

Protezione termica estiva

Comfort termico nell'edificio Minergie

Contenuto

Riscaldo meno, raffresco di più	4
Schermare e accumulare	6
Protezione solare	8
Regolare e gestire	10
Le varianti della verifica	12
Progettazione integrale	14
Una casa per il futuro	16
Ulteriori informazioni	18

Impressum

Editore

Associazione Minergie

Pubblicazione

2019, revisione agosto 2023

Produzione

Concetto e testo: Sandra Aeberhard e Othmar Humm, Faktor Journalisten AG, Zurigo; Sebastian El Khouli e Binta Anderegg, Bob Gysin + Partner BGP, Zurigo; Christian Dietrich, Gartenmann Engineering AG, Basilea; Robert Minovsky, Minergie, Basilea

Redazione: Sandra Aeberhard, Faktor Journalisten AG, Zurigo

Grafica: Christine Sidler, Faktor Journalisten AG, Zurigo

Foto: Glas Trösch (pagina 9), BE Netz AG (pagina 11), Griesser AG (pagina 11), Regazzi SA (pagina 11), Dominique Wehrli (pagina 15), Arento AG (pagina 17)

Traduzione: Milton Generelli, Agenzia Minergie Svizzera italiana, Bellinzona

Stampa: Birkhäuser+GBC AG, Reinach

In copertina: EAWAG Forum Chriesbach Dübendorf (Foto: Roger Frei)



Costruire per il futuro

Negli ultimi 150 anni, le temperature nella Svizzera sono aumentate di 2 °Celsius. In base alle previsioni, questa tendenza continuerà anche in futuro. A causa dei cambiamenti climatici, gli edifici in futuro dovranno essere sia riscaldati che raffreddati. Alla luce di questi segnali, è necessaria un'accurata pianificazione per raggiungere temperature interne piacevoli sia in estate che in inverno. Infatti, ciò che costruiamo oggi deve soddisfare anche le condizioni climatiche che vigeranno fra 50 anni. Con una protezione solare ottimale, una efficace possibilità di raffrescamento e un comportamento adeguato dell'utente, è possibile ottenere anche in futuro temperature interne confortevoli – il più possibile senza impianti di climatizzazione.

Riscaldamento meno, raffresco di più

Aumento significativo dei giorni di canicola

Dall'inizio delle misurazioni, 155 anni fa, la temperatura media annua alle nostre latitudini è aumentata di circa 2 °C e le canicole da record si verificano a intervalli sempre più brevi. Quella del 2018 è stata l'estate più calda mai misurata in Svizzera. Oltre alle estati secche e agli inverni con scarse nevicate, gli effetti del riscaldamento climatico si manifestano anche con un aumento delle precipitazioni forti e un aumento significativo dei giorni di canicola (temperature massime giornaliere di 30 °C e oltre).

A condizione che in tutto il mondo si compiano elevati sforzi per proteggere il clima, si calcola che entro 40 anni vi saranno 12 giorni di canicola in più in Svizzera (raddoppio). Scenari meno ottimistici prevedono 22 giorni di canicola. Le temperature più elevate in inverno comportano una riduzione del fabbisogno di riscaldamento. La sfida del futuro sarà quindi quella di evitare il surriscaldamento degli edifici in estate.

Il carico di raffreddamento cresce esponenzialmente

Nello studio «ClimaBau – Planen angesichts des Klimawandels», effettuato dall'Università degli Studi di Scienze e Arti applicate di Lucerna su incarico dell'Ufficio federale dell'energia, gli autori concludono che il cambiamento climatico ha effetti significativi sul fabbisogno energetico e sul benessere termico negli edifici. Sono stati confrontati i periodi «1995» (1980 – 2009) e «2060»

Lo studio «ClimaBau» mostra lo sviluppo del fabbisogno termico, rispettivamente del fabbisogno di raffreddamento. Gli edifici esistenti offrono generalmente una maggiore capacità termica e allo stesso tempo una minore superficie vetrata nella facciata (fonte: HSLU).

(2045 – 2074), utilizzando gli esempi di quattro tipi di edifici (edificio esistente standard, edificio esistente protetto, nuova costruzione massiccia e nuova costruzione ibrida). Il fabbisogno termico diminuisce, mentre il fabbisogno di raffreddamento (fabbisogno di raffrescamento/climatizzazione) aumenta in modo esponenziale. Temperature confortevoli all'interno di un edificio, durante i periodi di canicola, dipendono in larga misura dalla tipologia della facciata e dalla capacità termica dell'edificio. A tale riguardo incidono soprattutto la qualità e le dimensioni della costruzione, il suo orientamento, le possibilità di apertura delle finestre, i sistemi di ombreggiamento possibilmente automatici e il raffrescamento notturno.

La progettazione è il primo passo

I nostri edifici hanno una durata di vita che va dai 50 ai 100 anni. Ciò che costruiamo oggi deve quindi rispondere alle condizioni climatiche future. L'obiettivo è quello di ottenere temperature dell'aria interna confortevoli, se possibile senza misure di raffreddamento attivo, per l'intero ciclo di vita dell'edificio. Sono decisivi i parametri di progettazione come l'orientamento dell'edificio, le superfici delle finestre e la capacità termica dell'edificio. Un sistema di protezione solare esterno orientabile e regolabile per gli elementi costruttivi trasparenti, impedisce l'apporto di calore in estate, ma lo consente in inverno. Il calore in eccesso può essere efficacemente estratto con il raffrescamento notturno, attraverso le finestre (free-cooling), oppure con il geocooling, tramite

Effetto del cambiamento climatico – confronto dei periodi «1995» e «2060»

	Edifici esistenti	Nuove costruzioni
Riduzione del fabbisogno termico	ca. 20%	ca. 30%
Aumento del fabbisogno di raffreddamento	esponenziale, ma nettamente meno rispetto alle nuove costruzioni	forte, ca. il 50% del riscaldamento
Potenza di raffreddamento periodo 2060	dal 25% al 40% della potenza termica	fino al doppio della potenza termica

il riscaldamento a pavimento. Un concetto per la protezione termica estiva ottimizzato permette di raggiungere obiettivi potenzialmente contrastanti. Ad esempio, la contraddizione tra la riduzione dell'apporto di calore solare e la necessità di un sufficiente apporto di luce naturale o la contraddizione tra i guadagni solari desiderati in inverno e il surriscaldamento in estate.

