

Riscaldamenti elettrici

Risanamento e sostituzione

Organizzazione responsabile

INFEL Centro d'informazione per l'utilizzazione
dell'elettricità
Lagerstrasse 1
8021 Zurigo

Il gruppo di progettazione

Hp. Meyer, DURENA AG, Lenzburg (responsabile)
E. Ursenbacher, Ufficio delle costruzioni federali,
Berna (relatore)
H. Weibel, Störi-Mantel, Wädenswil (relatore)
Ditta SORANE SA, Losanna (ricerche, basi)

ISBN 3-905233-07-4

Edizione originale: ISBN 3-905233-02-9

Copyright © Ufficio federale dei problemi congiunturali,
3003 Berna, aprile 1992.

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),
3003 Berna (n. d'ord. 724.346 i)

Form. 724.346 i 4.95 500 U22597

Indice

I	Prefazione RAVEL	5
II	Introduzione	7
1.	Moventi	11
1.1	Costi dell'energia	12
1.2	Risanamenti degli edifici	12
1.3	Valori indicativi per gli investimenti	12
2.	Conseguire una panoramica energetica	15
2.1	Introduzione	16
2.2	Risanamento degli impianti termici degli edifici (RITE)	16
2.3	L'analisi approssimativa (AA)	18
3.	Accertare lo stato effettivo	19
3.1	Edificio: stato effettivo	20
3.2	Impianto di riscaldamento: stato effettivo	22
3.3	Condizioni di fornitura dell'energia	27
3.4	Esigenze degli utenti (stato del comfort, esigenze di miglioramento)	27
3.5	Consumo effettivo di energia per il riscaldamento negli ultimi anni	29
4.	Valutare il consumo di energia elettrica per il riscaldamento	33
4.1	Fabbisogno «teorico» di energia per il riscaldamento	34
4.2	Valutazione del fabbisogno «teorico» di energia per il riscaldamento, con indici statistici dell'energia	35
4.3	Indici statistici dell'energia	36
4.4	Paragone: fabbisogno «teorico» di energia per il riscaldamento e consumo di energia «effettivo»	37
5.	Elenco delle misure	41
5.1	In generale	42
5.2	Involucro dell'edificio	43
5.3	Isolare gli elementi dell'impianto di riscaldamento	43
5.4	Comportamento degli utenti	43
5.5	Misure singole	43
5.6	Risanamento del comando degli impianti di riscaldamento	43
5.7	Riscaldamenti ausiliari	47
5.8	Sostituzione del riscaldamento elettrico	49

6.	Redditività	59
6.1	In generale	60
6.2	Basi per il calcolo della redditività	60
6.3	Redditività di diversi sistemi energetici	64
6.4	Totale dei costi medi annui	66

7.	Fissare il piano delle misure	71
7.1	In generale	72
7.2	Situazione iniziale	72
7.3	Procedimento per l'allestimento dei piani	72
7.4	Linea direttrice della progettazione: sistema di riscaldamento centrale esistente	73
7.5	Linea direttrice della progettazione: accumulatore singolo	75

8.	Appendice	77
8.1	Bibliografia	78
8.2	Appendice A2	80
	Appendice A3	81
	Appendice A5	87
	Appendice A6	93
	Appendice A7	99
8.3	Tabelle/liste di controllo	102

	Pubblicazioni del programma d'impulso RAVEL	115
--	--	------------

I Prefazione RAVEL

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 uno sfruttamento minore 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 sono presi in considerazione anche i processi nell'industria, nel commercio e nel settore delle prestazioni di servizio. I gruppi mirati sono corrispondentemente svariati: essi comprendono i professionisti di ogni livello, nonché i responsabili delle decisioni che devono esprimersi 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 giovane ed affascinante disciplina costituita dall'impiego razionale dell'elettricità. Il bollettino «IMPULSO», pubblicato due o tre volte all'anno, fornisce dettagli su tutte queste attività ed informerà gli interessati in merito all'offerta di perfezionamento ampia ed orientata a seconda dei singoli gruppi d'interesse. Tale bollettino appare da due a tre volte all'anno e 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 essere ordinate anche presso l'Ufficio centrale federale degli stampati e del materiale (UCFSM), 3003 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 campo d'applicazione dell'energia elettrica, nonché del sostegno necessario da parte di associazioni e scuole del ramo interessato. Una commissione composta dai rappresentanti delle associazioni, delle scuole e dei settori professionali interessati stabilisce i 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 responsabile la direzione del progetto. Nell'ambito delle proprie competenze l'elaborazione è eseguita da gruppi di progettazione che devono risolvere singoli problemi (progetti di ricerca e di trasformazione) sotto l'aspetto del contenuto, dell'impiego del tempo e dei costi.

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. Lacune che si rivelassero 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 saranno lieti di accettare suggestioni a questo proposito.

Per terminare desideriamo ringraziare tutte le persone che hanno contribuito alla realizzazione della presente pubblicazione.

Prof. Dott. Beat Hotz-Hart
Vicedirettore dell'Ufficio federale dei problemi congiunturali

II Introduzione

Valore posizionale del riscaldamento elettrico

La statistica dell'ASE concernente il consumo di elettricità [1] in Svizzera nel 1990 fornisce una percentuale del 7,1% di consumo d'energia elettrica per il riscaldamento dei locali. Di tale percentuale il 6,3% va a carico dei riscaldamenti elettrici a resistenza, mentre lo 0,8% è utilizzato per il funzionamento delle pompe termiche.

Con i riscaldamenti elettrici a resistenza vengono riscaldate circa 180'000 unità d'abitazione, con gli impianti di pompe termiche elettriche circa 21'000.

Rispettare l'ambiente, sfruttare le alternative

Ogni consumo energetico esercita un influsso sull'ambiente. Per quanto concerne la loro minimizzazione, nel caso del riscaldamento elettrico risulta la seguente successione:

- consumo/fabbisogno diminuiscono (coibentazione termica, nessuno spreco);
- sfruttare energie rinnovabili (dall'ambiente, legna, ecc.);
- ottimizzare l'impiego necessario di energia finale (gradi di utilizzazione elevati, integrazioni adeguate al sistema).

Poiché il presente progetto si basa esclusivamente su riscaldamenti elettrici a resistenza esistenti, per i tre punti risultano gradi di elaborazione diversi. Nel caso di tutte le analisi e di tutte le misure trattate occorre tuttavia tenere sempre in considerazione la visione globale:

- diminuire il consumo/il fabbisogno:
 1. a lunga scadenza la coibentazione termica costituisce generalmente la misura più importante. Nel caso di costruzioni esistenti – e qui si tratta esclusivamente di queste ultime – le restrizioni riguardano il corpo dell'edificio esistente (struttura dipendente dalla fisica delle costruzioni, edifici storici, immagine del luogo, ecc.) ed il rapporto tra i costi della coibentazione termica ed il prezzo dell'energia. Per una coibentazione termica del tetto e dell'involucro esterno delle costruzioni qui presentate, costituite prevalentemente da case unifamiliari, occorre prevedere costi varianti da Fr. 45'000.– a Fr. 100'000.– (prezzi indicativi per metro quadrato [3]).

2. Eliminare gli sprechi mediante un riscaldamento adeguato al fabbisogno (riscaldare a pieno regime solo dove e quando è necessario), regolazioni adeguate al clima (valvole del termostato, regolatori che rendono ottimale il riscaldamento, ecc.).

- Utilizzare energie rinnovabili:

1. in questo senso la pompa termica costituisce una delle possibilità utilizzate ampiamente e normalmente. Nel progetto è trattata quale alternativa principale. Per le costruzioni esistenti sono in tal modo decisivi due criteri principali: deve essere disponibile ed utilizzabile una fonte di calore derivante dall'ambiente ed il sistema di distribuzione del calore dell'edificio deve poter funzionare a temperature basse.

Per l'installazione di una pompa termica aria/acqua (12 kW di potenza calorifica, sistema semplice) in case unifamiliari esistenti, occorre prevedere costi tra Fr. 25'000.– e Fr. 40'000.–.

2. Le stufe ausiliarie con impianto di combustione a legna possono contribuire al risparmio di energia elettrica nel caso di riscaldamenti elettrici. Esse pongono certe esigenze allo stile abitativo ed alle abitudini di vita e di comfort. A dipendenza dai numerosi sistemi singoli il prezzo può variare, dalla semplice stufa mobile fino alla stufa di maiolica integrata, da Fr. 5'000.– a Fr. 30'000.–.

- Quali tipi di energia finale per il riscaldamento dei locali entrano in considerazione le materie prime costituite dalla nafta, dal gas, nonché la fonte di energia costituita dall'elettricità.

Il loro uso ha un influsso sull'ambiente:

- nafta, gas: emissioni, CO₂, effetto serra (inquinamento atmosferico);
- elettricità: scorie radioattive (inquinamento delle acque e del paesaggio).

Prospettive

A lunga scadenza – in modo sempre più indipendente dai prezzi sul mercato – può aumentare l'importanza delle riflessioni in merito al valore dell'energia (ossia sul suo potenziale di lavoro possibile), al suo carattere di materia prima (limitatezza delle risorse), alla sua possibilità di stoccaggio (nafta), rispettivamente alla dipendenza da una rete di distribuzione (gas, energia elettrica). I rapporti tra i prezzi degli ultimi anni e gli sviluppi prevedibili a breve scadenza permettono – con ogni riserva – di fare le riflessioni seguenti:

- i costi dell'energia aumenteranno
- nel caso della nafta sono possibili impennate dei prezzi
- i prezzi del gas hanno finora seguito con ritardo quelli della nafta
- i prezzi della corrente elettrica variano a seconda dello sfruttamento della rete e della produzione: nel periodo invernale, importante per il riscaldamento elettrico, ci si dovrà attendere il maggior aumento dei prezzi, soprattutto a livello di tariffa bassa.

Riscaldamenti elettrici esistenti

Il progetto inizia esclusivamente dai riscaldamenti elettrici a resistenza. Gli impianti degli anni '70 sono sia condizionati dall'età, sia dai sistemi utilizzati che necessitano di un risanamento; è in quest'ambito che occorre in primo luogo apportare le migliorie. Questo fatto ha contribuito in modo decisivo alla scelta degli argomenti, determinandone l'approfondimento.

Quattro caratteristiche peculiari rivestono un'importanza fondamentale per le possibilità di risanamento o di sostituzione:

I riscaldamenti centrali ad accumulazione con un sistema convenzionale di distribuzione del calore e dell'acqua calda concedono la maggior libertà d'azione.

I riscaldamenti ad accumulazione nei singoli locali, progettati e costruiti con l'edificio stesso, devono essere trattati in modo particolare, soprattutto per quanto concerne il comando ed i sistemi accessori e ciò a causa della mancanza di un sistema di distribuzione del calore.

I riscaldamenti diretti che funzionano correttamente possono essere ottimizzati soltanto in relazione con ulteriori sistemi (riscaldamenti ad accumulazione o ausiliari); occorre sfruttare al massimo il loro comando ed adeguarlo al fabbisogno.

I riscaldamenti elettrici, presenti come riscaldamenti ausiliari in vecchi edifici o in edifici storici, possono essere ottimizzati, nella migliore delle ipotesi, a livello di comando. In tal caso gli aspetti energetici devono spesso essere subordinati a condizioni architettoniche e specifiche dell'utilizzazione.

Obiettivi del progetto, procedimento

L'obiettivo principale è quello **di utilizzare il minimo assoluto di corrente nei riscaldamenti elettrici esistenti.**

Per conseguire tale scopo è stato scelto il procedimento seguente:

- vengono dapprima raccolti i dati fondamentali e

viene sviluppato uno svolgimento coerente del lavoro. In tale modo è possibile eseguire una valutazione del sistema e possono altresì essere avanzate proposte adatte ad ogni singolo caso e razionali sotto l'aspetto energetico.

- In ogni fase della consultazione vengono fornite le indicazioni importanti per poter elaborare, con un dispendio minimo, i criteri decisivi.
- Lo svolgimento è previsto per i riscaldamenti elettrici più vecchi e nella maggior parte dei casi di riscaldamenti dotati di comandi semplici; è questo il motivo per cui si rinuncia alle spiegazioni approfondite dei principi fondamentali e delle condizioni marginali. Con indicazioni sulle conseguenze riguardanti i costi, fornite già in occasione del rilevamento dei dati, si vuole perseguire l'obiettivo costituito da un'utilizzabilità significativa.

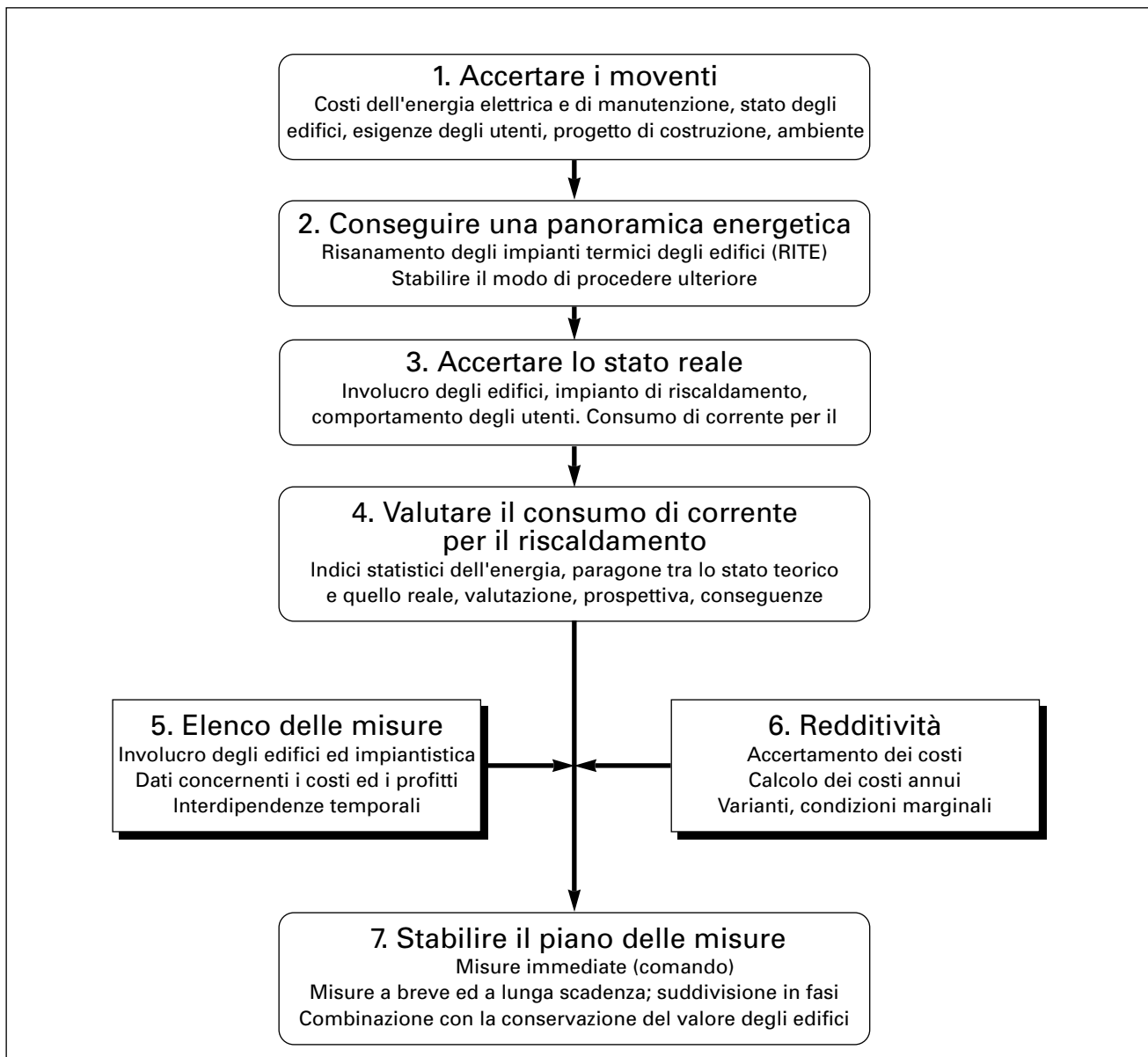
Articolazione

L'articolazione della presente documentazione corrisponde al modo di procedere nel caso di una consultazione.

In ogni fase è necessario considerare nella sua globalità il sistema costituito da edifici, riscaldamento elettrico ed utenti. Solo sulla base di un'analisi adeguata sarà possibile proporre l'adozione di singole misure adeguate al sistema. Benché le fasi siano suddivise nei vari capitoli, occorre sempre tener conto del fatto che il sistema deve restare in primo piano.

Struttura

Lo svolgimento della consultazione è rappresentato dallo schema di svolgimento seguente. La documentazione è strutturata secondo questo schema ed i singoli capitoli sono numerati in modo corrispondente.



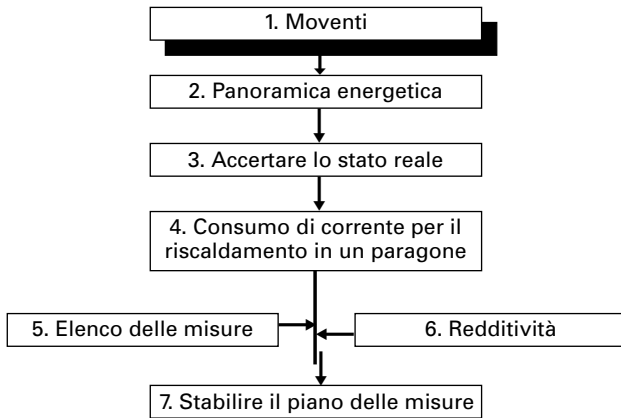
All'inizio del capitolo è aggiunto uno schema semplificato dello svolgimento. La fase di volta in volta attuale viene fatta risaltare in tale punto mediante un'ombreggiatura.

L'appendice comprende informazioni approfondite e dati dettagliati concernenti i capitoli corrispondenti, nonché tabelle con dati per i calcoli, fogli di lavoro vuoti per iscrivervi eventuali consigli, nonché una bibliografia.

1. Moventi, motivazioni

1.1	Costi dell'energia	12
1.2	Risanamenti degli edifici	12
1.3	Valori indicativi per gli investimenti	12

1. Moventi, motivazioni



1.1 Costi dell'energia

Per chi gestisce un riscaldamento elettrico i costi dell'energia elettrica in continuo aumento costituiscono sicuramente uno dei motivi principali per «far qualcosa» sul piano energetico.

Al momento della decisione di acquistare, i prezzi della corrente variabili da 6 a 9 ct./kWh costituivano la base della decisione. Oggi le tariffe variano da circa 9 a 12 ct./kWh e per il futuro si prevedono aumenti dei costi dell'elettricità da 12 a 18 ct./kWh. I costi aumenteranno soprattutto durante l'inverno!

1.2 Risanamenti degli edifici

Un **risanamento degli edifici** oppure dell'impiantistica può essere necessario o razionale per diversi **motivi**:

- raggiungimento della durata massima di vita, segni di usura degli impianti
- danni concernenti la fisica delle costruzioni oppure statici
- mutamento di esigenze da parte degli utenti e condizioni ambientali
- mancanza di comodità o pericolo per la salute
- esercizio non redditizio (involucro dell'edificio e/o impianti tecnici)
- desiderio di una maggior sicurezza di approvvigionamento
- oneri imposti dall'autorità (ad es. prescrizioni come l'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico)
- trasformazioni ed ampliamenti.

Per ogni risanamento occorrerebbe tener conto degli **aspetti in rapporto con l'utilizzazione dell'energia, di quelli fisiologici e di quelli economici**; ad esempio:

- risparmio energetico
- sostituzione delle energie non rinnovabili
- garanzia del comfort e della salute
- diminuzione dei costi d'esercizio
- aumento della sicurezza di approvvigionamento.

1.3 Valori indicativi per gli investimenti

Quali primi punti di riferimento per i costi dei risanamenti possono servire i dati seguenti. Si tratta di valori medi che non possono essere applicati ad ogni singolo caso:

- **manutenzione degli edifici CUF:**
 - riparazioni generali ca Fr. 2'000.-/a
 - rinnovamento
 - /manutenzione ca Fr. 5'000.- - 10'000.-/a

- Coibentazione termica verso l'esterno

Qualora fossero comunque necessari lavori di manutenzione al tetto, alle facciate ed alle finestre e qualora, per motivi di spazio o a causa di problemi tecnici nell'esecuzione dell'istallazione, potesse diventare problematica la sostituzione del riscaldamento elettrico, potrebbe entrare in linea di conto una coibentazione termica particolarmente buona. Soprattutto con il vettore energetico particolarmente costoso che è la corrente elettrica, in questo contesto dovrebbero pure essere possibili soluzioni accettabili sotto l'aspetto economico.

Quale esempio serva il preventivo seguente: piccola CUF con una superficie delle facciate di 150 m² e 140 m² di superficie del tetto, consumo di energia per il riscald. 28'000 kWh/a

Ordine di grandezza dei costi della coibentazione termica (prezzi al m² da [3])

Facciate:	150 m ² • Fr. 300.-/m ²	= Fr. 45'000.-
Tetto:	140 m ² • Fr. 120.-/m ²	= Fr. 16'800.-
Finestre:	prezzo forfettario	= Fr. 25'000.-

Totale coibentazione termica ca = Fr. 86'800.-

Costi dell'energia

Finora: 28'000 kWh/a • Ø10 ct./kWh = Fr. 2'800.-/a
Nuovo, ben isolato, risparmio del 30 %
nel caso di un supposto aumento futuro
dei costi dell'energia di 15 ct./kWh:
risparmio sui costi dell'energia:
8'400 kWh/a • Ø15 ct./kWh = Fr. 1'260.-/a

Questa semplicissima valutazione dei costi dimostra che il risparmio sui costi dell'energia costituisce solo una percentuale dei costi del capitale necessario per la coibentazione termica. Questa riflessione può tuttavia essere importante, come rammentato all'inizio, se sono comunque necessari rinnovamenti esterni. In tale modo, inoltre, il comfort abitativo potrebbe essere migliorato in modo determinante. In quest'ambito possono, di caso in caso, essere ottenute facilitazioni fiscali. A seconda delle leggi cantonali è ammessa la deduzione d'importi notevoli.

- Riscaldamento con PC quale riscaldamento sostitutivo

Quale paragone ed a completamento delle condizioni economiche di base, occorre a questo punto menzionare brevemente le possibilità offerte dai riscaldamenti sostitutivi: come presupposto minimo per un riscaldamento con pompe di calore deve esistere un sistema idraulico di distribuzione del calore.

Per una pompa di calore aria-acqua con 12 kW di potenzialità calorifica occorrerà prevedere costi variabili da Fr. 25'000.- a Fr. 40'000.-.

- Riscaldamenti a nafta o a gas quali riscaldamenti sostitutivi

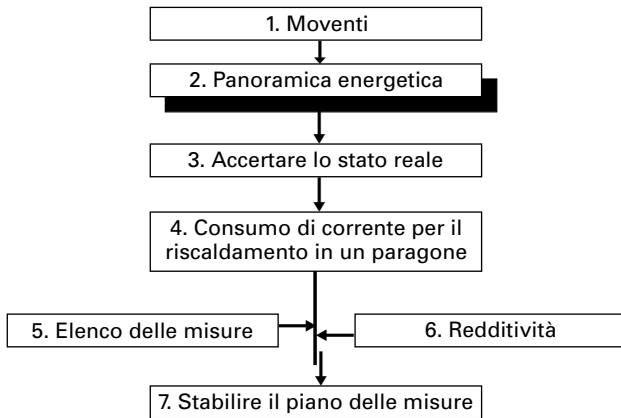
Quali ulteriori possibilità entrano in linea di conto i riscaldamenti a nafta oppure a gas. Nel caso in cui fosse possibile liberare dei locali per il camino ed il serbatoio, gli investimenti comporterebbero circa i 3/4 delle cifre fornite per le PC (camino, locale per il serbatoio).

Questi dati incompleti ed elementari devono servire qui solo quali indicazioni per la prima valutazione approssimativa. Nel corso dell'ulteriore svolgimento dell'elaborazione è invece essenziale perseguire alternative realistiche, utilizzandole in seguito come basi definitive per la decisione.

2. Conseguire una panoramica energetica

2.1	Introduzione	16
2.2	Risanamento degli impianti termici degli edifici (RITE)	16
2.3	L'analisi approssimativa (AA)	18

2. Conseguire una panoramica energetica



2.1 Introduzione

Prima di affrontare in genere il problema dell'uso razionale dell'elettricità (RAVEL) e l'uso dell'energia, è determinante analizzare e minimizzare il consumo d'energia. Nel caso di edifici esistenti è adatto a questo proposito il procedimento descritto nel «Manuale di pianificazione e progettazione del risanamento termico degli edifici» [6]; si tratta cioè di un modo di procedere graduale che comprende sia il corpo dell'edificio, sia tutta l'impiantistica.

Il **risultato** dell'indagine eseguita sugli impianti termici costituisce un **concetto** che fornisce al committente le basi per le proprie decisioni in merito alla progettazione ed all'esecuzione delle misure di risanamento raccomandabili.

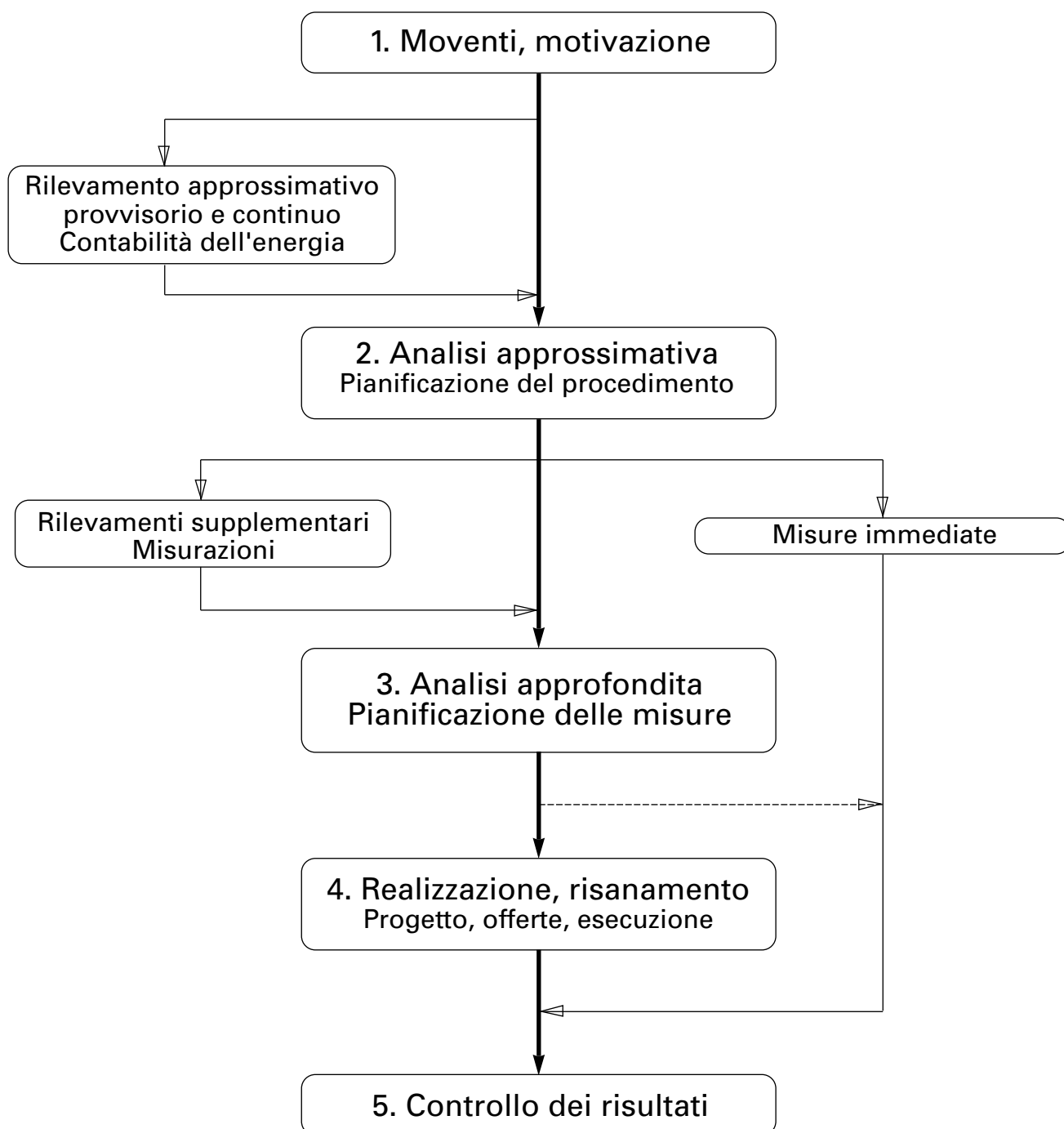
Negli edifici esistenti con riscaldamenti elettrici che necessitano di un risanamento viene elaborata l'analisi approssimativa sotto forma di un estratto di tutto il risanamento termico dell'edificio, conferendo l'importanza maggiore all'impianto di riscaldamento.

