KBOB
Coordinamento degli organi della costruzione e degli immobili della Confederazione

Baudirektion
Kanton Zürich
AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft

Stadt Zürich

Raccomandazioni per costruire in modo sostenibile 2008/2

Costruire in vista del surriscaldamento climatico

Temperature romane a Lugano e torinesi a Zurigo

Le costruzioni vengono progettate per durare cinquant'anni e più. Ora, siccome entro il 2050 le temperature saranno più elevate, occorre chiedersi se le nostre costruzioni sono in grado di fronteggiare il cambiamento climatico. Secondo previsioni attendibili, in questo mezzo secolo il termometro salirà in media di due-tre gradi Celsius, raggiungendo i livelli dell'estate 2003.

L'interrogativo è rivolto ai committenti e ai direttori lavori, ai loro sottoposti, agli architetti e ai tecnici d'immobili. La risposta può venire solo se si è a conoscenza dei parametri che conducono a uno sgradevole clima ambientale o comportano un elevato consumo di corrente. Questa raccomandazione passa in rassegna i fattori principali e indica come rendere le nostre dimore adatte a sopportare estati più calde.

Sempre più caldo

Se oggi progettiamo e costruiamo un edificio, dobbiamo sapere a quale clima andrà incontro. Quantunque sia impossibile dire con precisione che cosa accadrà, disponiamo di previsioni elaborate dai climatologi che quantificano la fascia di oscillazione possibile.
Per calcolare in sede di progettazione i bisogni in materia energetica, occorre tener conto dell'evoluzione delle temperature esterne, dell'umidità e della radiazione globale. Che cosa dobbiamo fare per mantenere le nostre case confortevoli e, al tempo stesso, consumare meno energia?

Di quanto aumenteranno le temperature?

Rispetto ai dati climatici oggi usati e risalenti al 1990, entro il 2050 registreremo un innalzamento medio della temperatura tra i 2 °C e i 3 °C. Le temperature dell'eccezionale estate 2003 potranno diventare un caso normale.

Quanti gradi in più avremo?

Il surriscaldamento sarà più evidente in estate (circa 2,5 °C) che non in inverno (circa 1,5 °C). I due versanti alpini, quello meridionale e quello settentrionale, saranno colpiti dal fenomeno in misura pressoché uguale. In inverno, vi sarà dunque un esiguo minor bisogno di energia per il riscaldamento, ma in estate assisteremo a periodi caldi più frequenti e lunghi.

Raffreddamento e aerazione: fabbisogno energetico tre volte maggiore

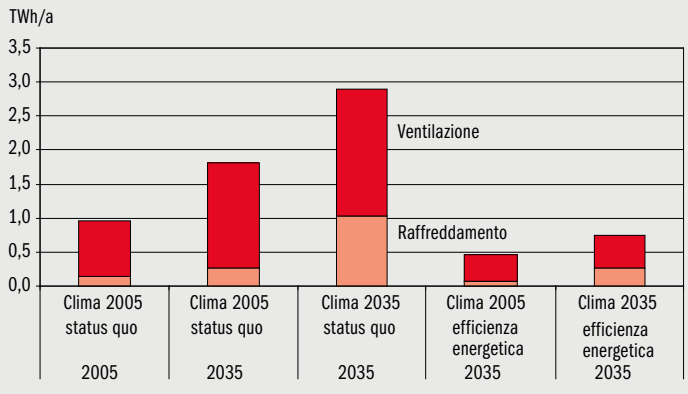


Grafico 1: fabbisogno di elettricità per il raffreddamento e la ventilazione

Questa evoluzione può rendere problematico vivere in abitazioni che finora avevano garantito una temperatura gradevole anche in estate.

Che differenze ci saranno tra giorno e notte?

L'atteso cambiamento climatico interesserà maggiormente le temperature notturne, fattore importante, in quanto nottetempo le abitazioni si rinfrescheranno in minor misura.

E tra città e campagna?

Gli spazi urbani sono meno arieggiati e maggiormente ricoperti di costruzioni e strade che immagazzinano calore. Di conseguenza, rispetto alle zone di campagna questi spazi saranno di giorno un poco più freschi, ma di notte decisamente più caldi.

