queste cifre sono naturalmente situate molto al di sopra dei costi attuali della corrente per gli impianti comuni. In tal caso occorre tener conto di quanto segue:

- i prezzi delle celle – fattore di costo principale – potrebbero diminuire considerevolmente in futuro, qualora venissero utilizzate tecnologie di produzione di nuovo tipo e su vasta scala.
- I prezzi della corrente elettrica proveniente da fonti convenzionali aumenteranno ulteriormente per motivi diversi; ad esempio a causa del rinnovamento di centrali idroelettriche e delle tasse per la protezione dell'ambiente nel caso di centrali termoelettriche. Già oggi vengono fabbricati impianti che producono corrente elettrica ad un prezzo notevolmente superiore ai 20 ct./kWh.

Impianti autonomi

Chilowattora costosi

Struttura dei costi d'impianti allacciati alla rete

Costi della corrente elettrica d'impianti allacciati alla rete



- Qualora si tenga conto dei costi (oggi non presi in considerazione) dell'inquinamento ambientale causato dalle centrali elettriche convenzionali, è possibile farsi un'idea dell'avvicinamento, entro 10-20 anni, tra i costi futuri della corrente elettrica fornita da impianti fotovoltaici e quelli della corrente prodotta da altri impianti.

7. Potenziali e prospettive

Obiettivi di «Energia 2000»

Il gruppo d'azione «Energie rinnovabili» del programma Energia 2000, nei suoi obiettivi per l'anno 2000 prevede una produzione di corrente da parte d'impianti fotovoltaici di 50 milioni di kWh, ossia un buon 1 per mille del consumo svizzero odierno. A tal fine devono essere installati in totale circa 50000 kW di potenza fornita da celle solari, rispettivamente 500000 m² di pannelli. All'inizio del 1994 ne era in funzionamento poco più del 6%. Rimane quindi ancora molto da fare!

Limiti tecnici?

La disponibilità di superfici di montaggio adeguate non dovrebbe rappresentare un ostacolo serio anche a lunga scadenza: la superficie globale dei tetti dei soli edifici di abitazione esistenti in Svizzera è di 76 milioni di m². Anche se solo il 10% di tale superficie fosse coperto da pannelli si otterrebbe una potenza 15 volte superiore a quella prevista negli obiettivi fissati da Energia 2000. Anche il problema dell'accumulazione dell'energia può essere risolto positivamente a lunga scadenza: le reti di collegamento svizzere ed europee dovrebbero essere in grado di trattare senza problemi immissioni fotovoltaiche dell'ordine di grandezza del 10% del fabbisogno, grazie alla distribuzione sulla rete ed alle centrali ad accumulo esistenti. Un problema tecnico effettivo potrebbe risiedere nella capacità limitata di fornitura e di produzione da parte delle ditte costruttrici, per potere essere in grado di far fronte all'aumento (che si auspica rapido) della costruzione degli impianti.

Limiti della domanda

Per raggiungere l'obiettivo fotovoltaico che si è prefisso Energia 2000 e fornire inoltre un contributo notevole all'approvvigionamento di corrente elettrica a lunga scadenza è necessaria una domanda d'impianti fotovoltaici in continuo aumento. Attualmente non ne esistono le premesse economiche fondamentali. Per questo motivo è molto importante la domanda da parte di committenti particolarmente motivati e d'istituzioni nell'ambito di progetti pilota e di dimostrazione sovvenzionati, affinché la tecnologia ed il know-how della tecnica fotovoltaica possano svilupparsi ulteriormente.



Bibliografia

- [1] Photovoltaik, H. Häberlin, AT-Verlag (ISBN 3-85502-434-0)
- [2] Praxis mit Solarzellen, U. Muntwyler, RPB 204
- [3] Solar Handbuch Muntwyler Energietechnik AG
- [4] Solare Stromversorgung, Ladener Heinz, Ökobuch Verlag (ISBN 3-922964-28-1)
- [5] Lehrerdokumentation Solarenergie, Ausgabe 1988
- [6] Tagungsband Sofas, Photovoltaiktagung 1993
- [7] Photovoltaik und Architektur, O. Humm, P. Toggweiler, Birkhäuser 1993 (ISBN 3-7643-2891-6)
- [8] Impianti fotovoltaici – basi, montaggio e immissione nella rete, Programma d'impulso PACER 1991, UCFSM n. 724.242 i
- [9] Fotovoltaica – Progettazione di impianti autonomi e impianti allacciati alla rete, Programma d'impulso PACER 1992, UCFSM n. 724.243 i
- [10] Dachmontagesysteme in der Photovoltaik, Programma d'impulso PACER 1993, UCFSM n. 724.246 d



9. Indirizzi e sussidi

Centri d'informazione e consulenza sull'energia con banca CH dei dati degli apparecchi	3
Centri pubblici d'informazione e consulenza sull'energia ed uffici pubblici dell'energia	7
Misure di promovimento nel settore della politica energetica suddivisi secondo cantoni ed applicazioni	15
Indirizzi ed annotazioni personali	23



Centri d'informazione e consulenza sull'energia con banca CH dei dati degli apparecchi

AG	AEW Aargauische Elektrizitätswerke Obere Vorstadt 40 5001 Aarau	Tel. 064 / 26 23 54 Fax 064 / 26 24 40
BE	BKW Bernische Kraftwerke AG Viktoriaplatz 2 3000 Bern 25	Tel. 031 / 330 51 11 Fax 031 / 330 56 35
	EWB EW der Stadt Bern Beratung und Information Monbijoustrasse 11 3011 Bern	Tel. 031 / 321 33 86
	SKS Stiftung für Konsumentenschutz Frau Simonetta Sommaruga Monbijoustrasse 61 3007 Bern	Tel. 031 / 371 34 44
	Elektra Fraubrunnen Bernfeldweg 15 3303 Jegenstorf	Tel. 031 / 761 15 51 Fax 031 / 761 10 97
BL	Amt für Umweltschutz und Energie Rheinstrasse 29 4410 Liestal	Tel. 061 / 925 55 18 Fax 061 / 921 01 18
	EBL Elektra Baselland Mühlemattstrasse 6 4410 Liestal	Tel. 061 / 926 11 11 Fax 061 / 921 15 82
	EBM Elektra Birseck Munchenstein Weidenstrasse 27 4142 Munchenstein	Tel. 061 / 415 41 41
BS	Industrielle Werke Basel Abt. Energieberatung Postfach 4008 Basel	Tel. 061 / 20 51 40 Fax 061 / 20 51 80
FR	Entreprises Electriques Fribourgoises Pérolles 25 1700 Fribourg	Tel. 037 / 20 11 11 Fax 037 / 22 39 34



