

**MINERGIE**<sup>®</sup>  
SAPERE



**Progettare meglio,  
costruire meglio**

Ottimizzare con Minergie

## Contenuto

Visione d'insieme	4
I requisiti	6
Progettazione integrale	7
Minimizzare o massimizzare?	8
Tre ambiti di ottimizzazione	9
Ottimizzazione del fabbisogno termico	10
Ottimizzazione del fabbisogno elettrico	12
Ottimizzazione della produzione propria di elettricità	14
Il calcolo	16
Funzionamento ottimale	18
Qualità nei processi di costruzione	19
Ammodernare con sistema	20
Ulteriori informazioni	22

## Colophon

### Editore

Minergie Svizzera

### Produzione

**Testi:** Christine Sidler, Othmar Humm,  
Faktor Journalisten AG, Zurigo

**Grafica:** Christine Sidler,  
Faktor Journalisten AG, Zurigo

**Foto:** Caspar Martig (Pagina 7), Leonardo  
Finotti (Pagina 13), Claudio Fornito (Pagina  
17), Pino Brioschi (Pagina 21)

**Stampa:** Birkhäuser + GBC AG, Reinach

**Immagine di copertina:** Casa Monofamiliare Fähr, Benken, SG-120-P/SG-005-A  
(Foto: René Röhtheli/Gerber Media).



# Progettare meglio, costruire meglio

Minergie è conosciuto soprattutto come standard di costruzione per edifici confortevoli ed efficienti dal punto di vista energetico. Oltre a ciò eseguire il bilancio energetico di un progetto secondo Minergie offre un metodo estremamente semplice per ottimizzare il fabbisogno energetico – senza compromettere il comfort e il valore dell'edificio. Il processo di progettazione mette in luce la varietà di soluzioni che questo esemplare metodo di costruzione offre a committenti, progettisti e architetti. Questo opuscolo elenca i principali strumenti e li illustra con degli esempi.

# Visione d'insieme

Minergie è un marchio di qualità per gli edifici nuovi e gli ammodernamenti e copre tutte le categorie di edifici. Gli obiettivi sono il massimo comfort abitativo e lavorativo, consumi di calore ed elettrici bassi e il mantenimento del valore nel tempo. Al centro ci sono un involucro edilizio di alta qualità, un ricambio dell'aria controllato e un approvvigionamento efficiente con energia rinnovabile.

## La gamma delle offerte

Il marchio comprende i tre standard Minergie, Minergie-P e Minergie-A e inoltre il complemento ECO. Minergie-P sta per edifici con il più basso consumo energetico e Minergie-A sta per edifici a bilancio energetico positivo. Il complemento ECO può essere combinato con tutti gli standard e contrassegna edifici nei quali vengono considerati anche gli aspetti ecologici e quelli legati alla salute. In questo modo Minergie copre importanti criteri dell'edilizia sostenibile: comfort, mantenimento del valore, efficienza energetica e costruzione ecologica e sana. I prodotti complementari SQM garantiscono la qualità durante la costruzione e l'esercizio.

## Bilancio energetico globale

Il «Modello di prescrizioni energetiche dei Cantoni» (MoPEC 14) riprende in gran parte le precedenti esigenze di Minergie. Minergie mantiene i requisiti più severi (come il ricambio dell'aria controllato) e fa un passo ulteriore (ad esempio con Minergie-P, o con il divieto dei combustibili fossili nei nuovi edifici oppure con l'obbligo di utilizzare il fotovoltaico). Inoltre, Minergie estende il limite del sistema: oltre al consumo per il riscaldamento, l'acqua calda, la ventilazione e la climatiz-

### Minergie si basa sul MoPEC 14

Minergie	Minergie valuta anche il fabbisogno di elettricità d'abitazione e generale, nonché la produzione propria di elettricità (nuova costruzione). Anche l'ermeticità all'aria, la protezione termica estiva e il monitoraggio fanno parte della verifica.
Sistema costruttivo convenzionale (MoPEC 2014)	Illuminazione di edifici amministrativi e commerciali di grandi dimensioni secondo la norma SIA 387/4
	Produzione propria di elettricità o tassa di compensazione (non contemplata in Minergie)
	Fabbisogno energetico finale ponderato per il riscaldamento, l'acqua calda, la ventilazione e la climatizzazione
	Fabbisogno termico secondo la norma SIA 380/1



zazione, Minergie tiene conto anche del fabbisogno per l'illuminazione, gli apparecchi e l'impiantistica dell'edificio. Questo fabbisogno energetico globale ponderato viene quantificato tramite l'indice Minergie.

## Minergie nel contesto

**Certificato energetico cantonale degli edifici (CECE):** Minergie si integra bene in altri sistemi di valutazione energetica degli edifici, come per esempio il CECE. Gli edifici con una classificazione CECE elevata tuttavia non hanno sistematicamente la qualità Minergie.

**CECE Plus:** la consulenza nell'ambito del CECE Plus è una premessa per gli ammodernamenti Minergie: se in termini di energia, comfort e mantenimento del va-

lore è realizzato un buon edificio, esso può essere certificato secondo Minergie. Viceversa, il risultato di un ammodernamento di sistema Minergie può ottenere una buona classe CECE.

**SNBS:** anche con lo Standard di Costruzione Sostenibile Svizzera SNBS si possono sfruttare delle sinergie. Una doppia certificazione di edifici è semplificata e finanziariamente più attrattiva per i richiedenti. Il certificato Minergie-ECO copre i criteri SNBS per quanto attiene all'energia, alla costruzione ecologica e sana e questo semplifica ulteriormente la certificazione.

**Area 2000 Watt:** gli edifici Minergie, soprattutto Minergie-A e Minergie-P sono ideali per la realizzazione di un'area 2000 Watt. Essi garantiscono gli elevati requisiti in materia di efficienza energetica e semplificano la certificazione dell'area.

## Lo standard di costruzione Minergie per nuovi edifici

### Indice Minergie

Fabbisogno di energia globale ponderato per riscaldamento, acqua calda, ventilazione, climatizzazione, illuminazione, apparecchi e impiantistica, detratta la produzione propria di elettricità

### Involucro edilizio

Fabbisogno termico secondo MoPEC 2014

**Minergie-P: 30% più basso**

### Ermeticità all'aria

Verifica dell'involucro

**Minergie: senza misurazione**

### Produzione propria di elettricità

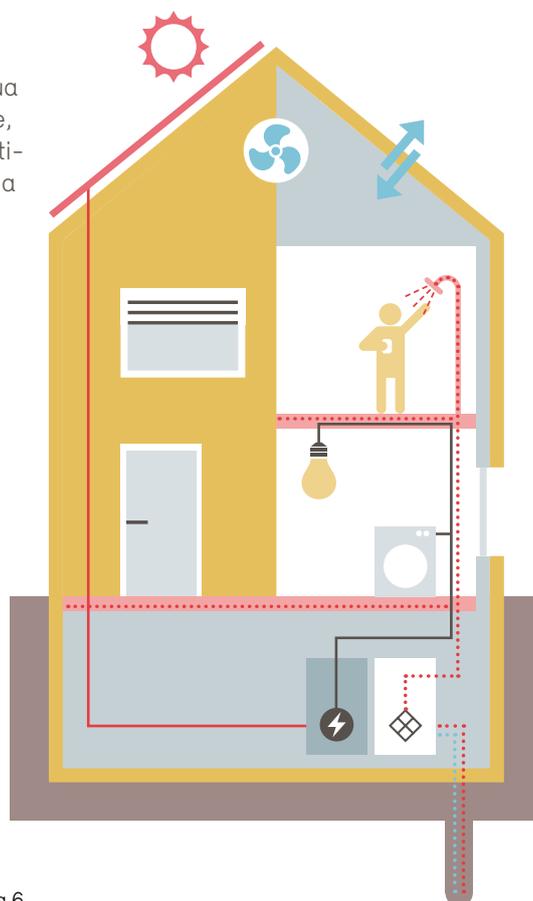
Edificio nuovo: minimo 10 W/m<sup>2</sup> con ottimizzazione del fabbisogno proprio

**Minergie-A: produzione annua copre il fabbisogno**

### Monitoraggio energetico

Per grandi edifici ( $A_E > 2000 \text{ m}^2$ )

