



ENERGIA SOSTENIBILE E ALLOGGIO SOCIALE

Ancona 21-22 aprile 2008

SUSTAINABLE ENERGY AND SOCIAL HOUSING



PROMOTORES PÚBLICOS
DE VIVIENDA Y SUELO

Contents

- **Environmentally Sustainable Urban Planning**
- **Unsustainability linked to accommodation**
- **Potentiality of the retrofitting houses in Spain**
- **Benefits / Costs Balance of the possible constructive solutions**

Two Europeans Projects :

- ✓ **Passive Houses Retrofit Kit**
- ✓ **New Integrated Renovation Strategy to Improve Energy Performance of Social Housing (Nirsepes)**

Sustainable Urban Planning

The traditional urbanism does not consider environmental and social factors to be important:

- ✓ Land, material and energy
- ✓ Lifestyles of the habitants
- ✓ Involvement of citizens
- ✓ The natural environment and climate

General goals:

- ✓ Provide a good quality of urban life combined with a drastic reduction of the environmental impact of our Neighbourhoods
- ✓ Reduce the use of natural resources, materials and energy
- ✓ Preserving the Nature capital and its quality
- ✓ Prevent the production of waste and pollution of all kinds

Urbanism: a political and social project

The criteria for creating a urban model changes depending on which values are placed as priorities

- ✓ Models that supposed an intense use of the matter and energy or bioclimatic models
- ✓ Models involving just a part of the citizenship or an specific economic activity or models more balanced
- ✓ Models based on motorized mobility or in sustainable mobility
- ✓ The models may change ... Who decides?

Sustainability in the retrofitting of the neighbourhoods (districts)

- ✓ Improve the thermal and insulation conditions of houses with efficient energy systems and the use of renewable energies
- ✓ Improve the environmental quality and habitability of the public and common spaces.
- ✓ Improving accessibility: creating a network consisting of pedestrian and cycle routes combined with public transport.
- ✓ Universal Accessibility (barriers, lifts, WIFI...)

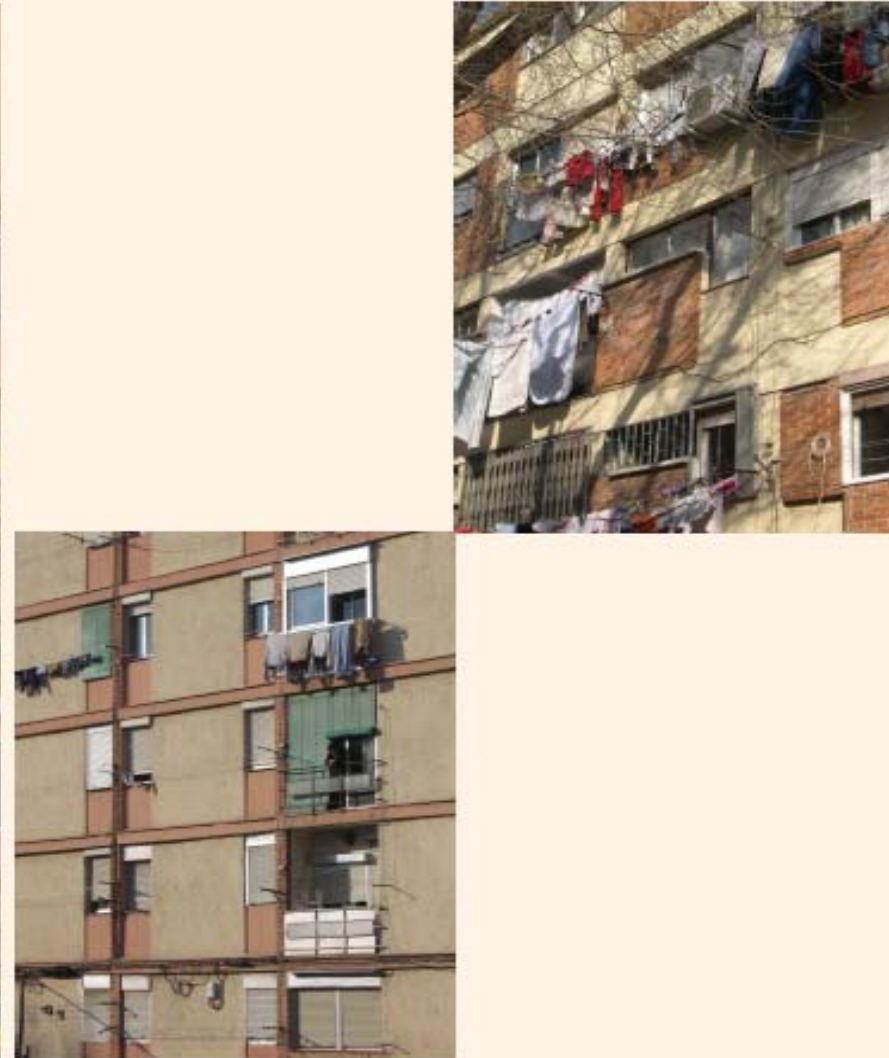
Sustainability in the retrofitting of the neighbourhoods (districts)

