

Anlage 8

Technische Richtlinie Bestandsgebäude & Sanierung

INHALT

1	<u>ALLGEMEINE VORBEMERKUNGEN</u>	- 3 -
1.1	<u>Technische Richtlinie „Bestandsgebäude & Sanierung“</u>	- 3 -
1.2	<u>Zweck der Richtlinie</u>	- 3 -
1.3	<u>Gültigkeit</u>	- 4 -
1.4	<u>Begriffsbestimmungen</u>	- 4 -
1.5	<u>Anwendbarkeit der Zertifizierung</u>	- 4 -
1.6	<u>Am Projekt Beteiligte</u>	- 4 -
1.7	<u>KlimaHaus Protokoll</u>	- 5 -
1.7.1	<u>VOR-Zertifizierung</u>	- 5 -
1.7.2	<u>Zertifizierung</u>	- 5 -
1.7.3	<u>RE-Zertifizierung</u>	- 6 -
1.8	<u>Verantwortlichkeit</u>	- 6 -
2	<u>DOKUMENTATION</u>	- 6 -
2.1	<u>Erforderliche Dokumente</u>	- 6 -
2.2	<u>Kontrolle</u>	- 8 -
3	<u>DIE KLIMAHaus ZERTIFIZIERUNG</u>	- 8 -
3.1	<u>KlimaHaus Klassen</u>	- 8 -
3.2	<u>Energieeffizienz der Gebäudehülle EGH & Gesamtenergieeffizienz GEE</u>	- 9 -
4	<u>ANFORDERUNGEN FÜR DIE ZERTIFIZIERUNG – GEBÄUDEHÜLLE</u>	- 10 -
4.1	<u>Bauauflagen</u>	- 11 -
4.2	<u>Gesamtenergieeffizienz, winterlicher und sommerlicher Wärmeschutz</u>	- 11 -
4.3	<u>Nichttransparente Bauteile</u>	- 11 -
4.4	<u>Transparente Bauteile</u>	- 12 -
4.4.1	<u>Bewegliche Sonnenschutzsysteme</u>	- 12 -
4.4.2	<u>Feste und durchlässige Sonnenschutzsysteme</u>	- 13 -
4.4.3	<u>Sonnenschutz durch auskragende Bauteile</u>	- 13 -
4.5	<u>Wärmebrücken</u>	- 13 -
4.5.1	<u>Bewertung der Wärmebrücken</u>	- 13 -
4.5.2	<u>Nicht gelöste, vorhandene Wärmebrücken</u>	- 14 -
4.5.3	<u>Berechnung der Oberflächentemperaturen</u>	- 14 -
4.6	<u>Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle</u>	- 15 -
4.6.1	<u>Ausführung des Blower-Door-Tests</u>	- 15 -
4.7	<u>Feuchteschutz</u>	- 16 -
5	<u>ANFORDERUNGEN FÜR DIE ZERTIFIZIERUNG – TECHNISCHE ANLAGEN</u>	- 17 -
5.1	<u>Anlagen zur Wärmeerzeugung</u>	- 17 -
5.1.1	<u>Bestehende Wärmeerzeuger</u>	- 17 -
5.1.2	<u>Neue Wärmeerzeuger</u>	- 18 -
5.1.3	<u>Wasserbehandlung (Empfehlung)</u>	- 23 -
5.1.4	<u>Erneuerung der Regelungstechnik</u>	- 23 -
5.1.5	<u>Wärmeverteilung</u>	- 24 -

5.1.7	Elektrische Hilfsenergie	- 25 -
5.2	Mechanische Lüftungsanlagen (WRL – Wohnraumlüftung)	- 26 -
5.2.1	Bestehende Lüftungsanlagen – bei Nichtwohngebäuden	- 26 -
5.2.2	Neue Lüftungsanlagen – Zentrale Anlagen	- 26 -
5.2.3	Dezentrale Anlagen	- 27 -
ANHANG A – HINWEISE FÜR DIE ENERGETISCHE BERECHNUNG		- 28 -
A.1	Definition der Gebäudehülle	- 28 -
A.2	Beheizte Brutto-Volumen V_B	- 29 -
ANHANG B – LÜFTUNGSANLAGEN		- 40 -
ANHANG C – WÄRMETECHNISCHE KENNWERTE FÜR DIE BERECHNUNG		- 44 -
ANHANG D – FEUCHTESCHUTZNACHWEIS		- 51 -

- **ALLGEMEINE VORBEMERKUNGEN**

o **Technische Richtlinie „Bestandsgebäude & Sanierung“**

Die Technische Richtlinie „Bestandsgebäude & Sanierung“, im Folgenden Technische Richtlinie (RL) genannt, ist die Grundlage für eine Zertifizierung von Bestandsgebäuden oder sanierten Gebäuden in der Autonomen Provinz Bozen gemäß Tabelle 1. Die Zertifizierung wird von der Agentur für Energie Südtirol – KlimaHaus, Organ der Autonomen Provinz Bozen, ausgestellt.

Für das Gebiet außerhalb der Autonomen Provinz Bozen ist die Technische Richtlinie die Basis für die Vergabe des Gütesiegels KlimaHaus R. Das Gütesiegel kann von der Agentur für Energie Südtirol – KlimaHaus oder von einer der Partneragenturen ausgestellt werden. Das Gütesiegel KlimaHaus R wird nur bei Erfüllung aller Anforderungen, die im Kapitel 4 und 5 genannt sind, ausgestellt.

In den Kapiteln 1-3 der RL ist die Abwicklung einer Zertifizierung beschrieben, es sind die Energieklassen festgelegt und die erforderliche Dokumentation aufgelistet. In den Kapiteln 4-5 sind die Mindestanforderungen und Vorgaben für eine Zertifizierung definiert. In den Anhängen befinden sich Angaben für die energetische Berechnung und den Feuchteschutznachweis.

In der untenstehenden Tabelle sind die für die jeweilige Baumaßnahme zutreffenden Technischen Richtlinien KlimaHaus mit zugehörigen Anhängen zusammengefasst.

Tab. 1: Anwendung der Technischen Richtlinien

TYP	BAUMASSNAHME	RICHTLINIE
a	Neubau	RL Neubau
b	Abbruch und Wiederaufbau oder ähnliches	
c	Gesamtsanierung, Gütesiegel KlimaHaus R (Kap. 4+5) Für die Provinz Bozen: Energiebonus oder andere Landesförderungen zur Energieeinsparung	RL Bestandsgebäude & Sanierung inkl. Anhänge A + B + C oder RL Neubau
d	Größere Sanierung	Gilt nur für die Autonome Provinz Bozen. Es sind ausschließlich die Anhänge A + B + C der RL Bestandsgebäude & Sanierung zu beachten
e	keine Größere Sanierung	
f	Austausch von Komponenten, z. B. Fenster, Heizanlage	
g	KEINE Maßnahme zur energetischen Sanierung (für "Klasse G" nicht erforderlich)	

o **Zweck der Richtlinie**

Die RL ist ein Leitfaden für eine größere, energetische Sanierung mit dem Ziel, das Potenzial eines bestehenden Gebäudes optimal zu nutzen, den Energiebedarf zu senken, die Wohnqualität zu verbessern und die Qualität der Bauausführung zu kontrollieren.

- **Gültigkeit**

Die Technische Richtlinie „Bestandsgebäude & Sanierung“ tritt **am 01.09.2017 in Kraft** und bleibt bis zur Veröffentlichung einer neuen Technischen Richtlinie gültig. Die Richtlinie kann sich im Laufe der Zeit aufgrund technischer Notwendigkeiten oder in Bezug der Referenznormen ändern, der neueste Stand der Richtlinie steht jederzeit auf <https://www.klimahaus.it> zum Download bereit.

Die Bestimmungen der Technischen Richtlinie gelten für alle Baumaßnahmen, deren Anträge auf Zertifizierung nach dem Inkrafttreten dieser Richtlinie eingereicht werden.

- **Begriffsbestimmungen**

Für alle Begriffsbestimmungen, die zur Anwendung der Technischen Richtlinie erforderlich sind, wird auf die geltende Gesetzgebung und Normung verwiesen.

- **Anwendbarkeit der Zertifizierung**

Es können sowohl Gebäude als auch Gebäudeteile zertifiziert werden, für die der KlimaHaus Energieausweis ausgestellt wird. Außerhalb der Autonomen Provinz Bozen erfolgt die Zertifizierung nur bei Erfüllung aller Anforderungen der Kapitel 4 und 5 der RL und mit Vergabe der KlimaHaus Plakette.

- **Am Projekt Beteiligte**

Die Hauptakteure, die an einer Zertifizierung beteiligt sind, sind wie folgt definiert:

Agentur

Die Agentur für Energie Südtirol – KlimaHaus, im folgenden Agentur oder KlimaHaus genannt, und die Partneragenturen, sind das technische und administrative Organ für die Dienstleistung der Zertifizierung. Die Agentur wickelt die Anträge ab und führt die Kontrollen und Überprüfungen durch. Nur die Agentur für Energie Südtirol – KlimaHaus oder eine der Partneragenturen können den KlimaHaus Energieausweis ausstellen und die zugehörige KlimaHaus Plakette vergeben.

Antragsteller

Antragsteller kann jede natürliche oder juristische Person sein, die einen Antrag auf Zertifizierung stellt.

Referent der Zertifizierung

Der Referent ist während der gesamten Abwicklung der Zertifizierung die Kontaktperson für die Agentur. Er hat die erforderliche Dokumentation von den am Projekt beteiligten Technikern zu sammeln und an die Agentur weiterzuleiten.

KlimaHaus Auditor

Der KlimaHaus Auditor ist ein von der Agentur beauftragter Techniker, der die Projekt- und/oder Baustellenkontrollen (Audits) durchführt, die für die Zertifizierung erforderlich sind.

○ **KlimaHaus Protokoll**

Folgender Zertifizierungsablauf ist im KlimaHaus Protokoll festgelegt:

- VOR-Zertifizierung
- Zertifizierung
- RE-Zertifizierung

Der Antrag auf Zertifizierung verfällt nach vier Jahren (ab Eingangsdatum), ohne dass dies mitgeteilt wird und der Antragsteller muss gegebenenfalls einen neuen Antrag bei der Agentur einreichen. Die Agentur behält sich die Entscheidung vor, ob die zum Zeitpunkt des Neuantrags gültige Richtlinie anzuwenden ist.

1.7.1 VOR-Zertifizierung

In der VOR-Zertifizierung werden die Anträge angenommen und die abgegebenen Unterlagen auf ihre Vollständigkeit geprüft. Der Antrag auf Zertifizierung muss vor Baubeginn eingereicht werden.

1.7.2 Zertifizierung

In der Zertifizierung werden die Unterlagen geprüft und die Baustellenaudits durchgeführt. Folgende Zertifizierungsphasen werden unterschieden:

Projekt

Kontrolle der energetischen Berechnung (falls erforderlich), Prüfung der abgegebenen technischen Unterlagen. Die Agentur bestimmt den Techniker, der die energetische Berechnung kontrolliert und die Unterlagen prüft.

Bau

Audit – Kontrolle am Bau, Nachkontrolle und Aktualisierung der energetischen Berechnung, Prüfung der eingereichten Unterlagen.

In der Bauphase wird von der Agentur ein KlimaHaus Auditor ernannt, der die vorgesehenen Lokalaugenscheine (Audits) durchführt. Beim Audit dokumentiert der Auditor mit dem Auditprotokoll die technischen Informationen, die für die energetische Zertifizierung erforderlich sind. Die Agentur erhält direkt vom Referenten oder vom Auditor, den aktuellen Stand, um die Nachkontrollen durchzuführen.

Endkontrolle

Messung der Luftdurchlässigkeit, wenn erforderlich, Kontrolle aller Unterlagen und der energetischen Berechnung. Die Agentur erhält direkt vom Referenten oder vom Auditor die erforderlichen Daten, um den KlimaHaus Ausweis auszustellen. Die Agentur führt die Endkontrolle durch und gibt den KlimaHaus Energieausweis und die KlimaHaus Plakette aus.

1.7.3 RE-Zertifizierung

Der KlimaHaus Energieausweis hat eine Gültigkeit von 10 Jahren. Wenn in dieser Zeit keine wesentlichen Änderungen an der Gebäudehülle und/oder an den gebäudetechnischen Anlagen durchgeführt wurden, kann die Gültigkeit des Ausweises verlängert werden.

o Verantwortlichkeit

Für die Zertifizierung eines Gebäudes muss der vom Bauherrn beauftragte Techniker (Referent der Zertifizierung) der Agentur alle erforderlichen Unterlagen und Berechnungen vorlegen.

Die Agentur kontrolliert die Unterlagen gemäß den Bestimmungen der Technischen Richtlinie und überprüft stichprobenartig die Konformität der Bauausführung der für die Zertifizierung relevanten Bauteile.

Der Agentur entsteht durch die Zertifizierung keine Verantwortung oder Garantie einer fachgerechten Planung und technisch korrekten Bauausführung.

- DOKUMENTATION

o Erforderliche Dokumente

Die in der Tabelle 2 aufgelisteten Dokumente gelten für Anträge auf Zertifizierung, die an die KlimaHaus Agentur gestellt werden. Für Anträge an Partneragenturen sind deren jeweilige Bestimmungen zu beachten. Es wird auf die Internetseite der zuständigen Agentur verwiesen.

Die für die Zertifizierung erforderlichen Dokumente sind nur per E-Mail an eine der beiden Adressen zu senden:

technik@klimahausagentur.it

tecnica@agenziacasaclima.it

Tab. 2: Tabellarische Übersicht der erforderlichen Dokumente

ERFORDERLICHE DOKUMENTE		
Dokument	Beschreibung	Dateiformat
Zertifizierungsphase "PROJEKT"		
Antragsformular und Genehmigung des Bauherrn zur Durchführung der Audits	Das Antragsformular ist ein elektronisch auszufüllendes Datenfile (PDF). Das Eingangsdatum des Antrages bei der Agentur gilt als Beginn der Zertifizierung.	PDF
Baukonzession	Baugenehmigung, DIA, SCIA oder gleichwertiges Dokument	PDF

Formular "Bauauflagen"	falls erforderlich	PDF
Nachweis der Gesamtenergieeffizienz	Energetische Berechnung, Stand vor der Baumaßnahme (erforderlich, wenn die Klasse C nicht erreicht wird) Energetische Berechnung, Stand nach der Baumaßnahme	Export-File ProCasaClima (.xlsx) oder KlimaHaus Open
Einreichplan	Angabe von beheizter Bruttogeschossfläche und -volumen, gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche, Fenster mit Kennzeichnung für die energetische Berechnung, farbig hervorgehoben Bestand, Abbruch, Neubau (rot-gelb-Plan)	PDF eventuell: DWG, DXF
Bauanschlüsse	Angabe gemäß „FEM Analysen bestehender Bauteilanschlüsse“ oder KH Katalog	PDF
Feuchteschutznachweis	Nur in den entsprechenden Fällen erforderlich	PDF

Zertifizierungsphase "BAU"		
Foto-Dokumentation	Fotos der wichtigsten Sanierungsphasen, der Bauanschlüsse und der Anlagen. Materialdicken sind möglichst mit Anlegen eines Maßbandes zu belegen. Fotodokumentation in einem einzigen Ordner speichern. Die einzelnen Fotos sind wie folgt zu benennen: "Typ.Anschluss.#NummerFoto", z.B. A.N1a#1, A.N1a#2, G.N711c#1	PDF, TIF oder ähnliches Format
Zertifizierungsphase "ENDKONTROLLE"		
Nachweis der Gesamtenergieeffizienz	aktualisierte, energetische Berechnung (Endstand)	Export-File ProCasaClima (.xlsx)
Formular "Daten für den Energieausweises"	erforderlich für die Ausstellung des KlimaHaus Energieausweises	MS Word.doc oder ähnliches
Technischer Bericht des Blower-Door-Tests	wenn vorgesehen Durchführung des Tests gemäß den Bestimmungen der "KlimaHaus Kriterien zur Ausführung der Luftdurchlässigkeitsmessung" (Richtlinie BDT)	PDF

Die KlimaHaus Agentur hat die Anwendung "**KlimaHaus Open**" entwickelt, um eine KlimaHaus Zertifizierung unter Verwendung von Softwareprogrammen zu ermöglichen, die gemäß UNI TS 11300 entwickelt und durch das CTI zertifiziert wurden. Für die Nutzung wird auf die Dokumente verwiesen, die die Anwendung "KlimaHaus Open" regeln.

o **Kontrolle**

Die Agentur kontrolliert die eingereichten Unterlagen und kann für verwendete Materialien und Komponenten, für die im offiziellen KlimaHaus Programm keine entsprechenden Daten vorhanden sind, Ergänzungen anfordern.

Die Agentur behält sich das Recht vor, für die energetische Zertifizierung weitere Unterlagen anzufordern und auf eigene Kosten Kontrollen am Gebäude durchzuführen.

- **DIE KLIMAHAUS ZERTIFIZIERUNG**

o **KlimaHaus Klassen**

Die KlimaHaus Klasse des Gebäudes entspricht der niedrigeren Effizienzklasse aus den Einstufungen in die Energieeffizienz der Gebäudehülle und der Gesamtenergieeffizienz.

Tab. 3: Grenzwerte der KlimaHaus Klassen für Wohngebäude

Klima Haus Klasse (*)	Energieeffizienz Gebäudehülle EGH_{WGB} [kWh/m ² a]	äquivalenter Primärenergiebedarf ohne Kühlung PEH_{WGB} [kg CO ₂ eqv /m ² a]	äquivalenter Primärenergiebedarf mit Kühlung (**) PEK_{WGB} [kg CO ₂ eqv /m ² a]	Gesamtenergieeffizienz GEE_{WGB} (= PEH _{WGB} + PEK _{WGB}) [kg CO ₂ eqv /m ² a]
Gold	≤ 10	≤ 10	≤ 5	≤ 15

A	≤ 30	≤ 20	≤ 10	≤ 30
B	≤ 50	≤ 35	≤ 15	≤ 50
C	≤ 70	≤ 50	≤ 20	≤ 70
D	≤ 90	≤ 65	≤ 25	≤ 90
E	≤ 120	≤ 90	≤ 30	≤ 120
F	≤ 160	≤ 120	≤ 40	≤ 160
G	> 160	> 120	> 40	> 160

(*) Ein Gebäude der KlimaHaus Klasse A oder Gold (Energieeffizienz der Gebäudehülle und Gesamtenergieeffizienz) entspricht gemäß europäischen Richtlinie 31/2010/UE Art.2, Absatz 2, einem so genannten „nZEB“ – Fast-Null-Energie-Haus).

(**) Die Grenzwerte für den „äquivalenten Primärenergiebedarf mit Kühlung“ sind gleich Null, wenn keine Kühlanlage vorhanden ist.

Symbole:

- EGH_{WGG}** : Energieeffizienz der Gebäudehülle – Wohngebäude
EGH_{NWGB} : Energieeffizienz der Gebäudehülle – Nichtwohngebäude
PEH_{WGB} : äquivalenter Primärenergiebedarf ohne Kühlung – Wohngebäude
PEK_{WGB} : äquivalenter Primärenergiebedarf mit Kühlung – Wohngebäude
GEE_{WGB,Standort} : Gesamtenergieeffizienz (PEH_{WGB}+PEK_{WGB}) – Wohngebäude bezogen auf die Standortgemeinde
GEE_{NWGB} : Gesamtenergieeffizienz (PEH_{WGB}+PEK_{WGB}) – Nichtwohngebäude bezogen auf die Provinzhauptstadt
GEE_{NWGB,Standort} : Gesamtenergieeffizienz (PEH_{WGB}+PEK_{WGB}) – Nichtwohngebäude bezogen auf die Standortgemeinde
HGT : Heizgradtage

o Energieeffizienz der Gebäudehülle EGH & Gesamtenergieeffizienz GEE

Die Energieeffizienz der Gebäudehülle EGH, die Effizienz des Gebäudes in der Heizperiode, ist auf die Klimadaten der Provinzhauptstadt bezogen.

Die Gesamtenergieeffizienz GEE (Gebäudehülle und gebäudetechnische Anlagen) ist auf den Gebäudestandort bezogen.

EGH und GEE werden mit dem offiziellen KlimaHaus Berechnungsprogramm berechnet.

Für **Wohngebäude** (WGB) sind die Grenzwerte GEE von den klimatischen Daten der Gemeinde (Heizgradtage) des Gebäudestandorts abhängig und werden wie folgt berechnet:

$$GEE_{WGB,Standort} = PEH_{WGB} \times \frac{HGT_{Standort}}{HGT_{REF}} + PEK_{WGB} \times \frac{HGT_{Max} - HGT_{Standort}}{HGT_{Range}} \quad (1)$$

$$HGT_{Max} = 5791 \text{ (Heizgradtage Gemeinde Corvara)} \quad \text{(Beispiel)}$$

$$HGT_{REF} = 2736 \text{ (Heizgradtage Gemeinde Bozen)} \quad \text{(Beispiel)}$$

$$HGT_{RANGE} = HGT_{MAX} - HGT_{REF}$$

Für **Nichtwohngebäude** (NWGB) werden die Grenzwerte EGH und GEE wie folgt berechnet:

$$EGH_{NWGB} = \max \left(EGH_{WGB} \times \frac{\text{Nettovolumen}}{(3 \times NGF)} ; EGH_{WGB} \right) \quad (2.1)$$

$$GEE_{NWGB} = \max \left(GEE_{WGB} \times \frac{\text{Nettovolumen}}{(3 \times NGF)} ; GEE_{WGB} \right) \quad (2.2)$$

$NGF = \text{Beheizte Nettogeschossfläche}$

Für **Beherbergungsbetriebe** (Hotel) werden die Grenzwerte EGH und GEE wie folgt berechnet:

$$EGH_{HOTEL} = EGH_{WGB} \quad (3.1)$$

$$GEE_{HOTEL} = 2 \times GEE_{WGB} \quad (3.2)$$

- ANFORDERUNGEN FÜR DIE ZERTIFIZIERUNG – GEBÄUDEHÜLLE

Für eine KlimaHaus Zertifizierung von Bestandsgebäuden und -wohnungen, die einer energetischen Sanierung unterzogen werden, werden Anforderungen gestellt, die im Kapitel 4 festgelegt sind. Die Nichterfüllung der Anforderungen verhindert nicht die Ausstellung, wird aber im Energieausweis vermerkt.

Die Vergabe des Gütesiegels KlimaHaus R und der zugehörigen Plakette ist an die Erfüllung aller Mindestanforderungen der Kapitel 4 und 5 gebunden:

Tab 4: Anforderungen für die Zertifizierung KlimaHaus C und KlimaHaus R

ANFORDERUNGEN	Zertifizierung KlimaHaus C*	Zertifizierung KlimaHaus R
KlimaHaus C laut Tabelle 3	erforderlich	erforderlich, wenn keine Auflagen laut 4.2 vorhanden sind
Verbesserung um 50% der Energieeffizienz des Gebäudes (Tab.3)	nicht erforderlich	erforderlich, wenn Auflagen laut 4.2 vorhanden sind
Sommerlicher Wärmeschutz laut 4.2	empfehlenswert	erforderlich
Anforderungen nichttransparente Bauteile laut 4.3	empfehlenswert	erforderlich
Anforderungen transparente Bauteile laut 4.4	empfehlenswert	erforderlich
Lösung der Wärmebrücken laut 4.5	empfehlenswert	erforderlich
Anforderungen Luftdichtheit laut 4.6	empfehlenswert	erforderlich
Feuchteschutz laut 4.7	empfehlenswert	erforderlich
Anforderungen Anlagen laut 5	erforderlich nur bei Austausch Generator mit Wärmepumpe (5.2)	erforderlich

*Anmerkung: Nur in der Provinz Bozen (siehe 1.5)

○ **Bauauflagen**

Bauauflagen, Verordnungen und Ähnliches können die Umsetzung einiger Anforderungen der RL unmöglich machen, d.h. dass die KlimaHaus Klasse C nicht erreicht werden kann. Diese Ausnahmen sind mit entsprechenden Unterlagen zu belegen.

Die Agentur erkennt folgende Bauauflagen an:

- Bauordnung (Abstände zwischen den Gebäuden, etc.)
- Landschaftsschutz
- Denkmalschutz
- Verordnung des Hygiene- und Gesundheitswesens (z. B. Wohnraumhöhen, -fläche)
- Vorgaben zum barrierefreien Bauen, zur Anpassung an geltende Brandschutzvorschriften, Erdbebensicherheit und im Allgemeinen die nationalen Bauvorschriften.

○ **Gesamtenergieeffizienz, winterlicher und sommerlicher Wärmeschutz**

Um das Gütesiegel KlimaHaus R zu erhalten, muss das Gebäude bzw. die Wohnung durch die Sanierungsmaßnahme die **KlimaHaus Klasse C (siehe 3.1)** oder besser erreichen.

Sollten Bauauflagen nachweisbar verhindern, dass die Anforderung der Klasse C erreicht wird, ist jedoch die Energieeffizienz der Gebäudehülle mindestens um 50% zu verbessern, gegenüber dem Stand vor den Baumaßnahmen.

Zusätzlich ist immer der Grenzwert für den **sensiblen Kühlbedarf $Q_{c,sens}$** (standortbezogen) einzuhalten:

- für Wohngebäude und Schulen: $Q_{c,sens} \leq 20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (ausgenommen >4000HGT)
- für andere Nichtwohngebäude: $Q_{c,sens} \leq 30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (ausgenommen >4000HGT)

Hiervon kann abgesehen werden, wenn alle Glasflächen des Gebäudes (ausgenommen nur die nach Norden ausgerichteten) mit einem festen oder beweglichen Sonnenschutzsystem versehen sind. Das Sonnenschutzsystem muss die in den folgenden Kapiteln genannten Anforderungen erfüllen.

○ **Nichttransparente Bauteile**

4.3.1 Wände und Decken gegen Außenluft

Bauteile (Außenwand, Dach), die einer energetischen Sanierung unterzogen werden und einer direkten, solaren Exposition ausgesetzt sind, müssen folgende Mindestanforderungen vorweisen:

KLIMAZONE	PHASENVERSCHIEBUNG	ABSCHWÄCHUNGSFAKTOR (24h)
A, B, C, D	$\geq 12 \text{ h}$	$\leq 0,30$
E, F ($\leq 4000 \text{ HGT}$)	$\geq 9 \text{ h}$	-
F ($> 4000 \text{ HGT}$)	-	-

Ausschließlich für die Klimazonen A, B, C, D ist für den sommerlichen Wärmeschutz eine interne Admittanz von $Y_{11} \geq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ vorgeschrieben. Andernfalls ist eine Kühlung vorzusehen.

4.3.2 Rollladenkästen

Bestehende Rollladenkästen, die nicht ausgetauscht werden, müssen luftdicht sein. Das betrifft sowohl die Einbaufugen Wand-Rollladenkasten-Fenster als auch eine eventuelle Inspektionsöffnung in den Innenraum. Sollte der bestehende Rollladenkasten nicht gedämmt oder nur gering gedämmt sein, wird die Nachrüstung mit einem geeigneten System empfohlen.

4.3.3 Eingangstüren

Bestehende Eingangstüren, die nicht ausgetauscht werden, müssen luftdicht schließen. Die Tür muss auf allen drei Seiten (seitlich und oben) eine Dichtung haben und unten eine Bodenschwelle.

○ Transparente Bauteile

Beim Austausch bestehender Fenster (Glasflächen), muss ein bewegliches oder festes Sonnenschutzsystem, wie in 4.4.1 und 4.4.2 definiert, vorgesehen werden. Bei Bauauflagen kann hiervon abgesehen werden.

Ausgenommen von diesen Anforderungen sind nur:

- Gebäude in Klimazonen >4000 HGT
- wenn der sensible Kühlbedarf $Q_{c,sens}$ gemäß 4.2 eingehalten wird
- Glasflächen, die nach Norden ausgerichtet sind

4.4.1 Bewegliche Sonnenschutzsysteme

Die beweglichen Sonnenschutzsysteme werden in drei Typen unterteilt.

Die Anforderungen an jedes System sind auf dessen jeweilige Funktionsweise abgestimmt.

Sonnenschutzsystem NICHT im Fenster integriert und zugänglich:

- muss auf der Außenseite der Verglasung angebracht sein
- im geschlossenen Zustand müssen mehr als 90% der Sonneneinstrahlung abgeschirmt werden ($g_{tot} \leq 0,1$ gemäß UNI EN 13 363-1/-2)

Sonnenschutzsystem im Fenster integriert und zugänglich:

- muss auf der Außenseite zwischen Wetterschutzscheibe und Isolierverglasung angebracht sein
- im geschlossenen Zustand müssen mehr als 80% der Sonneneinstrahlung abgeschirmt werden ($g_{tot} \leq 0,2$)

Sonnenschutzsystem im Fenster integriert und NICHT zugänglich:

- Dreifachverglasung mit zwei infrarot reflektierenden Schichten auf Position 3+5 (oder auf Position 2+5, aber dann muss $g \leq 0,4$ sein) und Abstandhalter Typ "warm edge"
- die Lamellen müssen auf der Sonneneinstrahlung ausgesetzten Seite eine Lichtreflektion $\geq 80\%$ haben. Der Wert muss nach UNI EN 14500 oder UNI EN 410 von einem notifizierten Prüfinstitut nachgewiesen sein.
- im geschlossenen Zustand müssen mehr als 80% der Sonneneinstrahlung abgeschirmt werden ($g_{tot} \leq 0,2$)

- das Isolierglas muss von Glasereien hergestellt werden, deren Produktion fremdüberwacht ist gemäß einem der folgenden Überwachungssysteme: Marchio UNI, RAL-GZ 520, PTG CEKAL, GuP ISOLAR-QMH oder gleichwertige

4.4.2 Feste und durchlässige Sonnenschutzsysteme

Die beweglichen Sonnenschutzsysteme werden in drei Typen unterteilt.

Die Anforderungen an jedes System sind auf dessen jeweilige Funktionsweise abgestimmt. Sonnenschutzsysteme sind immer auf der Außenseite der Glasflächen anzuordnen.

Starre oder filternde Sonnenschutzsysteme dürfen die in der Tabelle 7 angegebenen Gesamtenergiedurchlassgrade g_{tot} nicht überschreiten.

Definition: g_{tot} = Mehrscheibenisolerterglas + Sonnenschutzsystem

Tab. 7: Grenzwerte der Gesamtenergiedurchlassgrade g_{tot}

GESAMTENERGIEDURCHLASSGRAD g_{tot}							
vertikale Flächen, ausgerichtet nach:							horizontale Flächen
Süd	Nord-Ost	Ost	Süd-Ost	Süd-West	West	Nord-West	
0,27	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

Für die Dateneingabe in der Berechnung siehe A12.

4.4.3 Sonnenschutz durch auskragende Bauteile

Bei Verschattungen durch vertikal oder horizontal auskragende Bauteile des Gebäudes, die einen Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} gemäß obenstehender Tabelle garantieren, können die Anforderungen gemäß Punkt 4.4.1 und 4.4.2 vernachlässigt werden.

Der Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} der Auskragung ist mit dem KlimaHaus Programm zu berechnen.

○ Wärmebrücken

Wärmebrücken sind thermische Schwachstellen in der beheizten Gebäudehülle, an denen durch erhöhte Wärmeverluste kritische Oberflächentemperaturen auftreten können.

4.5.1 Bewertung der Wärmebrücken

Die Wärmebrücken sind gemäß Anhang A11 in der energetischen Berechnung zu berücksichtigen.

In beheizten Zonen muss die **Oberflächentemperatur θ_{si}** auf **neuen Bauteilanschlüssen**, z. B. von Anbauten, Erweiterungen, etc. und auf **Bauteilanschlüssen bestehender Bauteile**, die von der energetischen Sanierung betroffen sind, sein:

- $\theta_{si} \geq 17,0^{\circ}\text{C}$ in Gebäuden oder Wohnungen OHNE kontrollierte Wohnraumlüftung
- $\theta_{si} \geq 12,6^{\circ}\text{C}$ in Gebäuden oder Wohnungen MIT kontrollierter Wohnraumlüftung; wobei dies nur gilt, wenn die Lüftung einen Luftwechsel von mindestens $n \geq 0,3$ Vol/h garantiert.

Es gelten folgende **Ausnahmen**:

Für alle Gebäude in den Klimazonen D und E ist beim Einbau von Schiebetüren, Fenstertüren und Türen mit niedriger Bodenschwelle am unterem Anschluss eine Oberflächentemperatur von $T_i \geq 12,6^\circ\text{C}$ einzuhalten.

Für Gebäude in Klimazone F kann von der Anforderung der Mindestoberflächentemperatur am Anschluss Fenster/Fenstertür abgesehen werden, wenn es aus technischen Gründen nicht möglich ist, diese zu erfüllen und der Anschluss nach dem Stand der Technik ausgeführt ist.

Auf **Bauteilanschlüssen bestehender Bauteile**, die von der energetischen Sanierung betroffen sind, kann eine Temperatur von $\theta_{si} \geq 9,5^\circ\text{C}$ (Innenraumklima: 20°C , 45% RH) akzeptiert werden, wenn, sich im Raum Zu- oder Abluftöffnung der Außenluft befindet.

Zur Beurteilung der Oberflächentemperaturen kann der „KlimaHaus Katalog – Neubau“, die „FEM Analysen bestehender Bauteilanschlüsse“ herangezogen werden oder es kann ein FEM-Nachweis erstellt werden (siehe 4.5.3).

Kann die Oberflächentemperatur θ_{si} nicht nachgewiesen werden, kann ein aktiver Schutz angewendet werden. Folgende Möglichkeiten sind anwendbar.

- Aktiver Schutz des Bereiches mit elektrischen oder thermischen Heizbändern;
 - ein Oberflächentempersensor muss das An- und Abschalten der Heizbänder regeln
 - Nennleistung des Heizbandes $\leq 15 \text{ W/m}$
- Aktiver Schutz des Bereiches mit wassergeführten Systemen (Wand-/Deckenheizung)

4.5.2 Nicht gelöste, vorhandene Wärmebrücken

Bei Wärmebrücken, die als nicht gelöste betrachtet werden (siehe 4.5), ist Folgendes zu beachten:

- Wärmebrücken sind in der Berechnung einzugeben (siehe Anhang A11)

4.5.3 Berechnung der Oberflächentemperaturen

Die numerische Berechnung der Oberflächentemperaturen (gemäß UNI EN ISO 10211) ist am geometrischen, zweidimensionalen Modell der Wärmebrücke mit den Randbedingungen der Tabelle 6 zu machen.