**Minergie-A: anche piccoli edifici, senza misura del calore**



### Ventilazione

Ricambio d'aria controllato necessario

### Acqua calda

Riduzione al minimo del fabbisogno energetico

### Protezione termica estiva

Verifica necessaria

### Illuminazione, apparecchi

Incentivi per un'elevata efficienza, per gli edifici funzionali verifica dell'illuminazione secondo la norma SIA 387/4

### Fabbisogno di energia finale ponderato

Secondo MoPEC 2014

### 100% senza energia fossile

Per la produzione di calore e raffreddamento nei nuovi edifici (ad eccezione del tele-riscaldamento e picchi di carico)

Requisiti per gli ammodernamenti a pagina 6

# I requisiti

L'indice Minergie è il requisito principale per valutare la qualità energetica di un edificio. Stabilisce i limiti per il fabbisogno di energia globale ponderato per riscaldamento, acqua calda, ventilazione, climatizzazione, illuminazione, apparecchi e installazioni. L'elettricità generata presso l'edificio può essere computata nel calcolo. L'indice Minergie dipende dalla categoria dell'edificio e viene fatta una distinzione tra nuove costruzioni e ammodernamenti. I requisiti aggiuntivi per il fabbisogno termico e il fabbisogno di energia finale secondo MoPEC 2014 assicurano che i requisiti siano soddisfatti non solo con un'unica misura, come ad esempio un impianto fotovoltaico di grandi dimensioni.

**Fabbisogno termico per il riscaldamento:** requisiti secondo MoPEC 2014.

**Fabbisogno di energia finale ponderata per il calore:** riscaldamento, acqua calda, ventilazione e climatizzazione (definizione secondo MoPEC 2014), senza produzione elettrica propria.

**Produzione propria di elettricità:** gli edifici nuovi devono produrre una parte del proprio fabbisogno elettrico. Per gli edifici Minergie e Minergie-P è possibile derogare a questa regola se l'indice Minergie calcolato dell'oggetto è inferiore di 5 kWh/m<sup>2</sup> rispetto alle esigenze Minergie. L'autoconsumo può essere computato interamente

nell'indice Minergie e l'elettricità immessa in rete può esserlo solo per il 40%.

**Ventilazione:** negli edifici Minergie deve essere fornita automaticamente una sufficiente quantità di aria fresca. Questo permette anche il recupero di calore dall'aria espulsa, offre una protezione contro il rumore esterno e consente la filtrazione di polline e polveri fini.

**Illuminazione e apparecchi:** per gli edifici funzionali di grandi dimensioni è richiesta una verifica dell'illuminazione secondo la norma SIA 387/4. Per gli edifici residenziali vi sono incentivi per l'efficientamento dell'illuminazione e degli apparecchi.

**Monitoraggio energetico:** obbligatorio per edifici certificati Minergie-A con una A<sub>E</sub> superiore a 2000 m<sup>2</sup> (edifici Minergie-A inferiori a 2000 m<sup>2</sup> senza misurazione del calore)

**100% senza fossile:** negli edifici nuovi, il riscaldamento e l'acqua calda non possono essere prodotti con energia di origine fossile. Fanno eccezione la copertura dei picchi di carico e l'utilizzo del teleriscaldamento.

**Ermeticità all'aria:** devono essere soddisfatti i requisiti della norma SIA 180. Minergie-P e Minergie-A devono essere sottoposti a misurazioni.

**Protezione termica estiva:** deve essere garantita una buona protezione termica estiva.

\* Requisiti principali  
 \*\* Requisiti supplementari  
 \*\*\* tutte le grandezze di edificio, sotto i 2000 m<sup>2</sup> senza misura del calore

Tabella 1: requisiti per abitazioni MF e PF

	Minergie	Minergie-P	Minergie-A
<b>Indice Minergie*</b> nuova costruzione ammodernamento	55 kWh/(m <sup>2</sup> a) 90 kWh/(m <sup>2</sup> a)	50 kWh/(m <sup>2</sup> a) 80 kWh/(m <sup>2</sup> a)	35 kWh/(m <sup>2</sup> a) 35 kWh/(m <sup>2</sup> a)
<b>Fabbisogno termico per il riscaldamento**</b> nuova costruzione ammodernamento	MoPEC 2014 nessuna prescrizione	70% MoPEC 2014 90% MoPEC 2014	MoPEC 2014 nessuna prescrizione
<b>Fabbisogno energia termica finale**</b> nuova costruzione ammodernamento	35 kWh/(m <sup>2</sup> a) (MoPEC 2014) 60 kWh/(m <sup>2</sup> a) (requisito Minergie)		
<b>Produzione propria di elettricità</b>	Nuova costruzione: almeno 10 W/(m <sup>2</sup> a) (MoPEC 2014)		Copertura completa del fabbisogno
<b>Ricambio dell'aria controllata</b>	Sì		
<b>Protezione termica estiva</b>	Sì		
<b>Vettore energetico</b>	Nuova costruzione: senza energia fossile		
<b>Ermeticità all'aria q<sub>50</sub></b> nuova costruzione ammodernamento	1,2 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> ) 1,6 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )	0,8 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> ) 1,6 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )	
<b>Monitoraggio energetico</b>	Sì, per edifici con una superficie di riferimento energetico > 2000 m <sup>2</sup>		sì ***

# Progettazione integrale

Un edificio efficiente dal punto di vista energetico deve essere considerato e progettato come un sistema globale. Ciò presuppone l'interazione tra architettura, tecnica di costruzione e impiantistica. Idealmente, i progettisti specializzati collaborano con l'architetto per sviluppare le soluzioni adeguate. L'obiettivo è un edificio che abbia perdite minime e guadagni massimi e che il fabbisogno sia coperto il più possibile. Già nella prima fase di progettazione, il team di pianificazione stabilisce la rotta per raggiungere l'efficienza energetica e il comfort abitativo tramite la forma dell'edificio e il suo orientamento, le dimensioni delle finestre e il loro ombreggiamento, nonché la scelta delle fonti energetiche.

## Aspetti qualitativi

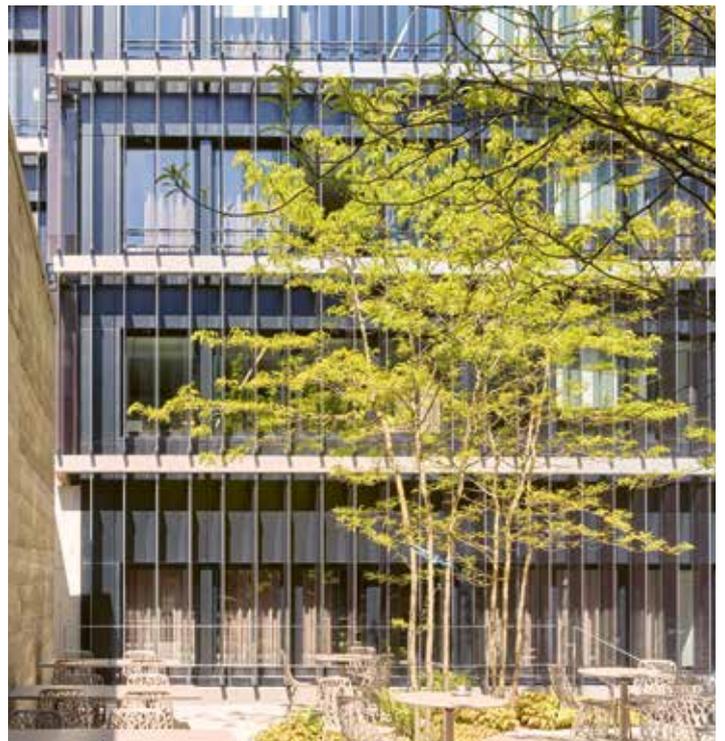
Oltre alle misure classiche, come la protezione termica e l'impiantistica efficiente, anche gli aspetti qualitativi sono importanti nella progettazione integrativa:

- Un metodo di costruzione ermetico è una caratteristica decisiva per un involucro edilizio dell'edificio di alta qualità. In Minergie-A e Minergie-P questo requisito viene testato tramite il Blower Door.
- Basse temperature di mandata nella distribuzione del calore e nel riscaldamento dell'acqua.
- Picchi di carico elettrici minimi nel corso dell'anno e durante il giorno.
- Elevato consumo proprio di energia solare.
- Semplicità d'uso degli impianti: un'istruzione su misura per i destinatari migliora l'uso dell'impiantistica.
- Un sistema di monitoraggio mostra i potenziali di ottimizzazione per l'esercizio. Se i componenti necessari sono già integrati nella progettazione, questo riduce i costi.
- Il monitoraggio aumenta anche la qualità della costruzione: se tutte le parti coinvolte sono consapevoli del fatto che durante l'esercizio vengono misurati e raccolti dei dati, l'attenzione di progettisti ed esecutori aumenta.