GE	Office cantonal de l'énergie Case postale 252 1211 Genève 3	Tel.	022 / 319 23 40
		Fax	022 / 310 29 25
	Services Industriels de Genève 1211 Genève 11	Tel.	022 / 320 88 11
GR	Elektrizitätswerke Bündner Oberland AG 7130 Ilanz	Tel.	081 / 925 26 26
LU	CKW Centralschweizerische Kraftwerke Hirschengraben 33 6002 Luzern	Tel.	041 / 26 51 07
		Fax	041 / 26 50 66
	Städtische Werke Luzern Postfach 4470 6002 Luzern	Tel.	041 / 49 41 11
		Fax	041 / 49 42 06
NE	ENSA Electricité Neuchâteloise Les Vernets 2035 Corcelles/NE	Tel.	038 / 32 41 11
		Fax	038 / 31 69 62
	Ville de Neuchâtel Fbg. de l'Hôpital 4 2001 Neuchatel		
NW	Kant. EW Nidwalden Wilgasse Oberdorf 6370 Stans	Tel.	041 / 63 21 41
		Fax	041 / 61 67 66
OW	EW Obwalden Stanserstrasse 8 6064 Kerns	Tel.	047 / 66 00 33
SG	SAK St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG Pestalozzistrasse 6 9001 St. Gallen	Tel.	071 / 29 51 51
	Technische Betriebe Wil Werkstrasse 1 9500 Wil	Tel.	073 / 22 05 06
		Fax	073 / 22 41 53
SH	Elektrizitätswerke des Kantons Schaffhausen Rheinstrasse 37 8201 Schaffhausen	Tel.	053 / 83 55 55
		Fax	053 / 83 52 03



SO	AEK Gesellschaft des Aare- und Emmenkanals Westbahnhofstrasse 3 4502 Solothurn	Tel.	065 / 24 84 61
TG	Energiefachstelle des Kantons TG Verwaltungsgebäude 8500 Frauenfeld	Tel.	054 / 24 25 80
	Elektrizitätswerk der Stadt Frauenfeld Gaswerkstrasse 13 8503 Frauenfeld 3	Tel. Fax	054 / 24 53 30 054 / 21 79 68
	Infoenergie c/o FAT 8356 Tänikon	Tel.	052 / 62 34 85
VD	Société Romande d'Electricité Rue du Lac 118 1815 Clarens	Tel. Fax	021 / 989 11 11 021 / 989 64 90
	Fédération romande des consommatrices Rue de Genève 7 1002 Lausanne	Tel. Fax	022 / 321 32 17 021 / 312 80 04
	Service industriels Lausanne Rue de Genève 52 Case postale 312 1000 Lausanne	Tel. Fax	021 / 315 81 11 021 / 315 83 58
	CVE Compagnie Vaudoise d'Electricité Rue de Lausanne 57 1110 Morges	Tel. Fax	021 / 802 01 11 021 / 801 65 75
VS	Elektrizitätswerk Ernen-Mühlebach AG 3995 Ernen	Tel. Fax	028 / 71 26 75 028 / 71 40 66
ZG	Wasserwerke Zug AG Poststrasse 6 6301 Zug	Tel. Fax	042 / 23 14 14 042 / 21 17 55
ZH	Elektrizitätswerk Küsnacht Tobelweg 4 8700 Küsnacht	Tel. Fax	01 / 913 13 51 01 / 910 30 16
	Gemeindewerk Meilen Schulhausstrasse 18 8706 Meilen	Tel. Fax	01 / 923 37 37 01 / 923 57 28
	Städtische Werke Winterthur 8402 Winterthur	Tel. Fax	052 / 267 61 05 052 / 267 61 60



EKZ
Energieberatungsstelle
Dreikönigstrasse 18
Postfach
8022 Zürich
Tel. 01 / 207 53 65
Fax 01 / 202 46 40

EWZ
Elektrizitätswerk der Stadt Zürich
Beatenplatz 2
8023 Zürich
Tel. 01 / 241 17 00
Fax 01 / 211 27 08

Konsumentinnenforum Schweiz
Postfach
8024 Zürich
Tel. 01 / 252 39 14
Fax 01 / 261 12 79

FL Liechtensteinische Kraftwerke
9494 Schaan
Tel. 075 / 6 01 65
Fax 075 / 2 22 03



Centri pubblici d'informazione e consulenza sull'energia ed uffici pubblici dell'energia

Kanton AG

Energieberatungsstelle
Rheinfelden
Tel. 061 / 831 40 60
Fax 061 / 831 28 86

Peter Hauser
Pulverweg 15
4310 Rheinfelden

Energieberatungsstelle
Zofingen
Tel. 062 / 50 91 02
Fax 062 / 50 91 05

Andreas Fuchs
Regionalzentrum Kusterei
Thutplatz 19
4800 Zofingen

Energieberatungsstelle
Küttigen
Tel. 064 / 37 15 19

Arthur Gerteis
Gemeindeverwaltung
5024 Küttigen

Energieberatungszentrale
Mittelland
Tel. 056 / 41 60 80
Fax 056 / 41 20 15

INFOENERGIE
Kindergartenstr. 1
PF 310
5200 Brugg

Energieberatungsstelle
oberes Fricktal
Tel. 064 / 61 55 02

Urs Zehnder
Gemeindehaus
5262 Frick

Energieberatungsstelle
Region Baden-Wettingen
Tel. 056 / 22 86 03

Heinz Imholz
Ehrendingerstr. 42
5400 Ennetbaden

Energieberatungsstelle
Untersiggenthal
Tel. 056 / 28 12 33

F. Wassmer
Bauverwaltung
5417 Untersiggenthal

Energieberatungsstelle
Unteres Bünzthal/
Rohrdorferberg/Reusstal
Tel. 056 / 91 17 72