Benessere

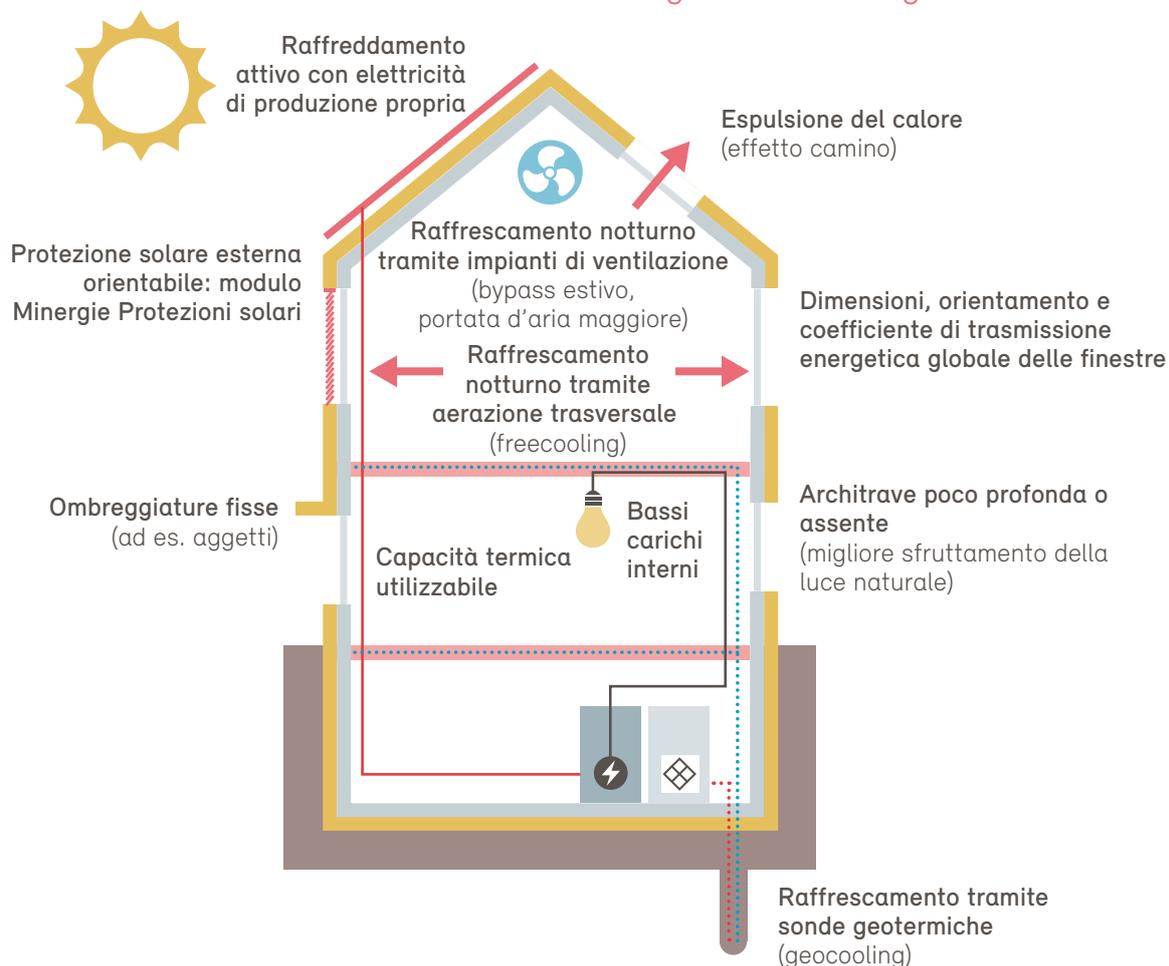
Il benessere termico è molto soggettivo. Lo stato ottimale è quello che viene percepito dalla maggior parte degli utenti come neutro, cioè né troppo caldo né troppo freddo. La norma SIA 180 ritiene che le condizioni di comfort siano adeguate se almeno il 90% degli utenti si sente a

proprio agio svolgendo una normale attività e con un abbigliamento adeguato alla stagione. Il valore indicativo della temperatura interna estiva raccomandato dalla norma SIA oscilla tra i 22°C e i 26,5°C.

Contesto urbano

Nelle città, le temperature estive aumenteranno ancora più velocemente rispetto alle zone rurali, soprattutto a causa dei suoli impermeabilizzati che generano isole di calore. È importante che gli assi naturali di aria fredda non siano bloccati da ostacoli edilizi, ad esempio da grandi volumi di edifici. L'ambiente nel quale sono inseriti gli edifici dovrebbe inoltre contribuire a ridurre la formazione di calore. Ciò è fattibile con più spazi verdi e punti d'acqua e meno superfici impermeabilizzate. Anche i tetti e le facciate inverditi hanno un effetto positivo sull'andamento della temperatura negli edifici. I requisiti di un quartiere Minergie impediscono la formazione di isole di calore.

Protezione termica estiva negli edifici Minergie



Schermare e accumulare

La protezione termica estiva deve essere progettata dagli architetti con un approccio interdisciplinare. Le decisioni fondamentali di progettazione andrebbero prese già all'inizio, perché la volumetria e l'orientamento di un edificio, così come la progettazione della facciata (quota di apertura), hanno una rilevanza urbanistica. I molteplici requisiti e aspetti dell'edilizia sostenibile – incluso il comfort estivo – non devono essere soddisfatti a posteriori con la tecnologia. È invece utile intrecciare gli aspetti edilizi e quelli tecnologici.