Tab. 6: Randbedingungen für die Berechnung der Oberflächentemperaturen

UMGEBUNGSBEDINGUNGEN	θ_i / θ_e
Innenraumluf, beheizt	20°C
Außenluft	Durchschnittstemperatur des kältesten Monats des Gebäudestandortes (Temperatur ist im Programm ProCasaClima unter „Projektdatei“ voreingestellt)
Innenraumluf, unbeheizt ($\theta_e \times f_i$)	Temperaturkorrekturfaktor gemäß UNI EN ISO 13788
Innenraumluf, Zonen gegen Erdreich ($\theta_e \times f_i$)	
WÄRMEÜBERGANGSWIDERSTÄNDE (UNI EN ISO 13788)	
	R_{se} / R_{si} [m ² K/W]

Außen	für alle Oberflächen			0,04
Innen	für alle nichttransparenten Oberflächen (auch für Bauteilecken, Möbel, hinter Vorhängen)			0,25
	für Oberflächen (Wände) hinter Schränken			1,0
	für alle Oberflächen von Fenstern und Türen	Richtung des Wärmefflusses	nach oben	0,10
			horizontal	0,13
nach unten			0,17	

○ **Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle**

Mit dem Blower-Door-Test (BDT) wird die Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle gemessen, d.h. die Luftdichtheit des Gebäudes bestimmt.

In der energetischen Berechnung ist das Messergebnis (Wohnung oder Einfamilienhaus) einzugeben bzw. bei Mehrfamilienwohngebäuden der errechnete Mittelwert aus den Einzelmessungen der Wohnungen.

Der einzuhaltende Grenzwert beträgt $n_{50,lim} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$.

Für die Ausstellung des KlimaHaus Ausweises ist der BDT nicht verpflichtend und somit ist der oben angeführte Grenzwert in der energetischen Berechnung einzugeben.

Die Vergabe des Gütesiegels KlimaHaus R und der zugehörigen Plakette ist an die Ausführung des Blower-Door-Tests gebunden.

4.6.1 Ausführung des Blower-Door-Tests

Der Blower-Door-Test ist gemäß den KlimaHaus Kriterien „Blower-Door-Test – Ausführung der Luftdichtheitstests“ und nach den geltenden Normen durchzuführen. Dies gilt ausschließlich für Wohngebäude.

Der BDT ist immer in einzelnen Wohneinheiten, nicht am gesamten Gebäude durchzuführen. Ein Test ist immer auch in einer Dachgeschosswohnung durchzuführen, sofern eine vorhanden ist. Bei Leckagen zu anderen Wohneinheiten kann, in Absprache mit der Agentur, ein Test am gesamten Gebäude gemacht werden.

Die Messung der Luftdurchlässigkeit eines Gebäudes wird stichprobenartig in verschiedenen Wohneinheiten, verteilt auf Geschosse und Ausrichtung, durchgeführt. In der Tabelle 8 ist die Anzahl der durchzuführenden Tests in einem Mehrfamilienwohngebäude angegeben. In Bestandsgebäuden mit sanierten und neuen Wohneinheiten sind beide auf ihre Luftdichtheit zu prüfen.

Der einzuhaltende Grenzwert für neue Wohneinheiten beträgt $n_{50,lim} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$.

Tab. 8: Anzahl der mindestens zu prüfenden Wohneinheiten

ANZAHL DER WOHNHEINHEITEN IM GEBÄUDE	MIN. ANZAHL DER ZU PRÜFENDEN WOHNHEINHEITEN
---	--

≤ 5	1 ⁽¹⁾
≤ 10	2
≤ 15	3
≤ 22	4
> 22	5

⁽¹⁾ Ausnahme: Bei nur zwei Wohneinheiten, von denen eine Bestand und eine Neubau ist, ist der BDT in beiden Wohneinheiten durchzuführen.

○ **Feuchteschutz**

Das hygrothermische Verhalten der Bauteile, die die wärmeübertragende Umfassungsfläche bilden, muss die Einhaltung des Nachweises auf Tauwasserbildung im Bauteil gewährleisten.

Der Nachweis ist für folgende Bauteile erforderlich:

- Bauteile mit Innen- oder Kerndämmung, die von der energetischen Sanierungsmaßnahme betroffen sind
- nicht belüftete Flachdächer in Holzbauweise, sowohl Neubau als auch Sanierung

Die Agentur behält sich vor, den Nachweis auch für andere Bauteile zu fordern.

Der Nachweis ist nach UNI EN ISO 13788 oder UNI EN 15026 zu führen.

Bei der Wahl des Nachweisverfahrens ist zu beachten, dass die Norm UNI EN ISO 13788 nur das vereinfachte Verfahren zur Beurteilung des Risikos der Tauwasserbildung in den Bauteilschichten infolge von Wasserdampfdiffusion beschreibt. Dieser Nachweis vernachlässigt folgende physikalische Phänomene:

- Schwankungen der Materialeigenschaften in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt
- kapillare Saugwirkung und Transport von Feuchte im flüssigen Aggregatzustand in Baustoffen
- Luftbewegung aus dem Gebäudeinneren in das Bauteil durch Spalte oder in Lufträumen
- hygroskopisches Verhalten von Baustoffen

Ist nur eine dieser Phänomene relevant oder sind die Ergebnisse des Nachweises laut UNI EN ISO 13788 negativ, kann das Nachweisverfahren gemäß UNI EN 15026 angewendet werden.

Die Berechnungsmethode für den Nachweis gemäß UNI EN ISO 13788 und UNI EN 15026 sind in der Anlage D festgehalten.

- ANFORDERUNGEN FÜR DIE ZERTIFIZIERUNG – TECHNISCHE ANLAGEN

Für eine KlimaHaus Zertifizierung von Bestandsgebäuden und -wohnungen, die einer energetischen Sanierung unterzogen werden, werden Anforderungen gestellt, die im Kapitel 5 festgelegt sind. Die Nichterfüllung der Anforderungen verhindert nicht die Ausstellung, wird aber im Energieausweis vermerkt.

Die Vergabe des Gütesiegels KlimaHaus R und der zugehörigen Plakette ist an die Erfüllung aller Mindestanforderungen der Kapitel 5 gebunden.

Die Anforderungen an gebäudetechnische Anlagen (GTA) gelten sowohl für zentrale Anlagen in Gebäuden als auch für autonome Anlagen in Wohneinheiten. Es wird unterschieden:

- Mindestanforderungen für bestehende Anlagen
- Mindestanforderungen für modernisierte Anlagen
- Empfehlungen – „Best Practice“

Bestehende Anlagen

Dazu gehören alle bestehenden Anlagen in Gebäuden oder Wohneinheiten, die nicht von größeren Maßnahmen betroffen sind.

Modernisierte Anlagen

Dazu gehören alle bestehenden Anlagen in Gebäuden oder Wohneinheiten, die komplett oder teilweise ausgetauscht („erneuert“) werden, was zu einer wesentlichen Änderung der Anlage führt.

Unter Modernisierung fällt auch die Umwandlung einer zentralen Heizungsanlage in eine autonome Heizung mit den erforderlichen Anpassungen der Anlagenteile in den Wohneinheiten oder Gebäudezonen. Eine autonome Heizanlage erfordert eine Abkopplung vom zentralen Heizsystem.

○ **Anlagen zur Wärmeerzeugung**

Bei Änderungen in einer einzelnen Wohneinheit in einem Gebäude mit Zentralheizung, sind keine Änderungen am Wärmeerzeuger erforderlich.

5.1.1 Bestehende Wärmeerzeuger

Bestehende Wärmeerzeuger brauchen nicht ausgetauscht werden, wenn durch eine Kontrolle nachgewiesen wird, dass der Verbrennungswirkungsgrad den in der Tabelle angegebenen Grenzwert nicht überschreitet. Eine Kopie des Kontrollberichtes ist an die Agentur zu senden.

Tab. 9: Grenzwerte für bestehende Wärmeerzeuger

BESTEHENDE WÄRMEERZEUGER		
Mindestanforderungen für KlimaHaus R		
Generatortyp	Einbaudatum	zulässiger Verbrennungswirkungsgrad [%]

Wärmeerzeuger (alle)	vor 29.10.1993	$82 + 2 \log P_n$
	ab 29.10.1993 bis 31.12.1997	$84 + 2 \log P_n$
Wärmeerzeuger (Standard)	ab 01.01.1998 bis 07.10.2005	$84 + 2 \log P_n$
Wärmeerzeuger für Niedertemperatursysteme	ab 01.01.1998 bis 07.10.2005	$87,5 + 1,5 \log P_n$
Gasbrennwertgerät	ab 01.01.1998 bis 07.10.2005	$91 + 1 \log P_n$
	ab 08.10.2005	$89 + 2 \log P_n$
Wärmeerzeuger (alle, außer Gasbrennwertgeräte)	ab 08.10.2005	$87 + 2 \log P_n$
Luftheizer	vor 29.10.1993	$77 + 2 \log P_n$
	nach 29.10.1993	$80 + 2 \log P_n$
Anmerkungen		
Wenn $P_n > 400\text{kW}$ ist der maximale Grenzwert mit 400 kW anzusetzen Log P_n : Logarithmus zur Basis 10 der Nennleistung in kW		
Empfehlungen		
Elektrische Warmwasserbereiter		
<ul style="list-style-type: none"> • bei bestehenden Wärmeerzeugern wird empfohlen, wenn möglich, eine Wärmedämmung von 4 cm ($\lambda_{\text{max}} = 0,05 \text{ W/mK}$) anzubringen oder einer Schicht mit dem gleichen Wärmedurchlasswiderstand • bei neuen Wärmeerzeugern wird der Austausch des Warmwasserbereiters empfohlen, wenn der Tagesbedarf unter $0,2\text{l/m}^2$ am Tag liegt (z. B. Büros) 		
Bestehende Wärmepumpen: Prüfen, ob Gasmenge und Gasdruck den Herstellerangaben entsprechen.		

1.1.2 Neue Wärmeerzeuger

Für eine KlimaHaus Zertifizierung und für das Gütesiegel KlimaHaus R für Gebäude und Wohnungen, werden folgende **Anforderungen** an neue Wärmepumpen **festgelegt**:

Tab. 10: Anforderungen für Wärmepumpen

WÄRMEPUMPEN
Mindestanforderungen
Mit Drehzahlregler, z. B. Inverter ⁽¹⁾
Anmerkungen
(1) Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern (Luft-Wasser) müssen einen drehzahlgeregelten Ventilator haben. Generell werden modulierende Wärmepumpen mit drehzahlgeregeltem Inverter-Verdichter empfohlen

Für den Nachweis der Leistungseigenschaften und für die erforderlichen Daten der energetischen Berechnung und steht auf der Internetseite der Agentur eine Liste der Wärmepumpen zum Download zur Verfügung, die regelmäßig aktualisiert wird.

Für Wärmepumpe, die nicht in der Liste stehen, werden folgende Nachweise anerkannt:

- Leistungserklärung des Herstellers mit Angabe der Daten, die für die Vergabe des Ecolabel erforderlich sind
- Zertifikate der Leistungseigenschaften, ausgegeben von TÜV, IMQ, EHPA oder gleichwertig
- Liegt weder ein Ecolabel noch ein TÜV-, IMQ- oder EHPA-Zertifikat oder vergleichbares vor, sind die vom Hersteller angegebenen Eigenschaften in der energetischen Berechnung mit einem Abschlag von 20% einzugeben.

Für Wärmepumpen mit Wärmetauscher über die Außenluft, die in den Klimazonen F verwendet werden, muss auch der COP-Wert bei $\theta_e \leq -7^\circ\text{C}$ angegeben werden. Zusätzlich müssen im COP/GUE-Wert auch die Abtauzyklen berücksichtigt sein.

Wärmepumpen, die mit Hochtemperatur-Heizkörpern ($\theta_{\text{Vorlauf}} \geq 45^\circ\text{C}$) oder auch zur WW-Bereitung verwendet werden, muss auch der Wirkungsgrad bei $\theta_{\text{H}_2\text{O, out}} \geq 55^\circ\text{C}$ in der Erklärung angegeben sein.

Um das Gütesiegel KlimaHaus R zu erhalten, muss zusätzlich Folgendes erfüllt werden:

Tab. 11: Anforderungen und Empfehlungen für Heizkessel

HEIZKESSEL	
Mindestanforderungen KlimaHaus R	
Brennwertgeräte	
$\eta_{\text{tu}} > 93 + 2\log P_n$ und $\eta_{\text{tu},30} > 88 + 3\log P_n$	
Luft- und Gaszufuhr: mehrstufig, modulierend; beim Ausschalten Absperrung der Verbrennungsluftzufuhr	
Empfehlungen	
Hochtemperatursysteme ⁽¹⁾	$\theta_{\text{Rück,H}} \leq 45^\circ\text{C}$
Niedertemperatursysteme	$\theta_{\text{Rück,H}} \leq 35^\circ\text{C}$
Anmerkungen: (1) Hochtemperatursysteme haben Heizkörper mit $\theta_{\text{Vorlauf}} \geq 45^\circ\text{C}$ Wenn $P_n > 400\text{kW}$ beträgt der Grenzwert 400 kW η_{tu} und $\eta_{\text{tu},30}$ für Hochtemperatursysteme bei $80^\circ\text{C}/60^\circ\text{C}$ oder für Heizkessel zur WW-Bereitung aus Produktdatenblatt η_{tu} und $\eta_{\text{tu},30}$ für Niedertemperatursysteme bei $50^\circ\text{C}/30^\circ\text{C}$ aus Produktdatenblatt	

Tab. 12: Anforderungen und Empfehlungen für Wärmeerzeuger mit Biomasse

WÄRMEERZEUGER MIT BIOMASSE		
Mindestanforderungen KlimaHaus R		
Regelung der Leistung, Lüftung, Pufferspeicher ⁽¹⁾		
Biomassekessel $P_n \leq 500\text{ kW}$ ⁽²⁾	Biomassekessel $P_n > 500\text{ kW}$ ⁽³⁾	Kaminöfen und Pelletheizöfen ⁽³⁾
$\eta_{\text{tu}} \geq 87\% + \log P_n^{(4)}$	$\eta_{\text{tu}} \geq 89\%^{(4)}$	$\eta_{\text{tu}} \geq 85\%^{(4)}$
Empfehlungen		

Zugelassene Biomasse-Brennstoffe (nach D.lgs. 152/2006, Abschnitt 5, Anhang X mit allen Änderungen und Ergänzungen). Verwendung von Pellet (nach UNI EN 14961-2) oder Hackschnitzel (nach UNI EN 14961-4) der Güteklassen A1 und A2.

Lagerraum für Biomasse: Volumen > 0,9 m³/kW mit zusätzlichen Lüftungsöffnungen.

Empfohlene Konstruktionshinweise für Pelletlager:

- Lager mit Einfüllöffnung und Entlüftungsöffnung, Innenwände 45°geneigt
- Prallwand gegenüber der Einfüllöffnung, damit die Pellets beim Einbringen nicht zerbersten

Anmerkungen

(1) Für Biomassekessel mit manueller Brennstoffzufuhr wird ein Wärmespeicher empfohlen, der gemäß UNI EN 303-5 dimensioniert ist.

Für Kessel mit automatischer Zufuhr wird ein Wärmespeicher nicht kleiner als 20 dm³/kW; empfohlen.

(2) Zertifikat eines akkreditierten Prüfinstituts, in dem die Klasse 5 nach UNI EN 303-5 bestätigt wird.

(3) Zertifikat eines akkreditierten Prüfinstituts, in dem die Konformität nach EN 14785, EN 13229, EN 13240 bestätigt wird.

(4) Angabe des Herstellers mit Art des Brennstoffs

Tab. 13: Anforderungen für Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern

WÄRMEPUMPEN MIT ELEKTRISCH ANGETRIEBENEN VERDICHTERN						
Mindestanforderungen KlimaHaus R						
TYP	HEIZUNG			KÜHLUNG		
	Außen	Innen	COP _{min}	Außen	Innen	EER _{min}
Luft - Luft	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 15^{\circ}\text{C}$	3,9	$\theta_{b,s} = 35^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 24^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 27^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 19^{\circ}\text{C}$	3,1
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}^{(2)}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 15^{\circ}\text{C}$	2,7			
Luft - Wasser (P_n < 35kW)	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}} = 35^{\circ}\text{C}$	4,1	$\theta_{b,s} = 35^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 24^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 23^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}} = 18^{\circ}\text{C}$	3,5
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}^{(2)}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}} = 35^{\circ}\text{C}$	2,7			
Luft - Wasser (P_n > 35kW)	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}} = 35^{\circ}\text{C}$	3,8	$\theta_{b,s} = 35^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 24^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 23^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}} = 18^{\circ}\text{C}$	3
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}^{(2)}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}} = 35^{\circ}\text{C}$	2,7			
Sohle - Luft	$\theta_{\text{sal},\text{in}} = 0^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 15^{\circ}\text{C}$	4,3	$\theta_{\text{sal},\text{in}} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{sal},\text{out}} = 35^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 27^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 19^{\circ}\text{C}$	4
Sohle - Wasser	$\theta_{\text{sal},\text{in}} = 0^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}} = 35^{\circ}\text{C}$	4,3	$\theta_{\text{sal},\text{in}} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{sal},\text{out}} = 35^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 23^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}} = 18^{\circ}\text{C}$	4
Wasser - Luft	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 15^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}} = 12^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 15^{\circ}\text{C}$	4,7	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}} = 35^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 27^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 19^{\circ}\text{C}$	4
Wasser - Wasser	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 10^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}} = 35^{\circ}\text{C}$	5,1	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}} = 35^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 23^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}} = 18^{\circ}\text{C}$	4,5

Anmerkungen:
COP und EER gemessen gemäß EN 14511 - EN14825 - EN16147

(1) Mindestanforderung für Einbau in Klimazonen E und F. Der vom Hersteller angegebene Wert muss auch die Abtauzyklen berücksichtigen.

Tab. 14: Anforderungen für Wärmepumpen mit Gasmotorantrieb

WÄRMEPUMPEN MIT GASMOTORANTRIEB				
Mindestanforderungen KlimaHaus R				
TYP	HEIZUNG			KÜHLUNG
	Außen	Innen		GUE _{min}
Luft - Luft	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$		1,46
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}^{(1)}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$		1,10
Luft - Wasser	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}}$	$\text{H}_2\text{O},\text{out}$	1,38
		30°C	40°C ⁽²⁾	
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}^{(1)}$	30°C	40°C ⁽²⁾	1,10
		30°C	35°C ⁽³⁾	
Sohle - Luft	$\theta_{\text{sal, in}} = 0^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$		1,59
Sohle - Wasser	$\theta_{\text{sal, in}} = 0^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}}$	1,47
		30°C	40°C ⁽²⁾	
		30°C	35°C ⁽³⁾	
Wasser - Luft	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 10^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$		1,60
Wasser - Wasser	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 10^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}}$	1,56
		30°C	40°C ⁽²⁾	
		30°C	35°C ⁽³⁾	

0,6

Anmerkungen:
 GUE gemessen gemäß UNI EN 14511 (für WP mit endothermen Motoren) und UNI EN 12309-2 (für Absorptionswärmepumpen. Prüfwerte bezogen auf unteren Heizwert)
 Für endothermen WP wird ein Umwandlungsfaktor primär-elektrisch von 0,4 angesetzt.

(1) in Klimazone E o F muss der COP-Wert auch die Abtauzyklen berücksichtigen
 (2) Absorptionswärmepumpen
 (3) Endotherme Wärmepumpen

Tab. 15: Anforderungen für Elektroheizungen

ELEKTROHEIZUNG
Mindestanforderungen KlimaHaus R
Wenn vorhanden als einziges Heizsystem: <ul style="list-style-type: none"> • Spezifische Heizleistung mit dem KlimaHaus Programm berechnet: $P_1 < 15 \text{ W/m}^2$ • Elektronische Vorrangprüfung (Begrenzung der erforderlichen elektrischen Leistung)

Tab. 16: Anforderungen für elektrische Warmwasserbereiter

ELEKTRISCHE WARMWASSERBEREITER⁽¹⁾	
Mindestanforderungen KlimaHaus R	
Wärmedämmung: Mindestdicke 8 cm mit $\lambda_{\max} = 0,050 \text{ W/m}^2\text{K}$ oder einer Schicht, die den gleichen Wärmedurchlasswiderstand hat. Falls sich der Speicher in beheizten Räumen befindet, kann der Wärmewiderstand halbiert werden. Der Speicher darf nicht im Freien aufgestellt werden.	
Folgende WW-Typen sind von der Agentur gefordert: <ul style="list-style-type: none"> • WW-Bereitung mit Wärmepumpe mit $\text{COP} \geq 2,6$ ⁽¹⁾ • Elektrische WW-Bereitung an Solarthermie Anlage angeschlossen ⁽²⁾ • Elektrische WW-Bereitung mit Wärmerückgewinnung aus der Kühlanlage ⁽²⁾ • WW-Bereitung mit einer Photovoltaikanlage ⁽⁴⁾ 	
Anmerkungen (1) COP ermittelt nach UNI EN 16147 (2) eventuell auch an den Wärmeerzeuger angeschlossen (3) Steuereinheit, die einen elektrischen Widerstand zuschaltet, wenn elektrische Energie aus der Photovoltaikanlage zur Verfügung steht (Programmierung zur Nutzung gleichzeitiger Lasten)	

5.1.3 Wasserbehandlung (Empfehlung)

Beim Austausch des Wärmeerzeugers (mit oder ohne Warmwasserbereitung) wird für alle Heizanlagen und Anlagen der Warmwasserbereitung **eine Wasserbehandlung empfohlen**, um Betriebs- und Energiekosten zu senken, den Wirkungsgrad und die Zuverlässigkeit der Regelorgane wie Pumpen, Ventile zu optimieren und um die Lebensdauer der Gesamtanlage zu erhöhen.

Tab. 17: Empfehlungen für die Warmwasser-Behandlung

WARMWASSERBEHANDLUNG	
Empfehlungen	
Für alle Anlagen	Bei einer Brennleistung von $P > 100 \text{ kW}$ und Wasserhärte $\geq 1,5 \text{ mmol/l}$ (15°fH, $\sim 8^\circ\text{dH}$)
Filter + Chemische Behandlung nach UNI 8065	Filter + Chemische Behandlung + Enthärtung nach UNI 8065

5.1.4 Erneuerung der Regelungstechnik

Die Anforderungen gelten für modernisierte Anlagen. Für das Gütesiegel KlimaHaus R gelten die Anforderungen auch für bestehende Anlagen (insofern die Umsetzung technisch möglich ist).

Tab. 18: Anforderungen für die Regelungstechnik

REGELUNGSTECHNIK			
Mindestanforderungen	Wohneinheit		Gebäude
	Autonome Heizung	Zentralheizung	
Wärmemengenzähler in jeder Wohneinheit oder an jedem Heizkörper (Wärmezähler, Heizkostenverteiler)			X⁽¹⁾

Programmierbare Temperaturregler für jeden Wärmeerzeuger, Außentemperturfühler (angebracht in Schattenlage auf der Nordseite des Gebäudes), Regelung der Vorlauftemperatur auf Basis der äußeren Klimabedingungen oder auf Basis der Rücklauftemperatur.	X ⁽²⁾		X ⁽²⁾
Jede Wohneinheit mit programmierbaren Temperaturreglern und einem oder mehreren Raumtemperturfühlern, die die Raumtemperatur zweistufig über 24 h regelt. Außerdem wöchentliche oder monatliche Programmierung, um den Betrieb der Anlage in Zeiten geringer Nutzung abzusenken oder auszuschalten.	X	X ⁽³⁾	X ⁽³⁾
Instrumente zur automatischen Temperaturreglung einzelner Räume oder Zonen mit ähnlicher Nutzungen und Exposition (z. B. Thermostatventile)	X ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾
Anmerkung (1) Nur für Wohngebäude mit Zentralheizung (2) Nur bei Austausch des Wärmeerzeugers (3) Nur bei Austausch des Wärmeerzeugers. Bei Maßnahmen an bestehenden Anlagen mit zentralen Steigleitungen und direktem Anschluss der Heizkörper kann davon abgesehen werden. In diesem Fall sind Instrumente zur Raumtemperaturreglung in den einzelnen Räumen vorzusehen, z. B. Thermostatventile (4) Nur für Heizkörper mit geringer Wärmeträgheit (Radiatoren, Konvektor). Bei einer Zonenregelung wird empfohlen, dass der Techniker die Zusammenlegung der verschiedenen Räumlichkeiten hinsichtlich Nutzung und Lage			

5.1.5 Wärmeverteilung

Die Anforderungen gelten für modernisierte Anlagen. Für das Gütesiegel KlimaHaus R gelten die Anforderungen auch für bestehende Anlagen (insofern die Umsetzung technisch möglich ist).

Die genannten Anforderungen gelten für die Leitungen der Heizanlage, Kühlung und Warmwasser.

Tab. 19: Anforderungen und Empfehlungen für die Wärmeverteilung

WÄRMEVERTEILUNG
Mindestanforderungen
Bestehende Anlagen (KlimaHaus R) Wärmedämmung aller zugänglichen Wärmleitungen gemäß geltender Normen
Erneuerte Anlagen Wärmedämmung aller Wärmeleitungen gemäß geltender Normen
Empfehlungen
Niedertemperatur-Heizsysteme Einige Heizkörpertypen sollten nicht an Hochtemperaturkreisläufe angeschlossen werden, z.B. Handtuchheizkörper. Heizkörper für den Mischbetrieb (Warmwasser und elektrische Heizpatrone) müssen vom Heizkreislauf trennbar sein (Vor- und Rücklauf absperrbar), um zu vermeiden, dass im elektrischen Betrieb das gesamte Heizmedium erwärmt wird.
Kühlsysteme Die Kühlwasserkreisläufe zur Entfeuchtung (in der Regel 7°C/12°C) sollten nicht an denselben Kühlgenerator angeschlossen werden, der die Flächenheizung mit Wasser von 18°C (Standardtemperatur) versorgt. Wenn erforderlich, muss dies von einem Entfeuchter mit integriertem Kompressor oder mit einer Kühlbatterie im Lüftungssystem, die von einem Generator versorgt wird, gesichert sein.

<p>Zentralheizung</p> <p>Es wird eine Überprüfung durch einen Techniker empfohlen, der Folgendes bestätigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulischer Abgleich bei neuen und bei modernisierten Anlagen eines Gebäudes • Die Modernisierung einer Anlage einer einzelnen Wohneinheit wirkt sich nicht auf den hydraulischen Abgleich der Gesamtanlage des Gebäudes aus. • Schriftliche Bestätigung des Installateurs (unterschrieben) der korrekt vorgenommenen Einstellungen
--

5.1.6 Heiz- und Warmwasserspeicher

Die Anforderungen gelten für modernisierte Anlagen. Für das Gütesiegel KlimaHaus R gelten die Anforderungen auch für bestehende Anlagen (insofern die Umsetzung technisch möglich ist).

Tab. 20: Anforderungen für Speicher

SPEICHER
Mindestanforderungen
<p>Bestehende Anlagen (KlimaHaus R)</p> <p>Wärmedämmung: Minstdicke 4 cm ($\lambda_{\max} = 0,050 \text{ W/m}^2\text{K}$) oder Dämmschicht mit gleichem Wärmedurchlasswiderstand (hiervon ausgenommen Speicher in beheizten Räumen)</p>
<p>Erneuerte Anlagen</p> <p>Wärmedämmung: Minstdicke 8 cm ($\lambda_{\max} = 0,050 \text{ W/m}^2\text{K}$) (1) oder Dämmschicht mit gleichem Wärmedurchlasswiderstand. Wärmedurchlasswiderstand um 50% reduziert, wenn der Speicher im beheizten Raum aufgestellt ist.</p> <p>Nur Speicher, die mit einem Solarwarmwasserbereiter gekoppelt sind, können im Außenbereich aufgestellt werden.</p>

5.1.7 Elektrische Hilfsenergie

Die Anforderungen gelten für modernisierte Anlagen. Für das Gütesiegel KlimaHaus R gelten die Anforderungen auch für bestehende Anlagen (insofern die Umsetzung technisch möglich ist).

Die genannten Anforderungen gelten für die Erzeugung elektrischer Hilfsenergie für die Heizanlage, Kühlung und Warmwasser.

Tab. 21: Anforderungen für elektrische Hilfsenergie

ELEKTRISCHE HILFSENERGIE
Mindestanforderungen
<p>Bestehende Anlagen (KlimaHaus R)</p> <p>Pumpen mit IEE < 0,23⁽¹⁾ oder Energieklasse "A" für alle Hauptsteigleitungen⁽²⁾</p>
<p>Erneuerte Anlagen</p> <p>Pumpen: IEE < 0,23⁽¹⁾ oder Energieklasse "A" (mit Ausnahme der Pumpen der Solarthermie-Anlage) zeitgesteuerte Umwälzpumpen für WW (oder andere Funktion zum Unterbrechen des täglichen Betriebes)</p> <p>Luftheizung: Ventilatoren mit Geschwindigkeitsregler (modulierend)</p> <p>Be- und Entfeuchter: Feuchtigkeitssensoren zur Kontrolle, die bei Erreichen der gewünschten Bedingungen das Abschalten bewirken.</p>
<p><u>Anmerkung:</u></p> <p>(1) Der Hinweis auf die Richtlinie 622/2012/CE muss auf dem Etikett oder der Verpackung des Produktes stehen.</p> <p>(2) Für Bestandsgebäude mit Zentralheizungsanlage und mehr als 4 Wohneinheiten oder mehr als zwei Geschossen</p>

○ **Mechanische Lüftungsanlagen (WRL – Wohnraumlüftung)**

Die Anforderungen gelten für alle Geräte mit Wärmerückgewinnung oder mit Enthalpie-Wärmetauscher, sowohl für eine KlimaHaus Zertifizierung als auch das Gütesiegel KlimaHaus R.

Es wird zwischen zentralen Anlagen mit Luftverteilungskanälen und dezentralen Anlagen ohne Lüftungskanäle unterschieden.

Die Agentur empfiehlt die Installation einer Lüftungsanlage mit Luftaustausch und Wärmerückgewinnung. In Klimazone F und allgemein in Gebieten mit einer geringen absoluten Außenluftfeuchtigkeit im Winter, sind Geräte mit Enthalpie-Wärmetauscher mit Feuchterückgewinnung, d.h. mit Übertragung der sensiblen und latenten Wärme, empfohlen.

5.2.1 Bestehende Lüftungsanlagen – bei Nichtwohngebäuden

Bestehende Anlagen **müssen folgende Anforderungen** erfüllen:

- Lüftungsanlagen ohne Wärmerückgewinnung: Nachrüstung einer Wärmerückgewinnung⁽¹⁾ mit Bypass
- Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung: Überprüfung der Funktion der Wärmerückgewinnung
- zugängliche Lüftungskanäle sind zu dämmen

(1) $\eta_{\theta,d} \geq 80\%$ für Kreuz-Gegenstrom-Wärmetauscher

bei Auslegungsvolumenstrom und ausgeglichenem Massenstromverhältnis

$\eta_{\theta,d} \geq 60\%$ für alle anderen Typen bei Auslegungsvolumenstrom und ausgeglichenem Massenstromverhältnis

Es wird empfohlen:

- Reinigung der Lüftungskanäle und Filter (regelmäßige Wartung empfohlen)
- Überprüfung des Volumenstromes an den Auslässen, eventuelle Regulierung zur Optimierung der Luftverteilung
- Einbau von Temperatur-, Feuchtigkeits- und CO₂-Sensoren im Innenbereich, um den Anlagenbetrieb zu regeln
- Die Anlage so einzustellen, dass diese in Zeiten geringer oder keiner Nutzung den Betrieb absenkt bzw. abschaltet. Optimierung des Volumenstroms im Hinblick auf den erforderlichen Luftaustausch, um den Energieverbrauch zu senken.

5.2.2 Neue Lüftungsanlagen – Zentrale Anlagen

Folgende Anforderungen sind zu erfüllen:

- Wärmerückgewinnung mit Bypass oder gleichwertiger Technik, z. B. Drehzahländerung des Enthalpie-Wärmetauschers, für das Free-Cooling in der Kühlperiode, wenn die Außenlufttemperatur unter der der Raumlufttemperatur liegt. Mit Ausnahme der Klimazone F.

- Für Wohngebäude:
 - mit variablem Volumenstrom: der Lüfter muss mindestens drei Geschwindigkeitsstufen haben, die vom Nutzer einfach gewählt werden können (direkt am Bedienpanel).
 - Auslegungsvolumenstrom $q_{v,d} \leq 0,7 q_{v,max}$, wobei $q_{v,max}$ der höchste Luftvolumenstrom ist

Es wird empfohlen:

- Für Wohngebäude muss der Auslegungsvolumenstrom einen Luftaustausch mit der Außenluft von $n \geq 0,4$ vol/h garantieren.
- Plan der Lüftungsanlage für korrekte Dimensionierung der Lüftungskanäle und der Positionierung der Auslässe und ausgeglichene Gesamtvolumenströme.
- Abwesenheitsvolumenstrom reduzieren auf $n \leq 0,2$ vol/h
- Eventuell Erhöhung des Luftvolumenstroms beim Free-Cooling, jedoch ohne den Wohnkomfort durch Zugluft oder Geräusche zu beeinträchtigen
- Automatische, modulierende Regelung der Ventilatoren mit einem Inverter, der von CO₂-Sensoren oder Anwesenheitssensoren gesteuert wird
- Abgleich der Zu- und Abluft über eine Kontrolle der Volumenströme, z. B. VAV-Box, oder einer im Gerät integrierten Geschwindigkeitskontrolle der Ventilatoren

5.2.3 Dezentrale Anlagen

Es werden zwei Gerätetypen der dezentralen Wohnraumlüftung unterschieden.

Typ A: kontinuierliche Zu- und Abluftanlagen, d.h. ständige Frischluftzufuhr (getrennte Kanäle für Zu- und Abluft)

Typ B: instationäre Zu- und Abluftanlagen, d.h. diskontinuierliche Frischluftzufuhr (über einen Kanal wird abwechselnd Zu- und Abluft geführt)

Bestehende Anlagen **müssen folgende Anforderungen** erfüllen:

- für Systeme des Typ A müssen die Lamellen aller Auslässe für Zu- und Abluft (innen und außen) entgegengesetzt gerichtet sein
- für Wohngebäude gilt:
 - je Wohneinheit ist wenigstens ein Gerät einzubauen.
 - mit variablem Volumenstrom: der Lüfter muss mindestens drei Geschwindigkeitsstufen haben, die vom Nutzer einfach gewählt werden können (direkt am Bedienpanel).
 - Auslegungsvolumenstrom $q_{v,d} \leq 0,7 q_{v,max}$, wobei $q_{v,max}$ der höchste Luftvolumenstrom ist

Es wird empfohlen:

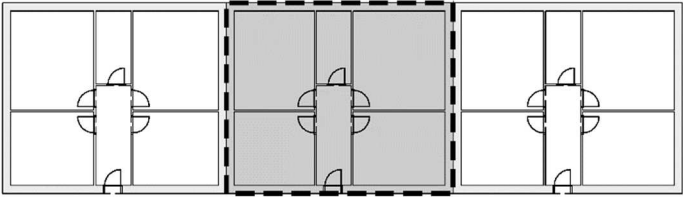
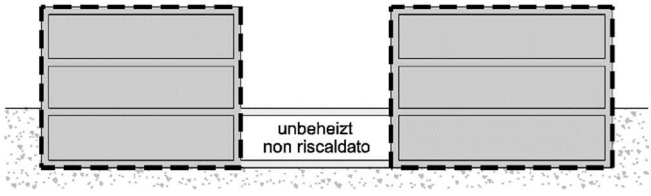
- für Wohngebäude einen Auslegungsvolumenstrom $q_{v,d,tot}$, um einen Luftaustausch von $n \geq 0,4$ vol/h sicherzustellen
- Abwesenheitsvolumenstrom reduzieren auf $n \leq 0,2$ vol/h
- energieäquivalenten Dauerschallpegel von $L_{A,eq} \leq 24$ dB(A) bei wenigstens einer Geschwindigkeitsstufe
- Automatische, modulierende Regelung der Lüfter mit einem Inverter, der von CO₂-Sensoren oder Anwesenheitssensoren gesteuert wird
- Abgleich der Zu- und Abluft über eine Kontrolle der Volumenströme, z. B. VAV-Box, oder einer im Gerät integrierten Geschwindigkeitskontrolle der Lüfter

ANHANG A – HINWEISE FÜR DIE ENERGETISCHE BERECHNUNG

A.1 Definition der Gebäudehülle

Die thermische Gebäudehülle wird von den wärmeübertragenden Umfassungsflächen des Gebäudes oder Gebäudeteils begrenzt.