Georges Schön
Bauverwaltung
5507 Mellingen

Energieberatungsstelle
Lenzburg und Umgebung
Tel. 064 / 51 96 51
Fax 064 / 51 70 57

Baumann & Waser AG
Kurt Baumann
Augustin-Keller-Str. 22
5600 Lenzburg

Energiefachstelle
Tel. 064 / 21 17 09

Dr. Peter Hess
Laurenzenvorstadt 9
Postfach
5001 Aarau

Kanton AI

Landesbauamt
Appenzell Innerrhoden
Tel. 071 / 87 13 73 (int. 65)
Fax 071 / 87 13 66

Fachstelle für Energie
Bernhard Senn
Blattenheimatstrasse 2B
9050 Appenzell



Kanton AR

Kantonale Energiefachstelle
Tel. 071 / 53 65 34
Fax 071 / 52 12 77

Ralph Boltshauser
Kasernenstr. 17
9102 Herisau

Kanton BE / Canton BE

Energieberatungsstelle
Seeland
Tel. 032 / 22 23 53

Kurt Marti
Bahnhofstr. 38
2502 Biel

Service d'information
sur les économies d'énergie
du Jura Bernois
Tel. 039 / 44 18 40
Fax 039 / 44 16 33

Daniel Sauser
Case postale 85
2608 Courtelary

Energieberatungsstelle Bern
Tel. 031 / 352 57 59
Fax 031 / 351 25 87

IBE
Andreas Wyss
Höheweg 17
3006 Bern

Energieberatungsstelle
Aare- und Kiestal
Tel. 031 / 721 56 27

Ernst Thomann
Sägegasse 2
3110 Münsingen

Energieberatungsstelle
Oberes Emmental
Tel. 035 / 2 24 94

Peter Kast
Burgdorfstr. 1
3550 Langnau

Energieberatungsstelle
Burgdorf
Tel. 034 / 23 12 23
Fax 034 / 22 89 08

Roland Lugeon
Kirchbergstr. 189
3401 Burgdorf

Energieberatungsstelle
Thun/Innertport, Gürbe-
und Kandertal
Tel. 033 / 25 85 03
Fax 033 / 25 85 30

Urs Neuenschwander
Markus Hänni
Scheibenstr. 9
3601 Thun

Energieberatungsstelle
Saanen
Tel. 030 / 4 53 52
Fax 030 / 4 63 05

Otto Rychener
Bauverwaltung
3792 Saanen

Energieberatungsstelle
Oberland Ost
Tel. 036 / 51 37 77
Fax 036 / 51 41 61

Peter Michel
Oberdorfstr. 4
3855 Brienz

Energieberatungsstelle
Oberaargau
Tel. 063 / 23 22 21
Fax 063 / 22 63 41

Karl Nenadal
Waldhofstr. 1
4900 Langenthal/BE



Wasser- und Energiewirtschaftsamt
Abt. Energiewirtschaft
Tel. 031 / 633 38 42
Fax 031 / 633 38 50

Ernst Jakob
Reiterstrasse 11
3011 Bern

Kanton BL

Energieberatung
Münchenstein
Tel. 061 / 415 41 41

Elektra Birsek
Weidenstrasse 27
4142 Münchenstein

Energiefachleute
beider Basel

Posfach 1034
4153 Reinach

Energieberatungsstelle
Tel. 061 / 921 11 11

Elektra Baselland
Mühlemattstr. 6
4410 Liestal

Energiefachstelle BL
Amt für Umweltschutz und Energie
Tel. 061 / 925 55 24
Fax 061 / 925 69 84

Rheinstrasse 29
4410 Liestal

Amt für Umweltschutz und Energie
Hauptabt. Energie
Tel. 061 / 925 55 21
Fax 061 / 925 55 24

Peter Stucki
Rheinstrasse 29
4410 Liestal

Kanton BS

Energieberatungsstelle IWB
Tel. 061 / 275 51 78

Bruno Saner
Steinenvorstadt 14
Posfach
4008 Basel

Amt für Energie und
technische Anlagen
Tel. 061 / 267 67 76
Fax 061 / 267 93 86

Dr. Helmut Schweikert
Münsterplatz 14
4001 Basel

Canton FR / Kanton FR

Département des transports et de
l'énergie
Tel. 037 / 25 28 46
Fax 037 / 25 28 48

Laurent Senn
Chef de section énergie
Rue des Chanoines 17
1700 Fribourg

Service d'information sur les
économies d'énergie
Tel. 037 / 21 73 25

Maurice Egger
Direction de l'Edilite
Grand-Rue 37
1700 Fribourg

Energieberatungsstelle
Düdingen
Tel. 037 / 43 24 24
Fax 037 / 43 45 61

Arnold Zurkinden
Gemeindebauamt
3186 Düdingen



Energieberatung Murten
Tel. 037 / 72 63 00
Fax 037 / 72 63 99

Industrielle Betriebe
Rathausgasse 8
3280 Murten

Canton GE

Centre d'information sur
l'énergie
Tel. 022 / 319 23 23

Rue Puits-Saint-Pierre 4
1204 Genève

Kanton GL

Kantonale Energiefachstelle
Tel. 058 / 63 63 66
Fax 058 / 61 23 28

Rudolf Jenny
Kantonale Baudirektion
8750 Glarus

Kanton GR

Energiefachstelle Graubünden
Tel. 081 / 21 36 22
Fax 081 / 21 21 60

Amt für Energie Graubünden
Balz Lendi
Stadtgartenweg 11
7001 Chur

Verband Ostschweizer
Bau- und Energiefachleute VOBE
Tel. 081 / 27 65 23

Walter Schmid
Postfach 685
7002 Chur 2

Canton JU

Service des transports
et de l'énergie
Tel. 066 / 21 53 89
Fax 066 / 22 76 18

Gerald Kaech
2, rue des Moulins
2800 Delémont

Kanton LU

Luzerner Beratungsstelle
für Energiefragen LUBEF
Tel. 041 / 42 93 58

Postfach 3069
6002 Luzern

Kantonale Fachstelle
für Energiefragen
Tel. 041 / 24 61 46
Fax 041 / 24 66 90

Leonhard Buchecker
Löwengraben 14
6002 Luzern

Canton NE

Section de l'urbanisme
Tel. 038 / 20 76 60
Fax 038 / 20 76 79

Olivier Neuhaus
Faubourg du Lac 3
2001 Neuchâtel

Service cantonal de l'énergie
Tel. 038 / 22 35 54 - 55
Fax 038 / 30 13 80

Jean-Luc Juvet
Rue de Tivoli 5
Case postale 24
2003 Neuchâtel



Centre d'information et de
conseil en énergie C.I.E.
Tel. 038 / 41 35 25
Fax 038 / 41 13 92