Il raffreddamento attivo può essere utile

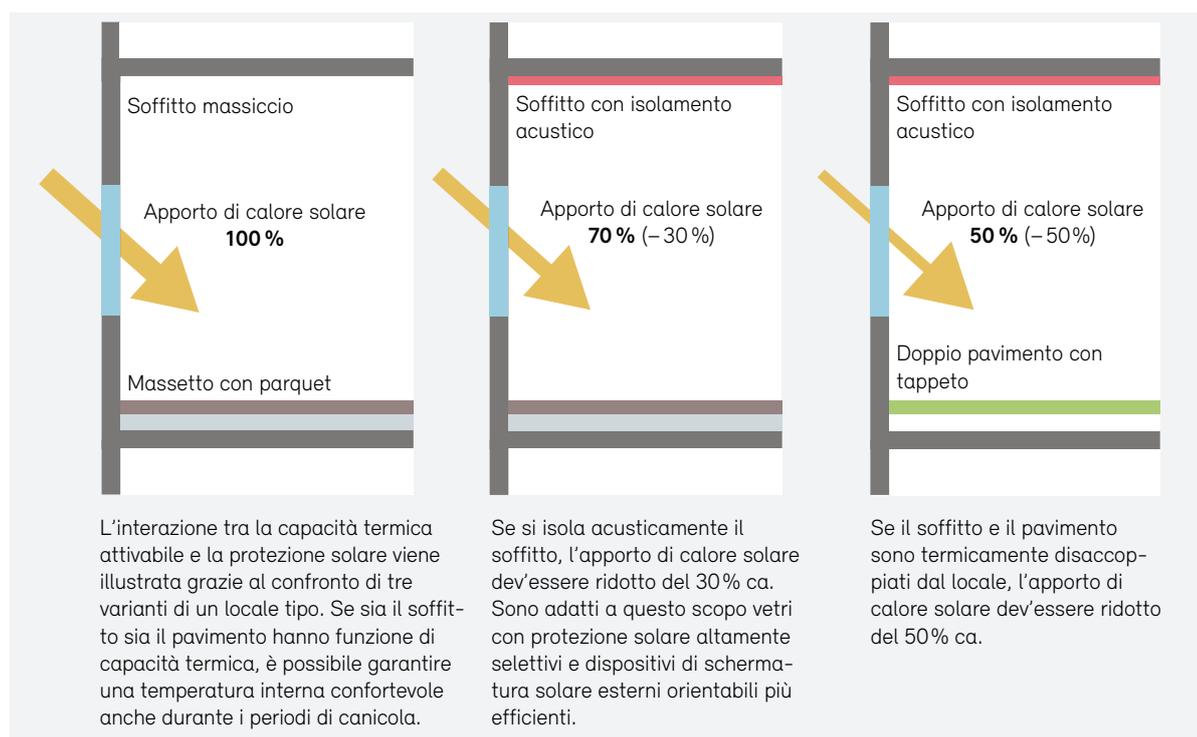
Nel futuro prossimo, le differenze stagionali nell'ambito dell'offerta di energia elettrica aumenteranno. Mentre l'energia elettrica invernale sta diventando sempre più scarsa a causa della disattivazione delle centrali nucleari e delle centrali a combustibili fossili, la disponibilità di energia elettrica estiva da impianti fotovoltaici è in aumento. È sensato utilizzare l'elettricità fotovoltaica di produzione propria per il raffreddamento attivo degli spazi abitativi e lavorativi durante i periodi di canicola, soprattutto perché durante la stagione estiva viene generata molta elettricità solare, che tendenzialmente porta a un esubero.

Requisiti di base

La norma SIA 180 esige che un edificio sia progettato in modo da garantire un clima interno confortevole senza raffreddamento attivo, per un utilizzo con carichi termici interni moderati, un corretto funzionamento della protezione solare e della ventilazione naturale. Dunque, devono essere rispettati tre punti: l'obiettivo principale è la riduzione dei carichi termici esterni e interni. I carichi termici rimanenti dovrebbero essere temporaneamente accumulati negli elementi costruttivi e in un secondo momento dissipati nel modo più efficace possibile.

Ridurre i carichi termici, utilizzare gli accumuli

L'apporto di calore solare e la capacità termica degli elementi costruttivi sono due importanti strumenti a cui fare capo. Se la capacità termica è bassa, i requisiti per la protezione solare aumentano. Al contrario, una maggiore capacità termica interna consente una maggiore libertà



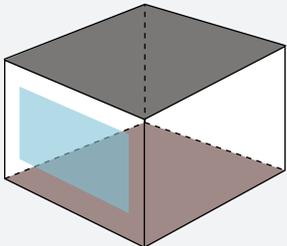
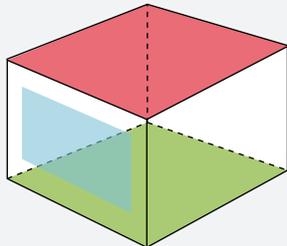
nella progettazione della facciata e della protezione solare. Particolare attenzione deve essere prestata agli utilizzi per i quali vanno adottate delle misure acustiche, in quanto queste ultime potrebbero ridurre la capacità termica. È importante sapere che abbassare l'isolamento termico non significa ridurre le alte temperature estive, anzi: l'isolamento riduce l'apporto di calore dall'esterno.

Poiché la protezione solare viene idealmente abbassata solo durante l'illuminazione diretta del sole, la vetrata svolge un ruolo importante soprattutto in ambienti con una bassa capacità termica e con un orientamento con un'elevata quota di radiazione diffusa. Per questo motivo, per gli edifici amministrativi sono spesso consigliate vetrate con protezione solare termica altamente selettive.

Misure

- Quota di superficie vetrata equilibrata: edilizia residenziale da 20% a 30%; uffici da 30% a 40%.
- Bassi valori U e g delle finestre
- Protezione solare orientabile di ottima qualità

- Capacità termica ottimizzata: solette e pavimenti attivabili, senza controsoffitti, preferibilmente soffitti in calcestruzzo grezzo e pareti interne massicce
- Involucro termico dell'edificio molto ben isolato
- Evitare più di una facciata vetrata per locale nel caso di una elevata quota di superficie vetrata e di una bassa capacità termica
- Architrave poco profonda o assente per un migliore sfruttamento della luce naturale con lo stesso apporto di calore
- Buon grado di trasmissione della luce (valore τ oppure valore T_{vis})
- Il tipo di costruzione della facciata (costruzione massiccia o in legno) svolge un ruolo secondario nel caso di una quota di superficie bassa
- Una schermatura fissa ben progettata aiuta a ridurre l'apporto di calore solare quando il sole è più alto (estate)
- Minimizzazione dei carichi interni (apparecchi LED e apparecchiature IT e apparecchi elettrici efficienti, osservare le etichette energetiche)

Valori caratteristici di due locali tipici		
	Locale abitativo	Ufficio
	Soffitto massiccio 	Soffitto coperto all'80% con pannelli acustici 
	Massetto con parquet	Pavimento tecnico
Caratteristica	Capacità termica	Riduzione degli apporti di calore solare
Valore g della vetrata	50%	27%
Valore g totale (con protezione solare)	10%	7%
Capacità termica specifica	50 Wh/m ² K	30 Wh/m ² K

Due locali tipici con una superficie netta di 25 m² ciascuna, con tende veneziane a lamelle esterne identiche e orientamento verso ovest. La quota di superficie vetrata per entrambe le varianti è del 30%.