## Guardare oltre

Nelle decisioni devono confluire anche altri criteri che non riguardano l'efficienza energetica. Queste sono soprattutto riflessioni sulla cultura della costruzione e sulla conservazione degli edifici durante l'ammodernamento. Anche la flessibilità d'uso è importante per un edificio sostenibile. Le planimetrie e le strutture portanti, le pareti interne e le linee di alimentazione di energia, l'acqua e le acque reflue dovrebbero consentire diversi usi. Un criterio importante è sempre costituito dai costi e considerarli nel ciclo di vita deve essere un principio di progettazione centrale: nella scelta dei materiali e degli impianti devono essere integrate, non solo la realizzazione, ma anche la manutenzione e la riparazione. Minergie offre un'ampia gamma di soluzioni per affrontare le numerose sfide. Il toolbox Minergie supporta il processo di progettazione integrale con numerosi strumenti.

Minergie crea qualità di vita. Ammodernamento della sede principale della Mobiliare Svizzera, Monbijoustrasse 68, Berna. Architetto: GWJ Architektur AG. BE-588-P



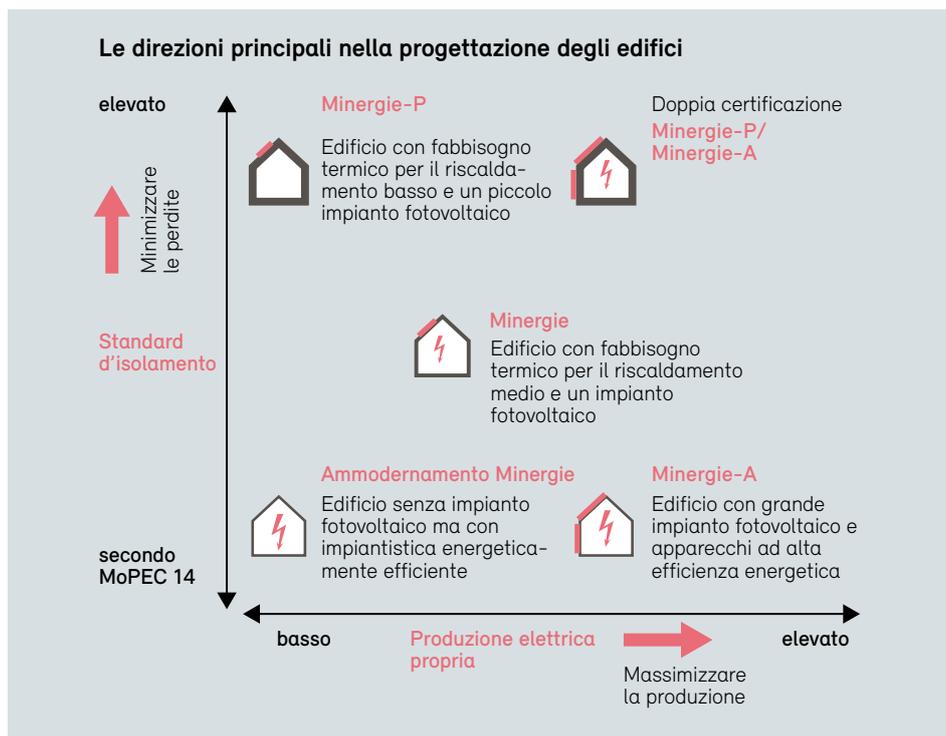
# Minimizzare o massimizzare?

Le preferenze personali dei committenti e del team di pianificazione influenzano la progettazione dell'edificio. In questo senso Minergie offre tre direzioni principali: se si attribuisce grande importanza a un edificio con un involucro edilizio eccellente e un fabbisogno termico prossimo allo zero, allora Minergie-P è lo standard appropriato. Se l'obiettivo principale è la produzione di energia elettrica rinnovabile e la massima indipendenza possibile nell'approvvigionamento energetico, allora Minergie-A è la scelta giusta. Chiunque voglia costruire meglio di quanto la legge richiede, con semplicità e senza grandi sforzi aggiuntivi, opterà per lo standard Minergie base.

Al fine di migliorare il bilancio energetico di un progetto Minergie, quantificato dall'indice Minergie, i team di pianificazione hanno la possibilità di minimizzare le perdite o di massimizzare la produzione propria di energia. Per ridurre le perdite si possono applicare le misure negli ambiti di ottimizzazione «Fabbisogno di energia elettrica» e «Fabbisogno termico» illustrate nel grafico a pagina 9. Per aumentare la produzione di energia elettrica

si attuano le misure nel campo «Ottimizzazione della produzione propria di elettricità». Il grafico in questa pagina mostra una forma semplificata: isolando di più o di meno si ottengono valori molto diversi per il fabbisogno termico di riscaldamento di un edificio, che deve essere coperto da più o meno produzione di energia elettrica per raggiungere lo standard Minergie. Uno standard che mette al centro l'edificio ben isolato è Minergie-P. Minergie-A significa che vi è una copertura totale del fabbisogno annuo, anche se, a causa di un isolamento ridotto, il fabbisogno termico non è particolarmente basso. Molti oggetti Minergie si trovano nella vasta fascia fra Minergie-P e Minergie-A, eppure sono case termicamente ben isolate che coprono gran parte del loro fabbisogno energetico con una produzione propria.

Questo variare tra «minimizzare» e «massimizzare» porta vantaggi economici soprattutto perché con il dimensionamento degli elementi costruttivi e dei sistemi è possibile creare un legame forte con l'architettura e il metodo di costruzione, ma al contempo possono essere utilizzati formati commerciali e collaudati.



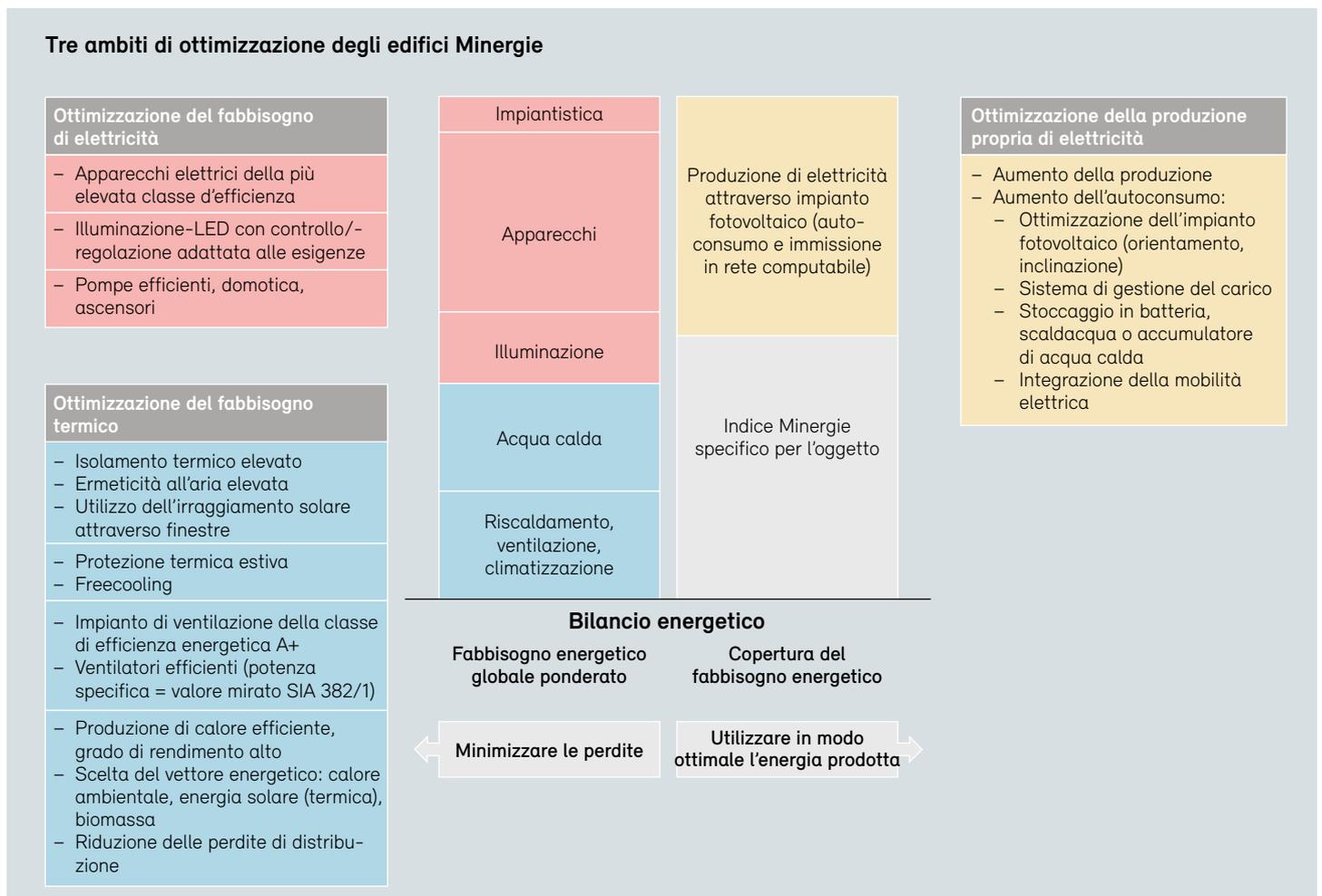
Un edificio Minergie può essere posizionato all'interno del grafico, a seconda dell'uso, della geometria e dell'ubicazione, ma anche in base alle preferenze individuali dei committenti. Molte case Minergie si trovano al centro del quadrato, e sono quindi costituite da un mix equilibrato di buoni standard di isolamento e di copertura del fabbisogno attraverso la produzione propria di elettricità. Minergie-A è orientato alla produzione, Minergie-P minimizza le perdite.