- ✓ Make an energy balance and life cycle with the use of building materials and recycling materials of deconstruction
- ✓ Valuing the Nature in the city
- ✓ Improve the social and economic infrastructure of the neighbourhood: employment and support for everyday life
- ✓ A mixture of homes, people, customs
- ✓ Make the neighbourhood participate and collaborate in the refurbishment and maintenance

An alternative: sustainable cities

- ✓ **Citizenship participation in improving their neighbourhoods**
- ✓ **Change of mentality towards the environment: the climate as an opportunity**
- ✓ **Non-motorized Accessibility: Culture of Proximity and promote of non-motorised transport**
- ✓ **Integration: mixture of people and uses**
- ✓ **Self-sufficiency and balance**
- ✓ **Local economy**
- ✓ **The three “r”: reconstruct, refurbish and renovation.**

Unsustainability linked to accommodation



Unsustainability linked to accommodation

ANNUAL CONTABILITY CONSUMPTION

$$\frac{\text{building}}{\text{life time}} + \text{use} + \frac{\text{demolition....}}{\text{life time}}$$

Unsustainability linked to accommodation

Energy during the use

Annual Energy consume for house (MJ, 2000)

Spain	France	UE
37.700	77.500	71.179

Source: IDAE (2004)

Consumption of energy in the buildings depending on the use(%)

Use	CO ₂ Emissions UK Buildings 1991	Final Energy Houses ES 2000	Final Energy Houses PL 2004	Primary energy Reference standard ----
Cooling system	48	47,4	71	50
Hot water	16	20,4	13	16
Kitchen	7	9,6	9	9
Domestic appliances	29	22,7	7	25

Source: IDAE (2004); Vale et Vale (1991); Andresen et alii (2004); our own

Unsustainability linked to accommodation

Fabrication Energy

**Framework established to compare the different situations:
between 2.000 y 8.000 MJ/m² of constructed surface.**

Proportion of the manufacturing cost per chapter budget

Structure	43 %
Building	24 %
Carpentry	11 %
<u>Others</u>	<u>22 %</u>

Source: Mardaras et Cepeda (2004)

Unsustainability linked to accommodation

Annual Energy Cost of Accommodation

Build Time		Useful life (years)	Annual impact			
			fabrication MJ/m ²	use MJ/m ²	total MJ/m ²	TOTAL
build before	1995	50	60	500	560	160 %
build before	1995	30	100	250	350	100 %
		50	60	250	310	89 %
		100	30	250	280	80 %

We compare comfort buildings with different durability. Demolition costs are not included. We analyse the needs during the use corresponding to buildings of collective housing, that have a standard quality for the poch that where built in Spain. In all the cases it has being considered a fabrication cost of 3.000 MJ/m².

Unsustainability linked to accommodation

Annual consume of energy according to the strategy of refurbishment

Total = (Building + (Demolition) + Usage) in MJ/m2

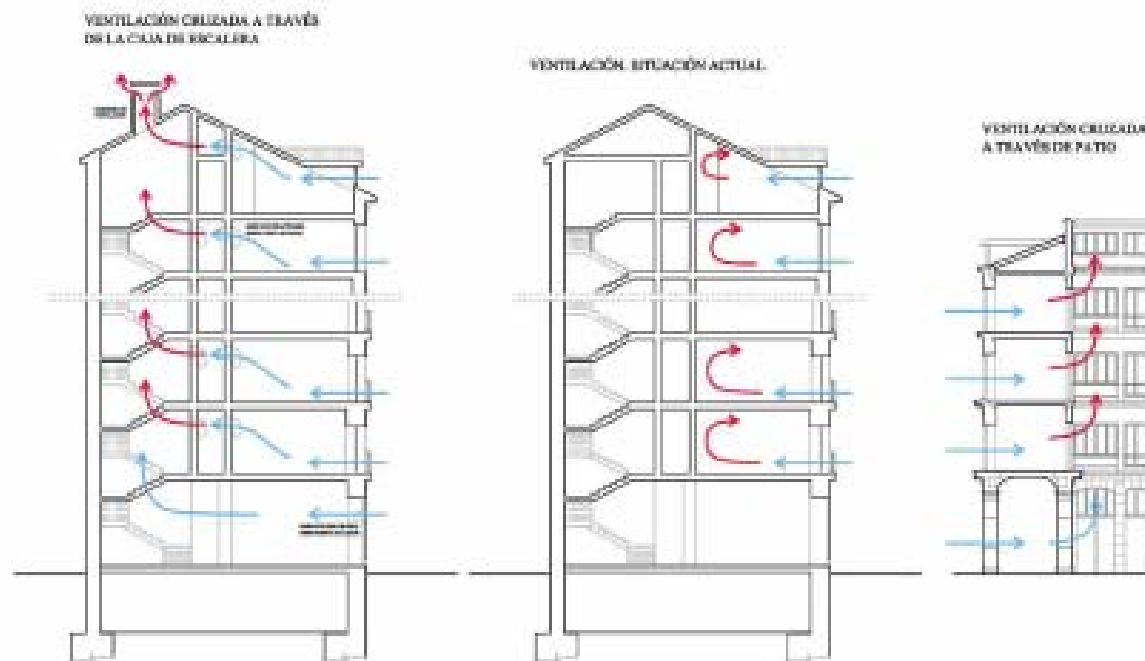
NEW CONSTRUCTION To 30 years	NEW CONSTRUCTION To 50 years	REFURBISHMENT To 100 years	ECOLOGICAL REFURBISHMENT To 100 years
(MJ/m2) 383 = 133 + 250	(MJ/m2) 330 = 80 + 250	(MJ/m2) 280 = 15 + 250	(MJ/m2) 203 = 15 + 188
100 %	86 %	73 %	53 %