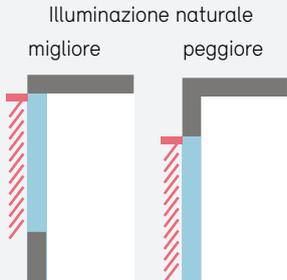
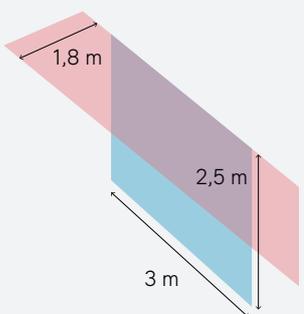
Protezione solare

Attualmente la protezione solare avviene in genere tramite lamelle esterne oppure tende da sole. Anche gli ombreggiamenti costruttivi, come i balconi, possono contribuire a ridurre i carichi solari. Tuttavia, tali soluzioni possono avere un influsso determinante sulla disponibilità di luce naturale. In caso di angoli di ombreggiamento ampi, essi non sono quindi adatti a tutti gli utilizzi e non deve essere dimenticato l'impatto dell'apporto di calore invernale (desiderato). Lo stesso vale per l'utilizzo dei vetri con protezione solare, da cui nasce un conflitto tra obiettivi relativi allo sfruttamento della luce naturale e alla protezione solare estiva. Gli architetti e i committenti dovrebbero pertanto considerare attentamente queste misure.

Rapporto tra trasmissione della luce e coefficiente di trasmissione energetica globale (indice di selettività)

Una buona trasmissione della luce è auspicabile per risparmiare energia elettrica per l'illuminazione. La trasmissione energetica globale, d'altra parte, dovrebbe essere più bassa possibile per garantire la protezione termica estiva negli edifici adibiti a uso ufficio. Il rapporto tra le due dimensioni (selettività) mostra la qualità della vetrata; esso dev'essere idoneo alla categoria d'uso dell'edificio, come ad esempio 2,0 per edifici adibiti a uso ufficio. Negli edifici residenziali l'apporto di calore solare invernale è molto gradito (valore g alto).

3 varianti di protezione solare, valori caratteristici

Situazione	Finestra di 1,7 m con protezione solare esterna orientabile	Aggetto davanti a una finestra ampia, che riprende l'altezza del locale, con una protezione solare esterna	Finestra stretta, che riprende l'altezza del locale, con un'imbotte chiara che circonda tutta la finestra (senza protezione solare esterna)
<p>Illustrazione dell'illuminazione naturale: migliore (con protezione) e peggiore (senza protezione).</p> 			
Ombreggiamento costruttivo	nessuno	1,8 m	0,4 m
Trasmissione della luce vetrata T_{vis}	70 %	65 %	52 %
Valore g della vetrata	50 %	45 %	26 %
Rapporto tra T_{vis} e il valore g	1,4	1,4	2,0
Quota della superficie vetrata	30 %	30 %	30 %
Valore g totale	10 %	10 %	26 %

Principi della protezione solare per un locale orientato verso ovest con diverse qualità di vetro e quote di superficie vetrata. La capacità termica di specifica è di $50 \text{ Wh/m}^2 \text{ K}$ per tutte le varianti.

Criteria di scelta

Nella scelta del sistema di protezione solare occorre tenere conto dei seguenti ulteriori aspetti:

- La classe di resistenza al vento in funzione della regione di vento, della categoria di territorio e dell'altezza di posa
- La necessità di un'ulteriore protezione antiabbagliamento
- Il contatto visivo con l'esterno
- I possibili atti di vandalismo
- Evitare la formazione di ombre di riporto

Luce sì, calore no

I vetri con protezione solare offrono una funzione di filtro: il rivestimento selettivo riflette prevalentemente la radiazione infrarossa a onde lunghe e consente la penetrazione della maggior parte dei raggi visibili a onde corte. In questo modo si riduce l'apporto di calore nell'ambiente senza ridurre in maniera percettibile l'apporto di luce naturale. La maggior parte dei produttori di vetri differenzia i rivestimenti: nel caso di vetri tripli, la superficie interna del vetro esterno è rivestita con una protezione solare e i due vetri interni sono dotati, sulla loro superficie esterna, di una protezione termica.

I vetri con una protezione solare devono quindi avere una trasmissione della luce possibilmente alta e un basso coefficiente di trasmissione energetica globale. Il rapporto tra le due variabili è noto nel settore come indice di selettività (S).

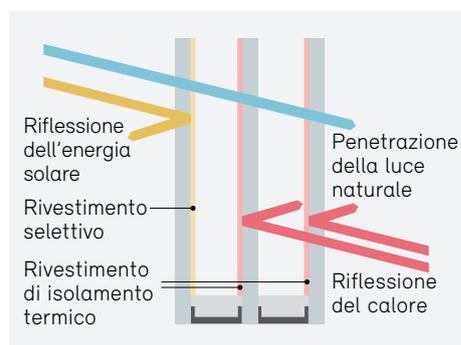
($S = \tau/g$). Se i vetri contribuiscono alla protezione solare, l'indice di selettività dovrebbe essere più alto possibile. Si noti

che il valore τ e il valore g non hanno una correlazione lineare.

I valori g bassi riducono lo sfruttamento passivo dell'energia solare, anche in periodi in cui il calore solare è molto gradito. Per gli edifici residenziali, quindi, il guadagno di calore solare dovrebbe essere ponderato in maniera proporzionalmente elevata. In questi edifici, la protezione termica estiva può essere generalmente ottenuta con altre misure, soprattutto con una protezione solare esterna orientabile, una grande capacità termica e il free-cooling.

Il fattore b e il rapporto tra i valori g di un vetro con protezione solare e uno senza protezione solare (standardizzato a un valore g all'80%) giocano un ruolo importante nella scelta e nell'ordinazione di vetri con protezione solare.

Esempio: valore g con protezione solare 24%; valore g senza protezione solare 80%, fattore b quindi 0,3.



Struttura di un vetro con protezione solare.

Vetri con protezione solare: valori caratteristici ed esempi di grandezze*

	Valori alti	Valori bassi	High Performance
Trasmissione della luce τ	66 %	17 %	52 %
Coefficiente di trasmissione energetica globale	39 %	13 %	26 %
Indice di selettività	1,7	1,3	2

* Questi valori caratteristici si riferiscono a vetri tripli con protezione solare termica.

