

A photograph of a modern, two-story building with a grey brick facade and large windows. The roof is covered with solar panels. The building is set against a blue sky with some clouds. In the background, there are trees and a construction crane.

Progettare l'energia elettrica

Soluzioni elettriche innovative negli edifici Minergie

Contenuto

| | |
|---|----|
| Utilizzo ottimale dell'elettricità | 3 |
| Sistema energetico edificio | 4 |
| Produzione e consumo | 6 |
| Grande consumatore mobilità elettrica | 8 |
| Vantaggi per i proprietari e la rete | 10 |
| PV quale parte dell'intero sistema | 12 |
| Gestione dei consumi | 14 |
| Progettazione interdisciplinare (RVC-E) | 15 |
| L'energia solare in una Smart Home | 16 |
| Il comfort grazie all'automazione | 17 |
| Ulteriori informazioni | 18 |

Colophon

Editore

Minergie Svizzera

Produzione

Concetto e testi: Sabine von Stockar,
Maximilian Schaffrinna e Irina Zindel,
Associazione Minergie, Basilea

Editing: Sandra Aeberhard,
Faktor Journalisten AG, Zurigo

Grafica: Christine Sidler e Noemi Bösch,
Faktor Journalisten AG, Zurigo

Stampa: Birkhäuser + GBC AG, Reinach

Traduzione: Massimo Pinana,
Milton Generelli, Agenzia Minergie
Svizzera italiana, Bellinzona

Copyright immagini

Immagine di copertina: PF Grabenweg,
Möriken, Foto: Setz Architektur AG;

Pagina 7: BE Netz AG; **Pagina 9:**
Plug'n Roll; **Pagina 16:** iNeedContent
GmbH; **Pagina 17:** Wegmüller | Briggen
Architektur AG



Utilizzo ottimale dell'elettricità

L'energia elettrica negli edifici gioca un ruolo decisivo nella decarbonizzazione. Grazie agli impianti fotovoltaici, gli edifici stanno diventando dei produttori di elettricità. Allo stesso tempo, però, richiedono anche più energia elettrica, per esempio per le pompe di calore e la ricarica delle auto elettriche. Per un uso efficiente dell'energia, l'elettricità prodotta dovrà possibilmente essere consumata sul posto nello stesso momento. Il prerequisito affinché succeda è un coordinamento ottimale tra i componenti per la produzione e il consumo. Questo cambiamento porta nuove sfide nella progettazione degli edifici – un approccio interdisciplinare è indispensabile. Di fatto ne beneficiano gli utenti e il clima: fabbisogno di energia, emissioni di CO₂ e costi energetici si riducono.

Sistema energetico edificio

Gli edifici giocano un ruolo importante sulla strada verso la neutralità climatica. Sono sempre più efficienti dal punto di vista energetico e i sistemi fotovoltaici sul tetto o sulla facciata li trasformano in centrali elettriche. Le Prospettive energetiche 2050+ dell'Ufficio federale dell'energia prevedono che circa 34 TWh di energia elettrica saranno forniti dal fotovoltaico (PV) entro il 2050 – un aumento di un fattore 13 rispetto al 2020. Allo

stesso tempo però, gli edifici consumano sempre più elettricità: le pompe di calore sostituiscono i sistemi di riscaldamento a gasolio o a gas e le auto elettriche vengono ricaricate in garage. Affinché la Svizzera possa raggiungere l'obiettivo a impatto zero, il potenziale energetico degli edifici deve essere utilizzato in modo ottimale. Gli edifici dovranno produrre più elettricità rinnovabile possibile e consumarla in loco senza perdite.

Gli edifici contribuiscono in modo significativo alla transizione energetica

Usare l'energia in modo efficiente: Un edificio risparmia energia attraverso un isolamento ottimale, una tecnica della costruzione, elettrodomestici e illuminazione efficienti. **Gli edifici Minergie sono ottimizzati dal profilo dell'isolamento termico e della tecnica della costruzione.**

Produrre elettricità rinnovabile: L'espansione degli impianti fotovoltaici in Svizzera offre il maggior potenziale per la produzione di elettricità rinnovabile. Le superfici esterne degli edifici sono ideali a tale scopo: Non viene deturpata nessuna superficie verde e l'elettricità viene prodotta nel luogo di utilizzo. **I nuovi edifici Minergie coprono parte del proprio consumo di elettricità.**

Fornire energia solare per caricare le auto elettriche: La sostituzione dei veicoli a benzina e diesel con auto elettriche è un elemento centrale della decarbonizzazione. Se vengono caricate attraverso l'elettricità rinnovabile prodotta sul tetto, il loro bilancio ambientale migliora notevolmente. **Gli edifici Minergie sono stazioni di ricarica rispettose del clima.**

Emettere poca CO₂: Al posto di riscaldamenti a gasolio o a gas, si impiegano sistemi a legna, pompe di calore o teleriscaldamento. Oggi, più dell'80% dei nuovi edifici sono già dotati di una pompa di calore, idealmente alimentata da elettricità rinnovabile.

La produzione di calore negli edifici Minergie è libera da energia fossile.

Aumentare l'autoconsumo e la stabilità della rete: Un edificio ottimizzato possiede un elevato autoconsumo e preleva poca elettricità dalla rete. Nella situazione ottimale esso preleva meno energia dalla rete, parzialmente carica di CO₂ (soprattutto in inverno), e contribuisce a ridurre sensibilmente i picchi di potenza nella rete elettrica.

Gli edifici Minergie sono ottimizzati dal lato dei consumi e favoriscono l'autoconsumo.

Gli edifici producono e consumano più energia elettrica

Condizioni quadro

Allontanamento dal nucleare e dal fossile
La produzione di energia elettrica si riduce

Sostituzione delle fonti fossili con l'elettricità
La domanda di elettricità aumenta

La produzione di energia rinnovabile deve essere notevolmente estesa e l'energia prodotta deve essere utilizzata in modo efficiente

Misure sull'edificio

Aumento efficienza attraverso la tecnica della costruzione

Contemporaneità tra produzione e consumo

Aggiunta del fotovoltaico (PV) negli edifici

Valore aggiunto

Proprietari e utenti

Riduzione dei costi energetici e ottimizzazione del comfort

Clima e ambiente

Basso consumo di energia, alta efficienza ed emissioni di CO₂ quasi nulle durante l'esercizio

Gli edifici efficienti dal punto di vista energetico, che producono la propria elettricità e la utilizzano in modo ottimale, sono parte della soluzione. Portano un valore aggiunto ai proprietari e al clima.

Efficienza e comfort nell'edificio Minergie

Con un involucro dell'edificio ottimale, una tecnica della costruzione efficiente e apparecchi di prima classe, l'esercizio di un edificio Minergie è dimensionato per un basso fabbisogno energetico. Per soddisfare questa esigenza, i moduli fotovoltaici sul tetto o sulla facciata producono elettricità. Un concetto generale intelligente collega i vari settori dell'edificio (vedi riquadro) e la gestione ottimizzata della tecnica della costruzione assicura un esercizio efficiente dal punto di vista energetico. Se vengono accoppiati anche elementi di automazione dell'edificio come per la ventilazione e la temperatura dei locali, il concetto complessivo assicura anche il comfort.

Accoppiamento per settori: collegare calore, elettricità e mobilità

Con l'accoppiamento per settori è inteso il collegamento dei settori dell'elettricità, dell'approvvigionamento di calore e freddo e della mobilità, finora spesso considerati indipendentemente l'uno dall'altro nella gestione dell'energia e della costruzione. L'obiettivo è un sistema globale flessibile con un basso consumo di energia, lo scambio reciproco e l'uso delle strutture di stoccaggio esistenti. Poiché tutti i settori sono strettamente legati all'edificio, è consigliabile considerare questi collegamenti all'inizio della progettazione. L'accoppiamento per settori è un passo importante sulla via della decarbonizzazione e di una maggiore efficienza energetica.