# Tre ambiti di ottimizzazione

I team di pianificazione possono influenzare il bilancio di energia globale di un edificio all'interno di tre ambiti di ottimizzazione. La figura illustra una selezione di misure fra le numerose possibili. Il processo che porta all'obiettivo dipende naturalmente dall'oggetto: l'uso di un edificio, la sua geometria, in particolare la sua altezza, la sua ubicazione e se si tratta di un nuovo edificio, di un ammodernamento a tappe o completo, sono elementi che influiscono sulla gamma di misure.

In questo modo progettisti e committenti hanno grande libertà nella scelta delle misure strutturali e impiantistiche, nonché nella progettazione e nella materializzazione degli edifici.

Minergie offre anche un ampio spettro di tecnologie con cui attrezzare l'edificio. A seconda della ponderazione dei campi di ottimizzazione, il risultato sono edifici con poca tecnologia («low-tech») o oggetti con tecnologie diversificate («high-tech»). Tuttavia, gli ambiti di ottimizzazione «fabbisogno termico», «fabbisogno di energia elettrica» e «produzione propria di elettricità» interagiscono direttamente tra loro.



# Ottimizzazione del fabbisogno termico

Il fabbisogno energetico per riscaldamento, acqua calda, ventilazione e climatizzazione dipende da un gran numero di decisioni di progettazione. Sono sette le caratteristiche particolarmente importanti che influenzano in maniera marcata l'efficienza di un edificio.

## Corpo costruttivo

Gli edifici compatti e la rinuncia a sporgenze e rientranze nella facciata consentono perdite ridotte rispetto alla superficie utile riscaldata (superficie di riferimento energetico  $A_E$ ). Il rapporto di forma dell'edificio risulta dal rapporto tra la superficie di perdita rilevante dell'edificio e l' $A_E$ . Edifici piccoli con un grande sviluppo hanno un rapporto di forma di circa 3, edifici compatti più grandi invece solo di 0,8. Per  $m^2$  di  $A_E$ , la superficie di perdita dei piccoli edifici è quindi fino a 4 volte più elevata rispetto agli edifici grandi compatti.

## Isolamento termico perimetrale

L'involucro termico dell'edificio deve racchiudere completamente le aree riscaldate. Spesso questo non è il caso nei vecchi edifici, per cui è importante definire per tempo il perimetro di isolamento termico. Per evitare complicati collegamenti tra elementi costruttivi, i locali non riscaldati come scale o cantine possono esse-

Il perimetro di isolamento termico racchiude tutte le zone riscaldate di un edificio.



re integrati nello stesso perimetro, «locali tampone» sono poco sensati.

## Ponti termici

Lo sviluppo del perimetro di isolamento termico influenza il numero e l'effetto dei ponti termici. Un altro fattore di influenza importante sono i dettagli costruttivi, in particolare i collegamenti delle finestre.

## Perimetro di ermeticità

I perimetri di isolamento termico e di ermeticità passano paralleli su numerosi elementi costruttivi. In molte case l'intonaco interno sulla parete esterna fa parte di questo perimetro, in edifici di legno il rivestimento interno o la barriera vapore garantiscono l'ermeticità. Particolare attenzione deve essere prestata ai collegamenti di tetti, finestre, porte e installazioni tecniche. I tubi dell'impianto elettrico per i motori degli avvolgibili e altre installazioni esterne richiedono un concetto di posa (all'esterno o all'interno del perimetro).

## Spessore d'isolamento

Per il dimensionamento dell'isolamento termico lo standard di costruzione desiderato, e il posizionamento concettuale del progetto edilizio nel grafico a pagina 9, sono determinanti. Una differenziazione dello spessore dell'isolamento lungo il perimetro dell'isolamento termico porta molti vantaggi – ad esempio nel tetto con valori  $U$  da 0,10 a 0,15  $W/mK$  contemporaneamente a una maggiore trasmissione del calore in facciata. Un «calcolatore dell'isolamento» è disponibile sul sito [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch): esso aiuta a scegliere lo spessore isolante migliore secondo criteri ecologici.

## Finestre

Le finestre sono fondamentali per un buon involucro dell'edificio. Le buone finestre riducono al minimo le perdite di calore. Sono caratterizzate da un'elevata percentuale di vetro, buoni valori di U del vetro e del telaio e da un collegamento ottimale dei vetri ai bordi. Le finestre garantiscono anche un elevato guadagno solare passivo e molta luce diurna. La tematica del buon equilibrio tra i guadagni solari, il surriscaldamento e l'apporto di luce diurna deve essere valutato per ogni oggetto.

## Protezione termica estiva

L'apporto di calore solare attraverso elementi costruttivi trasparenti comporta il rischio di surriscaldamento. Nota: una buona protezione solare è posta all'esterno, è mobile, è resistente al vento ed è regolata automaticamente. I valori ideali per la trasmissione globale di energia (valore g) per vetri e ombreggiatura sono compresi tra 0,1 e 0,15. La protezione termica estiva comprende anche la possibilità di disporre del freecooling, così come pure di

### **Potenziali di efficienza del fabbisogno termico nella verifica Minergie**

Il calcolo dell'indice Minergie (pagina 16) quantifica i seguenti potenziali di efficienza:

- Il fabbisogno termico per il riscaldamento rilevante per il bilancio energetico si basa sul ricambio d'aria effettivo, nel calcolo quindi si tiene conto del recupero di calore durante il ricambio dell'aria. In questo modo si riducono notevolmente le perdite di calore di ventilazione.
- Le misure di efficienza nell'approvvigionamento di acqua calda, come ad esempio i riduttori per la rubinetteria, l'eliminazione di cavi riscaldanti o i sistemi di recupero del calore, sono considerati.
- I sistemi di ventilazione a basso consumo elettrico, e il recupero di calore, sono computati.
- Le energie rinnovabili sono valutate positivamente nell'indice Minergie in base ai fattori di ponderazione nazionali.

una elevata massa termica. La protezione dall'abbagliamento e la protezione solare sono due aspetti che andrebbero trattati separatamente.

## Vettore energetico

Minergie non contempla l'impiego di energie fossili nei nuovi edifici. Durante lavori di ammodernamento i vettori energetici dovrebbero essere sostituiti con energie rinnovabili, se possibile. Se sarà installata una pompa di calore, essa dovrebbe riscaldare anche l'acqua per la cucina e il bagno, nonché ricevere l'energia elettrica dal proprio impianto fotovoltaico. Gli impianti fotovoltaici sono un complemento ideale per le case con pompa di calore ed eventualmente per i veicoli elettrici. I collettori solari termici si adattano bene ai sistemi di produzione di calore dal legno: entrambi i sistemi possono utilizzare lo stesso sistema di accumulazione di calore.