E ora?

Gli architetti e i tecnici d'immobili devono considerare il clima futuro già oggi in sede di concezione, progettazione e calcolazione. Oltre ai nuovi valori medi della temperatura e della radiazione globale, vanno considerati anche i nuovi dati per le estati calde: la scheda tecnica SIA 2028 (solo in tedesco), 2008, DRY warm (DRY: Design Reference Year). Se anche in futuro saranno impiegate le soluzioni tecniche oggi correnti, negli anni a venire bisogna mettere in conto un incremento del fabbisogno di elettricità per il raffreddamento e la ventilazione anche senza riscaldamento climatico. Le ricerche effettuate nell'ambito del progetto di ricerca *Bauen, wenn das Klima wärmer wird* (Costruire in vista del surriscaldamento climatico) mostrano che se si impiegano tecniche adatte ed efficienti è possibile contenere non solo l'aumento generale del fabbisogno di elettricità, ma anche quello che si verificherebbe qualora il clima diventasse più caldo.

Per quanto riguarda il fabbisogno di elettricità, si prevedono importanti aumenti fino al 2035 (grafico 1). Oltre ai cambiamenti climatici, entrano in gioco altri fattori rilevanti, ragione per cui diventano importantissime la scelta di apparecchi e sistemi ad alta efficienza energetica e un'accurata concezione della protezione solare. Questi accorgimenti vanno attuati nell'immediato e non solo nel 2035, come ha dimostrato l'estate canicolare del 2003.

Punti principali per

committenti e direttori lavori

I committenti devono affidare ai progettisti un nuovo compito supplementare. I due interrogativi più importanti sono:

- come reagirà la costruzione fra cinquant'anni, con un clima più caldo?
- sarà ancora garantito il comfort termico senza ricorrere all'impiego di energia supplementare per il raffreddamento ambientale?

Ecco come procedere

1. Lo studio e la progettazione dell'edificio devono contribuire a ridurre il rischio.
2. Solo nella fase successiva va chiarita la necessità di un raffreddamento (tabella 2).
3. Se il raffreddamento è auspicato o necessario, occorre ridurre il surriscaldamento con una buona protezione solare, un carico calorico interno limitato, pianta e disposizione dei locali adeguate e una sufficiente massa termica dell'edificio.
4. Se viene realizzato un impianto di raffreddamento, occorre prevedere un'efficiente produzione e distribuzione del freddo. Gli impianti progettati, costruiti e gestiti correttamente sono un fattore di successo.

Necessità di raffreddamento

La necessità di realizzare un impianto di raffreddamento va esaminata alla luce di tre elementi:

1. fonti di calore interne
2. possibilità di aerazione con le finestre
3. temperature dei locali

Sulla scorta della tabella 2 della norma SIA 382/1, è possibile procedere a una valutazione di massima.

nessun superamento	raffreddamento non necessario
fino a 100 ore/anno	raffreddamento auspicabile
più di 100 ore/anno	raffreddamento necessario

Tabella 1: valutazione della necessità del raffreddamento in base al numero di ore che superano la curva limite del comfort secondo la norma SIA 382/1

Questa norma può essere applicata anche se la valutazione viene effettuata procedendo al calcolo (simulazione termica comparativa richiesta) o, per edifici esistenti, alla misurazione delle temperature dei locali. Il procedimento si basa sul computo delle ore che superano la curva limite (tabella 1).

Riduzione del rischio

Quattro fattori riducono il rischio di surriscaldamento estivo, rispettivamente di consumo inutile di corrente per raffreddare gli interni:

1. buona protezione solare
2. carichi calorici interni limitati
3. piante, disposizione dei locali e delle facciate convenienti
4. sufficiente massa termica dell'edificio

Concorsi e scelta dei progetti

I requisiti richiesti per la costruzione di edifici in grado di affrontare il futuro devono risultare decisivi in sede di scelta di un progetto. Essi devono essere fatti valere già nella fase preliminare, in sede di concorso sotto forma di programma, in caso di commesse dirette come parte del capitolato. Questi suggerimenti valgono in particolare nei casi che elenchiamo qui di seguito.