Componenti elettrici rilevanti nell'edificio Minergie

Fotovoltaico

L'edificio diventa un produttore di energia rinnovabile, nella maggior parte dei casi grazie a un impianto fotovoltaico

Monitoraggio dell'energia

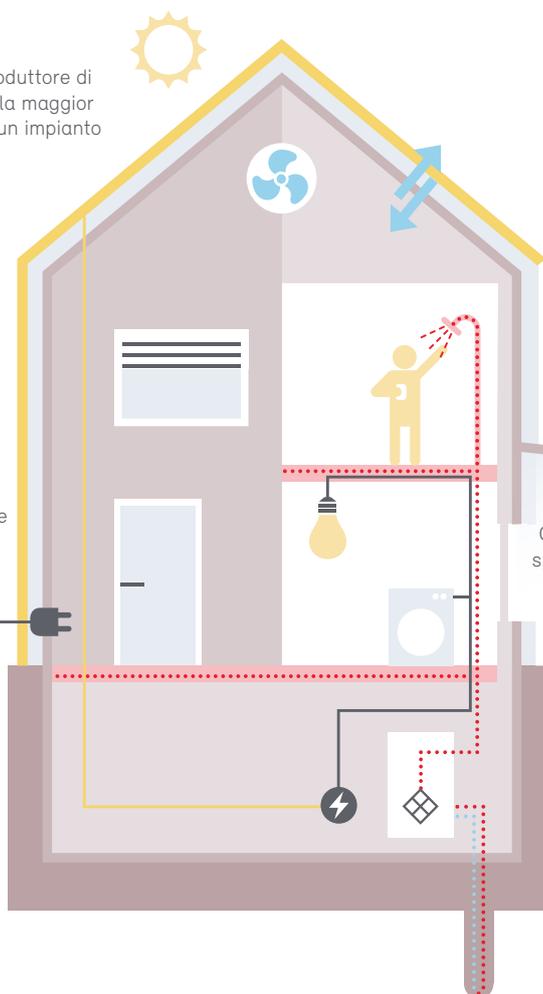
Controllo del consumo e della produzione

Elettromobilità

L'edificio diventa una stazione di ricarica e l'auto elettrica potrebbe diventare una batteria

Pompa di calore

Esercizio grazie a una gestione intelligente, di regola con energia solare



Automazione edifica

Sensori per la gestione in funzione della domanda, per esempio della temperatura interna e dell'aria fresca

Illuminazione

Opzioni di accensione e spegnimento in funzione della presenza per una maggiore efficienza energetica

Apparecchi

L'uso di apparecchi efficienti e l'esercizio intelligente permettono di risparmiare elettricità

I componenti dell'edificio rilevanti per l'energia e il comfort devono comunicare tra di loro, affinché possa avvenire la coordinazione tra la produzione con il fotovoltaico (PV) e il consumo di energia. Per questo è necessario l'accoppiamento dei settori e una gestione dell'energia (pagina 12).

Produzione e consumo

Nell'edificio consumo e produzione si accostano e vanno coordinati a livello temporale. Tuttavia, la produzione elettrica da PV dipende dalla meteo e dal momento della giornata. Il controllo intelligente del consumo in funzione della produzione aumenta l'efficienza dell'esercizio e la redditività economica dell'impianto PV. Se si utilizza molta energia localmente, si riducono anche le perdite di trasmissione, poiché l'energia non viene trasportata attraverso la rete elettrica (pagina 10).

Messa a punto con un EMS

Un sistema di gestione dell'energia (energy management system – EMS) coordina produzione e consumo, raccogliendo informazioni da produttori e consumatori dell'edificio, valutando e impartendo comandi di gestione. Per permettere questa comunicazione, la produzione e il consumo di energia vanno rilevati in tempo reale.

Se, ad esempio, dell'energia elettrica in esubero va immessa in rete, la pompa di calore viene inserita. Se invece le esigenze di temperatura interna lo richiedono, la pompa di calore deve potersi accendere anche per garantire il comfort necessario. Il monitoraggio (pagina 14) permette il controllo della gestione durante l'esercizio.

Stoccaggio di energia nell'edificio

L'esercizio efficiente di edifici con elettricità rinnovabile può essere supportato da varie forme di stoccaggio (tabella). L'accumulo termico dell'acqua calda può essere caricato e «sovraccaricato» quando il sole splende. Altro potenziale di stoccaggio è dato dall'edificio stesso, poiché elementi massicci come solette in beton e facciate esterne reagiscono lentamente a variazioni di temperatura.¹ Tali sistemi di stoccaggio non comportano costi aggiuntivi.

¹ Tuttavia gli elementi massicci della costruzione causano un consumo maggiore di energia grigia rispetto a elementi costruttivi leggeri.

Panoramica delle possibilità di stoccaggio nell'edificio

| Durata | Tipo | Capacità | X volte il fabbisogno al giorno per famiglia | Costi aggiuntivi per edificio, ordine di grandezza | Numero cicli di carica | Osservazioni |
|----------------------------|--|------------------|--|---|------------------------|---|
| Stoccaggio giornaliero | Batterie (litio, stazionarie) | 10 kWh | 1 | 1300 CHF/kWh | 5000 | + alta densità energetica, robuste – spesso non economiche |
| | Batterie di stoccaggio elettromobilità (litio, mobili) | 20 fino a 80 kWh | 2 fino a 8 | ~ 10 000 CHF per stazioni di carica bidirezionali | 5000 | + veicolo sempre accessibile, grandi quantità di energia e potenza possibili – non ancora diffuse |
| Stoccaggio a breve termine | Batterie al sale (stazionarie) | 10 kWh | 1 | 1700 CHF/kWh | 5000 | + sicura e pulita – fabb. spazio elevato, (ancora) costose |
| | Massa dell'edificio (+/-3 K) | ca. 60 kWh | ~ 6 | nessuno | illimitato | + disponibile in ogni caso – dipendente da tipologia costruttiva |
| | Accumulo acqua calda sanitaria 150-300 litri | 10 fino a 25 kWh | 1 fino a 2 | nessuno | illimitato | + disponibile in ogni caso |
| Stoccaggio stagionale | Rigenerazione sonde geotermiche | 70 000 kWh | 7000 | 2000 – 10 000 CHF (senza campo sonde e fonte di calore) | illimitato | + utilizzo più esteso ed efficiente della sonda geotermica |
| | Accumulatore di freddo 30 m ³ | 3000 kWh | 300 | 60 000 CHF | illimitato | + efficienza riscaldamento e raffreddamento – ancora poco diffuso |
| | Idrogeno in bombole di gas pressurizzate | 1500 kWh | 150 | 100 000 CHF | non specificato | + fornisce anche energia elettrica, carica attraverso il fotovoltaico sul posto – ancora poco diffuso, costose |
| | Grande accumulatore di calore solare 20 m ³ | 1500 kWh | 150 | 35 000 CHF (senza costi del locale) | illimitato | + tecnologia solida – fabbisogno spazio elevato |

Da notare: L'energia elettrica non può essere paragonata direttamente all'energia termica, poiché ha un valore superiore (pura «exergia») rispetto alla termica.

Le batterie domestiche che immagazzinano direttamente l'energia elettrica, al contrario, generano investimenti aggiuntivi e oggi spesso sono care. A medio termine, le auto elettriche fungeranno da accumulatori «mobili» e la batteria verrà usata per alimentare l'edificio (vehicle-to-home). Tuttavia, tutte queste opzioni sono adatte solo per lo stoccaggio a breve termine. Inoltre, i sistemi di stoccaggio causano investimenti aggiuntivi ed energia grigia. Se e quali sistemi sono più economici e sensati va chiarito in base al progetto.