2.2 Risanamento degli impianti termici degli edifici (RITE)

Un **risanamento completo degli impianti termici degli edifici** viene qui di seguito rappresentato in un piano di svolgimento.

Il risanamento degli impianti termici degli edifici

Procedimento: piano di svolgimento



Negli edifici di piccole dimensioni l'analisi approssimativa e l'analisi approfondita, nonché la pianificazione delle misure possono eventualmente essere riunite. Nel caso invece d'impianti più complessi occorre spesso introdurre una fase intermedia supplementare (misurazioni).

L'assegnazione corrispondente degli incarichi si svolge in modo notevolmente più semplice. Qualora dovessero una volta manifestarsi problemi sarebbe utile consultare la documentazione completa. Nell'ambito dell'elaborazione successiva, qui di seguito verrà eseguita soltanto un'analisi approssimativa. Ci si occuperà in modo approfondito della tecnica di riscaldamento mediante il riscaldamento elettrico esistente.

2.3 L'analisi approssimativa (AA)

Lo scopo dell'analisi approssimativa nell'ambito della presente discussione può essere delimitato come segue:

- valutazione del consumo d'energia (stato effettivo) sulla base dell'indice dell'energia (IE). Il risparmio potenziale teorico viene accertato mediante valori statistici di edifici simili.
- Le misure immediate vengono indicate e realizzate. Le misure immediate sono le misure che, senza dispendio o con un dispendio minimo, permettono di realizzare dei risparmi.
- Le ulteriori possibilità di risanamento sono elencate e valutate in modo approssimativo sulla base di un sopralluogo. L'obiettivo principale della presente documentazione è quello di elaborare proposte dettagliate per i riscaldamenti elettrici.
- Viene indicato il modo ulteriore di procedere, come ad esempio il concetto di misurazione, la realizzazione di singole misure, l'analisi approfondita, la pianificazione di misure, ecc.

La REGISTRAZIONE DELLO STATO EFFETTIVO serve quale base per l'esecuzione dell'analisi approssimativa.

In tale caso si costata in primo luogo se sul piano del consumo esistono perdite maggiori: isolamento difettoso, incrocio di elementi costruttivi, ponti termici, finestre, porte, ecc.

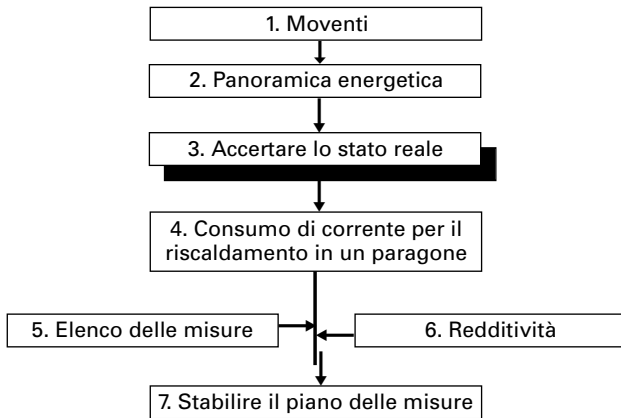
Nota:

negli appartamenti riscaldati elettricamente **l'acqua calda** viene prodotta prevalentemente mediante scaldacqua elettrici separati. I commenti ulteriori si riferiscono quasi esclusivamente al riscaldamento dell'edificio. Se in correlazione con il risanamento o la sostituzione del riscaldamento elettrico è possibile una combinazione tra produzione dell'acqua calda e riscaldamento dell'edificio, è opportuno chiarire tempestivamente i punti d'interazione, nonché i problemi di coordinazione [4].

3. Accertare lo stato effettivo

3.1	Edificio: stato effettivo	20
3.2	Impianto di riscaldamento: stato effettivo	22
3.3	Condizioni di fornitura dell'energia	27
3.4	Esigenze degli utenti (stato del comfort, esigenze di miglioramento)	27
3.5	Consumo effettivo di energia per il riscaldamento negli ultimi anni	29

3. Accertare lo stato effettivo



3.1 Edificio: stato effettivo

Introduzione

Quale base per la valutazione termotecnica dell'edificio servono registrazioni sinottiche dello stato effettivo. Esse costituiscono il compendio qui elaborato del RITE.

Registrazione dello stato effettivo: documenti necessari

Per la registrazione dello stato effettivo descritto qui di seguito è opportuno che il cliente prepari la documentazione seguente, rispettivamente risponda alle seguenti domande:

-> Documenti

- fatture per l'energia/contabilità dell'energia: per i riscaldamenti elettrici le fatture per l'energia sull'arco degli ultimi 3-5 anni
- piani di costruzione e descrizioni dell'opera, rispettivamente dati concernenti l'involucro dell'edificio, il tetto, le finestre, soprattutto nel caso di risanamenti
- tariffe attuali dell'energia elettrica e condizioni di allacciamento poste dalle aziende elettriche (tariffa alta, tariffa bassa, orari di erogazione, orari d'interruzione, ecc.).

-> Dati ulteriori

- intenzioni di ampliamento/di trasformazione
- valutazione del comfort
- esigenze di comfort per il futuro
- comportamento degli utenti e composizione degli stessi.

Registrazioni sinottiche

Le registrazioni dello stato effettivo e le valutazioni approssimative «a vista» comprendono i settori concernenti l'involucro dell'edificio, l'impiantistica ed il comportamento degli utenti, nonché l'esercizio ed il comfort. Come tipo di rappresentazione si è dimostrata valida quella sotto forma di tabelle. È meglio che le misure proposte vengano numerate (misure edilizie: E1, E2, E3..., misure concernenti il riscaldamento: R1, R2, R3..., ecc.) e tale numerazione deve essere mantenuta anche per l'analisi approfondita, nonché per la pianificazione delle misure.

Registrazione dello stato effettivo dell'edificio

Elemento costruttivo	Descrizione	Valutazione difetti	Migliorie possibili	N.

Data: _____

Visto: _____

Involucro dell'edificio

I seguenti elementi costruttivi sono importanti per la valutazione del rivestimento dell'edificio e devono quindi essere registrati nella tabella:

- tramezzi non riscaldati verso l'involucro dell'edificio
- pareti esterne, nonché tramezzi verso l'aria esterna
- finestre e porte esterne
- soffitti non riscaldati verso l'involucro e tetto a falda
- tetto piano
- pareti interne non riscaldate verso l'involucro.

La descrizione comprende la successione degli strati, in quanto la stessa sia chiara; per l'analisi approssimativa non vengono al contrario richiesti i coefficienti k.

La valutazione approssimativa comprende lo stato (danni e difetti visibili), nonché una valutazione approssimativa concernente la coibentazione termica e la tenuta ermetica all'aria (insufficiente o sufficiente). Le eventuali proposte per i risanamenti devono essere tratte dall'Elenco delle misure di coibentazione termica nell'appendice A3.1.

3.2 Impianto di riscaldamento: stato effettivo

Introduzione

Per l'accertamento dello stato effettivo dell'impianto di riscaldamento occorre stabilire di quale sistema oppure di quali combinazioni di sistemi si tratti. Questo compito può rivelarsi particolarmente difficile nel caso di edifici esistenti che furono eventualmente costruiti in fasi successive.

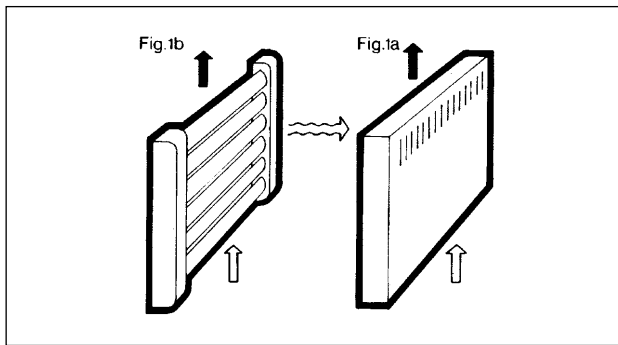
In tali casi possono essere d'aiuto per la classificazione le panoramiche dei sistemi per quanto concerne gli apparecchi ed i comandi che costituiscono la prima parte del capitolo. Con le descrizioni degli apparecchi, le istruzioni per l'uso ed eventualmente i dati compresi nell'autorizzazione di allacciamento dell'azienda elettrica, nella maggioranza dei casi è possibile definire il sistema.

Vista d'insieme del sistema

La vista d'insieme del sistema serve quale ausilio per la classificazione. Essa comprende informazioni basilari che mancano spesso nelle descrizioni concernenti gli apparecchi. Utilizzando queste due fonti d'informazione dovrebbe essere possibile definire il sistema.

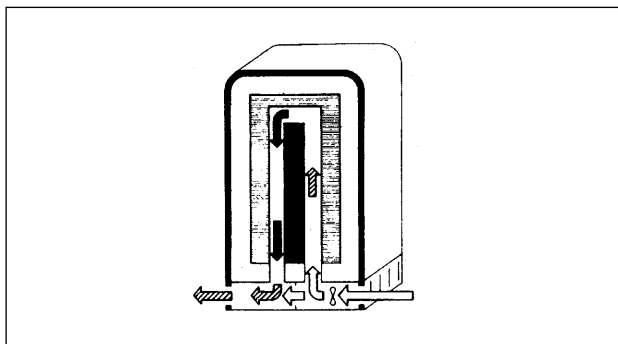
	Riscaldamenti di singoli locali	Riscaldamenti centrali
Diretti	Termoconvettore Parete riscaldante Corpo riscaldante tubolare Riscaldamento rapido con ventilatore Radiatore a temperatura elevata Riscaldamento tramite il pavimento Termoconvettore sotto pavimento	Scaldacqua istantanei Aerotermi
Accumulatori	Accumulatori statici Accumulatori dinamici Accumulatori per il riscaldamento misto Riscaldamento tramite il pavimento	Accumulatori ad acqua Accumulatori di calore a dispersione

Le figure ed i riassunti comprendono gli aspetti principali di apparecchi caratteristici.



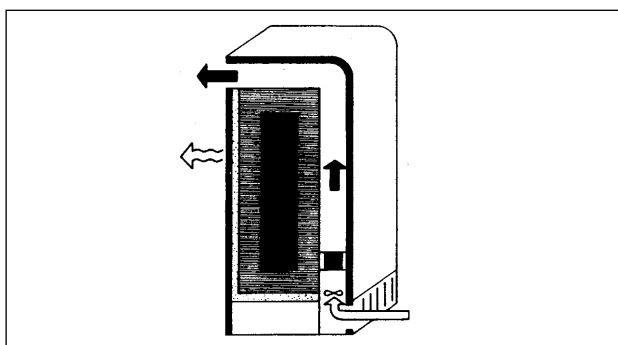
Il riscaldamento diretto

Esso viene montato in locali singoli sotto forma di corpi riscaldanti tubolari a parete (figura 1b) oppure di termoconvettori (figura 1a). In ambedue i casi l'effetto termico consiste in una convezione (trasmissione del calore mediante aria spostata) ed in un'irradiazione. Gli apparecchi per il riscaldamento diretto sono costruiti in modo tecnicamente semplice ed è molto facile regolare la loro emissione di calore. Essi consumano una quantità maggiore di energia elettrica ad alta tariffa degli altri apparecchi. Essi non hanno perdite per accumulazione.



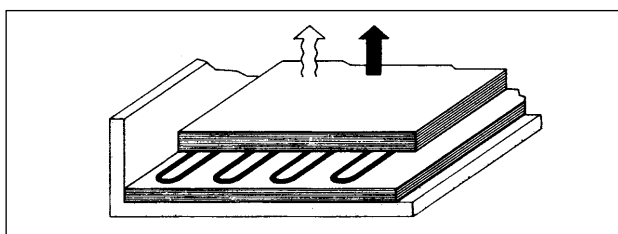
L'accumulatore dinamico

Un accumulatore di calore a dispersione viene riscaldato elettricamente durante le ore di erogazione di energia elettrica a tariffa bassa. Un ventilatore comandato da un termostato convoglia nel locale l'aria riscaldata nella parte interna dell'accumulatore.



L'accumulatore per il riscaldamento misto

Questo tipo di accumulatore rappresenta una combinazione di riscaldamento per accumulazione e di riscaldamento diretto. La parte accumulatrice emana il proprio calore mediante irradiazione e convezione naturale. Questa parte accumulatrice statica copre il fabbisogno di riscaldamento per circa il 70%. La parte che riscalda direttamente serve alla copertura del fabbisogno di punta ed alla regolazione della temperatura.



Il riscaldamento tramite il pavimento

Esso viene utilizzato per lo più in combinazione con un riscaldamento accessorio diretto e rappresenta in tal modo un riscaldamento misto.

L'accumulatore centrale o accumulatore a blocchi

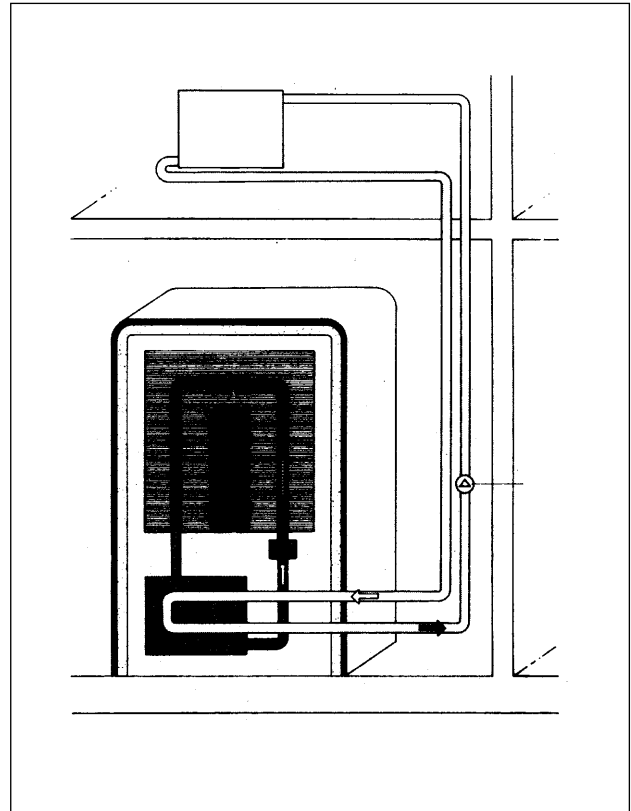
Come termovettore è utilizzata acqua calda in radiatori oppure aria calda in riscaldamenti ad aria. Il termovettore viene riscaldato direttamente oppure attraverso scambiatori di calore nell'accumulatore centrale. Quale materiale d'accumulazione è utilizzata di regola la magnesite che viene riscaldata a parecchie centinaia di gradi Celsius.

Oltre all'accumulatore di calore a dispersione summenzionato, esistono pure quelli che utilizzano l'acqua. Poiché questi tipi di accumulatore vengono riscaldati soltanto a circa 100°C, diminuiscono anche le esigenze poste alla coibentazione termica. Il volume dell'accumulatore è tuttavia maggiore.

Nel caso di un'eventuale sostituzione occorre verificare se l'accumulatore ad acqua può essere utilizzato ulteriormente!

Il riscaldamento misto

Esso costituisce il sistema di riscaldamento più spesso utilizzato. I locali principali vengono muniti di apparecchi per il riscaldamento con accumulazione globale oppure mista, mentre i locali secondari sono muniti di apparecchi per il riscaldamento diretto. La percentuale di locali riscaldati direttamente varia a seconda dell'oggetto e della regione.



Vista d'insieme degli apparecchi di comando e di regolazione

Gli apparecchi di riscaldamento descritti al paragrafo precedente necessitano per il loro esercizio di apparecchi di comando e di regolazione. Eccezion fatta per il caso degli apparecchi per il riscaldamento diretto, tutti gli altri contengono in pratica un comando della carica che regola il consumo di elettricità in relazione con le tariffe e gli orari d'interruzione, nonché una regolazione della scarica che, a seconda del fabbisogno, immette nel locale il calore immagazzinato.

Apparecchi per il riscaldamento diretto

Nel caso degli apparecchi per il riscaldamento diretto l'assorbimento dell'energia e l'erogazione del calore avvengono in pratica contemporaneamente. La regolazione degli apparecchi per il riscaldamento diretto è perciò molto semplice. Essa avviene sia automaticamente, mediante un termostato ambiente, sia manualmente (interruttore disinserito/inserito).

*Accumulatore centrale**– Comando della carica*

Il comando della carica ha il compito di caricare, in un modo per quanto possibile ottimale, l'accumulatore durante le ore a tariffa bassa. Sulla base della temperatura esterna viene determinato un valore teorico per la carica; in tal caso occorre tener conto anche del calore residuo presente nell'accumulatore.

– Regolazione della scarica

Per la scarica vengono utilizzati usualmente gli stessi regolatori impiegati negli altri sistemi di riscaldamento. Essi sono comandati per lo più a dipendenza dalla temperatura esterna. Si può inoltre tener conto di temperature di riferimento dei locali.

Gli apparecchi più recenti sul mercato riuniscono le due funzioni carica e scarica in un unico apparecchio. Per lo più essi si regolano automaticamente in modo ottimale.

*Accumulatori per locali singoli**– Comando della carica*

Il comando della carica funziona per principio esattamente come per l'accumulatore centrale, con la differenza che è possibile tener conto del calore residuo di ogni singolo accumulatore.

– Regolazione della scarica

La scarica per accumulatori dinamici per locali singoli, nonché il riscaldamento complementare nel caso di accumulatori per il riscaldamento misto è regolata da un termostato ambiente. Il termostato ambiente è fissato sia alla parete del locale, sia all'apparecchio stesso.

Registrazioni sinottiche

Nelle tabelle seguenti sono registrati gli apparecchi installati. Per la comprensione dell'impianto è importante che gli stessi possano essere identificati secondo una vista d'insieme del sistema e che siano definite le funzioni degli apparecchi di comando e di regolazione in una tabella riassuntiva. Le documentazioni esistenti concernenti gli apparecchi, le istruzioni per l'uso, ecc., costituiscono preziosi aiuti a questo proposito.

Registrazione dello stato effettivo dell'impianto di riscaldamento

Apparecchi	Tipo	Fabbricante	Sistema	Potenza	Anno di fabbricaz.
Produttori di calore Stato Messe a punto Osservazioni					
Comando della carica Stato Messe a punto Osservazioni					
Regolazione della scarica Stato Messe a punto Osservazioni					
Altre parti dell'impianto Stato Osservazioni					

Data: _____

 Visto: _____

3.3 Condizioni di fornitura dell'energia

Questa tabella serve per la registrazione delle condizioni di fornitura dell'energia. In tal caso occorre tener conto in modo particolare del fatto che per la messa a punto del comando della carica devono essere utilizzati i dati attuali. È infatti possibile che gli stessi si siano modificati dal momento della messa in esercizio.

Per risanamenti e modificazioni occorre procurarsi informazioni presso il fornitore dell'energia in merito alle tendenze future: differenza tra estate ed inverno, altri orari d'interruzione, altre strutture delle tariffe, ecc.

3.4 Esigenze degli utenti (stato del comfort, esigenze di miglioramento)

La registrazione delle esigenze degli utenti dovrebbe avvenire in modo dettagliato. Le considerazioni dovrebbero essere precise al massimo: di volta in volta occorre verificare se esiste un rapporto tra

- orari d'interruzione e di carica
- giorno/notte
- temperature esterne.

Quindi, ad esempio: a certi orari è regolarmente troppo freddo oppure, quando splende il sole, la temperatura ambiente può essere mantenuta costante solo con fatica, ecc.? Nell'appendice A3.3 è inserita una tabella concernente il comfort e la possibilità di regolazione degli apparecchi di riscaldamento elettrici.

Registrazione dello stato effettivo delle condizioni di fornitura dell'energia

Condizione di allacciamento	da	a	Osservazioni
Tariffa alta			
Tariffa bassa			
Orari d'interruzione			
Orari di sblocco			
Carica autorizzata Potenza di allacciamento kW
Ricarica		 kW

Data: _____

Visto: _____

Esigenze degli utenti

Criteria rispettati	sì	no	Osservazioni
Temperatura ambiente (potenzialità calorifica) sufficiente			
Adeguamento soddisfacente al fabbisogno variabile di calore			
Adeguamento della temperatura per quanto concerne orario e luogo			
Sicurezza di funzionamento			
Comfort			
Regolazione/comando automatici			
Fabbisogno di spazio per gli apparecchi di riscaldamento			
Miglioramenti desiderati			

Data: _____

Visto: _____

Le osservazioni fatte dagli utenti devono essere paragonate punto per punto con le rimanenti registrazioni dello stato effettivo. Da fatti concordanti è in tal modo possibile trovare indicazioni concernenti i guasti.

Occorre anche verificare in modo particolare se col passare del tempo si sono verificate modificazioni per quanto concerne lo stato del comfort, oppure se si sono manifestati cambiamenti dopo una revisione delle tariffe e dell'allacciamento da parte dell'azienda elettrica.

3.5 Consumo effettivo di energia per il riscaldamento negli ultimi anni

In generale

Il controllo del consumo di energia costituisce la base essenziale per tutte le diagnosi e tutte le misure da adottare negli impianti di riscaldamento. Poiché per l'energia elettrica sono sempre a disposizione dei contatori, ciò è possibile in modo esatto e differenziato a seconda del metodo e del tempo a disposizione. Occorre approfittare di questi presupposti nei tre modi seguenti:

- quale complemento delle altre registrazioni dei sistemi per la valutazione dei componenti e dell'impiego dell'energia;
- nel caso di contrasti oppure di grandi variazioni dai valori che si erano previsti occorre eseguire misurazioni successive durante periodi determinati;
- dopo risanamenti/trasformazioni quale base del controllo dei risultati.

Occorre fare la media dei valori concernenti il consumo registrato sull'arco di parecchi anni. Se ciò non è possibile è necessario eseguire correzioni dei gradi/giorni di riscaldamento (conversione del periodo considerato, sulla base della media di parecchi anni, tratta dai dati a disposizione).

A seconda dell'ordine della misurazione e dei dati rilevati esistenti sono possibili diverse considerazioni. Mediante una lettura giornaliera mirata dello stato del contatore su ambedue le posizioni tariffa alta e tariffa bassa è importante poter eseguire, a breve scadenza, valutazioni dettagliate.

Metodi per la determinazione

- a) Una **misurazione separata** del consumo di energia elettrica per il riscaldamento non costituisce la regola. Se l'analisi deve tuttavia basarsi su valori esatti, oppure se altri metodi non forniscono risultati plausibili, può essere installato un «contatore privato», in grado di misurare il consumo di corrente dell'impianto di riscaldamento. A questo scopo le aziende elettriche mettono a disposizione contatori di corrente non più utilizzati.
- b) Con il **contatore incorporato** che misura il consumo globale di corrente dell'economia domestica è normalmente possibile effettuare un buon controllo del consumo di corrente (metodo 1): è possibile calcolare i dati concernenti il consumo mediante letture periodiche del contatore (mensili, bimestrali oppure trimestrali). Viene misurato il consumo di energia elettrica dell'economia domestica con il riscaldamento disinserito. Ciò può essere accettato come un dato costante e sufficientemente esatto per tutto l'anno. La differenza di utilizzazione dei valori con o senza riscaldamento corrisponde al consumo di energia del riscaldamento.

Consumo di energia EFFETTIVO del riscaldamento, metodo 1

Descrizione	Valore/dato	Unità	Osservazioni
Consumo annuo di corrente	E_a	kWh/a	
Consumo durante un periodo estivo senza riscaldamento	E_{PE}	kWh/PE	
Durata dei periodi	P_e	giorni	
Conversione su 1 anno	E_c	kWh/a	$E_c = E_{PE} \cdot 365/P_e$
Supplemento del 5% per un consumo generale più elevato durante l'inverno	E_{gen}	kWh/a	$E_{gen} = E_c \cdot 1,05$
Consumo di energia per il riscaldamento	E_a «EFFETTIVO»	kWh/a	E_a «EFFETTIVO» = $E_a - E_{gen}$

—> Qualora mancassero letture periodiche del contatore, è necessario cominciare immediatamente con l'esecuzione delle stesse. Per le prime valutazioni si può lavorare con i dati tratti dalle fatture concernenti il consumo di elettricità: gli importi che risultano dalla fatture possono anche servire come controllo sull'arco di parecchi anni.

c) Valutazione del consumo di energia sulla base della fattura dell'elettricità (metodo 2).

Presupposti: le letture del contatore devono aver luogo alla fine di marzo ed alla fine di settembre, affinché corrisponda la correzione (+ 20%) per il periodo di riscaldamento.

Consumo in kWh nel semestre invernale, meno il consumo in kWh nel semestre estivo, dedotto il 5%, poiché il consumo nell'economia domestica è minore in estate che non in inverno e con un aumento del 20%, giacché il periodo di riscaldamento dura più di 6 mesi.

Consumo EFFETTIVO di energia per il riscaldamento, metodo 2

Consumo invernale		kWh
Consumo estivo	-	kWh
Differenza: aumento del 15%	+	kWh kWh
Consumo di energia per il riscaldamento E_a «EFFETTIVO»		kWh

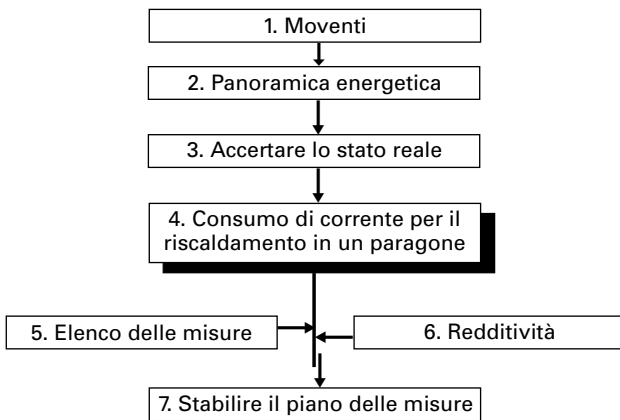
Data: _____

Visto: _____

4. Valutare il consumo di energia elettrica per il riscaldamento

4.1	Fabbisogno «teorico» di energia per il riscaldamento	34
4.2	Valutazione del fabbisogno «teorico» di energia per il riscaldamento, con indici statistici dell'energia	35
4.3	Indici statistici dell'energia	36
4.4	Paragone: fabbisogno «teorico» di energia per il riscaldamento e consumo di energia «effettivo»	37

4. Valutare il consumo di energia elettrica per il riscaldamento



4.1 Fabbisogno «teorico» di energia per il riscaldamento

È necessaria una valutazione dopo che nei capitoli precedenti è stato definito e registrato in diverse fasi lo stato EFFETTIVO e sono quindi noti l'edificio, il suo impianto di riscaldamento ed il consumo di energia.