ECOLOGICAL REFURBISHMENT PROJECT

Priorities:

- reduce energy consume during use
- increase durability (life time)
- decrease manufacturing costs

ECOLOGICAL REFURBISHMENT PROJECT



Proyecto de rehabilitación de viviendas
2019-2021
ESTUDIO DE VENTILACIÓN PARA LA
REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS EN
BARCELONA
Elaborado por: J. Rubio del Val, J. Rubio del Val, J. Rubio del Val
Revisado por: J. Rubio del Val, J. Rubio del Val, J. Rubio del Val
Aprobado por: J. Rubio del Val, J. Rubio del Val, J. Rubio del Val
Fecha de emisión: 2020-01-20

ECOLOGICAL REFURBISHMENT PROJECT

Before

El proyecto de rehabilitación ecológica

San Cristobal de los Ángeles, Madrid; Luxán et Gómez.



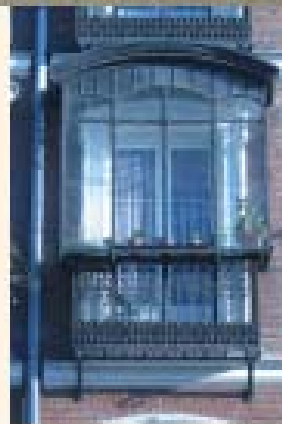
ECOLOGICAL REFURBISHMENT PROJECT

El proyecto de rehabilitación ecológica

After



tras la rehabilitación



▪ Potentiality of the retrofitting houses in Spain

NUMBER OF MAIN DWELLINGS DEPENDING THE YEAR OF CONSTRUCTION AND TYPE OF FUEL

	TOTAL	BEFORE 1940	1941-1960	1961-1980	1981-2001
TOTAL	12.075.444	1.512.024	1.707.161	5.226.020	3.630.239
GAS	38,83%	33,89%	36,96%	39,24%	40,91%
ELECTRICITY	37,00%	35,59%	38,99%	39,19%	33,94%
OIL O DERIVED FROM OIL	16,41%	14,14%	13,00%	15,85%	19,34%

SELF MADE DATES FROM INE (CENSUS FROM 2001)

▪ Potentiality of the retrofitting houses in Spain

YEAR	RETOFITING (dwellings)	NEW BUILDINGS (dwellings)
2000	45.000	550.000
2001	47.000	515.000
2002	43.000	552.000
2003	45.000	645.000
2004	43.000	697.000
2005	46.000	741.000

Fuente: Ministry of Housing

▪ Potentiality of the retrofitting houses in Spain

ENERGY CONSUMPTION AND CO2 EMISSIONS (with solar collectors)

	HEATING	A.C.S.	TOTAL	%	CO2 (GAS)	CO2 (ELECTRICITY)	CO2 (AVERAGE)	%
	(Kwh/m2)	(Kwh/m2)	(Kwh/m2)		(Kg/m2 year)	(Kg/m2 year)	(Kg/m2 year)	
BEFORE THE REFURBISHMENT	92	20	112		22	56	39	
AFTER THE REFURBISHMENT	52	5	57		11,5	28,5	20	
SAVINGS	40	15	55	49	10,5	27,5	19	48,70

1 MJ = 0,28 Kwh

▪ Potentiality of the retrofitting houses in Spain

ENERGY CONSUMPTION AND CO2 EMISSIONS (without solar collectors)

	HEATING	HOT WATER	TOTAL	%	CO2 (GAS)	CO2 (ELECTRICITY)	CO2 (AVERAGE)	%
	(Kwh/m2)	(Kwh/m2)	(Kwh/m2)		(Kg/m2 year)	(Kg/m2 year)	(Kg/m2 year)	
BEFORE THE REFURBISHMENT	92	20	112		22	56	39	
AFTER THE REFURBISHMENT	52	20	72		14	36	25	
SAVINGS	40	0	40	35	8	20	14	35,80

1 MJ = 0,28 Kwh

The average saving in each refurbished of a dwelling around 80 m2 will be 1,12 Tm/year.

Just with the refurbishment of 50% of the total of the 35 years old buildings existing in Spain (5.515.067) we could save almost 3.100.000 Tm emissions of CO2 to the atmosphere each year, that amounts the emissions that 1,5 millions cars do travelling during 12.000 km

▪ Potentiality of the retrofitting houses in Spain

- ❑ The average saving in each refurbishment of a dwelling around 80 m² will be 1,12 Tm/year.
- ❑ Just with the refurbishment of 50% of the total of the 35 years old dwellings existing in Spain (5.515.067), we could save almost 3.100.000 Tm.
- ❑ This amounts the emissions that 1,5 millions cars do travelling during 12.000 km.