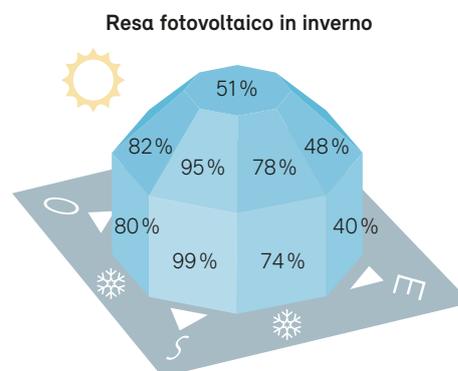
Ottimizzazione stagionale

Lo stoccaggio stagionale, che immagazzina energia per settimane o mesi, non è ancora diffuso. Questa ottimizzazione è importante poiché in inverno la richiesta di energia è più alta e le centrali idroelettriche producono meno elettricità. Di conseguenza, essa va importata da centrali a carbone e gas e il mix elettrico svizzero ha un bilancio di CO₂ peggiore. Negli edifici, si parla di accumulo termico come la rigenerazione solare geotermica, l'accumulo di freddo o di calore solare su grande scala (tabella a pagina 6).

L'ottimizzazione stagionale può avvenire anche sul fronte dei consumi oggi, gli

impianti PV sono di regola progettati per un rendimento annuo massimo. Tuttavia, la domanda è molto alta soprattutto in inverno. Oltre a impianti più grandi, anche l'inclinazione maggiore dei pannelli o il rivestimento della facciata con moduli PV possono aumentare la copertura del proprio fabbisogno. Ad altitudini più elevate, moduli più in pendenza evitano la perdita di resa dovuta alla neve. Anche l'ottimizzazione diurna va considerata: l'energia dovrebbe essere consumata quando l'impianto PV sta producendo molto. Nel caso di edifici residenziali può quindi avere senso orientare l'impianto in modo tale da produrre più energia al mattino (est) e alla sera (ovest).

Per gli edifici funzionali con un elevato consumo diurno, può invece avere senso orientare il sistema per il massimo rendimento (sud).



Potenziale di resa del fotovoltaico in inverno per la città di Berna: 100% corrisponde al rendimento massimo con un orientamento a sud e un'inclinazione di 65°. In contrasto con il massimo rendimento annuale a 45° e orientamento a sud, le angolazioni più pendenti sono vantaggiose per la produzione invernale.



Per una maggiore produzione di elettricità rinnovabile e un rendimento massimo in inverno, si dovrebbe valutare un'inclinazione maggiore e il potenziale della facciata. Inoltre andrebbe prestata attenzione all'ombreggiamento dato dagli edifici circostanti.

Grande consumatore mobilità elettrica

Le immatricolazioni di auto elettriche sono aumentate esponenzialmente negli ultimi anni. Tali veicoli elettrici hanno bisogno di essere ricaricati. Circa il 90% dei processi di ricarica si svolge a domicilio. Le auto elettriche sono particolarmente povere di CO₂ se alimentate da elettricità rinnovabile. Dato che le auto sono parcheggiate per la maggior parte del tempo, ha senso dotare gli edifici residenziali e funzionali (luoghi di lavoro) di stazioni di ricarica. In questo modo, i veicoli possono essere co-

modamente caricati durante la settimana e nel weekend durante il giorno, quando l'impianto fotovoltaico produce elettricità rinnovabile.

Caricare l'energia solare

L'elettromobilità è rilevante per la gestione dell'energia elettrica nell'edificio: a seconda del comportamento di guida, essa richiede un ulteriore 50% dell'energia consumata per il riscaldamento, l'acqua calda e l'elettricità nell'edificio. Affinché l'elettricità del tetto possa essere utilizzata in modo efficiente, le stazioni di ricarica elettrica devono essere in grado di ottimizzare i carichi ed essere integrate nel sistema di gestione energetica dell'edificio.

Dati chiave auto elettriche

| | |
|---------------------|---------------------------------------|
| Consumo | 16 fino a 30 kWh/100 km |
| Grandezza batteria | 20 fino a 100 kWh |
| Capacità | 200 fino a 500 km per carica completa |
| Potenza di ricarica | tipicamente 11 kW |

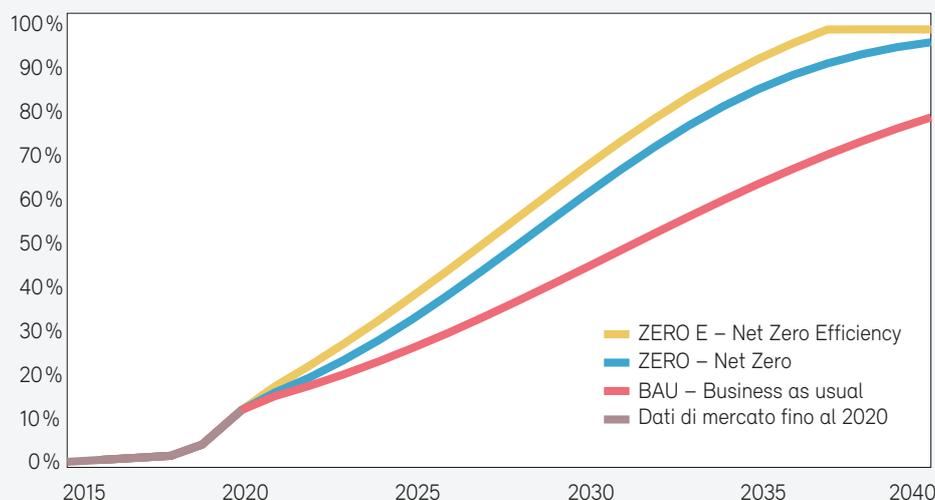
Il consumo dipende da comportamento di guida e dall'auto. Le dimensioni dell'impianto fotovoltaico indicate sono necessarie quando l'auto non viene caricata esternamente.

Consumo di energia delle auto elettriche

| Comportamento alla guida | Energia necessaria | Grandezza impianto PV |
|---|--|--|
| Autista occasionale con auto di classe media (5000 km/a) | 1000 kWh/a (oltre a 6000 kWh/a di consumo per una monofamiliare con PdC) | Ca. 8 m ² di superficie in più (ca. 1 kWp) |
| Pendolare con auto di classe premium (25000 km/a) | 6200 kWh/a (oltre a 6000 kWh/a di consumo per una monofamiliare con PdC) | Ca. 50 m ² di superficie in più (ca. 7 kWp) |

Previsioni di sviluppo dell'elettromobilità fino al 2040

Quote di BEV, PHEV e FCEV nel mercato delle auto nuove



Sviluppo dei veicoli elettrici fino al 2040 in tre scenari. I dati fino al 2020 sono reali, l'ulteriore sviluppo è una previsione. Secondo ciò, le nuove immatricolazioni di veicoli plug-in saranno quasi il 100% entro il 2040. Fonte: EBP, 2021

BEV Battery Electric Vehicle: Auto elettrica a batteria – completamente elettrificata, con spina
 PHEV Plug-In Hybrid Electric Vehicle: Auto ibrida – parzialmente elettrificata, con spina
 FCEV Fuel Cell Electric Vehicle: Auto elettrica a celle a combustibile – completamente elettrificata, senza spina. Fonte di energia: idrogeno