Regolare e gestire

MINERGIE®
Modulo protezioni solari

Per quanto riguarda la protezione termica estiva, il comportamento dei residenti e degli utenti è decisivo. Negli edifici residenziali, la «gestione del calore» avviene solitamente manualmente seguendo, per così dire, il buon senso. I sistemi automatizzati sono utili negli edifici adibiti a uso ufficio, negli edifici commerciali e negli edifici a destinazione del settore sanitario. Spesso gli edifici con queste funzioni sono automatizzati. Il modulo Minergie Protezione solare è la soluzione ottimale per edifici residenziali, commerciali e uffici.

Espulsione del calore

Se possibile, i carichi termici vanno dispersi naturalmente, ad esempio con l'aerazione attraverso le finestre (freecooling). L'aerazione notturna, in particolare, può contribuire a migliorare il clima interno in estate; i prerequisiti sono temperature esterne più fresche, la relativa massa di accumulo dei locali e una geometria delle finestre idonea. Le aperture delle finestre verticali sono molto più efficaci di quelle orizzontali a parità di superficie di apertura. Tuttavia, i limiti dell'aerazione notturna naturale delle finestre emergono soprattutto in ambienti urbani: il rumore, la qualità dell'aria e le temperature estive nelle città possono limitare notevolmente o addirittura escludere i benefici del raffrescamento naturale tramite le finestre. La situazione è simile quando, per motivi di sicurezza, le possibilità di aprire finestre o parti della facciata sono limitate. Idealmente, la risposta dovrebbe essere una riduzione dell'apporto di energia solare mediante misure edili.

Soluzioni tecniche, efficienti anche dal punto di vista delle risorse, possono contribuire al benessere termico. Tuttavia, la sola ventilazione controllata, senza ulteriori misure, di solito non è sufficiente nel caso di portate volumetriche di aria relativamente basse. Un approccio comune è il geocooling, in cui le basse temperature provenienti dal sottosuolo sono utilizza-

te per abbassare la temperatura interna. Anche le acque sotterranee possono essere utilizzate come fonte di freddo, ma vanno valutate attentamente in particolare in funzione del possibile riscaldamento delle acque sotterranee. Se è presente un sistema di riscaldamento con sonda geotermica, la rigenerazione avviene tramite il calore restituito al terreno. L'estrazione del calore avviene solitamente tramite il riscaldamento a pavimento o attraverso il precondizionamento dell'aria d'immissione. In entrambi i casi va tenuto conto del rischio di condensa e, in caso di raffrescamento a pavimento, dell'idoneità del rivestimento del pavimento. La potenza frigorifera effettiva è quindi in genere limitata. Ciò può avvenire anche con una pompa di calore aria-acqua. Anche il raffreddamento con il supporto del fotovoltaico è un modo per migliorare il clima interno in estate.

Semplice anziché complicato

I sistemi con pochi dispositivi di regolazione sono sempre preferibili rispetto a soluzioni più complesse. Con una complessità ridotta, la probabilità di una progettazione e di un esercizio difettosi si riduce. Inoltre, sono più economici da realizzare e spesso consumano meno energia durante l'esercizio. A tal fine, anche gli utenti devono essere adeguatamente istruiti sul corretto esercizio.

Misure

Oltre a una protezione solare esterna orientabile, se possibile regolata in funzione della luce naturale (sistema già ampiamente diffuso in edifici adibiti a uso ufficio) e con una classe di resistenza al vento elevata, esistono le seguenti misure specifiche per il raffrescamento notturno:

- Rendere possibile l'aerazione trasversale
- Progettare aperture oscillobattenti, se necessario con regolazione a motore
- Sfruttare l'effetto camino: dotare i vani

scala di lucernari regolabili, se possibile in combinazione con aperture di aerazione antieffrazione nella facciata e porte tagliafuoco che conducono alla tromba delle scale

- Sfruttamento di atri o di cortili interni
- Raffrescamento notturno tramite l'impianto di ventilazione con funzione di bypass, se non è possibile il raffrescamento notturno tramite le finestre (sicurezza, rumore, insetti, correnti d'aria nelle camere da letto)
- Istruzioni operative e ottimizzazioni (corretta aerazione, corretto funzionamento della protezione solare, corretta regolazione della ventilazione)

Soluzioni variabili a seconda della funzione dell'edificio

Edificio residenziale

Situazione di partenza: assenza prolungata durante il giorno, protezione solare in genere senza regolazione automatica, bassi carichi termici interni, presenza prolungata durante la notte (durante la possibile fase di raffrescamento notturno). Misure: aerazione notturna tramite finestre o impianto di ventilazione; prelievo di calore tramite il riscaldamento a pavimento e la sonda geotermica, è auspicabile una regolazione semplice. Il modulo Minergie Protezione solare offre una soluzione completa per l'edilizia residenziale, compresa la regolazione.

Edifici adibiti a uso ufficio e a uso commerciale

Situazione di partenza: presenza prolungata durante il giorno, grandi carichi interni, per lo più con regolazione automatica dell'edificio, poca presenza durante il raffrescamento notturno. Misure: grado di tecnologia più alto, possibile regolazione dell'automazione degli edifici da parte degli utenti per un'elevata soddisfazione, raffrescamento notturno effettivo con alto tasso di ricambio d'aria - manuale, automatizzato, eventualmente con sistemi ad acqua, come i sistemi costruttivi termotattivi TABS per un rendimento maggiore. L'effetto di questa misura richiede una capacità termica sufficiente. Nella progettazione bisogna considerare i conflitti legati alla sicurezza come la protezione antieffrazione e i temporali. Il modulo Minergie Protezione solare è ideale anche per l'uso commerciale.

Case di riposo e di cura

Situazione di partenza: presenza prolungata diurna e notturna, carichi interni talvolta elevati, utilizzatrici e utilizzatori sensibili al comfort, per lo più regolazione automatica dell'edificio, presenza del personale 24 h. Misure: possibile regolazione dell'impiantistica da parte del personale dirigente per un'elevata soddisfazione degli utenti, raffrescamento notturno meccanico o manuale, considerando i conflitti relativi alla sicurezza come i temporali. La formazione dei dipendenti è molto importante!

Sinistra: Utilizzare l'elettricità del proprio impianto fotovoltaico per il raffreddamento.

Al centro: Certificato secondo modulo Minergie Protezione solare

Destra: Il comportamento degli utenti contribuisce in maniera importante al buon clima interno.