Benefits / Costs Balance of the possible constructive solutions

Two Europeans Projects :

- **Passive Houses Retrofit Kit**
www.energieinstitut.at/Retrofit/
- **New Integrated Renovation Strategy to Improve Energy Performance of Social Housing (NISEPES)**
www.nirsepes.eu/



passive house retrofit kit

Intelligent Energy Europe

Home



→ Österreich



→ Danmark



→ España



→ Nederland



→ Lietuva



→ Europe

**participating
countries**

→ Italia



→ Denmark



→ Spain



→ Netherlands



→ Lituania

**additional adapted
versions**download publishable
report
in different
languages

→ Luxemburg



→ Portugal



→ België



Internet



passive house retrofit kit

Intelligent Energy Europe

Home → Italia

[← torna a nazione/lingua](#)

Tipologia edifici Italia

- [misure](#)
- [economia](#)
- [aspetti non-energetici](#)
- [esempi realizzati](#)
- [disclaimer](#)

1. Introduzione

[2. Criteri](#)[3. Vantaggi](#)

Che cosa è una Casa Passiva?

Il concetto della Casa Passiva rappresenta un edificio con un fabbisogno di riscaldamento estremamente basso (meno di 15 kWh/m²a). Questo significa per esempio che un appartamento di 100 m² ha bisogno di non più dell'equivalente di 150 litri di petrolio o 150 m³ di gas ogni anno (acqua calda sanitaria esclusa).

Gli elementi chiave sono il recupero di calore nel sistema di ventilazione, e l'ermeticità e un valore di isolamento elevato dell'involucro dell'edificio (pareti, finestre, ecc.).

Rispetto ad un edificio rinnovato secondo le norme edilizie vigenti, si realizza un risparmio energetico del 70 all'80% per il solo riscaldamento. Peraltro, la Casa Passiva non si limita al risparmio di energia : misurazioni in centinaia di Case Passive



Internet

dimostrano che il comfort termico e la qualità dell'aria sono superiori a quelli in case "regolari". Dal 1991, più di 8.000 Case Passive sono state realizzate in molti paesi europei, la maggior parte in Germania ed in Austria.

Che cosa vuol dire un restauro da casa passiva (o passive house retrofit - PHR)?

Negli ultimi anni, i principi ed le componenti della Casa Passiva sono stati introdotti con successo nel restauro di edifici esistenti. Dipendente dal tipo di edificio, i risparmi energetici variano tra l'80 e il 95%. Il fabbisogno specifico per riscaldamento viene tipicamente ridotto da valori tra 150 e 280 kWh/m²a a meno di 30 kWh/m²a. In alcuni casi, è stato raggiunto lo standard della Casa Passiva (15 kWh/m²a). Progetti pilota in vari paesi dimostrano che i restauri da casa passiva (PHR) sono economicamente realizzabili per vari tipi di edificio.

Qual è l'obiettivo del "passive house retrofit tool"?

Questo passive house retrofit tool è uno strumento facile da usare. Lo strumento aiuta cooperative edilizie a decidere quali tra i loro edifici siano idonei per un restauro da casa passiva, e quale sia il modo più economico a realizzarlo. Perciò, lo strumento fornisce informazioni generali sui principi e vantaggi del PHR, su misure, costi e fattibilità economica. Il suo elemento principale è una tipologia, che rappresenta concetti energetici per edifici di diversi tipi e periodi di costruzione.

Come funziona il "passive house retrofit tool"?

In primo luogo vengono elencati i tipi di edificio più importanti nel nord d'Italia. La tipologia selezionata viene ipoteticamente rinnovata secondo 1) il regolamento edilizio e 2) restauro da casa passiva. Il conseguente fabbisogno energetico - determinato col programma "Calcolo per gli edifici passivi (PHPP it) - ed il risparmio energetico vengono confrontati al necessario investimento. Nella sezione 'PHR incompleto', un'unica misura non viene applicata (per esempio il ricupero di calore). In questo modo viene esposto l'impatto di questa misura sull'uso di energia. Inoltre, ogni misura può essere esaminata in dettaglio cliccandola nell'elenco di misure PHR.