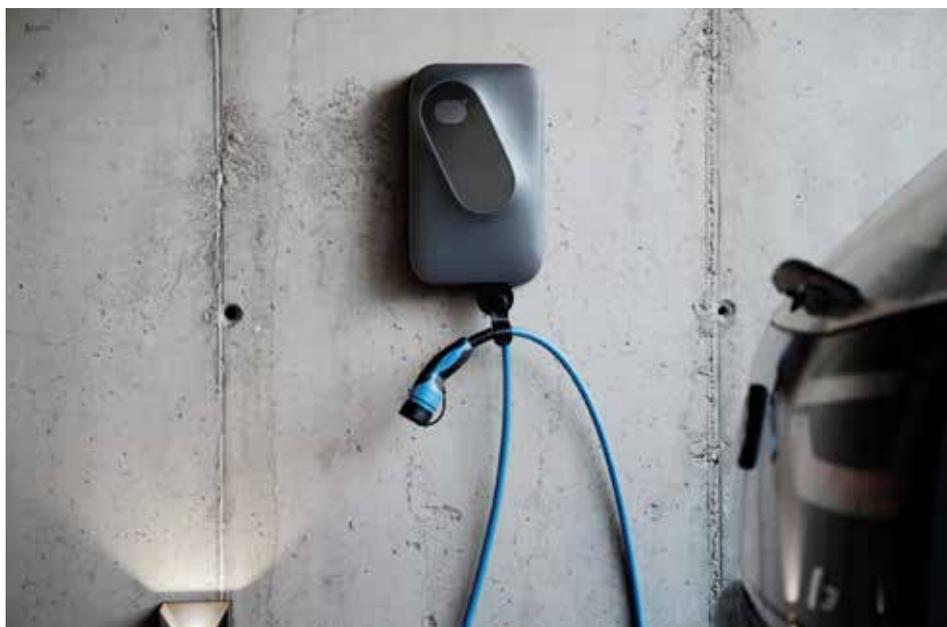
Pianificare le stazioni di ricarica elettrica

Affinché l'infrastruttura possa tenere il passo dello sviluppo dell'elettromobilità, vale la pena pianificare le stazioni di ricarica o i preparativi per la loro espansione fin dall'inizio. Di regola, le stazioni di ricarica nell'edificio non devono essere in grado di caricare rapidamente (bassa potenza), poiché l'auto rimane parcheggiata per un periodo di tempo più lungo. Tuttavia, in casi eccezionali, dovrebbero essere in grado di prelevare più potenza (per esempio, per un costo aggiuntivo). La ricarica veloce è utile quando si è in viaggio.

Le informazioni sul dimensionamento dell'allacciamento domestico e sull'equipaggiamento dell'edificio con stazioni di ricarica elettrica sono disponibili nel quaderno tecnico SIA 2060.

Lista di controllo per la progettazione

- In ogni caso, prevedere tubi vuoti e riserva di spazio.
- Dimensionare correttamente il cablaggio e la protezione dei fusibili. Da due o più stazioni di carica, prevedere la gestione del carico (evitare picchi).
- Progettare l'allacciamento della casa in base ai carichi ottimizzati.
- Deve essere possibile integrare la stazione di ricarica nel sistema di gestione energetica dell'edificio (interfaccia compatibile).
- Nei condomini, prevedere un sistema di fatturazione adeguato.
- Verificare se le stazioni di ricarica possono prevedere delle priorità (ricarica di emergenza).
- Mantenere la linea di alimentazione della stazione di ricarica più breve possibile e dimensionarla in modo che non vi sia una caduta di tensione significativa sulla linea al massimo carico.
- Un'altezza ragionevole per la stazione di ricarica è tra 100 e 150 cm da terra.
- Per le aree di parcheggio all'aperto, si raccomanda di installare un tetto protettivo (evitare l'irraggiamento diretto e la pioggia).
- Evitare passaggi pedonali o aree percorribili tra il veicolo elettrico e il punto di connessione per evitare il rischio di inciampare a causa dei cavi.
- I veicoli elettrici di solito hanno cavi lunghi da 3 a 5 metri. Un supporto per il cavo di ricarica facilita l'uso dell'infrastruttura di ricarica.



Stazioni di ricarica ben progettate possono essere facilmente installate in garage. La combinazione con un sistema di gestione dei carichi, che preleva l'elettricità fotovoltaica dal proprio tetto, assicura una mobilità a bassa emissione di CO₂.

Vantaggi per i proprietari e la rete

Il massimo possibile di autoconsumo rispettivamente autarchia attraverso il coordinamento dei singoli componenti fa risparmiare sui costi di gestione. Questo perché l'elettricità autoprodotta è più economica di quella della rete. Inoltre, i fornitori di energia pagano una tariffa molto bassa per l'elettricità immessa nella rete in caso di sovrapproduzione. L'autoconsumo è quindi molto più economico dell'immissione di elettricità nella rete. L'ottimizzazione dell'autoconsumo e la massimizzazione dell'autarchia fanno sì che l'elettricità venga consumata quando l'impianto fotovoltaico sul tetto o sulla facciata produce molto. Questo vantaggio economico supera i maggiori costi di investimento.

Interconnessione per l'autoconsumo

Se l'elettricità solare è prodotta per più utenze, ha senso creare un raggruppamento ai fini del consumo proprio (RCP). In un RCP, diversi consumatori finali (ad esempio, affittuari o proprietari di case) si uniscono con l'obiettivo di consumare la maggior quantità possibile di elettricità solare autoprodotta a livello locale.

L'elettricità dal tetto è più economica che dalla rete

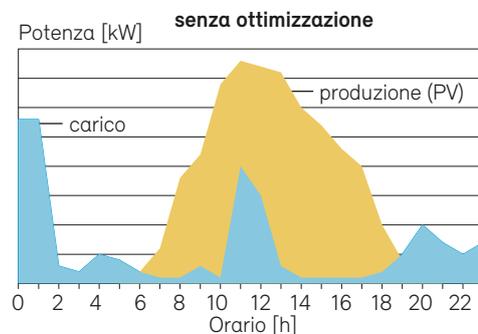
Supponendo un prezzo d'installazione medio di 2000 CHF/kWp per un impianto fotovoltaico e un rendimento annuale di 800 kWh/kWp, ne risulta un costo di produzione di elettricità di 11 cent./kWh per una durata di 25 anni. Al contrario, il prezzo dell'elettricità di rete per una famiglia, compresi i costi di trasporto e le tasse, è di circa 20 centesimi/kWh. Ogni kWh prodotto dall'impianto fotovoltaico sul tetto e consumato in loco fa quindi risparmiare 9 centesimi in questo esempio di calcolo.

Ottimizzare l'autoconsumo, l'autarchia e i picchi di carico

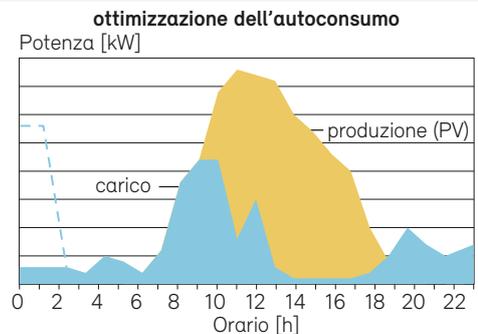
L'ottimizzazione dell'autoconsumo mira a consumare la maggior quantità possibile di elettricità autoprodotta sul posto, contemporaneamente alla produzione. Questo avviene attivando i consumatori quando la produzione è superiore alla domanda.

Il grado di autarchia rappresenta il rapporto tra l'autoconsumo e il consumo totale di energia dell'edificio. Ha senso ottimizzarlo in ogni caso, perché contrasta lo spreco di energia.