Qui di seguito si tratta quindi di valutare, sulla base di valori di paragone statistici, il consumo di energia necessario in media. Nell'ambito della presente documentazione viene indicato un semplice schema di calcolo adatto a questo scopo. Esso si riferisce a tipiche case monofamiliari e plurifamiliari dell'Altipiano svizzero che vengono riscaldate elettricamente e la cui origine risale prevalentemente agli anni '70. Esso si basa su pubblicazioni che si occupano in modo esclusivo di case riscaldate elettricamente [7]; [8]; [9].

Lo schema di calcolo vale solo in relazione alla presente documentazione. Per ricerche più dettagliate, nei singoli casi occorre procedere secondo le norme SIA. Nei casi in cui sono state eseguite semplificazioni non vengono utilizzate le designazioni normalizzate secondo SIA! La semplicità del procedimento potrebbe costituire la giustificazione.

A questo punto occorre per principio richiamare l'attenzione sul fatto che non sono possibili grandi deroghe dalle cifre fornite dalle statistiche e ciò a causa del comportamento degli utenti, di elementi costruttivi non conosciuti, ecc. Quale base di valutazione per il consumo dell'energia, qui di seguito viene fatta una stima del fabbisogno di energia necessario per il riscaldamento. Ciò deve essere compreso come punto di riferimento e deve essere verificato nel singolo caso, nell'ambito delle osservazioni preliminari.

Quali valori teorici servono gli indici statistici dell'energia della tabella 4.3. Le fonti citate [7], [8], [9] sono state adattate, quali semplificazioni, alle costruzioni esistenti.

Il procedimento viene rappresentato sinotticamente al capitolo 4.2. In tal caso è importante prendere in considerazione le conoscenze tratte dall'accertamento dello stato effettivo dell'edificio, capitolo 3. I dati (righe 12 e 13 della tabella 4.2) s'intendono come valutazioni ed indicazioni allo scopo di tenere conto di questi tipi di costruzione. Se del caso essi devono venire adeguati in modo conforme oppure possono essere eseguiti calcoli di riferimento con o senza correzioni.

4.2 Valutazione del fabbisogno «teorico» di energia per il riscaldamento, con indici statistici dell'energia

Descrizione	Valore/ dato	Unità	Osservazioni
1) Tipo di casa		–	CUF = casa unifamiliare/bifamiliare CPF = casa plurifamiliare X = altri tipi di casa
2) Ubicazione/situazione		–	o = in altri edifici X = esposta al vento
3) Anno di costruzione		–	
4) Stato		–	Risanamento: anno
5) Utilizzazione		–	Numero degli inquilini
6) Superficie di riferimento energetico SRE *		m ²	
7) Sistema di riscaldamento			AC = accumulatore centrale AS = accumulatore singolo D = riscaldamento diretto X = altri tipi
Andamento del calcolo 11) Indice dell'energia (IE) IE del riscaldamento elettrico		MJ/m ² , a	Dalla tabella 4.3 Indici dell'energia colonna 3 Riscaldamento elettrico
12) Correzioni: – casa d'angolo – casa contigua		MJ/m ² , a	Casa d'angolo: – 50 MJ/m ² , a Casa contigua: – 100 MJ/m ² , a
13) Rispetto di condizioni particolari		MJ/m ² , a	In cattive condizioni, insufficientemente isolata: + 50 MJ/m ² , a Isolata al di sopra della media dopo risanamento: – 50 MJ/m ² , a
14) Indice dell'energia per il riscaldamento totalmente adeguato (IER)		MJ/m ² , a	
15) = -> Fabbisogno di energia per il riscaldamento E _a «TEORICO»		kWh/a	E _a «TEORICO» = SRE x IER x 0,278 = x x 0,278

* Definizione nell'appendice

Tabella 4.2

4.3 Indici statistici dell'energia

Case d'angolo: ca -50 MJ/m ² , a; Case contigue: ca -100 MJ/m ² , a				3) IE Riscaldamento elettrico MJ/m ² , a	4) IE Acqua calda prodotta elettr. MJ/m ² , a	5) IE Elettricità resto MJ/m ² , a	6) IE Totale MJ/m ² , a
Sistema di riscaldamento	Produzione acqua calda	1) Qh MJ/m ² , a	2) h -				
Case unifamiliari e bifamiliari							
<i>Stato effettivo:</i>							
edifici esist., senza gravi difetti							
accumulatore centrale elettr.	elettr. sep.	425	0,90	480	50	120	650
apparecchi per locale singolo*)	elettr. sep.	340	1,00	340	50	120	600
<i>Stato teorico:</i>							
valori buoni dopo un risanamento globale							
accumulatore centrale elettr.	elettr. sep.	340	0,90	380	50	100	530
apparecchi per locale singolo*)	elettr. sep.	272	1,00	272	50	100	490
Case plurifamiliari							
<i>Stato effettivo:</i>							
edifici esist., senza gravi difetti							
accumulatore centrale elettr.	elettr. sep.	450	0,90	500	50	130	680
apparecchi per locale singolo*)	elettr. sep.	360	1,00	360	50	130	630
<i>Stato teorico:</i>							
valori buoni dopo un risanamento globale							
accumulatore centrale elettr.	elettr. sep.	330	0,90	370	50	120	540
apparecchi per locale singolo*)	elettr. sep.	264	1,00	264	50	120	500

*) Da misurazioni effettuate in Germania (TU München) ed in Svizzera (NEFF) risulta che nel caso di riscaldamenti elettrici di singoli locali si possono prevedere indici dell'energia medi di circa 80% (per quanto concerne le possibilità differenziate d'intervento da parte degli utenti, possibilità causate dalle limitazioni di allacciamento delle singole aziende elettriche per le case ben isolate, cfr. «L'energia costosa esige un uso parsimonioso»)

Fonte per i dati di base: «Schweizer Energie-Fachbuch» 1991
Tabella 4.3

4.4 Paragone: fabbisogno «teorico» di energia per il riscaldamento e consumo di energia «effettivo»

In generale

Insieme con i dati di fatto finora rilevati, il paragone tra «TEORICO» ed «EFFETTIVO» deve servire quale «cartello indicatore» per indicare in quale direzione si può o si deve continuare a procedere. Mediante il calcolo comparativo nella prima parte viene fornita un'informazione concernente il consumo di energia. A seconda della qualità e della precisione dei lavori corrispondenti del capoverso 4.2 e del capitolo 3 questo risultato deve essere ponderato in rapporto con gli ulteriori punti di valutazione.

Nella seconda parte occorre a questo punto considerare in che modo un isolamento esterno completo potrebbe avere un influsso sui costi e sul consumo dell'energia.

Quale terzo punto di valutazione, già qui si può valutare in modo approssimativo quale potrebbe essere l'effetto di un riscaldamento ausiliario o sostitutivo.

Calcolo comparativo

Sulla base del paragone tra «TEORICO» ed «EFFETTIVO», rispettivamente della deviazione percentuale si può giudicare se l'impianto di riscaldamento funziona in modo ottimale sotto l'aspetto energetico, secondo i dati esistenti e la loro esattezza.

Denominazione	Valore	Unità	Osservazioni
1) Fabbisogno di energia per il risc. Ea TEORICO	kWh/a	= 100% (da 4.2, pos. 15) (da 3.5) «TE» = Ea EFFETTIVO/Ea TEORICO • 100 = / • 100
2) Consumo di energia per il risc. Ea EFFETTIVO	kWh/a	
3) «TE» (Ea EFFETTIVO in % Ea TEORICO)	%	

La capacità previsionale dipende fortemente dall'esattezza dei dati di base.

Valutazione

Il calcolo comparativo serve quale primo punto di riferimento per la valutazione energetica dell'impianto di riscaldamento. Anche se come risultato si ottiene una cifra percentuale, occorre essere consci dell'insicurezza che esiste in questo settore! Il risultato può essere considerato come indicazione approssimativa nell'ambito seguente:

se il consumo di energia per il riscaldamento è superiore del 10 fino al 20% al fabbisogno di energia per il riscaldamento («TE» superiore al 110%-120%) è certamente necessario adottare provvedimenti.

Quali criteri complementari di decisione possono servire la valutazione del comportamento degli utenti, del comfort del riscaldamento e delle possibilità di comando.

Per il procedimento ulteriore è decisiva una somma di criteri:

- nel caso di un comando moderno e funzionante e di un comfort di riscaldamento buono sono tollerabili anche valori di consumo superiori al 100% nell'ambito del procedimento dato.
- Se il comfort non è soddisfacente ed il comando è poco flessibile, rispettivamente desueto, sono necessarie misure anche nel caso di valori di «TE» attorno o inferiori al 100%.

Ossia: se nel caso ideale il consumo di energia del riscaldamento è misurato separatamente ed è noto in modo esatto il fabbisogno di energia (mediante calcoli in rapporto con trasformazioni oppure mediante un altro tipo di analisi) devono essere ricercate deviazioni nel comportamento dell'utente e dell'impianto di riscaldamento. Se i dati sono stati rilevati nell'ambito del semplice provvedimento qui descritto, le deviazioni possono qui trovare la loro spiegazione.

Prospettiva, conseguenze

Dopo aver terminato la valutazione del consumo di energia in edifici esistenti, a questo punto rimangono a disposizione tre possibilità:

- diminuire il consumo di energia mediante una coibentazione termica complementare, miglioramento del comando, un altro comportamento degli utenti, un altro sistema di riscaldamento (pompa di calore).
- Utilizzare un altro tipo di energia per il riscaldamento: nafta, gas, legna.
- Combinazione di ambedue le varianti.

I seguenti capitoli forniscono informazioni e criteri

di valutazione a questo proposito.

Oltre alle condizioni marginali tecniche ed economiche devono essere fatte riflessioni, come descritto qui di seguito. In tal caso occorre tener conto in modo particolare della necessità di procedere per tappe.

Esempio di possibilità di risanamento

- Situazione iniziale: CUF, anno di costruzione 1970
 - consumo di corrente per il riscaldamento 28'000 kWh/a
 - accumulatore singolo
 - scaldacqua elettrico: 3'500 kWh/a
 - involucro dell'edificio che necessita di un rinnovamento

- Soluzione energetica ideale:

- isolamento termico totale (soffitto della cantina, tetto, finestre, facciata)

→ Costi ca Fr. 90'000.-

- riscaldamento centrale con pompa di calore (monovalente, sonda terrestre)

→ **Costi ca Fr. 70'000.-**

Totale Costi ca Fr. 160'000.-

(annualità 10% ca Fr. 16'000.-/a)

- consumo da nuovo:

calore 14'000 kWh; CLA = 2,8 -> 5'000 kWh/a
risparmio, quindi: 28'000 kWh - 5'000 kWh

= 23'000 kWh

oggi Ø 9 ct./kWh

= Fr. 2'070.-/a

in futuro Ø 18 ct./kWh

= Fr. 4'140.-/a

- Soluzione energetica reale:

- a) realizzare per stadi entro 6 anni un isolamento termico totale, insieme con altri risanamenti necessari sotto l'aspetto edilizio

→ può dimezzare il consumo di corrente per il riscaldamento

→ comandare in modo ottimale l'accumulatore singolo, eventualmente sostituirlo in parte con un riscaldamento diretto

→ in modo complementare stufa a legna/camino sono possibili risparmi fino a circa il

Risultato: 50% della corrente necessaria per il riscaldamento.

Aumento del comfort dell'abitazione.

b) a lunga scadenza eseguire la coibentazione termica e fare preparativi per l'inserimento di un riscaldamento centrale: PC, ev. nafta, gas, legna.

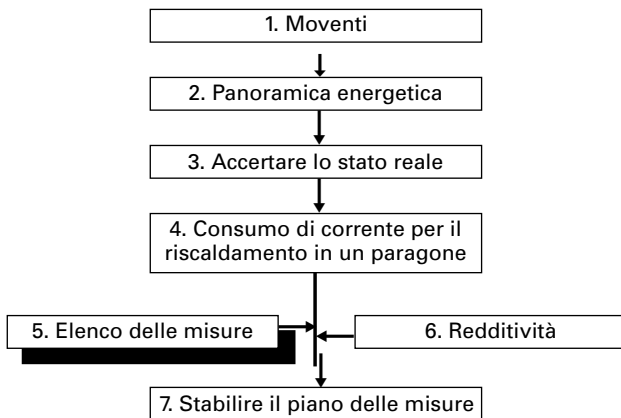
Realizzazione in fasi adeguate a seconda della situazione dei costi:

- coibentazione termica parziale a ca Fr. 20'000.-
- riscaldamento centrale ca Fr. 40'000.-
- impianto delle pompe di calore ca Fr. 30'000.-
- oppure riscaldamento a nafta ca Fr. 25'000.-
- oppure riscaldamento a legna ca Fr. 30'000.-

5. Elenco delle misure

5.1	In generale	42
5.2	Involucro dell'edificio	43
5.3	Isolare gli elementi dell'impianto di riscaldamento	43
5.4	Comportamento degli utenti	43
5.5	Misure singole	43
5.6	Risanamento del comando degli impianti di riscaldamento	43
5.7	Riscaldamenti ausiliari	47
5.8	Sostituzione del riscaldamento elettrico	49

5. Elenco delle misure



5.1 In generale

Con i criteri di valutazione finora a disposizione e con le conoscenze derivate dalla registrazione dello stato EFFETTIVO possono essere valutate le misure da adottare.

Dalle indicazioni fornite alla fine del capitolo precedente risultano chiaramente gli obiettivi possibili. Per le ulteriori riflessioni non devono mai essere persi di vista i punti seguenti:

- nel caso di definizioni dei dettagli occorre sempre tener presente il quadro generale comprendente l'edificio, il riscaldamento, gli utenti, l'energia, la redditività e l'ambiente.
- Occorre integrare in un concetto globale e realizzare nella successione esatta le singole misure, come la coibentazione termica, la sostituzione di finestre, la regolazione del riscaldamento, ecc. Si eseguirà sempre dapprima la coibentazione termica ed in seguito il nuovo riscaldamento, ecc.
- Qualora le misure di risparmio energetico non fossero redditizie di per se stesse occorre cercare sinergie e soluzioni che globalmente offrano un optimum: miglioramento del comfort, risanamento delle facciate ed adeguamento del riscaldamento nell'ambito di una manutenzione dell'edificio a lunga scadenza, della salvaguardia del valore, di uno sfruttamento più ampio dell'edificio, della necessità di essere sempre sulla cresta dell'onda per quanto concerne l'ecologia, ecc.

In ogni caso occorre fare una differenza tra le seguenti misure:

misure immediate

il cui obiettivo principale è quello di ridurre il consumo di energia mediante adeguamenti poco costosi e realizzabili immediatamente e, di conseguenza, il risparmio di denaro: adattamento del comando, comportamento degli utenti, ecc.

Misure a breve scadenza

che non dipendono da un progetto a lunga scadenza e che, di conseguenza, possono essere progettate e realizzate in un prossimo futuro e

misure a lunga scadenza

che sono razionali in modo complementare, ma che dipendono tecnicamente oppure economicamente da altre misure o progetti, ad esempio trasformazioni o rinnovamenti. Con ciò è possibile ottenere, in modo coordinato, una riduzione duratura del consumo di energia.

Il seguente «ordine di successione del dimensionamento» costituisce una vista d'insieme di tutte le possibilità. I paragrafi riguardanti in modo specifico il riscaldamento vengono trattati in modo più approfondito.

La successione corrisponde al principio del RITE:

1. **minimizzare il consumo mediante** (misure passive)
 - coibentazione termica (involucro dell'edificio)
 - sfruttamento passivo dell'energia solare
 - riscaldamento mirato dei locali utilizzati
 - comportamento responsabile degli utenti per quanto concerne l'energia
 - contabilità dell'energia
 - ecc., in seguito:
2. **adeguare la produzione del calore alle nuove condizioni**
 - fabbisogno di potenza calorifica dopo il risanamento dell'edificio
 - inserimento di riscaldamenti ausiliari nel concetto globale
 - tener conto degli aspetti ecologici
 - valutare la redditività
 - prevedere la possibilità di adeguamenti futuri: perseguire sistemi a bassa temperatura; lasciar perdere gli accumulatori
 - separazione di acqua calda e riscaldamento, ecc.

5.2 Involucro dell'edificio

(risparmi di energia possibili fino al 40%)

Subito: commessure delle porte/ delle finestre – applicare guarnizioni alle porte delle cantine, dei solai, agli abbaini, ecc.; prevedere chiusure automatiche per porte e finestre ribaltabili; finestre dei locali secondari: rivestire di plexiglas o di una lamina.

A breve scadenza: soffitto delle cantine e simili; fianchi delle trombe delle scale, intradossi e simili; pavimento del solaio, compresi gli abbaini, le pareti delle mansarde nel solaio, ecc.; le pareti tra i locali riscaldati e quelli non riscaldati (autorimesse, ecc.)

Subordinatamente: finestre (applicare eventualmente vetri a doppio isolamento montati su buoni telai), tetto a falda (qualora esistente, altrimenti pavimento del solaio), tetto piano; facciata (eventualmente anche isolamenti interni parziali); cassonetto degli avvolgibili, architravi, ecc.; porte esterne.

5.3 Isolare gli elementi dell'impianto di riscaldamento (subito... a breve scadenza)

(risparmi possibili fino al 5%)

- Tubazioni non isolate, raccordi, ecc. in locali non riscaldati, secondo priorità (differenza di temperatura x ore di servizio); compresa l'acqua calda
- isolare nuovamente gli accumulatori.

5.4 Comportamento degli utenti

- Ventilazione corretta: breve, ma forte
- riscaldare in modo ridotto i locali non utilizzati
- riscaldare a pieno regime i locali occupati sporadicamente solo quando vengono utilizzati
- ridurre il riscaldamento durante le assenze (vacanze/viaggi).

5.5 Misure singole

- Miglioramento dell'erogazione del calore (corpi riscaldanti coperti, ecc.)
- fare installare (ed utilizzare!) valvole termostatiche
- per l'abbassamento della temperatura durante la

notte utilizzare termostati ambiente muniti di temporizzatori

- negli apparecchi per il riscaldamento di singoli locali sostituire i termostati con termostati muniti di temporizzatore: abbassamento notturno della temperatura!
- iniziare e tenere aggiornata una contabilità dell'energia tale da poter essere d'aiuto nel prendere decisioni in caso di progettazioni ulteriori.

5.6 Risanamento del comando degli impianti di riscaldamento

In generale

Sotto «Misure immediate» nel paragrafo precedente è stata citata la verifica delle funzioni di comando e di regolazione. Qui si tratta invece di spiegare le funzioni fondamentali di tali apparecchi e d'indicare le possibilità più importanti di messa a punto, nonché le origini dei difetti. Vengono trattate esclusivamente le caratteristiche tipiche degli apparecchi degli anni Settanta ed Ottanta. I nuovi regolatori elettronici con funzioni di ottimizzazione ed ulteriori opzioni non saranno trattati nella presente documentazione.

Per tutti gli interventi eseguiti su apparecchi di comando e di regolazione occorre consultare le istruzioni per l'uso nelle quali sono descritte perfettamente le singole funzioni.

Quale base per la comprensione del sistema di funzionamento, nei paragrafi seguenti vengono espone le funzioni fondamentali con le possibilità principali di messa a punto e lo svolgimento corrispondente del programma. In questo modo è possibile accertare le possibilità d'impiego di un grande numero di apparecchi ed individuarne anche le possibilità di miglioramento.

Nei vecchi impianti si trovano spesso comandi a temporizzatore di tipo semplice. In tali casi la prima misura di risanamento consisterebbe nel montaggio di un comando che disponga almeno delle funzioni fondamentali descritte qui di seguito.

Nell'appendice sono reperibili i dati complementari concernenti i comandi degli impianti ad accumulatore singolo, nonché una lista di controllo per la verifica degli impianti di riscaldamento elettrici.

Misure immediate

Nei riscaldamenti elettrici hanno la precedenza:

- i miglioramenti delle messe a punto dei parametri di comando e di regolazione (cfr. paragrafi seguenti). In tal caso occorre tener conto di quanto segue:

nel caso dei riscaldamenti elettrici ad accumulazione esiste un conflitto di obiettivi tra ottimizzazione dell'energia ed ottimizzazione dei costi! In generale nei riscaldamenti centrali ad accumulazione le perdite possono essere ridotte solo qualora vengano permesse le ricariche durante il giorno. Poiché queste ultime hanno luogo a tariffa alta, non sono tuttavia possibili risparmi sui costi oppure gli stessi sono solo esigui, nonostante la riduzione del consumo di energia. È importante attirare espressamente l'attenzione dei clienti su questo fatto.

Dopo la modifica delle regolazioni è essenziale eseguire un controllo dei risultati! Contabilità dell'energia prima e dopo, con lettura del contatore di elettricità e valutazione da parte di uno specialista di questioni energetiche. Verificare se il comfort e la temperatura hanno subito modificazioni, ecc.!

Elementi di comando e di regolazione

In generale

La vista d'insieme del sistema del capitolo 3 si differenzia soprattutto in riscaldamento diretto ed in riscaldamento ad accumulazione.

Ambedue i sistemi dispongono di apparecchi di regolazione nei locali che fanno in modo che in quelli riscaldati vi sia la temperatura desiderata al momento prestabilito. I riscaldamenti ad accumulazione sono muniti accessoriamente di un comando della carica.

Apparecchi di regolazione nei locali

a) Riscaldamenti diretti

La messa a punto degli apparecchi a riscaldamento diretto avviene di regola per mezzo di un termostato ambiente. Quest'ultimo può essere applicato ad una parete del locale oppure incorporato nell'apparecchio stesso. Il termostato ambiente inserisce il riscaldamento al momento in cui la temperatura scende al di sotto di quella nominale e lo disinserisce nuovamente, con un certo intervallo d'inserimento, nel caso in cui il riscaldamento del locale sia sufficiente.

Una regolazione manuale mediante un interruttore per l'inserimento ed il disinserimento non dovrebbe più essere utilizzata. Nell'ambito di un impiego razionale dell'energia è assolutamente raccomandabile una regolazione mediante un termostato a temporizzatore (possibilità di riscaldamento ridotto, riduzione durante la notte).

b) Riscaldamenti ad accumulatore singolo

L'erogazione del calore di **accumulatori statici** e di **accumulatori per il riscaldamento misto** non può essere regolata. Essa avviene tramite la superficie degli apparecchi e dipende dallo stato della carica. Nel caso degli accumulatori per il riscaldamento misto la parte statica dell'accumulatore provvede al riscaldamento di base del locale. Un termostato ambiente regola la temperatura ambiente con il riscaldamento ausiliario incorporato nell'apparecchio.

Anche l'erogazione del calore degli **accumulatori dinamici singoli** avviene in parte tramite la superficie. Una parte superiore al 50% del calore accumulato può tuttavia essere prelevata «dinamicamente». In caso di fabbisogno di calore il termostato ambiente inserisce un ventilatore che fa affluire aria del locale attraverso il rivestimento dell'accumulatore: in tal modo l'aria si riscalda.

c) Riscaldamenti centrali ad accumulazione

I regolatori della scarica degli accumulatori centrali sono costituiti da apparecchi molto simili ai regolatori di altri tipi di riscaldamento. Essi fanno in modo che, a seconda della temperatura esterna, nel sistema di riscaldamento venga raggiunta la temperatura di andata necessaria. Possono essere inseriti i programmi di riscaldamento usuali, con diverse variazioni (disinserito di notte, diminuito di notte, ecc.), oppure si può anche tener conto di temperature di riferimento dei locali.

Comandi della carica

Il comando della carica provvede ad una carica il più possibile parsimoniosa ed a prezzo favorevole degli apparecchi di riscaldamento ad accumulazione. Ad

una temperatura esterna misurata, durante gli orari di sblocco esso attribuisce all'accumulatore un'entalpia teorica determinata.

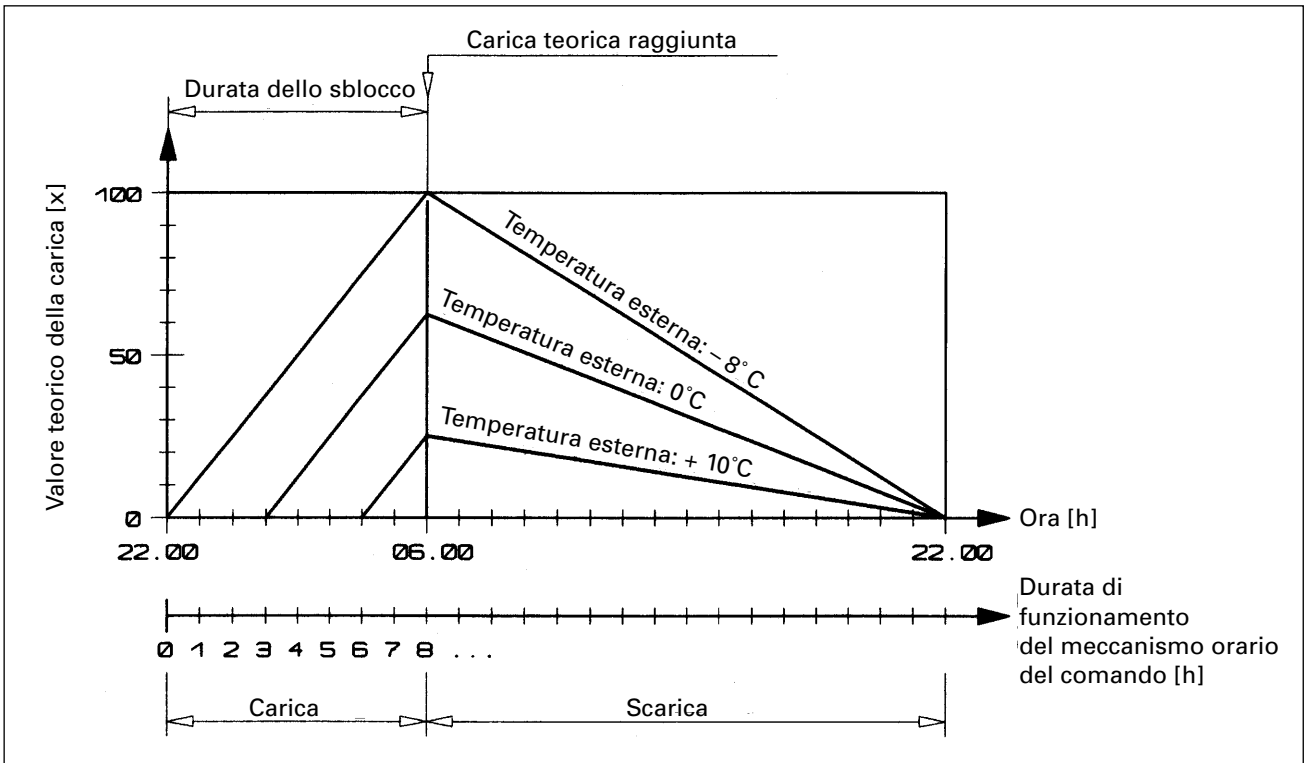
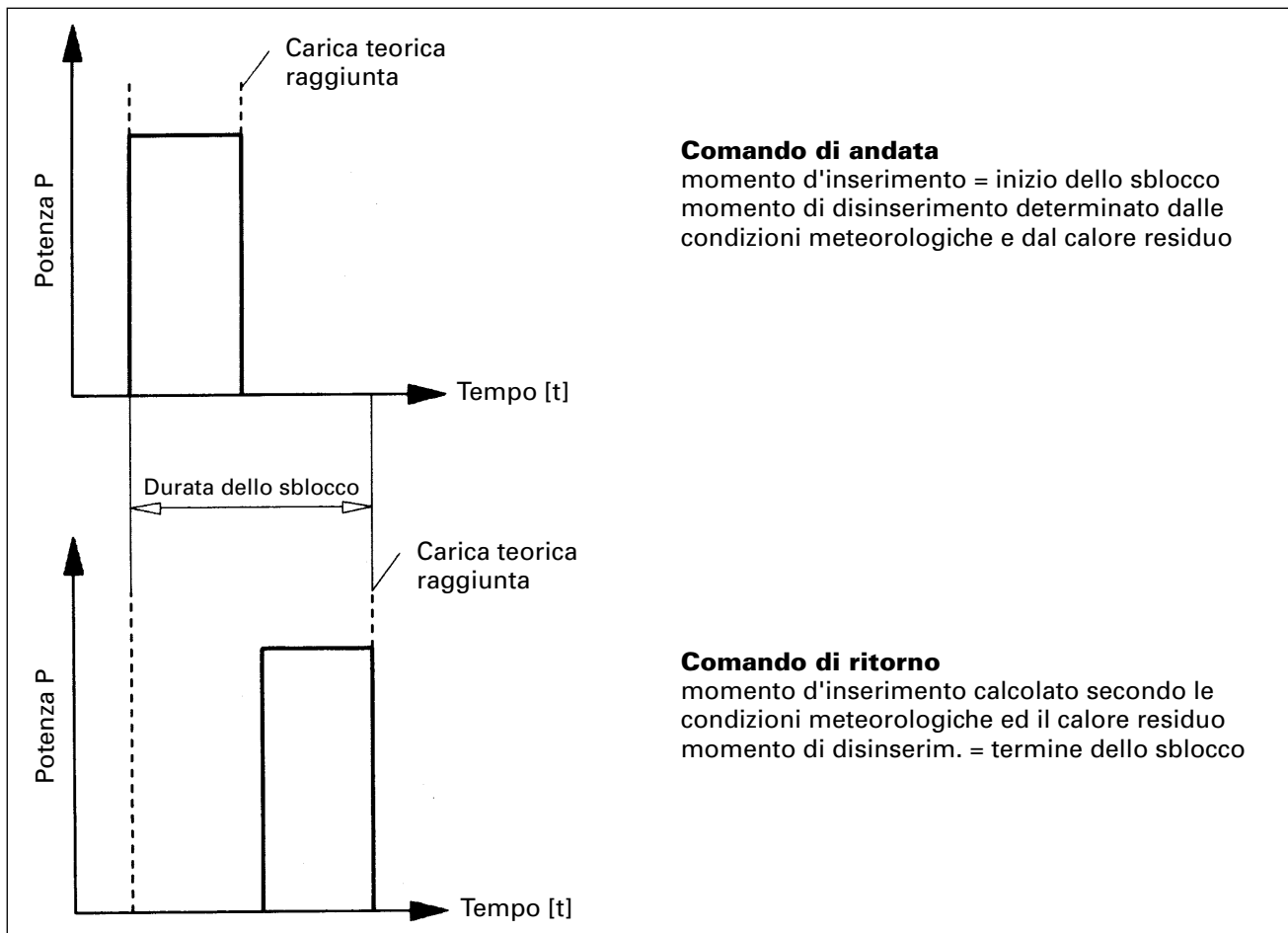


Figura 5.1: esempio standardizzato del valore teorico di un comando della carica nel corso della giornata ed a diverse temperature esterne (comando di ritorno)

Gli orari di sblocco vengono segnalati mediante l'impianto di comando centralizzato dell'azienda elettrica. Il comando della carica necessita delle informazioni seguenti:

- temperatura esterna
- calore residuo nell'accumulatore
- segnalazione degli orari a tariffa bassa
- orari d'interruzione/orari di sblocco.