INFOENERGIE Romandie
c/o Centre cantonal de
formation professionnelle
2013 Colombier

Centre regional d'information
sur les économ. d'énergie C.R.I.E.E.
Tel. 039 / 27 64 75
Fax 039 / 27 64 69

Pierre Berger
Maurice Grünig
Passage Leopold-Robert 3
2300 La Chaux-de-Fonds

Kanton NW

Energiefachstelle des
Kantons Nidwalden
Tel. 041 / 61 30 20
Fax 041 / 61 30 80

Ing. Büro
Fred Waser
Obere Turmatt 4
6370 Stans

Kanton OW

Energieberatung Obwalden
Tel. 041 / 66 93 63
Fax 041 / 66 71 91

Dorfplatz 4
6060 Sarnen

Kanton SG

Energiesparzentrum
Tel. 071 / 23 32 70

Blumenbergplatz 9
9000 St. Gallen

Amt für Umweltschutz
Abt. Energie
Tel. 071 / 21 31 81
Fax 071 / 21 39 64

Franz Siedler
Sternackerstrasse 7
9001 St. Gallen

Energieberatungsstelle
der Stadt St. Gallen
Tel. 071 / 21 56 92
Fax 071 / 23 68 75

Dr. Johannes Schimmel
Sonnengartenstr. 6
9001 St. Gallen

Kanton SH

Energieberatertelefon
des Kantons Schaffhausen
Tel. 053 / 24 77 24

Energiefachstelle
Tel. 053 / 82 73 58
Fax 053 / 24 29 02

Kantonales Baudepartement
Roland Emhardt
Beckenstube 11
8200 Schaffhausen

Kanton SO

Energieberatungsstelle
Grenchen, Büren, ob. Bucheggberg
Tel. 065 / 52 89 71

Zwinglistr. 10
2540 Grenchen



Energieberatung
Solothurn und Umgebung
Tel. 065 / 24 84 65

Westbahnhofstr. 3
4502 Solothurn

Energie- und Umweltberatung
äusseres Wasseramt
Tel. 065 / 42 20 63

Martin Messerli
Hauptstr. 39
4552 Derendingen

Energie- und Umweltberatung
Olten
Tel. 062 / 34 81 11

Thomas Ilg
Stadthaus
Postfach
4603 Olten

Energiefachstell
Volkswirtschaftsdepartement
Tel. 065 / 21 24 44
Fax 065 / 21 29 81

Urs Stuber
Rathaus
4500 Solothurn

Kanton SZ

Energieberater Küssnacht

Postfach 121
6403 Küssnacht

Baudepartement
des Kantons Schwyz
Energiefachstelle
Tel. 043 / 24 25 17
Fax 043 / 24 25 18

Beat Voser
Bahnhofstrasse 9
6430 Schwyz

Verein für Energiefragen
Region Einsiedeln

Sekretariat Bezirksverwaltung
Postfach 161
8840 Einsiedeln

Verein für Energieberatung
March-Höfe
Tel. 055 / 63 16 00
Fax 055 / 63 29 00

8853 Lachen

Cantone TI

Ufficio risparmio energetico
Tel. 091 / 804 37 33
Fax 091 / 804 37 36

Sezione protezione aria e acqua
6500 Bellinzona

Centrale di consulenza
Tel. 091 / 804 37 40
Fax 091 / 804 37 36

INFOENERGIA Ticino
c/o Dipartimento del territorio
6500 Bellinzona

Kanton TG

Energieberatungsstelle
Hinterthurgau
Tel. 052 / 62 34 85
Fax 052 / 62 34 89

Robert Uetz
c/o INFOENERGIE
8356 Tänikon



Energieberatungsstelle
Frauenfeld
Tel. 054 / 21 92 82

Hochbauamt Stadt Frauenfeld
Josef Kessler
Schlossmühlestr. 7
8500 Frauenfeld

Energieberatungsstelle
der Gemeinde Weinfelden
Tel. 072 / 22 49 22

Paul Roth
Bauverwaltung Rathaus
8570 Weinfelden

Energieberatungsstelle
der Gemeinde Amriswil
Tel. 071 / 67 13 31

Rolf Scheurer
Bauverwaltung
8580 Amriswil

Energieberatungsstelle
der Gemeinde Romanshorn
Tel. 071 / 63 12 82

Hansjörg Stibi
Bauverwaltung
8590 Romanshorn

Energieberatungsstelle
Arbon
Tel. 071 / 46 33 22

Peter Binkert
Rathaus
9320 Arbon

Energiefachstelle
Amt für Wirtschaft, Energie und Verkehr
Tel. 054 / 24 24 02
Fax 054 / 24 29 19

Sven Frauenfelder
8500 Frauenfeld

Kanton UR

Amt für Energie
Tel. 044 / 4 26 20
Fax 044 / 4 26 10

Gerhard Danioth
Klausenstrasse 2
6460 Altdorf

Canton VS / Kanton VS

C.R.E.M.
Tel. 026 / 22 64 06
Fax 026 / 22 99 77

Rue des Morasses 5
1920 Martigny 1

Kantonale Dienststelle für Energie
Tel. 027 / 21 68 86
Fax 027 / 21 68 85

Moritz Steiner
Avenue du Midi 7
1950 Sion

Energieberatungsstelle
der Region Brig, östl. Raron
Tel. 028 / 23 36 13
Fax 028 / 23 06 03