Tab. A1: Gebäudehülle

BESTIMMUNG DER GEBÄUDEHÜLLE	
<p>Bei aneinandergereihten Gebäuden (z. B. Reihenhäusern) kann ein Gebäude als thermisch unabhängig angesehen werden, wenn es eine eigene Gebäudestruktur (Gebäudetrennwand) hat, die von der Gründung bis zum Dach durchgehend ist.</p>	<p>Grundriss - pianta</p>  <p>--- zu zertifizierende Gebäudehülle - involucro oggetto di certificazione</p>
<p>Gebäudekomplexe mit unbeheizten Untergeschossen und "n" Gebäudehüllen "über Erde", sind "n" Zertifizierungsanträge zu stellen, auch wenn das Gebäude über eine zentrale gebäudetechnische Anlage verfügt (Zentralheizung).</p> <p>Gebäudezonen, die einer anderen Nutzung gewidmet sind, als die der Hauptzone, müssen nicht in der energetischen Berechnung berücksichtigt werden.</p>	<p>Schnitt - sezione</p>  <p>--- zu zertifizierende Gebäudehülle - involucro oggetto di certificazione</p>

A.2 Beheizte Brutto-Volumen V_B

Das beheizte Brutto-Volumen V_B ist das Volumen, das von der beheizten Gebäudehülle umschlossen wird. Dies entspricht in der Regel den Außenabmessungen des Gebäudes.

A.3 Beheizte Brutto-Geschossfläche BGF_B

Die beheizte Brutto-Geschossfläche BGF_B ist die Fläche je Geschoss, die von den Außenbauteilen, die die beheizte Gebäudehülle bilden, umschlossen wird, einschließlich der Dicke des Außenbauteils, z. B. Außenwand.

Die Summe der beheizten Bruttogeschossflächen (BGF_B) eines Gebäudes und das zugehörige Brutto-Volumen (V_B) sind in der energetischen Berechnung einzugeben.

Wird in der energetischen Berechnung die Summe der beheizten Netto-Geschossflächen $NGFB$ eingegeben, muss auch das beheizte Netto-Volumen V_N eingegeben werden. Das entspricht den Innenabmessungen der Gebäudehülle, ohne Deckendicken und ohne Innenwanddicken.

Folgende Sonderfälle sind für die Berechnung der BGF_B zu beachten:

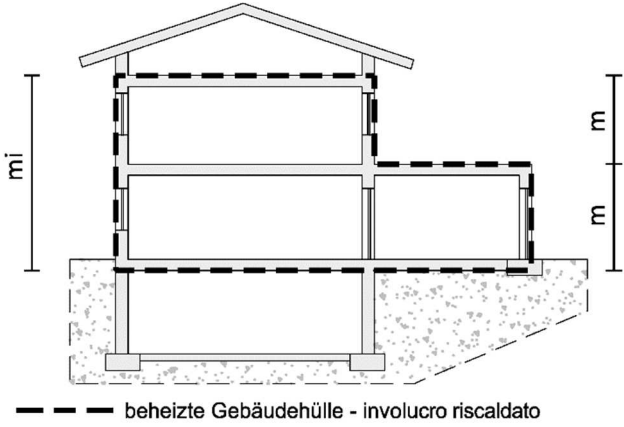
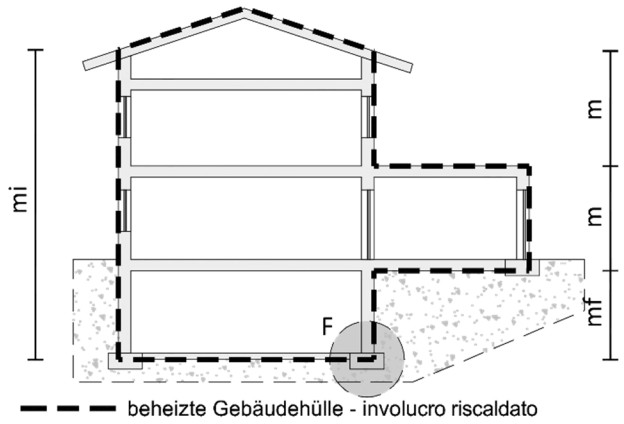
Tab. A2: Brutto-Geschossfläche BGF_B

SONDERFÄLLE FÜR DIE BERECHNUNG DER BGF_B	
<p>Flächen unter Deckenöffnungen: (z. B. Zonen mit doppelter Raumhöhe), werden nicht in der Berechnung der BGF_B berücksichtigt.</p>	
<p>Treppen in der beheizten Gebäudehülle: sind mit ihrer Fläche in der Grundrissprojektion in die BGF_B einzurechnen (je Geschoss).</p>	
<p>beheiztes Dachgeschoss unter Dachschrägen: Die BGF_B entspricht der Fläche ab einer lichten Raumhöhe von mindestens 1,5 m. (beheizt: angeschlossen an das Heizsystem)</p>	
<p>unbeheizte Wintergärten, verglaste und allseitig geschlossene Loggien: Die BGF_B wird von der Wand begrenzt, die die beheizte Gebäudehülle vom unbeheizten Wintergarten oder von der Loggia trennt.</p>	

A.4 Systemgrenzen

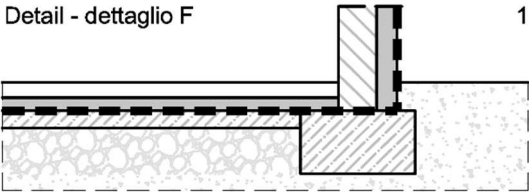
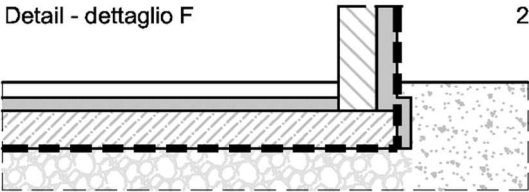
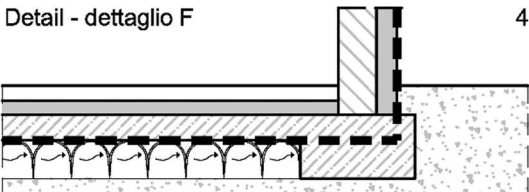
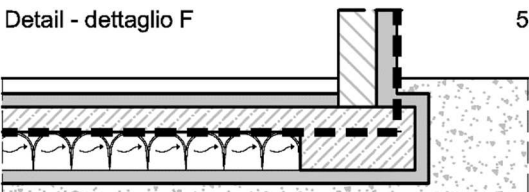
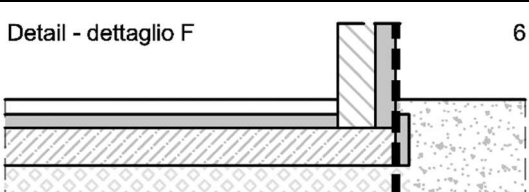
Die wärmeübertragenden Umfassungsflächen sind die Bruttoflächen der Bauteile, die die beheizte Gebäudehülle bilden.

Tab. A3: wärmeübertragenden Umfassungsflächen

SYSTEMGRENZEN	
<p>Die Höhe m_i der wärmeübertragenden Flächen ist außen zu messen, d. h. von Oberkante Bodenaufbau Decke DG bis Unterkante Decke KG, inklusive der Deckendicke und des Bodenaufbaus.</p>	<p>Schnitt - sezione</p>  <p>--- beheizte Gebäudehülle - involucro riscaldato</p>
<p>Die Höhe m_i der wärmeübertragenden Flächen ist außen zu messen, d. h. von Oberkante Dach bis zum Fundamentanschluss.</p> <p>Die Höhen m_i und m_f hängen vom Gründungstyp ab, siehe Tabelle A4 der Fundamentanschlüsse „Detail F_i“</p>	<p>Schnitt - sezione</p>  <p>--- beheizte Gebäudehülle - involucro riscaldato</p>

Für beheizte Räume mit Decken (Bodenplatten) gegen Erdreich, sind die unten genannten Gründungstypen zu unterscheiden. Die Höhe m_f der wärmeübertragenden Fläche ist, wie im Fundamentanschlusses gezeigt, an der gestrichelten Linie zu nehmen.

Tab. A4: Fundamentanschlüsse „Detail F_i“

GRÜNDUNGSTYP	FUNDAMENTANSCHLUSS	NR
Streifenfundament	Detail - dettaglio F 	1
Gründungsplatte	Detail - dettaglio F 	2
Bodenplatte, belüftet	Detail - dettaglio F 	4
Bodenplatte, belüftet, unten gedämmt. Bei der Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U wird nur der Bauteilaufbau bis zur Luftschicht berücksichtigt.	Detail - dettaglio F 	5
Bodenplatte auf Schaumglasschotter oder ähnlichem Dämmmaterial. Dies gilt nur, wenn die Dämmung nicht im Wasser liegt. Andernfalls ist der Typ „Gründungsplatte“ (Nr. 2) anzuwenden.	Detail - dettaglio F 	6

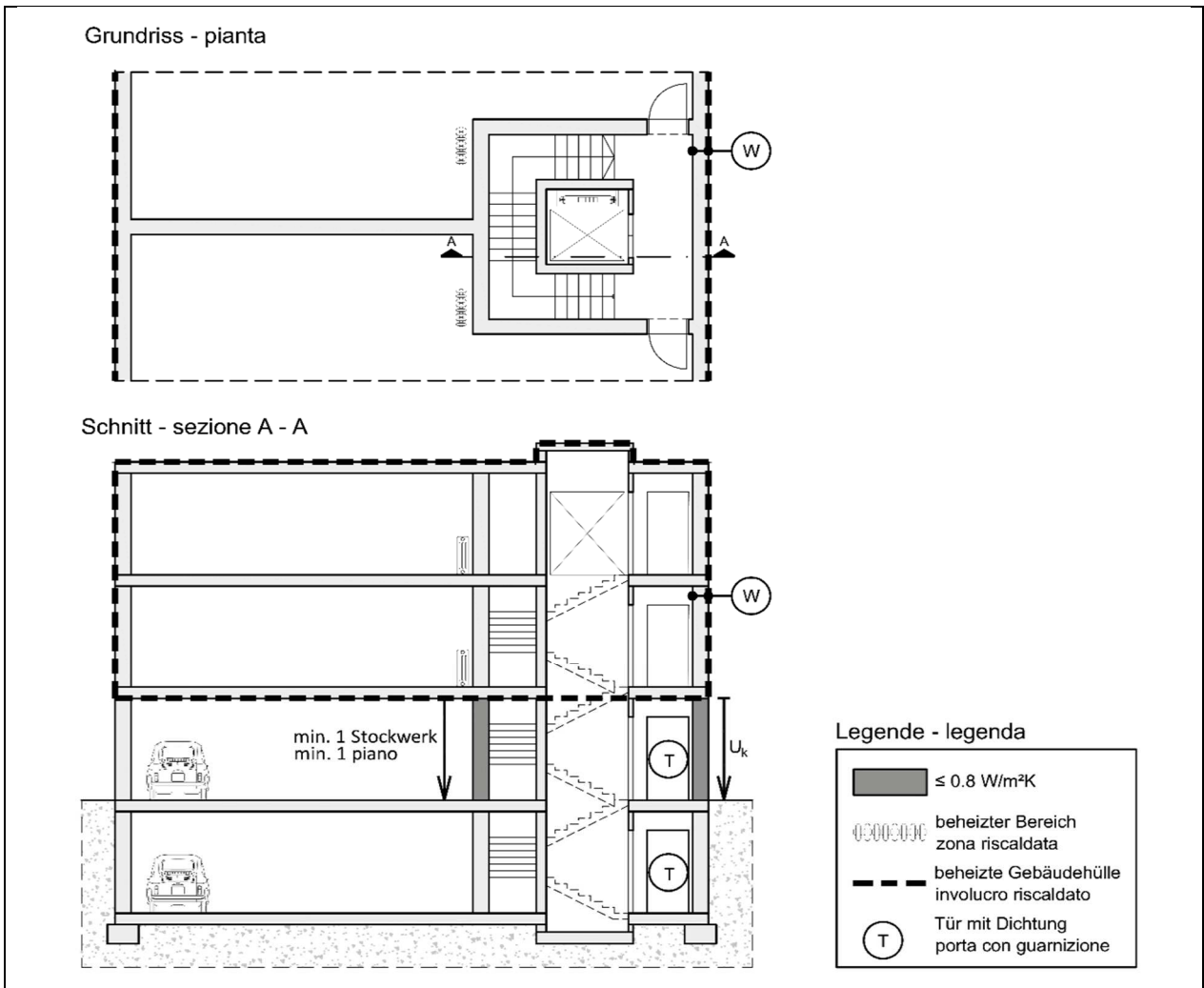
A.5 Treppenraum und Aufzugsschacht

Zur Berechnung der beheizten Gebäudehülle können für den Treppenraum und Aufzugsschacht folgenden Vereinfachungen angewandt werden.

TYP 1: Treppenraum im beheizten Gebäudevolumen mit trennenden Türen (T) in den unbeheizten Untergeschossen

Die projizierte Grundrissfläche des Treppenraumes, die den beheizten vom unbeheizten Bereich trennt, kann als Decke zu unbeheiztem Raum betrachtet werden, wenn trennende Türen (T) zu den unbeheizten Untergeschossen vorhanden sind.

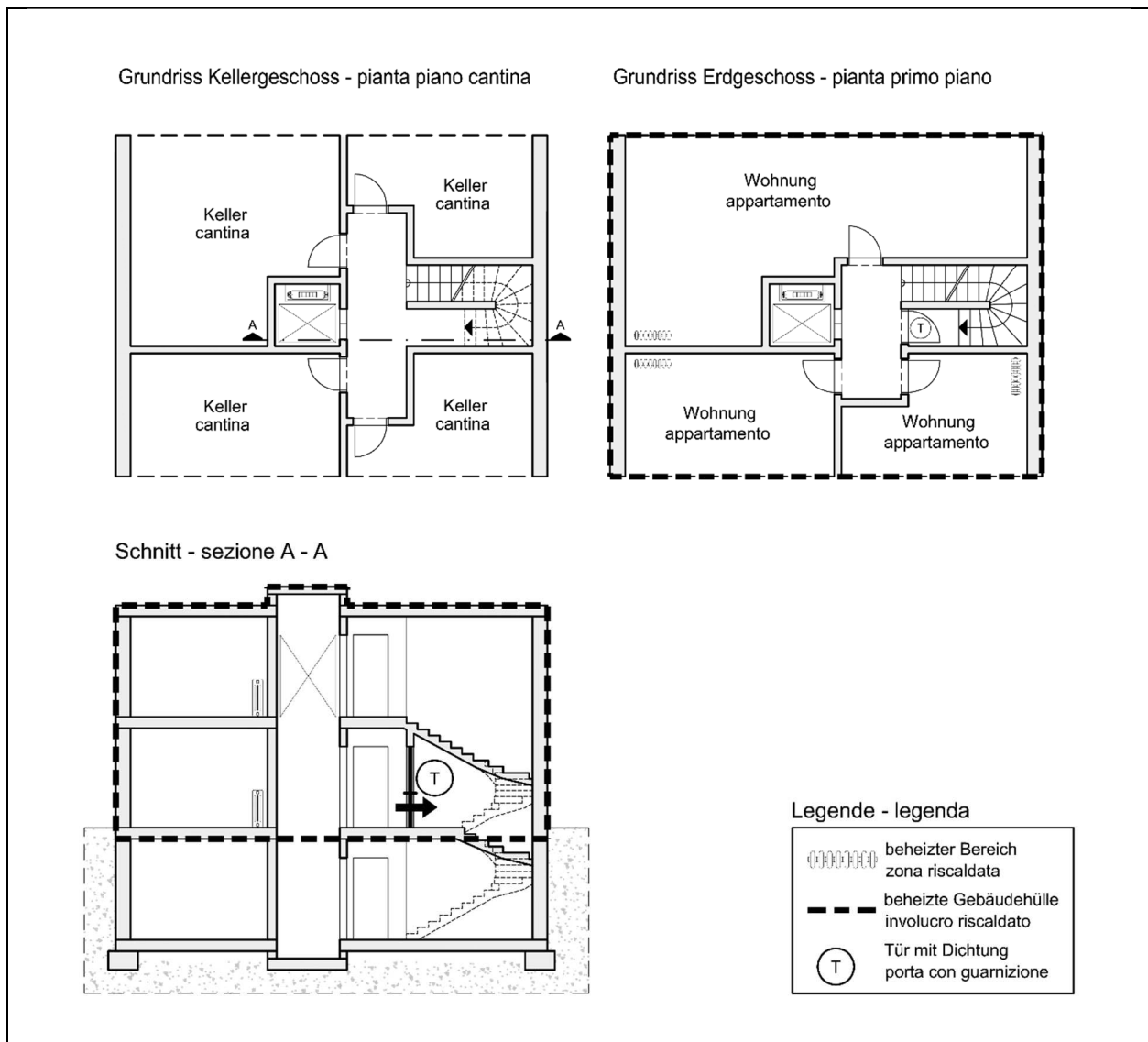
Die Türen (T) müssen eine umlaufende Dichtung haben. Die Wände des Treppenraumes zu den unbeheizten Zonen müssen einen Wärmedurchgangskoeffizienten von $U_k \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ haben.



TYP 2: Treppenraum im beheizten Gebäudevolumen mit trennender Tür im beheizten Geschoss

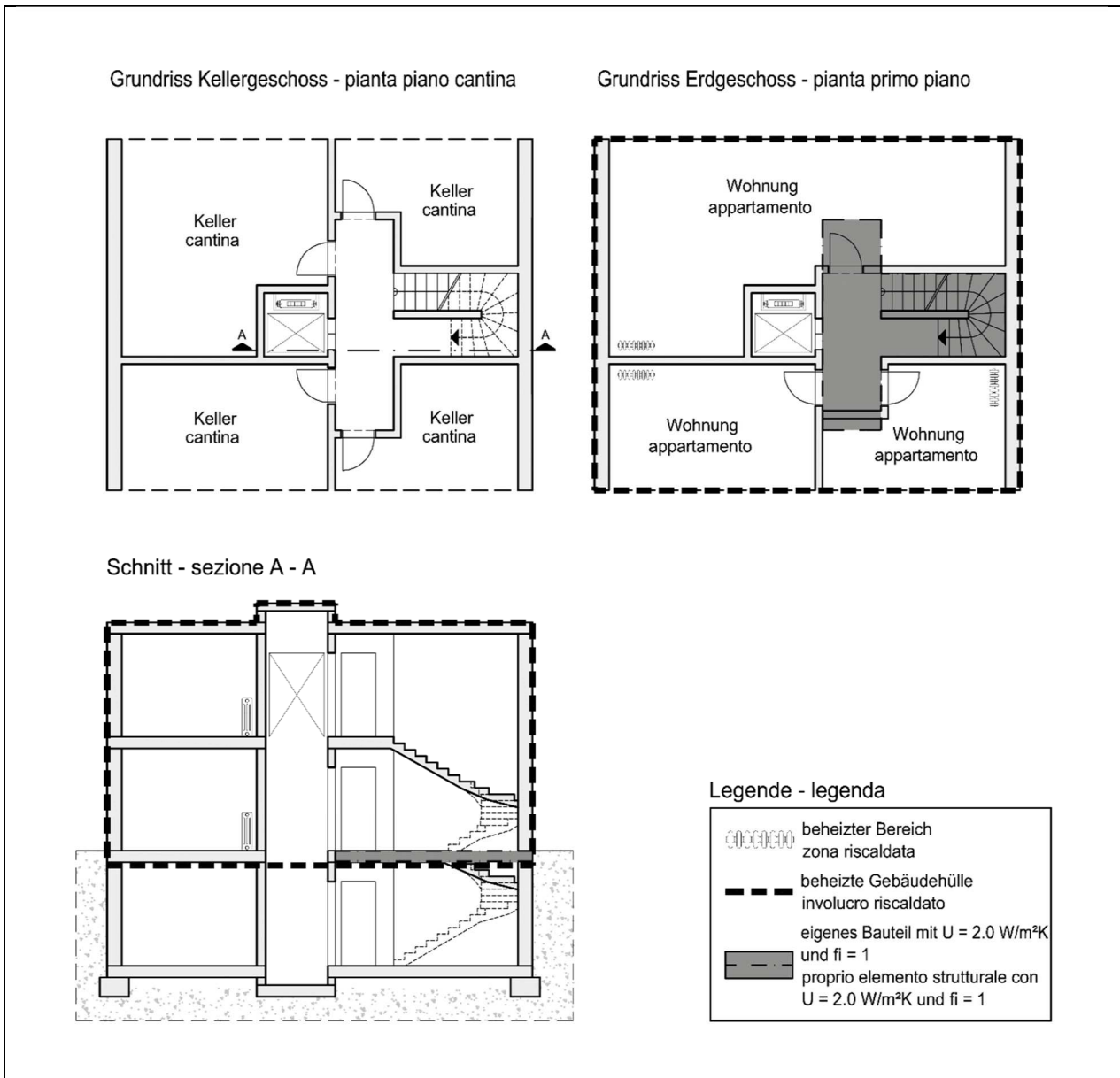
Die projizierte Grundrissfläche des Treppenraumes, die den beheizten vom unbeheizten Bereich trennt, kann als Decke zu unbeheiztem Raum betrachtet werden, wenn eine trennende Tür (T) im beheizten Geschoss vorhanden ist. Die Tür muss den beheizten Treppenraum vom unbeheizten trennen.

Die Tür (T) muss eine umlaufende Dichtung haben.



**TYP 3: Treppenraum im beheizten Gebäudevolumen
ohne trennende Tür, weder im beheizten noch unbeheizten Geschoss
darunter**

Die projizierte Grundrissfläche des Treppenraumes des unbeheizten Geschosses (Untersicht der Decke, die den beheizten vom unbeheizten Bereich trennt) kann als fiktives Bauteil mit $U = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ und $f_i = 1,0$ berücksichtigt werden.

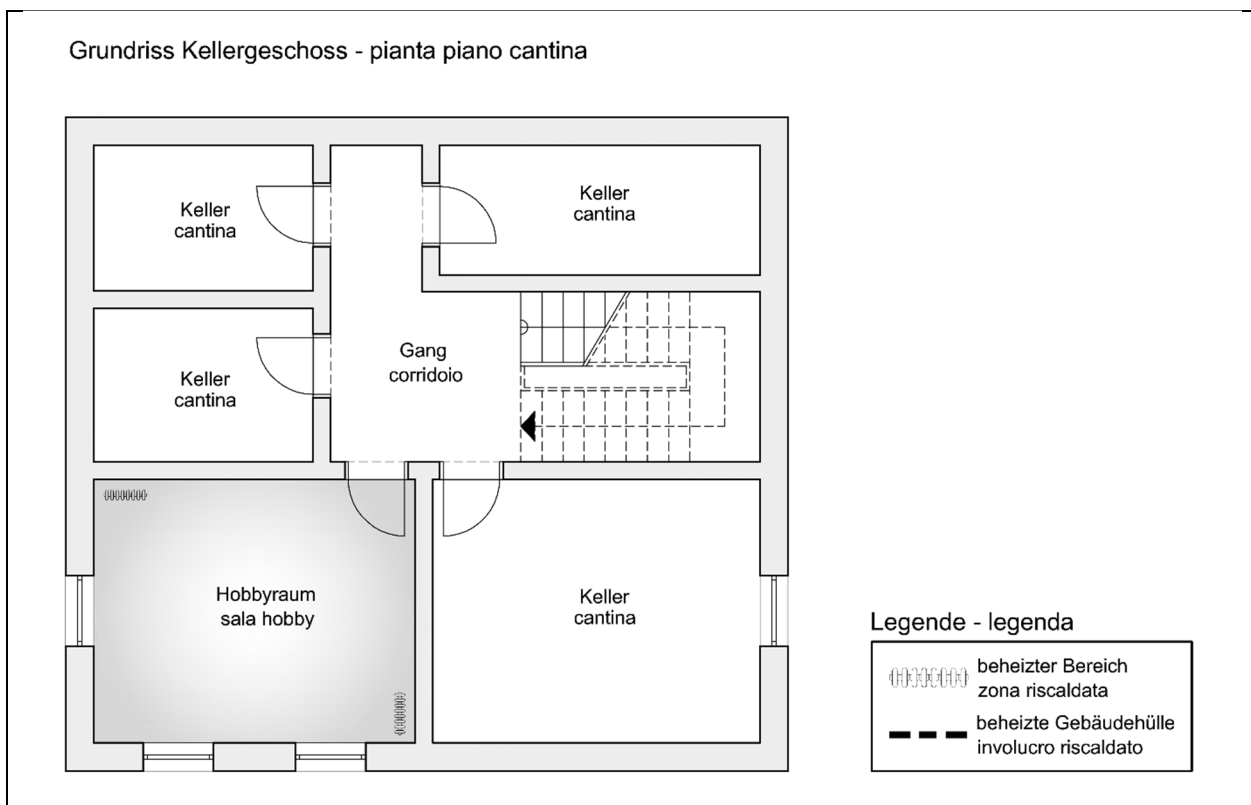


A.6 Beheizte Zonen außerhalb der beheizten Gebäudehülle

Gilt für Sanierung und Sanierung mit Erweiterung.

Räume oder Zonen (z. B. Hobbyräume, Werkstätten), die nicht ständig beheizt sind und die sich außerhalb der beheizten Gebäudehülle befinden, brauchen nicht in der energetischen Berechnung berücksichtigt werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Der Eigentümer erklärt schriftlich, dass die Zone weder als Wohnung noch als Büro, Geschäft oder einer anderen Nutzung dient, die eine Temperatur wie zum Wohnen erfordert und sich dort nicht ständig Personen aufhalten. Die Nutzung der Zone ist mit Fotos zu belegen (Dokument ist per E-Mail an die Agentur zu senden).
- Die Heizung dieser Zone muss unabhängig von der Heizanlage des Gebäudes sein (vorhandenes Absperrventil o.ä. mit Foto zu belegen).
- Wände und Decken, die beheizte Zonen von nicht ständig beheizten Zonen trennen, sind mit dem Temperatur-Faktor $f_i = 0,50$ zu berücksichtigen.
- Der verantwortliche Techniker hat den Eigentümer darauf aufmerksam zu machen, dass die Zonen höhere Heizkosten verursachen und dass es zu Schimmelbildung kommen kann.

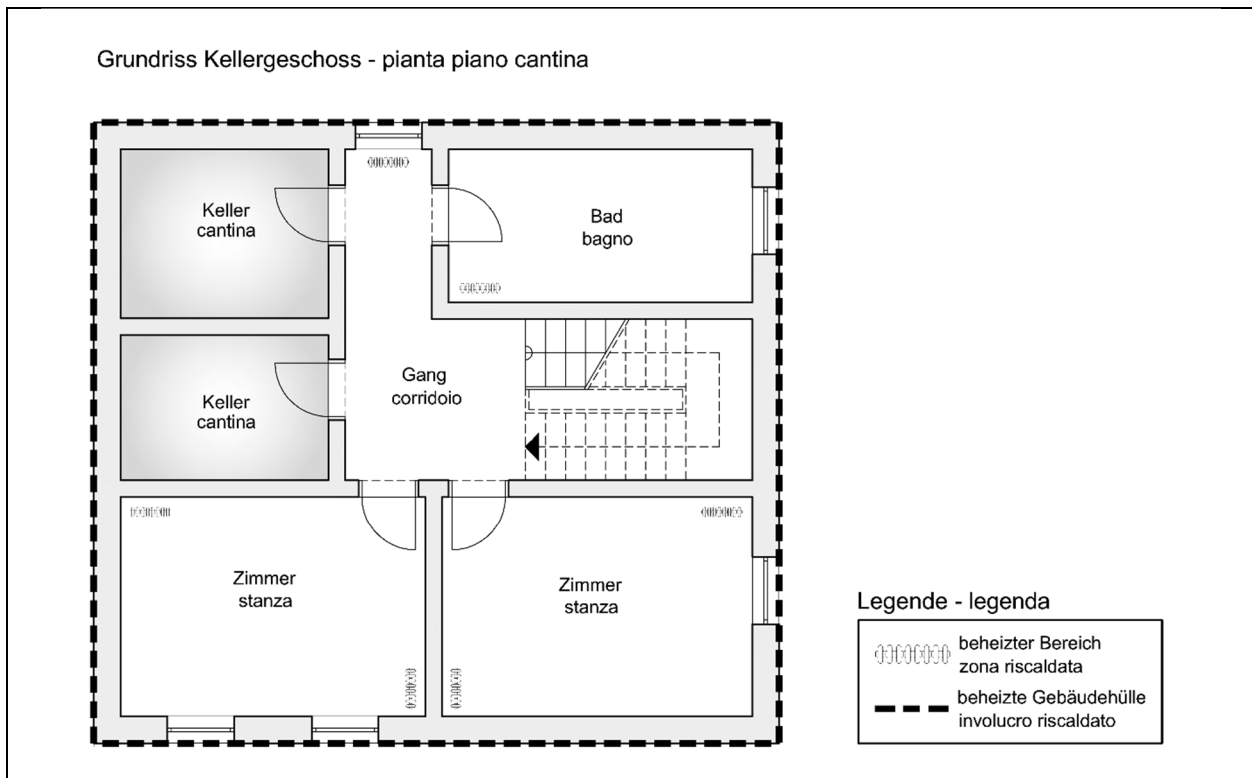


A.7 Beheizte Zonen außerhalb der beheizten Gebäudehülle

Gilt für Sanierung und Sanierung mit Erweiterung.

Räume oder Zonen, die nicht ständig beheizt sind und die sich innerhalb der beheizten Gebäudehülle befinden, können in der energetischen Berechnung berücksichtigt werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt werden:

- Die äußeren Flächen der unbeheizten oder nicht ständig beheizten Zone sind als wärmeübertragende Flächen einzugeben
- Das Bruttovolumen der unbeheizten oder nicht ständig beheizten Zone wird zum Bruttovolumen (V_B) der beheizten Gebäudehülle hinzugerechnet
- Die Bruttogeschossfläche der unbeheizten oder nicht ständig beheizten Zone wird nicht der Bruttogeschossfläche (BGF_B) der beheizten Gebäudehülle hinzugerechnet



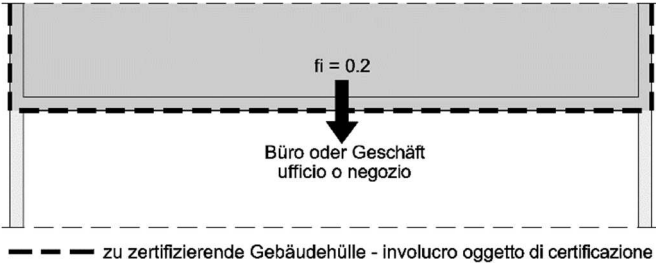
Dies gilt nicht für Heizräume, Garagen oder andere Räume, die eine natürliche Belüftung erfordern.

A.8 Temperatur-Korrekturfaktor

Der Temperatur-Korrekturfaktor f_i ist ein Minderungsfaktor für den Wärmeaustausch von beheizten zu unbeheizten Zonen oder gegen Erdreich. Der Temperatur-Korrekturfaktor ist $f_i \neq 1$, wenn die Temperatur dieser Zonen nicht gleich der der Außenluft ist. Im KlimaHaus Programm sind die

Temperatur-Korrekturfaktoren f_i für wärmeübertragende Bauteile gegen unbeheizte Räume voreingestellt.

Tab. A5: Temperatur-Korrekturfaktor

TEMPERATUR-KORREKTURFAKTOREN		f_i
Bauteile gegen beheizten Raum mit	Decken und Wände gegen beheizten Raum oder als solche definierbar	0
Bauteile gegen Heizraum	Decken und Wände gegen Heizräume mit Standard-Wärmeerzeuger (Heizkessel)	0
	Decken und Wände gegen Heizräume mit Wärmepumpen, Wärmeerzeuger mit Brennwertechnik, Fernwärmeanschluss	0,5
Bauteile gegen beheizten Raum mit anderer Nutzung als der Hauptnutzung des Gebäudes	Decken und Wände gegen Büro/Geschäfte, Lager Grundriss / Schnitt - pianta / sezione 	0,2
Bauteile gegen Garage, Keller, Lagerräume, etc.	Decken und Wände gegen geschlossene Garage (auch für Garagen über Erde)	--
	- belüftet (= „gegen Außenluft“)	1
	- nicht belüftet – nicht dicht geschlossen (= „gegen Tiefgarage“)	0,8
	- nicht belüftet – dicht geschlossen (= „gegen unbeheizten Raum“)	0,5
	Decken und Wände gegen offenes Untergeschoss, z. B. Fahrgasse in Tiefgarage (= „gegen Außenluft“)	1

Der Temperatur-Korrekturfaktor f_i kann berechnet und manuell in der energetischen Berechnung eingegeben werden, wenn Zonen abweichend vom Standard-Innenraumklima (20°C) beheizt werden und die Heizperioden anders sind, als die der entsprechenden Klimazone.