Per quanto concerne la caratteristica del carico si fa una distinzione tra comando di andata e comando di ritorno.



Nel caso del **comando di andata** l'inserimento avviene all'inizio del periodo a bassa tariffa. Quando nell'accumulatore è raggiunta la temperatura teorica, la carica viene disinserita.

Il **comando di ritorno** calcola il tempo di carica necessario sulla base della temperatura esterna e del calore residuo. Con l'ausilio di un temporizzatore l'inizio della carica viene fissato in modo che al termine del periodo a bassa tariffa viene raggiunto il valore teorico. Nella maggior parte degli impianti è utilizzato il comando di ritorno. Sotto l'aspetto

energetico esso è più razionale poiché sulla superficie dell'accumulatore si manifestano perdite di calore minori.

Il funzionamento corretto dell'impianto di carica è importante per un impiego ottimale dell'energia. Il segno di una carica eccessiva è costituito dal fatto che alla sera gli accumulatori sono ancora troppo caldi; sulla superficie degli stessi si manifestano perdite di calore inutili. Se, al contrario, si carica troppo poco, alla sera spesso è troppo freddo anche con le valvole di miscelazione completamente aperte e la scorta di calore immagazzinata non è sufficiente fino al prossimo periodo di sblocco: è perciò necessario caricare durante il giorno!

È necessario eseguire una verifica delle funzioni ausiliarie come il funzionamento ridotto (vacanze) e, se del caso, eseguire una dimostrazione per il gestore!

Poiché esiste una grande varietà di prodotti e di sistemi utilizzati, nelle istruzioni d'uso occorre di volta in volta segnalare l'esatto funzionamento del comando di carica. In casi dubbi occorre chiedere l'intervento dei servizi di manutenzione del fabbricante del riscaldamento. Nell'appendice vengono indicate, a titolo di esempio, le possibilità di regolazione di un sistema determinato.

5.7 Riscaldamenti ausiliari

In generale

Al momento della scelta e del dimensionamento dei sistemi di riscaldamento ausiliari occorre prendere in considerazione l'adattamento della produzione di calore e del fabbisogno di potenza calorifica per tutto l'edificio. Una lista di controllo adeguata ed una possibilità di calcolo semplice sono a disposizione all'inizio del capoverso 5.8. Qualora si tratti di eseguire il calcolo, la progettazione ed il dimensionamento di riscaldamenti ausiliari occorre tener conto dei punti seguenti:

condizioni marginali nel caso di riscaldamenti ausiliari

- * Deve esistere un riscaldamento di base.
- * Durante il funzionamento del riscaldamento ausiliario, il riscaldamento di base deve venir ridotto nei locali in cui il riscaldamento accessorio esplica il proprio effetto! È quindi necessario controllare e regolare le valvole dei termostati, nonché eseguire la messa a punto degli

apparecchi per i locali singoli.

- * Gli impianti di combustione aperti non entrano più in linea di conto quali «riscaldamenti».
- * L'aria per la combustione degli impianti di combustione dovrebbe essere addotta al riscaldamento ausiliario attraverso canali o tubi.
- * Mediante valvole di tiraggio facilmente regolabili e relativamente ermetiche dovrebbe essere evitato un ricambio d'aria maggiore quando il riscaldamento ausiliario non è in esercizio.
- * Deve essere a disposizione uno spazio sufficiente per lo stoccaggio del combustibile (la legna verde deve ad es. essere immagazzinata per due anni).
- * È necessario dedicare un'attenzione sufficiente al «consumo del combustibile» (legna). Un camino utilizzato quale riscaldamento ausiliario necessita di una quantità di legna considerevole.
- * La mole di lavoro causata dagli impianti di combustione a legna è comparativamente elevata e richiede costanza!
- * Gli impianti di combustione dovrebbero per quanto possibile lavorare con un accumulatore, onde permettere di mantenere temperature ambiente equilibrate (stufe di maiolica, scaldacqua).
- * Nel caso d'impianti bivalenti combinati con pompe di calore occorre dedicare un'attenzione del tutto particolare all'idraulica, ai livelli di temperatura diversi delle fonti di calore ed all'adattamento della potenza! Il comando assume contemporaneamente una posizione chiave.
- * Nel caso del conferimento di un mandato deve essere stabilito in modo chiaro chi è il responsabile dell'impianto.

Caratteristiche dei sistemi ausiliari rispetto ai riscaldamenti elettrici

Risparmio di corrente: non è necessario che il calore proveniente dai sistemi ausiliari venga generato utilizzando energia elettrica.

Supplemento di potenza: quando nei giorni freddi la potenza calorifica non è più sufficiente, la differenza può essere generata dal riscaldamento ausiliario.

Questo tipo d'impianto presenta vantaggi soprattutto in correlazione con i riscaldamenti che utilizzano pompe di calore, nella misura in cui, in tale modo, le (costose) pompe di calore non devono essere dimensionate per il carico massimo. Nel caso di ampliamenti è in questo modo possibile coprire il carico di base mediante il riscaldamento elettrico finora esistente e, durante i giorni freddi, utilizzare la legna quale fonte di calore ausiliaria.

Quando si utilizza un sistema di combustione è ovvio che il consumo di corrente diminuisce corrispondentemente nel caso d'impianti che funzionano in modo corretto.

Sistemi solari

Con il clima imperante nelle nostre regioni i sistemi solari ausiliari non possono essere utilizzati a dipendenza dal fabbisogno. A seconda del loro dimensionamento e della durata della luce solare essi possono tuttavia ridurre il fabbisogno di energia necessaria per il riscaldamento. Un «riscaldamento completo» solare non è razionale, mentre invece può essere interessante perché costituisce una buona copertura dell'approvvigionamento di acqua calda.

Il dimensionamento del riscaldamento è tuttavia da effettuare senza che vi siano sistemi solari ausiliari, poiché occorre partire dal presupposto che durante i freddi ed oscuri giorni invernali la potenza calorifica deve essere sufficiente.

Per questo motivo ed a causa del fatto che per lo sfruttamento dell'energia solare per il riscaldamento possono offrire buoni presupposti solo gli edifici adeguati e muniti di coibentazione termica al massimo livello, questo tema non verrà ulteriormente trattato in questo capitolo.

Riscaldamenti ausiliari a legna

L'installazione di un riscaldamento ausiliario causa un aumento dei costi. Per mantenerlo nei limiti del ragionevole è molto importante un adeguamento ai sistemi ed all'edificio esistenti.

Qui di seguito vengono descritti tre gruppi principali di riscaldamenti ausiliari a legna e vengono forniti i dati essenziali concernenti le potenze ed i costi. Per quanto concerne la redditività occorre costatare che tutti i riscaldamenti a legna richiedono una forte mole di lavoro e, di regola, possono essere mantenuti in esercizio con prestazioni personali gratuite. Un paragone economico con altri sistemi non è perciò significativo. Gli ordini di grandezza dei costi menzionati devono essere compresi e valutati

in modo prudente come prime indicazioni (senza camini).

Camini chiusi, camini con stufa (da 3 a 15 kW)

Essi vengono forniti in grande numero ed in parecchie esecuzioni. Al momento della messa in opera e dell'installazione occorre tener conto del fatto che l'aria calda deve poter circolare, eventualmente attraverso aperture di ventilazione, sotto il soffitto oppure nei locali adiacenti per poi ritornare! Se l'adduzione d'aria per la combustione avviene attraverso il soggiorno, occorre tener conto del fatto che nei momenti d'inattività del riscaldamento non deve aver luogo una circolazione d'aria incontrollata attraverso il focolare.

Costi (senza camino) Fr. 5'000.- - 12'000.-

Stufe di maiolica (fino a circa 10 kW)

Fonti di calore tradizionali, soprattutto nelle case di contadini. Accumulazione termica ottima. Presentano praticamente sempre un tipo di costruzione individuale.

Le potenze calorifiche variano da 0,7 a 1,2 kW/m² di superficie, nel caso in cui la combustione abbia luogo 1 o 2 volte al giorno. La buona accumulazione termica e le potenze ne permettono l'impiego quale riscaldamento principale con apparecchi elettrici di riscaldamento ausiliari in locali contigui.

Costi (senza camino) Fr. 15'000.- - 30'000.-

Cucina economica a legna con piastre di cottura (3-10 kW, con produzione di acqua calda 10-30 kW)

All'origine erano previste per la cottura e per il riscaldamento della cucina. In contenitori dell'acqua incorporati poteva essere preparata l'acqua calda.

I modelli più recenti possono essere collegati attraverso pompe di circolazione ed elementi riscaldanti a piccoli riscaldamenti centrali e possono essere integrati allo scaldacqua per la preparazione dell'acqua calda. Qualora fosse necessario utilizzarli regolarmente per il riscaldamento, lo stoccaggio della legna nella cucina sarebbe costoso e occuperebbe molto spazio.

Costi (senza camino) Fr. 6'000.- - 10'000.-
idem, con acqua calda Fr. 10'000.- - 20'000.-

Stufe da camera a nafta o a gas (3-20 kW)

Le stufe mobili con bruciatori semplici ed adduzione di aria per la combustione dalla camera offrono possibilità favorevoli di riscaldare locali singoli. La

loro potenza calorifica è regolabile in modo graduale oppure mediante un termostato ambiente. Le condizioni di allacciamento ai tiraggi dei camini sono differenti nelle varie regioni della Svizzera. È dunque sempre necessario, di caso in caso, chiarire la fattispecie con lo spazzacamino.

Costi (senza camino) Fr. 4'000.— - 8'000.—

Ricambio d'aria negli appartamenti, nuovi sistemi

Gli edifici isolati in modo moderno, con involucro dell'edificio spesso, devono essere ventilati in modo adeguato, poiché l'ermeticità esistente nelle giunture non permette un ricambio d'aria sufficiente. Sono quindi necessarie ventilazioni meccaniche. Con questo tipo di costruzione diminuisce il fabbisogno di potenzialità calorifica.

Per queste due ragioni sarà possibile ampliare la ventilazione meccanica come riscaldamento dell'edificio, con uno scambio di calore tra aria viziata ed aria di alimentazione e con piccoli riscaldamenti ausiliari nell'edificio oppure nell'impianto di ventilazione. Con questo sistema è possibile riscaldare piccole case unifamiliari con una potenza di allacciamento variabile da 3 fino a 7 kW.

Il sistema può essere preso in considerazione solo in relazione con trasformazioni o nuovi edifici. Nella fase di progettazione è quindi indispensabile una buona coordinazione con il progetto di costruzione globale.

5.8 Sostituzione del riscaldamento elettrico

In generale

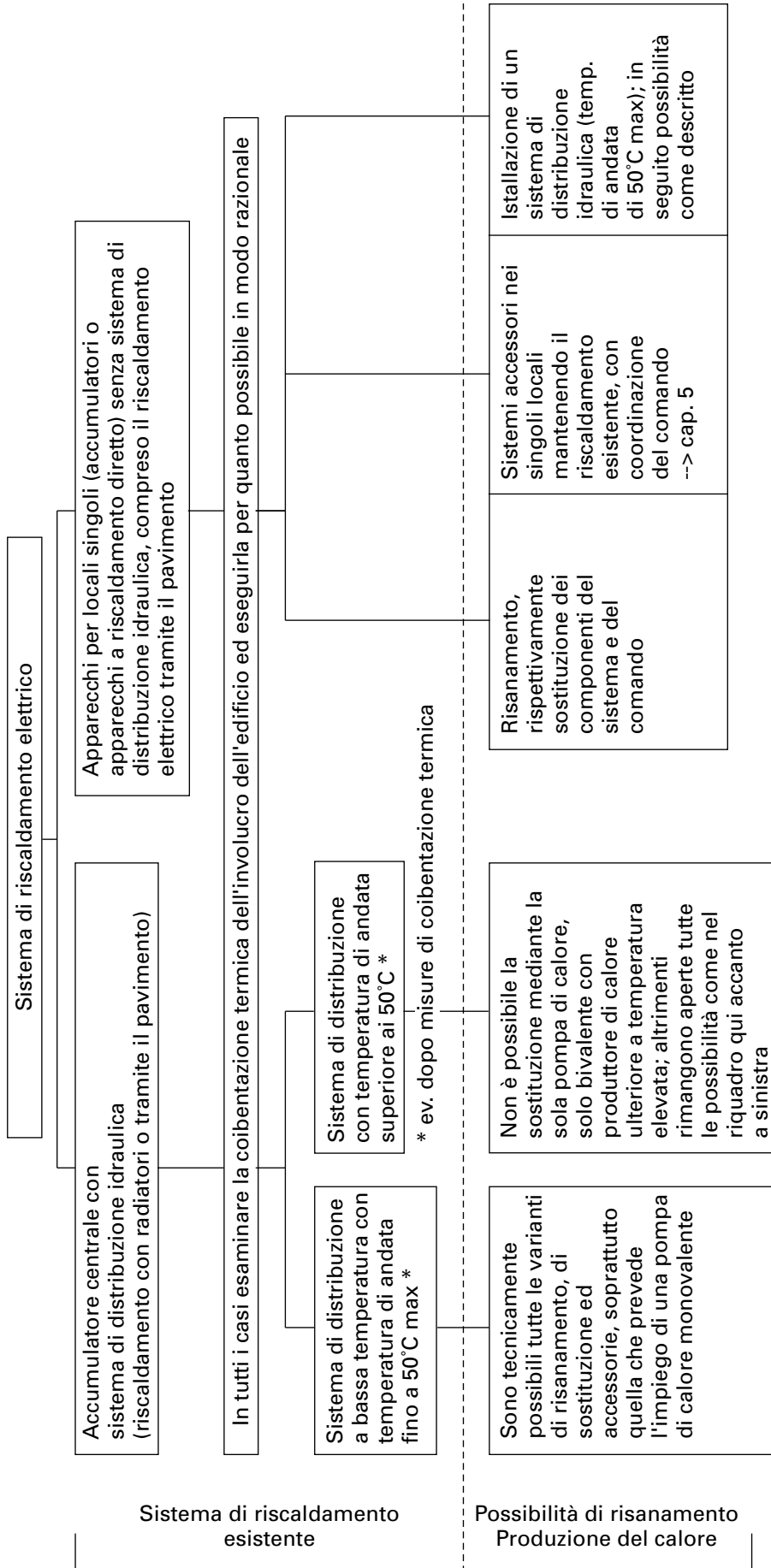
L'adeguamento della produzione di calore alle nuove condizioni può aver luogo solo allorché lo stato della costruzione è noto dopo che sono state adottate tutte le misure passive.

Il fabbisogno di potenza calorifica, diverso a seconda delle varianti e del volume dell'isolamento (cfr. qui di seguito), costituisce la base di tutte le riflessioni. «Quanto maggiore è l'isolamento, tanto minore è la necessità di riscaldare». In tal caso dovrebbero generalmente essere decisive considerazioni di tipo economico: anche sotto l'aspetto di un'utilizzazione parsimoniosa dell'energia è purtroppo dimostrato che i prezzi

dell'energia stessa sono troppo bassi per giustificare, dal profilo economico, isolamenti maggiori. Con la costosa fonte di energia costituita dall'elettricità e tenendo conto delle condizioni esistenti sul piano dell'edilizia e su quello delle installazioni (vecchie costruzioni sprovviste di sistema di distribuzione del calore) è spesso evidente che occorre verificare se non possa entrare in considerazione, quale soluzione complessiva, un ottimo isolamento totale con un'utilizzazione adeguatamente minore di energia per il riscaldamento. Nella fase di progettazione sono sempre necessarie le tappe seguenti:

- stabilire il fabbisogno di potenza calorifica in coordinazione con le misure di risanamento sul piano edilizio. Definire le varianti!
- Stabilire i vettori energetici possibili, tenendo conto dell'infrastruttura esistente: linea di alimentazione per il riscaldamento elettrico esistente, camino, locale per il serbatoio, approvvigionamento di gas, teleriscaldamento, legna, fonti di calore possibili nell'ambiente (spazio per una pompa di calore aria-acqua, foratura per sonda terrestre, falda freatica, collettori tubolari sotterranei), accumulatori per l'acqua calda.
- Appurare le possibilità di sfruttamento di sistemi ausiliari esistenti (camini) e valutarle sotto l'aspetto delle loro prestazioni.
- Studiare le varianti delle combinazioni: lasciar funzionare il riscaldamento elettrico nei locali singoli e nel soggiorno utilizzare invece una stufa di maiolica come riscaldamento principale.
- Nel caso di soluzioni sostitutive non accettare concetti che non permettano altre vie d'uscita; costruire sistemi di distribuzione a bassa temperatura, anche se con la fonte di calore esistente sono possibili temperature di andata più elevate.
- Fino al risanamento completo prendere in considerazione anche soluzioni transitorie con potenze più elevate.
- Negli impianti bivalenti (interconnessione di diversi sistemi di riscaldamento) occorre dedicare la maggiore attenzione possibile al comando ed alla regolazione! Esaminare impianti di riferimento!

POSSIBILITÀ DIPENDENTI DAL SISTEMA



Qui di seguito si tratta di chiarire il procedimento e le indicazioni essenziali per la sostituzione completa del riscaldamento elettrico. A questo proposito occorre tener presente che le trasformazioni si concentrano sulla sostituzione di riscaldamenti elettrici esistenti installati negli anni Settanta. Sono ammissibili solo in parte le generalizzazioni, sulla base di altri fabbisogni di risanamento e di edifici nuovi. Un ampliamento esulerebbe dal settore. Il fatto di concentrarsi sulla pompa di calore quale soluzione sostitutiva si basa su quattro motivi principali:

- * utilizzazione dell'infrastruttura esistente, come ad esempio l'allacciamento elettrico, che è certamente sufficiente; accumulatori dell'acqua calda in parte esistenti.
- * Una nuova sostituzione mediante vettori energetici fossili è discutibile per motivi concernenti l'igiene dell'aria ed a causa delle emissioni di CO₂.
- * Nel caso d'impianti di pompe di calore è necessario ricorrere ad uno specialista giacché, contrariamente a quanto avviene nel settore di altri sistemi di riscaldamento, sono indispensabili chiarimenti per quanto concerne le fonti di calore ed il sistema di distribuzione.
- * Nelle costruzioni esistenti e sotto l'aspetto economico gli impianti di pompe di calore per il riscaldamento hanno una possibilità di realizzazione solo qualora il loro impiego concordi esattamente con le condizioni di fatto. Con i prezzi odierni, ben altre considerazioni, che non siano quelle economiche, s'impongono a favore delle soluzioni che prevedono le pompe di calore.

Tutte le altre argomentazioni sono elaborate soprattutto in vista della situazione che si manifesta negli edifici esistenti.

A mo' di complemento occorre a questo punto richiamare l'attenzione sul fatto che, nel caso di costruzioni o di strade con file di case, che in precedenza erano state provviste contemporaneamente degli stessi riscaldamenti elettrici, oggi è necessario perseguire come obiettivo una sostituzione globale che preveda soluzioni comuni! Ciò significa che in tali casi occorrerebbe verificare se mediante

interconnessioni locali di teleriscaldamento per gruppi di case o per interi quartieri non sarebbe possibile realizzare alternative compatibili con l'ambiente e razionali sotto l'aspetto energetico.

Fabbisogno di potenza calorifica

Quale base di tutti gli ulteriori passi occorre in ogni caso accertare il fabbisogno di potenza calorifica dell'edificio in cui è stato eseguito il risanamento degli impianti termici.

Il fabbisogno di potenza calorifica può essere calcolato secondo SIA 384/2 se sono note le basi (coefficienti k, superfici) oppure se possono essere determinate con facilità.

Negli edifici esistenti sono spesso disponibili solo dati lacunosi per quanto concerne la struttura edilizia. In tali casi e come mezzo semplice di valutazione, il fabbisogno di potenza calorifica può essere determinato sulla base dei dati concernenti il consumo di energia negli ultimi anni. Occorre qui rammentare che questo coefficiente vale per l'edificio e per l'utilizzazione attuali; occorre tener conto delle modificazioni come se si trattasse di correzioni.

Calcolo del fabbisogno di potenza calorifica sulla base del consumo di energia calorifica finora utilizzata per il riscaldamento

Descrizione	Valore/ dato	Unità	Osservazioni
1) Consumo di energia riscaldamento, Ea «EFFETTIVO»		kWh	dal capitolo 3.5
2) Ore di funzionamento a pieno regime OFPR		h/a	dalla tabella sottostante
3) Fabbisogno di potenza calorifica dell'edificio esistente Pvecchia		kW	Pvecchia = Ea «EFFETTIVO»/OFPR Pvecchia = /
4) Aumento o diminuzione del fabbisogno dP		kW	= + per costruz. annesse; ampliamenti – nel caso di riscaldamenti ausiliari
5) Fabbisogno di potenza calorifica dell'edificio risanato Pnuova		kW	Pnuova = Pvecchia! oppure – dP Pnuova = + oppure –

Ore di funzionamento a pieno regime senza produzione di acqua calda

Fonte [10]

Località	Regione climatica Numero	GGR Kd/a	AT d/a	tamin °C	OFPR h/a
Basilea	1	3348	214	–8	1482
Berna	4	3668	226	–8	1633
Bienne	4	3672	228	–8	1633
Coira	9	3527	218	–8	1569
Davos	9	5884	315	–14	2167
Engelberg	7	4786	278	–10	1994
Friburgo	5	3872	238	–9	1660
Ginevra	5	3072	203	–5	1530
Glarona	6	3876	233	–9	1667
La Chaux-de-Fonds	2	4185	258	–10	1730
Losanna	5	3377	214	–6	1622
Lugano	12	2644	182	–2	1505
Lucerna	4	3653	228	–8	1623
Neuchâtel	5	3414	216	–7	1574
Olten	4	3588	223	–8	1595
Sion	10	3237	202	–7	1496
S. Gallo	3	4046	246	–10	1675
S. Moritz	11	6407	336	–14	2366
Zurigo ISM	3	3717	229	–8	1655

Riscaldamento con pompe di calore

Gli impianti di riscaldamento con pompe di calore sono oggi reperibili sul mercato come soluzioni fidate. Ciò nonostante, soprattutto nel caso di vecchi edifici, è necessaria una progettazione accurata. In particolare è necessario creare un accordo ottimale tra la fonte di calore e l'erogazione del calore stesso. Poiché ciò nel caso di altri sistemi di riscaldamento non è necessario in tale misura, spesso lo si trascura, cosicché più tardi si hanno a disposizione, di volta in volta, impianti insoddisfacenti e si creano problemi d'esercizio.

Ha dato buona prova di sé la seguente procedura di valutazione:

1. chiarimento delle condizioni marginali
2. scelta del sistema/componenti principali
3. ordine di grandezza dei costi.

Condizioni marginali

Distribuzione del calore

- Deve esistere un sistema di distribuzione del calore oppure deve essere installato successivamente. In tal caso e soprattutto allorché si tratta di sistemi di riscaldamento già esistenti in singoli locali è possibile l'utilizzazione di sistemi misti, cosicché per una parte dell'edificio viene installato un sistema di distribuzione del calore per un riscaldamento mediante PC, mentre in singoli altri locali si utilizzano ancora gli apparecchi di riscaldamento esistenti.
- La temperatura di andata necessaria in caso di temperatura esterna di dimensionamento minima può essere al massimo di 50°C. Qualora ciò non fosse il caso ci si può aiutare adottando le misure seguenti:
 - coibentazione termica complementare dell'involucro dell'edificio
 - aumento delle superfici di riscaldamento nelle camere (radiatori e termoconvettori supplementari o di dimensioni maggiori)
 - installazione di un generatore di calore supplementare nel sistema di riscaldamento: ad es. impianto bivalente con legna e PC
 - installare riscaldamenti accessori indipendenti quali camini, stufe di maiolica, stufe svedesi, ecc.

Fonte di calore

Una delle seguenti fonti di calore deve essere sfruttata ed utilizzata per lo scopo previsto (prescrizioni).

Fonte	Osservazioni
Aria	<ul style="list-style-type: none"> • sempre sfruttabile qualora non esistano oneri imposti dallo Stato • spazio per i canali di ventilazione e per l'impianto in cantina oppure • possibilità d'installazione all'esterno • temperatura minima per l'esercizio: -15°C (zone a clima freddo) • riscaldamento accessorio eventualmente necessario, spesso razionale
Sonde terrestri	<ul style="list-style-type: none"> • obbligo di autorizzazione • necessari accesso e spazio per la trivella • non nelle zone della falda freatica
Collettori tubolari sotterranei	<ul style="list-style-type: none"> • è necessaria una superficie lasciata allo stato naturale (senza alberi) che sia almeno 1,5 volte la superficie riscaldata
Acqua	<ul style="list-style-type: none"> • obbligo di autorizzazione • falda freatica: allacciamento oneroso, oneri • acque di superficie: inquinamento, manutenzione costosa, fredda d'inverno.