Leo Arnold
3912 Termen

Energieberatungsstelle
der Region Goms
Tel. 028 / 71 17 30
Fax 028 / 71 17 66

Christian Imhof
3995 Ernen

Kanton ZG

Vereinigung Zuger Energieberater
Tel. 042 / 22 29 10

Gilbert Chapuis
Weinbergstrasse 34
6300 Zug



Kantonale Baudirektion
Energiefachstelle
Tel. 042 / 25 33 02
Fax 042 / 25 33 92

Dr. Max Gisler
Verwaltungsgeb. 1 an der Aa
Aabachstrasse 5
Postfach 897
6301 Zug

Kanton ZH

Schweizer Baumuster-Centrale
Tel. 01 / 211 76 88 - 89
Beratung nach Voranmeldung

S. Müller
Talstrasse 9
8001 Zürich

Energie-Berater-Verein
des Kantons Zürich
Tel. 01 / 251 20 20
Fax 01 / 422 44 96

Münchsteig 10
8008 Zürich

Zürcher Energieberatung
Tel. 01 / 212 24 24
Fax 01 / 212 19 30

Beatenplatz 2
Postfach 6928
8023 Zürich

Energieberatungsstelle
der Stadt Winterthur
Fachstelle für Energie
Tel. 052 / 267 54 50

Stadtverwaltung Winterthur
Departement Bau
Technikumstr. 81
8402 Winterthur

Energieberatungsstelle
Wädenswil
Tel. 01 / 783 83 24
Fax 01 / 783 81 25

Thomas Reichlin
Bauamt
8820 Wädenswil

Amt für technische Anlagen
und Lufthygiene
Tel. 01 / 259 41 70
Fax 01 / 259 42 80

Dr. Ruedi Kriesi
Stampfenbachstrasse 12
8090 Zürich

Fürstentum Liechtenstein

Amt für Volkswirtschaft
Energiefachstelle
Tel. 075 / 6 61 11
Fax 075 / 6 68 89

9490 Vaduz



Misure di promovimento nel settore della politica energetica suddivise secondo cantoni ed applicazioni

Kanton	Art der Förderung	Leistungen	Dauer	Finanzierung	Benötigtes Personal	Kontaktstelle
ZH	Anlagen, die Strom aus erneuerbaren Energien erzeugen. Anlagen und Massnahmen, die den Elektrizitätsverbrauch mindern. Anlagen und Geräte, die Elektrizität besonders sparsam nutzen. Anlagen, die Umgebungs- und Abwärme nutzen. Analysen, die Aufschluss über Strom- oder Energiesparmassnahmen geben. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zum Thema der rationellen Elektrizitäts erzeugung oder Verwendung.	Beiträge werden als Investitionsbeiträge ausgerichtet. Sie werden anhand der Mehrkosten der gewählten Lösung gegenüber einer konventionellen Lösung gemessen. Für Anlagen und Massnahmen dürfen sämtliche Beträge 50% der Mehrkosten nicht überschreiten. Beträge unter Fr. 500.– werden einzeln nicht ausgerichtet.	seit 1.12.1991	Aus dem Gewinn des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich		EWZ, elexpo, Beatenplatz 2, 8001 Zürich, Tel. 01 / 319 49 60
	Entscheidungsgrundlage erstellt, aber kein politischer Beschluss «(Beitrag des Kantons ZH zum Programm Energie 2000 des Bundes», 1993					ATAL, Kant. Energiefachstelle, Stampfenbachstrasse 12, 8090 Zürich Dr. R. Kriesi Tel. 01 / 259 41 70
BE	Energiekonzepte Info und Beratung Erneuerbare Energie und rationelle Energienutzung (Sonne, Wind, Biomasse inkl. Holz, Umgebungs- und Erdwärme, Abfälle etc.) Erdgasversorgung und Fernwärmeversorgung	an Gemeinden: 50-60% der anrechenbaren Kosten jährliche Beiträge an Betrieb Feste Liste (Berner Modell), z.B. zur Zeit Fr. 150.–/m ² Solartherm., Fr. 24.–/kW peak, Photovoltaik Staatliche Leistungen, von Fall zu Fall	seit 1987	allg. Staatskasse max. 6 Mio. Fr./a	1 (kleine Anlagen) 1/2 (grosse Anlagen)	Wasser- und Energiewirtschaftsamt Abt. Energiewirtschaft Reiterstrasse 11 3011 Bern W. Kubik Tel. 031 / 633 38 41



Kanton	Art der Förderung	Leistungen	Dauer	Finanzierung	Benötigtes Personal	Kontaktstelle
BS	<p>Isolation inkl. Fenster (Altbauten), WKK-Anlagen, Wärmerückgewinnung</p> <p>Nutzung von Sonnen- und Windenergie, Erd- und Umgebungswärme</p> <p>Fernwärme neue Technologien, Energieberatung, Energiesparkonzepte mehrerer Anlagen und Gebäude</p>	<p>zw. 4.80 und 24.– Fr./m² je nach Einsparung (max. 20% der Investitionsausgaben)</p> <p>Sonnenenergie max. 40%</p> <p>Minimalbeitrag Fr. 200.– 1993: Pauschalsätze für Isolation und Fernwärmean-schlüsse, Rücklieferarife</p>	seit 1985 Rev. 1993	Zuschlag auf El.-Preis von 4%		Maschinen- und Heizungsamt Basel-Stadt Münsterplatz 14 4000 Basel K. Völlmin Tel. 061 / 267 93 85
BL	<p>Neue Techniken, eher P&D-Charakter</p> <p>etwa 120 Projekte gefördert</p>	<p>In der Regel einmaliger Beitrag, je nach Jahresmehrkosten</p> <p>Erfolgskontrolle min. 3 Jahre</p>	seit 1979	allg. Staatskasse: 9 Mio. Fr. ab 1993 10 Mio. Fr. (Wirtsch.-förd.-fonds)	1 (75%)	Amt für Umweltschutz und Energie Rheinstrasse 29 4410 Liestal M. Graf Tel. 061 / 925 55 24
GR	<p>Massnahmen an bestehenden Bauten (Anreizmodell)</p> <p>Pilot- und Demoanlagen</p> <p>Studien und Untersuchungen Massnahmen an Anlagen (öffentliche Bauten) Holz oder Sonne</p>	<p>spez. Schlüssel Voraussetzung: – Energiebedarf max. 90% vom Grenzwert SIA 380/1 – Nutzungsgradverb. +25%</p> <p>max. 40%</p> <p>max. 50% Beitrag an Mehrkosten</p>	ab 1993	allg. Staatskasse ca. 2 Mio. Fr./a		Energiefachstelle GR Stadtgartenweg 11 7001 Chur B. Lendi Tel. 081 / 21 36 22