Temperatur-Korrekturfaktor:

$$f_i = \frac{(20^{\circ}\text{C} - \vartheta_{\text{nicht_beh_Bereich}})}{(20^{\circ}\text{C} - \vartheta_{\text{ausser}})}$$

A.9 Dachgauben

Dachgauben von Gebäuden in den Klimazonen E und F müssen nicht als separate Bauteile in der energetischen Berechnung eingegeben werden. Ihre wärmeübertragene Fläche kann als durchgehende opake Dachfläche betrachtet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- $U_{DG} = U_T$ U_{DG} : Wärmedurchgangskoeffizient der Gaubenseiten,
 U_T : Wärmedurchgangskoeffizient des Daches
- der Bauanschluss Dach-Gaube muss thermisch gelöst sein (**keine Wärmebrücke**)
- die Fensterflächen müssen einen Sonnenschutz haben
(Ausnahmen: nach Norden orientierte Fenster und Gebäude in Klimazone F)
- die Vereinfachung muss bei allen Gauben des Gebäudes angewendet werden

A.10 Fenster und Türen

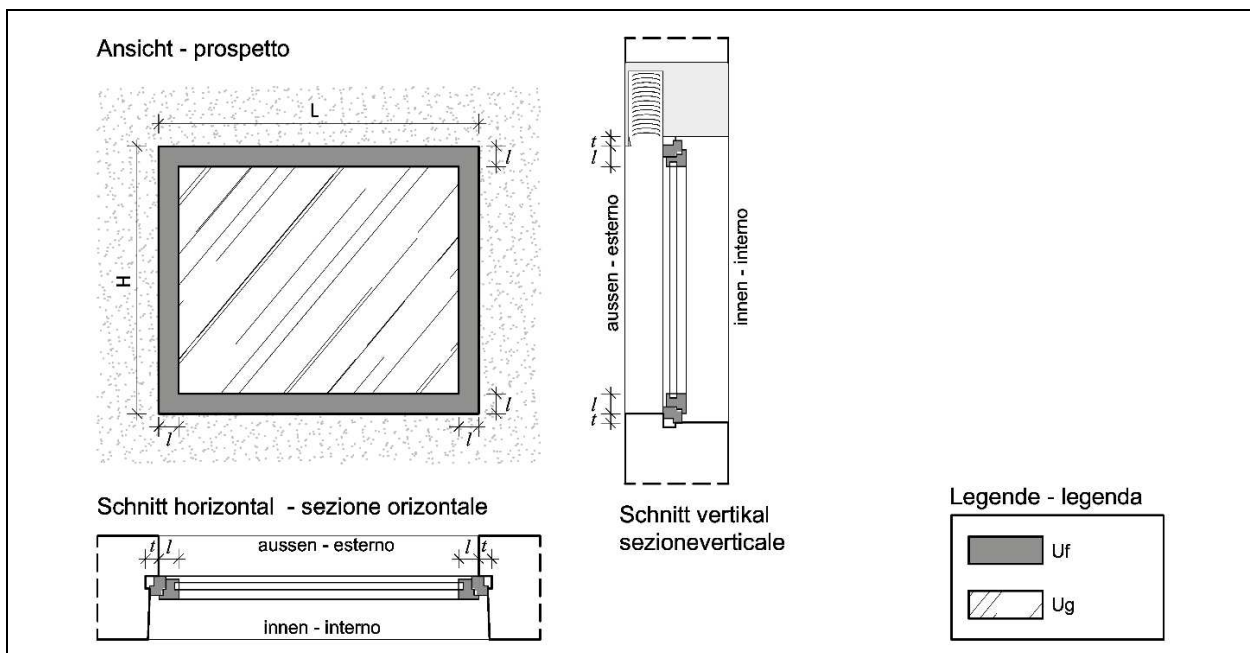
Fenster und Türen sind mit den Außenabmessungen „H“ und „L“, bezogen auf die fertige Oberfläche, und der Rahmenbreite „l“ in der Berechnung einzugeben (fertig: Putz oder andere Ausbildung der Oberfläche).

Die Symbole in der Abbildung sind wie folgt definiert:

H = außen sichtbare Fensterhöhe

L = außen sichtbare Fensterbreite

l = sichtbare Breite des Fensterrahmens, bestehend aus festem Fensterrahmen und Flügel; gemessen von der fertigen Kante der Wandöffnung (Laibung) bis zum Glasrand



In der Berechnung können wahlweise folgende Werte eingegeben werden:

- Eingabe der **Wärmedurchgangskoeffizienten U_w und U_g und des Gesamtenergiedurchlassgrades g** ; als Nachweis gilt nur die Leistungserklärung (gemäß BauPVO) des Fensterherstellers und der Glaserei
- Eingabe der Einzelwerte
 - **Wärmedurchgangskoeffizient des Fensterrahmen U_f** ; Nachweis mit Prüfbericht (nach UNI EN ISO 10077-1, UNI EN ISO 10077-2 oder UNI EN ISO 124567-2 gemäß Produktnorm UNI EN 14351-1)
 - **Wärmedurchgangskoeffizient des Mehrscheibenisoliertes U_g** (UNI EN 673 oder UNI EN ISO 10077-1) und **Gesamtenergiedurchlassgrad g** (UNI EN 410); Nachweis mit Leistungserklärung (gemäß BauPVO) oder technischem Datenblatt

Fenstertüren zu Balkonen, Terrassen etc. sind in der energetischen Berechnung als „Fenster“ einzugeben.

Fenster und **Fenstertüren** zu unbeheizten Bereichen sind in der energetischen Berechnung als „Türen gegen unbeheizten Pufferraum“ einzugeben, wobei $U_w = U_D (U_i)$ ist.

Wohnungseingangstüren bzw. Hauseingangstüren sind in der energetischen Berechnung als Türen mit ihrem Wärmedurchgangskoeffizient U_D einzugeben (gemäß Produktnorm UNI EN 14351-1). Die Abmessungen der Türen sind analog wie die der Fenster zu berechnen, d.h. auf die fertigen Außenmaße der Türöffnung.

Sind keine Nachweise für die bestehenden Fenster und Türen vorhanden, sind die Werte des **Anhang 0 – bestehende Fenster und Türen** zu verwenden.

A.11 Wärmebrücken

Wärmeverluste durch Wärmebrücken sind in der energetischen Berechnung einzugeben. Die Wärmebrücken sind gemäß UNI EN ISO 10211 zu berechnen. Wenn keine genaue Berechnung durchgeführt wird, ist die Wärmebrücke mit einem linearen Wärmedurchgangskoeffizienten von $\psi = 1 \text{ W/mK}$ zu berücksichtigen.

Wärmebrücken werden als gelöst betrachtet, wenn die raumseitige Oberflächentemperatur $\theta_{si} \geq 17^\circ\text{C}$, bzw. $\theta_{si} \geq 12,6^\circ\text{C}$ mit einer Wohnraumlüftung, beträgt (siehe -o).

A.12 Permanente Verschattung

Verschattung im Winter (Heizperiode)

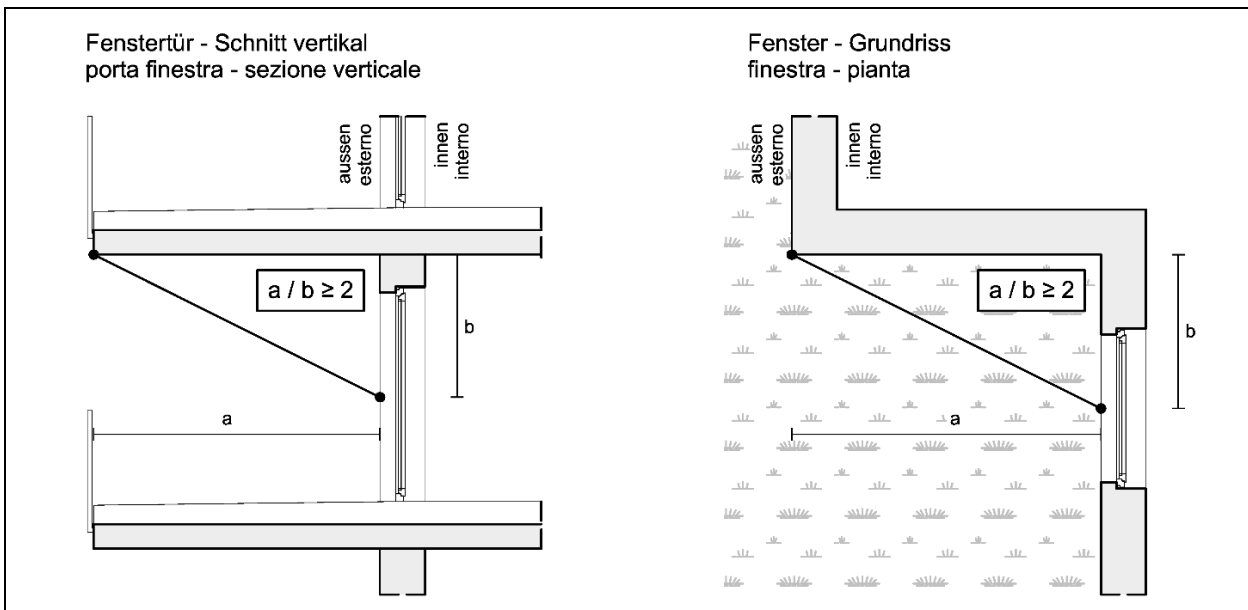
In der energetischen Berechnung wird Beschattung definiert als durch die Gebäudeform verursachte Verschattung, z. B. Auskragungen oder Gebäudevorsprünge.

Ein Fenster gilt als beschattet, wenn das Verhältnis der Tiefe der Auskragung „**a**“ und der Höhe des Abstandes des Fenster „**b**“ größer als zwei ist (siehe Abbildung). Analog ist dieses Verhältnis auf Beschattungen im Grundriss durch Gebäudevor- und Rücksprünge anzuwenden.

a = Länge von Bauteilvorderkante bis Außenlinie Wand

b = Höhe von Mitte des Fensters bis Unterkante der Auskragung

Fenster mit Ausrichtung nach Nord-West, Nord und Nord-Ost sind nicht zu berücksichtigen. Fenster mit starren Sonnenschutzsystemen, z. B. festmontierte Lamellen, oder Glasfassaden müssen in der energetischen Berechnung immer als „verschattete Fenster“ eingegeben werden.



Verschattung im Sommer

Für die Berechnung und den Nachweis des Gesamtenergiedurchlassgrades g_{tot} fester oder durchlässiger Sonnenschutzsysteme, ist im Programm ProCasaClima das Blatt "Fenster" zu wählen und es ist der Energiedurchlassgrad g des Mehrscheibenisoliertes durch den Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} Isolierglas und Sonnenschutzsystem zu ersetzen.

ANHANG B – LÜFTUNGSANLAGEN

B.1 Daten für die Berechnung – Leistungseigenschaften

In der energetischen Berechnung sind folgende Daten einzugeben:

- Bemessungs-Volumenstrom $q_{v,d}$
- Wärmerückgewinnung, Rückwärmezahl $\eta_{\theta,d}$ (falls vorhanden)
- Wärmerückgewinnung, Rückfeuchtezahl $\eta_{x,d}$ (falls vorhanden)
- Stromaufnahme SFP_d
- belüftetes Nettovolumen des Gebäudes V_N
- Anlagenbetriebszeit

B.2 Datenquellen

Für die Dateneingabe in der energetischen Berechnung und für den Nachweis der Leistungseigenschaften steht auf der Internetseite der Agentur eine „Liste der WRL mit Wärmerückgewinnung“ zum Download zur Verfügung. Die Liste wird regelmäßig aktualisiert.

Wird ein Lüftungsgerät gewählt, das nicht in der Liste steht, sind die erforderlichen Daten mit einem **Prüfbericht** laut Normenserie EN 13141 eines akkreditierten Instituts zu belegen.

Wird kein Prüfbericht vorgelegt, wird die WRL nur mit folgenden Werten berücksichtigt:

TYP Wohnraumlüftung	ZENTRALE	DEZENTRALE	
		Typ A mit kontinuierlicher Zuluft	Typ B mit diskontinuierlicher Zuluft
$\eta_{\theta,d}$	70%	50%	20%
$\eta_{x,d}^{(1)}$	50%	30%	20%
SFP_d	0,40 Wh/m ³	0,40 Wh/m ³	0,40 Wh/m ³

Für Geräte mit integrierter Wärmepumpe wird die angegebene Heizleistung um 10% reduziert.
 (1) Nur für Enthalpie-Wärmetauscher mit Feuchterückgewinnung, ansonsten 0%

Der Wärmerückgewinnungsgrad von Prototypen oder Anlagen, die für spezielle Anforderungen entworfen wurden, mit einem Volumenstrom $q_{v,max} \geq 600 \text{ m}^3/\text{h}$, kann vor Ort gemessen oder vom Hersteller berechnet werden (z. B. Eurovent).

B.3 Bestimmung von $\eta_{\theta,d}$ und SFP_d bei Auslegungsvolumenstrom

Der Wärmerückgewinnungsgrad $\eta_{\theta,d}$ (Rückwärmezahl) und die Stromaufnahme SFP_d sind beim Auslegungsvolumenstrom $q_{v,d}$ wie unten angegeben zu bestimmen. Dasselbe Verfahren ist auch für enthalpische Wärmetauscher anzuwenden, um den Wärmerückgewinnungsgrad $\eta_{x,d}$ (Rückfeuchtezahl) zu bestimmen.

Lüftungsgeräte mit wenigstens zwei geprüften Wärmerückgewinnungsgraden ($\eta_{\theta,1}$, $\eta_{\theta,2}$) und Angabe der Stromaufnahme (SFP_1 , SFP_2) bei unterschiedlichen Volumenströmen ($q_{v,1}$, $q_{v,2}$)

Wenn $q_{v,d} \leq q_{v,1}$	$\eta_{\theta,d} = \eta_{\theta,1}$ $SFP_d = SFP_1$
Wenn $q_{v,1} < q_{v,d} \leq q_{v,2}$	$\eta_{\theta,d} =$ lineare Interpolation zwischen $\eta_{\theta,1}$ und $\eta_{\theta,2}$ $SFP_d =$ lineare Interpolation zwischen SFP_1 und SFP_2
Wenn $q_{v,d} > q_{v,2}$	$\eta_{\theta,d} =$ lineare Extrapolation zwischen $\eta_{\theta,1}$ und $\eta_{\theta,2}$ $SFP_d =$ lineare Extrapolation zwischen SFP_1 und SFP_2

Lüftungsgeräte mit mehreren geprüften Wärmerückgewinnungsgraden bei unterschiedlichen Volumenströmen. Es ist das o.g. Verfahren anzuwenden, d.h. lineare Interpolation für Wärmerückgewinnungsgrad und Stromaufnahme beim jeweiligen Volumenstrom und lineare Extrapolation nach dem letzten Wert.

Lüftungsgeräte mit nur einem geprüften Wärmerückgewinnungsgrad $\eta_{\theta,1}$ und Angabe der Stromaufnahme SFP_1 bei Volumenstrom $q_{v,1}$.

$$\begin{array}{lll} \text{Wenn } q_{v,d} \leq q_{v,1} & \eta_{\theta,d} = \eta_{\theta,1} & SFP_d = SFP_1 \\ \text{Wenn } q_{v,d} \geq q_{v,1} & \eta_{\theta,d} = 50\% & SFP_d = 0,5 \text{ Wh/m}^3 \\ & \eta_{x,d} = 30\% & \end{array}$$

Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung über integrierte Wärmepumpe: Der äquivalente Wärmerückgewinnungsgrad kann mit dem KlimaHaus Programm berechnet werden; auf Basis der Stromaufnahme und der entsprechenden Wärmeleistung mit folgenden Bedingungen:

$$A_{-7^\circ\text{C}/A_{20^\circ\text{C}}}, \quad A_{2^\circ\text{C}/A_{20^\circ\text{C}}}, \quad A_{7^\circ\text{C}/A_{20^\circ\text{C}}}$$

Diese Daten sind der "Liste der WRL mit Wärmerückgewinnung" zu entnehmen. Ist das gewählte Lüftungsgerät nicht in der Liste geführt, muss der Planer die entsprechenden Prüfberichte vorlegen, ausgestellt gemäß den technischen Normen für dieses Produkt.

Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung oder enthalpischen Wärmetauscher, gekoppelt mit einem Erdwärmetauscher. Der Nutzungsgrad ist gemäß folgender Formel zu erhöhen:

$$\eta_{\theta,d} = 1 - (1 - \eta_{\theta,d}) \cdot (1 - \eta_{sgt})$$

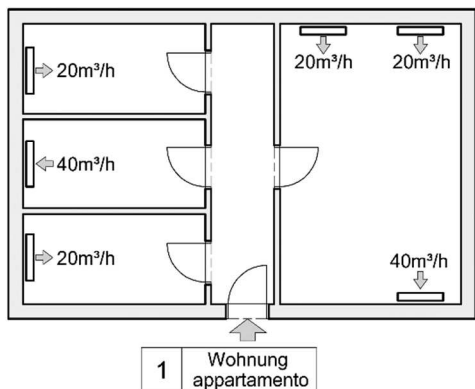
Mit $\eta_{sgt} = 15\%$, wenn der horizontale Erdwärmetauscher eine Länge von $L \geq 25$ m hat und in einer Tiefe von $t \geq 1,2$ m liegt.

B.4 Definitionen: Auslegungsvolumenstrom – belüftetes Volumen – Betriebszeit

Der **Auslegungsvolumenstrom** $q_{v,d}$ ist vom Planer der Anlage zu dimensionieren.

TYP WOHNRAUMLÜFTUNG	AUSLEGUNGSVOLUMENSTROM ($q_{v,d}$)
zentrale WRL	Summe der Volumenströme an den Auslässen bei Normalbedingungen
dezentrale WRL - Typ A mit kontinuierlicher Zuluft	Summe der Volumenströme (Zuluft) der Einzelgeräte bei Normalbedingungen
dezentrale WRL - Typ B mit diskontinuierlicher Zuluft	halbierte Summe der Volumenströme (Zuluft) der Einzelgeräte bei Normalbedingungen

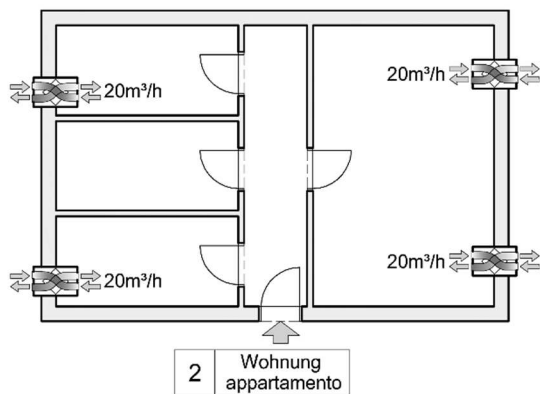
zentrales Systeme
sistemi centrali



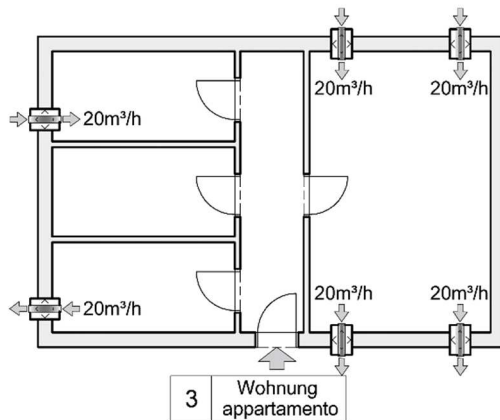
Berechnung Bemessungs - Volumenstrom
calcolo portata di progetto

1	Wohnung appartamento	$q_{v,d} =$	80m ³ /h
2	Wohnung appartamento	$q_{v,d} = (20 \times 4) =$	80m ³ /h
3	Wohnung appartamento	$q_{v,d} = (20 \times 6) / 2 =$	60m ³ /h

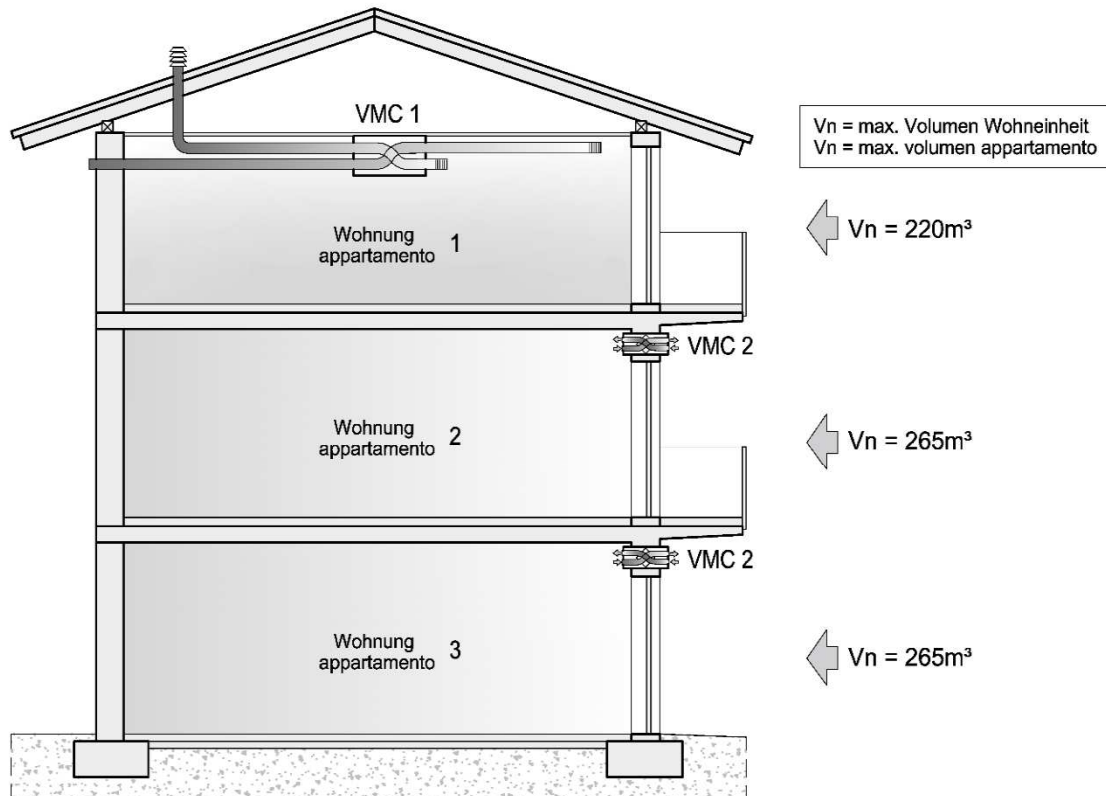
dezentrale Systeme mit kontinuierlichem Luftstrom
sistemi decentrali ad immissione d' aria continua



dezentrale Systeme mit diskontinuierlichem Luftstrom
sistemi decentrali ad immissione d' aria non continua



Das **belüftete Nettovolumen V_N** ist die Summe der Nettovolumina in einer Wohneinheit, in der mindestens eine Öffnung für die Zuluft oder die Abluft vorhanden ist.



Legende - legenda

VMC 1	zentrale Wohnlüftung (WRL) VMC centrale	VMC 2	dezentrale Einzelwohnlüftung (WRL) VMC decentrale
-------	--	-------	--

Die tägliche **Betriebszeit** für mechanische Lüftungsgeräte ist wie folgt festgesetzt:

GEBÄUDENUTZUNG	TÄGLICHE BETRIEBSZEIT (t)
Wohngebäude	24h
Bürogebäude	12h
Gebäude mit anderer Nutzung	entspricht der Nutzungszeit des Gebäudes

Für Lüftungsanlagen mit intermittierendem Betrieb, der über in jedem Raum der Wohneinheit installierte Sensoren (z.B. CO₂, Feuchte-, Anwesenheits-Sensoren) gesteuert wird, kann eine tägliche Betriebszeit mit t = 12 h in der energetischen Berechnung eingegeben werden.

ANHANG C – WÄRMETECHNISCHE KENNWERTE FÜR DIE BERECHNUNG

C.1 Wärmeleitfähigkeitswerte für Baumaterialien

Neue Komponenten und Materialien:

Für die energetische Berechnung sind die Wärmeleitfähigkeiten zu verwenden, die in der Datenbank des KlimaHaus Programms vorgegeben sind oder es können die Werte eingegeben werden, die auf dem CE-Etikett oder der Leistungserklärung angegeben sind.

Bestehende Komponenten und Materialien:

Die Werte sind den jeweiligen Anhängen dieser RL zu entnehmen.

Die folgenden Standard-Wärmeleitfähigkeitswerte für bestehende Materialien (vor der Baumaßnahme) sind in der energetischen Berechnung zu verwenden, wenn keine Dokumentation mehr vorhanden ist.

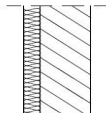
Tab. C1: Standard-Wärmeleitfähigkeitswerte [W/mK]

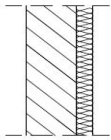
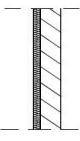
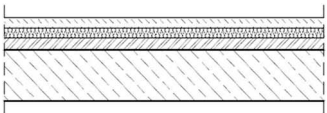
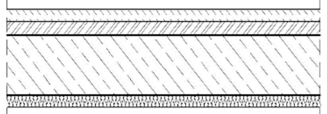
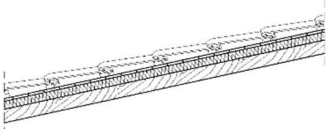
WÄRMEDÄMMSTOFF	λ
pflanzliche Faserdämmstoffe, Korkdämmstoffe, Kalziumsilikat	0,045
Expandiertes Polystyrol (EPS), Extrudiertes Polystyrol (XPS), Glaswolle, Zellulose	0,040
Polyurethan (PUR)	0,030
LOSE WÄRMEDÄMMSTOFFE FÜR KERNDÄMMUNGEN	λ
Perlit, expandierter Korkschröt	0,050
Zementgebundene Dämmschüttung (EPS-Granulat)	0,12
ANDERE MATERIALIEN	λ
Gipskartonplatten	0,21
Ausgleichsestrich mit porigen Zuschlägen (Schüttung)	0,50
Putz	1,00
Mörtel, Zementestrich	1,40
Stahlbeton	2,30

C.2 Bestehende Wärmedämmung an Bauteilen

In der Tabelle sind die maximalen Dämmstoffdicken von Bauteilen angegeben, die bereits vor der Baumaßnahme wärmegeämmt waren und die ohne weiteren Nachweis in der Berechnung akzeptiert werden. Beim Audit ist diese Wärmedämmung vom Auditor zu bestätigen.

Tab. C2: maximale Wärmedämmstoffdicken bestehender Bauteilen









BAUTEIL – LAGE DER WÄRMEDÄMMUNG	BAUJAHR			
	1990 - 1995	1995 - 2000	2000 - 2005	2005 - heute
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> außen  innen </div> <p style="text-align: center;">Außenwand Außendämmung</p>	4 cm	6 cm	8 cm	

	Außenwand Innendämmung	2 cm		
	Innenwand Außen- oder Innendämmung	2 cm		
	Decke oben gedämmt (nur mit Fußbodenheizung)	2 cm		
	Decke unten gedämmt	2 cm	3 cm	4 cm
	Schrägdach Dämmung zwischen den Sparren	8 cm	10 cm	12 cm

C.3 Bestehende Bauteile – Wände, Fenster und Türen

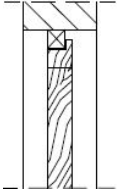
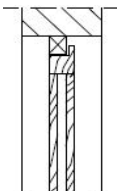
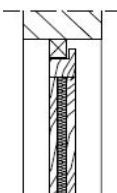
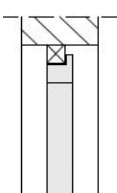
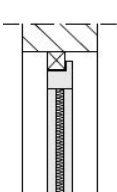
In der Tabelle sind Standard-Wärmeleitfähigkeitswerte für Mauerwerke angegeben, die in der Berechnung zu verwenden sind, wenn keine Nachweise wie Prüfberichte, thermische Messungen des Bauteils oder Ähnliches vorhanden sind.

Tab. C3: Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit bestehender Wände [W/mK]

MAUERWERK		BAUJAHR	ÄQUIVALENTER λ -WERT
	Bruchstein	--	2,3
	Vollsteine	--	0,9
	Sandstein	ab 1958	1,3
	Doppelschaliges Vollstein-Mauerwerk mit Luftschicht	bis 1918	0,97 (inklusive Luftschicht)
		ab 1919	0,72 (inklusive Luftschicht)
	Hohlblöcke aus Leichtbeton	bis 1957	0,68
		1958 - 1968	0,61
		ab 1969	0,57
	Hochlochziegel	bis 1968	0,60
		1969 - 1979	0,44
		ab 1979	0,37
	Blöcke aus Blähton	ab 1969	0,38
	Porenbetonsteine	ab 1979	0,23

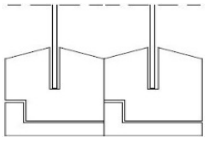
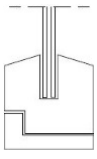
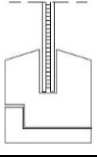
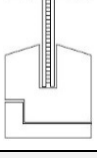
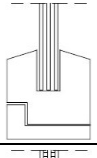
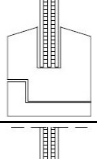
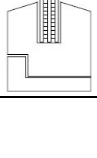
In der Tabelle sind Standard-Wärmedurchgangskoeffizienten für bestehende Türen angegeben, die in der Berechnung zu verwenden sind, wenn keine Nachweise vorhanden sind, z. B. Prüfberichte.

Tab. C4: Bemessungswerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bestehender Türen

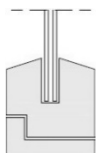
TÜR KONSTRUKTION		Dicke [cm]	U_D [W/mK]	
	Vollholz oder Schichtholz	Weichholz (z. B. Lärche, Kiefer) (500 kg/m ³ , $\lambda=0,13$ W/mK)	~ 40	2,5
		Hartholz (z. B. Eiche) (700 kg/m ³ , $\lambda=0,18$ W/mK)	~ 40	2,8
	Vollholz oder Schichtholz, Zwischenraum leer		~ 40	2,0
	Sandwichpaneel: Vollholz oder Schichtholz, Zwischenraum mit Dämmmaterial gefüllt	Holz 20 mm	~ 65	1,1
		+ Dämmung 30 mm		
		+ Holz 20 mm		
		Holz 20 mm	~ 45	1,6
		+ Dämmung 10 mm		
+ Holz 20 mm				
	Metalltür		~ 40	5,5
	Metalltür oder Holz-Metalltür Zwischenraum mit Dämmmaterial gefüllt (~20mm)		~ 45	2,2

In den folgenden Tabellen sind Standard-Werte für bestehende Fenster angegeben, die in der Berechnung zu verwenden sind, wenn keine Nachweise vorhanden sind, z. B. Prüfberichte.

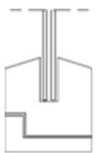
Tab. C5: Bemessungswerte der Wärmedurchgangskoeffizienten und Energiedurchlassgrade für Verglasung

EINFACHVERGLASUNG UND MEHRSCHEIBENISOLIERGLAS				
FENSTERAUFBAU		Scheibenzwischenraum SZR [mm]	U_g [W/m²K]	Gesamtenergiedurchlassgrad g
	Doppelverglasung mit Einfachglas (Kastenfenster)	20 < SZR ≤ 100	2,8	0,75
Zweifach Isolierverglasung				
	Klarglas unbeschichtet SZR gefüllt mit Luft	SZR = 6	3,3	0,75
		6 < SZR ≤ 10	3,1	
		10 < SZR ≤ 14	2,8	
		14 < SZR ≤ 20	2,7	
	Verglasung mit infrarot reflektierender Schicht SZR gefüllt mit Luft <u>erst ab 1995</u>	SZR = 6	2,7	0,60
		6 < SZR ≤ 10	2,4	
		10 < SZR ≤ 14	2,0	
		14 < SZR ≤ 20	1,8	
	Verglasung mit infrarot reflektierender Schicht SZR gefüllt mit Argon <u>erst da 2000</u>	SZR = 6	2,3	0,60
		6 < SZR ≤ 10	2,1	
		10 < SZR ≤ 14	1,8	
		14 < SZR ≤ 20	1,7	
Dreifach Isolierverglasung				
	Klarglas unbeschichtet SZR gefüllt mit Luft <u>erst ab 2000</u>	SZR = 6	2,3	0,65
		6 < SZR ≤ 10	2,1	
		10 < SZR ≤ 14	1,9	
	Verglasung mit infrarot reflektierenden Schichten SZR gefüllt mit Luft <u>erst ab 2000</u>	SZR = 6	1,8	0,50
		6 < SZR ≤ 10	1,5	
		10 < SZR ≤ 14	1,2	
	Verglasung mit infrarot reflektierenden Schichten SZR gefüllt mit Argon <u>erst ab 2005</u>	SZR = 6	1,5	0,50
		6 < SZR ≤ 10	1,3	
		10 < SZR ≤ 14	1,0	

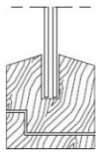
Tab. C6: Bemessungswerte für Wärmedurchgangskoeffizienten für Metallrahmen

RAHMEN IN ALUMINIUM			
	Beschreibung des Profils	Breite thermische Trennung [mm]	U_f [W/Km²]
	ohne thermische Trennung	0	7,0
	mit thermischer Trennung	≤ 4	4,0
		≤ 8	3,6
		≤ 12	3,2
		≤ 20	2,8
		≤ 28	2,6

Tab. C7: Bemessungswerte für Wärmedurchgangskoeffizienten für Kunststoffrahmen

RAHMEN IN PVC (MIT ODER OHNE METALLAUSSTEIFUNG)			
	Baujahr (circa)	Anzahl Kammern	U_f [W/Km²]
	ab 1970	1	3,0
	ab 1980	2 – 3	2,5
	ab 1990	> 3	2,0

Tab. C8: Bemessungswerte für Wärmedurchgangskoeffizienten für Holz- und Holz-Aluminiumrahmen

RAHMEN IN HOLZ ODER HOLZ-ALUMINIUM			
	Rahmendicke [mm]	U_f [W/m²K]	
		Weichholz λ = 0,13 W/mK	Hartholz λ = 0,18 W/mK
	50	1,8	2,2
	60	1,6	2,0
	70	1,4	1,8
	90	1,2	1,6
	110	1,0	1,3

ANHANG D – FEUCHTESCHUTZNACHWEIS

D.1 Allgemein

Im Folgenden werden die Bedingungen für den Nachweis auf Tauwasser in den Bauteilschichten gemäß UNI EN ISO 13788 (monatliche Berechnung) und gemäß UNI EN 15026 (stündliche Berechnung) festgelegt.

D.2 Bedingungen für die Berechnung gemäß UNI EN ISO 13788

Der Nachweis ist mit folgenden Randbedingungen durchzuführen:

Innenklima: gemäß UNI EN ISO 13788 (berechnet auf Basis der UNI 10349 und nach Nutzung)

Außenklima: gemäß UNI 10349

Nachweis: angesammelte Tauwassermenge geringer als aufnehmbare Tauwassermenge gemäß UNI EN ISO 13788 – nationaler Anhang. Die angesammelte Tauwassermenge muss innerhalb des Berechnungszeitraumes entweichen (1 Jahr).

D.3 Bedingungen für die Berechnung gemäß UNI EN ISO 15026

Der Nachweis ist mit einem Simulationsprogramm zur Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen durchzuführen, gemäß UNI EN 15026.

Die Simulation ist mit folgenden Randbedingungen durchzuführen:

Innenklima: Für Wohngebäude nach EN 15026, Feuchtelast „normal“, wenn kein System zur Luftfeuchtigkeitsregulierung vorhanden ist, dass bei der Ermittlung des Primärenergiebedarfs für Heizung und Kühlung berücksichtigt wird.

Außenklima: stündliche Berechnung mit Daten aus Klimadatenbanken für den Gebäudestandort, eventuell künstliche Verschattungen berücksichtigen (Nachbargebäude etc.).