- **Concorso di idee** In questa sede, la giuria deve valutare i parametri fondamentali dell'orientamento e delle vetrature delle facciate, come pure la disposizione dei locali e la geometria dell'edificio (cfr. pagina 4).
- **Concorso di progetti** In questa sede, possono essere valutate la facciata con la finestratura e la protezione solare, la disposizione dei locali e la massa termica, come pure le condizioni per un'ottimale tecnica dell'immobile (cfr. pagine 4 e 5). Al proposito, bisognerà specificare i dettagli nel bando di concorso.
- **Concorso per le imprese generali** In questa sede, vanno specificati materiali, costruzioni e impianti della tecnica dell'immobile. Vanno pure definiti requisiti verificabili alla consegna per la protezione solare, la massa termica attiva interna dell'edificio e la qualità energetica degli impianti di ventilazione e di climatizzazione (cfr. pagine 5 e 6). Nella fattispecie, va richiesta la prova del bisogno dettagliata nella progettazione e al momento della consegna (cfr. pagina 4).

Somma delle fonti di calore interne per giorno in Wh/m² giorno						
< 80	80–120	120–160	160–200	200–240	> 240	
non necessario			auspicabile		necessario	aerazione con le finestre possibile giorno e notte
non necessario		auspicabile		necessario		aerazione con le finestre possibile solo di giorno
non necessario	auspicabile		necessario			senza aerazione con le finestre

Tabella 2: prima valutazione della necessità di raffreddamento considerate le fonti interne di calore e l'aerazione con le finestre.

Punti principali per gli
architetti

Il concetto architettonico ha un'influenza notevole o, meglio, decisiva sulla capacità di un edificio di sostenere le temperature estive. Le caratteristiche salienti in questo ambito non sono di regola modificabili con la tecnica degli immobili senza compromettere in modo sostanziale il clima ambientale, senza oneri finanziari e d'esercizio supplementari e senza mettere in conto costi energetici inutilmente elevati.

Edifici: geometria, profondità e altezza dei vani

Gli edifici con una pianta molto profonda (oltre 30 m), come nel caso dei massicci edifici pubblici di un tempo o degli attuali moderni palazzi amministrativi, hanno il vantaggio di ripartire il valore delle zone esterne molto irraggiate sul volume totale. Anche una profondità dei vani superiore ai 6 m e un'altezza sui 3 m si rivelano vantaggiose.
Sono pure auspicabili una differenziazione delle zone all'interno dell'edificio secondo il clima ambientale e un paravento all'entrata.

Facciata e tetto

Tutte le superfici opache devono essere munite di una buona protezione termica, determinata in funzione delle condizioni atmosferiche invernali. Un buon coefficiente U è vantaggioso anche in estate.

Finestre

La parte vetrata delle finestre non dovrebbe superare il 30–40% della superficie di riferimento dei vani. I locali con finestre d'angolo risultano svantaggiati. La parte della finestra sotto il piano della scrivania o del tavolo di lavoro non favorisce l'illuminazione diurna, ma è rilevante per l'apporto termico. Per un migliore sfruttamento della luce diurna e dell'irraggiamento, le finestre in alto si rivelano più adatte. Tutte le finestre devono avere un buon valore U (sotto 0,9 W/m^2 K), in particolare per ridurre le perdite in inverno e le correnti d'aria. Se la protezione solare è aperta, la penetrazione di luce diurna (trasmissione luminosa τ) per il solo vetro deve raggiungere il 60%. È consigliabile dotare i posti di lavoro in prossimità della finestra di uno schermo interno mobile. Per assicurare un'efficiente aerazione, le aperture – finestre o prese d'aria – devono occupare almeno il 3% della superficie netta del vano interessato.