Canton	Domaines	Prestations	Durée	Financement	Personnel	Adresses
NE	Capteurs solaires thermiques install. photovoltaïques pompes à chaleur récupération de la chaleur du lait études de faisabilité chauffage bois déchiqueté chauffage au bois déchiqueté	max. Fr. 280.-/m ² en préparation max. Fr. 250.-/kW de puissance soutirée à l'environnement Fr. 600.- fois le rendement du transfert de chaleur lait-eau max. 50% des coûts de l'étude max. env. 20% de la plus-value	depuis 1985	fonds de l'Etat env. Fr. 400'000.- en 1992 taxe sur l'énergie (intention)	< 1	Service cantonal de l'énergie Tivoli 5 Case postale 24 2003 Neuchâtel J.-L. Juvet Tél. 038 / 22 35 54
GE	Solaire thermique et photovoltaïque	50% du coût total cas par cas	depuis 1991	fonds de l'Etat 1 Mio. Fr./an	< 1	Office cantonal de l'énergie Case postale 252 1211 Genève 3 Moreno Sella Tél. 023 / 319 20 92
	bois	mesure 1 année après	taxe sur l'énergie à l'étude			Office cantonal de l'énergie Case postale 252 1211 Genève 3 Rémy Beck Tél. 022 / 319 23 17



Städte	Art der Förderung	Leistungen	Dauer	Finanzierung	Benötigtes Personal	Kontaktstelle
St. Gallen	noch offen	noch offen	noch offen	Max. 2% des Ertrages aus dem El.-Verkauf des Stadtwerkes		Stadtverwaltung St. Gallen Energiebeauftragter Postfach 9001 St. Gallen Johannes Schimmel Tel. 071 / 21 56 92



Art der Förderung	Leistungen	Dauer	Finanzierung	Kontaktstelle
1. Sonnenkollektoranlagen	Für Mehrfamilienhäuser mit mehr als 5 Wohneinheiten oder in öffentlichen Gebäuden, Industrie-, Gewerbe- und Dienstleistungs-Gebäuden mit mehr als 10 m ² Kollektorfläche. Geprüfte Kollektoren. Beiträge: Anlagen bis 200 m ² Grösse: Fr. 270.-/m ² Grössere Anlagen: von Fall zu Fall	1992-1994	allg. Bundeskasse 2 Mio. Fr./a	Kant. Energiefachstelle, dann BEW 3003 Bern Urs Wolfer Tel. 031 / 322 56 39
2. Photovoltaikanlagen	Für öffentlich Schulhäuser, 1-20 kWp (Spitzenleistung), geprüfte Typen Anlagen von 1 bis 20 kWp: Fr. 4'500.-/kWp Darüber: von Fall zu Fall	1992-1994	allg. Bundeskasse 1 Mio. Fr./a	Kant. Energiefachstelle, dann BEW 3003 Bern Martin Hinderling Tel. 031 / 322 56 42
3. Wärmetechnische Gebäudesanierung öffentlicher Gebäude	Gebäude der Kantone und Gemeinden (ohne Sportanlagen). Wärmetechnische Isolation als Vorbild. Bund zahlt max. 30% der nicht amortisierbaren Mehrkosten, max. Fr. 20'000.-. Bedingungen: Erfassung des Energieverbrauchs der letzten 3 Jahre, Einhalten einer bestimmten Energiekennzahl. Kein Mehrverbrauch von Elektrizität, Erfolgskontrolle über die ersten beiden Betriebsjahre. Je nach Resultat Nachzahlung oder Rückzahlung.	1992-1994	allg. Bundeskasse 4 Mio. Fr./a	Kant. Energiefachstelle, dann BEW 3003 Bern Martin Stettler Tel. 031 / 322 55 53
4. Wärmepumpen	Fr. 270.- pro kW Heizleistung (gemäss Normbedingungen) Bedingungen: Wärmepumpen für Heizung, Sanierung (nicht Klimatisierung), ab 1. März 1993, technische Randbedingungen bis max. 18 kWth (Wasser (Sole)/Wasser) resp. 12 kWth Luft/Wasser bivalenten)	1993-1994	allg. Bundeskasse 1.5 Mio. Fr./a	Kant. Energiefachstelle, dann BEW 3003 Bern U. Schar Tel. 031 / 322 56 59



Tipo di promovimento	Prestazioni	Durata	Finanziamento	Incaricati
Investitionsbonus	<p>Bundeshilfe für die Erstellung oder die Erneuerung von öffentlichen Anlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hoch- und Tiefbauten, - Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, - Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen <p>15% bis max. 20%</p>	1993	allg. Bundeskasse max. 200 Mio. Fr.	<p>Kanton, dann Bundesamt für Konjunkturfragen Belpstrasse 53 3000 Bern Tel. 031 / 322 21 33 oder Tel. 031 / 322 21 29</p>
Bonus à l'investissement	<p>Aide de la Confédération pour la construction ou la rénovation (édifices publics):</p> <ul style="list-style-type: none"> - de bâtiments et d'ouvrages de génie civil - d'installations destinées à l'utilisation d'énergies renouvelables - d'installations de couplage chaleur-force <p>15%, max. 20%</p>	1993	Fonds de l'Etat max. 200 mio. Fr.	<p>Canton, puis Office fédéral des questions conjoncturelles Belpstrasse 53 3003 Bern Tél. 031 / 322 21 33 ou Tél. 031 / 322 21 29</p>
Bonus d'investimento	<p>Aiuto della Confederazione per la costruzione o il rinnovamento di edifici pubblici:</p> <ul style="list-style-type: none"> - edifici ed opere del genio civile - impianti per l'utilizzazione di energie rinnovabili - impianti per la produzione combinata di forza e di calore <p>Da un minimo di 15% fino ad un massimo di 20%</p>	1993	Fondi generali della Confederazione max. 200 mio. Fr.	<p>Cantone ed in seguito Ufficio federale dei problemi congiunturali Belpstrasse 53 3003 Berna Tel. 031 / 322 21 33 o Tel. 031 / 322 21 29</p>