Eingabe Bauteilaufbau: Unterteilung des Aufbaus in 1cm Schichten in den kritischen Bereichen. Für die Identifizierung der kritischen Bereiche, Bereiche in denen die relative Materialfeuchtigkeit ϕ 90% bzw. 95% übersteigt, ist die Animation des dynamischen Verhaltens heranzuziehen. (siehe LIM_{BAU}/LIM_{BAU}II)

Monitorposition: Positionierung inmitten der kritischen Punkte

Simulationszeitraum: mindestens drei Jahre, mindestens aber so lang bis sich die Konstruktion im dynamischen Gleichgewichtszustand befindet, d.h. dass von einem zum nächsten Jahr keine Zunahme des Feuchtegehalts mehr stattfindet.

Nachweis: der Nachweis erfolgt über die Einhaltung der Grenzwerte der Materialfeuchte laut Tabelle D1.

Tab. D1: Grenzwert der Materialfeuchte

MATERIAL	MAX. MATERIALFEUCHTE der Schicht m [%]	GRENZWERT FÜR RH, wenn m ohne Grenzwert [%]
Vollholz	< 20%	- für Materialien biologisch abbaubar LIM _{BAU1} : 90%
Holzbaustoffe oder Baustoffe pflanzlichen Ursprungs	< 18%	- für Materialien nicht biologisch abbaubar LIM _{BAU1} : 95%

Zudem muss ein Nachweis auf ein eventuelles Risiko auf Vereisung oder Korrosion erbracht werden.

D.4 Ausarbeitung des Nachweises

Der Nachweis der dynamischen Simulation ist mit folgenden Unterlagen zu belegen:

- Technischer Bericht mit Auswertung des Ergebnisses abgefasst von einem Techniker
- Ausdruck („Report“) des Simulationsprogramms
- Datenfile des Simulationsprogramms
- Screenshot „Klimatische Analyse“ und „Animation“
- Diagramm „Wassergehalt in den kritischen Schichten“

ANHANG E – SYMBOLE & FORMELZEICHEN

Tab. E1: Symbole der Wärme und Feuchte

SYMBOL	PHYSIKALISCHE GRÖSSE	EINHEIT
A	Fläche (Area)	m ²
c	spezifische Wärmekapazität	Wh/kg K
d	Schichtdicke	m
f_P	Primärenergiefaktor	-
f, f_{Rsi}	Temperatur-Korrekturfaktor	-
F_C	Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen (infolge Verschattung)	-
g	Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung	-
g_{total}	Gesamtenergiedurchlassgrad inklusive Sonnenschutz	-
l	Länge, charakteristische Länge	m
n	Luftwechselrate	h ⁻¹
q	Wärmestromdichte	W/m ²
Q	Wärmemenge	kWh - kJ
R	Wärmedurchlasswiderstand (Resistance)	m ² K/W
R_{se}	Wärmeübergangswiderstand, außen	m ² K/W
R_{si}	Wärmeübergangswiderstand, innen	m ² K/W
s_d	Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke	m

T	thermodynamische Temperatur	K
U	Wärmedurchgangskoeffizient	W/m ² K
U_f	Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmen	W/m ² K
U_g	Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung	W/m ² K
U_w	Wärmedurchgangskoeffizient des Fenster	W/m ² K
U_D	Wärmedurchgangskoeffizient der Tür	W/m ² K
V	Volumen	m ³
V_B	beheiztes Bruttovolumen	m ³
V_N	beheiztes Nettovolumen	m ³

Tab. E2: Indizes

ZEICHEN	STEHT FÜR	ENGLISCH
d	Bemessungswert	design
e	außen	external
eq	äquivalent	equivalent
i	innen	internal
v	Belüftung	ventilated

Tab. E3: Abkürzungen (griechische Buchstaben)

SYMBOL	BEZEICHNUNG	EINHEIT
α	Strahlungsabsorptionsgrad	-
Δ	Differenz (z. B. $\Delta\theta$ für Temperaturdifferenz [K])	-
ε	Emissionsgrad	-
θ	Celsius-Temperatur	°C
λ	Wärmeleitfähigkeit	W/mK
μ	Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl	-
ρ	Rohdichte	Kg/m ³
τ	Strahlungstransmissionsgrad	-
φ	Relative Feuchte	%
Φ	Wärmestrom	W
χ	punktbezogener Wärmedurchgangskoeffizient (chi)	W/K
ψ	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient (psi)	W/mK

Tab. E4: Symbole der Anlagentechnik

SYMBOL	BEZEICHNUNG	EINHEIT
C	Kühlung	-
COP	Leistungszahl für Wärmepumpen	-
EER	Energy Efficiency Ratio für Wärmepumpen	-
IEE	Energy Efficiency Index – EEI	-
GUE	Leistungskoeffizient für Absorptionswärmepumpen	-
H	Heizung	-
P	Wärmeleistung	-
P_n	Nennwärmeleistung	kW
W	Warmwasser (WW)	-
η	Wirkungsgrad	-
η_{tu}	Thermischer Nutzungsgrad bei 100% Nennleistung	-
$\eta_{tu,30}$	Thermischer Nutzungsgrad bei 30% Nennleistung	-
V_N	Volumen des mit einer WRL belüfteten Gebäudes	m ³
$\eta_{\theta,d}$	Wärmerückgewinnung, Rückwärmezahl (design)	%
$\eta_{x,d}$	Wärmerückgewinnung, Rückfeuchtezahl (design)	%
SFP	Specific Fan Power (Spezifische Leistungsaufnahme der WRL)	W/(m ³ /h)
SFP_d	Design Specific Fan Power (spezifische Leistungsaufnahme der WRL bei Bemessungsfördermenge)	W/(m ³ /h)
q_{v,d}	Auslegungs-Volumenstrom der WRL (design)	m ³ /h
q_{v,max}	maximaler Volumenstrom der WRL	m ³ /h
$\Theta_{b,s}$	Trockenkugelmperatur der Außenluft	°C
$\Theta_{b,u}$	Feuchtkugelmperatur der Außenluft	°C

Allegato 8

Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento

INDICE

1	<u>INDICAZIONI GENERALI</u>	- 57 -
<u>1.1</u>	<u>Direttiva Tecnica “Edifici esistenti & Risanamento”</u>	- 57 -
<u>1.2</u>	<u>Obiettivi</u>	- 57 -
<u>1.3</u>	<u>Validità</u>	- 57 -
<u>1.4</u>	<u>Definizioni</u>	- 58 -
<u>1.5</u>	<u>Applicabilità della certificazione</u>	- 58 -
<u>1.6</u>	<u>Soggetti coinvolti</u>	- 58 -
<u>1.7</u>	<u>Protocollo CasaClima</u>	- 59 -
<u>1.7.1</u>	<u>PRE-Certificazione</u>	- 59 -
<u>1.7.2</u>	<u>Certificazione</u>	- 59 -
<u>1.7.3</u>	<u>RE-Certificazione</u>	- 60 -
<u>1.8</u>	<u>Responsabilità</u>	- 60 -
2	<u>DOCUMENTAZIONE</u>	- 61 -
<u>2.1</u>	<u>Documenti richiesti</u>	- 61 -
<u>2.2</u>	<u>Controllo</u>	- 62 -
3	<u>LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA CASA CLIMA</u>	- 62 -
<u>3.1</u>	<u>Classi CasaClima</u>	- 62 -
<u>3.2</u>	<u>Efficienza involucro EIN e Efficienza complessiva EEC</u>	- 64 -
4	<u>REQUISITI DI CERTIFICAZIONE – INVOLUCRO EDILIZIO</u>	- 65 -
<u>4.1</u>	<u>Casi di vincolo</u>	- 65 -
<u>4.2</u>	<u>Prestazione energetica invernale, estiva e complessiva</u>	- 66 -
<u>4.3</u>	<u>Elementi opachi</u>	- 66 -
<u>4.4</u>	<u>Elementi trasparenti</u>	- 67 -
<u>4.4.1</u>	<u>Schermature mobili</u>	- 67 -
<u>4.4.2</u>	<u>Schermature fisse o sistemi filtranti</u>	- 67 -
<u>4.4.3</u>	<u>Aggetti dell’edificio</u>	- 68 -
<u>4.5</u>	<u>Ponti termici</u>	- 68 -
<u>4.5.1</u>	<u>Valutazione dei ponti termici</u>	- 68 -
<u>4.5.2</u>	<u>Ponti termici presenti e non risolti</u>	- 69 -
<u>4.5.3</u>	<u>Calcolo delle temperature superficiali</u>	- 69 -
<u>4.6</u>	<u>Tenuta all’aria dell’involucro edilizio</u>	- 70 -
<u>4.6.1</u>	<u>Modalità di esecuzione</u>	- 70 -
<u>4.7</u>	<u>Condensazione interstiziale</u>	- 71 -
5	<u>REQUISITI DI CERTIFICAZIONE – IMPIANTI</u>	- 71 -
<u>5.1</u>	<u>Sottosistema di generazione</u>	- 72 -
<u>5.1.1</u>	<u>Generatore di calore esistente</u>	- 72 -
<u>5.1.2</u>	<u>Sostituzione di generatore di calore</u>	- 73 -
<u>5.1.3</u>	<u>Trattamento dell’acqua (Raccomandazione)</u>	- 77 -
<u>5.1.4</u>	<u>Sottosistema di regolazione</u>	- 77 -
<u>5.1.5</u>	<u>Sottosistema di distribuzione</u>	- 78 -

5.1.7	Ausiliari elettrici	- 79 -
5.2	Ventilazione Meccanica Controllata	- 80 -
5.2.1	Impianti di ventilazione esistenti – edifici non residenziali	- 80 -
5.2.2	Impianti di ventilazione di nuova installazione – Sistemi canalizzati	- 81 -
5.2.3	Sistemi non canalizzati	- 81 -
APPENDICE A – INDICAZIONI PER IL CALCOLO ENERGETICO		- 82 -
A.1	Definizione dell'involucro termico	- 82 -
A.2	Il volume utile lordo riscaldato V_B	- 83 -
APPENDICE B – VENTILAZIONE MECCANICA		- 95 -
APPENDICE C – VALORI TERMICI PER IL CALCOLO		- 99 -
APPENDICE D – VERIFICA DELLA CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE		- 106 -

- **INDICAZIONI GENERALI**

- **Direttiva Tecnica “Edifici esistenti & Risanamento”**

La presente Direttiva Tecnica “Edifici esistenti & Risanamento” di seguito denominata Direttiva Tecnica (DT), è il documento di riferimento in Provincia Autonoma di Bolzano per la certificazione CasaClima di edifici esistenti o risanati secondo la tabella 1. La certificazione viene rilasciata dall’Agenzia per l’Energia Alto Adige – CasaClima della Provincia Autonoma di Bolzano.

Per il territorio al di fuori della Provincia Autonoma di Bolzano la presente Direttiva Tecnica è il documento di riferimento per il rilascio del sigillo di qualità CasaClima R. Tale sigillo può essere rilasciato dall’Agenzia per l’Energia Alto Adige – CasaClima o da un’Agenzia Partner. Il sigillo di qualità CasaClima R viene rilasciato previo rispetto di tutti i requisiti descritti nei capitoli 4 e 5 della presente DT.

Nei capitoli 1-3 della DT sono descritte tutte le procedure operative per l’ottenimento della certificazione, sono definite le classi energetiche ed è elencata la documentazione richiesta. Nei capitoli 4-5 sono definiti i requisiti minimi e i criteri richiesti dalla certificazione. Nelle appendici sono definite le modalità per il calcolo energetico e per la verifica della condensazione interstiziale.

Nella tabella seguente sono riportate le relative Direttive Tecniche CasaClima e le appendici di riferimento da seguire per le singole tipologie di intervento.

Tab. 1: Uso delle Direttive Tecniche

TIPO	TIPO DI INTERVENTO	DIRETTIVA TECNICA
a	Nuova costruzione	DT Nuovi edifici
b	Demolizione e ricostruzione o assimilabile	
c	Riqualificazione globale, Sigillo Qualità CasaClima R (Cap. 4+5) Per la Provincia di Bolzano: “Bonus energia” o altri contributi provinciali per il risparmio energetico	DT Edifici esistenti & Risanamento incl. Appendici A + B + C o DT Nuovi edifici
d	Risanamento importante	Questi casi sono validi solo nella Provincia Autonoma di Bolzano. Sono esclusivamente da valutare le Appendici A + B + C della DT Edifici esistenti & Risanamento
e	Risanamento non importante	
f	Sostituzione componenti p. es. finestre, impianto termico	
g	NESSUN intervento di riqualificazione energetica (per classe G non obbligatorio)	

- **Obiettivi**

La DT fornisce le linee guida per un intervento di risanamento energetico globale finalizzato a sfruttare il potenziale di miglioramento della struttura esistente, ridurre il fabbisogno energetico e migliorare il comfort indoor, controllando la qualità delle opere realizzate.

- **Validità**

La Direttiva Tecnica “Edifici esistenti & Risanamento” entra in vigore in data 01.09.2017. Essa sarà valida fino alla data di pubblicazione di una nuova Direttiva Tecnica. In relazione alle norme di riferimento o a causa di necessità tecniche, nel tempo la Direttiva potrà subire modifiche. La versione aggiornata è disponibile su <https://www.agenziacasaclima.it>.

Le disposizioni della presente Direttiva Tecnica si applicano agli interventi la cui richiesta di certificazione è posteriore alla data di entrata in vigore della stessa.

- **Definizioni**

Per tutte le definizioni necessarie all'applicazione della presente Direttiva Tecnica vale quanto riportato nella legislazione e nella normativa tecnica vigente.

- **Applicabilità della certificazione**

Possono essere certificati sia interi edifici sia parti di essi, per le quali viene rilasciato il Certificato energetico CasaClima. Al di fuori della Provincia Autonoma di Bolzano la certificazione viene rilasciata solo se vengono soddisfatti tutti i requisiti della DT dei capitoli 4 e 5 e con l'assegnazione della targhetta CasaClima.

- **Soggetti coinvolti**

Di seguito si elencano i principali soggetti coinvolti nell'ambito dell'iter di certificazione:

Agenzia

L'Agenzia per l'Energia Alto Adige – CasaClima, di seguito denominata Agenzia, e le Agenzie Partner sono gli organi amministrativi e tecnici del servizio di certificazione. L'Agenzia provvede all'istruzione delle domande, ai controlli e alle verifiche.

Solo l'Agenzia per l'Energia Alto Adige – CasaClima e le Agenzie Partner possono rilasciare il Certificato CasaClima e la relativa targhetta CasaClima R.

Richiedente

Il Richiedente della certificazione è la persona fisica o giuridica che ha presentato la richiesta di certificazione.

Referente della certificazione

Il referente della certificazione è il tecnico di riferimento per l'Agenzia per tutte le attività rilevanti dell'iter di certificazione. Egli è responsabile della raccolta di tutta la documentazione messa a disposizione dai diversi tecnici coinvolti nel progetto ed invia tutta la documentazione richiesta all'Agenzia.

Auditore CasaClima

L'Auditore CasaClima è il soggetto incaricato dall'Agenzia per l'effettuazione dei controlli del progetto e/o in cantiere, definiti Audit di cantiere, propedeutici alla certificazione CasaClima.

○ **Protocollo CasaClima**

Il Protocollo CasaClima è definito attraverso un iter di certificazione, che si articola nelle seguenti fasi:

- PRE-Certificazione
- Certificazione
- RE-Certificazione

Trascorsi quattro anni (dalla data di ricezione della documentazione), in assenza di comunicazioni, decade la validità della stessa e il richiedente dovrà inviare all'Agenzia una nuova richiesta. L'Agenzia si riserva in questi casi il diritto di decidere se applicare la Direttiva Tecnica in vigore alla data della nuova richiesta.

1.7.1 PRE-Certificazione

Nella fase di Pre-certificazione l'Agenzia procede all'acquisizione della richiesta di certificazione e valuta la completezza della documentazione inviata. La richiesta di certificazione deve essere inoltrata prima dell'inizio lavori.

1.7.2 Certificazione

Nella fase di Certificazione l'Agenzia esegue controlli sui documenti e sulla costruzione definiti come di seguito:

Progetto

Controllo del calcolo energetico (se necessario o presente), verifica della documentazione tecnica inviata. L'Agenzia identifica un tecnico che controlla il calcolo energetico e verifica la documentazione.

Costruzione

Audit – controllo in loco, ricontrollo ed aggiornamento del calcolo energetico, verifica della documentazione inviata.

Durante la fase di costruzione l'Agenzia nomina un Auditore CasaClima per l'esecuzione dei sopralluoghi (Audit) previsti. Durante l'Audit l'Auditore raccoglie tramite un protocollo di Audit le informazioni tecniche richieste ai fini della certificazione CasaClima. L'Agenzia acquisisce direttamente dal referente o tramite l'Auditore gli aggiornamenti per eseguire il ricontrollo del calcolo.

Controllo Finale

Misurazione della permeabilità all'aria ove richiesta, controllo finale dell'intera documentazione e del calcolo energetico. L'Agenzia acquisisce direttamente o tramite l'Auditore gli aggiornamenti finali a cura del Referente della certificazione e i dati necessari per l'emissione del certificato CasaClima. L'Agenzia esegue il controllo finale ed emette il certificato energetico e/o diploma CasaClima e la targhetta CasaClima R.

1.7.3 RE-Certificazione

Il certificato energetico CasaClima ha una validità di 10 anni. Se l'immobile non ha subito modifiche sostanziali all'involucro termico e/o al sistema impiantistico, la validità del certificato può essere prolungata.

- **Responsabilità**

Per la certificazione di un edificio il tecnico incaricato dal committente (ossia il referente della certificazione) presenta all'Agenzia tutti i calcoli e i documenti necessari.

L'Agenzia controlla la documentazione secondo quanto descritto dalla Direttiva Tecnica e svolge controlli di conformità sulla costruzione per le parti rilevanti della certificazione.

Dalla certificazione non può derivare all'Agenzia alcuna pretesa di responsabilità o garanzia in merito a una progettazione ed esecuzione non a regola d'arte.

- **DOCUMENTAZIONE**

- **Documenti richiesti**

Nella Tabella 2 sono elencati i documenti da allegare alle richieste di certificazione da indirizzare all’Agenzia CasaClima. Per le richieste da presentare alle Agenzie Partner si raccomanda di fare riferimento a quanto indicato sul sito web dell’Agenzia di competenza.

L’Agenzia CasaClima acquisisce i documenti esclusivamente mediante l’invio tramite email a uno dei seguenti indirizzi:

technik@klimahausagentur.it

tecnica@agenziacasaclima.it

Tab. 2: Tabella riassuntiva dei documenti richiesti

DOCUMENTI RICHIESTI		
Documento	Descrizione	Supporto digitale
Fase di certificazione “PROGETTAZIONE”		
Modulo di Richiesta e Autorizzazione del proprietario per gli Audit Energetici	Il modulo di richiesta di certificazione è un file compilabile elettronicamente. La data di ricezione in Agenzia della richiesta determina l’avvio della pratica di certificazione.	PDF
Concessione Edilizia	Permesso di costruire, DIA, SCIA o altro documento equivalente	PDF
Modulo “Vincoli”	Solo nei casi richiesti	PDF
Verifica dell’efficienza complessiva	Calcolo energetico prima dell’intervento (obbligatorio nel caso in cui non sia raggiunta la Classe C) Calcolo energetico dopo l’intervento	File Export ProCasaClima (.xlsx) o CasaClima Open
Progetto di concessione edilizia	Individuazione di superficie e volume lordi riscaldati, superfici disperdenti totali, finestre in riferimento al calcolo energetico con stato di fatto, comparativo e di progetto	PDF eventualmente: DWG, DXF
Nodi costruttivi	Indicazione dei nodi utilizzati secondo l’”Analisi FEM nodi costruttivi esistenti” o Catalogo CasaClima”	PDF
Verifica della condensazione interstiziale	Solo nei casi richiesti	PDF

Fase di certificazione “COSTRUZIONE”		
Foto documentazione	Foto delle principali fasi di risanamento, dei nodi costruttivi e degli impianti. Nelle foto dovranno essere indicati con l'utilizzo del metro gli spessori dei materiali posati. La foto documentazione va inserita in un'unica cartella con le singole foto nominate in modo seguente: “tipologia.nodo.#numerofoto” (p.es: A.N1a#1, A.N1a#2, G.N11c#1)	PDF, TIF o altro formato grafico
Fase di certificazione “CONTROLLO FINALE”		
Verifica dell'efficienza complessiva	Calcolo energetico aggiornato (finale)	File Export ProCasaClima (.xlsx)
Modulo “Dati per il rilascio del certificato CasaClima”	Necessario per il rilascio del Certificato Energetico CasaClima	MS Word.doc o simile
Report del Blower-Door-Test	Solo nei casi richiesti. Il Test va eseguito secondo i “Criteri CasaClima per l'esecuzione delle prove di permeabilità all'aria” (Direttiva BDT)	PDF

L'Agenzia ha messo a disposizione la procedura “CasaClima Open” che consente di ottenere la certificazione CasaClima utilizzando i programmi sviluppati ai sensi della UNI TS 11300 certificati CTI. Per l'utilizzo si rimanda ai documenti che regolano la procedura “CasaClima Open”.

○ **Controllo**

L'Agenzia controlla la documentazione inviata e può richiedere integrazioni relativamente a materiali e componenti utilizzati, in riferimento ai dati di input del programma ufficiale di calcolo CasaClima.

Ai fini della certificazione energetica l'Agenzia si riserva il diritto di richiedere ulteriori documenti e di eseguire, a proprio carico, controlli in loco.

• **LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA CASA CLIMA**

○ **Classi CasaClima**

La classe CasaClima è definita dalla classe meno efficiente tra l'efficienza energetica dell'involucro e l'efficienza energetica complessiva come definito nella tabella seguente.

Tab. 3: Valori limiti per le Classi CasaClima degli edifici residenziali

Classe CasaClima (*)	Efficienza Energetica Involucro EIN_{RES} [kWh/m ² a]	Fabbisogno Energia Primaria equiv. senza Raffrescamento EPSR_{RES} [kg CO ₂ eqv/m ² a]	Fabbisogno Energia Primaria equiv. con Raffrescamento (**) EPR_{RES} [kg CO ₂ eqv/m ² a]	Efficienza energetica complessiva con Raffrescamento EEC_{RES} (= EPSR _{RES} + EPR _{RES}) [kg CO ₂ eqv/m ² a]
Gold	≤ 10	≤ 10	≤ 5	≤ 15

A	≤ 30	≤ 20	≤ 10	≤ 30
B	≤ 50	≤ 35	≤ 15	≤ 50
C	≤ 70	≤ 50	≤ 20	≤ 70
D	≤ 90	≤ 65	≤ 25	≤ 90
E	≤ 120	≤ 90	≤ 30	≤ 120
F	≤ 160	≤ 120	≤ 40	≤ 160
G	> 160	> 120	> 40	> 160

(*) Un edificio della classe CasaClima A o Gold (efficienza energetica dell'involucro ed efficienza energetica complessiva) corrisponde alla definizione di „edificio ad energia quasi zero - nZEB”, ai sensi della Direttiva Europea 31/2010/UE Art.2, comma 2.

(**) I limiti per il “fabbisogno Energia Primaria equivalente con raffrescamento” sono uguale a zero in assenza di un impianto di raffrescamento.

Simboli:

EIN_{RES} : Efficienza Energetica Involucro – RESidenziale

EIN_{NRES} : Efficienza Energetica Involucro – Non RESidenziale

EPSR_{RES} : Fabbisogno Energia Primaria Equivalente Senza Raffrescamento – RESidenziale

EPR_{RES} : Fabbisogno Energia Primaria Equivalente con Raffrescamento – RESidenziale riferita al capoluogo di Provincia

EEC_{RES,UBI} : Efficienza Energetica Complessiva (EPSR_{RES}+ EPR_{RES}) – RESidenziale riferita all'ubicazione

EEC_{NRES} : Efficienza Energetica Complessiva (EPSR_{RES}+ EPR_{RES}) – Non RESidenziale riferita al capoluogo di Provincia

EEC_{NRES,UBI}: Efficienza Energetica Complessiva (EPSR_{RES}+ EPR_{RES}) – Non RESidenziale riferita all'ubicazione

GG : Gradi Giorno

○ **Efficienza involucro EIN e Efficienza complessiva EEC**

L'efficienza energetica dell'involucro EIN, ossia la prestazione dell'involucro durante la stagione di riscaldamento, è un parametro riferito ai dati climatici al capoluogo di provincia.

L'efficienza energetica complessiva EEC (involucro e impianti) è un parametro riferito al comune di ubicazione.

La EIN e la EEC vengono calcolate tramite il programma ufficiale di calcolo CasaClima.

Per gli **edifici residenziali** (RES) i limiti dell'EEC vengono determinati in funzione dei dati climatici (Gradi Giorno) del comune di ubicazione secondo la seguente formula:

$$EEC_{RES,UBI} = EPSR_{RES} \times \frac{GG_{UBI}}{GG_{REF}} + EPR_{RES} \times \frac{GG_{MAX} - GG_{UBI}}{GG_{RANGE}} \quad (1)$$

$$GG_{MAX} = 5791 \quad (\text{gradi giorno comune di Corvara}) \quad (\text{esempio})$$

$$GG_{REF} = 2736 \quad (\text{gradi giorno comune di Bolzano}) \quad (\text{esempio})$$

$$GG_{RANGE} = GG_{MAX} - GG_{REF}$$

Per gli **edifici non residenziali** (NRES) la determinazione dei limiti per EIN ed EEC avviene attraverso le seguenti formule:

$$EIN_{NRES} = \max \left(EIN_{RES} \times \frac{\text{volume netto}}{(3 \times SNR)} ; EIN_{RES} \right) \quad (2.1)$$

$$EEC_{NRES} = \max \left(EEC_{RES} \times \frac{\text{volume netto}}{(3 \times SNR)} ; EEC_{RES} \right) \quad (2.2)$$

$SNR = \text{Superficie Netta Riscaldata}$

Per **le strutture ricettive** (Hotel) la determinazione dei limiti per EIN ed EEC avviene attraverso le seguenti formule:

$$EIN_{HOTEL} = EIN_{NRES} \quad (3.1)$$

$$EEC_{HOTEL} = 2 \times EEC_{RES} \quad (3.2)$$

• REQUISITI DI CERTIFICAZIONE – INVOLUCRO EDILIZIO

Per l'ottenimento del certificato energetico CasaClima per edifici e appartamenti esistenti soggetti a un risanamento energetico devono essere soddisfatti i requisiti definiti nel capitolo 4. Il mancato rispetto di uno o più requisiti non pregiudica l'ottenimento del certificato energetico ma sarà annotato nel certificato stesso.

L'ottenimento del sigillo CasaClima R e della relativa targhetta sono invece vincolati al soddisfacimento di TUTTI i requisiti minimi del capitolo 4 e del capitolo 5:

Tab 4: Requisiti per la certificazione CasaClima C e CasaClima R

REQUISITI	Certificazione CasaClima C*	Certificazione CasaClima R
CasaClima C secondo tabella 3	richiesto	richiesto qualora non siano presenti vincoli secondo il punto 4.2
Miglioramento 50% dell'efficienza dell'involucro (tab.3)	Non richiesto	Richiesto qualora siano presenti vincoli secondo il punto 4.2
Prestazione estiva secondo 4.2	consigliato	richiesto
Requisiti elementi opachi sec. 4.3	consigliato	richiesto
Requisiti elementi trasparenti sec. 4.4	consigliato	richiesto
Soluzione ponti termici secondo 4.5	consigliato	richiesto
Permeabilità all'aria secondo 4.6	consigliato	richiesto
Verifica della condensa interstiziale 4.7	consigliato	richiesto
Requisiti impianti secondo 5	Richiesto solo in caso sostituzione generatore con p.d.c. (5.2)	richiesto

**Osservazione: solo per la Provincia di Bolzano (vedi 1.5)*

○ Casi di vincolo

Vincoli, regolamenti, norme ecc. possono rendere impossibile l'attuazione di alcuni requisiti della Direttiva, precludendo il raggiungimento della **classe CasaClima C**. In tale caso è necessario fornire una documentazione tecnica che comprovi l'esistenza di tali vincoli.

L'Agenzia CasaClima riconosce i seguenti vincoli:

- vincoli urbanistici (distanze tra edifici, ecc.)
- vincoli paesaggistici
- vincoli storico-architettonici
- vincoli igienico-sanitari dovuti alle altezze interne, alle superfici calpestabili interne, ecc.
- vincoli tecnici dovuti a disposizioni per l'abbattimento delle barriere architettoniche, per l'adeguamento alla normativa vigente in materia di prevenzione incendi, antisismica e più in generale per il rispetto del corpus normativo statale in ambito edilizio.

○ **Prestazione energetica invernale, estiva e complessiva**

Per l'ottenimento del sigillo CasaClima R l'intervento sull'edificio o sull'appartamento deve soddisfare i requisiti per ottenere almeno la **Classe CasaClima C (vedi par.3.1)**.

Nel caso in cui non sia possibile raggiungere la classe CasaClima C a causa di vincoli documentabili è richiesto comunque un miglioramento dell'efficienza dell'involucro di almeno 50% rispetto al valore prima dell'intervento.

Inoltre vanno sempre rispettati i seguenti limiti per il **fabbisogno di raffrescamento sensibile $Q_{c,sens}$** riferito al comune di ubicazione:

- edifici residenziali e scuole: $Q_{c,sens} \leq 20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (esclusi edifici in località >4000GG)
- altri edifici non residenziali: $Q_{c,sens} \leq 30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (esclusi edifici in località >4000GG)

È possibile derogare dal rispetto di tali limiti solo se tutte le superfici vetrate dell'edificio (ad eccezione di quelle a nord) sono dotate di un sistema di schermatura mobile o fisso. Il sistema di schermatura deve soddisfare i requisiti elencati nel paragrafo schermature.

○ **Elementi opachi**

4.3.1 Pareti e coperture esterne

Per gli elementi strutturali opachi oggetto di intervento ed esposti all'irraggiamento solare diretto (pareti esterne e coperture) per il rispetto della prestazione estiva valgono i seguenti limiti:

ZONA CLIMATICA	SFASAMENTO	FATTORE DI ATTENUAZIONE (24h)
A, B, C, D	$\geq 12 \text{ h}$	$\leq 0,30$
E, F ($\leq 4000 \text{ GG}$)	$\geq 9 \text{ h}$	-
F ($> 4000 \text{ GG}$)	-	-

Per il comportamento estivo interno, esclusivamente per le zone climatiche A, B, C, D, si richiede un'ammettenza interna $Y_{11} \geq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. In caso di non rispetto di tale limite è richiesta l'installazione di un sistema di climatizzazione estiva.

4.3.2 Cassonetto

Nel caso di mantenimento del cassonetto esistente deve essere garantita la tenuta all'aria, sia dei giunti di posa (muro-cassonetto), sia dell'eventuale apertura per l'ispezione. Nei casi in cui il cassonetto abbia un isolamento termico insufficiente o ne sia privo, si raccomanda l'applicazione di un sistema per il miglioramento dell'isolamento termico.

4.3.3 Portoncino d'ingresso

Nel caso di mantenimento del portoncino esistente deve essere garantita la tenuta all'aria. La porta deve essere dotata di guarnizione su tutti e tre i lati (laterali e superiore) mentre sul quarto lato (inferiore) deve essere presente una soglia.

○ Elementi trasparenti

Nel caso di sostituzione di superfici vetrate (finestre), esse devono essere dotate di un sistema di schermatura mobile o fissa come definito ai punti 4.4.1 e 4.4.2. Nel caso di vincolo di tutela i requisiti sottoelencati sono derogabili.

I requisiti sottoelencati relativi alle schermature non si applicano:

- agli edifici in una zona climatica con $GG > 4000$
- nel caso sia rispettato il limite sul **fabbisogno di raffrescamento sensibile $Q_{c,sens}$** previsto al punto 4.2.
- per le superfici vetrate orientate a Nord

4.4.1 Schermature mobili

Si distinguono tre tipi di schermature mobili. I requisiti sono specifici per il funzionamento di ogni sistema.

Schermatura NON integrata nella finestra ed ispezionabile:

- deve essere posizionata sul lato esterno della vetrata
- allo stato chiuso deve schermare più del 90% della radiazione solare ($g_{tot} \leq 0,1$ secondo UNI EN 13363-1/-2)

Schermatura integrata nella finestra ed ispezionabile:

- deve essere collocata nella camera sul lato fra vetro esterno e lato esterno del vetro isolante
- nello stato chiuso deve schermare più del 80% della radiazione solare ($g_{tot} \leq 0,2$)

Schermatura integrata nella finestra e NON ispezionabile:

- il vetro isolante deve essere composto da due vetrocamere con vetri basso-emissivi in posizione 3 e 5 (o in posizione 2 e 5, ma in questo caso il vetro esterno deve avere fattore solare $g \leq 0,4$) e distanziatori a bordo caldo (warm edge)
- le lamelle della schermatura devono avere un valore di riflessione solare uguale o superiore all'80% riferito al lato esposto alla radiazione solare. Il valore deve essere certificato da un laboratorio notificato secondo UNI EN 14500 o UNI EN 410
- allo stato chiuso deve schermare più del 80% della radiazione solare ($g_{tot} \leq 0,2$)
- la vetreria che fornisce il vetro isolante deve essere soggetta al controllo di produzione da parte di un ente terzo secondo uno dei seguenti protocolli di sorveglianza: Marchio UNI, RAL-GZ 520, PTG CEKAL, GuP ISOLAR-QMH o equivalenti.

4.4.2 Schermature fisse o sistemi filtranti

Le schermature fisse e/o i sistemi filtranti devono essere sempre posizionati sul lato esterno della vetrata.

Sistemi di schermatura esterni fissi e i sistemi filtranti non devono superare il fattore solare totale g_{tot} della tabella 7.

Definizione: g_{tot} = vetro isolante + sistema schermante

Tab. 7: Valori limiti del Fattore solare g_{tot}

FATTORE SOLARE g_{tot}							
Superfici verticali, orientate a:							Superfici orizzontali
Sud	Nord-Est	Est	Sud-Est	Sud-Ovest	Ovest	Nord-Ovest	
0,27	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

Per l'inserimento nel calcolo vedi A.12

4.4.3 Aggetti dell'edificio

Nel caso in cui una superficie vetrata sia schermata da un aggetto verticale o orizzontale dell'edificio tale da garantire un fattore solare totale g_{tot} non superiore ai valori indicati nella tabella precedente, è possibile derogare dai punti 4.4.1 e 4.4.2.

Il valore g_{tot} dell'aggetto deve essere calcolato con il software dell'Agenzia.

o Ponti termici

I ponti termici sono zone termicamente deboli dell'involucro dell'edificio dove a causa delle maggiori dispersioni di calore si possono creare temperature superficiali interne critiche nella stagione più fredda.

4.5.1 Valutazione dei ponti termici

I ponti termici sono da considerare nel calcolo energetico secondo l'appendice A11.