## Impiantistica dell'edificio

I sistemi di tecnica impiantistica semplici funzionano in modo più affidabile rispetto alle combinazioni complesse. L'importante è che il calore sia distribuito a basse temperature di mandata (vale per tutti i sistemi di riscaldamento, comprese le caldaie a condensazione a gasolio e a gas). Nel sistema di distribuzione dell'acqua calda devono essere evitati i cavi riscaldanti elettrici: va dunque evitato il mantenimento in temperatura (case monofamiliari) o va previsto un sistema di circolazione dell'acqua calda (case plurifamiliari). L'impianto di ventilazione deve corrispondere alla classe di efficienza energetica A+ e i ventilatori al valore mirato della norma SIA 382/1. Il recupero di calore tra l'aria espulsa e quella immessa è ormai comune e molto efficace. Il calore dell'aria espulsa può essere utilizzato anche per riscaldare l'acqua.

# Ottimizzazione del fabbisogno elettrico

Molti elettrodomestici oggi sono più efficienti dei loro predecessori, ma il loro numero sta crescendo rapidamente. E spesso sono sovradimensionati, accesi senza scopo o sempre in modalità standby. Questo offre un elevato potenziale per aumentare l'efficienza.

## Illuminazione

Il buon uso della luce naturale riduce il fabbisogno di illuminazione: grandi superfici vetrate con architravi alte, pareti e arredi chiari e un elevato grado di trasmissione dei vetri sono criteri importanti. Per l'illuminazione elettrica, l'efficienza della sorgente luminosa (in lumen per watt), la posizione delle lampade nella stanza (irradiazione diretta o indiretta) e il controllo o la regolazione delle lampade (in base alla presenza o alla luce diurna) devono essere verificati in relazione all'efficienza energetica complessiva.

## Apparecchi

Gli apparecchi elettrici di una casa o di un ufficio sono ormai numerosi. La maggior parte ha bisogno di molta energia anche in modalità standby o sleep. I costi energetici possono essere ridotti scegliendo dispositivi ad alta efficienza energetica per cucine, uffici e intrattenimento in combinazione con un uso (o una regolazione) orientato alla necessità. Ciò significa utilizzare dispositivi con la classe di efficienza energetica più elevata (vedi anche [www.topten.ch](http://www.topten.ch)) e sfruttare le sinergie

con la domotica o la gestione dell'energia. Occorre inoltre verificare se è possibile rinunciare a singoli apparecchi.

## Ascensori

Il consumo dell'ascensore rappresenta fino al 5% del consumo elettrico di un edificio, in grattacieli fino al 10%. Comandi intelligenti per la selezione diretta, illuminazione efficiente (LED) e riduzione al minimo dei tempi di standby consentono un enorme risparmio. Negli edifici residenziali, la quota di standby comporta in genere più di  $\frac{3}{4}$  del consumo e in questi casi dovrebbe essere utilizzato un ascensore della migliore classe di efficienza energetica. Nei grattacieli è da prevedere il recupero dell'energia di frenata.

## Ausiliari

Le pompe di circolazione, le valvole elettromotrici, i ventilatori dei bruciatori e i sistemi di controllo hanno bisogno di energia elettrica nell'ordine di una piccola percentuale dell'energia termica prodotta. In molti casi le componenti sono sovradimensionate (pompe) o hanno tempi di funzionamento inutilmente lunghi. Pompe dimensionate in maniera precisa con motori efficienti dimezzano il consumo energetico. Una regolazione costante in base alle esigenze riduce ulteriormente il consumo.

## Gestione dell'energia

La modalità di funzionamento dei dispositivi commutabili può essere regolata tramite la gestione dell'energia. Ne consegue che il consumo proprio di energia solare può essere aumentato (cadono i canoni di utilizzo della rete per questa quota di consumo). Un sistema di gestione dell'energia (SGE) in combinazione con una pompa di calore, accumulatori termici ed elettrici e veicoli elettrici offre notevoli vantaggi. Per

### Potenziali di efficienza del fabbisogno termico nella verifica Minergie

Il calcolo dell'indice Minergie (pagina 16) quantifica i seguenti potenziali di efficienza:

- Se vengono installati apparecchi e lampade particolarmente efficienti dal punto di vista energetico, si applicano fattori di riduzione dello 0,85 per gli edifici nuovi e dello 0,70 per gli ammodernamenti. Potenziale di efficienza: 15% per gli edifici esistenti, 30% per gli edifici nuovi. Quest'ultimi possono essere equipaggiati in modo più coerente con nuove tecnologie a risparmio energetico.



Nuova costruzione della sede centrale FFS a Berna Wankdorf. BE-292-P

gli edifici più grandi, la funzione SGE può essere implementata tramite l'automazione degli edifici.

## Automazione degli edifici

I sistemi di comando e di automazione degli edifici possono contribuire notevolmente all'efficienza energetica di un edificio. Tuttavia, i sistemi di automazione degli edifici sono spesso causa di un consumo energetico inutilmente elevato, se configurati in modo subottimale e a causa dei tempi di funzionamento lunghi. Grazie allo sviluppo del «mercato della smart home», l'offerta è in rapida crescita (sistema di allarme, controllo dell'illuminazione, telecomando, ecc.).

misurazioni per unità di utilizzo (corrente generale, appartamenti, uffici, apparecchi, illuminazione, ecc.)

- Energia utile dal riscaldamento e dal riscaldamento dell'acqua (separato)
- Raffreddamento o condizionamento dell'aria per edifici funzionali
- Produzione di energia propria dell'edificio (fotovoltaico, solare termico, cogenerazione).

Per tutte le costruzioni con  $A_E$  maggiore di 2000 m<sup>2</sup> bisogna misurare due grandezze supplementari:

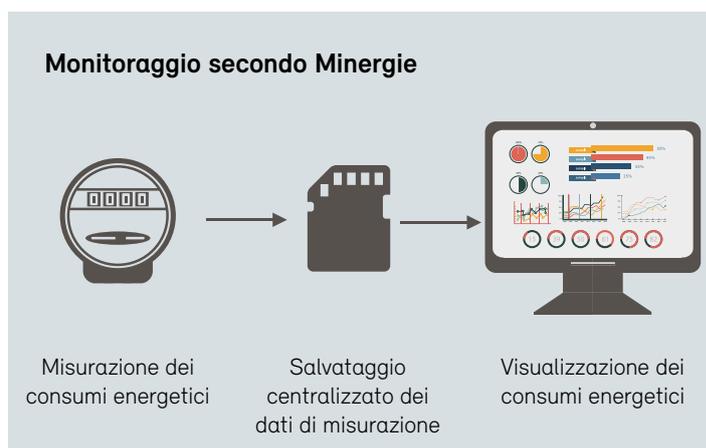
- Energia utile riscaldamento
- Energia utile acqua calda sanitaria

Le sinergie tra gestione dell'energia, monitoraggio e domotica possono essere grandi.

## Monitoraggio

Per gli edifici di grandi dimensioni e per gli oggetti Minergie-A, il monitoraggio del fabbisogno energetico è un requisito per la certificazione. L'obiettivo può essere riassunto con le parole chiave «misurare», «salvare» e «visualizzare». Sono cinque i parametri misurati più importanti:

- Consumo di energia finale per il riscaldamento dei locali e dell'acqua (totale)
- Elettricità senza generazione di calore:



# Ottimizzazione della produzione propria di elettricità

Per i nuovi edifici, le disposizioni legali (MoPEC 2014) impongono in diversi Cantoni un impianto fotovoltaico con una potenza installata di almeno 10 watt per  $m^2$  di superficie di riferimento energetico ( $A_E$ ). Per gli edifici Minergie, la produzione propria di elettricità è la migliore strategia per raggiungere l'indice Minergie. Per una tipica abitazione plurifamiliare Minergie si calcola un rendimento elettrico ponderato necessario di circa 22 kWh/ $m^2$  di  $A_E$ , che corrisponde a circa il 110 % dell'esigenza MoPEC di 10 W/ $m^2$   $A_E$ .