Protezione solare

Tutte le finestre irraggiate devono essere dotate di una protezione solare efficiente, mobile e possibilmente esterna. In funzione dell'orientamento, va mantenuto un grado di trasmissione energetica globale (coefficiente g) di vetro e protezione solare assieme tra 0,07 e 0,15 (cfr. grafico 2).
Alle nostre latitudini, gli elementi di protezione solare fissi orizzontali, inclinati o verticali non sono raccomandabili, poiché non sono pienamente efficaci in tutte le situazioni di soleggiamento, mentre compromettono sempre lo sfruttamento della luce diurna.
Per ridurre al minimo i carichi interni, occorre rego-

Prova del bisogno
I fattori principali che influenzano il bisogno di raffreddamento, la produzione e la distribuzione efficiente del freddo, nonché la riduzione del rischio, devono essere provati e documentati nelle ricerche di architetti e ingegneri:
1. protezione solare in funzione della parte vetrata e dell'orientamento (SIA 382/1 (*2007), cifra 2.1.3)
2. capacità di ritenzione di calore (SIA 382/1 (*), cifra 2.1.4)
3. prestazione totale installata per la circolazione e la purificazione dei fluidi (SIA 382/1 (*), cifra 5.5)
4. COP della produzione di freddo, compreso il raffreddamento (SIA 382/1 (*), cifra 5.6)
5. classi di efficienza energetica per i climatizzatori (almeno A)

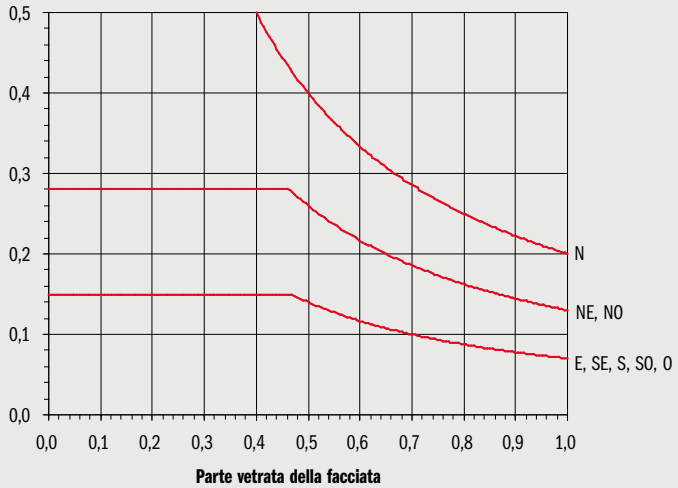


Grafico 2: nuovi requisiti per il coefficiente g in funzione della superficie vetrata e dell'orientamento della facciata (fonte: SIA 382/1 (2007))

lare il rapporto tra protezione solare e illuminazione in modo che non sia necessario accendere la luce e dover poi sopportare gli effetti negativi del calore emanato o procedere al raffreddamento. In generale, vale la regola secondo la quale l'apporto solare ha un peso maggiore che non il calore ceduto da un'illuminazione efficiente.

Edifici alti

Le protezioni solari esterne devono poter resistere a raffiche fino a 75 km/h, cosa raramente possibile per gli edifici la cui altezza supera i 30 m. In questi casi, bisogna far capo a sistemi di protezione più complessi e cari, che purtroppo sono meno efficaci:
1. protezione solare inserita nell'intercapedine della vetrata isolante;
2. facciate doppie con intercapedine ventilata, con conseguente onere supplementare per la doppia facciata;
3. combinazione di un basso coefficiente g del vetro (da 0,3 a 0,4) e protezione solare interna, con lo svantaggio di un minore sfruttamento della luce diurna.

Capacità di ritenzione

La capacità di ritenzione del calore dovrebbe essere superiore ai 30 Wh/m² K. I locali dovrebbero altresì disporre di superfici attive per la ritenzione del calore (pareti, soffitto, pavimento), che corrispondano all'incirca al 100% della superficie di riferimento (nessuna tappezzeria, soffitti ribassati ecc.).

Materiale ritardante

Se si impiega un materiale adatto, è possibile immagazzinare una maggiore quantità di calore di giorno e rilasciarlo di notte. Un tale procedimento comporta però un dispendio importante di energia grigia, cosicché questa soluzione va adottata soltanto quando non è possibile farne a meno.

Punti principali per i

progettisti nella tecnica della costruzione e gli specialisti in energia

Minimizzazione dei carichi calorici esterni (protezione solare)

- Qualità della protezione solare.
- Gestione ottimale della protezione solare, se possibile con un sistema di comando:
  - prevedere un comando facciata
  - considerare gli aspetti concernenti lo sfruttamento della luce diurna.
- Non scordare le finestre sui tetti.