Negli ambienti riscaldati la **temperatura superficiale interna θ_{si}** , in corrispondenza dei **nodi definiti da elementi strutturali di nuova realizzazione** (ampliamenti, ecc.) e **dei nodi definiti da elementi strutturali oggetto di intervento di riqualificazione energetica**, deve essere:

- $\theta_{si} \geq 17,0^{\circ}\text{C}$ per edifici o appartamenti senza impianto di ventilazione meccanica controllata
- $\theta_{si} \geq 12,6^{\circ}\text{C}$ per edifici o appartamenti con impianto di ventilazione meccanica controllata in grado di garantire un ricambio d'aria $n \geq 0,3$ Vol/h

con le seguenti **eccezioni**:

Per tutti gli edifici che si trovano nelle zone climatiche D e E in caso di installazione di alzanti scorrevoli, porte finestre e porte con soglia ribassata si richiede una temperatura minima superficiale sul nodo inferiore $\theta_{si} \geq 12,6^{\circ}\text{C}$.

Per gli edifici che si trovano nella zona climatica F, la temperatura superficiale minima dei nodi di attacco finestra/porta-finestra può essere derogata in caso di impossibilità tecnica facendo uso delle migliori tecnologie per la soluzione del nodo.

Per nodi definiti da elementi strutturali oggetto di intervento di riqualificazione energetica è accettabile una $\theta_{si} \geq 9,5^{\circ}\text{C}$ (clima interno: 20°C , 45% UR) solo qualora nel vano sia presente una bocchetta di estrazione o immissione dell'aria esterna.

Per la valutazione delle temperature superficiali si può fare riferimento al Catalogo CasaClima Edifici Nuovi, all' "Analisi FEM nodi costruttivi esistenti" o in alternativa deve essere eseguito un calcolo bidimensionale agli elementi finiti (vedi 4.5.3).

Nel caso in cui la temperatura θ_{si} non fosse verificata, può essere installato un sistema di protezione attiva come di seguito specificato.

- **Protezione attiva dei ponti termici con cavo scaldante di tipo elettrico** con le seguenti caratteristiche:
 - deve essere presente il sensore di temperatura superficiale per la regolazione dell'accensione e dello spegnimento del circuito elettrico o termico
 - la potenza nominale del cavo scaldante deve essere ≤ 15 W/m
- **Protezione attiva dei ponti termici con sistema idronico** (pavimento/parete radiante)

4.5.2 Ponti termici presenti e non risolti

Nel caso in cui i ponti termici non risultino risolti come definito nel punto 4.5, ne consegue che:

- i ponti termici devono essere inseriti nel calcolo. (vedi appendice A11) .

4.5.3 Calcolo delle temperature superficiali

Nel caso sia richiesto un calcolo bidimensionale agli elementi finiti (FEM) validato secondo la UNI EN ISO 10211), devono essere rispettate le condizioni della tabella 6.

Tab. 6: Condizioni per il calcolo delle temperature superficiali

CONDIZIONE DELL'AMBIENTE		θ_i / θ_e		
aria interna, ambiente riscaldato		20 °C		
aria esterna		temperatura media del mese più freddo nel luogo di ubicazione dell'edificio (temperatura predefinita nel software ProCasaClima, dati oggetto)		
aria interna, ambiente non riscaldato ($\theta_e \times f_i$)		Fattore di correzione della temperatura secondo UNI EN ISO 13788		
aria interna, ambienti contro terreno ($\theta_e \times f_i$)		secondo UNI EN ISO 13788		
RESISTENZE TERMICHE SUPERFICIALI (UNI EN ISO 13788)			Rse / Rsi [m²K/W]	
Esterno	per tutte le superfici		0,04	
	per tutte le superfici opache (anche negli angoli, arredamenti e tende)		0,25	
Interno	per pareti coperte da armadi		1,0	
	per tutte le superfici di finestre e porte	direzione del flusso di calore	verso l'alto	0,10
			orizzontale	0,13
verso il basso			0,17	

○ **Tenuta all'aria dell'involucro edilizio**

Con il Blower-Door-Test (BDT) viene misurato l'indice di permeabilità all'aria dell'involucro edilizio, cioè la sua tenuta all'aria.

Nel calcolo energetico deve essere inserito il risultato del test eseguito; nel caso di edifici plurifamiliari, dovrà essere inserito il valore medio dei risultati ottenuti sui singoli appartamenti

Il valore limite da rispettare è $n_{50,lim} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$.

Per il rilascio del certificato CasaClima il test BDT non è obbligatorio e in caso in cui non venga eseguito, deve essere inserito nel calcolo energetico valore limite indicato sopra.

Per l'ottenimento del sigillo CasaClima R e della relativa targhetta l'esecuzione del Blower-Door-Test è sempre obbligatoria.

4.6.1 Modalità di esecuzione

Il Blower-Door-Test va eseguito secondo quanto specificato nella Direttiva "Criteri CasaClima per l'esecuzione delle prove di tenuta all'aria" e in conformità alle norme vigenti. L'esecuzione del test di Blowerdoor è obbligatorio esclusivamente per edifici residenziali.

Il Blower-Door-Test deve essere sempre eseguito sulle singole unità abitative e non sull'intero edificio. Dovrà comunque essere testato un appartamento nel sottotetto, qualora presente. In presenza di infiltrazioni d'aria verso altri appartamenti, dietro parere positivo dell'Agenzia, è possibile eseguire un test su tutto l'edificio.

Le verifiche di permeabilità all'aria dell'edificio sono svolte su una o più unità abitative distinte per piano e orientamento. La tabella 8 riporta la quantità di test da svolgersi in un edificio plurifamiliare. In caso di edifici esistenti con unità risanate e unità abitative di nuova costruzione si richiede il test in entrambe le situazioni.

Nel caso di un'unità abitativa di nuova costruzione il valore limite è $n_{50,lim} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$.

Tab. 8: Numero minimo di unità abitative da testare

NUMERO DI UNITÀ ABITATIVE DELL'EDIFICIO	NUMERO MINIMO DI UNITÀ ABITATIVE DA TESTARE
≤ 5	1 ⁽¹⁾
≤ 10	2
≤ 15	3
≤ 22	4
> 22	5

⁽¹⁾ Eccezione: nel caso di due sole unità abitative, di cui una esistente e l'altra di nuova costruzione, il BDT è richiesto per entrambe le unità.

○ **Condensazione interstiziale**

Il comportamento igrotermico degli elementi che compongono l'involucro termico deve garantire il rispetto della verifica della condensazione interstiziale.

Devono essere verificati i seguenti elementi costruttivi dell'involucro termico:

- Strutture soggette ad intervento di risanamento energetico con isolamento interno o in intercapedine
- Strutture di copertura in legno piane non ventilate di nuova costruzione o che vengono risanate

L'Agenzia CasaClima si riserva di richiedere le verifiche sopra descritte anche per altri elementi strutturali.

La verifica può essere eseguita secondo le norme UNI EN ISO 13788 o UNI EN 15026.

Per la scelta del metodo di verifica si deve tenere conto che la norma UNI EN ISO 13788 descrive un metodo semplificato per la valutazione del rischio di condensazione interstiziale dovuto alla diffusione di vapore. Questo metodo non tiene conto di alcuni importanti fenomeni fisici quali:

- la variazione delle proprietà dei materiali in funzione del contenuto di umidità
- la risalita capillare e il trasporto di umidità allo stato liquido all'interno dei materiali
- il movimento dell'aria nei componenti, attraverso fessure o intercapedini
- la capacità igroscopica dei materiali

Qualora almeno uno di questi fenomeni sia rilevante oppure nel caso in cui la verifica ai sensi della norma UNI EN ISO 13788 non sia conforme, possono essere considerati metodi di valutazione più avanzati in conformità alla norma UNI EN 15026.

Le modalità di calcolo per la verifica ai sensi delle norme UNI EN ISO 13788 e UNI EN 15026 sono riportate nell'appendice D.

• **REQUISITI DI CERTIFICAZIONE – IMPIANTI**

Per l'ottenimento del certificato energetico CasaClima per edifici e appartamenti esistenti soggetti a un risanamento energetico devono essere soddisfatti i requisiti definiti nel capitolo 5. Il mancato rispetto di uno o più requisiti non pregiudica l'ottenimento del certificato energetico, ma sarà annotato nel certificato stesso.

L'ottenimento del sigillo CasaClima R e della relativa targhetta sono vincolati al soddisfacimento di TUTTI i requisiti minimi del capitolo 5.

I requisiti impiantistici si applicano agli impianti sia al servizio di interi edifici che di singole unità immobiliari e sono distinti in:

- requisiti minimi per impianti esistenti
- requisiti minimi in caso di sostituzione di impianti
- raccomandazioni – Best Practice

Impianti esistenti

Per “Impianti esistenti” si intendono gli impianti presenti in un edificio o unità immobiliare esistente non soggetti ad interventi sostanziali.

Sostituzione di impianti

Per “Sostituzione di impianti” si intende la sostituzione degli impianti o di una parte di essi (uno o più sottosistemi) oggetto di opere che comportino una modifica sostanziale o una sostituzione totale.

Rientra nella categoria “sostituzione di impianti” anche la trasformazione di un impianto termico centralizzato in impianti termici individuali, nonché l’adeguamento impiantistico nelle singole unità immobiliari o parti di edificio, in caso di installazione di un impianto termico individuale, previo distacco dall’impianto termico centralizzato.

○ Sottosistema di generazione

In caso di intervento su una singola unità immobiliare all’interno di un edificio con impianto termico centralizzato non è necessario eseguire alcun intervento sul generatore di calore.

5.1.1 Generatore di calore esistente

Il generatore di calore esistente potrà essere mantenuto se, a seguito delle operazioni di controllo, il rendimento di combustione rilevato è superiore ai valori di seguito indicati. Una copia del rapporto di controllo di efficienza energetica deve essere inviata all’Agenzia.

Tab. 9: Limiti per generatore di calore esistente

APPARECCHIO ESISTENTE		
Requisiti minimi per CasaClima R		
Tipologie di generatori di calore	Data di installazione	Valore minimo consentito del rendimento di combustione [%]
Generatore di calore (tutti)	prima del 29.10.1993	$82 + 2 \log P_n$
	dal 29.10.1993 al 31.12.1997	$84 + 2 \log P_n$
Generatore di calore standard	dal 01.01.1998 al 07.10.2005	$84 + 2 \log P_n$
Generatore di calore a bassa temperatura	dal 01.01.1998 al 07.10.2005	$87,5 + 1,5 \log P_n$
Generatore di calore a gas a condensazione	dal 01.01.1998 al 07.10.2005	$91 + 1 \log P_n$
	dal 8.10.2005	$89 + 2 \log P_n$
Generatore di calore (tutti, salvo generatore di calore a gas a	dal 8.10.2005	$87 + 2 \log P_n$
Generatori ad aria calda	prima del 29.10.1993	$77 + 2 \log P_n$

	dopo il 29.10.1993	$80 + 2 \log P_n$
Note Log P_n : logaritmo in base 10 della potenza utile nominale espressa in kW Per valori di P_n superiori a 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW		
Raccomandazioni		
Scaldacqua elettrico per ACS <ul style="list-style-type: none"> • In presenza di generatore di calore esistente: si consiglia, laddove possibile, la coibentazione con 4 cm di isolante ($\lambda_{max} = 0,050 \text{ W/m}^2\text{K}$) o con uno spessore che garantisca la stessa resistenza termica • In presenza di generatore di calore nuovo: si consiglia la dismissione dello scaldacqua elettrico, a meno di un fabbisogno giornaliero di acqua calda sanitaria inferiore a $0,2 \text{ l/m}^2\text{giorno}$ (p.e. uffici) 		
Pompe di calore esistenti: verificare che la quantità e la pressione del gas siano quelle indicate dal produttore.		

5.1.2 Sostituzione di generatore di calore

Sia per l'ottenimento del certificato energetico CasaClima che per il sigillo CasaClima R per edifici e appartamenti l'Agenzia **richiede** per le pompe di calore di nuova installazione:

Tab. 10: Requisiti minimi per pompe di calore

POMPE DI CALORE
Requisiti minimi
Dotate di variatore di velocità (p.e. inverter) ⁽¹⁾
Note (2) Solo per pompe di calore elettriche aria - acqua. Obbligatoria almeno la variazione dei giri del ventilatore. L'Agenzia consiglia tuttavia l'installazione di pompe di calore con modulazione anche del funzionamento del compressore.

Per la verifica delle prestazioni e l'inserimento dei dati nel calcolo energetico l'Agenzia fornisce, a supporto dei progettisti, un elenco di pompe di calore scaricabile nell'area download del proprio sito internet e periodicamente aggiornato.

Qualora si scelga un prodotto non presente nel suddetto elenco:

- Saranno accettate le prestazioni dichiarate dal produttore nelle informazioni obbligatorie per la progettazione ecocompatibile degli apparecchi.
- Saranno accettate le prestazioni contenute nei certificati tipo TÜV, IMQ, EHPA o equivalenti.
- In assenza delle informazioni sulla progettazione ecocompatibile o dei certificati tipo TÜV, IMQ, EHPA o equivalenti, le prestazioni dichiarate verranno inserite nel calcolo energetico con una riduzione del 20%.

Nel caso di installazione di pompe di calore con scambio di calore con l'aria esterna in zone climatiche F, deve essere dichiarato anche il valore di COP a $\theta_e \leq -7^\circ\text{C}$; in tali zone il COP/GUE deve tenere conto anche dei cicli di sbrinamento.

Nel caso in cui la pompa di calore venga utilizzata con terminali ad alta temperatura ($\theta_{ingresso} \geq 45^\circ\text{C}$) o sia dedicata alla produzione di ACS, la dichiarazione delle prestazioni dovrà contenere anche l'efficienza con $\theta_{H_2O,out} \geq 55^\circ\text{C}$.

Per l'ottenimento del sigillo CasaClima R l'Agenzia richiede in aggiunta:

Tab. 11: Requisiti e raccomandazioni per le caldaie

CALDAIE	
Requisiti minimi per CasaClima R	
Caldaie a condensazione	
$\eta_{tu} > 93 + 2\log P_n$ e $\eta_{tu,30} > 88 + 3\log P_n$	
Pluristadio, regolazione modulante su aria e gas, chiusura dell'aria comburente all'arresto.	
Raccomandazioni	
Riscaldamento con terminali ad alta temperatura ⁽¹⁾	$\theta_{rit,H} \leq 45^\circ\text{C}$
Riscaldamento con terminali a bassa temperatura	$\theta_{rit,H} \leq 35^\circ\text{C}$
<u>Note</u>	
(1) Con alta temperatura si intendono terminali di emissione con $\theta_{ingresso} \geq 45^\circ\text{C}$. Per $P_n > 400\text{kW}$ si applica il limite corrispondente a 400 kW	
η_{tu} e $\eta_{tu,30}$ riferiti a 80°/60°C con terminali ad alta temperatura o per caldaie dedicate all'ACS da scheda tecnica	
η_{tu} e $\eta_{tu,30}$ riferiti a 50°/30°C con terminali a bassa temperatura da scheda tecnica	

Tab. 12: Requisiti e raccomandazioni per i generatori di calore a biomassa

GENERATORI DI CALORE A BIOMASSA		
Requisiti minimi per CasaClima R		
Potenza modulabile, ventilatore, serbatoio inerziale ⁽¹⁾		
Caldaie a biomassa $P_n \leq 500 \text{ kW}$ ⁽²⁾	Caldaie a biomassa $P_n > 500 \text{ kW}$ ⁽²⁾	Stufe e termocamini a pellet ⁽³⁾
$\eta_{tu} \geq 87\% + \log P_n^{(6)}$	$\eta_{tu} \geq 89\%^{(6)}$	$\eta_{tu} \geq 85\%^{(6)}$
Raccomandazioni		
Biomasse combustibili ricadenti tra quelle ammissibili ai sensi dell'allegato X alla parte quinta del D.lgs. 152/2006 e successive modifiche e integrazioni. Utilizzo di pellet (secondo UNI EN 14961-2) o cippato (secondo UNI EN 14961-4) conformi alle classi di qualità A1 e A2.		
Locale per lo stoccaggio della biomassa: Volume > 0,9 m ³ /kW e aperture di aerazione.		
Nel caso di deposito pellet prevedere, tra le altre, un'apertura per l'insufflaggio, un'apertura per lo sfiato, svassi interni a 45°, presenza di gommapiuma sul muro opposto al foro di insufflaggio per evitare la frantumazione del pellet e il rispetto di tutti i requisiti stabiliti dalle norme antincendio.		
<u>Note</u>		
(1) Per le caldaie a biomassa ad alimentazione manuale del combustibile, si raccomanda un accumulo termico dimensionato in accordo con quanto previsto dalla norma UNI EN 303-5; per le caldaie ad alimentazione automatica, si raccomanda che lo stesso non sia inferiore a 20 dm ³ /kW _t .		
(2) Certificato da un organismo accreditato che attesti la conformità classe 5 della norma UNI EN 303-5.		
(3) Certificati da un organismo accreditato che attesti la conformità alla norma EN 14785, EN 13229, EN 13240		
(4) Dichiarazione dal produttore indicando il tipo di combustibile utilizzato		

Tab. 13: Requisiti per pompe di calore elettriche

POMPE DI CALORE ELETTRICHE						
Requisiti minimi per CasaClima R						
TIPO	RISCALDAMENTO			RAFFRESCAMENTO		
	Esterno	Interno	COP _{min}	Esterno	Interno	EER _{min}
Aria – Aria	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 15^{\circ}\text{C}$	3,9	$\theta_{b,s} = 35^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 24^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 27^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 19^{\circ}\text{C}$	3,1
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}^{(1)}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 15^{\circ}\text{C}$	2,7			
Aria – Acqua ($P_n < 35\text{kW}$)	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	4,1	$\theta_{b,s} = 35^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 24^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 23^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 18^{\circ}\text{C}$	3,5
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}^{(1)}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	2,7			
Aria – Acqua ($P_n > 35\text{kW}$)	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	3,8	$\theta_{b,s} = 35^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 24^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 23^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 18^{\circ}\text{C}$	3
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}^{(1)}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	2,7			
Salamoia – Aria	$\theta_{\text{sal}, in} = 0^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 15^{\circ}\text{C}$	4,3	$\theta_{\text{sal}, in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{sal}, out} = 35^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 27^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 19^{\circ}\text{C}$	4
Salamoia – Acqua	$\theta_{\text{sal}, in} = 0^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	4,3	$\theta_{\text{sal}, in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{sal}, out} = 35^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 23^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 18^{\circ}\text{C}$	4
Acqua – Aria	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 15^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 12^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 15^{\circ}\text{C}$	4,7	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 27^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 19^{\circ}\text{C}$	4
Acqua – Acqua	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 10^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	5,1	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 23^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 18^{\circ}\text{C}$	4,5

Note:
COP ed EER misurati in conformità alla norma EN 14511 - EN14825 - EN16147

(1) Requisito necessario per installazioni in zone climatiche E o F. Il valore dichiarato/certificato dal produttore deve tenere conto anche dei cicli di sbrinamento.

Tab. 14: Requisiti per pompe di calore a gas

POMPE DI CALORE A GAS				
Requisiti minimi per CasaClima R				
TIPO	RISCALDAMENTO			RAFFRESCAMENTO
	Esterno	Interno		GUE _{min}
Aria - Aria	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$		1,46
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}^{(1)}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$		1,10
Aria - Acqua	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}}$	1,38
		30°C	40°C ⁽²⁾	
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}^{(1)}$	30°C	40°C ⁽²⁾	1,10
		30°C	35°C ⁽³⁾	
Salamoia - Aria	$\theta_{\text{sal},\text{in}} = 0^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$		1,59
Salamoia - Acqua	$\theta_{\text{sal},\text{in}} = 0^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}}$	1,47
		30°C	40°C ⁽²⁾	
		30°C	35°C ⁽³⁾	
Acqua - Aria	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 10^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$		1,60
Acqua - Acqua	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 10^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}}$	1,56
		30°C	40°C ⁽²⁾	
		30°C	35°C ⁽³⁾	

0,6

Note:
 GUE misurato in conformità alla norma EN 14511:2004 (per quelle a motore endotermico) e EN12309-2:2012 (per quelle ad assorbimento. Valori di prova sul potere calorifico inferiore)
 Per PDC endotermiche si considera un rapporto di trasformazione primario-elettrico pari a 0,4.
 (1) necessario in zone climatiche E o F. Il valore dichiarato/certificato deve tenere conto anche dei cicli di sbrinamento
 (2) Per pompe di calore ad assorbimento
 (3) Per pompe di calore a motore endotermico

Tab. 15: Requisiti per riscaldamento elettrico

RISCALDAMENTO ELETTRICO DIRETTO
Requisiti minimi per CasaClima R
Se presente come unico sistema di riscaldamento: <ul style="list-style-type: none"> • Potenza specifica di riscaldamento calcolata con il software dell'Agenzia: $P_1 < 15 \text{ W/m}^2$ • Centralina elettronica per la valutazione delle priorità (per il contenimento delle potenze elettriche richieste)

Tab. 16: Requisiti per gli scaldacqua elettrici per acqua calda sanitaria

SCALDACQUA ELETTRICI PER ACS
Requisiti minimi per CasaClima R
Coibentazione: spessore minimo 8 cm ($\lambda_{max} = 0,050 \text{ W/m}^2\text{K}$) o uno spessore di isolante che garantisca la stessa resistenza termica. Resistenza termica ridotta del 50% per gli accumuli in locali riscaldati. L'accumulo non può essere installato all'esterno.
L'agenzia richiede una delle seguenti tipologie: <ul style="list-style-type: none"> • Scaldacqua a pompa di calore con COP $\geq 2,6$ ⁽¹⁾ • Scaldacqua elettrico collegato all'impianto solare termico⁽²⁾ • Scaldacqua elettrico con recupero di calore da impianti di raffrescamento⁽²⁾ • Scaldacqua collegato ad un impianto fotovoltaico⁽³⁾
Note (1) COP misurato in conformità alla UNI EN 16147 (2) Collegato eventualmente anche al generatore di calore. (3) Centralina elettronica che preveda l'accensione della resistenza elettrica quando è disponibile energia elettrica dal fotovoltaico (programmata per sfruttare la contemporaneità dei carichi).

5.1.3 Trattamento dell'acqua (Raccomandazione)

In caso di sostituzione del generatore (con o senza produzione ACS) per ottimizzare il rendimento e la sicurezza degli impianti, per preservarli nel tempo, per assicurare durata e regolarità di funzionamento anche alle apparecchiature ausiliarie e per minimizzare i consumi energetici, **l'Agenzia consiglia per tutti gli impianti** termici per la climatizzazione invernale quanto segue.

Tab. 17: Raccomandazioni per il trattamento dell'acqua

TRATTAMENTO DELL'ACQUA
Raccomandazioni
Per tutti gli impianti: filtrazione e condizionamento chimico secondo UNI 8065
In caso di potenza termica al focolare $P > 100 \text{ kW}$ e durezza acqua di alimentazione $\geq 15^\circ\text{fH}$: filtrazione, condizionamento chimico e addolcimento sec. UNI 8065

5.1.4 Sottosistema di regolazione

I requisiti si applicano nella sostituzione di impianti. Per l'ottenimento del sigillo CasaClima R i requisiti valgono anche per gli impianti esistenti (laddove tecnicamente possibile).

Tab. 18: Requisiti per il sottosistema di regolazione

REGOLAZIONE			
Requisiti minimi	Unità immobiliare		Edifici o
	impianto autonomo	impianto centralizzato	
Modulo di contabilizzazione del calore per ciascuna unità immobiliare o per ciascun corpo scaldante (ripartitori)			X⁽¹⁾

Centralina di termoregolazione programmabile per ogni generatore di calore, pilotata da una sonda climatica esterna posizionata in ombra sul lato nord dell'edificio, che permetta la regolazione delle temperature del fluido termovettore in base alle condizioni climatiche esterne oppure in base alla temperatura di ritorno.	X ⁽²⁾		X ⁽²⁾
Centralina di termoregolazione programmabile per ciascuna unità immobiliare, pilotata da una o più sonde di misura della temperatura ambiente, che consenta la regolazione della temperatura ambiente su due livelli di temperatura nell'arco delle 24h. Essa deve inoltre consentire anche una programmazione settimanale o mensile, in modo da gestire lo spegnimento o l'attenuazione dell'impianto nei periodi di non occupazione.	X	X ⁽³⁾	X ⁽³⁾
Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura nei singoli locali o zone con caratteristiche d'uso ed esposizione uniformi (p.e. valvole termostatiche)	X ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾
Note (1) Solo per edifici residenziali plurifamiliari con impianto centralizzato (2) Solo in caso di sostituzione del generatore di calore (3) Solo in caso di sostituzione del generatore di calore. Possibilità di derogare in caso di interventi su impianto esistente centralizzato a colonne montanti direttamente sui terminali. In questo caso dovranno essere installati dispositivi per la regolazione della temperatura nei singoli locali (p.e. valvole termostatiche) (4) Solo con terminali a bassa inerzia termica (radiatori e convettori). L'agenzia consiglia che, in caso di regolazione di zona, il tecnico incaricato valuti il raggruppamento dei diversi locali, che sarà ritenuto idoneo sulla base delle caratteristiche d'uso ed esposizione di ciascuno di essi, onde evitare il surriscaldamento di singoli ambienti a			

5.1.5 Sottosistema di distribuzione

I requisiti si applicano nella sostituzione di impianti. Per l'ottenimento del sigillo CasaClima R i requisiti valgono anche per gli impianti esistenti (laddove tecnicamente possibile).

I requisiti riportati riguardano le tubazioni dell'impianto di riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria.

Tab. 19: Requisiti e raccomandazioni per il sottosistema di distribuzione

SISTEMA DI DISTRIBUZIONE
Requisiti minimi
Impianti esistenti (CasaClima R) Coibentazione di tutte le tubazioni di distribuzione del calore accessibili secondo le norme vigenti
Sostituzione di impianti Coibentazione di tutte le tubazioni di distribuzione del calore secondo le norme vigenti
Raccomandazioni
Riscaldamento a bassa temperatura È consigliabile non realizzare circuiti ad alta temperatura per specifici terminali (p.es. termo arredi nei bagni). Nel caso vengano installati termo arredi con integrazione elettrica, deve essere installato anche un relè che permetta la chiusura del circuito idraulico del termo arredo durante il funzionamento della resistenza elettrica (onde evitare che il calore prodotto da quest'ultima scaldi l'acqua d'impianto).

Raffrescamento ad alta temperatura:

Si consiglia di non collegare circuiti di acqua refrigerata per la deumidificazione, tipicamente 7°C/12°C, allo stesso refrigeratore che alimenta i pannelli radianti alimentati con acqua tipicamente 18°C.

Essa, quando necessaria, deve essere garantita con deumidificatori con compressore a bordo o attraverso una batteria fredda posta nel sistema di ventilazione, alimentata da un generatore dedicato.

Impianto centralizzato

Si consiglia la verifica da un tecnico qualificato che attesta:

- la corretta equilibratura, in caso di nuovo impianto o sostituzione d'impianto di un intero edificio
- la sostituzione dell'impianto di una singola unità immobiliare non comprometta la corretta equilibratura dell'impianto centralizzato esistente dell'edificio.
- Verifica dall'installatore che attesta l'avvenuta esecuzione delle tarature secondo quanto previsto dal progetto e dalla predetta relazione tecnica.

5.1.6 Sottosistema d'accumulo

I requisiti si applicano nella sostituzione di impianti. Per l'ottenimento del sigillo CasaClima R i requisiti valgono anche per gli impianti esistenti (laddove tecnicamente possibile).

Tab. 20: Requisiti per il sottosistema di accumulo

ACCUMULO
Requisiti minimi
<p>Impianti esistenti CasaClimaR) Coibentazione: spessore minimo 4 cm ($\lambda_{max} = 0,050 \text{ W/m}^2\text{K}$) o uno spessore di isolante che garantisca la stessa resistenza termica (ad eccezione degli accumuli in locali riscaldati)</p>
<p>Sostituzione d'impianti Coibentazione: spessore minimo 8 cm ($\lambda_{max} = 0,050 \text{ W/m}^2\text{K}$) o uno spessore di isolante che garantisca la stessa resistenza termica. Resistenza termica ridotta del 50% per gli accumuli in locali riscaldati. L'accumulo non può essere installato all'esterno, ad eccezione dei sistemi accoppiati "pannello solare termico-bollitore"</p>

5.1.7 Ausiliari elettrici

I requisiti si applicano nella sostituzione di impianti. Per l'ottenimento del sigillo CasaClima R i requisiti valgono anche per gli impianti esistenti (laddove tecnicamente possibile).

I requisiti riportati riguardano gli ausiliari dell'impianto di riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria.

Tab. 21: Requisiti per gli ausiliari elettrici

AUSILIARI ELETTRICI
Requisiti minimi
<p>Impianti esistenti (CasaClimaR): Pompe con IEE < 0,23⁽¹⁾ o classe energetica "A" su tutte le montanti principali ⁽²⁾</p>

Sostituzione di Impianti:

Pompe con IEE < 0,23⁽¹⁾ o classe energetica "A" (ad eccezione delle pompe del solare termico)

Pompe di ricircolo sanitario temporizzate (o altri controlli per l'interruzione del funzionamento giornaliero)

Impianti ad aria: ventilatori dotati di variatore di velocità (funzionamento modulante)

Umidificatori e deumidificatori: controllati con sensori di umidità che ne permettano lo spegnimento al soddisfacimento delle esigenze.

Note

(3) Regolamento 622/2012/CE. Tale indicazione deve essere riportata sulla targhetta o sull'imballaggio del prodotto.

(4) Per edifici esistenti con impianto centralizzato e almeno 4 appartamenti o almeno due piani

o **Ventilazione Meccanica Controllata**

I seguenti requisiti minimi si applicano a tutte le macchine con scambiatore di calore a recupero o scambiatore rigenerativo sia nel caso di certificazione energetica CasaClima che per l'ottenimento del sigillo CasaClima R.

Si distinguono sistemi centrali, dotati di canali di distribuzione dell'aria, da quelli decentrali che ne sono invece privi.

L'Agenzia raccomanda l'installazione di un sistema di ventilazione con ricambio d'aria e recupero del calore (VMC). In zone climatiche F e in generale in tutte quelle zone caratterizzate da una bassa umidità assoluta esterna durante il periodo invernale, l'Agenzia **raccomanda** l'adozione di recuperatori rigenerativi, dotati di un'efficienza di recupero del calore sia sensibile che latente.

5.2.1 Impianti di ventilazione esistenti – edifici non residenziali

L'Agenzia **richiede**:

- L'installazione di un recuperatore di calore ⁽¹⁾ con bypass sugli impianti di ventilazione che ne sono privi
- Per gli impianti di ventilazione dotati di recuperatore di calore deve esserne verificato il funzionamento
- Coibentazione dei canali esistenti accessibili

(1) $\eta_{\theta,d} \geq 80\%$ per recuperatori a flusso incrociato controcorrente alla portata di progetto e con flussi bilanciati
 $\eta_{\theta,d} \geq 60\%$ per tutte le altre tipologie alla portata di progetto e con flussi bilanciati

L'Agenzia **consiglia**:

- Pulizia di canali e filtri (raccomandata l'esecuzione periodica di questa manutenzione)
- La verifica delle portate di distribuzione alle singole griglie ed una eventuale regolazione per ottimizzare la distribuzione dell'aria
- Installazione di sensori interni di temperatura, umidità, CO₂ per regolare il funzionamento dell'impianto

- Regolazione dell'impianto in modo da ridurre (o azzerare) il funzionamento nei momenti di scarsa (o nulla) occupazione. È consigliabile ottimizzare la portata d'aria in relazione alle effettive esigenze di ricambio e trattamento dell'aria, evitando così sprechi energetici.

5.2.2 Impianti di ventilazione di nuova installazione – Sistemi canalizzati

L'Agenzia **richiede**:

- Bypass del recuperatore di calore (o tecnologie analoghe, p.e. variazione dei giri della ruota entalpica) per effettuare „Free-Cooling“ durante la stagione di raffrescamento quando la temperatura dell'aria esterna è inferiore a quella interna. Sono esclusi gli edifici in zona climatica F.
- Per gli edifici residenziali:
 - Portata variabile: il ventilatore deve essere dotato almeno di 3 velocità, gestibili facilmente dall'utente (direttamente dal pannello di comando della macchina).
 - Portata di progetto $q_{v,d} \leq 0,7 q_{v,max}$, dove $q_{v,max}$ è la portata d'aria massima dell'apparecchio

L'Agenzia **consiglia**:

- Per edifici residenziali una portata di progetto $q_{v,d}$ tale da garantire un ricambio d'aria esterna $n \geq 0,4$ vol/h
- l'elaborazione del progetto aeraulico per un corretto dimensionamento dei canali, un corretto posizionamento delle bocchette e un corretto bilanciamento delle portate
- la riduzione della portata d'aria esterna a $n \leq 0,2$ vol/h in assenza di persone
- un eventuale incremento della portata d'aria esterna durante il “free cooling” estivo, senza che ciò comporti uno scadimento del comfort indoor per correnti d'aria e rumore
- una regolazione automatica e proporzionale (modulante) del ventilatore tramite un inverter comandato da sensori di qualità dell'aria interna o da sensori di presenza
- il bilanciamento delle portate di immissione ed estrazione tramite un controllo del flusso (p.e. VAV box) o di presenza di una unità di controllo integrata nell'impianto sulla la velocità dei ventilatori

5.2.3 Sistemi non canalizzati

Si distinguono le due seguenti tipologie di sistemi decentrali:

- Tipo A: macchina con immissione d'aria continua
(doppio canale: immissione ed estrazione separate)
- Tipo B: macchina con immissione d'aria discontinua
(singolo canale: flusso d'aria unidirezionale)

L'Agenzia **richiede**

- Per i sistemi di tipo A: bocchette, sia esterne che interne, dotate di alette orientate in maniera contrapposta tra immissione ed estrazione per evitare il ricircolo dell'aria.
- Per gli edifici residenziali:
 - Installare almeno un apparecchio per ogni unità immobiliare.
 - Portata variabile: il ventilatore deve essere dotato almeno di 3 velocità, gestibili facilmente dall'utente (direttamente dal pannello di comando della macchina).
 - Portata di progetto $q_{v,d} \leq 0,7 q_{v,max}$, dove $q_{v,max}$ è la portata d'aria massima dell'apparecchio.

L'Agenzia **consiglia**:

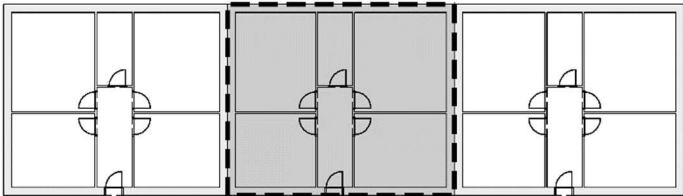
- Per edifici residenziali una portata di progetto totale $q_{v,d,tot}$ tale da garantire un ricambio d'aria esterna $n \geq 0,4$ vol/h
- la riduzione della portata ad almeno 0,2 vol/h in assenza di persone
- un livello continuo equivalente di potenza sonora ponderata a $L_{wA} \leq 24$ dB(A) ad almeno una delle velocità del ventilatore.
- una regolazione automatica e proporzionale (modulante) del ventilatore tramite un inverter comandato da sensori di qualità dell'aria interna o da sensori di presenza
- il bilanciamento delle portate di immissione ed estrazione tramite un controllo dinamico del flusso (p.e.VAV box) o un controllo automatico della velocità dei ventilatori

APPENDICE A – INDICAZIONI PER IL CALCOLO ENERGETICO

A.1 Definizione dell'involucro termico

L'involucro termico dell'edificio è delimitato dalle superfici disperdenti definite nel calcolo energetico.