[← torna a nazione/lingua](#)

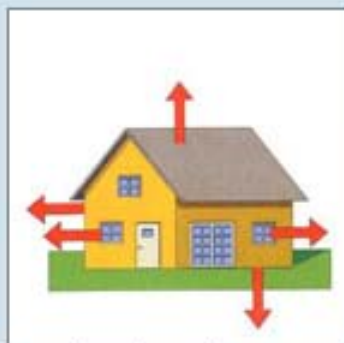
Tipologia edifici Italia

[misure](#)
[economia](#)
[aspetti non-energetici](#)
[esempi realizzati](#)

1. Introduzione

2. Criteri

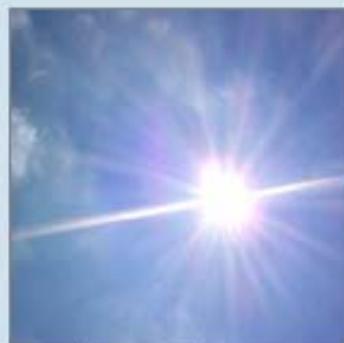
3. Vantaggi

**perdite di calore minime**

Il calore che non viene disperso dall'edificio non dev'essere rifornito tramite l'uso di energia - ecco il principio più importante della Casa Passiva. Perciò l'involucro dell'edificio ha un valore di isolamento elevato - lo spessore tipico per pareti ed il tetto è di 20 a 40 cm. Di solito, le finestre sono dotate di trinfli vetri. I dettagli

**minime perdite di ventilazione**

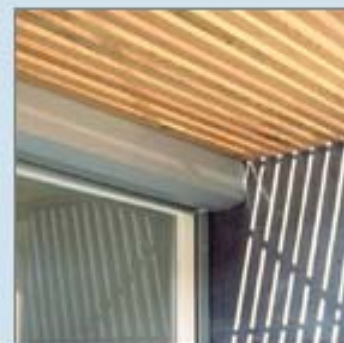
In edifici con ottima isolazione, la ventilazione causa una grande parte delle perdite di calore. Un impianto di ventilazione con recupero di calore riduce le perdite dell'80%, mentre migliora il comfort termico e la qualità dell'aria interna. L'aria fresca viene preriscaldata ad almeno 17,5°C.

**guadagni solari passivi ed attivi**

Con basse perdite di calore, fonti di calore interne (abitanti, illuminazione, elettrodomestici) e guadagni solari danno un notevole contributo al riscaldamento. Esempi indicano che anche case con orientamenti sfavorevoli (poche finestre verso sud) possono raggiungere lo standard della Casa Passiva. Oltre a

**fornitura d'energia efficiente**

Nonostante la bassa domanda energetica delle Case Passive, occorre uno scaldabagno ed un sistema di riscaldamento per i giorni invernali più freddi. Il fabbisogno energetico residuo è fornito da un sistema efficiente, come una pompa di calore, stufa ad alta efficienza o caldaia a pellet.

**prevenzione di surriscaldamento**

Un alto livello di comfort è uno degli obiettivi principali dello sviluppo delle Case Passive. Per questo la prevenzione del surriscaldamento estivo è un soggetto importante. Di solito vengono applicate misure principalmente passive, come aggetti del tetto e ombreggiamento (per esempio degli scuretti). Progetti esistenti indicano

[1. Introduzione](#) [2. Criteri](#) **[3. Vantaggi](#)****basse spese d'energia - finanziamento invitante**

Quando i prezzi d'energia aumentano, ridurre le spese d'energia ad un decimo è un investimento intelligente. In molti paesi, il sostegno finanziario rende il restauro sul livello Casa Passiva ancora più attraente.

**comfort termico**

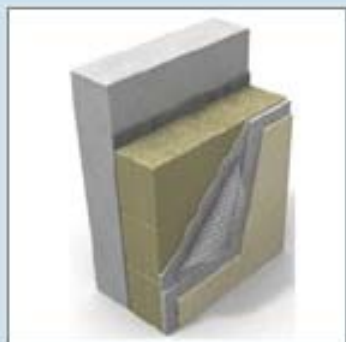
Il restauro da Casa Passiva unisce in sé il risparmio d'energia ed un benessere termico perfetto: quello che conta per gli affittuari. Gli abitanti stimano il comfort termico in Case Passive superiore a quello in edifici normali, sia d'inverno che d'estate.

**qualità d'aria e salute**

L'areazione continua provvede una ottima qualità d'aria ed elimina odori e sostanze dannose. L'isolazione termica e l'involucro quasi ermetico impediscono la condensazione di umidità e lo sviluppo di muffe.

**affittabilità migliore**

I primi progetti mostrano che uno dei vantaggi principali per cooperative edilizie è la migliore affittabilità. Le buone esperienze di affittuari soddisfatti sono il miglior argomento per rinnovare delle abitazioni secondo i principi della Casa Passiva.

**protezione della costruzione**

Gli elementi costruttivi sono protetti dall'isolazione termica contro la condensazione interna di umidità ; durando così più a lungo. Anche i minimizzati ponti termici e l'involucro quasi ermetico contribuiscono alla prevenzione di danni costruttivi.

**costruzione sostenibile**

Gli edifici rinnovati a livello Casa Passiva vanno incontro non soltanto alle esigenze attuali, ma anche a quelle future. Perciò, tali edifici preserveranno il loro valore per un lungo periodo.

**tutela del clima – conservazione di risorse**

Il restauro da Casa Passiva riduce l'emissione di gas a effetto serra ed altre sostanze inquinanti a meno del 10% della quantità originale. Oltretutto risorse come il gas naturale vengono conservate, visto che fino al 90% dell'energia per riscaldamento viene risparmiato.

**Rivalutazione architettonica**

Esempi pratici di,ostrano che quartieri interi possono essere rivalutati, quando il restauro da Casa Passiva è valorizzato da misure architettoniche.