Minimizzazione dei carichi calorici interni

- Un'illuminazione e apparecchi efficienti riducono i carichi interni.
- Prevedere un comando e una regolazione intelligenti.

Concezione dell'impianto

- Per quanto possibile, prevedere un'aerazione complementare dalle finestre.
- Rendere possibile l'aerazione tra i locali per mezzo di correnti d'aria.
- Ricambio d'aria esterna secondo SIA 382/1, p.es. 36 m^3 per ora e persona.
- In linea di massima, mantenere basso il ricambio d'aria.
- Lo scarico di calore e sostanze nocive attraverso l'impianto di aerazione è inefficiente. Funziona meglio uno scarico diretto.

Flusso dell'aria nominale m^3/h	Grado di efficienza totale	
	Valore limite	Valore mirato
≤ 100	0,04	0,25
250	0,20	0,40
500	0,30	0,48
1000	0,40	0,55
2500	0,50	0,64
5000	0,56	0,70
10 000	0,63	0,77
15 000	0,67	0,82
≥ 20 000	0,70	0,85

Tabella 3: grado di efficienza totale minimo dei ventilatori (382/1)

- Stabilire sin dalle prime battute la concezione della tromba d'aerazione e la posizione della centrale di aerazione: prevedere spazio a sufficienza (in modo da ridurre il fabbisogno di potenza).
- Ponderare attentamente vantaggi e svantaggi di un impianto centralizzato o decentralizzato.

Dimensionamento e ottimizzazione

- Per il dimensionamento, occorre far riferimento ai dati climatici dell'anno di riferimento *caldo* (DRY warm) disponibili nella scheda tecnica SIA 2028.
- Dimensionare i raffreddatori in modo tale da garantire una riserva sufficiente in caso di temperature esterne più elevate.
- Contenere le perdite di pressione per la ventilazione nei canali progettando percorsi brevi, basse velocità e forma che facilitino la circolazione dell'aria.
- Scegliere ventilatori efficienti (tabella 3).
- I coefficienti di rendimento degli impianti di raffreddamento sono riportati nella tabella 4.
- Esigere che i motori elettrici appartengano almeno alla classe d'efficienza 1 (IE2) o Premium (IE3) (tabella 3).

Impianti con un ridotto fabbisogno di potenza elettrica

- Gli impianti fino a un fabbisogno di potenza di 7 W/m^2 (superficie raffreddata netta dell'edificio) sono considerati ad alta efficienza energetica e non è dunque necessario provarne il bisogno. Il limite per impianti esistenti o risanati è di 12 W/m^2.

Esercizio ragionevole

- La regolazione mediante sensori di CO_2 o di fluidi gassosi è ragionevole in caso di impiego molto variabile. Occorre però che sia programmato un esercizio individuale per locale o gruppo di locali.
- Adattare gli impianti alle condizioni di uso che variano frequentemente.

Rendimento totale dell'impianto in kW al 100%		1	10	20	50	100	200	500	1000
Coefficiente di rendimento minimo con un carico parziale del 50%	Valore limite	3,2	4,4	4,8	5,5	6,0	6,2	6,2	6,2
	Valore mirato	4,0	5,2	5,8	6,6	7,3	8,0	8,2	8,2
Coefficiente di rendimento minimo con un carico totale del 100%	Valore limite	3,2	3,3	3,5	3,8	4,1	4,2	4,2	4,2
	Valore mirato	4,0	4,1	4,3	4,6	4,9	5,0	5,0	5,0

Tabella 4: coefficienti di rendimento minimo degli impianti di raffreddamento, incl. raffreddatore (pompe e ventilatori), norma SIA 382/1

Conseguenze per le costruzioni esistenti

Non è sempre scontato che sia possibile attrezzare le costruzioni per fronteggiare un clima più caldo. La posizione, l'orientamento, la geometria, la finestratura, la massa ecc. sono praticamente immodificabili. Tutt'al più, possono essere adattate e opportunamente modificate le superfici interne, le finestre, la protezione solare e la tecnica edilizia.