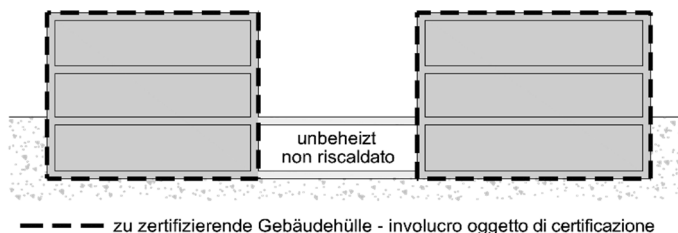
Tab. A1: Involucro termico

DETERMINAZIONE DELL' INVOLUCRO TERMICO	
<p>Nei casi di edifici contigui (p.e. villette a schiera) si può definire l'involucro termico come indipendente se esso è separato dagli edifici adiacenti dalle fondazioni fino alla copertura.</p>	<p>Grundriss - pianta</p>  <p>— — — zu zertifizierende Gebäudehülle - involucro oggetto di certificazione</p>

Nel caso di interrato non riscaldato con “n” involucri fuori terra, devono essere inoltrate “n” richieste di certificazione (anche se gli edifici sono dotati di un impianto termico comune: cioè centralizzato).

Parti di edificio con utilizzo diverso da quello principale possono essere escluse dal calcolo energetico.

Schnitt - sezione



A.2 Il volume utile lordo riscaldato V_B

Il volume utile lordo riscaldato è definito dall’involucro termico dell’edificio.

A.3 La superficie lorda riscaldata (BGF_B)

La superficie lorda riscaldata nei piani, viene calcolata considerando le dimensioni esterne (filo muro esterno) dell’involucro.

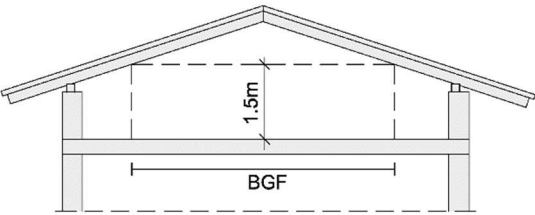

La superficie lorda riscaldata dei piani è definita come la somma delle superfici di pavimento di ogni singolo piano contenuto nell’involucro riscaldato dell’edificio e viene indicata con l’acronimo BGF_B (beheizte Bruttogeschoßfläche = superficie utile lorda riscaldata di pavimento). Se nel calcolo energetico si inserisce la superficie riscaldata lorda di piano (BGF_B) allora nel calcolo del volume riscaldato si deve inserire la misura del volume riscaldato lordo (V_B), cioè le dimensioni esterne dell’involucro termico.

Se nel calcolo energetico si inserisce la superficie utile netta riscaldata (NGF_B) allora nel calcolo del volume riscaldato si deve utilizzare la misura del volume utile netto riscaldato (V_N), cioè le dimensioni interne dell’involucro termico al lordo dei solai e delle tramezze interne.

Sono da rispettare le seguenti indicazioni:

Tab. A2: superficie lorda riscaldata BGF_B

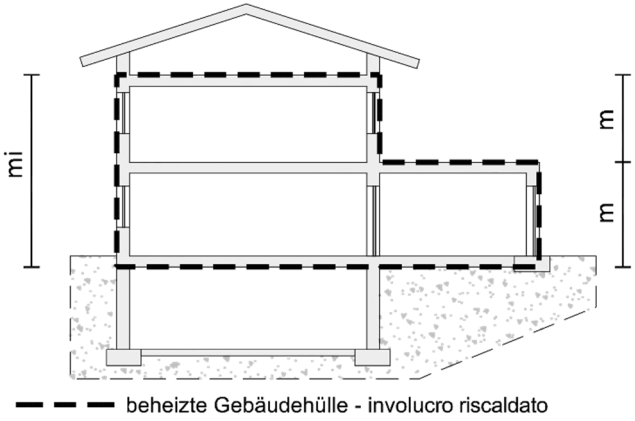
CASI PARTICOLARI DI CALCOLO DI BGF_B	
<p>Aperture dei solai: (per esempio spazi a doppia altezza) sono escluse dal calcolo della superficie BGF_B dei piani.</p>	<p>Grundriss - pianta</p> <p>Schnitt - sezione A - A</p>
<p>Scale all’interno dell’involucro riscaldato: vengono incluse nel calcolo della BGF_B riscaldata ad ogni piano. Si considera la proiezione della loro superficie in pianta.</p>	<p>Grundriss - pianta</p> <p>Schnitt - sezione A - A</p>

<p>Sottotetti climatizzati con coperture inclinate: L'area considerata per il calcolo della BGF_B riscaldata è quella che ha un'altezza utile netta $\geq 1,5$ m misurata all'intradosso del tetto. (Climatizzato = con sistema di emissione di calore).</p>	<p>Schnitt - sezione</p> 
<p>Serre non riscaldate, logge vetrate e chiuse su ogni lato: la BGF_B riscaldata è definita dalla parete che divide l'involucro riscaldato dalla serra.</p>	<p>Schnitt - sezione</p> 

A.4 Superfici disperdenti

Per superfici disperdenti si intendono le superfici lorde degli elementi costruttivi dell'involucro termico.

Tab. A3: superfici disperdenti

DETERMINAZIONE DELL' INVOLUCRO	
<p>La misura dell'altezza lorda delle superfici disperdenti m_i è presa considerando sempre tutto lo spessore dei solai perimetrali.</p>	<p>Schnitt - sezione</p> 

La misura dell'altezza lorda delle superfici disperdenti m_i deve essere presa come indicato a fianco, al lordo degli incroci tra la stratigrafia del tetto e della parete e fino al dettaglio F_i .

Le misure di m_i e m_f dipendono dal tipo di dettaglio F_i (vedi tabella A4).

Schnitt - sezione

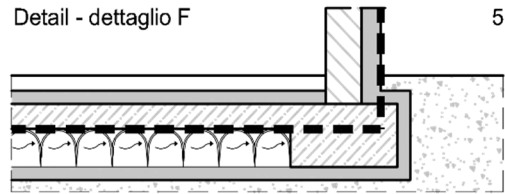
--- beheizte Gebäudehülle - involucro riscaldato

Per i solai degli ambienti riscaldati contro terreno si deve fare riferimento alla Tabella A4 sotto riportata, prendendo la misura dell'altezza lorda delle superfici disperdenti m_f fin dove indicata dalla linea tratteggiata.

Tab. A4: Fondazione „Dettaglio F“

VARIANTI SU FONDAZIONE	TIPO DI DETTAGLIO F	N.
Fondazione continua	<p>Detail - dettaglio F</p>	1
Platea di fondazione	<p>Detail - dettaglio F</p>	2
<p>Vespaio areato</p> <p>La trasmittanza termica U deve essere calcolata considerando solo la stratigrafia dell'elemento strutturale fino allo strato d'aria dell'intercapedine.</p>	<p>Detail - dettaglio F</p>	4

Solaio su vespaio areato con isolamento sottostante.
La trasmittanza termica U deve essere calcolata considerando solo la stratigrafia dell'elemento strutturale fino allo strato d'aria dell'intercapedine.



A.5 Semplificazione del calcolo dell'involucro termico del vano scala

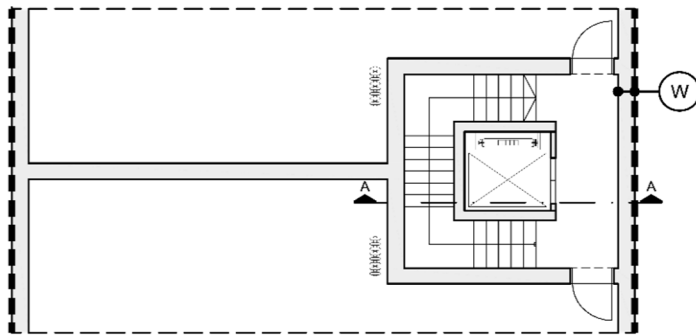
In base alla tipologia dei vani scala/ascensore si possono applicare le seguenti semplificazioni per il calcolo energetico:

TIPO 1: vano scala incluso nell'involucro riscaldato con porte di separazione nel piano non riscaldato sottostante

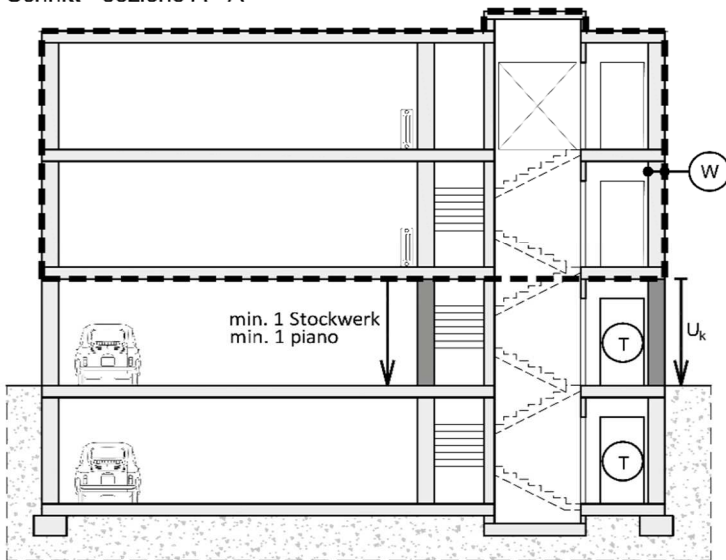
La superficie orizzontale del vano scala, che separa il piano riscaldato dal piano non riscaldato, viene considerata come solaio verso vano non riscaldato solo nel caso in cui al piano non riscaldato sottostante siano installate delle porte (T).

Le porte (T) devono essere dotate di guarnizioni lungo tutto il perimetro. Gli elementi opachi delle pareti del vano scala verso vani non riscaldati devono avere valore di trasmittanza termica $U \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Grundriss - pianta



Schnitt - sezione A - A



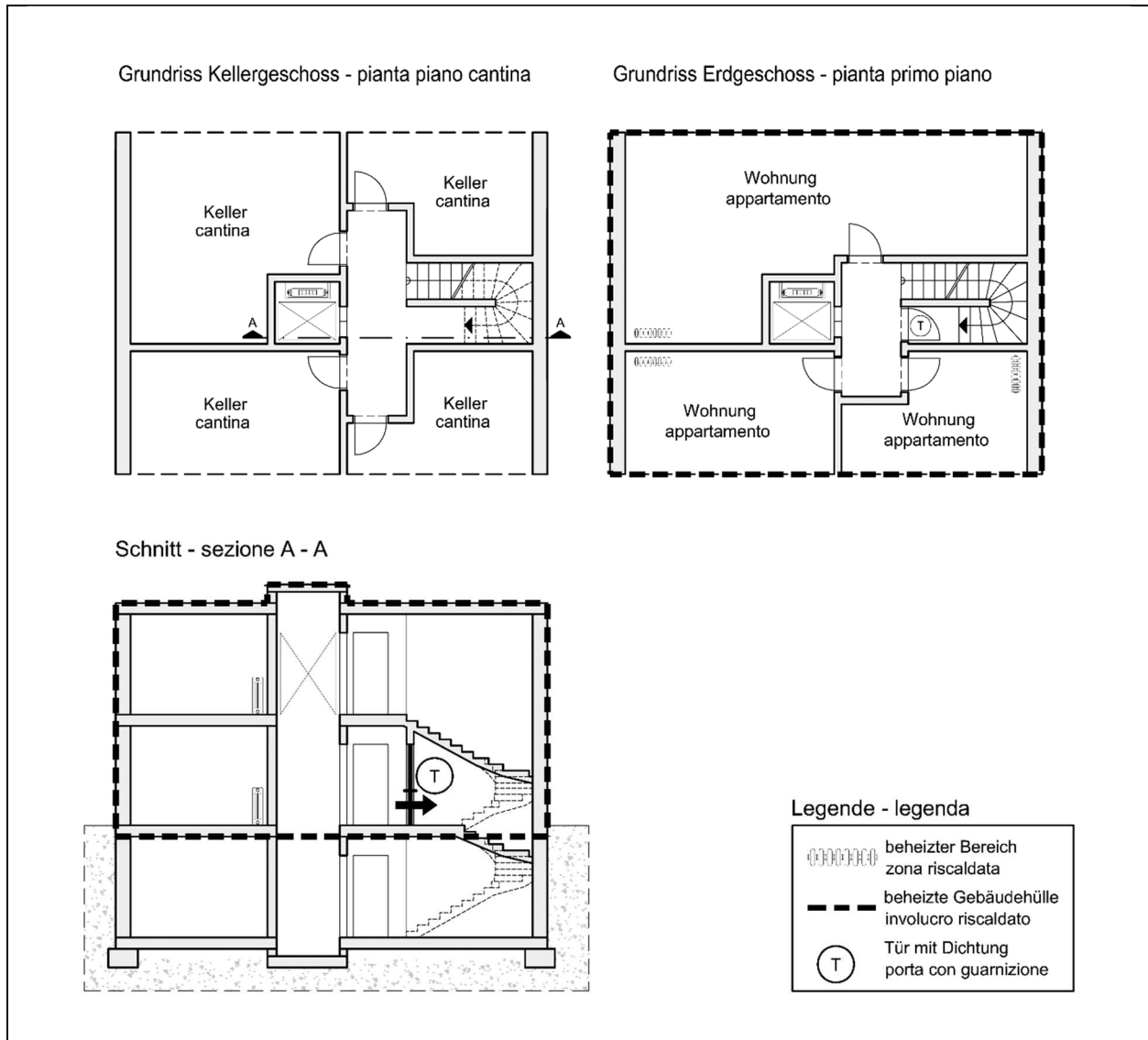
Legende - legenda

	$\leq 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$
	beheizter Bereich zona riscaldata
	beheizte Gebäudehülle involucro riscaldato
	Tür mit Dichtung porta con guarnizione

TIPO 2: vano scala incluso nell'involucro riscaldato con porta di separazione nel piano riscaldato

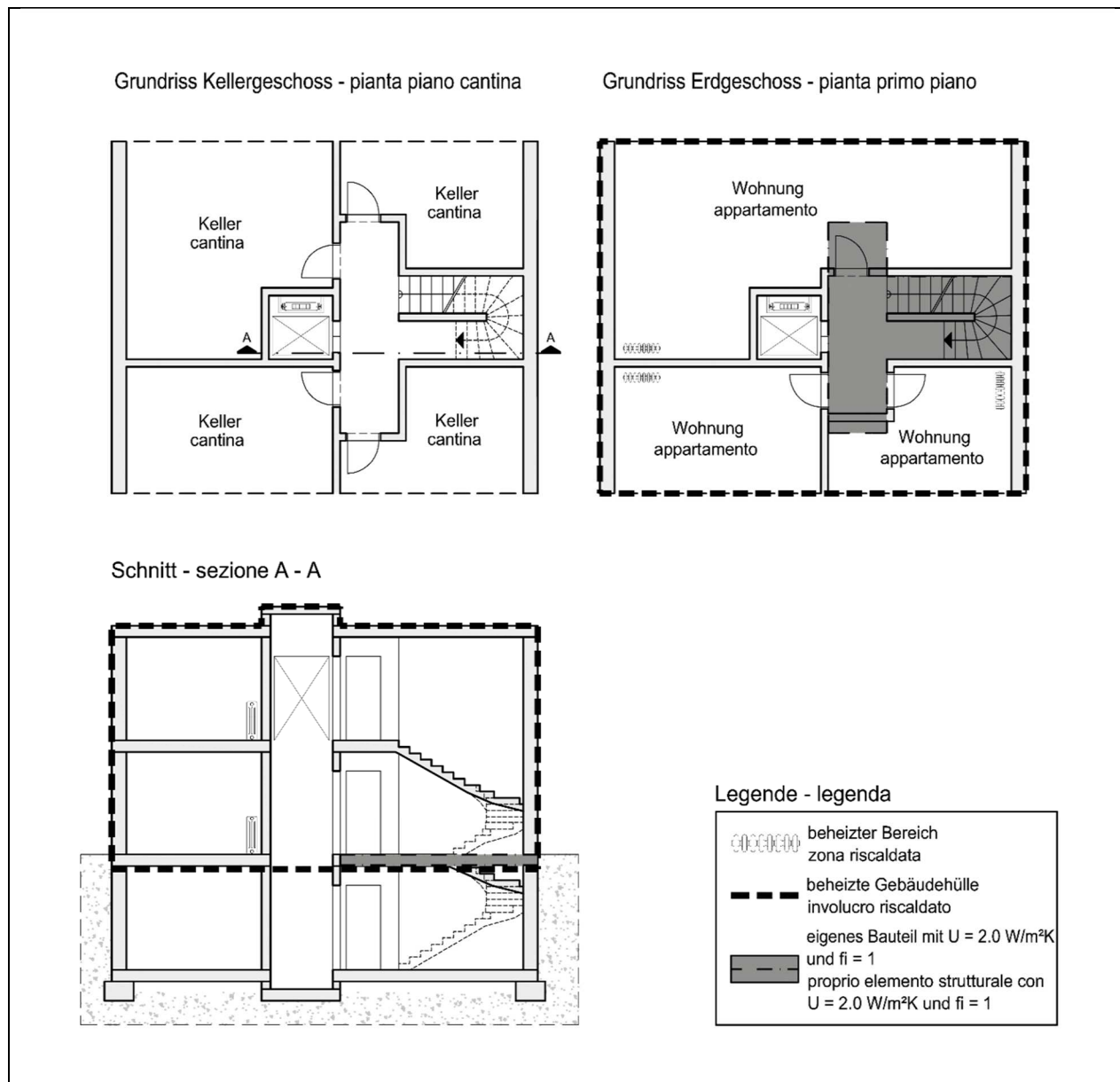
La superficie orizzontale del vano scala, che separa il piano riscaldato dal piano non riscaldato, viene considerata come solaio verso vano non riscaldato solo nel caso in cui al piano riscaldato più basso sia installata una porta (T). La porta deve separare il vano scala riscaldato da quello non riscaldato.

La porta (T) deve essere dotata di guarnizioni lungo tutto il perimetro.



**TIPO 3: vano scala incluso nell'involucro riscaldato
privo di porta di separazione, sia al piano riscaldato sia al piano non riscaldato
sottostante**

La superficie orizzontale del vano scala del piano non riscaldato, che divide il vano scala del piano non riscaldato dal vano scala del piano riscaldato, viene inserito come un elemento strutturale separato con un valore di trasmittanza termica $U = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ e $f_i = 1,0$.

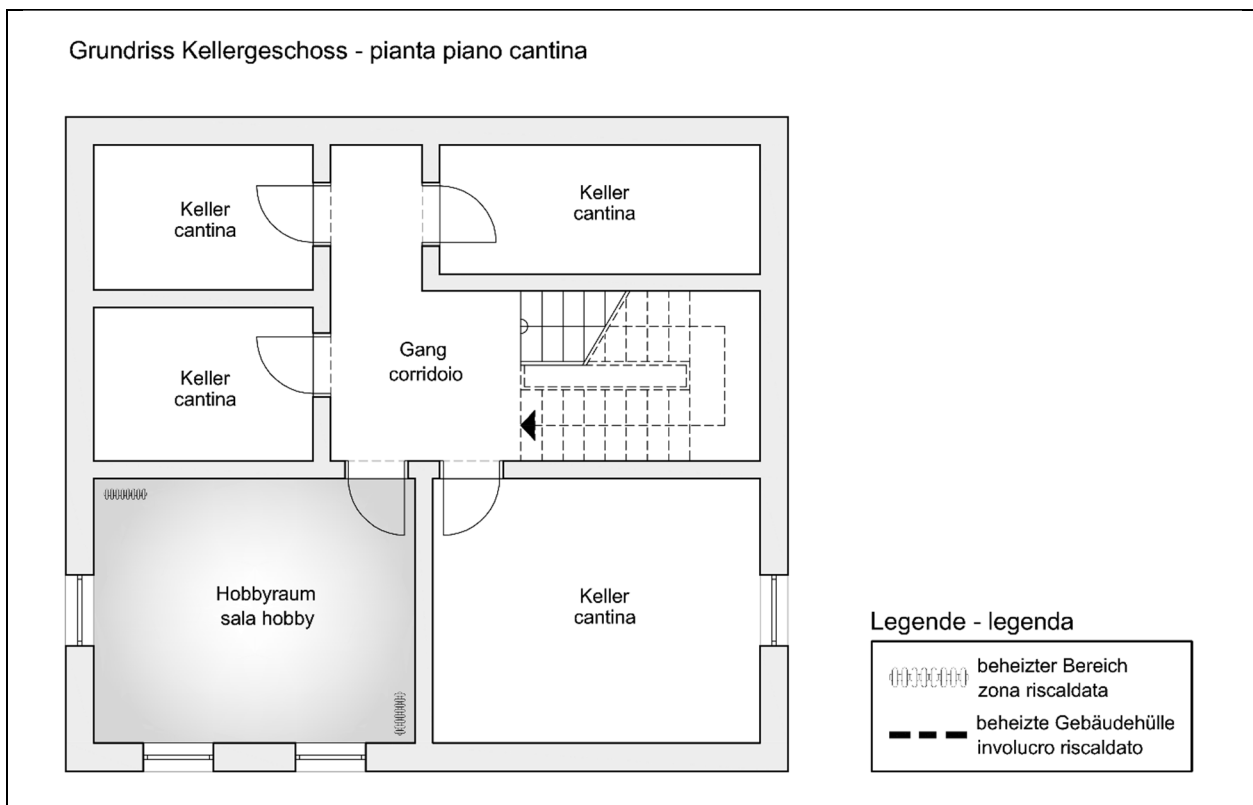


A.6 Vani riscaldati esterni all'involucro riscaldato

Valido per risanamenti e risanamenti con ampliamento.

Vani (o "zone", per es. sala hobby, spazio di lavoro, ecc.), che non sono riscaldati in modo continuo e che si trovano fuori dall'involucro riscaldato si possono escludere dal calcolo CasaClima se vengono rispettati tutti i seguenti punti:

- il proprietario deve dichiarare tramite email all'Agenzia che la zona non è adibita ad uso residenziale (né ad ufficio, negozio o locale con temperatura di esercizio costante come nel residenziale) e che nella zona non vi è presenza costante di persone; l'utilizzo di queste zone deve essere documentato mediante foto
- il circuito di riscaldamento di queste zone non riscaldate in modo continuo deve risultare indipendente dal circuito principale di riscaldamento (presenza di una valvola o saracinesca da documentare con foto)
- pareti e solai che separano le zone riscaldate dalle zone non riscaldate in modo continuo devono essere considerate nel calcolo con un $f_i = 0,50$
- il responsabile tecnico della certificazione CasaClima deve avvisare il proprietario che la presenza di queste zone può portare a costi di riscaldamento superiori e alla formazione di muffa all'interno di esse

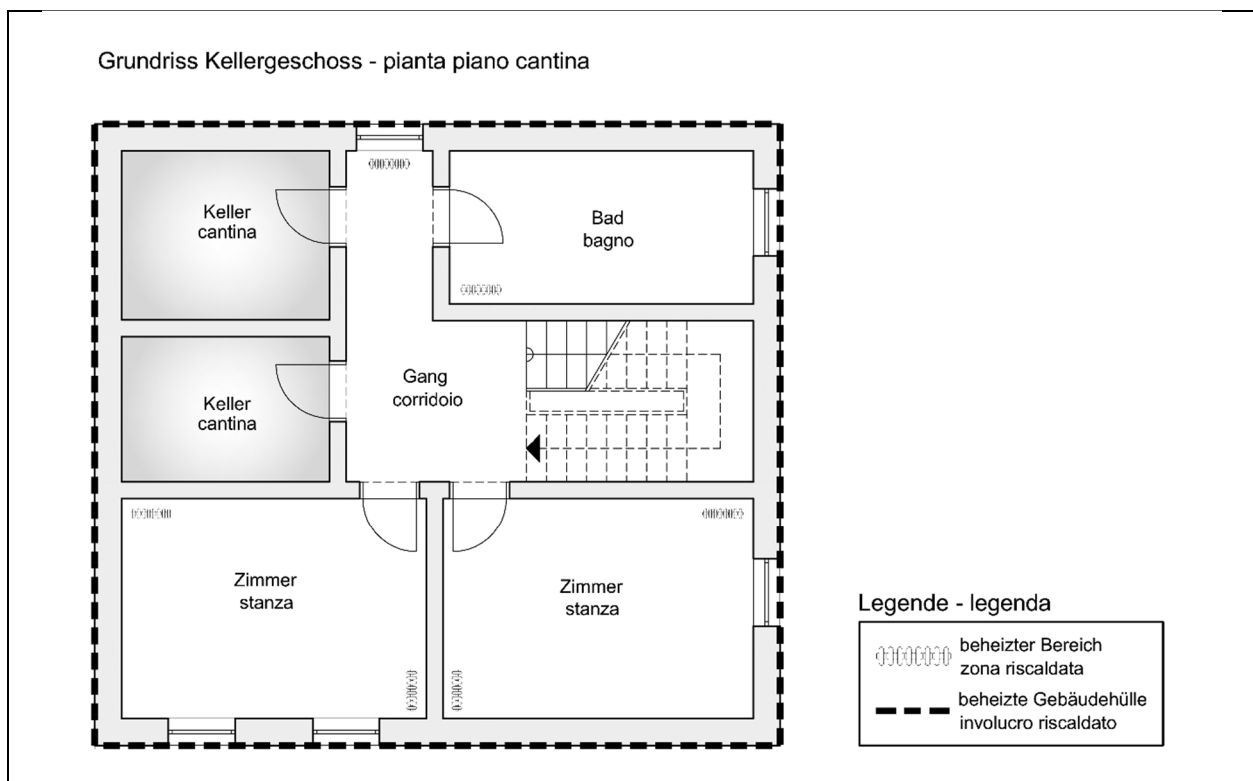


A.7 Vani non riscaldati interni all'involucro riscaldato

Valido per risanamenti e risanamenti con ampliamento.

I vani non riscaldati o riscaldati in modo non continuo che si trovano a livello di un piano riscaldato possono essere considerati nel calcolo energetico, se tutti i punti seguenti vengono rispettati:

- le superfici esterne dei vani non riscaldati o riscaldati in modo non continuo vengono inserite nel calcolo come superfici disperdenti
- il volume lordo (V_B) dei vani non riscaldati o riscaldati in modo non continuo viene inserito nel volume lordo riscaldato del calcolo
- la superficie lorda (BGF) dei vani non riscaldati o riscaldati in modo non continuo non viene inserita nella superficie lorda riscaldata (BGF_B)



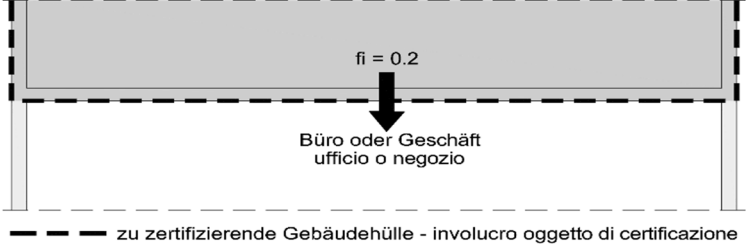
Dies gilt nicht für Heizräume, Garagen oder andere Räume, die eine natürliche Belüftung erfordern.

A.8 Coefficiente di temperatura

Il coefficiente di temperatura f_i è il fattore di correzione dello scambio termico tra ambiente climatizzato e non climatizzato o verso il terreno. Il coefficiente è $f_i \neq 1$ nel caso in cui la temperatura

di quest'ultimo sia diversa da quella dell'ambiente esterno. Nel programma di calcolo CasaClima i coefficienti f_i degli elementi disperdenti verso ambienti non riscaldati sono predeterminati.

Tab. A5: Coefficiente di temperatura

COEFFICIENTE DI TEMPERATURA		f_i
Elementi strutturali verso ambiente riscaldato con lo stesso uso	Solai e pareti verso ambienti riscaldati o definibili tali	0
Elementi strutturali verso locale caldaia	Solai e pareti verso locali caldaia con generatori di calore che hanno dei bruciatori non a condensazione	0
	Solai e pareti verso locali caldaia con caldaie a condensazione, pompe di calore e teleriscaldamento	0,5
Elementi strutturali verso ambiente riscaldato destinato ad altro uso da quello principale dell'edificio	<p>Solai e pareti verso negozi, laboratori o depositi</p> <p>Grundriss / Schnitt - pianta / sezione</p>  <p style="text-align: center;">$f_i = 0,2$</p> <p style="text-align: center;">Büro oder Geschäft ufficio o negozio</p> <p style="text-align: center;">--- zu zertifizierende Gebäudehülle - involucro oggetto di certificazione</p>	0,2
Elementi strutturali verso vani garage, cantina, deposito, magazzino, ecc.	Solai e pareti verso garage/box chiusi (anche se non interrati)	--
	- ambienti areati (equivalente verso "esterno")	1
	- ambienti non areati: senza chiusure a tenuta (equivalente verso "autorimessa sotterranea")	0,8
	- ambienti non areati: con chiusure a tenuta (equivalente verso "vano non riscaldato")	0,5
	Solai e pareti verso ambienti interrati aperti, p.es. corselli di manovra: (equivalente verso "esterno")	1

Nel caso di vani riscaldati con temperature medie operanti diverse da 20°C e per periodi diversi dal periodo convenzionale di riscaldamento per quella zona climatica, il coefficiente di temperatura f_i può essere calcolato e essere inserito nel calcolo energetico.

coefficiente di temperatura:

$$f_i = \frac{(20^{\circ}\text{C} - \vartheta_{\text{vano_non_risc}})}{(20^{\circ}\text{C} - \vartheta_{\text{esterno}})}$$

A.9 Abbaini

Nelle zone climatiche E ed F gli abbaini possono non essere inseriti nel calcolo energetico, ed è quindi possibile considerare le loro superfici disperdenti come superficie opaca continua del tetto, se si rispettano le seguenti condizioni:

- $U_{DG} = U_T$ U_{DG} : trasmittanza termica pareti dell'abbaino
 U_T : trasmittanza termica della copertura
- i nodi di collegamento tetto - abbaino presentano ponti termici risolti
- esiste un sistema di schermatura delle vetrate
(ad esclusione delle finestre orientate a Nord e degli edifici in zona climatica F)
- tale semplificazione deve essere applicata a tutti gli abbaini dell'edificio

A.10 Finestre e porte

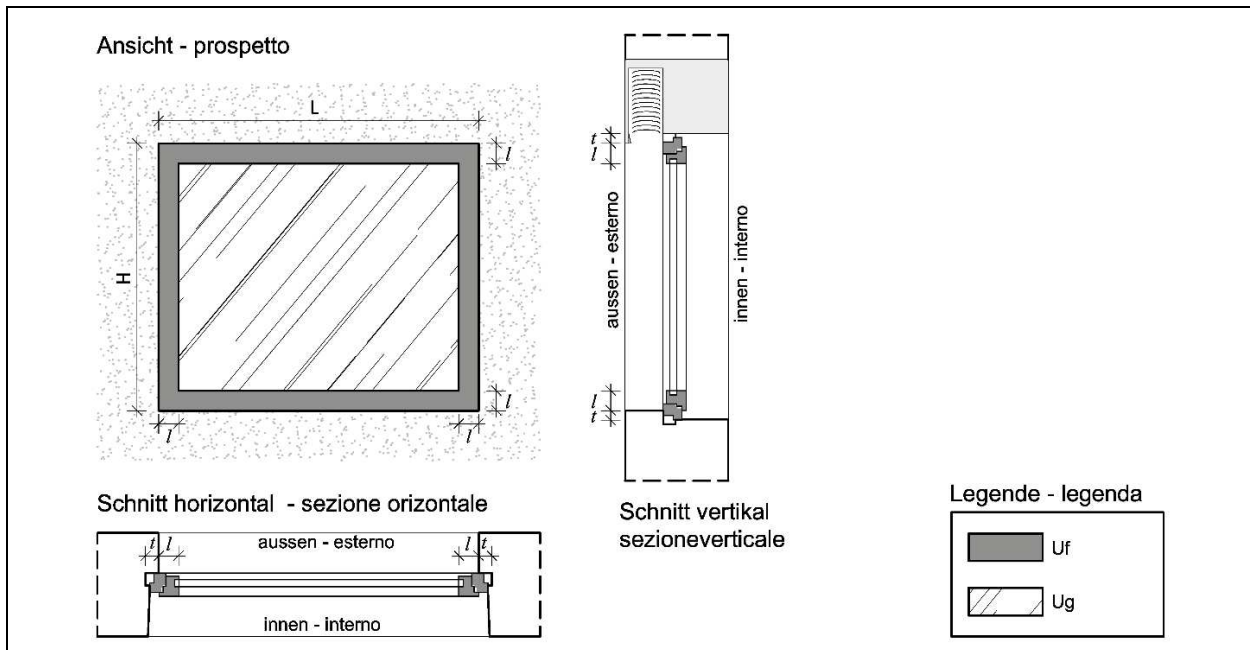
Per il calcolo energetico sono da inserire le dimensioni geometriche della **finestra** (H = altezza, L = larghezza), misurate a filo esterno (intonaco o altra finitura) e la larghezza " l " del telaio.

I simboli nella rappresentazione grafica sono definiti come segue:

H = altezza finestra visibile dall'esterno

L = larghezza visibile della finestra

l = larghezza visibile del telaio (prospetto esterno del telaio del serramento, inclusa la parte fissa e la parte mobile, misurato all'esterno tra filo esterno del foro finestra e il vetro della finestra)



Nel calcolo CasaClima possono essere inseriti i seguenti valori:

- **trasmissione termica U_w e U_g e del fattore solare g** ; verifica esclusivamente con la Dichiarazione di Prestazione (DOP: Declaration of Performance) del produttore e della vetreria per ogni singola finestra
- inserimento dei valori separati
 - **trasmissione termica U_f del telaio**; verifica con il rapporto di prova (UNI EN ISO 10077-1, UNI EN ISO 10077-2 o UNI EN ISO 124567-2) ai sensi della norma di prodotto UNI EN 14351-1
 - **trasmissione termica U_g del vetro isolante** (UNI EN 673 o UNI EN ISO 10077-1) e il fattore solare g (secondo UNI EN 410); verifica con la Dichiarazione di Prestazione o la scheda tecnica
 - Valore ψ del distanziale (scheda tecnica)

Le **portefinestre** verso balconi, terrazze ecc. devono essere considerate nel calcolo come "Finestre".

Le **finestre e portefinestre** verso vano non riscaldato devono essere considerate nel calcolo come "Porte verso vano non riscaldato" con il valore $U_w = U_D (U_i)$.