Prescrizioni

- Condizioni di allacciamento previste dall'azienda elettrica competente (non dovrebbero creare problemi nel caso della sostituzione di riscaldamenti elettrici)
- Ordinanza sulle sostanze (CFC), RS 814.013
- utilizzazione di acque pubbliche
- prescrizioni concernenti i collettori tubolari sotterranei/ le sonde terrestri
- leggi edilizie (prescrizioni concernenti il rumore)
- leggi future della Confederazione e del cantone concernenti l'energia.

Scelta del sistema, componenti principali

Dalle fonti di calore possibili risultano la scelta del sistema ed i componenti principali che ne fanno parte. L'elenco secondo le voci deve servire da promemoria e quale ausilio per la classificazione. I

documenti forniti dai fabbricanti, le schede tecniche e le liste di controllo AWP [11] offrono buone informazioni e possono servire quale aiuto nel caso di una decisione che deve essere presa.

Sistemi

– Pompa di calore aria-acqua

Vantaggio: normalmente costi d'investimento esigui e facilità di adeguamento architettonico

Svantaggio: coefficiente di lavoro annuo (CLA) relativamente cattivo.

– Pompa di calore salamoia-acqua

collettore tubolare: svantaggio: necessari spostamenti del terreno

- Sonde terrestri: vantaggio: buon CLA
svantaggio: relativamente costose.

– Pompa di calore acqua-acqua

Svantaggio: spesso non vengono adempiuti i presupposti necessari per lo sfruttamento delle sorgenti.

Componenti principali

- Fonte di calore
 - * pompa di calore aria-acqua
 - canali di ventilazione
 - silenziatori eventuali
 - * pompa di calore salamoia-acqua
 - collettore interrato oppure sonda terrestre
 - pompa, rubinetterie, strumenti, tubazioni fino alla casa
 - dispositivo di espansione
 - * pompa di calore acqua-acqua
 - captazione dell'acqua
 - pompa, rubinetterie, strumenti, tubazioni fino alla casa
 - scambiatori di calore eventuali.
- Produzione e distribuzione del calore
 - * allacciamento elettrico
 - * pompa di calore

- * regolazione del riscaldamento
- * dispositivo di espansione
- * dispositivo di riempimento
- * pompa, rubinetterie, strumenti, tubazioni
- * ev. distribuzione del calore con isolamento
- * ev. elementi riscaldanti con rubinetterie e mensole.

Ordini di grandezza dei costi

Osservazione importante:

i dati costituiscono ordini di grandezza tali da offrire un riferimento per una prima valutazione approssimativa della redditività. Per il caso che si presenta di volta in volta è sempre necessario procurarsi chiarimenti dettagliati e offerte di appaltatori. I dati servono solo per paragoni nel settore della redditività.

Costi indicativi per un primo paragone della redditività

PC aria-acqua, compreso il comando; avviamento dolce; riscaldamento elettr. ausiliario (12 kW)
Fr. 22'000.—

Allacciamento / montaggio Fr. 3'000.— - 4'000.—

Lavori accessori (muratore, pittore, gessatore)
Fr. 1'000.— - 2'000.—

Smontaggio, eliminazione Fr. 1'000.—

Impianti di sonde terrestri: sovrapprezzo
+ Fr. 8'000.— - 10'000.—

Collettori tubolari sotterranei, impianti per la falda freatica: sovrapprezzi fino a Fr. 20'000.—

Riscaldamento a nafta

Condizioni marginali

- spazio per lo stoccaggio del combustibile (serbatoio interno o esterno)
- stoccaggio della nafta autorizzato (la parcella non si trova in una zona speciale della falda freatica)
- spazio per il locale di riscaldamento
- deve esistere oppure deve essere costruito un camino per i gas combusti

- sistema di distribuzione del calore esistente; può anche essere installato successivamente.

Prescrizioni

- Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (utilizzare caldaie e bruciatori omologati)
- prescrizioni concernenti i serbatoi
- prescrizioni antincendio.

Bibliografia/schede tecniche

- Il risanamento termico degli edifici nella pratica (1985, Programma d'impulso per l'impiantistica).

Sistemi

- combinazioni bruciatori/caldaia a basso NOx.

Componenti principali

- camino
- serbatoio della nafta
- impianto di combustione con accessori per il serbatoio e tubazioni della nafta
- generatore del calore con canna fumaria
- regolazione con organo di miscelazione
- dispositivo d'espansione con sicurezza
- dispositivo di riempimento
- pompa, rubinetterie, strumenti, tubazioni
- ev. distribuzione del calore con isolamento
- ev. elementi riscaldanti con rubinetterie e mensole
- ev. combinazione con la produzione dell'acqua calda.

Costi accessori

- autorizzazioni
- elettricista
- muratore
- pittore
- ev. onorari dell'ingegnere.

Ordini di grandezza dei costi

Osservazione importante:

i dati costituiscono ordini di grandezza tali da offrire un riferimento per una prima valutazione approssimativa della redditività. Per il caso che si presenta di volta in volta è sempre necessario procurarsi chiarimenti dettagliati e offerte di appaltatori. I dati servono solo per paragoni nel settore della redditività.

Costi indicativi per un primo paragone della redditività

Caldaia, bruciatore, comando, valvola di

miscelazione, pompa, impianto compatto (14-20 kW)

Fr. 8'500.-

Allacciamento/montaggio/diversi

Fr. 1'500.- - 3'000.-

Lavori accessori (muratore, pittore, gessatore)

Fr. 500.- - 2'000.-

Smontaggio, eliminazione

Fr. 1'000.-

Impianto del serbatoio

Fr. 2'000.- - 8'000.-

Camino (nuovo, compreso muratore, lattoniere, carpentiere)

Fr. 6'000.- - 12'000.-

Riscaldamento a gas

Condizioni marginali

- esiste l'allacciamento alla tubazione del gas naturale fino alla strada
- accordo dell'azienda del gas (capacità!)
- spazio per il locale di riscaldamento
- deve esistere oppure deve essere costruito un camino per i gas combustibili
- sistema di distribuzione del calore esistente oppure può essere installato successivamente.

Prescrizioni

- Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (utilizzare caldaie e bruciatori omologati)
- prescrizioni concernenti il gas
- prescrizioni antincendio.

Bibliografia/schede tecniche

- Il risanamento termico degli edifici nella pratica (1985, Programma d'impulso per l'impiantistica).

Sistemi

- combinazioni bruciatori/caldaia a basso NOx.
- bruciatore atmosferico o bruciatore con ventilatore
- caldaia a condensazione o senza condensazione.

Componenti principali

- camino
- allacciamento alla condotta del gas
- impianto di combustione con tubazione per il gas
- produttore di calore con canna fumaria
- regolazione
- dispositivo d'espansione con sicurezza

- dispositivo di riempimento
- pompa, rubinetterie, strumenti, tubazioni
- ev. distribuzione del calore con isolamento
- ev. elementi riscaldanti con rubinetterie e mensole
- ev. combinazione con la produzione dell'acqua calda.

Costi accessori

- autorizzazioni
- ev. costi per l'allacciamento alla tubazione del gas
- elettricista
- muratore
- pittore
- ev. onorari dell'ingegnere.

Ordini di grandezza dei costi

Osservazione importante:

i dati costituiscono ordini di grandezza tali da offrire un riferimento per una prima valutazione approssimativa della redditività. Per il caso che si presenta di volta in volta è sempre necessario procurarsi schiarimenti dettagliati e offerte di appaltatori. I dati servono solo per paragoni nel settore della redditività.

Costi indicativi per un primo paragone della redditività

Caldaia, bruciatore, comando, pompa, impianto compatto (10-20 kW) Fr. 6'000.-

Allacciamento/montaggio/diversi Fr. 1'500.- - 3'000.-

Lavori accessori (muratore, pittore, gessatore) Fr. 500.- - 2'000.-

Smontaggio, eliminazione Fr. 1'000.-

Tasse di allacciamento (allacciamento alla casa + tubazione) Fr. 5'000.- - 8'000.-

Camino (nuovo, compreso muratore, lattoniere, carpentiere) Fr. 5'000.- - 12'000.-

Allacciamento ad un teleriscaldamento oppure ad un'interconnessione di riscaldamento

Condizioni marginali

- esiste l'allacciamento ad un teleriscaldamento
- accordo dell'azienda di teleriscaldamento (capacità!)
- spazio per una stazione di trasferimento del calore
- il sistema di distribuzione del calore esiste o può essere installato successivamente.

Prescrizioni

- prescrizioni dell'azienda di teleriscaldamento

Bibliografia/schede tecniche

- Il risanamento termico degli edifici nella pratica (1985, Programma d'impulso per l'impiantistica).

Sistemi

- allacciato direttamente oppure per mezzo di un trasduttore.

Componenti principali

- allacciamento alla tubazione del teleriscaldamento
- stazione per il trasferimento del calore
- regolazione con organo di miscelazione
- dispositivo d'espansione con sicurezza
- dispositivo di riempimento
- pompa, rubinetterie, strumenti, tubazioni
- ev. distribuzione del calore con isolamento
- ev. elementi riscaldanti con rubinetterie e mensole.

Costi accessori

- costi di allacciamento alla tubazione del teleriscaldamento (tassa riscossa una sola volta)
- elettricista
- muratore
- pittore
- ev. onorari dell'ingegnere.

Ordini di grandezza dei costi

Poiché a livello regionale esistono grandi differenze delle tariffe e delle strutture delle stesse, non è possibile fornire in quest'ambito dati attendibili.

Riscaldamento a legna

Condizioni marginali

- spazio per lo stoccaggio del combustibile ed ev. per l'essiccazione dello stesso
- deve esistere un fornitore di legna ad uso energetico
- spazio per un locale per il riscaldamento ev. con

- accumulatore
- deve esistere oppure essere installato un camino per i gas combusti
- il sistema di distribuzione del calore deve esistere o può essere installato successivamente.

Prescrizioni

- Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico
- prescrizioni antincendio.

Bibliografia/schede tecniche

- Riscaldamenti centrali a legna (1988, Programma d'impulso per l'impiantistica).

Sistemi

- impianto di combustione per legna a pezzi, caricato manualmente, ev. come stufa per il riscaldamento centrale
- piccolo impianto di combustione automatico con minuzoli («chips»)
- ev. impianto di combustione automatico per legna a pezzi.

Componenti principali

- camino
- deposito della legna e/o silo
- ev. dispositivi automatici di mandata
- produttore di calore con canna fumaria
- ev. accumulatore
- regolazione con organo di miscelazione
- dispositivo di espansione con sicurezza
- dispositivo di riempimento
- pompa, rubinetterie, strumenti, tubazioni
- isolamento
- ev. riscaldamento automatico sostitutivo o accessorio (ad es. nel caso di assenze di lunga durata)
- ev. distribuzione del calore con isolamento
- ev. elementi riscaldanti con rubinetterie e mensole.

Costi accessori

- autorizzazioni
- elettricista
- muratore
- pittore
- ev. onorari dell'ingegnere.

Ordini di grandezza dei costi

Osservazione importante:

i dati costituiscono ordini di grandezza tali da offrire

un riferimento per una prima valutazione approssimativa della redditività . Per il caso che si presenta di volta in volta è sempre necessario procurarsi schiarimenti dettagliati e offerte di appaltatori. I dati servono solo per paragoni nel settore della redditività.

Costi indicativi per un primo paragone della redditività

Caldia, accumulatore, comando, valvola di miscelazione, pompa, impianto compatto (14-20 kW)

Fr. 15'000.– - 25'000.–

Allacciamento/montaggio/diversi

Fr. 2'000.– - 4'000.–

Lavori accessori

(muratore, pittore, gessatore) Fr. 500.– - 2'000.–

Smontaggio, eliminazione

Fr. 1'000.–

Camino

(nuovo, compreso muratore, lattoniere, carpentiere)

Fr. 6'000.– - 10'000.–

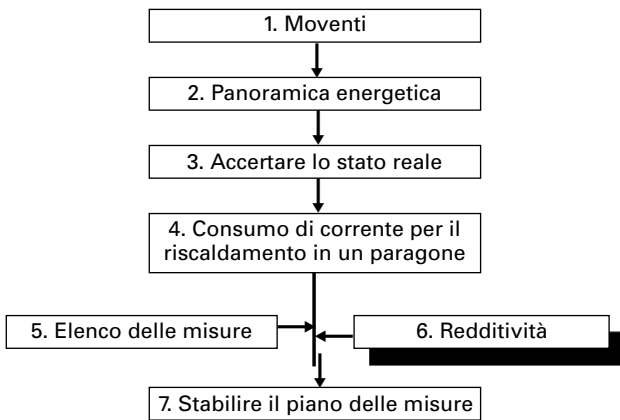
Ev. deposito della legna, apertura per l'immagazzinamento, ecc.

Fr. 2'500.—

6. Redditività

6.1	In generale	60
6.2	Basi per il calcolo della redditività	60
6.3	Redditività di diversi sistemi energetici	64
6.4	Totale dei costi medi annui	66

6. Redditività



6.1 In generale

La valutazione della redditività costituisce un elemento importante allorché si tratta di decidere per un sistema energetico od un altro.

Quale condizioni marginali nell'ambito del calcolo vero e proprio della redditività si deve tener conto dei fattori seguenti:

- aumento dei prezzi dell'energia
- necessità di manutenzione e di conservazione del valore dei sistemi di riscaldamento e degli edifici
- esigenze della protezione dell'ambiente
- eventuale sviluppo/aumento del profitto dell'edificio.

La metodica di calcolo proposta costituisce un calcolo dinamico delle annualità . Essa permette un paragone dei costi annui, rispettivamente degli utili.

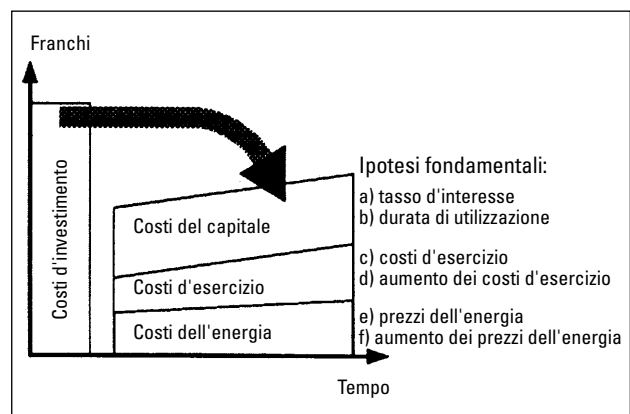
Per le considerazioni della redditività nell'ambito del presente progetto, qui di seguito sono riuniti gli elementi essenziali. Essi costituiscono un riassunto tratto da «RAVEL è convincente», manuale pratico per i calcoli della redditività . Nell'appendice si trovano le tabelle più importanti che vi si riferiscono.

6.2 Basi per il calcolo della redditività

Nel caso della valutazione economica di misure di risparmio energetico oppure del paragone tra sistemi energetici alternativi occorre fare un confronto tra gli investimenti odierni ed i risparmi annui futuri sui costi dell'energia e dell'esercizio. Per il confronto tra investimenti e costi annui, le spese d'investimento vengono convertite in importi che rimangono invariati nel corso dell'anno (annualità). Questi costi annui del capitale devono coprire le spese per gli interessi e l'ammortamento dell'investimento. La somma dei costi dell'energia, dell'esercizio e del capitale fornisce poi i costi annui globali del sistema energetico.

Le misure di risparmio energetico diventano redditizie allorché i costi annui del capitale e dell'esercizio sono minori dei risparmi annui effettuati sul costo dell'energia.

Per la determinazione dei costi annui del capitale, dell'esercizio e dell'energia occorre formulare diverse ipotesi. Si deve, in particolare, stabilire il tasso d'interesse, la durata di utilizzazione dell'impianto, i costi d'esercizio, l'aumento degli stessi, i prezzi dell'energia ed il loro aumento.



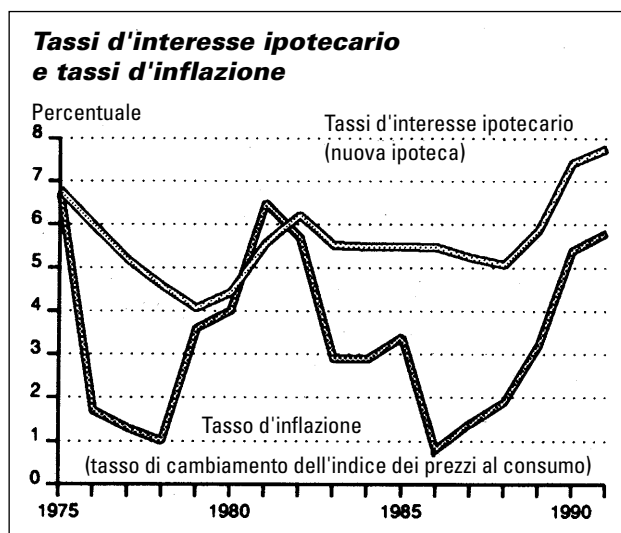
Tutte le ipotesi seguenti devono essere considerate unicamente come direttive e possono ovviamente essere sostituite dalle proprie. Spesso certi dati vengono fissati dalla mandante, rispettivamente dal mandante.

a) Tasso d'interesse

Il calcolo dei costi annui del capitale avviene per mezzo del fattore di annualità (tabella A nell'appendice).

Per stabilire qual è il fattore di annualità determinante devono essere noti il tasso d'interesse, ossia l'interesse importante per il calcolo, nonché la durata di utilizzazione. In tal caso occorre tener conto del fatto che devono essere applicati tassi d'interesse diversi nel settore industriale, rispettivamente artigianale ed in quello delle abitazioni.

Nel **settore delle abitazioni**, sia per i privati, sia per le imprese si può di regola calcolare utilizzando il tasso d'interesse per le 1a ipoteca (1991: 8% per le nuove ipoteche). Nel settore artigianale ed industriale occorre fare una distinzione tra le misure energetiche per gli edifici e per i processi di



Come illustra il grafico qui sopra, i tassi ipotecari ed il rincaro generale (tasso d'inflazione) dipendono l'uno dall'altro. Il tasso d'inflazione medio degli ultimi 15 anni era del 3,4%. Il tasso d'interesse ipotecario nominale medio (1a ipoteca) era del 5,7%. Il tasso d'interesse ipotecario medio reale è quindi $5,7\% - 3,4\% = 2,3\%$ ed è relativamente costante a lunga scadenza. Ciò significa che il tasso d'interesse ipotecario ed il tasso d'inflazione non possono essere fissati indipendentemente l'uno dall'altro. Se si calcola sulla base di un tasso d'inflazione in diminuzione, anche il tasso d'interesse ipotecario

deve essere adeguato in modo corrispondente. La differenza tra tasso d'interesse ipotecario e tasso d'inflazione non dovrebbe essere minore del 2%, né maggiore del 2,5%.

b) Durata di utilizzazione

Per stabilire la durata di utilizzazione si utilizza normalmente la tabella C (cfr. appendice) oppure si lavora sulla base dei dati forniti dal fabbricante.

c) Costi d'esercizio

I costi d'esercizio vengono accertati annualmente e comprendono i costi del personale e del materiale per la cura e la manutenzione (vi sono compresi anche il servizio, la pulitura, la sorveglianza ed inoltre, in parte, anche le spese di assicurazione ed amministrative). I costi di cura e di manutenzione possono quindi essere accertati sulla base dei dati forniti dal fabbricante oppure dalla ditta che esegue i servizi di manutenzione. Per una prima valutazione si possono anche utilizzare valori basati sull'esperienza, mediante i quali possono essere accertati i costi di cura e di manutenzione annuali sulla base degli investimenti (tabella C nell'appendice).

d) Aumento dei costi d'esercizio

Questi costi d'esercizio annuali non sono tuttavia costanti, ma dipendono dal rincaro generale. L'aumento dei costi d'esercizio è al minimo di circa 4% (= tasso d'inflazione previsto per il futuro). Si può inoltre tener conto anche di un aumento reale dei costi di circa il 2% massimo. L'estensione dell'aumento annuo dei costi d'esercizio è quindi situata tra il 4 ed il 6%, qualora esista un tasso d'inflazione del 4%.

e) Prezzi dell'energia

I prezzi specifici dell'energia per nafta, legna e carbone variano nel tempo e dipendono dalla quantità acquistata. I prezzi dei vettori energetici come l'elettricità, il gas naturale ed il teleriscaldamento variano inoltre a seconda delle singole aziende che hanno in appalto l'approvvigionamento di energia. **I prezzi dell'energia variano quindi di caso in caso e devono sempre essere nuovamente accertati per ogni calcolo della reddittività.** Per gli esempi riportati nella tabella qui di seguito il calcolo si è basato su valori medi annuali.

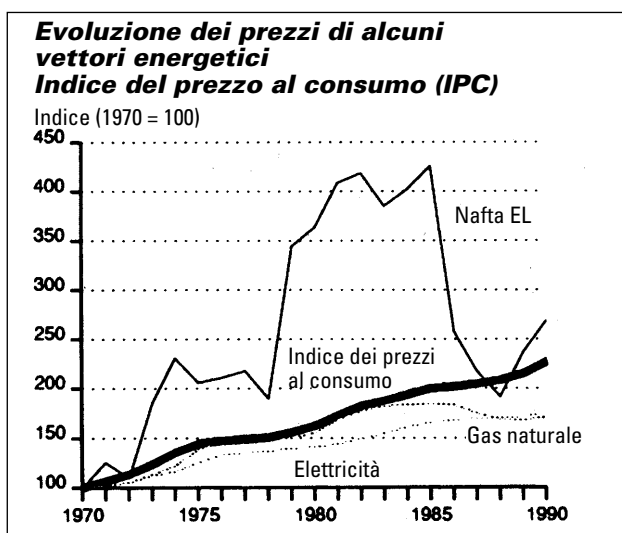
f) Aumento del prezzo dell'energia

Se sono noti i prezzi ed il consumo dell'energia è possibile dedurre i costi dell'energia annuali attuali.

Prezzi medi dell'energia per il 1991 (cfr. osservazioni sotto il punto e)

Vettori energetici	Grandi utilizzatori (tensione media per l'elettricità)		Piccoli utilizzatori (bassa tensione per l'elettricità)
	Prezzo della potenza	Prezzo del lavoro	(ev. prezzo di base complement.)
Nafta		40.- Fr./100 kg	45.- Fr./100 kg
Elettricità tariffa alta, inverno	100.- Fr./kW ed anno	12 ct./kWh	20 ct./kWh
Elettricità tariffa alta, estate		9 ct./kWh	
Elettricità tariffa bassa, inverno		8 ct./kWh	10 ct./kWh
Elettricità tariffa bassa, estate		6 ct./kWh	
Gas naturale (prezzo di base, risp. della potenza compreso nel prezzo di lavoro)		3,5 ct./kWh	4,5 ct./kWh
Teleriscaldamento (prezzo di base, risp. della potenza compreso nel prezzo di lavoro)		5 ct./kWh	7 ct./kWh
Legna ad uso energetico-minuzzoli: legname frondifero fresco (tenore d'acqua fino al 45%) ca 40.- Fr./m ³ di materiale alla rinfusa			
Legna ad uso energetico sotto forma di steri: squarconi di faggio fresco ca 60.- Fr./stero			

In futuro, tuttavia, questi costi dell'energia aumenteranno sulla base del rincaro dei prezzi dell'energia. Il grafico seguente fornisce una vista d'insieme sull'aumento dei prezzi di diversi vettori energetici e sullo sviluppo dell'indice dei prezzi al consumo dal 1970 fino al 1990.



Il grafico indica che una previsione concernente lo sviluppo dei prezzi futuri dell'energia è legata a grandi insicurezze. È tuttavia possibile stabilire alcune tendenze: i prezzi dell'energia sono oggi ad un livello molto basso. Per il futuro non si può quindi prevedere un'ulteriore diminuzione reale dei

prezzi dell'energia. L'aumento minimo del prezzo dell'energia corrisponde, di conseguenza, circa al tasso d'inflazione. Di regola occorre tuttavia tener conto di prezzi dell'energia che aumentano in modo reale. Il motivo risiede nelle scorte limitate dei vettori energetici fossili costituiti dalla nafta e dal gas naturale, nonché nell'aumento delle spese per l'approvvigionamento di energia elettrica (prescrizioni di sicurezza, eliminazione, quantità di acqua residua). Anche una tassa sull'energia oppure sul CO₂ causerebbe un aumento dei prezzi per l'utente finale e, di conseguenza, renderebbe più redditizi i risparmi fatti sugli investimenti.

Negli aumenti dei prezzi dell'energia sono comprese soltanto le tasse imposte oggi dallo Stato. Se nel futuro sarà introdotta una tassa sull'energia, variabile dal 10 al 20%, sui vettori energetici fossili, e non è noto il momento dell'introduzione di tale tassa, si può senz'altro tener conto del fatto che i valori dell'aumento del prezzo dei vettori energetici nafta, gas e carbone aumenteranno ulteriormente dello 0,5%. Se una tale tassa sull'energia verrà introdotta entro un breve tempo, i prezzi dell'energia corrispondenti potranno già essere aumentati percentualmente in modo corrispondente a tale tassa.

Gli esempi si basano su un tasso d'inflazione del 4% previsto per il futuro. Le ipotesi più importanti in merito al futuro sviluppo dei prezzi vengono riassunte nella tabella seguente.

Dati fondamentali nel caso di un tasso d'inflazione del 4% previsto per il futuro

	minimo	medio	massimo
Aumento dei costi d'esercizio p.a.	4%	5%	6%
Aumento dei costi dell'energia p.a.			
Elettricità : livello di tariffa medio	4%	5%	6%
Elettricità : tariffa bassa invernale (risc. elettrico)	6%	7,5%	9%
Nafta EL	4%	6%	8%
Gas naturale	4%	5,5%	7%
Teleriscaldamento	4%	5%	6%
Carbone	4%	4%	4%
Legna	4%	4%	4%

g) Annualità e coefficienti del valore medio

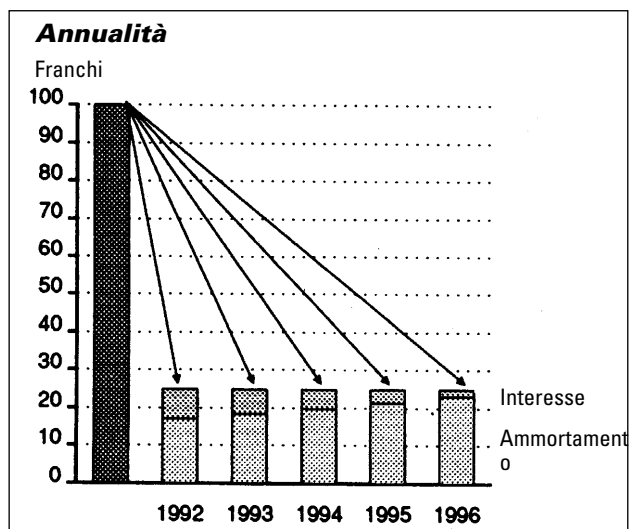
Il presente calcolo della reddittività si basa su un paragone tra i costi, rispettivamente gli utili annui.