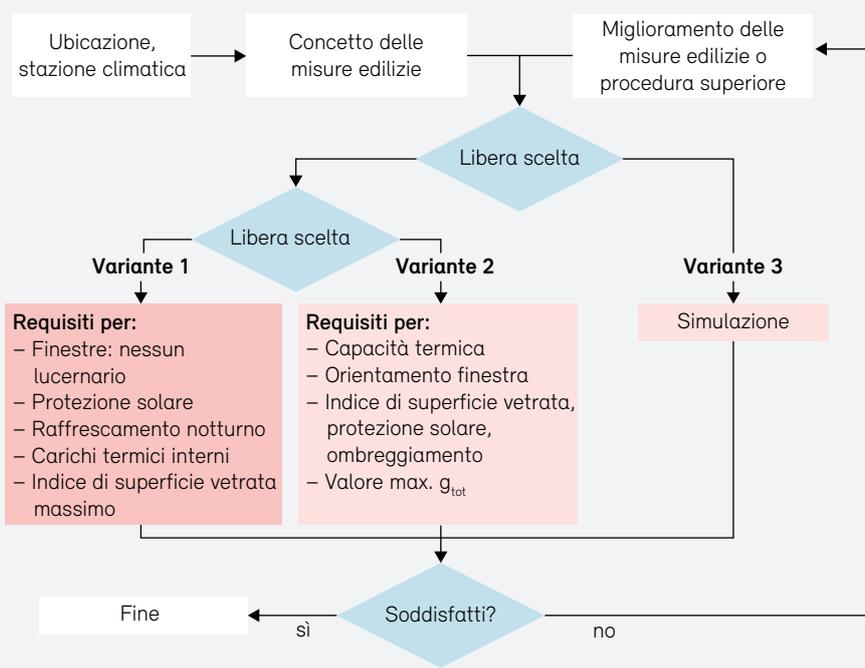
Le varianti della verifica

Per la verifica della protezione termica estiva vale la norma SIA 180 «Isolamento termico, protezione contro l'umidità e clima interno degli edifici», in subordine anche le norme SIA 382/1, SIA 342 e SIA 416, così come anche i quaderni tecnici SIA 2024 e 2028. La certificazione Minergie richiede una verifica che si discosta dalla norma SIA in alcuni punti essenziali. A differenza della verifica SIA, Minergie stabilisce requisiti specifici basati sull'ubicazione. Questi sono in aggiunta sensibilmente più severi per gli edifici residenziali: invece di 400 ore di surriscaldamento, Minergie consente solo 100 ore all'anno sopra i 26,5°C. Inoltre, per la valutazione devono essere utilizzati i dati meteorologici del 2035. Minergie offre tre varianti per la verifica, sebbene **la variante 1** con la «valutazione globale dei casi standard» è generalmente sufficiente; questo vale soprattutto per gli edifici residenziali.

La variante 2, in cui vengono regolati i punti essenziali – superficie vetrata, capacità termica e protezione solare – si basa su un sistema di verifica effettuata per locale. In analogia alla procedura 3 della SIA 180, la variante 2 secondo Minergie con-

sente l'ottimizzazione del sistema «Casa» nel suo complesso, andando oltre i singoli elementi, ad esempio compensando una bassa capacità termica dell'edificio con una migliore protezione solare o con una quota ridotta delle superfici vetrate. La variante 2 secondo Minergie, come anche la variante 3, valuta pure il comfort (carichi interni, raffrescamento notturno ecc.), e in particolare le temperature ambiente superiori a 26,5°C per meno di 100 ore. La verifica avviene mediante lo strumento di verifica SoWS, scaricabile gratuitamente dal sito minergie.ch → certificare. La «Guida all'uso degli standard di costruzione» fornisce le istruzioni per lo strumento di verifica per la protezione termica estiva, disponibile gratuitamente su minergie.ch/certificare. La procedura di verifica è adatta anche come strumento di progettazione. **La variante 3** della verifica richiede una simulazione termica dell'edificio. Questa variante è necessaria se è previsto un raffreddamento attivo tramite una macchina frigorifera, oppure per i casi speciali. La simulazione deve dimostrare che le temperature ambiente superiori a 26,5°C persistono per un massimo di 100 ore all'anno.

Tre varianti della verifica per i requisiti standard di costruzione



Minergie offre tre varianti per la verifica della protezione termica estiva. La variante 1 «Valutazione globale dei casi standard» è sufficiente per la maggior parte degli edifici.

Valutazione globale dei casi standard secondo la variante 1

Per la verifica secondo la variante 1 di Minergie si applicano cinque condizioni:

- Finestre: nessun lucernario
- Protezione solare: lamelle o tapparelle, orientabili ed esterne, con un coefficiente di trasmissione energetica globale g_{tot} di al massimo 0,1. La resistenza al vento deve corrispondere almeno alla classe di resistenza al vento 5 secondo la norma SIA 342, che consente una velocità del vento fino a 75 km/h in posizione abbassata.
- Deve essere possibile il raffrescamento notturno con aerazione tramite le finestre. (La protezione antieffrazione non è oggetto della certificazione Minergie.)
- Secondo il quaderno tecnico SIA 2024, i carichi termici interni al di sotto dei valori standard. Per l'utilizzo «Abitazione plurifamiliare», questo valore standard è pari a 113 Wh/m² d, che corrisponde a un apporto di calore di 11,3 kWh al giorno da carichi interni in un appartamento di 100 m².
- Quota della superficie vetrata: a seconda del luogo e delle caratteristiche del locale, il valore ammissibile è compreso al massimo tra 0,11 e 0,46.

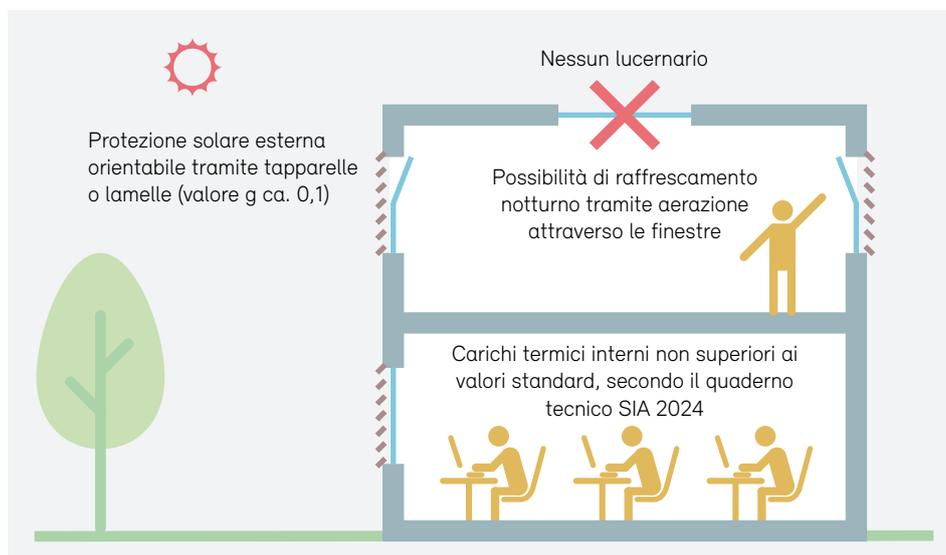
La verifica con la variante 1 – come anche quelle con le varianti 2 e 3 – dipende