10. Comunicazioni



11. Indice analitico

A

Alimentatore	6/p.14sg.,17
Ampère	2/p.4
Apparecchi «No-Frost»	5/p.8
Apparecchio a microonde	5/p.11
Applicazioni della corrente elettrica	3/p.8
Aria dell'ambiente	7/p.11
Aria esterna	5/p.21
Asciugatrice	5/p.5,21segg.

B

Bacino di accumulazione	2/p.8
Bilancio dell'energia	5/p.10,13,15,19 6/p.5
Biomassa	8/p.5
Bivalente	7/p.4

C

Caldaia	7/p.6
Calore ambiente	8/p.5
Camino	7/p.11
Campo fotovoltaico	8/p.9
Candela	6/p.11
Canna fumaria	4/p.14
Celle amorfe	8/p.9
Celle monocristalline	8/p.9
Celle policristalline	8/p.9
Celle solari	8/p.4,8segg.
Celsius	2/p.7
CFC	5/p.8
Chilowattora	2/p.7
Coefficiente di centrifugazione	5/p.19
Coefficiente k	4/p.11segg.
Coefficienti di lavoro annuo	7/p.11
Coibentazione termica	4/p.4,11
Coibentazione termica esterna	4/p.11
Collettore solare	7/p.6,16 8/p.4
Colore della luce	6/p.10
Congelatore a baule	5/p.5
Congelatori parsimoniosi	5/p.9
Consumo d'energia	2/p.9 5/p.3sg. 6/p.7
Consumo d'energia annuo	4/p.6
Consumo di acqua	5/p.4
Consumo di calore	4/p.4



Consumo di corrente elettrica	3/p.3sg.
Consumo stand-by	3/p.5sg.
Contabilità dell'energia	4/p.6
Contabilità della corrente elettrica	3/p.3
Controllo del consumo della corrente elettrica	3/p.12
Corrente elettrica	2/p.4 3/p.4
Costi d'acquisto	5/p.4,9,18,20,23
Costi d'esercizio	4/p.14segg. 5/p.4
Costi d'investimento	4/p.14segg.
Costi dell'acqua	5/p.18,20
Costi dell'energia	5/p.9,18,20
Costi della corrente elettrica	5/p.9,23 8/p.15
Costi di manutenzione	7/p.17
Criterio d'efficienza	7/p.9,14,18,22

D

Danni alla costruzione	4/p.5,11
Densità luminosa	6/p.11
Deumidificatore dell'aria	5/p.21
Durata di utilizzazione	7/p.17
Durata di vita	6/p.5,11

E

Efficienza luminosa	6/p.10
Eliminazione di lampade	6/p.4
Energia	2/p.7 3/p.4
«Energia grigia»	3/p.4 6/p.5 8/p.4
Energia nucleare	2/p.8
«Energia 2000»	8/p.16
Evaporatore	3/p.6

F

Fabbisogno di acqua calda	7/p.13
Falda freatica	7/p.11
Finestre	4/p.13
Fonti di calore	7/p.11
Forno	5/p.13
Forno ad aria riciclata	5/p.13
Forno ad aria surriscaldata	5/p.13
Forza idraulica	2/p.8 8/p.5
Fotocellule	8/p.8
Fusibile	2/p.4

G

Generatore solare	8/p.9
Grado di riempimento (lavastoviglie)	5/p.17
Grandezze indicative (refrigerante/congelatore a baule)	5/p.7

**I**

Immissione di calore	5/p.7
Impiantistica	4/p.3sg.,14
Impianto allacciato alla rete	8/p.11segg.
Impianto autonomo	8/p.11sg.
Impianto fotovoltaico	2/p.8
Importazioni ed esportazioni di elettricità	2/p.8
Indice dell'energia	4/p.6
Indice di resa del colore	6/p.10
Induzione	2/p.11
Inquinamento dell'ambiente	2/p.4
Intensità di campo	2/p.12
Intensità di corrente	2/p.4
Intensità luminosa	6/p.11
Involucro dell'edificio	4/p.3sg.,7

J

Joule	2/p.7
-------	-------

K

Kelvin	2/p.7
--------	-------

L

Lampada	6/p.4
Lampada a risparmio energetico	6/p.4,7sg.,16sg.
Lampada ad incandescenza	2/p.5 6/p.5,8,12,17
Lampada ad incandescenza con riflettore	6/p.4
Lampada alogena	6/p.6,13
Lampada fluorescente	2/p.5 6/p.4,6,14sg.
Lampada fluorescente compatta	6/p.18
Lampadario	6/p.4,19sg.
Lampade a basso voltaggio	6/p.13
Lampade alogene a basso voltaggio	6/p.14
Lavastoviglie	5/p.5,15segg.
Lavatrice	5/p.5,19sg.
Locale di asciugatura	5/p.21
Lumen	6/p.10
Luminanza	6/p.11

M

Macchina per il caffè	3/p.8
Materiali di coibentazione termica biologici	4/p.11
Modulo fotovoltaico	8/p.9
Monovalente	7/p.4
Motivi del risanamento	4/p.4



O

Onde e campi elettromagnetici	2/p.11
-------------------------------	--------

P

Pannello	8/p.9
Perdita d'energia	5/p.7
Perdita di freddo	5/p.7
Piano di cottura ad induzione	5/p.11
Piano di cottura di vetroceramica	5/p.10sg.
Piastra di cottura di ghisa	5/p.10
Polverizzatore	3/p.6
Pompa di circolazione	7/p.7
Portalampada	6/p.4
Potenza	2/p.6 8/p.8
Poteri calorifici	2/p.12
Prezzi dell'energia	2/p.10
Produzione di corrente elettrica	2/p.8
Produzione di energia	8/p.9