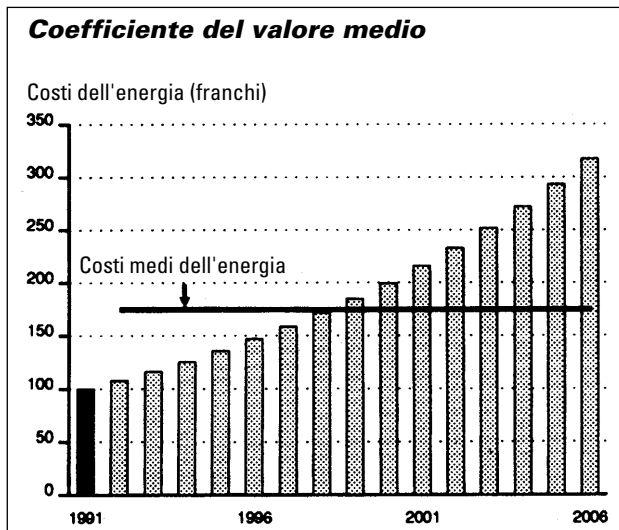
Il primo problema che occorre risolvere in quest'ambito è costituito dalla conversione delle spese d'investimento uniche in importi annui costanti (annualità). Questi importi rappresentano i costi annui del capitale e devono coprire le spese fatte per il pagamento degli interessi e l'ammortamento dell'investimento. La figura seguente mostra come ciò può essere rappresentato graficamente.

Annualità

Esempio: il tasso d'interesse è dell'8% e la durata di utilizzazione di 5 anni; è relativamente facile determinare i costi annui del capitale mediante il fattore di annualità (tabella A nell'appendice A6). Un investimento di Fr. 100.- causa costi annui del capitale di Fr. 100.- x 0,25 (= fattore di annualità) = Fr. 25.-.

Il secondo problema consiste nel trovare una grandezza di riferimento per l'aumento annuo dei costi dell'energia. È conveniente fissare un valore medio. Il grafico qui di seguito illustra il problema.





Coefficiente del valore medio

Il calcolo dei costi medi annuali dell'energia può essere eseguito utilizzando il **coefficiente del valore medio** (tabella B nell'appendice A6). Esempio: il tasso d'interesse e l'aumento del prezzo dell'energia sono dell'8%, la durata di utilizzazione è di 15 anni ed i costi attuali dell'energia sono di Fr. 100.-. È possibile calcolare i costi dell'energia annuali medi per una durata di utilizzazione totale di 15 anni moltiplicando gli odierni costi annui dell'energia per il coefficiente del valore medio e, di conseguenza:

$$\text{costi annuali medi dell'energia} = \text{Fr. } 100.- \times 1,752$$

$$(\text{= coefficiente del valore medio}) = \text{Fr. } 175,20.$$

6.3 Redditività di diversi sistemi energetici

La redditività viene valutata sulla base dei costi che si presentano ogni anno. A questo scopo viene scelto, da un profilo economico-aziendale, l'impianto che causa i costi annui minori. Nel caso di edifici nuovi oppure di risanamenti totali, nella maggioranza dei casi esiste la scelta tra diversi sistemi di energia. Nel paragrafo seguente sarà necessario spiegare in qual modo questi sistemi possono essere paragonati l'uno con l'altro sotto l'aspetto economico. In tal caso si suppone che le diverse alternative abbiano una durata di

utilizzazione simile.

Paragone tra sistemi energetici alternativi (con una durata di utilizzazione uguale)

I costi che risultano ogni anno possono essere suddivisi in spese per gli ammortamenti, in interessi (costi annui del capitale), in costi per cura e manutenzione (costi d'esercizio), nonché in costi dell'energia. Il procedimento può essere rappresentato come segue (tabella 6.3):

$$\begin{aligned} &\text{determinazione dei costi d'investimento} \rightarrow \\ &\quad + \text{costi annui del capitale} \\ &\quad + \text{costi annui d'esercizio} \\ &\text{calcolo del consumo d'energia} \rightarrow \\ &\quad + \text{costi annui dell'energia} \\ \hline &= \text{costi annui al momento attuale} \end{aligned}$$

I coefficienti del valore medio determinano, per i costi d'esercizio e dell'energia,

i costi medi annui per tutta la durata d'utilizzazione

la scelta dell'alternativa meno costosa.

In primo luogo vengono calcolati i **costi annui del capitale**, determinati dalle spese per gli investimenti.

All'inizio del periodo considerato, gli investimenti risultano sotto forma di spese uniche e possono essere accertati in modo relativamente esatto. Gli investimenti fatti insieme con gli investimenti per l'energia, ma che servono ad un altro scopo, non sono presi in considerazione per il calcolo della redditività. In pratica non è quindi sempre semplice eseguire una delimitazione tra le spese per gli investimenti effettuati a favore di misure energetiche e le spese fatte per la semplice manutenzione o per esigenze di comfort. Costituisce un punto importante il fatto che l'investimento per l'energia non è gravato da altre spese; occorre ad ogni modo prendere in considerazione anche altre spese rilevanti:

- spese dirette per apparecchi, macchine, tubazioni, montaggio, terreno, tecnica di misurazione e di regolazione, isolamento, elementi dell'edificio per l'impianto di riscaldamento oppure

l'immagazzinamento

- spese indirette per la progettazione, la consulenza, la sorveglianza della costruzione, le attrezzature per il cantiere, lo smontaggio del vecchio impianto e l'eliminazione dello stesso
- costi per la messa in esercizio, costi per la formazione
- ev. costi unici di allacciamento (nel caso di vettori energetici dipendenti da tubazioni), contributi ai costi della rete.

Nel caso dei costi d'investimento, per una prima valutazione a scopi di confronto, si può partire dai costi orientativi forniti al capitolo 5.

È molto più difficile valutare il dispendio lavorativo, soprattutto nel caso di trasformazioni e di risanamenti. I costi medi del capitolo 5 devono essere considerati quali valori di base per paragoni nel caso di varianti diverse.

Qualora si desiderino dati più esatti è necessario in ogni caso procurarsi offerte dagli appaltatori per ogni singola variante.

In tal caso occorre tener conto del fatto che tutte le spese devono essere prese in considerazione (adattamenti, aperture eseguite dai muratori, lavori di rifinitura, costi dovuti all'eliminazione, ecc.).

Un eventuale spazio necessario accessoriamente, rispettivamente uno spazio che diventa libero a causa di uno spostamento, può per principio essere valutato ad un determinato prezzo al m², in relazione ai costi delle pigioni di tutto l'edificio. Nel caso concreto è più razionale, quale criterio decisionale accessorio, una valutazione soggettiva del proprietario all'infuori del calcolo delle spese. È importante che le condizioni di spazio vengano chiarite e che si tenga conto delle stesse!

Le spese per l'investimento possono essere convertite nei costi annuali invariati mediante il coefficiente di annualità. Il coefficiente di annualità dipende dal tasso d'interesse supposto e dalla durata di utilizzazione dell'investimento e può essere stabilito mediante la tabella delle annualità (cfr. tabella nell'appendice). Mediante la tabella 6.3 possono essere dedotti i costi del capitale annui.

I **costi d'esercizio annui** vengono registrati nella tabella 6.3. Essi possono essere presi in considerazione come percentuale del capitale d'investimento (tabella C nell'appendice) oppure dettagliatamente (nelle tabelle 6.4 e 6.5).

Per le spese d'esercizio e di manutenzione devono essere conteggiati i costi reali dell'abbonamento al servizio, dello spazzacamino, del controllo dei gas combustibili, della pulitura del serbatoio, ecc. Occorre in tal modo tener conto del fatto che nel caso d'importi che si presentano in cicli di parecchi anni, si tiene conto soltanto di una quota per ogni anno.

I **costi annui dell'energia** possono essere accertati sulla base del consumo previsto (capitoli 3 e 4) e dei prezzi d'acquisto dell'energia mediante le tabelle 6.4, rispettivamente 6.5 per i diversi sistemi di riscaldamento. Le somme vengono poi registrate nella tabella 6.3.

A questo proposito sono necessarie le spiegazioni seguenti:

partendo dal consumo di energia per il riscaldamento «EFFETTIVO» (capitolo 3), rispettivamente dal fabbisogno di energia per il riscaldamento «TEORICO» (capitolo 4) possono essere calcolati i costi dell'energia per diverse varianti (tabelle 6.4, 6.5). Per i singoli sistemi occorre osservare quanto segue:

a) vettori energetici dipendenti da tubazioni (elettricità, gas, teleriscaldamento)

I costi dell'energia sono generalmente composti da due fattori:

- prezzo dell'energia in ct./kWh, corrispondentemente al consumo misurato
- tariffe di allacciamento: tariffe forfettarie annuali, prezzo della potenza; affitto dei contatori oppure di parti similari in Fr./anno corrispondentemente al tariffario.

Al momento della compilazione occorre considerare che è necessario tener conto dei costi reali che devono essere addebitati al riscaldamento (nel caso dei riscaldamenti elettrici senza contatori separati, in diverse aziende elettriche non insorgono costi accessori per l'energia utilizzata per il riscaldamento)!

Mutamenti futuri prevedibili delle tariffe devono essere chiesti al fornitore e se ne deve tenere eventualmente conto.

Nel caso del gas sono necessarie conversioni del potere calorifico e del rendimento dell'impianto. I dati corrispondenti sono contenuti nelle tabelle.

b) Nafta

Nelle tabelle dei calcoli si tiene conto delle conversioni del potere calorifico e del rendimento dell'impianto.

Le brusche variazioni dei prezzi della nafta durante gli anni passati rendono opportuna l'utilizzazione, quale dato fondamentale, di un prezzo medio sull'arco di parecchi anni invece di un prezzo attuale.

c) Legna

La variazione del potere calorifero dei diversi tipi di legna è relativamente grande. I dati concernenti il rendimento dipendono fortemente dal sistema e dal suo ambiente. Il consumo reale di legna può essere valutato solo approssimativamente.

Qualora la legna debba essere acquistata è necessario applicare i prezzi locali. Non bisogna dimenticare i costi di preparazione e di trasporto.

6.4 Totale dei costi medi annui

Il bilancio per tutta la durata del periodo di utilizzazione di un'alternativa può essere allestito mediante la tabella 6.3: i costi annui del capitale corrispondono alle spese nominali reali per l'ammortamento e gli interessi e restano costanti per tutta la durata dell'utilizzazione. In tal modo i costi annui del capitale non subiscono modificazioni durante il periodo di utilizzazione. I costi annui d'esercizio e dell'energia, al contrario, aumentano continuamente, in corrispondenza all'aumento continuo del costo dei salari e del materiale, nonché dei prezzi dell'energia. Mediante il coefficiente del valore medio (tabella B nell'appendice) si può tener conto in modo relativamente semplice di questi aumenti dei prezzi.

Facendo un confronto tra diverse alternative, la più redditizia si rivela quella che presenta i costi medi annuali minori. Le diverse alternative devono tuttavia presentare più o meno la stessa durata di utilizzazione, affinché un paragone sia possibile. Per la scelta del sistema sono tuttavia di regola determinanti ulteriori fattori (protezione dell'ambiente, facilità d'impiego, sicurezza dell'approvvigionamento, ecc.).

Reddittività senza imposte/costi per l'ambiente
Dati economici di base

Tasso d'interesse:	Tasso d'inflazione =	Interesse reale =	nominale =
Aumento dei costi d'esercizio:		reale =	nominale =
Aumento del prezzo dell'energia:	elettricità tariffa alta	reale =	nominale =
	elettricità tariffa bassa	reale =	nominale =
	nafta	reale =	nominale =
	gas naturale	reale =	nominale =
		reale =	nominale =
		reale =	nominale =

Costi annui del capitale

Quota per l'impianto	Spese d'investimento	Durata di utilizzazione	Fattore di annualità	Costi annui del capitale
		anni		
		anni		
		anni		
Totale				

Costi d'esercizio annui

Quota per l'impianto	Valore dell'impianto	Costi annui di cura e di manutenzione in % del valore dell'impianto	Costi annui d'esercizio
Totale			

Costi annui dell'energia

Vettori energetici	Tassa di base annuale (prezzo di base, costo della potenza)	Consumo	Costi specifici	Costi annui dell'energia
<i>Elettricità tariffa alta</i>		<i>kWh/anno</i>	<i>ct./kWh</i>	
<i>Elettricità tariffa bassa</i>		<i>kWh/anno</i>	<i>ct./kWh</i>	
<i>Nafta</i>		<i>kg</i>	<i>Fr./100 kg</i>	
<i>Gas naturale</i>		<i>kWh</i>	<i>ct./kWh</i>	
Totale				

Totale dei costi annui medi

	Coefficienti del valore medio durata media di utilizzazione	Costi annui	Costi annui medi per la durata di utilizzazione
Costi del capitale			
Costi d'esercizio			
<i>Elettricità tariffa alta</i>			
<i>Elettricità tariffa bassa</i>			
<i>Nafta</i>			
<i>Gas naturale</i>			
Totale			

Tabella 6.3

Dati per il calcolo della redditività della pompa di calore

Designazione	Valore Dato	Unità	Osservazioni
COSTI D'INVESTIMENTO			
1) Pompa di calore		Fr.	10% da 1... 4
2) Allacciamento, montaggio		Fr.	
3) Lavori accessori		Fr.	
4) Smontaggio, eliminazione		Fr.	
5) Diversi		Fr.	
6)			
TOTALE	I	Fr.	I = somma (1... 6) -> riporto tab. 6.3
ESERCIZIO/MANUTENZIONE			
1) Abbonamento al servizio		Fr./a	
2)			
TOTALE	CE	Fr.	CE = somma (1 + 2) -> riporto tab. 6.3
<u>FABBISOGNO DI ENERGIA</u>			
RISCALDAMENTO	Ea TEORICO	kWh/a	Ea TEORICO dal capitolo 4.2 ev. tenendo conto dello stato dopo trasformazione/risanamento
ACQUISTO DELL'ENERGIA			
Coefficiente di lavoro annuo	CLA	1	PC aria-acqua: CLA = 2,4 PC salamoia-acqua: CLA = 3 Bivalente, aria-acqua: CLA = 3 Acqua-falda freatica: CLA = 3,5
Consumo di energia elettr.	E,el	kWh/a	$E_{el} = E_a \text{ TEORICO} / \text{CLA} = \dots\dots\dots / \dots\dots\dots$
Costi d'utilizzazione	UE	Fr./a	E,el tariffa media dell'elettricità (50% TA; 50% TB)
Costi forfettari	FE	Fr./a	Noleggio contatore, importo di base, tasso annua, ecc. $EE = UE + FE = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$
TOTALE COSTI ENERGIA	EE	Fr./a	riporto -> tab. 6.3

Tabella 6.4

Dati per il calcolo della redditività della caldaia a nafta

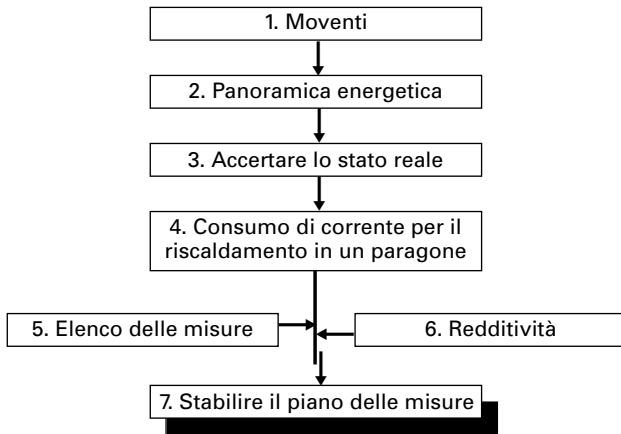
Designazione	Valore Dato	Unità	Osservazioni
COSTI D'INVESTIMENTO			
1) Caldaia, bruciatore, comando (impianto compatto) 14-20 kW		Fr.	
2) Accessori (pompe, valvole)		Fr.	
3) Allacciamento, montaggio		Fr.	
4) Serbatoio		Fr.	
5) Camino		Fr.	
6) Lavori accessori		Fr.	
7) Smontaggio, eliminazione		Fr.	
8) Diversi		Fr.	10% da 1... 7
9)			
TOTALE	I	Fr.	I = somma (1... 9) -> riporto tab. 6.3
ESERCIZIO / MANUTENZIONE			
1) Abbonamento al servizio		Fr./a	
2) Spazzacamino		Fr./a	
3) Pulitura del serbatoio		Fr./a	
4)		Fr./a	
TOTALE	CE	Fr.	CE = somma (1... 4) -> riporto tab. 6.3
FABBISOGNO DI ENERGIA RISCALDAMENTO Ea TEORICO		kWh/a	Ea TEORICO dal capitolo 4.2 ev. tenendo conto dello stato dopo trasformazione/risanamento
ACQUISTO DELL'ENERGIA			
Potere calorifico nafta EL	Hu	kWh/l	
Rendimento della caldaia	hK	1	Ipotesi: hK = 0,85
Consumo di nafta	E nafta	l/a	$E_{nafta} = E_a \text{ TEORICO} / (hK * Hu)$ = / (0,85 * 10)
TOT. DEI COSTI DELL'ENERGIA EE		Fr./a	$EE = E_{nafta} / 100 * \text{prezzo nafta (in Fr. \% I)}$ riporto -> tab. 6.3

Tabella 6.5

7. Fissare il piano delle misure

7.1	In generale	72
7.2	Situazione iniziale	72
7.3	Procedimento per l'allestimento dei piani	72
7.4	Linea direttrice della progettazione: sistema di riscaldamento centrale esistente	73
7.5	Linea direttrice della progettazione: accumulatore singolo	75

7. Fissare il piano delle misure



7.1 In generale

A conclusione della fase di consulenza viene stabilito un piano delle misure. In quest'ultimo vengono tracciate le ulteriori fasi di realizzazione e vengono fornite, per quanto possibile, le condizioni marginali delle singole misure. Qui di seguito viene descritta in generale la situazione iniziale e la procedura per l'allestimento del progetto e viene fornita una linea direttrice per la progettazione nel settore dell'impianto di riscaldamento.

7.2 Situazione iniziale

a) Edificio

- CUF mal isolata (= «worst case»)
- vengono considerati la situazione favorevole, rispettivamente gli elementi risanati; la procedura vale per principio anche per CPF (in parte sono tuttavia possibili anche costi supplementari!).

b) Impianto di riscaldamento (cfr. 7.4/7.5)

L'allestimento del piano si svolge in modo diverso per

- accumulatore singolo (compreso accumulatore per pavimento)
- riscaldamento centrale (accumulatore ad acqua/dissipatore termico).

c) Progetto di rinnovamento, di trasformazione o altro

- da derivare eventualmente dal capitolo 3 «Comfort/comportamento degli utenti» e dal capitolo 4 «Paragone teorico-effettivo»
- allestire una lista, eventualmente con le varianti / le possibilità / la dipendenza da eventuali condizioni marginali.

7.3 Procedimento per l'allestimento dei piani

Una successione di domande e di risposte/varianti dipendenti da condizioni determinate («se... allora ... ») permette di avere a disposizione una o parecchie «vie» nell'immenso campo costituito dall'elenco delle misure. In tal modo devono, per quanto possibile, essere utilizzati i costi indicativi, i risparmi possibili, nonché i tempi e le scadenze.

Le tabelle 7.4 e 7.5 sono stampate qui di seguito.

7.4 Linea direttrice della progettazione: sistema di riscaldamento centrale esistente

Fase di progettazione	Osservazioni, dati
1) Temperatura effettiva di andata massima (nel caso di temperatura esterna di dimensionamento)	– misurata/rilevata – calcolata mediante apparecchio di regolazione/curva termica (concordanza!)
2) Standard della coibentazione termica: diminuzione prevedibile della temperatura di andata mediante misure	– subito – a breve scadenza – a lunga scadenza
3) Opzione pompa di calore (50°C max di temp. andata) – risparmio necessario involucro edificio – possibili fonti di calore (presupposto) – accumulatore ad acqua esistente utilizzabile	
4) Opzione impianto di combustione a legna (per riscaldamento centrale) – squartoni o minuzzoli – dispendio per la manovra (squarteroni) – accumulatore ad acqua utilizzabile	possibilità di acquisto, accesso
5) Opzioni teleriscaldamento, gas naturale	tubazione esistente/ distanza interconnessione di riscaldamento con vicini
6) Misure immediate – eseguire la coibentazione termica, cioè: – iniziare + allestire bilancio energetico – comportamento degli utenti: ventilare in modo corretto, riscaldare in modo ridotto i locali non occupati	– costi? – risparmio?
7) Misure immediate riscaldamento: – mettere a punto in modo ottimale l'apparecchio per la regolazione dell'erogazione del calore – mettere a punto in modo ottimale il comando della carica	costi: nessuno ev. montatore servizio
8) Misure di coibentazione termica a breve scadenza, ossia: chiedere offerte	costi ca: risparmio ca: scadenza ca:
9) Nel caso in cui a breve scadenza non venga installato un nuovo produttore di calore (3, 4, 5), adottare misure a breve scadenza: riscaldamento, offerte (altrimenti-> 12)	isolamenti nuovi comandi (temp. andata/comando della carica) valvole termostatiche/ costi e risparmi scadenze
10) Secondo il punto 9), ev. nel caso di rinnovamento interno: ventilazione dell'appartamento con RDC, combinata ev. con PC ad acqua calda	progettazione necessaria preventivo

- 11) Possibile accessoriamente secondo 9):
- scaldacqua PC, ev. quale apparecchio accessorio per uno scaldacqua esistente
 - riscaldamento accessorio, ad es. stufa a legna
 - collettori solari (con scaldacqua esistente)
- 12) A media scadenza nell'ambito della manutenzione dell'edificio coibentazioni termiche nel rivestimento esterno, nelle finestre, sul tetto piano e sul tetto a falda, nel cassonetto degli avvolgibili...
- costi
 - risparmi
 - scadenze
- > risparmio risultante 6, 8, 12
-> temperatura di andata risultante nel caso in cui non esista un nuovo produttore di calore -> 14
- 13) Nuovo produttore di calore, dopo risultato di 2, 3, 4, 5, 12 e studio preliminare della redditività, ecc. (capitolo 6): eseguire contemporaneamente misure complementari secondo 9, 10, 11!
- tipo
 - potenza
- 14) A lunga scadenza nell'ambito della manutenzione dell'edificio: progettare, secondo 9, 10, 11, misure non ancora realizzate

7.5 Linea direttrice della progettazione: accumulatore singolo

Fase di progettazione

Osservazioni, dati

- | | |
|---|---|
| <p>1) Esistono ragioni valide per l'installazione di un riscaldamento centrale?
(comfort; costruzione annessa/riattamento, rinnovamento totale, non esiste più alcun riscaldamento a resistenza...)</p> | <p>Fr. 30'000.– 40'000.– ca
senza produttore di calore</p> |
| <p>2) La casa è adatta ad un riscaldamento di ampia portata mediante una stufa di maiolica centralizzata di grandi dimensioni dopo l'esecuzione di una coibentazione termica completa? Gli abitanti della casa sono disposti a prestare l'assistenza necessaria (accendere il fuoco 1-2 volte al giorno) (5-10 steri di legna/anno)</p> | <p>(gli accumulatori elettrici esistenti possono essere lasciati quale riserva per locali appartati e possono ev. essere modificati su riscaldamento diretto)</p> |
| <p>3) Eseguire le misure immediate concernenti la coibentazione termica:
– iniziare + allestire bilancio energetico
– comportamento degli utenti: ventilare in modo corretto, riscaldare in modo ridotto i locali non occupati</p> | <p>– costi
– risparmio</p> |
| <p>4) Se entro breve tempo saranno realizzati 1) o 2) eseguire le misure urgenti riscaldamento:
– temperatura ambiente/comando dello scarico
– regolare in modo ottimale il comando della carica</p> | <p>(termostati, temporizzatori)
(ev. montatore servizio)</p> |
| <p>5) Misure a breve scadenza concernenti la coibentazione termica: chiedere offerte</p> | <p>– costi
– scadenza
– successione, coordinazione con altre misure</p> |
| <p>6) Nel caso in cui secondo 1) avvenga installazione riscaldamento centrale altrimenti -> 7)
– calcolare il fabbisogno di potenza calorifica
– valutare il produttore di calore (condizioni marginali, redditività)
– valutare la combinazione acqua calda oppure fare allestire preventivo, ev. richiedere offerte</p> | <p>– teleriscaldamento
– PC (fonte di calore?)
– gas, nafta
– legna</p> <p>costi d'investimento e d'esercizio</p> |
| <p>7) Quale alternativa a 6) prendere in considerazione:
– coibentazione termica completa a breve/media scadenza
– finestre
– tetto a falda/tetto piano
– facciata
– cassonetto degli avvolgibili...</p> | <p>costi (aspetto della manutenzione!)
risparmio</p> |
| <p>8) qualora 7)
venga realizzato senza riscaldamento centrale:
– chiarire necessità stufa di maiolica secondo 2)
– eseguire ev. comandi del riscaldamento secondo 4)
– scaldacqua PC, ev. quale apparecchio accessorio ad uno scaldacqua esistente</p> | |

- 9) In relazione con rinnovamento interno: provare ventilazione dell'appartamento con RDC, ev. combinata con PC acqua calda
- progettazione necessaria
 - preventivo
- 10) A lunga scadenza, nell'ambito della manutenzione dell'edificio, provare/realizzare le misure non ancora eseguite secondo 7, 8, 9

8. Appendice

8.1	Bibliografia	78
8.2	Appendice A2	80
	Appendice A3	81
	Appendice A5	87
	Appendice A6	93
	Appendice A7	99
8.3	Tabelle/liste di controllo	102
	Pubblicazioni del programma d'impulso RAVEL	115

8.1 Bibliografia

- [1] Statistica UCS concernente gli elettrodomestici 1.1.90
- [2] Schweizerische Gesamtenergiestatistik
- [3] Erneubare Energien in Bauwesen, 1990, WEA Berna
- [4] Progetto RAVEL 23.13: Apparecchi per il riscaldamento dell'acqua
- [5] RAVEL è convincente, Manuale pratico per i calcoli della redditività
- [6] «Manuale di pianificazione e progettazione del risanamento termico degli edifici», Programma d'impulso per il risparmio di energia nell'edilizia, UFCO, 5a edizione, aprile 1983
- [7] Schweizer Energiefachbuch 1991, anno VIII
- [8] Analysen, Daten und Fakten zum Heizenergieverbrauch von Dr. Bernd Geiger, Lothar Ronvel und Helmuth Schäfer TU München, tratto da Elektrizitätswirtschaft, anno 86 (1987), fascicolo 9
- [9] NEFF: Vérification expérimentale des paramètres utilisés dans la détermination du bilan énergétique et de la validité des coefficients caractéristiques des bâtiments; Etude d'un modèle mathématique; A. Périllard, J.-P. Ray, C. Stähli, Ecole d'ingénieurs de l'Etat de Vaud, Yverdon-les-Bains, febbraio 1988
- [10] Die Ersatzkessel-Leistungsbemessung für Raumheizung mit oder ohne Wassererwärmung in bestehenden Bauten auf der Basis des langjährigen Brennstoffverbrauchswerts; Franco Kummer, dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA, Berna, Heizung Klima n. 11/1990
- [11] AWP, Arbeitsgemeinschaft Wärmepumpen, Sekretariat, Obstgartenstr. 19, Postach 7190, 8023 Zurigo

Appendice

Osservazione:

i documenti contenuti nell'appendice sono numerati in corrispondenza ai capitoli. Se per un capitolo, ad esempio 1, non esiste un'appendice, tale numero manca e l'appendice stessa inizia con A2.