dall'ubicazione. Per tener conto del clima del luogo in cui si trova l'edificio, Minergie fissa degli indici di superficie vetrata massimi per cinque gruppi climatici e quattro tipi di locali. L'indice di superficie vetrata z_g è il rapporto tra la superficie vetrata trasparente e la superficie netta del locale (SNL), cioè $z_g = A_g/A_{SNL}$. L'indice di superficie vetrata non va confuso con il rapporto tra la superficie vetrata trasparente e la corrispondente superficie della facciata.

Gruppi climatici. A: Ticino; B: regione del Lago Lemano e del Lago di Neuchâtel; C: Basso Vallese, Altipiano, Svizzera orientale, Zurigo; D: Prealpi; E: località alpine.

Tipi di locali. Locale a una o due facciate, con solette in calcestruzzo e legno, massetti di materiali diversi, con soletta in calcestruzzo e in parte libera e ombreggiamento esterno tramite balconi.

Esempio di un edificio nell'Altipiano: un locale abitativo di 20 m² con fino a due facciate e una soletta in calcestruzzo libera almeno per l'80% può avere una superficie vetrata massima di 4,8 m² (indice di superficie vetrata 0,24). Nello stesso locale, ma con una soletta in legno e un massetto in cemento dello spessore di 6 cm, la superficie vetrata trasparente non deve superare i 3,6 m² (indice di superficie vetrata 0,18). Le tabelle complete e ulteriori informazioni si trovano nella Guida all'uso Minergie.



Le 5 condizioni per la verifica secondo Minergie – variante 1.

Progettazione integrale

Oggetto

Ufficio e produzione,
Winterthur

Committente

Baltensperger AG e
3-Plan AG, Winterthur

Studio d'architettura

Bob Gysin Partner
BGP Architekten ETH
SIA BSA, Zurigo

Ingegnere edile

Wetli Partner,
Winterthur

Impiantistica

3-Plan AG, Winterthur

Energia e sostenibilità

3-Plan AG, Winterthur

Protezione solare

Griesser AG, Adorf

Anno di costruzione

2014 – 2017

Standard

Minergie-P
(ZH-414-P)

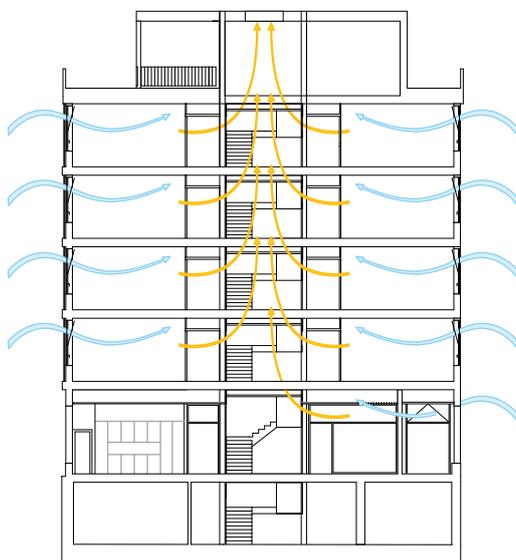
L'insieme di tre diversi edifici a Oberwinterthur è caratterizzato da un metodo di costruzione che preserva le risorse, da un concetto energetico innovativo senza fonti di energia fossile e da un elevato grado di prefabbricazione. L'edificio di produzione della falegnameria, lungo 100 metri, conduce all'edificio in cui si trovano uffici. A esso si aggiunge un nuovo edificio adibito a uso uffici, di cinque piani, che si differenzia in termini di design. Questo edificio a struttura intelaiata, in calcestruzzo, con elementi sospesi in calcestruzzo fibrorinforzato, può essere suddiviso in tre zone: una struttura centrale portante massiccia, una zona di circolazione concentrica con nicchie per il caffè e un'area di lavoro esterna suddivisa in zone openspace.

Misure costruttive e tecniche

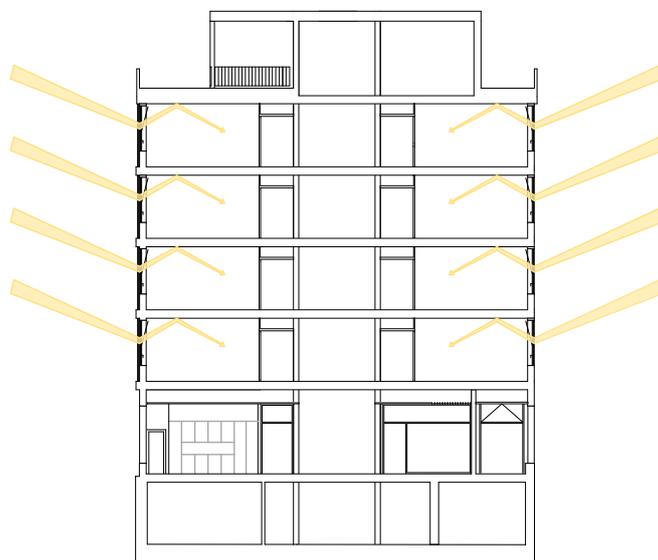
Il benessere termico per gli utenti era un punto centrale già durante la progettazione. Esso segue i tre principi fondamentali di minimizzare la radiazione solare sulla facciata, utilizzare la massa come accumulo intermedio ed espellere efficacemente il calore in eccesso. Una quota di superficie vetrata equilibrata del 38%, un involucro termico dell'edificio altamente

isolato termicamente e una capacità termica ottimale (soffitto e pavimento), nonché superfici minerali, creano le condizioni costruttive ottimali per temperature interne confortevoli. L'edificio utilizza l'effetto camino per un efficace raffrescamento notturno. Le ante di aerazione motorizzate nella zona dell'ingresso principale, nella facciata dietro le lamelle di legno e nelle scale consentono un raffrescamento notturno naturale in estate, oppure quando è necessario. Gli utenti possono regolare individualmente il clima interno con un'anta di aerazione manuale. Inoltre, è stato installato un sistema intelligente di protezione solare esterno con sfruttamento ottimizzato della luce naturale attraverso la regolazione e la riflessione della luce. I carichi interni sono mantenuti più bassi possibile, tra gli altri, con dispositivi ottimizzati e luci a LED. Una pompa di calore aria-acqua reversibile assicura piacevoli temperature interne sia in estate che in inverno. L'energia elettrica per il riscaldamento o il raffreddamento è generata da un impianto fotovoltaico con un elevato livello di utilizzo di energia elettrica propria. Questo concetto innovativo è stato reso possibile da una progettazione globale di tutti i lavori.