Adattamento delle facciate

Le finestre esistenti e le persiane possono essere sostituite, migliorando in tal modo la protezione calorica invernale ed estiva. Qualora la sostituzione sia possibile, valgono i dati delle costruzioni nuove (cfr. pagina 4). Eventualmente, è possibile munire le finestre di una vetratura migliore, che, in determinati casi, può già avere la protezione solare incorporata. La protezione solare esterna esistente può essere riparata, pulita e munita di un motore. È sempre raccomandabile prevedere anche uno schermo protettivo interno per i posti di lavoro vicini alle finestre. Va valutata l'opportunità di procedere a un rinverdimento del tetto e delle facciate. Vanno evitati piazzali con superfici riflettenti davanti alle facciate vetrate. L'ingresso dell'edificio può essere dotato di un paravento.

Adattamenti interni

Nel corso degli anni, le costruzioni esistenti sono spesso state rivestite con materiali poco vantaggiosi per il comfort estivo, come tappezzerie isolanti, soffitti ribassati, materiali fonoassorbenti, moquette, pavimenti doppi ecc.
In estate, la massa interna può essere usata per equilibrare le temperature diurne e notturne soltanto se le masse d'assorbimento e le loro superfici sono attivabili termicamente, ossia non sono separate termicamente dal locale mediante strati termoisolanti.
In molti casi, questi strati possono essere rimossi senza bisogno di sostituirli. In altri casi, si può sondare la possibilità di impiegare materiali ritardanti, per esempio i pannelli in cartongesso, come descritto a pagina 5.

Adattamenti nell'esercizio

Tutti gli impianti di illuminazione, ventilazione e raffreddamento devono essere usati in modo ragionevole. I carichi di calore interni causati da apparecchi d'ufficio, elettronica d'intrattenimento ecc. vanno ridotti. Se non usati, questi apparecchi vanno spenti.
Le temperature richieste in estate per gli apparecchi di ventilazione e climatizzazione devono essere programmate per un'ampia banda di oscillazione (24 °C +6/–3 °C). Per ottimizzare l'esercizio, è possibile montare a posteriori sensori, termostati, temporizzatori e regolatori.
Un regime mirato per l'aerazione notturna in presenza di temperature esterne sotto i 20 °C comporta notevoli vantaggi.

Valutazione della necessità di raffreddamento

Le possibilità di protezione degli stabili esistenti dal calore estivo sono sovente limitate e la riprogrammazione degli apparecchi esistenti affinché potenzino e ottimizzino il raffreddamento non è possibile in tutte le situazioni.
Va inoltre aggiunto che in generale gli edifici esistenti manifestano una tolleranza più elevata nei confronti di temperature ambientali più calde, soprattutto nel caso in cui i vani sono arieggiati aprendo le finestre.
Le misurazioni in locali a uso ufficio effettuate nella città di Zurigo e nel Cantone Zugo hanno dimostrato che i criteri di valutazione presentati nella tabella 1 a pagina 3 possono essere ridotti (cfr. tabella 5).

Miglioramento della tecnica edilizia

- I riscaldamenti a pannelli radianti o a pavimento già esistenti possono essere utilizzati in estate come superfici di raffreddamento.
- Verificare e risanare gli impianti di aerazione e climatizzazione esistenti.
- Impiego mirato di apparecchi climatizzatori nei locali principali (cfr. pagina 8).

fino a 200 ore l'anno	raffreddamento non necessario
da 201 a 400 ore l'anno	raffreddamento auspicabile
più di 400 ore l'anno	raffreddamento necessario

Tabella 5: valutazione della necessità di raffreddamento in costruzioni esistenti (stessa curva limite della tabella 1)

Dotazione di apparecchi

Per ottenere un gradevole clima ambientale in estate, vanno presi provvedimenti anche dal punto di vista tecnico e non solo costruttivo. In particolare, tali provvedimenti devono tendere ad abbassare i carichi interni e a rendere più efficienti, per quanto siano effettivamente necessari, i climatizzatori.