## Minergie-A

La copertura completa del fabbisogno energetico per il riscaldamento, l'acqua calda, la ventilazione, la climatizzazione, l'illuminazione, gli apparecchi e l'impiantistica dell'edificio attraverso la produzione di energia elettrica presso l'edificio (valori ponderati), è un prerequisito per Minergie-A. Il consumo proprio e l'elettricità immessa in rete sono interamente computati. Nella prassi questo si traduce in edifici a bilancio energetico positivo (PlusEnergy).

## Impianto fotovoltaico

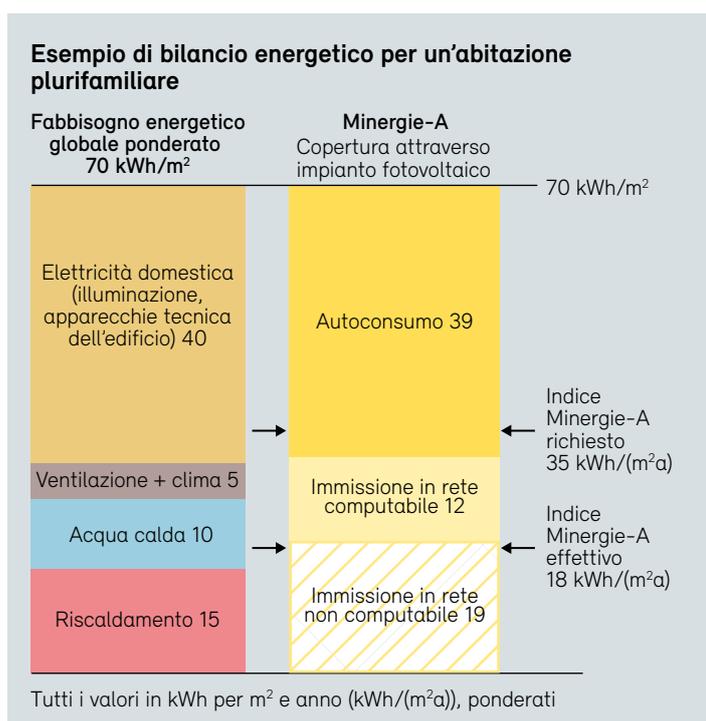
Di norma, l'estensione della superficie utile fotovoltaica e la sua esposizione dipendono dalle dimensioni e dalla geometria del tetto. Vi è tuttavia un potenziale di ottimizzazione, in particolare grazie alla progettazione «fotovoltaico-compatibile» del tetto negli edifici nuovi. Per edifici alti con una piccola superficie specifica del tetto (per  $m^2$  di superficie di riferimento energetico), si applicano requisiti ridotti per l'indice Minergie.

## Parte computabile dell'elettricità fotovoltaica

Della produzione propria di elettricità dell'impianto fotovoltaico l'autoconsumo è computato interamente mentre dell'immissione in rete è computato solo il 40%. In questo modo si tiene conto del contributo della rete all'approvvigionamento energetico di un edificio. Nella verifica, la quota del fabbisogno proprio è quantificata con valori standard o con il tool «PVopti». Per gli edifici residenziali, la quota di autoconsumo è compresa tra il 30% e il 70% dell'elettricità solare prodotta, a seconda delle attrezzature dell'edificio (accumulo termico ed elettrico, gestione del carico). Nel caso di edifici funzionali utilizzati durante il giorno, il fabbisogno proprio è nettamente superiore.

## Aumento dell'autoconsumo

Azionando i consumatori e caricando gli elementi di accumulo nel momento in cui vi è un'elevata produzione di energia solare, l'autoconsumo può essere notevolmente incrementato. Sono commutabili le lavatrici e le lavastoviglie, le pompe di calore, i bollitori a pompa di calore e i veicoli elettrici. Oltre alla massa termica dell'edificio, come elementi di accumulo possono essere utilizzati anche gli accumulatori di calore tecnici, i bollitori per l'acqua calda



e le batterie elettriche. Il controllo avviene tramite un sistema di gestione dell'energia. Gli impianti fotovoltaici integrati nella facciata sono particolarmente produttivi in inverno (periodo di riscaldamento) e in combinazione con una pompa di calore, questo si traduce in un elevato consumo proprio. Gli edifici Minergie, in particolare le case Minergie-A, sono molto simili al concetto di «all-electric-house». Di conseguenza, l'aggiunta di batterie e di sistemi convenzionali di stoccaggio dell'acqua negli edifici è semplice dal profilo tecnico, ma non sempre conveniente. Se le batterie vengono installate solo in un secon-

do momento, deve essere loro riservato uno spazio vicino al quadro elettrico di distribuzione. L'installazione di tubi vuoti per l'infrastruttura di ricarica dei veicoli elettrici è obbligatoria in tutti gli edifici Minergie. Ogni stazione di ricarica installata è computabile per la certificazione.

## PVopti

Avere un'elevata quota di autoconsumo è molto importante in termini di politica energetica. È anche interessante dal profilo economico per i committenti ed è fondamentale per il bilancio energetico dell'edificio Minergie. Il tool «PVopti» fornisce un semplice aiuto alla pianificazione per aumentare il consumo proprio. PVopti dispone di una tabella Excel in cui è possibile rappresentare il profilo di consumo e di produzione di un edificio. Altrettanto importanti sono le capacità di stoccaggio dell'energia.

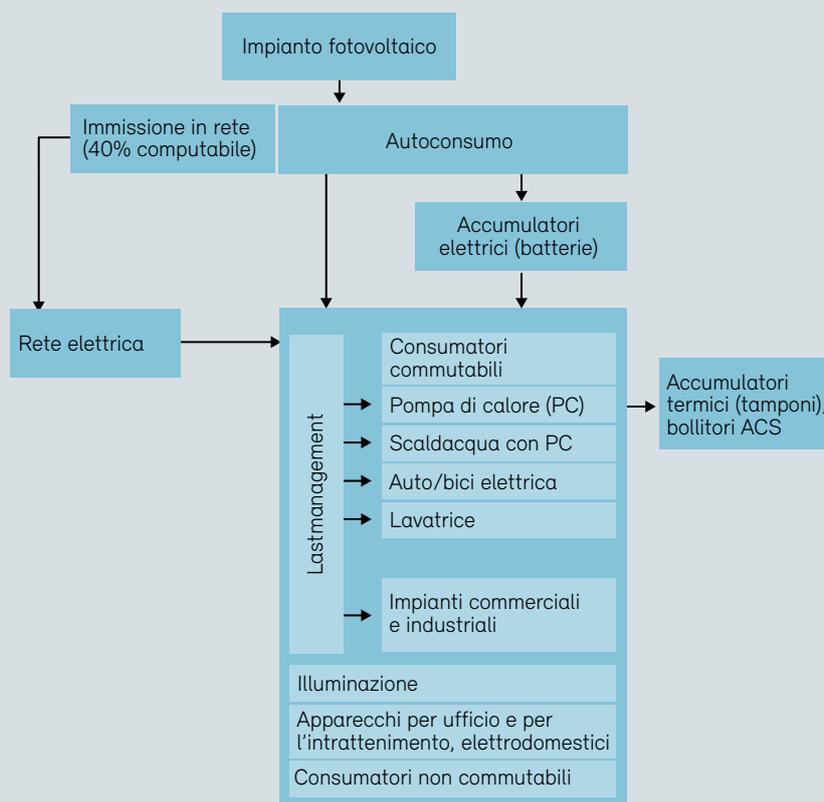
### Potenziali di efficienza della produzione propria di elettricità nella verifica Minergie

Il calcolo dell'indice Minergie (pagina 16)

quantifica i seguenti potenziali di efficienza:

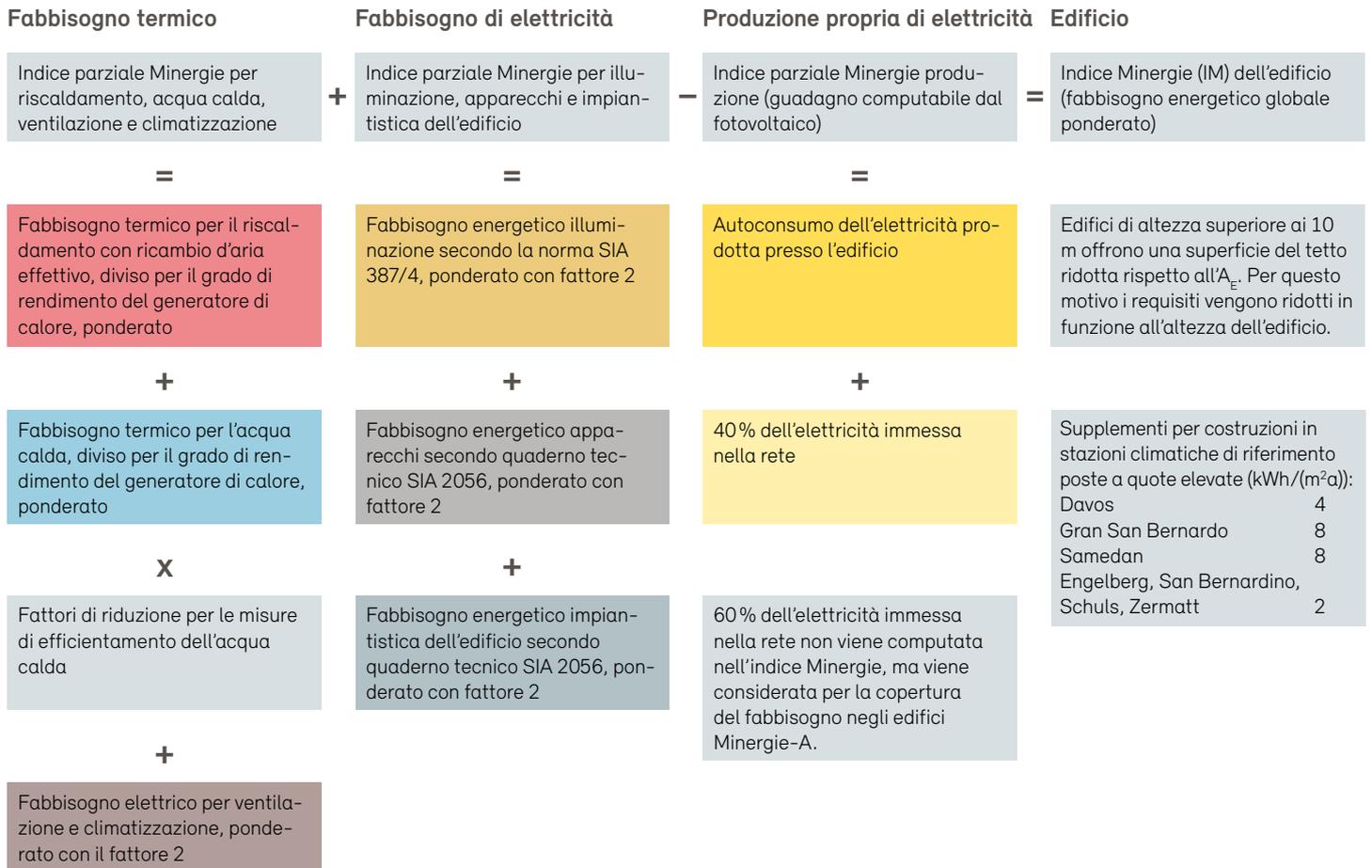
- L'aumento dell'energia solare utilizzata direttamente in casa in rapporto alla produzione totale di energia solare fornisce un notevole contributo all'efficienza («Autoconsumo»).

### Quote di consumo di elettricità



# Il calcolo

## Esempio di un edificio amministrativo semplice



Valori ponderati in kWh/(m<sup>2</sup>a)



Ammodernamento dell'edificio  
amministrativo Mühlebach-  
strasse 17, Zurigo. ZH-3989

# Funzionamento ottimale

## Messa in servizio

Una messa in servizio competente e accurata riduce il dispendio necessario per l'ottimizzazione in fase d'esercizio. Infatti, l'impostazione accurata dei comandi e della regolazione degli impianti dell'edificio in conformità alle prescrizioni dei produttori, è indispensabile per un funzionamento efficiente e senza problemi (tabella 2). Altrettanto importante è un'accurata istruzione degli operatori e degli utenti, nonché la relativa documentazione.

## Ottimizzazione della gestione

Gli studi dell'Ufficio federale dell'energia mostrano che l'ottimizzazione della gestione (OG) dell'impiantistica ha un elevato potenziale di efficienza (ben oltre il 10%). Con l'OG vengono soprattutto verificati i valori impostati dei componenti, assicurato il funzionamento corretto in base alle necessità come pure la coordinazione dei sistemi tra di loro. L'OG non fa parte della messa in servizio e necessita di un incarico separato. Per poter utilizzare i dati d'esercizio per la pianificazione e l'esecuzione dell'OG, l'ottimizzazione dovrebbe avvenire da uno a tre anni dopo la messa in servizio.

## Monitoraggio

Misurare, visualizzare, interpretare – queste parole chiave definiscono lo scopo e il concetto del monitoraggio. In questo modo Minergie crea la base per informare sul lungo termine gli utenti e gli operatori sull'utilizzo dell'energia e su come ottimizzare il funzionamento degli impianti dell'edificio. Il monitoraggio non ha lo scopo di controllare la verifica Minergie. Il monitoraggio è una condizione per tutti gli edifici con una superficie di riferimento energetico maggiore a 2000 m<sup>2</sup>; per gli edifici Minergie-A vale lo stesso anche per superfici sotto i 2000 m<sup>2</sup>, ma senza misura del calore. Le installazioni necessarie per il monitoraggio andrebbero pertanto pianificate con largo anticipo.

## Garanzia di qualità

Con il sistema di garanzia di qualità SQM costruzione si possono ottimizzare l'efficienza energetica e il comfort durante la fase d'esercizio. Nel quadro di un sopralluogo e attraverso la valutazione dei dati di consumo esistenti, un esperto Minergie stabilisce le misure del caso per l'ottimizzazione.

Tabella 2: Provvedimenti per un funzionamento ottimale

Messa in servizio	Esercizio	Ottimizzazione della gestione (OG)
<ul style="list-style-type: none"><li>- Definire la responsabilità</li><li>- Determinare il sistema di messa in servizio (collaudo)</li><li>- Documentazione completa (manuali, istruzioni di manutenzione, documenti di garanzia)</li><li>- Attenzione particolare per i sistemi combinati e abbinamenti</li><li>- Bilanciamento idraulico della distribuzione del riscaldamento</li><li>- Prevedere tempo a sufficienza</li><li>- Regolazione della ventilazione</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Controllo regolare dei dati del consumo energetico e dell'impiantistica permette un risparmio di energia e di costi e aumenta l'affidabilità degli impianti</li><li>- Salvataggio accurato dei dati sul consumo energetico</li><li>- Documentare malfunzionamenti e riparazioni</li><li>- Dove sensato: installazione di punti di misurazione</li><li>- Manutenzione e pulizia (p. es. cambio dei filtri della ventilazione)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Definire i limiti del sistema OG</li><li>- Definire la responsabilità</li><li>- Utilizzo di dati misurati, ove disponibili</li><li>- Valutare con occhio critico le prescrizioni definite dall'operatore o rispettivamente dall'utente</li><li>- Ove necessario o sensato: installazione di punti di misurazione</li></ul>

# Qualità nei processi di costruzione

Edifici complessi richiedono un alto livello di competenza del cliente, cioè un committente che formula in modo chiaro le sue esigenze e che sa quali servizi può richiedere. A questo proposito Minergie presta un supporto affidabile attraverso il sistema di garanzia di qualità SQM costruzione. SQM costruzione è un ampliamento del procedimento di certificazione standard e concerne principalmente i processi di controllo e di documentazione. I prodotti di costruzione e gli standard di esecuzione vengono controllati in loco, così come la messa in esercizio degli impianti dell'edificio e l'istruzione del personale. Il committente riceve la documentazione relativa alla costruzione completa e controllata con tutte le informazioni rilevanti sugli elementi costruttivi e sugli impianti.

SQM costruzione garantisce una buona qualità di esecuzione e rende maggiormente attente tutte le parti coinvolte alla qualità nel processo di costruzione. I rapporti di verifica e le informazioni aiutano a rilevare gli errori e conferiscono sicurezza al team di progettazione e alla direzione lavori. L'aumento della qualità di esecuzione crea inoltre maggiore sicurezza finanziaria, trasparenza e fiducia riducendo i rischi legati alla costruzione.