8.2 Appendice A2

Appunti concernenti il risanamento termico degli edifici

Concetto

- * considerazione globale del corpo dell'edificio e dell'impiantistica
- * successione esatta dei processi di risanamento

Obiettivo

- * elaborare i criteri che devono servire quale base per le decisioni nell'ambito della progettazione e dell'esecuzione
- * risparmiare energia
- * utilizzare energie rinnovabili
- * aumentare il comfort
- * diminuire i costi d'esercizio
- * aumentare la sicurezza dell'approvvigionamento

Elementi

- * accertamento approssimativo/contabilità dell'energia
- * analisi approssimativa
- * analisi precisa/pianificazione delle misure
- * realizzazione
- * controllo dei risultati

Decorso (secondo schema RITE)

Contenuto dell'analisi approssimativa

- * Registrazione dello stato effettivo con valutazione approssimativa di
 - involucro dell'edificio
 - impiantistica
 - comportamento degli utenti/esercizio/comfort
- * Valutazione del consumo di energia e potenziale di risparmio sulla base dell'indice E
 - misure immediate
 - modo ulteriore di procedere

Contenuto dell'analisi precisa / pianificazione delle misure

- * Registreazioni dettagliate dello stato dell'involucro dell'edificio e dell'impiantistica
- * Diagramma del flusso energetico: stato effettivo

- * Misure di risanamento con redditività (rapporto costi/utigli)
- * Gruppi di misure di risanamento con redditività
- * Diagramma del flusso energetico dello stato teorico
- * Indicazioni concernenti il risanamento

Appendice A3

A3.1	Elenco delle misure di coibentazione termica	82
A3.2	Influsso delle temperature dell'aria e delle superfici sul comfort	83
A3.3	Comfort e possibilità di regolazione di apparecchi e d'impianti di riscaldamento	84

Appendice A3

Appendice 3.1

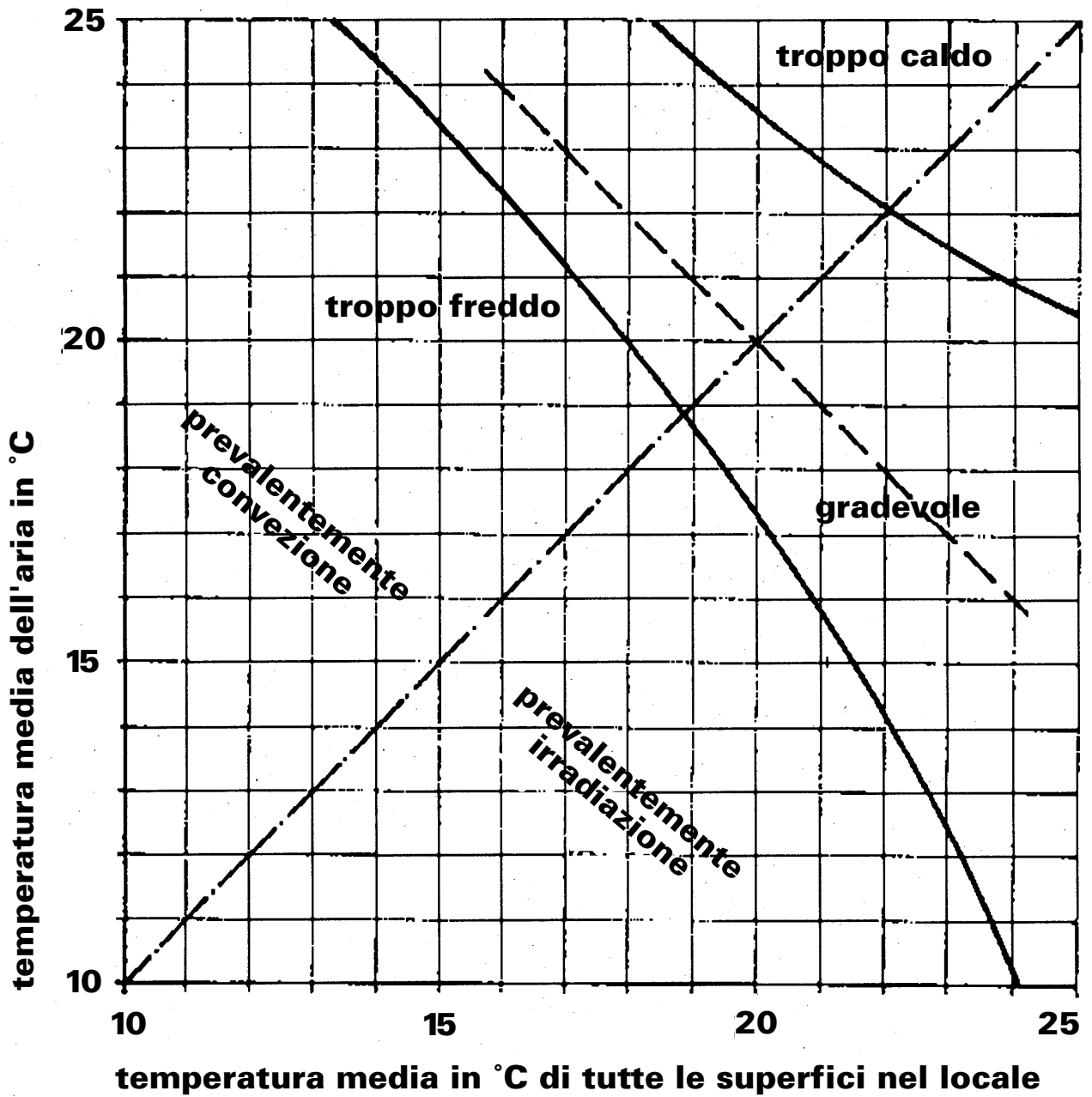
Elenco delle misure di coibentazione termica

(Fonte: Energie rinnovabili nell'edilizia, WEA, Berna, marzo 1990)

Elemento costruttivo	Coibentazione termica con	Rivestito di	Da considerare in modo speciale
Parete esterna <u>Coibentazione termica interna</u>	isolamento interno quasi tutti i materiali isolanti in commercio	pannelli di gesso, intavolati, ecc.	nessun accumulatore termico a causa di problemi di condensazione; consultare uno specialista
	tappeti isolanti		non raccomandabile, effetto molto debole
Parete esterna <u>Coibentazione termica esterna</u>	facciata con intercapedine ventilata pannelli isolanti diversi	eternit, metallo, rivestimento di legno, pannelli con intonaco	dettagli per i raccordi
	isolamento esterno pannelli isolanti diversi	intonaco armato	protezione dal danneggiamento meccanico, utilizzare sistemi completi e con garanzia
Parete esterna <u>Coibentazione termica all'interno</u>	isolamento centrale lana minerale soffiata all'interno e pezzetti di carta, materiale espanso in loco		nel caso di materiale espanso in loco: dissociazione della formaldeide e restringimento del materiale, controllo difficilmente effettuabile
Finestre, porte	esame delle possibilità di risanamento da parte di uno specialista		
Soffitto della cantina	pannelli sul soffitto della cantina oppure materiali isolanti per strutture di legno		tenuta ermetica all'aria nel caso di soffitti a travi, prescrizioni della polizia del fuoco in caso di autorimesse
Parete della cantina <u>Coibentazione termica esterna</u>	polistirolo estruso o vetro espanso	guarnizione assorbente	ponti termici all'estremità della coibentazione termica verso l'interno all'altezza del pianterreno
Parete della cantina <u>Coibentazione termica interna</u>	quasi tutti i materiali isolanti in commercio	rivestimento di muratura, intavolato, pannelli di gesso, ecc.	consultare uno specialista se vi sono problemi di condensazione
Pavimento della cantina	materiali isolanti diversi	barriera al vapore e rivestimento di cemento oppure assito di legno	isolamento dall'acqua sotto la coibentazione termica
Tubazioni dell'acqua per il risc. e dell'acqua calda	rivestimenti per tubi o trecce di fibra di vetro		considerare il coefficiente d'infiam- mabilità dei materiali isolanti
Tetto a falda <u>Pavimento del solaio</u>	pannelli di coibentazione termica praticabili o coiben. termica con rivestimento	pannelli di masonite o assito di legno	
Tetto a falda <u>Solaio ventilato</u>	materiali isolanti composti di fibre minerali e fibre naturali	pannelli di gesso, pannelli di masonite, intavolato, ecc.	freno al vapore dal lato caldo, impermeabile al vento anche in tutti i raccordi, ventilazione esterna
Tetto a falda <u>Tetto caldo e sottotetto isolato</u>	materiali isolanti resistenti al calpestio	a seconda del sistema	tenuta stagna al vento del raccor- do della grondaia, diffusione di vapore
Tetto piano <u>Tetto caldo (tetto non ventilato)</u>	pannelli di polistirolo estruso, vetro espanso	ghiaia naturale, humus	protezione dai raggi ultravioletti

Appendice A3.2

Influsso delle temperature dell'aria e delle superfici sul comfort



Appendice A3.3

Comfort e possibilità di regolazione di apparecchi e d'impianti di riscaldamento										
Sistema di riscaldamento	Apparecchi di riscaldamento	Comfort			Possibilità di regolazione					
		ottimo	buono	medio	eccezionale	ottima	buona	media	limitata	molto limitata
Riscaldamento elettrico di singoli locali	Aerotermi			●	■	■				
	Convettori		●			■	■			
	Pareti riscaldanti e corpi riscaldanti tubolari	●					■	■		
	Riscaldamento diretto delle superfici delle pareti Riscaldamento diretto delle superfici dei soffitti	●					■	■		
	Riscaldamento diretto del pavimento	●					■	■		
	Accumulatori dinamici			●		■	■	■		
	Accumulatori per il riscaldamento misto $P_E = 1/2 P_A$		●				■	■		
	Accumulatori per il riscaldamento misto Accumulatori combinati $P_E = 1/3 P_A$	●					■	■		
	Accumulatori statici	●							■	■
	Riscaldamento del pavimento mediante accumulatori	●							■	■
	Riscaldamento misto del pavimento (con riscaldamento diretto del pavimento)	●						■	■	
	Riscaldamento misto del pavimento (con apparecchi per il riscaldamento diretto)	●					■	■		
Riscaldamento centrale	Riscaldamento ad aria			●	■	■				
	Convettori AC		●			■	■			
	Radiatori AC e pareti riscaldanti	●					■	■		
	Riscaldamento AC delle superfici non immurato	●						■	■	
	Riscaldamento AC delle superfici immurato	●							■	■

Appendice A4

Definizione dell'indice dell'energia

L'indice dell'energia E è definito nella norma SIA 180/4:

l'indice dell'energia E (senza pedice) è l'energia finale totale, espressa in MJ, consumata in un edificio durante un anno, divisa per la superficie di riferimento energetico SRE dell'edificio in m².

L'indice dell'energia è quindi una misura del consumo specifico di energia finale di un edificio, come risulta dall'interazione delle caratteristiche del corpo dell'edificio e dell'impianto domestico, dal clima locale e dal modo di funzionamento, ivi compreso il comportamento degli utenti.

Possono essere definiti anche indici dell'energia parziale corrispondenti agli impieghi previsti.

Per il riscaldamento degli edifici, quindi:

$$E_{\text{riscaldamento}} = \frac{R_{\text{riscaldamento}}}{\text{SRE}}$$

$$E_{\text{riscaldamento}} = \frac{\text{consumo annuo di energia finale per il riscaldamento}}{\text{superficie di riferimento energetico (in MJ/m}^2\text{.a)}}$$

Essi significano:

$R_{\text{riscaldamento}}$: consumo di energia finale del riscaldamento [MJ]

SRE: superficie di riferimento energetico [m²] = superficie del piano a cui si riferisce il consumo di energia

Per case di abitazione riscaldate elettricamente $R_{\text{riscaldamento}}$ corrisponde alla percentuale di consumo di corrente elettrica per il riscaldamento e SRE alla superficie lorda di tutti i locali riscaldati.

Appendice A5

A5.1	Lista di controllo per le misure immediate	88
A5.2	Possibilità di messa a punto nel caso di una regolazione semplice della carica	89
A5.3	Esempio di un impianto a comando centralizzato di accumulatori per locale singolo	91
A5.4	CRI per fonti di calore diverse per impianti PC	92

Avvertimento:

informazioni dettagliate sui riscaldamenti accessori sono reperibili nel rapporto concernente il progetto di ricerca RAVEL 23.59.

Appendice A5

A5.1 Lista di controllo per le misure immediate

Verifica

I fusibili sono tutti intatti?

La temperatura ambiente concorda con il valore teorico?

L'orologio è regolato correttamente?

Il programma di riscaldamento è quello desiderato?

L'impianto reagisce correttamente a spostamenti estremi del valore teorico?

Sono esatte le regolazioni dell'apparecchio di carica?

L'apparecchio per il locale singolo ha una superficie uniformemente calda?

Al mattino l'accumulatore centrale è carico?

La ricarica di giorno ed il riscaldamento integrativo funzionano?

La distribuzione del calore è corretta?

L'erogazione del calore risulta impedita?

Il comportamento degli utenti è i.o.?

Il controllo del consumo è esatto?

Sono necessarie modificazioni edilizie?
L'utilizzazione è modificata?

Misura

Controllare i fusibili.

Controllare il trasmettitore del valore teorico.
Verificare l'ubicazione dei sensori.

Regolare l'orologio. Mettere di nuovo in movimento.

Adattare il programma. Ridurre il programma.

Controllare i raccordi elettrici. Verificare se i cavi dei sensori sono in cortocircuito oppure interrotti.

Controllare le regolazioni per quanto concerne la plausibilità. Controllare l'orario di sblocco.

Sostituire gli elementi riscaldanti difettosi.

Controllare il comando.
Controllare gli elementi riscaldanti.

Controllare il comando.
Controllare il riscaldamento integrativo (ventilatore, elementi riscaldanti).

Controllare la valvola di miscelazione e la pompa di circolazione.
Controllare l'isolamento dei tubi.

Liberare gli elementi riscaldanti coperti, spostare i mobili. Controllare le valvole dei radiatori.

Aerare in modo corretto. L'aria dei locali inutilizzati deve essere solo temperata. Non surriscaldare. Correggere le regolazioni errate.

Controllare le misurazioni ed i rilevamenti.
Introdurre, in genere, il controllo del consumo.

Controllare se la potenza calorifica, il programma ed il sistema di riscaldamento sono adeguati alla nuova situazione.

A5.2 Possibilità di messa a punto nel caso di una regolazione semplice della carica

Esempio accumulatore centrale

Poiché il numero dei prodotti e dei sistemi utilizzati è grande, le possibilità di regolazione vengono indicate con un esempio (figura 1). La maggior parte dei comandi utilizzano parametri simili.

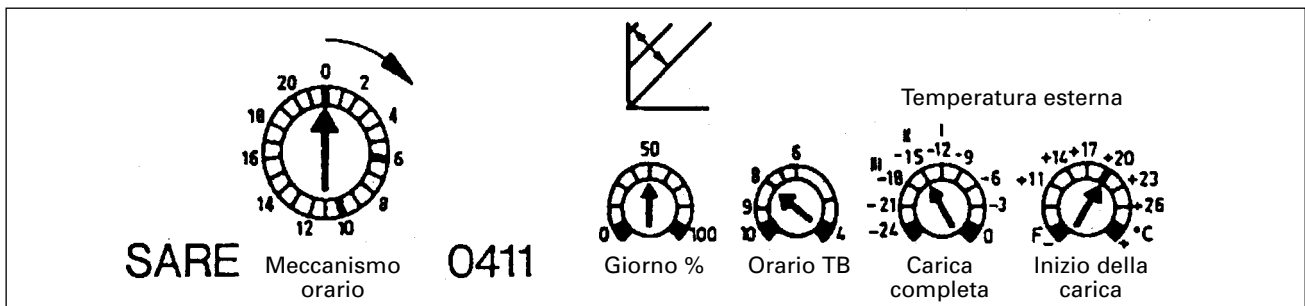


Figura 1: possibilità di regolazione della carica

Inizio della carica

È il valore teorico che indica a partire da quale temperatura esterna occorre in genere caricare (limite del riscaldamento) (figura 2).

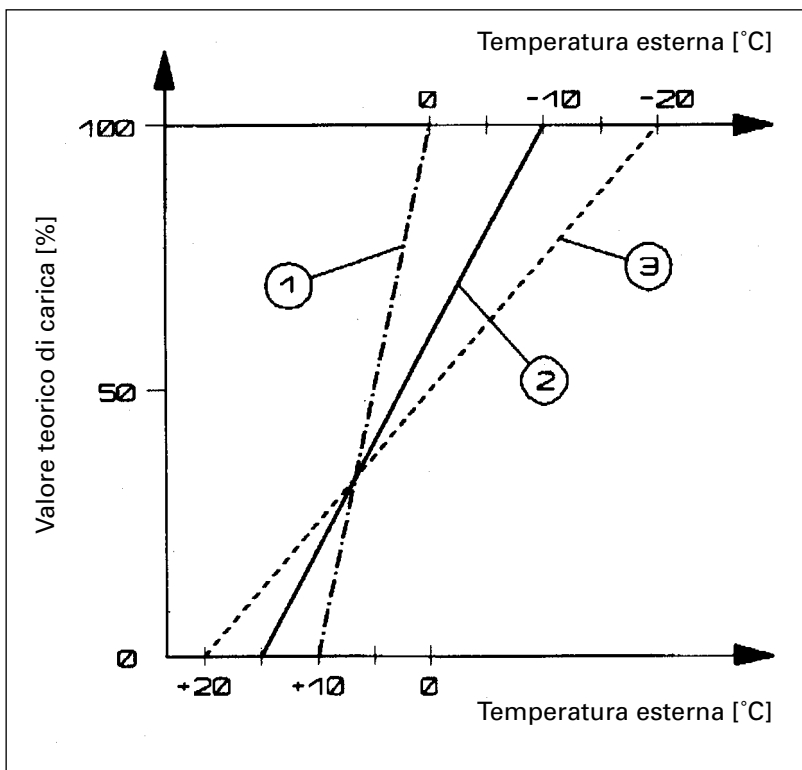


Figura 2: esempio di una curva di carica

Legenda

Ripidezza 1: ad una temp. esterna $< +10^{\circ}\text{C}$ inizia la carica dell'accumulatore ed a 0°C l'accumulatore si carica al 100% durante l'orario di sblocco

Ripidezza 2: ad una temp. esterna $< +15^{\circ}\text{C}$ inizia la carica dell'accumulatore ed a -10°C l'accumulatore si carica al 100% durante l'orario di sblocco

Ripidezza 3: ad una temp. esterna $< +20^{\circ}\text{C}$ inizia la carica dell'accumulatore ed a -20°C l'accumulatore si carica al 100%

Carica completa:

è il valore teorico che indica a quale temperatura esterna deve aver luogo una carica completa durante gli orari a tariffa bassa. Insieme con il pulsante «inizio della carica» è così possibile regolare la ripidezza della curva di carica per l'orario a tariffa bassa (figura 2).

Nel caso di altri comandi possono essere regolate la temperatura esterna e la ripidezza.

Nota:

se il riscaldamento elettrico è stato dimensionato esclusivamente per una carica notturna, il valore «carica completa» corrisponde alla temperatura minore (ad es. -8°C) che è stata utilizzata quale base del calcolo del fabbisogno di potenza calorifica.

Se il riscaldamento elettrico è stato dimensionato per una ricarica diurna nei giorni freddi (secondo prescrizioni dell'azienda elettrica), la carica completa deve già aver luogo a temperature esterne elevate. Nel caso estremo (ossia per 8 ore di ricarica notturna e 8 ore di ricarica diurna) è necessaria una carica completa già ad una temperatura esterna di 0°C ; in caso contrario la ricarica diurna avrà luogo troppo presto ed a tariffa alta.

Orario a TB:

è il valore reale dell'orario a tariffa bassa notturna a disposizione. In Svizzera esso è di 7-9, ma nella maggioranza dei casi di 8 ore (figura 1).

Giorno:

è il valore teorico della quantità di carica nel caso di un'eventuale ricarica diurna in % della carica notturna (figura 1).

Nota:

da questa possibilità di regolazione della ricarica diurna risulta un valore costante di carica durante tutto l'orario a tariffa alta. Ciò è permesso solo se il tempo di ricarica diurno è relativamente breve, ad esempio 3 ore. Nel caso di parecchi o più lunghi orari di sblocco durante il giorno, il valore teorico della carica deve essere modificato durante la giornata.

Meccanismo orario:

il meccanismo orario si mette in movimento con il segnale di tariffa bassa proveniente dall'azienda elettrica. Esso indica il numero delle ore dall'inizio

dell'orario a tariffa bassa e, di solito, non concorda affatto con l'ora reale. Se l'orario a tariffa bassa inizia ad esempio alle ore 22.00, il meccanismo orario è avanti di 2 ore rispetto all'ora reale. Dopo una durata di funzionamento di 22 ore, il meccanismo orario si arresta fino al nuovo segnale di tariffa bassa proveniente dall'azienda elettrica (figura 1).

A5.3 Esempio di un impianto a comando centralizzato di accumulatori per locale singolo

Nelle case unifamiliari oppure negli appartamenti si trovano gli impianti di riscaldamento tipici che comprendono parecchi accumulatori per locale singolo. Un comando centralizzato della carica assume quindi le funzioni dell'orario di sblocco (pilotato dall'azienda elettrica) e dell'adeguamento alle condizioni atmosferiche (mediante un sensore per la temperatura esterna) (figura 3).

In ogni accumulatore si trova un interruttore termico che riceve impulsi da un comando centralizzato: quanto più elevata è la temperatura esterna, tanto più brevi diventano i cicli degli impulsi. In questo modo l'interruttore termico si riscalda maggiormente, ciò che sfocia in un'interruzione troppo anticipata della carica. Parallelamente a questo fatto viene anche accertata la quantità di calore residuo fornito dall'accumulatore e che viene utilizzato per portare a termine il processo di carica.

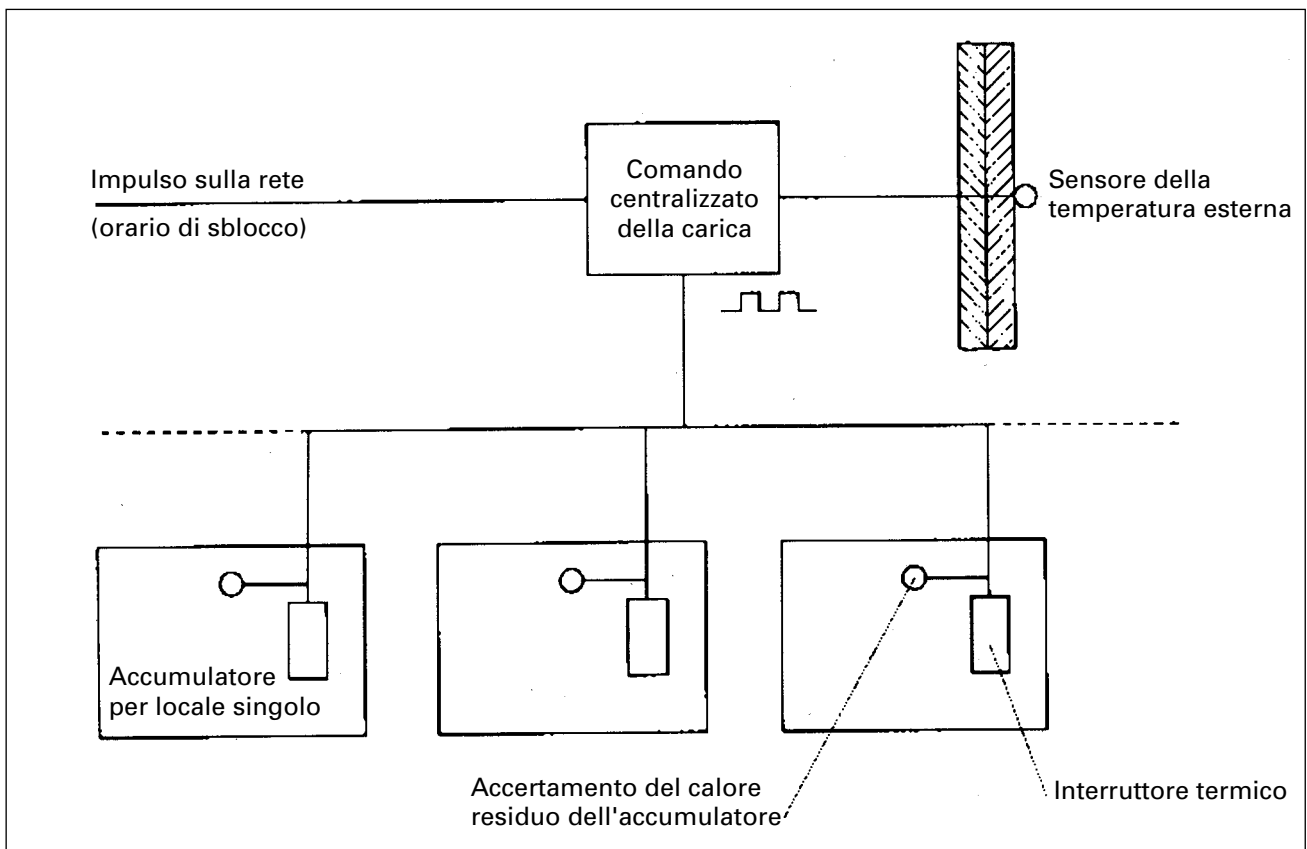


Figura 3: impianto, a comando centralizzato, di accumulatori per locale singolo

A5.4 CRI per fonti di calore diverse per impianti PC

Fonte di calore	Impianto di prelevamento	In generale	CRI
Aria esterna	L'aria è a disposizione ovunque e può essere sfruttata adeguatamente in modo semplice. Prevedere un isolamento acustico per i rumori causati dall'aria.	Sfruttabile in modo semplice, ma con un rendimento peggiore nella stagione più fredda dell'anno; spesso razionale solo come impianto bivalente.	1.9-2.3
Acqua di lago, di fiume	Un esercizio ecologico e di facile manutenzione è possibile con l'ubicazione del punto di prelevamento, calcolatore, bacino di sedimentazione, filtro per lavaggio, ecc.	Molto adatta nel caso d'impianti di grandi dimensioni, poiché è giustificata la spesa per l'impianto di prelevamento. Tener conto delle condizioni locali e dell'andamento della temperatura. È necessaria una concessione.	2.4-3.0
Falda freatica	Nell'interesse della protezione delle acque, durante il prelevamento e la filtrazione della falda freatica è preferibile utilizzare grandi impianti comuni piuttosto che piccoli impianti.	Va bene nel caso di una produzione di acqua sufficiente; fare determinare tale produzione, nonché la direzione del flusso dell'acqua, mediante ricerche idrologiche. È necessaria una concessione.	2.9-3.6
Falda freatica profonda (acqua termale, geotermica)	Nel caso di trivellazioni profonde l'acqua calda prelevata viene raffreddata e filtrata in strati profondi.	È adatta per i quartieri, nel caso in cui esista una falda freatica profonda. I costi d'investimento sono elevati, mentre le previsioni concernenti la produzione sono incerte (rischio presentato dalla trivellazione). Eventualmente potrebbero insorgere problemi nel caso di un aumento della mineralizzazione della falda freatica profonda.	3.0-4.0
Terreno	<u>I collettori interrati</u> necessitano di una superficie di terreno da 2 a 3 volte maggiore della superficie del piano che occorre riscaldare. <u>Le sonde terrestri</u> sono costituite da tubi posti verticalmente nel terreno (ad una profondità variabile da 50 a 120 m). È possibile un prelevamento di calore da 35 a 60 Watt per ogni metro di sonda. Per una casa unifamiliare sono in genere necessarie due sonde (sono possibili differenze notevoli a seconda del sottosuolo e delle condizioni della falda freatica).	Adatti per piccoli edifici nel caso in cui sia a disposizione una superficie sufficiente. È raccomandabile la rigenerazione mediante il calore del sole. Adatte per piccoli edifici. Prevedere sonde sufficientemente lunghe, affinché il liquido termovettore non venga raffreddato al di sotto del punto di gelo. È necessaria un'autorizzazione da parte della protezione delle acque.	2.3-2.7
Calore residuo	<u>Calore residuo proveniente dall'industria e dall'artigianato</u> : recuperare, in un modo che varia di caso in caso, il calore residuo dell'aria e dell'acqua di scarico. <u>Acqua di scarico</u> : prelevare, dopo l'impianto di depurazione, l'acqua di scarico depurata.	È adatto per edifici di grandi dimensioni e per quartieri, qualora l'ubicazione della fonte di calore non sia troppo lontana. Nel caso d'impianti di grandi dimensioni è giustificata la posa di tubazioni di allacciamento di una certa lunghezza. Il livello della temperatura è per lo più adatto. Tener conto di una produzione temporaneamente sfavorevole di calore residuo.	2.2-4.0

$$\text{CRI} = \frac{\text{energia erogata per il riscaldamento}}{\text{energia per il funzionamento della pompa di calore + gruppi ausiliari}}$$