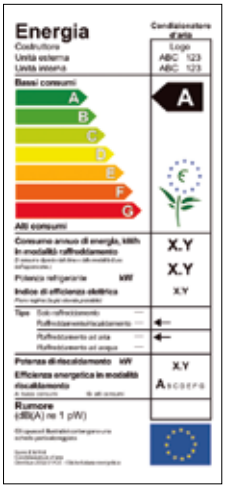
Apparecchi d'ufficio efficienti

L'elettricità usata dagli apparecchi d'ufficio e dall'illuminazione è fonte di riscaldamento e, in estate, può condurre a un indesiderato surriscaldamento. I capitolati per l'acquisto di apparecchi d'ufficio dovrebbero prendere in considerazione anche l'efficienza in materia di consumo energetico. L'elenco dei prodotti migliori è consultabile al sito www.topten.ch.

Ventilatori

Per superare i brevi periodi di caldo intenso, si possono impiegare ventilatori che hanno bisogno per postazione di lavoro di una potenza elettrica di circa 20 volte minore di quella richiesta da piccoli condizionatori. Questi ventilatori sono disponibili nelle versioni mobile, da tavolo e da soffitto.

Climatizzatori



I climatizzatori decentralizzati possono risolvere i problemi di surriscaldamento circoscritto, per esempio nei locali tecnici e di servizio o nel locale fotocopie, o rendere addirittura inutile un impianto di climatizzazione centralizzato, poiché abbassano in modo mirato il carico calorico dei locali problematici.
Se vengono impiegati climatizzatori, è utile prevedere apparecchi monosplit o multisplit. In caso di controindicazioni, usare apparecchi bipolari compatti a incasso (evitare assolutamente quelli unipolari). All'acquisto, occorre privilegiare gli apparecchi che rispondono a requisiti di efficienza, recanti almeno l'etichettaEnergia classe A.

RACCOMANDAZIONE *COSTRUIRE IN VISTA DEL SURRISCALDAMENTO CLIMATICO*

Editore (rappresentato da *)
KBOB Gruppo specializzato di lavoro Costruire in modo sostenibile c/o
Ufficio federale delle costruzioni e della logistica UFCL, Berna, internet: www.kbob.ch, Pubblicazioni
Reinhard Friedli*, UFCL, Berna
Markus Jauslin, armasuisse, Berna
Michael Quetting, Consiglio dell'ETH, Zurigo
Ernst Ursenbacher*, UFCL, Impiantistica, Berna
Verena Steiner, Ufficio federale delle abitazioni, Grenchen
Andreas Eckmanns*, Ufficio federale dell'energia, Berna
Robin Quartier, Ufficio federale dell'ambiente, Berna
Daniel Wachter, Ufficio federale dello sviluppo territoriale, Berna
Heinrich Gugerli*, Ufficio delle costruzioni della Città di Zurigo

AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Cantone Zurigo, www.energie.zh.ch
Christoph Gmür*

UGZ Umwelt- und Gesundheitsschutz, Città di Zurigo, www.stadt-zuerich.ch/ugz
Toni Püntener*

Autori: Conrad U. Brunner, Urs Steinemann, Jürg Nipkow
Impaginazione: Oerlikon Journalisten
Versione italiana e lettorato: Fabio Chierichetti & Co., Losone
Foto di copertina: www.wordpress.com, pagina 5: Schenker Storen

Ordinazioni: www.kbob.ch, Pubblicazioni, Raccomandazioni per costruire in modo sostenibile

LAVORO DI RICERCA
Il contenuto di questa raccomandazione si basa sui risultati del lavoro di ricerca *Bauen, wenn das Klima wärmer wird* di Conrad U. Brunner, Urs Steinemann e Jürg Nipkow.

Questo lavoro di ricerca è stato finanziato da:
Ufficio federale dell'energia, Berna, Programma di ricerca *Energia negli Edifici*
Cantone Basilea-Città, Amt für Umwelt und Energie, Basilea
Coordinamento degli organi della costruzione e degli immobili della Confederazione, Berna
Stromsparfonds della Città di Zurigo, Zurigo

Ordinazione: Il libro *Bauen, wenn das Klima wärmer wird*, pagg. 100, può essere ordinato a fr. 50 alla casa editrice Faktor Verlag, www.faktor.ch, tel. 044 316 10 62