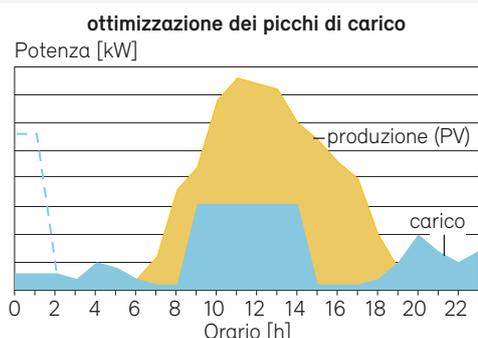
L'obiettivo dell'ottimizzazione dei picchi di carico è quello di spostare temporalmente il prelievo dalla rete e l'immissione in rete, in modo che i picchi siano più bassi possibile. In questo modo, i costi di allacciamento alla rete e di potenza possono essere contenuti al minimo. Questa applicazione è oggi di particolare interesse per le imprese agricole e commerciali, che pagano un prezzo dell'elettricità in base alla potenza. Tuttavia, non si può escludere che anche per gli edifici residenziali in futuro vi sarà una componente tariffaria dipendente dalla potenza.



Elevato prelievo notturno dalla rete, molta elettricità da PV inutilizzata di giorno.



Basso prelievo notturno dalla rete, elevato autoconsumo con picchi di carico.



Basso prelievo dalla rete e basso picco d'immissione in rete con potenza dei consumatori costante durante picco di produzione PV.

Comfort su misura

L'ottimizzazione dei flussi energetici in un edificio non ha solo vantaggi finanziari ed energetici. La gestione intelligente dell'energia integrando l'automazione degli edifici può assicurare un comfort abitativo su misura. Per esempio, la temperatura dei locali e il ricambio d'aria possono essere automatizzati e regolati così in base alle esigenze degli occupanti.

Raffreddare con elettricità dal PV

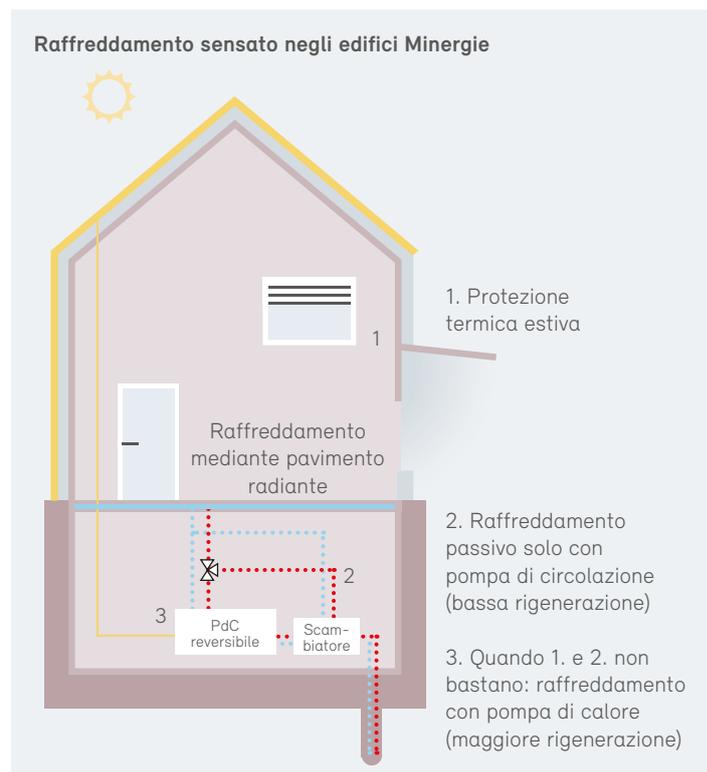
A causa delle estati sempre più calde, il raffreddamento degli uffici o degli edifici residenziali è sempre più richiesto. Negli edifici residenziali con una buona protezione termica estiva, gli impianti di climatizzazione non sono di regola necessari. Tuttavia, i sistemi di raffreddamento sono sempre più utilizzati, per esempio negli edifici residenziali con un'elevata percentuale di vetro in facciata. Idealmente, questi possono essere raffreddati passivamente con le sonde geotermiche di una pompa di calore. In questo caso, la bassa temperatura del suolo o della falda freatica viene sfruttata solo azionando una pompa di circolazione. Il terreno si rigenera leggermente grazie allo scambio di temperatura. I sistemi di raffreddamento attivo devono essere integrati nel sistema energetico generale dell'edificio. Gli impianti fotovoltaici e i sistemi di raffreddamento attivo sono un abbinamento sensato: all'aumentare dell'intensità dell'irraggiamento solare, aumenta anche il rendimento del fotovoltaico, parallelamente al rischio di surriscaldamento. Se il raffreddamento attivo viene effettuato con una pompa di calore geotermica reversibile, questo serve anche a rigenerare attivamente il terreno nelle vicinanze della sonda – il che aumenta l'efficienza della pompa di calore in inverno. Negli edifici funzionali, la domanda di raffreddamento è di regola molto dipendente

dall'utilizzo. Poiché quest'ultimo è più elevato durante il giorno, l'elettricità del fotovoltaico può essere utilizzata anche per la produzione di freddo (raffreddamento).

Rete elettrica stabile

Con l'aumento della produzione fotovoltaica sul tetto e sulla facciata, la relazione tra l'edificio e la rete elettrica sta cambiando da una relazione di puro prelievo a una relazione di prelievo-immissione. L'edificio diventa un «prosumer». Lo scambio di energia elettrica tra l'edificio e la rete elettrica pone nuove sfide nella gestione dei picchi di carico. In una giornata di sole, gli impianti fotovoltaici producono molta elettricità sul mezzogiorno, il che può portare a grandi eccedenze se la produzione fotovoltaica è molto estesa. Un elevato autoconsumo ottimizzato e uno spostamento temporale del consumo verso i momenti di elevata produzione assicurano che la capacità di trasmissione della rete elettrica sia sufficiente e che tutta l'energia prodotta possa essere utilizzata in modo sensato.

Le misure che sono efficaci senza (1.) o con un basso fabbisogno energetico (2.) sono preferibili al raffreddamento attivo con una macchina del freddo (3.). Se necessita dell'energia, il sistema va gestito in modo tale che il raffreddamento avvenga con l'energia solare.



PV quale parte dell'intero sistema

Un buon isolamento, una tecnica della costruzione efficiente, un efficace protezione termica in estate e un continuo ricambio d'aria sono le basi di un edificio Minergie: questo offre agli occupanti protezione e comfort con un basso consumo energetico. Per utilizzare l'energia del proprio tetto nel modo più efficiente possibile, questi elementi dovrebbero essere collegati all'impianto fotovoltaico tramite un sistema di gestione dell'energia. Quest'ultimo ottimizza l'equilibrio tra produzione e consumo. I livelli di integrazione possono già essere definiti durante la prima fase di progettazione.