[← torna a nazione/lingua](#)[Tipologia edifici Italia](#)[misure](#)
[economia](#)
[aspetti non-energetici](#)
[esempi realizzati](#)

[← indietro](#)**componente edile**

1. Isolamento di pareti esterne

2. Isolamento di un muro ad intercapedine

3. Isolamento del tetto

4. Isolamento del pavimento dell'attico

5. Isolamento del pavimento

6. Isolamento del soffitto della cantina

7. Finestre

8. Ponti termici

9. Costruzione ermetica

10. Riduzione di perdite a causa di ventilazione

provvedimento

➔ 1.1 Facciata Compatta

➔ 1.2 Isolamento esterno con facciata arieggiata

➔ 1.3 Isolamento esterno con facciata GAP solar

➔ 1.4 Isolamento esterno con una facciata arieggiata - sistemi precostruiti

➔ 1.5 Isolamento interno

➔ 2.1 Isolamento di un muro ad intercapedine

➔ 3.1 Isolamento tra e sotto le travi del tetto

➔ 3.2 Isolamento tra e sopra le travi del tetto

➔ 3.3 Isolamento di un tetto piano - tetto caldo

➔ 3.4 Isolamento di un tetto piano - tetto freddo

➔ 4.1 Isolamento del pavimento dell'attico

➔ 5.1 Isolamento del pavimento

➔ 6.1 Isolamento del soffitto della cantina

➔ 7.1 Finestre con doppi vetri termoisolanti

➔ 7.2 Finestre con tripli vetri termoisolanti

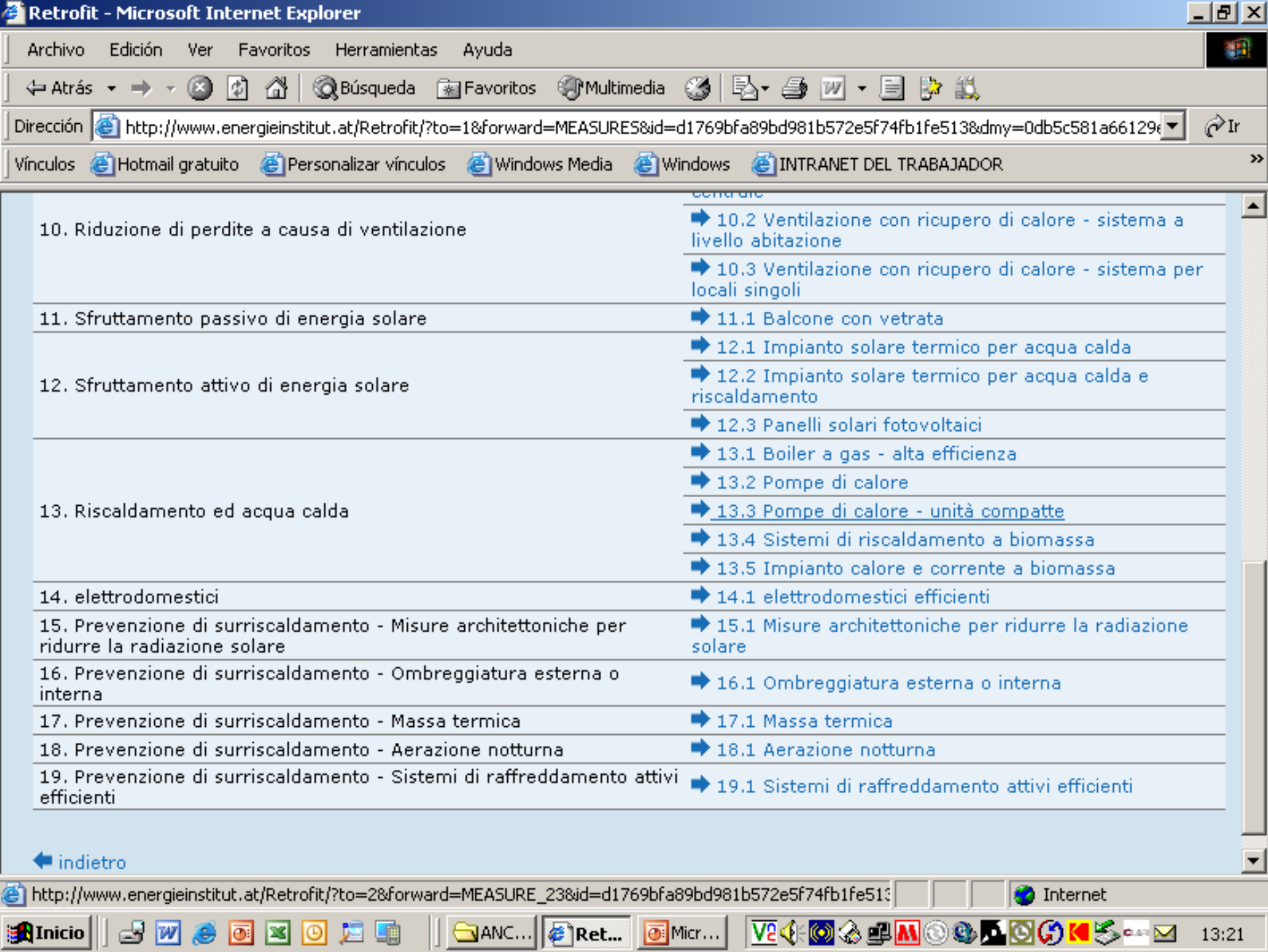
➔ 8.1 Minimizzazione di ponti termici

➔ 9.1 Costruzione ermetica

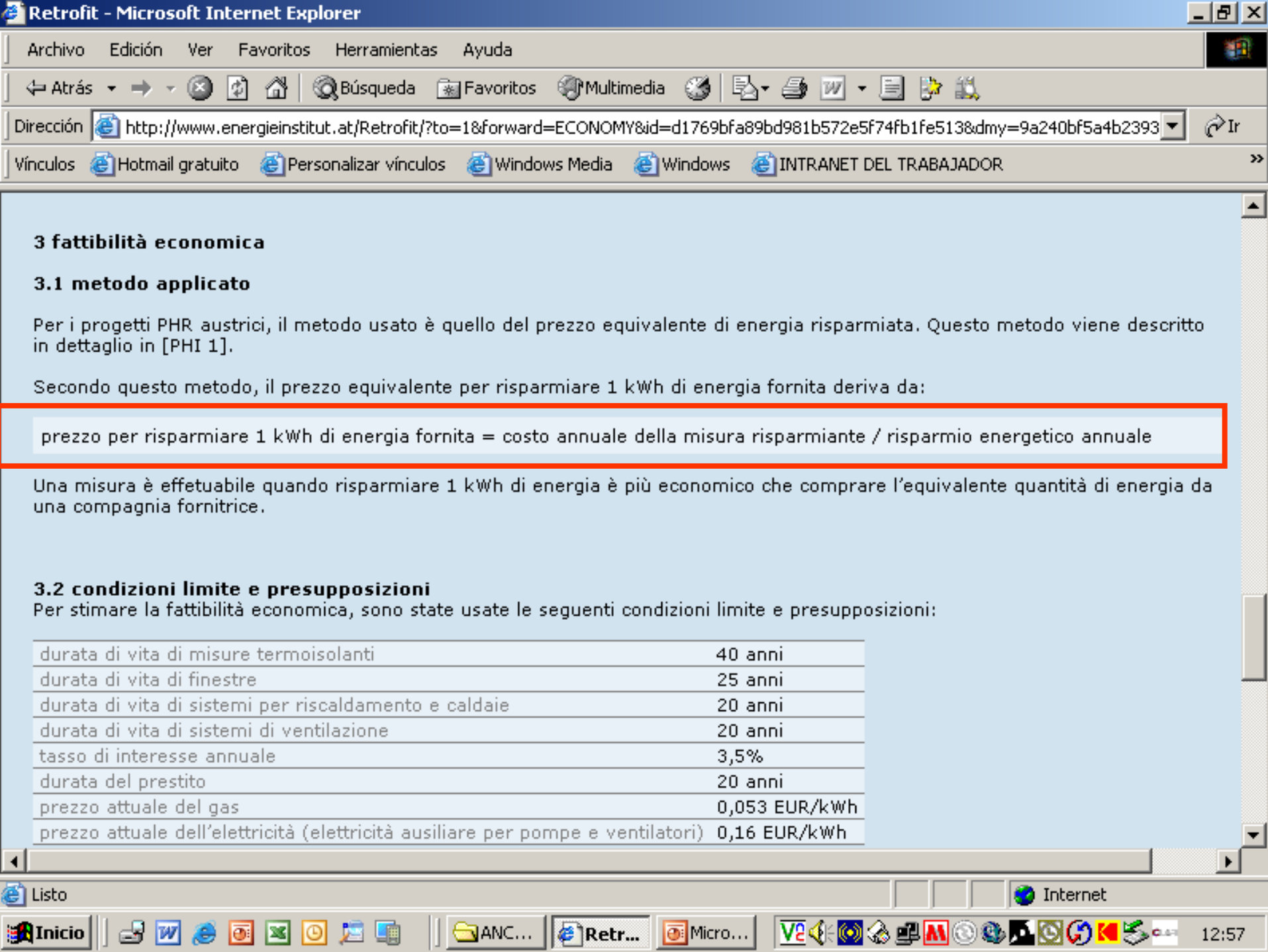
➔ 10.1 Ventilazione con recupero di calore - sistema centrale