Q

Quantità di merci immagazzinate (refrigerante/congelatore a baule)	5/p.7
--	-------

R

Raccordo dell'acqua calda	5/p.17,19
Razionamento della corrente elettrica	2/p.10
Regolazione del riscaldamento	7/p.12
Rendimento delle celle solari	8/p.4
Riflettore, risp. lampada con riflettore	6/p.19sg.
Rinnovamento del riscaldamento	4/p.5
Risanamento del riscaldamento	7/p.5
Riscaldamento ausiliario a legna	7/p.11
Riscaldamento con pompe di calore	7/p.5,10sg.
Riscaldamento dell'acqua	3/p.5 7/p.6,13segg.
Riscaldamento elettrico	3/p.5
Risparmio d'energia	2/p.4

S

Scaldacqua ausiliario	7/p.14
Scaldacqua combinato	7/p.15
Scaldacqua con pompa di calore	7/p.6,15
Scaldacqua elettrico	3/p.5 7/p.14
Scelta degli apparecchi	5/p.7,11,14,17,19,21
Scelta del programma (lavastoviglie)	5/p.17
Sicurezza di approvvigionamento	2/p.4
Situazione abitativa	3/p.3,8 4/p.8
Sole	8/p.5
Sostituzione del riscaldamento	7/p.4



Sostituzione parziale	6/p.8,15,17
Sovvenzioni	4/p.16 8/p.4
Steradiante	6/p.11
Stufe elettriche a spina	3/p.5sg.
Superficie di riferimento energetico	4/p.6

T

Temperatura	2/p.7
Temperatura del colore	6/p.10
Temperatura di surgelamento	5/p.8
Tensione	2/p.5 6/p.5
Terreno	7/p.11
Tesla	2/p.11
Tipi d'irradiazione	8/p.6sg.
Trasformatore a bassa tensione	6/p.6

U

Umidificatore dell'aria	3/p.5sg.
Umidità iniziale	5/p.21
Umidità residua	5/p.21
Unità di misura	2/p.12
Utilizzatori di corrente nell'economia domestica	3/p.5
Utilizzazione dell'irradiazione	8/p.5

V

Valutazione approssimativa del consumo di corrente elettrica	3/p.8segg.
Valutazione approssimativa del consumo di energia termica	4/p.8segg.
Valvola termostatica del corpo riscaldante	7/p.12
Vento	8/p.5
Vettori energetici	2/p.10
Volt	2/p.5

W

Watt	2/p.6
------	-------

Z

Zone termiche	4/p.11
---------------	--------

12. Appendice

Bibliografia specializzata	3
Consumo di corrente elettrica	3
Consumo di calore	3
Elettrodomestici	3
Illuminazione	4
Riscaldamento ed acqua calda	4
Tecnica fotovoltaica	4

Tariffe

Elenco dei partecipanti e dei conferenzieri

Annotazioni concernenti l'appendice



Bibliografia specializzata

Oltre alla bibliografia elencata alla fine di ogni capitolo ed utilizzata dagli autori, nella compilazione seguente si troveranno ulteriori indicazioni bibliografiche che permetteranno di approfondire i temi trattati nel presente manuale.

Consumo di corrente elettrica

Ufficio federale dei problemi congiunturali:

Strom rationell nutzen

Manuale RAVEL, 1992, Verlag der Fachvereine Zürich

Ris. H.R.:

Elektrotechnik für Praktiker

2. Auflage 1992, AT Verlag Aarau

Consumo di calore

Ufficio federale dell'energia:

Servizio svizzero di consulenza energetica 1985-1989

Fogli A1-A5 (Miglioramento del comfort abitativo)

Fogli B1-B6 (Coibentazione termica)

Fogli C1-C6 (Risanamento del riscaldamento)

Ufficio federale dei problemi congiunturali:

Manuale di pianificazione e progettazione del risanamento termico degli edifici, 1988

Ufficio federale dei problemi congiunturali:

Haustechnik der integralen Planung

Programma d'impulso per l'impiantistica, 1986

Daniels K.:

Gebäudetechnik

1993, vdf Verlag der Fachvereine Zürich

Elettrodomestici

Ris H.R.:

Elektrische Installationen und Apparate

4. Auflage 1992, AT Verlag Aarau

Schläpfer K.:

Ökologie in der Haushaltapparatebranche

Elektrolux AG

Illuminazione

Baer R.:

Beleuchtungstechnik - Grundlagen

1. Auflage 1990, Verlag Technik Berlin

Baer R., Eckert M., Gall D.:

Beleuchtungstechnik - Anwendungen

1. Auflage 1993, Verlag Technik Berlin

Falk S., Brill R., Stork G.:

Ein Blick ins Licht

1990, Birkhäuser Verlag Basel

Ris H.R.:

Beleuchtungstechnik für Praktiker

1992, AT Verlag Aarau

SLG:

Handbuch für Beleuchtung

Schweizerische Lichttechnische Gesellschaft, Postgasse 17, 3011 Bern

Riscaldamento ed acqua calda

Borstelmann P.:

Handbuch der elektrischen Raumheizung

7. Auflage, 1993, Hüthig Verlag Heidelberg

Schramek E.R.:

Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik

66. Auflage, R. Oldenbourg Verlag München/Wien

RWE:

Bau-Handbuch, Technischer Ausbau

10. Auflage, Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk AG, Kruppstrasse 5, D-Essen

Tecnica fotovoltaica

Häberlin H.:

Strom aus Sonnenlicht für Insel-Anlagen und Verbundnetz

1991, AT Verlag Aarau

Köthe H.K.:

Stromversorgung mit Solarzellen, Methoden und Anlagen für die Energieaufbereitung

3. Auflage 1993, Franzis Verlag München

Schoedel S.:

Grundlagen und Komponenten für die Projektierung und Installation

2. Auflage 1993, Pflaum Verlag München

Seemann T., Wiechmann R.:

Solare Hausstromversorgung mit Netzverbund

1993, VDE Verlag Berlin



Tariffe





Elenco dei partecipanti e dei conferenzieri