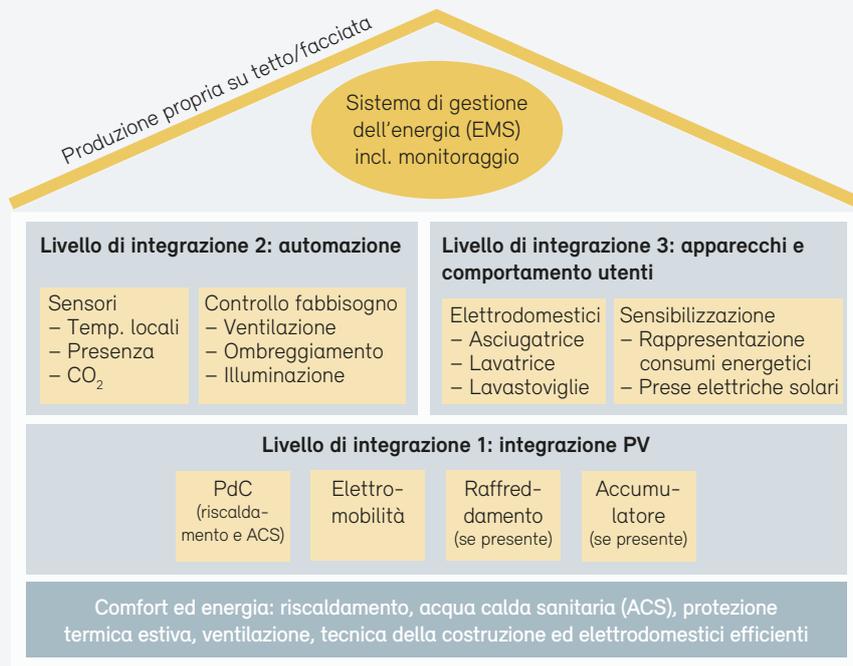
Sensibilizzare gli utenti

Anche il giusto comportamento degli utenti contribuisce all'efficienza energetica di un edificio. Per esempio, il consumo di energia visibile in tempo reale o le prese solari che vengono attivate solo quando c'è un esubero di energia solare, aumentano la consapevolezza dei residenti, mostrando quando l'energia solare può essere utilizzata.

Livelli di integrazione

- Il **livello di integrazione 1** consiste nell'allacciamento di applicazioni elettriche intensive come pompe di calore per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria, veicoli elettrici e, se disponibile, il raffreddamento attivo o una batteria domestica con l'impianto fotovoltaico.
- Nel **livello di integrazione 2** entra in gioco l'automazione degli edifici. I rilevatori di presenza automatici, per esempio, permettono di risparmiare energia nei settori del riscaldamento e dell'illuminazione e allo stesso tempo offrono un maggiore comfort abitativo e nell'utilizzo.
- Il **livello di integrazione 3** comprende altre applicazioni elettriche meno intense. Negli edifici residenziali, per esempio, si tratta di elettrodomestici, di cui le lavatrici e le asciugatrici sono le più flessibili e con la maggiore intensità elettrica. Negli edifici funzionali, queste possono essere unità di climatizzazione dell'aria o l'uso di energia di processo.

Coordinamento tra fotovoltaico e utilizzatori di elettricità grazie all'EMS



Durante la progettazione, va definito a quale livello di integrazione mirare. Il sistema di gestione dell'energia (EMS) funziona come un centro di controllo e permette di gestire le varie applicazioni per armonizzare la produzione del fotovoltaico e il consumo. Questi non sono necessariamente basati l'uno sull'altro, ma possono essere integrati individualmente.

Ottimizzazione su misura in base a tipo di edificio ed esigenze

Quali livelli di allacciamento sarebbero da prevedere e come andrebbero combinati dipende dall'edificio, dalla sua dimensione e complessità, così come dall'esercizio previsto. Inoltre, giocano un ruolo importante le esigenze della committenza e degli utenti.

Edifici residenziali

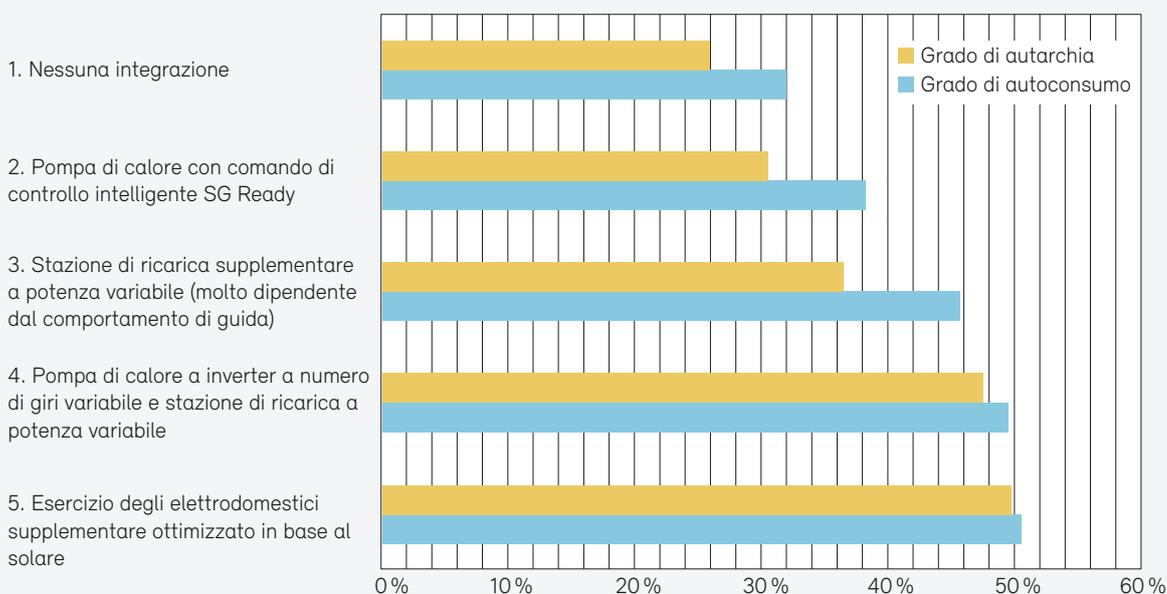
Per gli edifici residenziali, l'adozione del livello di allacciamento 1, cioè l'integrazione dell'impianto fotovoltaico con i grandi consumatori di elettricità come la pompa di calore e il veicolo elettrico, è in ogni caso raccomandata in considerazione dell'elevato vantaggio energetico. L'integrazione di componenti del livello di allacciamento 2, come i sensori di temperatura, in singoli casi andrebbe valutata.

Gli elementi del livello di allacciamento 3 possono essere aggiunti se necessario. Nel caso di grandi edifici residenziali, così come stabili funzionali, ha senso anche avere un sistema globale automatizzato, che collega in modo intelligente tra di loro tutti i componenti rilevanti della tecnica della costruzione.

Edifici funzionali

Gli edifici funzionali hanno requisiti molto specifici e sono spesso automatizzati e gestiti in larga scala. Di solito sono in funzione durante il giorno e quindi raggiungono un elevato livello di autoconsumo. Mentre l'integrazione dei grandi consumatori di elettricità ha senso nella maggior parte dei casi, per ulteriori consumatori è necessaria un'attenta valutazione. Inoltre, i progettisti dovrebbero assicurarsi di prevedere sistemi integrabili e che comunicano tra loro.

Grado di autoconsumo e autarchia a dipendenza dell'intelligenza d'integrazione (Simulazione con Polysun)



Edificio: Casa monofamiliare (MF), Minergie, 150 m² SRE, riscaldamento a pavimento
 Impianto fotovoltaico: 9 kWp, 30° sud
 Profilo di carico: Famiglia con bambini, 5000 kWh/a
 Generazione di calore: Riscaldamento e acqua calda sanitaria con pompa di calore aria-acqua 10 kW
 Accumulatore termico: Accumulat. tecnico 600 l, scaldacqua ACS 300 l; PdC a inverter con accumul. combinato 1200 l
 Elettromobilità: Classe media 60 kWh di capacità, stazione di ricarica da 11 kW, percorrenza annua 9800 km
 Esercizio degli apparecchi in base al solare: 200 kWh in più di autoconsumo attraverso l'uso mirato dell'energia solare

Valori indicativi per i livelli di autoconsumo e autarchia a dipendenza dei gruppi di apparecchi integrati. Questo è un esempio di edificio con impianto fotovoltaico. Se tutti gli apparecchi sono integrati, il grado di autarchia aumenta del 50% (senza considerare il potenziale della massa termica dell'edificio).