Appendice A6

A6.1	Tabella A: fattori di annualità	94
A6.2	Tabella B: fattori del valore medio	95
A6.3	Tabella C: durata d'utilizzazione/costi d'esercizio (cura e manutenzione)	97

A6.1 Tabella A: fattori di annualità

Durata di utilizzazione in anni	Tasso d'interesse del capitale											
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	15%	20%
1	1,010	1,020	1,030	1,040	1,050	1,060	1,070	1,080	1,090	1,100	1,150	1,200
2	0,508	0,515	0,523	0,530	0,538	0,545	0,553	0,561	0,568	0,576	0,615	0,655
3	0,340	0,347	0,354	0,360	0,367	0,374	0,381	0,388	0,395	0,402	0,438	0,475
4	0,256	0,263	0,269	0,275	0,282	0,289	0,295	0,302	0,309	0,315	0,350	0,386
5	0,206	0,212	0,218	0,225	0,231	0,237	0,244	0,250	0,257	0,264	0,298	0,334
6	0,173	0,179	0,185	0,191	0,197	0,203	0,210	0,216	0,223	0,230	0,264	0,301
7	0,149	0,155	0,161	0,167	0,173	0,179	0,186	0,192	0,199	0,205	0,240	0,277
8	0,131	0,137	0,142	0,149	0,155	0,161	0,167	0,174	0,181	0,187	0,223	0,261
9	0,117	0,123	0,128	0,134	0,141	0,147	0,153	0,160	0,167	0,174	0,210	0,248
10	0,106	0,111	0,117	0,123	0,130	0,136	0,142	0,149	0,156	0,163	0,199	0,239
11	0,096	0,102	0,108	0,114	0,120	0,127	0,133	0,140	0,147	0,154	0,191	0,231
12	0,089	0,095	0,100	0,107	0,113	0,119	0,126	0,133	0,140	0,147	0,184	0,225
13	0,082	0,088	0,094	0,100	0,106	0,113	0,120	0,127	0,134	0,141	0,179	0,221
14	0,077	0,083	0,089	0,095	0,101	0,108	0,114	0,121	0,128	0,136	0,175	0,217
15	0,072	0,078	0,084	0,090	0,096	0,103	0,110	0,117	0,124	0,131	0,171	0,214
16	0,068	0,074	0,080	0,086	0,092	0,099	0,106	0,113	0,120	0,128	0,168	0,211
17	0,064	0,070	0,076	0,082	0,089	0,095	0,102	0,110	0,117	0,125	0,165	0,209
18	0,061	0,067	0,073	0,079	0,086	0,092	0,099	0,107	0,114	0,122	0,163	0,208
19	0,058	0,064	0,070	0,076	0,083	0,090	0,097	0,104	0,112	0,120	0,161	0,206
20	0,055	0,061	0,067	0,074	0,080	0,087	0,094	0,102	0,110	0,117	0,160	0,205
25	0,045	0,051	0,057	0,064	0,071	0,078	0,086	0,094	0,102	0,110	0,155	0,202
30	0,039	0,045	0,051	0,058	0,065	0,073	0,081	0,089	0,097	0,106	0,152	0,201
35	0,034	0,040	0,047	0,054	0,061	0,069	0,077	0,086	0,095	0,104	0,151	0,200
40	0,030	0,037	0,043	0,051	0,058	0,066	0,075	0,084	0,093	0,102	0,151	0,200
50	0,026	0,032	0,039	0,047	0,055	0,063	0,072	0,082	0,091	0,101	0,150	0,200

A6.2 Tabella B: fattori del valore medio
Tasso d'interesse del capitale 1%

Durata d'utilizzazione in anni	Rincaro								
	-2%	-1%	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%
5	0,942	0,971	1,000	1,030	1,061	1,093	1,126	1,159	1,194
10	0,898	0,947	1,000	1,056	1,115	1,178	1,245	1,315	1,391
15	0,857	0,925	1,000	1,082	1,172	1,270	1,378	1,497	1,627
20	0,820	0,904	1,000	1,108	1,231	1,370	1,529	1,708	1,913
25	0,785	0,884	1,000	1,135	1,294	1,479	1,698	1,955	2,259
30	0,754	0,865	1,000	1,162	1,359	1,598	1,889	2,244	2,679

Tasso d'interesse del capitale 2%

Durata d'utilizzazione in anni	Rincaro								
	-1%	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%
5	0,971	1,000	1,030	1,061	1,092	1,125	1,158	1,192	1,227
10	0,948	1,000	1,055	1,113	1,175	1,241	1,310	1,384	1,462
15	0,927	1,000	1,080	1,167	1,263	1,368	1,484	1,610	1,749
20	0,907	1,000	1,105	1,223	1,357	1,509	1,682	1,877	2,099
25	0,889	1,000	1,129	1,281	1,457	1,664	1,908	2,194	2,530
30	0,872	1,000	1,154	1,339	1,564	1,836	2,166	2,569	3,060

Tasso d'interesse del capitale 3%

Durata d'utilizzazione in anni	Rincaro								
	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%
5	1,000	1,030	1,060	1,092	1,124	1,157	1,191	1,226	1,261
10	1,000	1,054	1,111	1,172	1,237	1,305	1,378	1,454	1,536
15	1,000	1,078	1,163	1,256	1,359	1,471	1,593	1,727	1,875
20	1,000	1,101	1,215	1,344	1,490	1,655	1,842	2,054	2,295
25	1,000	1,124	1,268	1,436	1,632	1,861	2,130	2,446	2,817
30	1,000	1,146	1,320	1,531	1,784	2,091	2,463	2,915	3,467

Tasso d'interesse del capitale 4%

Durata d'utilizzazione in anni	Rincaro								
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%
5	1,030	1,060	1,091	1,123	1,156	1,190	1,224	1,260	1,296
10	1,053	1,110	1,170	1,233	1,300	1,371	1,446	1,526	1,611
15	1,076	1,159	1,250	1,349	1,458	1,577	1,707	1,849	2,005
20	1,098	1,208	1,332	1,472	1,630	1,808	2,010	2,239	2,499
25	1,118	1,256	1,415	1,600	1,817	2,069	2,365	2,712	3,118
30	1,138	1,302	1,499	1,735	2,019	2,363	2,778	3,283	3,896

Tasso d'interesse del capitale 5%

Durata d'utilizzazione in anni	Rincaro								
	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
5	1,060	1,091	1,122	1,155	1,188	1,223	1,258	1,294	1,331
10	1,108	1,167	1,229	1,295	1,365	1,439	1,517	1,600	1,688
15	1,155	1,243	1,340	1,445	1,560	1,686	1,824	1,974	2,139
20	1,200	1,319	1,454	1,605	1,775	1,968	2,186	2,432	2,711
25	1,244	1,395	1,570	1,774	2,011	2,288	2,611	2,990	3,433
30	1,285	1,469	1,688	1,952	2,268	2,650	3,111	3,669	4,347

Tasso d'interesse del capitale 6%

Durata d'utilizzazione in anni	Rincaro								
	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%
5	1,090	1,121	1,154	1,187	1,221	1,256	1,292	1,328	1,366
10	1,164	1,225	1,290	1,359	1,431	1,508	1,589	1,675	1,766
15	1,237	1,331	1,433	1,544	1,666	1,799	1,945	2,104	2,278
20	1,308	1,436	1,581	1,744	1,927	2,134	2,368	2,632	2,930
25	1,376	1,541	1,733	1,956	2,215	2,516	2,868	3,279	3,760
30	1,440	1,644	1,888	2,179	2,529	2,950	3,458	4,072	4,815

Tasso d'interesse del capitale 7%

Durata d'utilizzazione in anni	Rincaro								
	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%
5	1,121	1,153	1,186	1,219	1,254	1,290	1,326	1,363	1,401
10	1,222	1,285	1,353	1,424	1,499	1,579	1,663	1,752	1,846
15	1,322	1,421	1,529	1,647	1,776	1,916	2,069	2,237	2,420
20	1,419	1,558	1,713	1,888	2,085	2,306	2,556	2,838	3,156
25	1,514	1,694	1,903	2,145	2,426	2,754	3,135	3,579	4,099
30	1,603	1,829	2,097	2,418	2,802	3,263	3,818	4,489	5,299

Tasso d'interesse del capitale 8%

Durata d'utilizzazione in anni	Rincaro								
	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%
5	1,120	1,152	1,184	1,218	1,252	1,288	1,324	1,361	1,398
10	1,218	1,281	1,347	1,416	1,490	1,568	1,651	1,738	1,830
15	1,313	1,409	1,514	1,628	1,752	1,888	2,036	2,197	2,373
20	1,403	1,536	1,684	1,850	2,037	2,247	2,484	2,750	3,050
25	1,488	1,658	1,853	2,080	2,342	2,646	2,999	3,410	3,888
30	1,565	1,774	2,021	2,314	2,665	3,084	3,586	4,190	4,918

Tasso d'interesse del capitale 10%

Durata d'utilizzazione in anni	Rincaro								
	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%
5	1,118	1,150	1,182	1,215	1,249	1,283	1,319	1,355	1,393
10	1,211	1,271	1,335	1,402	1,473	1,548	1,627	1,711	1,799
15	1,296	1,387	1,485	1,592	1,708	1,835	1,972	2,122	2,285
20	1,373	1,494	1,629	1,780	1,948	2,137	2,349	2,587	2,854
25	1,440	1,590	1,763	1,961	2,189	2,451	2,754	3,105	3,511
30	1,497	1,676	1,886	2,133	2,425	2,771	3,182	3,673	4,259

Tasso d'interesse del capitale 15%

Durata d'utilizzazione in anni	Rincaro								
	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%
5	1,114	1,145	1,176	1,208	1,240	1,274	1,308	1,343	1,379
10	1,195	1,250	1,308	1,369	1,434	1,502	1,573	1,648	1,728
15	1,259	1,337	1,421	1,512	1,610	1,716	1,831	1,955	2,090
20	1,308	1,406	1,513	1,632	1,763	1,908	2,070	2,249	2,449
25	1,344	1,457	1,584	1,728	1,890	2,074	2,283	2,521	2,793
30	1,369	1,495	1,638	1,803	1,993	2,212	2,468	2,765	3,113

A6.3 Tabella C: durata d'utilizzazione / costi d'esercizio (cura e manutenzione)

I dati si riferiscono alla durata d'utilizzazione durante la quale un sistema d'energia, rispettivamente una misura di risparmio dovrebbero essere ammortizzati. In condizioni favorevoli e grazie ad una manutenzione adeguata, la durata di vita effettiva di un impianto o di una parte dello stesso può essere superiore a quella indicata nella tabella. La durata d'utilizzazione può tuttavia risultare notevolmente minore di quella indicata nella tabella a causa di un errore o di un difetto del materiale, di un errore a livello di prefabbricazione oppure di montaggio. Qui di seguito verrà fornita una lista delle installazioni e delle misure di risparmio utilizzate più frequentemente, con la loro durata di utilizzazione e le spese d'esercizio (costi per cura e manutenzione). Ulteriori informazioni dettagliate sono reperibili nelle pubblicazioni «Durate d'ammortamento» dell'Ufficio delle costruzioni federali, «Impiantistica nella progettazione integrale» dell'Ufficio federale dei problemi congiunturali e nella norma SIA 380/1.

		Durata di utilizzazione in anni	Costi d'esercizio (cura e manutenzione)	
			in % del valore dell'impianto ¹⁾	altra grandezza di riferimento
Produzione di calore	Apparecchi di riscaldamento elettrici ad accumulazione, apparecchi di riscaldamento diretto	15	2	
	Caldaie ad olio combustibile/a gas, bruciatori	15	3	
	Pompe di calore con motore elettrico	15	3	
	Pompe di calore con motore a gas o diesel	15	5	
	Piccole centrali elettriche e di riscaldamento (gas naturale) con 7-15 kW _e	15	7 ²⁾³⁾	6,0 ct./kWh _e ²⁾³⁾
	Centrale elettrica e di riscaldamento con motore industriale a gas	15	3,5 ³⁾	2,5 ct./kWh _e ³⁾
	Centrale elettrica e di riscaldamento con turbine a gas > 1 MW _e	15	5 ³⁾	2,0 ct./kWh _e ³⁾
	Energia solare, impianti globali	20	2	
	Collettori interrati, sonde terrestri	15	2	
	Sottostazioni di edifici per teleriscaldamenti	15	2	
	Riscaldamento a legna	15	deve essere determinato individualmente	
Tubazioni di riscaldamento	Riscaldamento	40	1	
	Acqua fredda sanitaria	40	1	
	Acqua calda sanitaria	25	2	
Tubazioni di distribuzione del teleriscaldamento		30	2	
Superfici di riscaldamento	Corpi riscaldanti	30	1	
	Riscaldamento tramite il pavimento	25	1,5	
Regolazioni		15	3	
Valvole termostatiche		15	3	

- 1) Il valore dell'impianto corrisponde di regola alle spese globali per l'impianto installato (ad es. gruppo, comprese le tubazioni ed i raccordi).
- 2) Le spese di cura e di manutenzione, relativamente elevate, comprendono i motori di ricambio, ciò che corrisponde ad un «rinnovamento parziale» periodico, cosicché si può tener conto di una durata di utilizzazione di 15 anni anche nel caso di centrale elettrica e di riscaldamento di piccole dimensioni.
- 3) Senza le spese di manutenzione per il catalizzatore. Per la manutenzione del catalizzatore occorre contare un supplemento di 1,0 ct./kWh_e, rispettivamente da 1 a 2% del valore dell'impianto.

		Durata di utilizzazione in anni	Costi d'esercizio (cura e manutenzione)	
			in % del valore dell'impianto ¹⁾	altra grandezza di riferimento
Pompe	Pompe a guaina	15	2	
	Pompe in-line	15	2	
	Pompe a zoccolo	20	2	
Scambiatori di calore	per recupero del calore	15	3	
	a circuito chiuso	15	4	
	a rotazione	15	5	
Acqua calda	Accumulatori di acqua calda	15	2	
	Scaldacqua istantanei	15	3	
Impianti di ventilazione		15	3,5	
Impianti di climatizzazione		15	4	
Impianti frigoriferi > 300 kW		15	3	
Coibentazione termica	delle tubazioni	20	1	
	Isolamento supplementare dell'involucro dell'edificio	30	1	
Finestre		30	1,5	
Persiane avvolgibili, avvolgibili		20	4	
Apparecchi elettrici	Apparecchi per la cottura ed il riscaldamento	12	–	
	Cucine	15	–	
	Refrigeranti	12	–	
	Lavastoviglie	10	5	
	Lavatrici	10	5	
	Asciugatrici	10	5	
Lampade	Lampade ad incandescenza	1'000 h		
	Lampade fluorescenti	8'000 h		
Lampadari		12		
Motori degli ascensori		15		

Appendice A7

A7.1	Linea direttrice della progettazione: sistema di riscaldamento centrale esistente (tabella concernente il capitolo 7.4)	100
A7.2	Linea direttrice della progettazione: accumulatore singolo (tabella concernente il capitolo 7.5)	101

A7.1 Linea direttrice della progettazione: sistema di risc. centrale esistente (capitolo 7.4)

Fase di progettazione	Osservazioni	Descrizione, dettagli	Costi

Data: _____

Visto: _____

A7.2 Linea direttrice della progettazione: accumulatore singolo (capitolo 7.5)

Fase di progettazione	Osservazioni	Descrizione, dettagli	Costi

Data: _____

Visto: _____

8.3 Tabelle / liste di controllo

Qui di seguito sono raccolte tutte le tabelle quali modelli. La successione corrisponde alla documentazione.

Registrazione dello stato effettivo dell'edificio

Elemento costruttivo	Descrizione	Valutazione difetti	Migliorie possibili	N.

Data: _____

Visto: _____

Registrazione dello stato effettivo dell'impianto di riscaldamento

Apparecchi	Tipo	Fabbricante	Sistema	Potenza	Anno di fabbricazione
<p>Produttori di calore</p> <p>Stato</p> <p>Messe a punto</p> <p>Osservazioni</p>					
<p>Comando della carica</p> <p>Stato</p> <p>Messe a punto</p> <p>Osservazioni</p>					
<p>Regolazione della scarica</p> <p>Stato</p> <p>Messe a punto</p> <p>Osservazioni</p>					
<p>Altre parti dell'impianto</p> <p>Stato</p> <p>Osservazioni</p>					

Data: _____

Visto: _____

Registrazione dello stato effettivo delle condizioni di fornitura dell'energia

Condizione di allacciamento	da	a	Osservazioni
Tariffa alta			
Tariffa bassa			
Orari d'interruzione			
Orari di sblocco			
Carica autorizzata Potenza di allacciamento kW
Ricarica		 kW

Data: _____

Visto: _____

Esigenze degli utenti

Criteri rispettati	sì	no	Osservazioni
Temperatura ambiente (potenzialità calorifica) sufficiente			
Adeguatezza soddisfacente al fabbisogno variabile di calore			
Adeguatezza della temperatura per quanto concerne orario e luogo			
Sicurezza di funzionamento			
Comfort			
Regolazione/comando automatici			
Fabbisogno di spazio per gli apparecchi di riscaldamento			
Miglioramenti desiderati			

Data: _____

Visto: _____

Consumo di energia EFFETTIVO del riscaldamento, metodo 1

Descrizione	Valore/dato	Unità	Osservazioni
Consumo annuo di corrente	E_a	kWh/a	
Consumo durante un periodo estivo senza riscaldamento	E_{PE}	kWh/PE	
Durata dei periodi	P_e	giorni	
Conversione su 1 anno	E_C	kWh/a	$E_C = E_{PE} \cdot 365/P_e$
Supplemento del 5% per un consumo generale più elevato durante l'inverno	E_{gen}	kWh/a	$E_{gen} = E_C \cdot 1,05$
Consumo di energia per il riscaldamento E_a «EFFETTIVO»		kWh/a	E_a «EFFETTIVO» $= E_a - E_{gen}$

→ Qualora mancassero letture periodiche del contatore, è necessario cominciare immediatamente con l'esecuzione delle stesse. Per le prime valutazioni si può lavorare con i dati tratti dalle fatture concernenti il consumo di elettricità: gli importi che risultano dalla fatture possono anche servire come controllo sull'arco di parecchi anni.

Consumo EFFETTIVO di energia per il riscaldamento, metodo 2

Consumo invernale		kWh
Consumo estivo	-	kWh
Differenza: aumento del 15%	+	kWh kWh
Consumo di energia per il riscaldamento E_a «EFFETTIVO»		kWh

Data: _____

Visto: _____

4.2 Valutazione del fabbisogno «teorico» di energia per il riscaldamento con indici statistici dell'energia

Descrizione	Valore/ dato	Unità	Osservazioni
1) Tipo di casa		–	CUF = casa unifamiliare/bifamiliare CPF = casa plurifamiliare X = altri tipi di casa
2) Ubicazione/situazione		–	o = in altri edifici X = esposta al vento
3) Anno di costruzione		–	
4) Stato		–	Risanamento: anno
5) Utilizzazione		–	Numero degli inquilini
6) Superficie di riferimento energetico SRE *		m ²	
7) Sistema di riscaldamento			AC = accumulatore centrale AS = accumulatore singolo D = riscaldamento diretto X = altri tipi
Andamento del calcolo			
11) Indice dell'energia (IE) IE del riscaldamento elettrico		MJ/m ² , a	Dalla tabella 4.3 Indici dell'energia colonna 3 Riscaldamento elettrico
12) Correzioni: – casa d'angolo – casa contigua		MJ/m ² , a	Casa d'angolo: – 50 MJ/m ² , a Casa contigua: – 100 MJ/m ² , a
13) Rispetto di condizioni particolari		MJ/m ² , a	In cattive condizioni, insufficientemente isolata: + 50 MJ/m ² , a Isolata al di sopra della media dopo risanamento: – 50 MJ/m ² , a
14) Indice dell'energia per il riscaldamento totalmente adeguato (IER)		MJ/m ² , a	
15)= -> Fabbisogno di energia per il riscaldamento Ea «TEORICO»		kWh/a	Ea «TEORICO» = SRE x IER x 0,278 = x x 0,278

* Definizione nell'appendice

Tabella 4.2

Paragone: fabbisogno «TEORICO» di energia per il riscaldamento e consumo di energia «EFFETTIVO»

Denominazione	Valore	Unità	Osservazioni
1) Fabbisogno di energia per il riscaldamento Ea TEORICO	kWh/a	= 100% (da 4.2, pos. 15)
2) Consumo di energia per il riscaldamento Ea EFFETTIVO	kWh/a	(da 3.5)
3) «TE» (Ea EFFETTIVO in % Ea TEORICO)	%	«TE» = Ea EFFETTIVO/Ea TEORICO • 100 = / • 100

Calcolo del fabbisogno di potenza calorifica sulla base del consumo di energia calorifica finora utilizzata per il riscaldamento

Descrizione	Valore/ dato	Unità	Osservazioni
1) Consumo di energia riscaldamento, Ea «EFFETTIVO»		kWh/h	dal capitolo 3.5
2) Ore di funzionamento a pieno regime OFPR		h/a	dalla tabella sottostante
3) Fabbisogno di potenza calorifica dell'edificio esistente Pvecchia		kW	Pvecchia = Ea «EFFETTIVO»/OFPR Pvecchia = /
4) Aumento o diminuzione del fabbisogno dP		kW	= + per costruzioni annesse; ampliamenti - nel caso di riscaldamenti ausiliari
5) Fabbisogno di potenza calorifica dell'edificio risanato Pnuova		kW	Pnuova = Pvecchia! oppure - dP Pnuova = + oppure -

Redditività senza imposte/costi per l'ambiente
Dati economici di base

Tasso d'interesse:	Tasso d'inflazione =	Interesse reale =	nominale =
Aumento dei costi d'esercizio:		reale =	nominale =
Aumento del prezzo dell'energia:	elettricità tariffa alta	reale =	nominale =
	elettricità tariffa bassa	reale =	nominale =
	nafta	reale =	nominale =
	gas naturale	reale =	nominale =
		reale =	nominale =
		reale =	nominale =

Costi annui del capitale

Quota per l'impianto	Spese d'investimento	Durata di utilizzazione	Fattore di annualità	Costi annui del capitale
		anni		
		anni		
		anni		
Totale				

Costi d'esercizio annui

Quota per l'impianto	Valore dell'impianto	Costi annui di cura e di manutenzione in % del valore dell'impianto	Costi annui d'esercizio
Totale			

Costi annui dell'energia

Vettori energetici	Tassa di base annuale (prezzo di base, costo della potenza)	Consumo	Costi specifici	Costi annui dell'energia
<i>Elettricità tariffa alta</i>		<i>kWh/anno</i>	<i>ct./kWh</i>	
<i>Elettricità tariffa bassa</i>		<i>kWh/anno</i>	<i>ct./kWh</i>	
<i>Nafta</i>		<i>kg</i>	<i>Fr./100 kg</i>	
<i>Gas naturale</i>		<i>kWh</i>	<i>ct./kWh</i>	
Totale				

Totale dei costi annui medi

	Coefficienti del valore medio durata media di utilizzazione	Costi annui	Costi annui medi per la durata di utilizzazione
Costi del capitale			
Costi d'esercizio			
<i>Elettricità tariffa alta</i>			
<i>Elettricità tariffa bassa</i>			
<i>Nafta</i>			
<i>Gas naturale</i>			
Totale			

Tabella 6.3

Dati per il calcolo della redditività della pompa di calore

Designazione	Valore Dato	Unità	Osservazioni
COSTI D'INVESTIMENTO			
1) Pompa di calore		Fr.	10% da 1... 4
2) Allacciamento, montaggio		Fr.	
3) Lavori accessori		Fr.	
4) Smontaggio, eliminazione		Fr.	
5) Diversi		Fr.	
6)			
TOTALE	I	Fr.	I = somma (1... 6) -> riporto tab. 6.3
ESERCIZIO/MANUTENZIONE			
1) Abbonamento al servizio		Fr./a	
2)			
TOTALE	CE	Fr.	CE = somma (1 + 2) -> riporto tab. 6.3
FABBISOGNO DI ENERGIA			
RISCALDAMENTO	Ea TEORICO	kWh/a	Ea TEORICO dal capitolo 4.2 ev. tenendo conto dello stato dopo trasformazione/risanamento
ACQUISTO DELL'ENERGIA			
Coefficiente di lavoro annuo	CLA	1	PC aria-acqua: CLA = 2,4 PC salamoia-acqua: CLA = 3 Bivalente, aria-acqua: CLA = 3 Acqua-falda freatica: CLA = 3,5
Consumo di energia elettr.	E,el	kWh/a	$E,el = E_a \text{ TEORICO} / CLA = \dots\dots\dots / \dots\dots\dots$
Costi d'utilizzazione	UE	Fr./a	E,el tariffa media dell'elettricità (50% TA; 50% TB)
Costi forfettari	FE	Fr./a	Noleggino contatore, importo di base, tassa annua, ecc. $EE = UE + FE = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$
TOTALE COSTI ENERGIA	EE	Fr./a	riporto -> tab. 6.3

Tabella 6.4

Dati per il calcolo della redditività della caldaia a nafta

Designazione	Valore Dato	Unità	Osservazioni
COSTI D'INVESTIMENTO			
1) Caldaia, bruciatore, comando (impianto compatto) 14-20 kW		Fr.	
2) Accessori (pompe, valvole)		Fr.	
3) Allacciamento, montaggio		Fr.	
4) Serbatoio		Fr.	
5) Camino		Fr.	
6) Lavori accessori		Fr.	
7) Smontaggio, eliminazione		Fr.	
8) Diversi		Fr.	10% da 1... 7
9)			
TOTALE I		Fr.	I = somma (1... 9) -> riporto tab. 6.3
ESERCIZIO / MANUTENZIONE			
1) Abbonamento al servizio		Fr./a	
2) Spazzacamino		Fr./a	
3) Pulitura del serbatoio		Fr./a	
4)		Fr./a	
TOTALE CE		Fr.	CE = somma (1... 4) -> riporto tab. 6.3
FABBISOGNO DI ENERGIA RISCALDAMENTO Ea TEORICO		kWh/a	Ea TEORICO dal capitolo 4.2 ev. tenendo conto dello stato dopo trasformazione/risanamento
ACQUISTO DELL'ENERGIA			
Potere calorifico nafta EL Hu		kWh/l	
Rendimento della caldaia hK		1	Ipotesi: hK = 0,85
Consumo di nafta E nafta		l/a	$E_{nafta} = E_a \text{ TEORICO} / (hK * Hu)$ = / (0,85 * 10)
TOT. DEI COSTI DELL'ENERGIA EE		Fr./a	$EE = E_{nafta} / 100 * \text{prezzo nafta (in Fr. \% l)}$ riporto -> tab. 6.3

Tabella 6.5

A7.1 Linea direttrice della progettazione: sistema di risc. centrale esistente (capitolo 7.4)

Fase di progettazione	Osservazioni	Descrizione, dettagli	Costi

Data: _____

Visto: _____

A7.2 Linea direttrice della progettazione: accumulatore singolo (capitolo 7.5)

Fase di progettazione	Osservazioni	Descrizione, dettagli	Costi

Data: _____

Visto: _____