Raffrescamento notturno efficace



Sfruttamento ottimizzato della luce naturale



Una sufficiente luce naturale e una protezione termica estiva efficace non devono essere in contraddizione.



Un'adeguata quota di superficie vetrata, un'elevata capacità termica e un involucro termico dell'edificio ben isolato sono i presupposti ottimali per un clima interno confortevole.

Una casa per il futuro

Oggetto
Sonnenpark Plus,
Wetzikon

Committente
Arento AG, Hinwil

Studio d'architettura
Arento AG, Hinwil

Ingegnere edile
Forster & Linsi AG,
Pfäffikon

Impiantistica
Gasser Energy
Oberhasli

Protezione solare
Griesser AG, Aadorf

Anno di costruzione
2017 – 2018

Standard
Minergie-P
(ZH-447-P)

Il condominio Sonnenpark Plus a Wetzikon è abitato da giugno 2018. L'edificio con dieci appartamenti di 4,5 e 5,5 locali soddisfa elevati requisiti in termini di efficienza energetica e clima interno. L'edificio, che si adatta in modo ottimale al corso del sole, forma un corpo compatto ed è delimitato a sud da elementi fotovoltaici e a nord da un involucro in legno ingrigito.

Argilla per l'accumulo

All'interno della casa sono state usate circa 25 tonnellate di argilla come massa di accumulo. Questo materiale da costruzione contribuisce anche a mantenere un buon equilibrio dell'umidità, che contrasta l'aria secca degli ambienti interni durante i periodi di canicola e i periodi in cui si riscalda. Le ampie finestre creano il collegamento tra lo spazio interno e quello esterno. I balconi si estendono su tutta la lunghezza della casa. L'edificio Minergie-P utilizza l'acqua piovana e la propria elettricità. L'impianto fotovoltaico sul tetto e sulla facciata produce durante l'anno più energia di quanta ne serve per il riscaldamento, l'acqua calda e l'elettricità per uso domestico. Gli utenti hanno a disposizione inoltre un'auto elettrica, anch'essa alimentata da energia solare.

Temperature interne costanti

Il team di progettazione ha risolto il problema della protezione termica estiva con misure sia costruttive che tecniche. Le grandi finestre della facciata sud sono ombreggiate in maniera naturale dai balconi in estate, quando il sole è alto. In questo modo si evita il surriscaldamento dei locali. In inverno, quando il sole è basso, esso è una gradita fonte di calore. I raggi del sole attraversano le finestre scaldando i pavimenti massicci. Il riscaldamento e il raffrescamento avvengono grazie alle pareti in argilla: invece del riscaldamento a pavimento, gli ambienti vengono riscaldati a piacevoli temperature interne mediante il riscaldamento a parete. In estate, l'acqua fredda (temperatura di mandata 20 °C, geocooling tramite sonda geotermica) viene immessa nel sistema. Questo sistema di raffrescamento è in grado di mantenere la temperatura interna costantemente intorno ai 23 °C anche a temperature esterne superiori ai 30 °C, con un consumo energetico estremamente ridotto. Il raffrescamento è possibile anche con una ventilazione meccanica, poiché l'aria fresca può essere facilmente raffrescata tramite le sonde geotermiche. Oltre all'effetto refrigerante, anche il contenuto di umidità dell'aria è più gradevole con questa variante. Come misura tecnica di protezione termica è stato installato un sistema di controllo KNX con sensori meteorologici e rilevatori. In questo modo si attiva automaticamente il sistema di protezione solare, che è concepito con delle lamelle, non appena viene raggiunta la temperatura ambiente definita. Dunque, anche se le inquiline e gli inquilini sono assenti per un periodo di tempo prolungato, si può evitare che gli ambienti si surriscaldino. I dati d'esercizio dell'edificio vengono costantemente raccolti e valutati sin dalla messa in funzione. Le condizioni di comfort sono mantenute molto bene anche nei periodi più caldi, e allo stesso tempo il consumo energetico è minimo.



I balconi si estendono per tutta la lunghezza della facciata sud e ombreggiano in maniera naturale le grandi finestre.

Ulteriori informazioni

Minergie

Minergie è dal 1998 lo standard svizzero di costruzione per il comfort, l'efficienza e la protezione del clima. Il marchio di qualità per gli edifici nuovi e gli ammodernamenti copre tutte le categorie di edifici. Al centro c'è il comfort. Il comfort è reso possibile da un involucro edilizio di elevata qualità, da un ricambio d'aria controllato, da una protezione termica superiore alla media e da una garanzia di qualità. Gli edifici Minergie sono inoltre caratterizzati da un fabbisogno energetico molto basso, da un massimo utilizzo di energie rinnovabili e da basse emissioni di gas serra durante la costruzione e l'esercizio.

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

Pubblicazioni specializzate

Per saperne di più sui vari argomenti specifici, consulta le seguenti pubblicazioni:

- Costruire meglio, vivere meglio – Ottimizzare con Minergie
- Progettare l'energia elettrica – Soluzioni elettriche innovative negli edifici Minergie
- Aria ambiente di buona qualità – Sistemi di ventilazione standard negli edifici residenziali Minergie



Tutte le pubblicazioni Minergie sono disponibili su: minergie.ch/pubblicazioni



Climabau – Planen angesichts des Klimawandels. Energiebedarf und Behaglichkeit heutiger Wohnbauten bis ins Jahr 2100.



Scenari climatici per la Svizzera. National Centre for Climate Services NCCS.

Pagine web



Protezione termica estiva: minergie.ch/protezione-termica-estiva



Modulo Minergie Protezione solare: minergie.ch/moduli



Associazione dei fornitori svizzeri di sistemi di protezione solare e contro le intemperie: storen-vsr.ch

Minergie

Agenzia Svizzera italiana

Ca' bianca

Via San Giovanni 10

6500 Bellinzona

091 290 88 10

ticino@minergie.ch

minergie.ch

Leadingpartner Minergie



Con il sostegno di



Partner della pubblicazione