Gestione dei consumi

L'equilibrio tra produzione e consumo è possibile solo se i produttori e i consumatori di energia possono comunicare con il sistema di gestione dell'energia (EMS). In tal caso vengono utilizzati diverse interfacce e protocolli di trasmissione. Nei sistemi aperti, i protocolli di trasmissione sono noti e l'integrazione di regola è semplice. I sistemi chiusi o di proprietà, spesso funzionano solo all'interno di un ambiente specifico del produttore, il che rende l'integrazione più difficile. La maggior parte degli EMS può essere utilizzata per ottimizzare l'autoconsumo e per la gestione dei picchi di carico.

SmartGridready

SmartGridready è un'etichetta che indica quanto è «intelligente» un prodotto senza definirne l'interfaccia. I prodotti possono includere pompe di calore, inverter, stazioni di ricarica e sistemi di gestione dell'energia. A seconda dei requisiti, è possibile utilizzare un dispositivo intelligente o meno intelligente. Nel caso delle stazioni di ricarica, per esempio, vale la pena gestirle sulla base delle proiezioni, così da evitare costosi picchi di carico e caricare in modo mirato con l'energia solare. Il forno, invece, ha solo bisogno di poter essere acceso o spento. L'obiettivo è quello di ridurre al minimo l'onere di integrazione.

Spesso offrono servizi aggiuntivi come la fatturazione dei costi energetici o il monitoraggio dell'energia.

Controllo grazie al monitoraggio

Il monitoraggio aiuta a garantire l'esercizio ottimale dell'edificio raccogliendo, elaborando, valutando e visualizzando i dati energetici. La visualizzazione dei dati serve a controllare i parametri operativi e mostra il potenziale di miglioramento.

Monitoring+

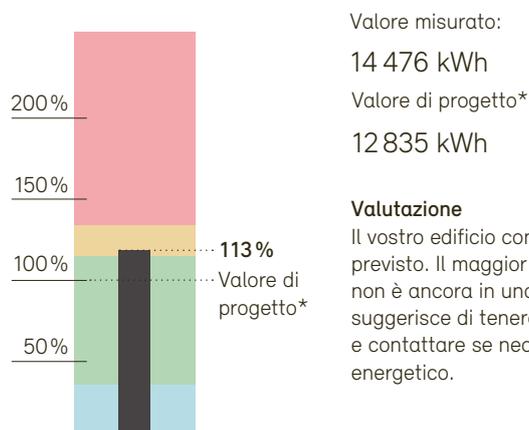
Per gli edifici Minergie e Minergie-P con più di 2000 m² di superficie di riferimento energetico (SRE) così come per gli edifici Minergie-A, il monitoraggio è obbligatorio. Un sistema di monitoraggio può essere certificato da Minergie come modulo Minergie. Quest'ultimo ha un'interfaccia che permette il servizio aggiuntivo Monitoring+, cioè il confronto tra i dati di progetto e quelli misurati, affinché vengano individuate eventuali impostazioni errate o il potenziale di ottimizzazione.

Di più sul Monitoring+: minergie.ch/monitoring

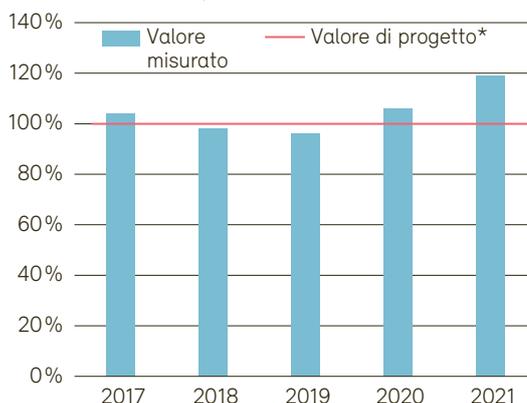
Confronto tra valori di progetto e misurati: Esempio di valutazione Monitoring+

Consumo elettrico totale

Il consumo totale di energia rappresenta il consumo totale di energia elettrica, necessario per l'approvvigionamento dell'edificio (riscaldamento, acqua calda sanitaria e utenze elettriche).



Confronto con anno precedente



*I valori di progetto derivati dalla verifica Minergie, in parte basati su valori standard, vengono corretti a livello climatico e adeguati sulla base di indicazioni da parte dell'utente (occupazione, temperatura interna, comportamento nel ricambio d'aria, ecc.).

Progettazione interdisciplinare (RVC-E)

Affinché un edificio possa combinare in modo ottimale la produzione di energia, l'efficienza e il comfort, tutte le zone devono essere pensate e progettate insieme fin dall'inizio. Un forte legame tra riscaldamento, ventilazione, climatizzazione (RVC) ed elettrotecnica (E) è indispensabile. A causa della crescente importanza delle installazioni elettriche nell'edificio, i produttori e i consumatori di energia elettrica non devono essere realizzati separatamente. Di conseguenza, è importante che il proprietario stabilisca requisiti chiari per l'edificio, la sua progettazione e il suo esercizio già nelle prime fasi di progetto previste dalla SIA. Vale la pena coinvolgere progettisti di impianti elettrici competenti e lungimiranti e metterli in contatto con i progettisti RVC. Un concetto globale definito in una fase iniziale evita una varietà di soluzioni individuali che non possono essere integrate e che possono portare a costose spese aggiuntive e, in alcuni casi, anche a interventi a posteriori. Nel caso di progetti più grandi con un'automazione completa degli edifici, è ulteriormente consigliabile coinvolgere progettisti MSR specializzati (misurazione, controllo, regolazione).

Passaggio all'esercizio

La corretta messa in funzione e il continuo monitoraggio dell'esercizio sono anch'essi prerequisiti per un esercizio impeccabile. Durante la messa in funzione, è importante assicurarsi che i parametri (priorità e soglie di commutazione) del sistema siano impostati in conformità al progetto. Andrebbe effettuato un test funzionale che includa un monitoraggio dell'intero sistema. Infine, anche gli operatori o gli utenti finali devono essere istruiti all'uso del sistema. La prima messa in funzione avviene prima che gli utenti si trasferiscano. In seguito, vanno pianificate ulteriori regolazioni e ottimizzazioni, specialmente per i sistemi dipendenti dalle stagioni, che vanno regolati prima che con il monitoraggio inizi il controllo della tecnica della costruzione.

Esercizio ottimale

Un sistema concepito a regola d'arte è perfettamente coordinato e assicura un esercizio ottimale. L'obiettivo è di:

- progettare in modo tale che l'edificio sia energeticamente il più efficiente possibile,
- produrre più elettricità possibile, soprattutto in inverno,
- utilizzare la propria elettricità prodotta dal fotovoltaico nel modo più intelligente possibile,
- ottimizzare il comfort dell'edificio via automazione.



Per un esercizio efficiente, le applicazioni elettriche devono essere integrate nella progettazione fin dall'inizio.

L'energia solare in una Smart Home

Oggetto Casa monofamiliare Muri AG

MF, 310 m² SRE
 La casa monofamiliare con 310 m² di SRE è certificata Minergie e ha un impianto fotovoltaico di 18 kWp. Come sistema di automazione domestica viene utilizzato il KNX in combinazione con OpenHAB. Questi due sistemi permettono una funzione Smart Home come ad es. scenari o simulazioni di assenza.

Architetto

Setz Architektur AG,
Rapperswil

Ottimizzatore

www.solarmanager.ch

Standard

Minergie, AG-2743

L'ombreggiatura in base alla necessità è particolarmente rilevante dal punto di vista energetico. Il sistema di gestione dell'energia Solar Manager viene utilizzato per l'utilizzo ottimale dell'elettricità prodotta localmente dal fotovoltaico. Integrando i livelli di allacciamento da 1 a 3, il riscaldamento, l'elettromobilità, l'automazione dell'edificio e gli elettrodomestici sono coordinati in modo ottimale con la produzione fotovoltaica.