Le **porte d'ingresso** sono da inserire nel calcolo energetico come porte con la trasmissione termica U_D (secondo la norma di prodotto UNI EN 14351-1). Le dimensioni geometriche della **porta** (H = altezza, L = larghezza) sono misurate a filo esterno (intonaco o altra finitura).

In caso di finestre e porte esistenti e in mancanza di schede tecniche, si richiede di inserire i valori secondo **Appendice 0 – componenti esistenti porte e finestre**.

A.11 Ponti termici

Le perdite energetiche causate dalla presenza di ponti termici sono da inserire nel calcolo energetico. I ponti termici sono da calcolare secondo la UNI EN ISO 10211. In caso di assenza del calcolo dettagliato l'Agenzia indica un coefficiente di trasmissione termica lineica $\psi = 1$ W/mK per l'inserimento del ponte termico nel calcolo energetico.

I ponti termici vengono considerati risolti e non devono essere inseriti nel calcolo se viene verificata la temperatura superficiale di $\theta_{si} \geq 17^\circ\text{C}$ o $\theta_{si} \geq 12,6^\circ\text{C}$ in presenza di VMC (vedi punto □o).

A.12 Ombreggiamento

Ombreggiamento invernale

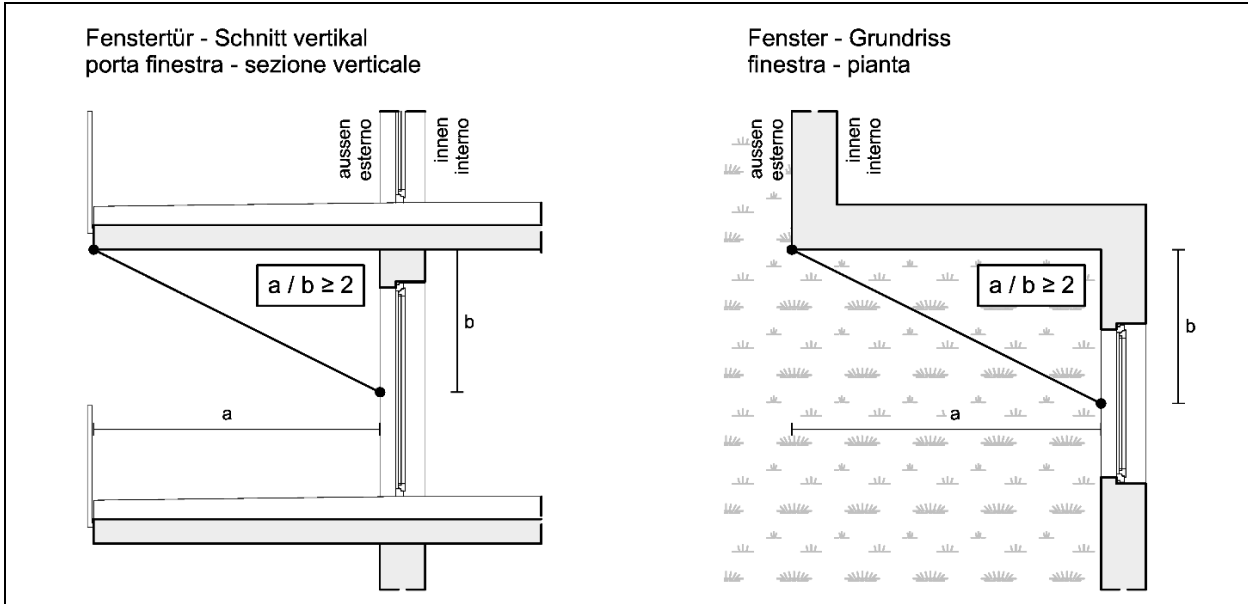
Nel calcolo energetico invernale si considera come ombreggiamento quello determinato dalle strutture stesse dell'edificio.

Una finestra si definisce come ombreggiata se il rapporto fra "a" e "b" è superiore a 2 (vedasi figura sotto). Tale rapporto è valido anche per determinare l'ombreggiamento in pianta dovuto ad eventuali rientranze o sporgenze (balconi, muri, ecc.) dell'edificio.

a = la profondità della sporgenza presa sul filo muro esterno

b = la distanza fra il centro della finestra e il filo muro esterno della sporgenza

Non sono da prendere in considerazione le finestre orientate a Nord, Nord-Est e Nord-Ovest. Finestre con sistemi oscuranti a lamelle fisse o facciate vetrate continue (vetrate strutturali, ecc.), devono essere inserite nel calcolo energetico come finestre sempre ombreggiate.



Ombreggiamento estivo

Per il calcolo e la verifica del fattore solare totale g_{tot} di sistemi filtranti o sistemi schermanti fissi, nel foglio "Finestre" del programma di calcolo ProCasaClima si sostituisce il fattore solare g del vetro isolante con il fattore solare totale g_{tot} del vetro isolante più il sistema schermante.

APPENDICE B – VENTILAZIONE MECCANICA

B.1 Dati necessari per il calcolo – Prestazioni

Nel calcolo energetico vanno inseriti i seguenti dati:

- la portata di ventilazione di progetto $q_{v,d}$
- l'efficienza termica di progetto del recuperatore di calore $\eta_{\theta,d}$ (se presente)
- l'efficienza igrometrica di progetto del recuperatore di calore $\eta_{x,d}$ (se presente)
- l'assorbimento elettrico specifico di progetto SFP_d
- il volume netto ventilato dell'edificio V_N
- il tempo di funzionamento dell'apparecchio

B.2 Fonti dei dati

Per l'inserimento dei dati nel calcolo energetico l'Agenzia mette a disposizione un elenco dei prodotti di ventilazione meccanica con recupero di calore che è scaricabile nell'area download del sito internet dell'Agenzia. L'elenco viene periodicamente aggiornato.

Qualora si scelga un prodotto non presente nel suddetto elenco dovranno essere forniti i dati richiesti attraverso un certificato di prodotto ai sensi delle norme della serie EN 13141 rilasciato da un ente/laboratorio accreditato.

Se non viene fornito il certificato, la macchina di ventilazione può essere presa in considerazione considerando:

SISTEMI DI VENTILAZIONE	CANALIZZATI	NON CANALIZZATI	
		Tipo A: ad immissione d'aria continua	Tipo B: ad immissione d'aria discontinua
$\eta_{\theta,d}$	70%	50%	20%
$\eta_{x,d}^{(1)}$	50%	30%	20%
SFP_d	0,40 Wh/m ³	0,40 Wh/m ³	0,40 Wh/m ³
Per le unità con pompa di calore interna: ridurre la potenza termica dichiarata del 10%			
(2) Solo se recuperatore rigenerativo altrimenti 0%			

Nel caso di prototipi o di apparecchi prodotti "su misura" per edifici specifici o apparecchi con portata di progetto $q_{v,max} \geq 600 \text{ m}^3/\text{h}$, il grado di recupero del calore può anche essere misurato in loco o può essere definito attraverso un calcolo del produttore (p.e. procedura Eurovent).

B.3 Metodologia per la determinazione dei valori $\eta_{\theta,d}$ e SFP_d alla portata di progetto

Il valore del recupero di calore $\eta_{\theta,d}$ e l'assorbimento elettrico specifico SFP_d alla portata di progetto $q_{v,d}$ deve essere determinato con la seguente metodologia. La stessa identica procedura vale anche per determinare il recupero igrometrico di progetto $\eta_{x,d}$ nel caso di recuperatori che lo consentano.

Per **macchine con almeno due valori certificati di recupero** del calore ($\eta_{\theta,1}$, $\eta_{\theta,2}$) e di assorbimento elettrico specifico (SFP_1 , SFP_2) a due diverse portate ($q_{v,1}$, $q_{v,2}$) vale:

$$\begin{aligned} \text{Se } q_{v,d} \leq q_{v,1} & \quad \eta_{\theta,d} = \eta_{\theta,1} \\ & \quad SFP_d = SFP_1 \\ \text{Se } q_{v,1} < q_{v,d} \leq q_{v,2} & \quad \eta_{\theta,d} = \text{interpolazione lineare dall'andamento tra } \eta_{\theta,1} \text{ ed } \eta_{\theta,2} \\ & \quad SFP_d = \text{interpolazione lineare dall'andamento tra } SFP_1 \text{ e } SFP_2 \\ \text{Se } q_{v,d} > q_{v,2} & \quad \eta_{\theta,d} = \text{estrapolazione lineare dall'andamento tra } \eta_{\theta,1} \text{ ed } \eta_{\theta,2} \\ & \quad SFP_d = \text{estrapolazione lineare dall'andamento tra } SFP_1 \text{ e } SFP_2 \end{aligned}$$

Per **macchine con più valori di recupero** del calore a diverse portate, adottare la stessa metodologia, considerando l'interpolazione lineare del recupero di calore e dell'assorbimento elettrico specifico in ciascun intervallo di portata e l'estrapolazione oltre l'ultimo.

Per macchine con un solo valore certificato di recupero del calore ($\eta_{\theta,1}$) e di assorbimento elettrico specifico (SFP_1) alla portata $q_{v,1}$ vale:

$$\begin{array}{lll} \text{Se } q_{v,d} \leq q_{v,1} & \eta_{\theta,d} = \eta_{\theta,1} & SFP_d = SFP_1 \\ \text{Se } q_{v,d} \geq q_{v,1} & \eta_{\theta,d} = 50\% & SFP_d = 0,5 \text{ Wh/m}^3 \\ & \eta_{x,d} = 30\% & \end{array}$$

Per macchine con scambiatore di calore termodinamico (o con una pompa di calore interna) il valore di recupero del calore equivalente viene calcolato dal software dell’Agenzia inserendo i dati di assorbimento elettrico e corrispondente potenza termica resa alle seguenti condizioni:

$$A_{-7^\circ\text{C}/A_{20^\circ\text{C}}}, \quad A_{2^\circ\text{C}/A_{20^\circ\text{C}}}, \quad A_{7^\circ\text{C}/A_{20^\circ\text{C}}}$$

Tali dati sono contenuti nell’elenco dei prodotti di ventilazione meccanica con recupero di calore. Nel caso in cui l’apparecchio non sia presente nel suddetto elenco, il progettista deve fornire il certificato del prodotto redatto secondo quanto previsto dalla normativa tecnica di tali prodotti.

Nel caso in cui alla **ventilazione meccanica con scambiatore per recupero di calore o rigenerativo sia accoppiato uno scambiatore a terreno**, il grado di utilizzo aumenta secondo la formula:

$$\eta_{\theta,d} = 1 - (1 - \eta_{\theta,d}) \cdot (1 - \eta_{\text{sgt}})$$

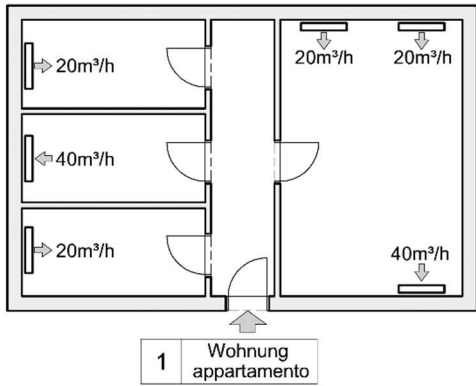
dove $\eta_{\text{sgt}} = 15\%$, se il sistema di geotermia orizzontale ha una lunghezza minima di 25 metri ed è interrato ad una profondità minima di 1,2 metri.

B.4 Definizioni: portata di progetto – volume ventilato – tempo di funzionamento

La **portata di progetto** $q_{v,d}$ è stabilita dal progettista dell’impianto di ventilazione.

SISTEMA DI VENTILAZIONE	PORTATA DI PROGETTO ($q_{v,d}$)
VMC centrale	la somma delle portate delle bocchette di immissione nelle condizioni normali di utilizzo
VMC decentrale – Tipo A ad immissione d’aria continua	la somma delle portate di immissione delle singole macchine nelle condizioni normali di utilizzo
VMC decentrale – Tipo B ad immissione d’aria discontinua	la metà della somma delle portate di immissione delle singole macchine nelle condizioni normali di utilizzo

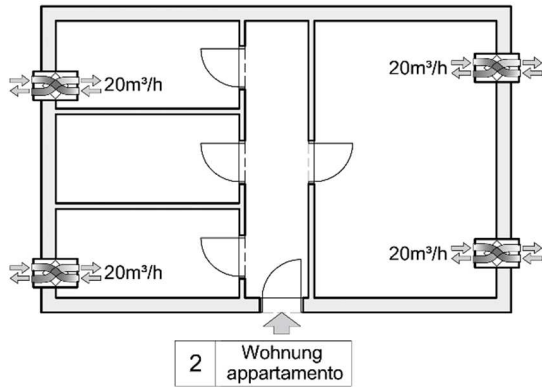
zentrales Systeme
sistemi centrali



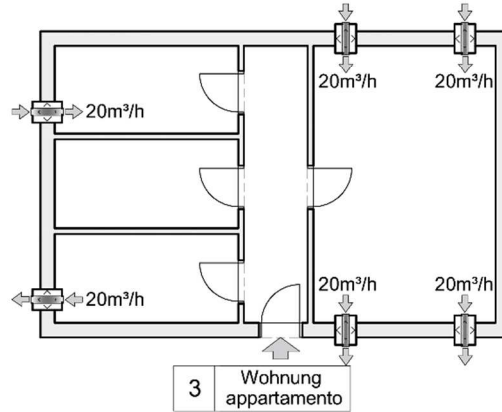
Berechnung Bemessungs - Volumenstrom
calcolo portata di progetto

1	Wohnung appartamento	$q_{v,d} =$	80m³/h
2	Wohnung appartamento	$q_{v,d} = (20 \times 4) =$	80m³/h
3	Wohnung appartamento	$q_{v,d} = (20 \times 6) / 2 =$	60m³/h

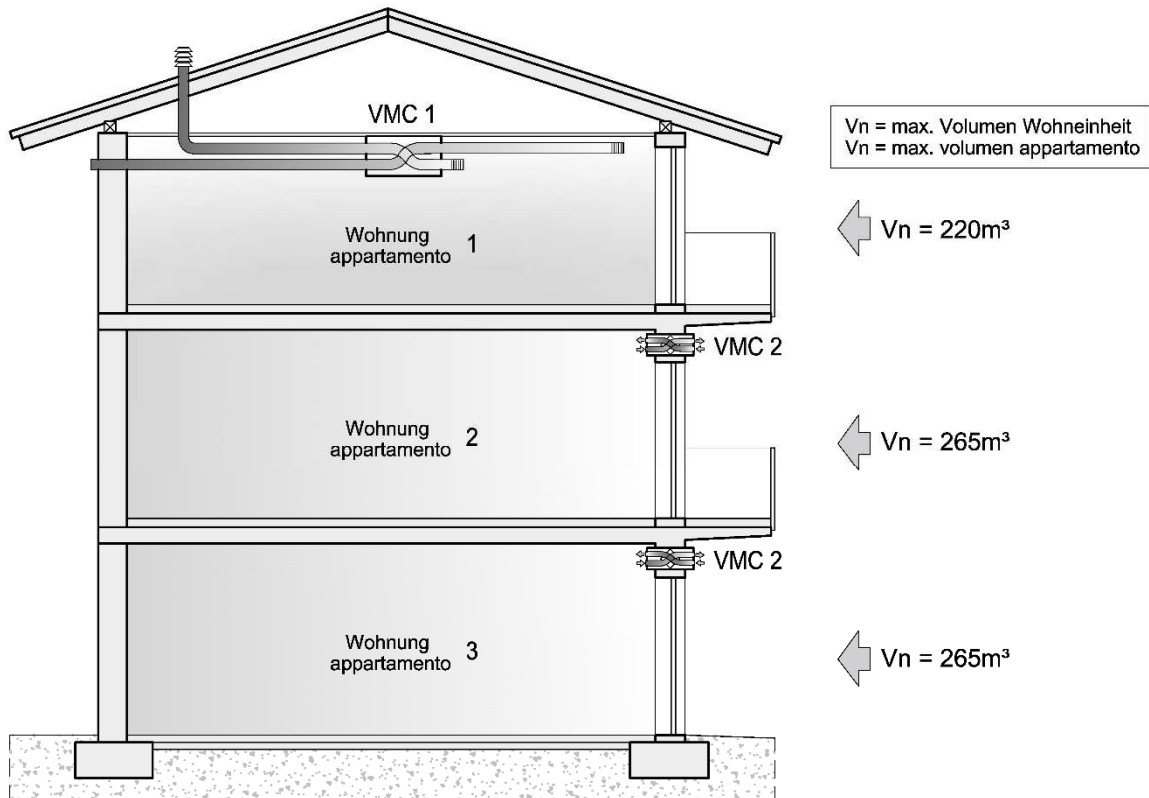
dezentrale Systeme mit kontinuierlichem Luftstrom
sistemi decentrali ad immissione d' aria continua



dezentrale Systeme mit diskontinuierlichem Luftstrom
sistemi decentrali ad immissione d' aria non continua



Il **volume ventilato V_N** è la somma del volume netto delle unità immobiliari in cui è presente almeno una bocchetta di immissione e estrazione dell'aria.



Legende - legenda

VMC 1	zentrale Wohnlüftung (WRL) VMC centrale	VMC 2	dezentrale Einzelwohnlüftung (WRL) VMC dezentrale
-------	--	-------	--

Il **tempo di funzionamento** giornaliero degli apparecchi di ventilazione è fissato come segue:

USO DELL'EDIFICIO	TEMPO DI FUNZIONAMENTO GIORNALIERO (t)
edifici residenziali	24h
edifici ad uso ufficio	12h
edifici con altra destinazione d'uso	pari al tempo di occupazione dell'edificio

In caso di impianti di ventilazione con funzionamento intermittente regolato da sensori, presenti in ogni vano di ciascuna unità immobiliare (p.e. sensori di CO₂, sensori di presenza, sensori di umidità), nel calcolo energetico può essere inserito un tempo di funzionamento di t = 12h.

APPENDICE C – VALORI TERMICI PER IL CALCOLO

C.1 Conducibilità termica per materiali da costruzione esistenti

Componenti e materiali di nuova installazione

Per il calcolo energetico si devono utilizzare i valori di conducibilità termica contenuti nel database del programma ufficiale di calcolo CasaClima oppure i valori di conducibilità termica dichiarati secondo la marcatura CE e/o dalla relativa DoP (Dichiarazione di Prestazione).

Componenti o materiali esistenti

Per componenti o materiali esistenti si deve fare riferimento agli allegati della presente direttiva.

I seguenti valori standardizzati di conducibilità termica per materiali esistenti (pre-intervento) verranno utilizzati per il calcolo energetico in caso di mancanza di documentazione.

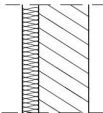
Tab. C1: Valori di conducibilità termica standardizzati [W/mK]

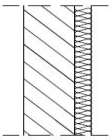
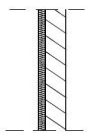
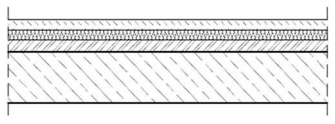
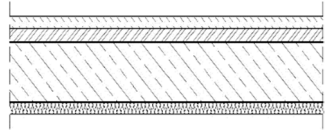
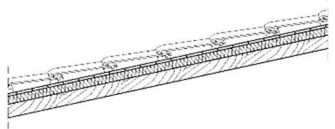
MATERIALI COIBENTI	λ
Fibra di legno, Sughero, Lana di roccia, Calcio Silicato	0,045
Lana di vetro, Polistirene espanso (EPS), Polistirene estruso (XPS), Fibra di cellulosa	0,040
Poliuretano (PUR)	0,030
MATERIALI COIBENTI SFUSI DI RIEMPIMENTO PER PARETI	λ
Perlite espansa, Sughero granulare espanso	0,050
Granulato di polistirene legato con cemento (EPS)	0,120
ALTRI MATERIALI	λ
Cartongesso	0,21
Massetto alleggerito	0,50
Intonaco	1,00
Malta, Massetto autolivellante	1,40
Calcestruzzo armato	2,30

C.2 Spessori di isolamento termico su elementi esistenti

Nella tabella sottostante sono riportati gli spessori di isolamento termico standardizzati di componenti esistenti già coibentati prima dell'intervento di risanamento per i quali non si richiede foto documentazione. Per poter utilizzare i seguenti spessori di isolamento termico nel calcolo CasaClima è necessaria la conferma in loco dall'Auditore della presenza dell'isolamento termico.

Tab. C2: Spessori massimi di isolamento termico su elementi esistenti









ELEMENTO – TIPOLOGIA ISOLAMENTO TERMICO	ANNO di costruzione			
	1990 - 1995	1995 - 2000	2000 - 2005	2005 - oggi
esterno  interno	parete esterna – isolamento termico esterno	4 cm	6 cm	8 cm

	parete esterna – isolamento termico interno	2 cm		
	parete interna – isolamento termico interno o esterno	2 cm		
	isolamento termico sopra solaio (solo nel caso di riscaldamento a pavimento)	2 cm		
	isolamento termico sotto solaio	2 cm	3 cm	4 cm
	tetto a falde con isolamento termico fra le travi	8 cm	10 cm	12 cm

C.3 Componenti esistenti – pareti, finestre e porte

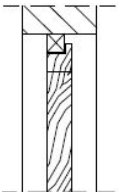
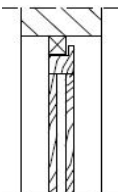
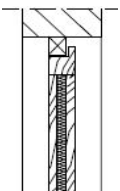
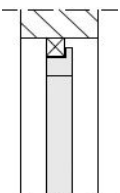
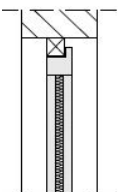
I seguenti valori standardizzati di conducibilità termica per pareti esistenti verranno utilizzati per il calcolo energetico in caso di mancanza di documentazione sufficiente come rapporti di prova, misure termiche in loco o altri.

Tab. C3: Conducibilità termica standard per pareti esistenti [W/mK]

TIPO DI MURATURA		ANNO DI COSTRUZIONE	λ-VALORE EQUIVALENTE
	Muratura in pietra	--	2,3
	Mattoni pieni	--	0,9
	Blocchi di pietra arenaria	dal 1958	1,3
	Muratura a cassa vuota in mattoni pieni con intercapedine d'aria centrale	fino al 1918	0,97 (intercapedine compresa)
		dal 1919	0,72 (intercapedine compresa)
	Blocchi di calcestruzzo alleggerito	fino al 1957	0,68
		1958 - 1968	0,61
		dal 1969	0,57
	Mattoni forati	fino al 1968	0,60
		1969 - 1978	0,44
		dal 1979	0,37
	Blocchi in argilla espansa	dal 1969	0,38
	Blocchi di calcestruzzo cellulare autoclavato	dal 1979	0,23

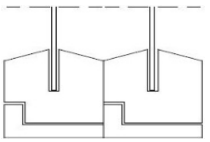
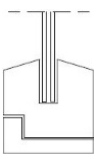
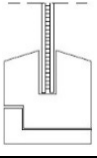
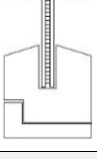
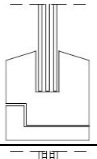
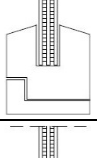
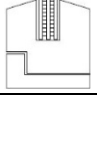
I seguenti valori standardizzati di trasmittanza termica per porte esistenti verranno utilizzati per il calcolo energetico CasaClima in caso di mancanza di documentazione sufficiente, p. es. rapporti di prova.

Tab. C4: Valori di calcolo di trasmittanza termica delle porte

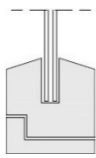
COSTRUZIONE DELLA PORTA		spessore [cm]	U _D [W/mK]	
	Legno massiccio o Legno stratificato	Legno tenero (p.e. larice, pino) (500 kg/m ³ , λ=0,13 W/mK)	~ 40	2,5
		Legno duro (p.e. rovere) (700 kg/m ³ , λ=0,18 W/mK)	~ 40	2,8
	Legno massiccio o stratificato con intercapedine semivuota		~ 40	2,0
	Pannello sandwich: legno massiccio o stratificato, intercapedine riempita con materiale coibente	legno 20 mm	~ 65	1,1
		+ coibentazione 30 mm		
		+ legno 20 mm	~ 45	1,6
		legno 20 mm		
+ coibentazione 10 mm				
	+ legno 20 mm			
	Porta in metallo		~ 40	5,5
	Metallo o metallo-legno intercapedine riempita con materiale coibente (~20mm)		~ 45	2,2

I seguenti valori standardizzati di trasmittanza termica per finestre esistenti verranno utilizzati per il calcolo energetico CasaClima in caso di mancanza di documentazione sufficiente, p. es. rapporti di prova.

Tab. C5: Valori di calcolo di trasmittanza termica e fattore solare per vetrate

VETRO SEMPLICE E VETRO ISOLANTE				
COMPOSIZIONE		Spessore vetrocamera SZR [mm]	U_g [W/m²K]	Fattore solare g
	Finestra a due ante accoppiate con vetro semplice	20 < SZR ≤ 100	2,8	0,75
doppio vetro isolante (una vetrocamera)				
	Vetro senza coating vetrocamera riempito con aria	SZR = 6	3,3	0,75
		6 < SZR ≤ 10	3,1	
		10 < SZR ≤ 14	2,8	
		14 < SZR ≤ 20	2,7	
	Vetro basso emissivo vetrocamera riempito con aria solo dal 1995	SZR = 6	2,7	0,60
		6 < SZR ≤ 10	2,4	
		10 < SZR ≤ 14	2,0	
		14 < SZR ≤ 20	1,8	
	Vetro basso emissivo vetrocamera riempito con argon <u>solo dal 2000</u>	SZR = 6	2,3	0,60
		6 < SZR ≤ 10	2,1	
		10 < SZR ≤ 14	1,8	
		14 < SZR ≤ 20	1,7	
triplo Vetro isolante (due vetrocamera)				
	Vetro senza coating vetrocamera riempita con aria <u>solo dal 2000</u>	SZR = 6	2,3	0,65
		6 < SZR ≤ 10	2,1	
		10 < SZR ≤ 14	1,9	
	Vetro basso emissivo vetrocamera riempito con aria <u>solo dal 2000</u>	SZR = 6	1,8	0,50
		6 < SZR ≤ 10	1,5	
		10 < SZR ≤ 14	1,2	
	Vetro basso emissivo, vetrocamera riempito con argon <u>solo dal 2005</u>	SZR = 6	1,5	0,50
		6 < SZR ≤ 10	1,3	
		10 < SZR ≤ 14	1,0	

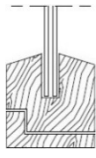
Tab. C6: Valori di calcolo di trasmittanza termica per telai in metallo

TELAIO IN METALLO			
IMMAGINE	Descrizione del profilo	Taglio termico spessore [mm]	U_f [W/Km²]
	Senza taglio termico	0	7,0
	Con taglio termico	≤ 4	4,0
		≤ 8	3,6
		≤ 12	3,2
		≤ 20	2,8
		≤ 28	2,6

Tab. C7: Valori di calcolo di trasmittanza termica per telai in PVC

TELAIO IN PVC (PROFILI CON O SENZA IRRIGIDIMENTI METALLICI)			
IMMAGINE	Anno di costruzione (circa)	Numero camere	U_f [W/Km²]
	Dal 1970	1	3,0
	Dal 1980	2 – 3	2,5
	Dal 1990	> 3	2,0

Tab. C8: Valori di calcolo di trasmittanza termica per telai in legno e legno-alluminio

TELAIO IN LEGNO O LEGNO ALLUMINIO			
IMMAGINE	Spessore del telaio [mm]	U_f [W/m²K]	
		Legno tenero $\lambda = 0,13$ W/mK	Legno duro $\lambda = 0,18$ W/mK
	50	1,8	2,2
	60	1,6	2,0
	70	1,4	1,8
	90	1,2	1,6
	110	1,0	1,3

APPENDICE D – VERIFICA DELLA CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE

D.1 Premessa

Nel presente appendice tecnico vengono indicate le modalità di calcolo per la verifica della condensazione interstiziale ai sensi della UNI EN ISO 13788 (metodo di calcolo mensile) e ai sensi della UNI EN 15026 (metodo di calcolo orario).

D.2 Modalità di calcolo e verifica ai sensi della UNI EN ISO 13788

La verifica deve essere eseguita impostando le condizioni al contorno nel modo seguente:

Clima interno: secondo UNI EN ISO 13788 (calcolato a base UNI10349 e secondo tipo di attività)

Clima esterno: secondo UNI 10349

Verifica: Quantità condensa interstiziale accumulata inferiore alla quantità ammissibile secondo UNI EN ISO 13788 – allegato nazionale – e la condensa accumulata deve evaporare entro il periodo di osservazione (1 anno)

D.3 Modalità di calcolo e verifica ai sensi della UNI EN 15026

La verifica deve essere svolta con un programma di simulazione del trasporto di calore e umidità all'interno degli elementi strutturali validato ai sensi della UNI EN 15026.

La verifica deve essere eseguita impostando le condizioni al contorno nel modo seguente:

Clima interno: residenziale UNI EN 15026, carico umidità „normale“, qualora non esista un sistema di controllo dell'umidità interna di cui si tiene conto nella determinazione dei fabbisogni di energia primaria per riscaldamento e raffrescamento

Clima esterno: calcolato in passi orari estrapolato da banca dati climatici di riferimento per la posizione dell'edificio, considerando eventuali ombreggiamenti naturali e/o artificiali (edifici, ecc.)

Suddivisione strati: suddivisione dei materiali in strati da 1 cm nei punti critici. Per il posizionamento dei punti critici si deve fare riferimento all'animazione (filmato) del comportamento dinamico laddove l'umidità relativa ϕ supera 90%/95% nei materiali (vedi riferimento LIM_{BAU I}/LIM_{BAU II})

Posizione monitor dell'animazione: posizionare un monitor al centro nei punti critici

Tempo di simulazione: durata minimo 3 anni, comunque tale da raggiungere un NON aumento del „Contenuto d'acqua in strato“ in tutti gli strati.

Verifica: Verificare che i valori di umidità interstiziale siano inferiori a quelli della Tab. D1.

Tab. D1: Valore limite umidità interstiziale

MATERIALE	MAX. CONTENUTO DI UMIDITÀ nello strato m [%]	In assenza di valori limiti per m, LIMITARE ϕ [%]
Legno massiccio	< 20%	-per materiali biodegradabili (LIM _{BAU I}): 90% -per materiali non biodegradabili (LIM _{BAU II}):

Materiale in legno e di origine vegetale	< 18%	95%
--	-------	-----

Inoltre è richiesta la verifica di un eventuale rischio di attacco dal gelo o da corrosione.

D.4 Documentazione per la verifica

Nella documentazione per la verifica in regime dinamico sono da fornire:

- Relazione tecnica con valutazione dei risultati redatta da un tecnico qualificato
- Report del programma di simulazione
- File dati del software di calcolo
- Screenshot „Analisi climatica“ e „Animazione“
- Diagrammi “Contenuto d’acqua in strato“ degli strati critici

APPENDICE E – SIMBOLI & ABBREVIAZIONI

Tab. E1: Simboli Calore e Umidità

SIMBOLO	GRANDEZZA	U.M.
A	Superficie (Area)	m ²
c	Capacità termica specifica	Wh/kg K
d	Spessore	m
f_P	Fattore di energia primaria	-
f, f_{Rsi}	Coefficiente di temperatura	-
F_C	Coefficiente di riduzione dovuto a schermi interni e/o esterni	-
g	Fattore solare	-
g_{total}	Fattore solare (vetro con ombreggiamento solare)	-
GG	Gradi giorno	-
l	Lunghezza	m
n	Ricambio d’aria	h ⁻¹
q	Flusso di calore	W/m ²
Q	Calore	kWh - kJ
R	Resistenza termica (Resistance)	m ² K / W
R_{se}	Resistenza termica superficiale, esterno	m ² K / W
R_{si}	Resistenza termica superficiale, interno	m ² K / W
s_d	Resistenza al passaggio del vapore	m
T	Temperatura termodinamica	K
U	Trasmittanza termica	W/(m ² K)
U_f	Trasmittanza termica del telaio	W/(m ² K)
U_g	Trasmittanza termica della vetrata	W/(m ² K)
U_w	Trasmittanza termica della finestra	W/(m ² * K)
U_D	Trasmittanza termica della porta	W/(m ² * K)
V	Volume	m ³

V_B	Volume lordo riscaldato	m ³
V_N	Volume netto riscaldato	m ³

Tab. E2: Pedici

SIMBOLO	DESCRIZIONE	INGLESE
d	Di progetto	design
e	Esterno	external
eq	Equivalente	equivalent
i	Interno	internal
v	Ventilazione	ventilated

Tab. D3: Abbreviazioni (lettere greche)

SIMBOLO	GRANDEZZA	U.M.
α	Coefficiente di assorbimento di una superficie dovuta alla radiazione solare	-
Δ	Differenza (z. B. $\Delta\theta$ Differenza di temperatura [K])	-
ε	Emissività di una superficie dovuta alla radiazione termica	-
θ	Temperatura in gradi Celsius	°C
λ	Conducibilità termica	W/mK
μ	Permeabilità al vapore	-
ρ	Densità specifica	Kg/m ³
τ	Fattore spettrale di trasmissione	-
φ	Umidità relativa	%
Φ	Flusso termico per unità di tempo	W
χ	Trasmittanza termica di punto (ponte termico puntuale) (chi)	W/K
ψ	Trasmittanza termica lineica (ponte termico lineare) (psi)	W/mK

Tab. D4: Simboli della impiantistica

SIMBOLO	DESCRIZIONE	unità
C	Raffrescamento	-
COP	Coefficiente di prestazione per pompe di calore elettriche (Coefficient of Performance)	-
EER	Coefficiente energetico per pompe di calore elettriche (Energy Efficiency Ratio)	-
IEE	Indice di Efficienza Energetica (Energy Efficiency Index – EEI)	-
GUE	Coefficiente di prestazione per pompe di calore ad assorbimento (Gas Utilization Efficiency)	-
H	Riscaldamento	-
P	Potenza termica	-
P_n	Potenza termica utile nominale	kW
W	Acqua calda	-
η	Efficienza /rendimento	-
η_{tu}	Rendimento termico utile a potenza termica nominale (100%)	-
$\eta_{tu,30}$	Rendimento termico utile nominale al 30% della potenza termica nominale	-
V_N	Volume netto dell'edificio ventilato con una VMC	m ³
$\eta_{\theta,d}$	Efficienza termica di progetto (design) della VMC	%
$\eta_{x,d}$	Efficienza igrometrica di progetto (design) della VMC	%
SFP	Specific Fan Power (Assorbimento elettrico specifico della VMC)	W/(m ³ /h)
SFP_d	Design Specific Fan Power (Assorbimento elett. spec. della VMC alla portata di progetto)	W/(m ³ /h)
q_{v,d}	Portata d'aria di progetto della VMC (design)	m ³ /h
q_{v,max}	Portata d'aria massima della VMC	m ³ /h
$\Theta_{b,s}$	Temperatura di bulbo secco dell'aria esterna	°C
$\Theta_{b,u}$	Temperatura di bulbo umido dell'aria esterna	°C