## Due varianti del prodotto

SQM costruzione è disponibile in due varianti:

- Il SQM costruzione check permette a chi progetta e a chi realizza l'edificio di verificare autonomamente quanto costruito secondo il sistema di qualità Minergie standardizzato.
- Il SQM costruzione selection si rivolge alla committenza e ai responsabili per l'esecuzione dei lavori. Le verifiche vengono svolte da parte di un esperto indipendente, applicando il principio della «verifica incrociata».

I documenti di entrambi i prodotti costituiscono il classatore SQM costruzione, con all'interno i rapporti dei controlli. Questi rapporti vengono raccolti separatamente per ogni progetto. Entrambe le varianti portano allo stesso risultato finale, l'assegnazione del marchio di qualità «Approvato SQM costruzione».

### Due varianti di prodotto

#### **SQM costruzione Check** (edifici residenziali)

L'architetto o il direttore lavori controlla l'esecuzione sulla base di rapporti di verifica di controllo SQM costruzione specifici al progetto

Il centro di certificazione Minergie controlla la documentazione SQM costruzione

#### **SQM costruzione Selection** (Edifici residenziali complessi, uffici, scuole, utilizzi misti)

L'esperto indipendente SQM costruzione accompagna il progetto di costruzione, controlla e documenta continuamente

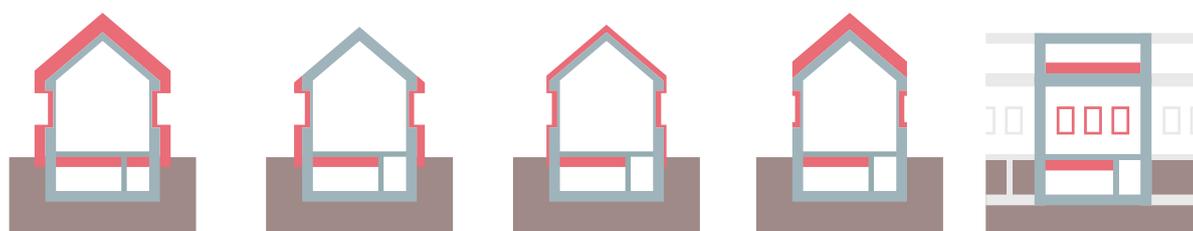
Attestato «Approvato SQM costruzione»



# Ammodernare con sistema

L'ammmodernamento di sistema Minergie è una via di certificazione alternativa, più semplice, ma comunque di alta qualità, per la ristrutturazione energetica degli edifici residenziali. Cinque soluzioni di sistema permettono una attuazione semplice della certificazione secondo Minergie, con uno sforzo minimo per i richiedenti. Una verifica di calcolo del consumo energetico non è necessaria. Ogni soluzione di sistema si basa sull'isolamento termico per il tetto, i muri esterni, le finestre e il pavimento, oppure corrisponde a una classe CECE. Le soluzioni del sistema, inoltre, stabiliscono i requisiti minimi per la produzione di calore, il consumo elettrico, l'impianto fotovoltaico e il ricambio dell'aria controllato. Più bassi sono i valori U dell'involucro, maggiore è la scelta per la produzione di calore. Per contro una produzione di calore molto efficiente permette maggiore libertà progettuale: una facciata esistente, ad esempio, non deve per forza essere isolata.

Le soluzioni individuali tengono conto delle condizioni dell'edificio e delle misure già adottate: Il sistema 1 è adatto agli edifici il cui involucro è ammodernato solo parzialmente. Un riscaldamento a olio combustibile può restare invariato se all'edificio viene integrato un impianto solare termico e una ventilazione controllata con recupero del calore. I sistemi da 2 a 4 sono adatti per edifici più recenti o già ristrutturati, che soddisfano in parte le attuali esigenze. La differenza tra i sistemi 2 e 4 sta nella combinazione dei rispettivi valori di isolamento termico per il tetto e la parete esterna. Il sistema 5 presuppone che un edificio si colleghi direttamente a edifici vicini su due i lati oppure che presenti un rapporto di forma pari ad al massimo 1. Se solo un lato è contiguo a una costruzione vicina, un'altra facciata deve corrispondere al valore U di 0,25 W/m<sup>2</sup>K. Questa soluzione è particolarmente interessante per abitazioni in contesti cittadini o per edifici vecchi con una facciata che non può essere isolata all'esterno.



Sistema 1

Sistema 2

Sistema 3

Sistema 4

Sistema 5

Involucro termico Valori U (W/m <sup>2</sup> K)	Tetto ≤ 0,17	Muro esterno ≤ 0,25	Finestra ≤ 1,0	Pavimento ≤ 0,25	Tetto ≤ 0,30	Muro esterno ≤ 0,40	Finestra ≤ 1,0	Pavimento ≤ 0,25	Tetto ≤ 0,25	Muro esterno ≤ 0,50	Finestra ≤ 1,0	Pavimento ≤ 0,25	Tetto ≤ 0,17	Muro esterno ≤ 0,70	Finestra ≤ 1,0	Pavimento ≤ 0,25	Tetto ≤ 0,17	Muro esterno ≤ 1,10	Finestra ≤ 0,8	Pavimento ≤ 0,25
oppure CECE	B				C				C				C							
Produzione di calore	Fossile con impianto solare termico				Pompa di calore, teleriscaldamento oppure legna con impianto solare termico															
Ricambio dell'aria*	con recupero del calore				con o senza recupero del calore															
Elettricità	40% del risparmio possibile oppure impianto fotovoltaico (minimo 5 Wp per m <sup>2</sup> )																			

\*Tutte le soluzioni necessitano di un ricambio dell'aria controllato



Ammodernamento della  
Banque de Dépôts et de  
Gestion, Lugano. TI-238

# Ulteriori informazioni

## Minergie Svizzera

Minergie è dal 1998 lo standard svizzero di costruzione per il comfort, l'efficienza e il mantenimento del valore.

Su [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch) troverete ulteriori informazioni e gli opuscoli sugli standard di costruzione e prodotti annessi di Minergie.

Minergie Svizzera  
Bäumleingasse 22  
4051 Basilea  
061 205 25 50  
[info@minergie.ch](mailto:info@minergie.ch)  
[www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)

## Costruire sulle competenze

I Partner Specializzati Minergie supportano i committenti e gli investitori nella realizzazione di progetti Minergie. Sono aziende o specialisti che lavorano nell'ambito della progettazione o dell'esecuzione e che hanno concluso con successo un corso base Minergie con caso di studio o che possono dimostrare la loro esperienza professionale avendo realizzato almeno due edifici, nuovi o ristrutturati, secondo lo standard Minergie. L'Associazione Minergie offre per i propri partner diversi corsi di aggiornamento. Questi corsi e tutti i Partner Specializzati sono elencati su [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch).

## Dare il buon esempio

Lo standard Minergie si è affermato. Migliaia di edifici in Svizzera ne sono la prova. Essi sono elencati nella lista degli edifici sul sito web di Minergie. Committenti interessati si possono lasciare ispirare da questa lista: non esiste categoria di edificio, o quasi, che non sia già stata certificata secondo Minergie e anche nella scelta costruttiva e di architettura non ci sono praticamente più limiti.

## Pubblicazioni specializzate

Aria ambiente di buona qualità – Sistemi di ventilazione standard negli edifici residenziali Minergie. Download su [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch) → Pubblicazioni

Energia solare – Impianti solari negli edifici Minergie. Download su [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch) → Pubblicazioni

Costruire Sano – Edifici ecologici con lo standard Minergie-ECO. Download su [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch) → Pubblicazioni

Energieeffizientes Bauen – Konzepte, Kriterien, Systeme. Armin Binz et al. Download su [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch) → Pubblicazioni

## Siti web

Ulteriori informazioni:  
[www.endk.ch](http://www.endk.ch) → Politica energetica dei cantoni → MoPEC



## Minergie Svizzera

Bäumleingasse 22  
4051 Basilea

061 205 25 50  
info@minergie.ch

## Agenzia Svizzera italiana

Ca' bianca  
Via San Giovanni 10  
6500 Bellinzona

091 290 88 10  
ticino@minergie.ch

[www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)

Con il sostegno di



Leadingpartner Minergie

Partner della pubblicazione



always the  
best climate



Zürcher  
Kantonalbank



**PLANAIR**  
Ingénieurs conseils en énergies et environnement