Con il Solar Manager, i residenti non devono preoccuparsi da soli dell'utilizzo ottimale dell'elettricità fotovoltaica. Anche il comfort è sempre assicurato.

Dati dell'impianto nel 2020

| | |
|----------------------|------------|
| Produzione annua | 18 450 kWh |
| Autoconsumo | 5700 kWh |
| Quota di autoconsumo | 31 % |
| Grado di autarchia | 52 % |



| Integrazione nel concetto generale attraverso l'EMS | Vantaggio |
|--|---|
| Livello di allacciamento 1 Energia di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria mediante pompa di calore con spostamento dinamico del setpoint. Raffreddamento: raffreddamento passivo (freecooling) e rigenerazione della sonda geotermica in estate. Massa dell'edificio: usata in modo mirato come stoccaggio. Resistenza elettrica intelligente nello scaldacqua. Elettromobilità: stazione di ricarica elettromobilità Alfen Eve Pro (con taglio di fase), regolabile in modo dinamico. | La pompa di calore si accende automaticamente quando l'impianto fotovoltaico produce elettricità. Lo spostamento dinamico del setpoint aumenta e diminuisce la temperatura dell'acqua calda e dell'edificio. L'edificio stesso e lo scaldacqua fungono da stoccaggio. Minor prelievo di elettricità in particolare nelle mezze stagioni, quando l'energia dal PV viene immagazzinata nell'edificio. Ciclo antilegionella ottimizzato con il fotovoltaico. Insieme alla pompa di calore, viene immagazzinata più energia a temperature più elevate, senza gravare sulla PdC. Si evitano picchi di carico. Esclusivamente energia dal PV per l'auto. Grazie al taglio di fase controllato dal Solar Manager, la ricarica è possibile a partire da 1,4 kW. |
| Livello di allacciamento 2 Ventilazione con recupero di calore gestita in base al fabbisogno. Regolazione delle protezioni solari: gestita in base al fabbisogno, secondo l'irraggiamento e la stagione. Aperte in inverno per il riscaldamento passivo. A partire da una temperatura interna di 24 °C, le protezioni si chiudono. Chiuse in estate per evitare il surriscaldamento. | Aria fresca interna in base al fabbisogno assicura il comfort. I guadagni solari passivi risparmiano la pompa di calore (meno consumo di energia); migliore protezione termica e comfort in estate. |
| Livello di allacciamento 3 Ottimizzazione energetica (controllata tramite Smart Plug) per lavatrice, asciugatrice e lavastoviglie. | Gli apparecchi si accendono quando viene prodotta elettricità dal fotovoltaico. |
| Controllo Monitoraggio. | Controllo dei dati energetici risp. della regolazione. |

Il comfort grazie all'automazione

Oggetto Casa bifamiliare Hilterfingen, BE

Casa bifamiliare
480 m² SRE

Architetto

Wegmüller | Briggen
Architektur AG,
Hünibach

Ottimizzatore

Elektrolink AG,
Frutigen
Smart Energy Link AG,
Berna

Standard

Minergie-P, BE-506-P

Casa bifamiliare Hilterfingen, BE

La casa bifamiliare Hilterfingen con 480 m² di SRE è un edificio Minergie-P.

Una pompa di calore è utilizzata per produrre energia termica per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria.

Sul tetto è installato un impianto fotovoltaico di 15 kWp, che produce circa 17 MWh di energia all'anno. L'integrazione del calore, dell'accumulo, dell'elettromobilità e degli elettrodomestici assicura un elevato autoconsumo. A questo contribuisce anche un sistema di automazione dell'edificio con la raccolta dei dati energetici. Le due unità abitative formano insieme un raggruppamento ai fini del consumo proprio (RCP).

Dati dell'impianto nel 2020

| | |
|----------------------|------------|
| Produzione annua | 11 000 kWh |
| Autoconsumo | 3800 kWh |
| Consumo totale | 16 100 kWh |
| Quota di autoconsumo | 34% |
| Grado di autarchia | 24% |



Grazie alla protezione solare, controllata da un sistema di gestione dell'energia, l'edificio ha una temperatura interna piacevole anche in estate.

| Integrazione nel concetto generale attraverso l'EMS | Vantaggio |
|---|---|
| Livello di allacciamento 1 Energia di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria mediante pompa di calore. | La pompa di calore si accende automaticamente quando l'impianto fotovoltaico produce elettricità. |
| Livello di allacciamento 2 Sensori per l'automazione dell'edificio: stazione meteorologica sul tetto per il rilevamento di vento, precipitazioni e temperature. Componenti di ottimizzazione manuale intelligenti: - pulsante per commutare il riscaldamento tra comfort e standby - pulsante per impostare la temperatura ambiente desiderata - pulsante per la ventilazione con possibilità di selezione presenza/assenza | Le protezioni solari esterne sono inserite secondo le necessità e rientrano in caso di maltempo. Evitare l'esercizio senza utilizzo, risparmio di energia semplice senza perdita di comfort. |
| Semplice controllo del comfort: - pulsante di controllo delle protezioni solari in ogni locale - regolazione ventilazione meccanica mediante sensore di presenza e CO ₂ tramite pannello di controllo KNX a ogni piano | Recupero automatico del calore passivo in inverno, protezione contro il surriscaldamento estivo, controllo automatico dell'aria fresca per un comfort ottimale. |
| Sicurezza: - sistema di videocitofono con 3 microfoni esterni e 2 interni - scansione delle impronte per il controllo degli accessi | In caso di assenza, i componenti di sicurezza del sistema generale forniscono protezione contro gli ospiti indesiderati. |
| Controllo Monitoraggio: visualizzazione su PC e smartphone tramite browser, accesso ai dati energetici e di esercizio in qualsiasi momento, con possibilità di comando anche da remoto. | Controllo dei dati energetici risp. delle funzioni di automazione dell'edificio. |

Ulteriori informazioni

Minergie

Minergie è dal 1998 lo standard svizzero per il comfort, l'efficienza e il mantenimento del valore nel tempo. Il marchio di qualità per le nuove costruzioni e gli ammodernamenti copre tutte le categorie di edifici. Al centro vi è il comfort. Esso è reso possibile da un involucro dell'edificio di elevata qualità, da un rinnovo sistematico dell'aria, da una protezione termica estiva superiore alla media e da una garanzia di qualità completa.

Gli edifici Minergie inoltre si distinguono grazie a un fabbisogno energetico molto basso e una quota massima di energie rinnovabili.

Agenzia Minergie Svizzera italiana
Ca' bianca
Via San Giovanni 10
6500 Bellinzona
091 290 88 10
ticino@minergie.ch
minergie.ch

Pubblicazioni tecniche

Scoprite di più su vari argomenti specifici tramite le seguenti pubblicazioni:

- Raffreddare con il PV – Impiantistica opzionale per l'edificio Minergie
- Protezione termica estiva – Comfort termico nell'edificio Minergie
- Monitoraggio – Misurare, visualizzare, valutare, ottimizzare
- Progettare meglio, costruire meglio – Ottimizzare con Minergie

minergie.ch/publicazionispecializzate



Siti Web

- Modulo Minergie Monitoring:
minergie.ch/moduli



- Monitoring+: minergie.ch/it/monitoring



- Check autorimessa per progettazione elettromobilità (in tedesco): plugnroll.com/garagencheck



Agenzia Minergie Svizzera italiana

Ca' bianca
Via San Giovanni 10
6500 Bellinzona

091 290 88 10
ticino@minergie.ch

minergie.ch

Con il sostegno di



Leadingpartner Minergie



always the
best climate



Partner della pubblicazione