➔ 10.2 Ventilazione con recupero di calore - sistema a





Retrofit - Microsoft Internet Explorer	
Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda	
Atrás Avanzar Detener Carga de la página Inicio Búsqueda Favoritos Multimedia	
Dirección http://www.energieinstitut.at/Retrofit/?to=1&forward=MEASURES&id=d1769bfa89bd981b572e5f74fb1fe513&dmy=0db5c581a661296 Ir	
Vínculos Hotmail gratuito Personalizar vínculos Windows Media Windows INTRANET DEL TRABAJADOR	
10. Riduzione di perdite a causa di ventilazione	10.2 Ventilazione con ricupero di calore - sistema a livello abitazione
	10.3 Ventilazione con ricupero di calore - sistema per locali singoli
11. Sfruttamento passivo di energia solare	11.1 Balcone con vetrata
	12.1 Impianto solare termico per acqua calda
12. Sfruttamento attivo di energia solare	12.2 Impianto solare termico per acqua calda e riscaldamento
	12.3 Panelli solari fotovoltaici
	13.1 Boiler a gas - alta efficienza
	13.2 Pompe di calore
13. Riscaldamento ed acqua calda	13.3 Pompe di calore - unità compatte
	13.4 Sistemi di riscaldamento a biomassa
	13.5 Impianto calore e corrente a biomassa
14. elettrodomestici	14.1 elettrodomestici efficienti
15. Prevenzione di surriscaldamento - Misure architettoniche per ridurre la radiazione solare	15.1 Misure architettoniche per ridurre la radiazione solare
16. Prevenzione di surriscaldamento - Ombreggiatura esterna o interna	16.1 Ombreggiatura esterna o interna
17. Prevenzione di surriscaldamento - Massa termica	17.1 Massa termica
18. Prevenzione di surriscaldamento - Aerazione notturna	18.1 Aerazione notturna
19. Prevenzione di surriscaldamento - Sistemi di raffreddamento attivi efficienti	19.1 Sistemi di raffreddamento attivi efficienti
← indietro	
http://www.energieinstitut.at/Retrofit/?to=2&forward=MEASURE_23&id=d1769bfa89bd981b572e5f74fb1fe513 Internet	
Inicio ANC... Ret... Micr... 13:21	



Grande condominio 1960 - 1969

[← torna al sommario tipologia-edifici](#)

stato attuale

[risparmio energetico](#)

[Misure di PHR](#)

[Costi energetici e ristrutturazione PHR incompleta](#)

[Riassunto](#)

Aspetto tipico



Planimetria tipica:



Informazione generale

regione	tutta l'Austria
caratteristiche, breve descrizione	Condominio di grandi dimensioni tipico degli anni 60, compatto, con balconi
Periodo di costruzione	1960 - 1969
Numero di piani	4 - 6
Numero di appartamenti	12 -30
volume lordo	3.000 - 8.000 m ³
Superficie abitabile riscaldata	1.000 - 2.500 m ²
rapporto superficie/volume	0.35 - 0.45

Componenti edili

Isolamento di pareti esterne	1.03 W/(m ² K)
Isolamento del tetto	0.77 W/(m ² K)
Isolamento del soffitto della cantina	1.17 W/(m ² K)
Finestre	2.7 W/(m ² K)
Costruzione ermetica	$n_{50} = 3,0 \text{ h}^{-1}$
Riduzione di perdite a causa di ventilazione	0,5 h ⁻¹ (window)
Sfruttamento attivo di energia solare	senza impianto solare termico
elettrodomestici	elettrodomestici a bassa efficienza
protezione surriscaldamento	Persiane

Sistema di riscaldamento

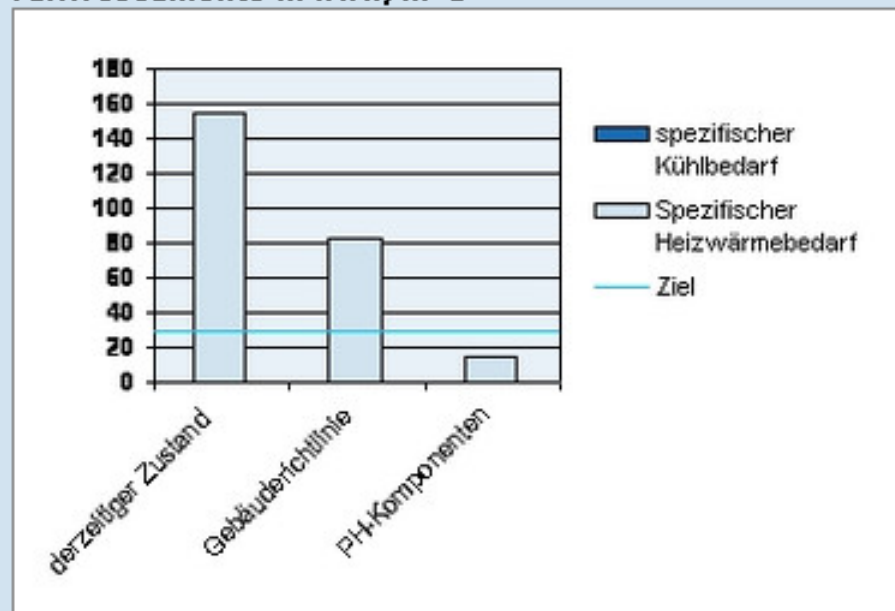
Tipo di generatore termico	Caldaia a gas, anno di costruzione 1983
Efficienza impianto di	72%

richiesta energetica

richiesta energetica (riscaldamento)	150 - 220 kWh/m ² a
richiesta energetica	0 kWh/m ² a

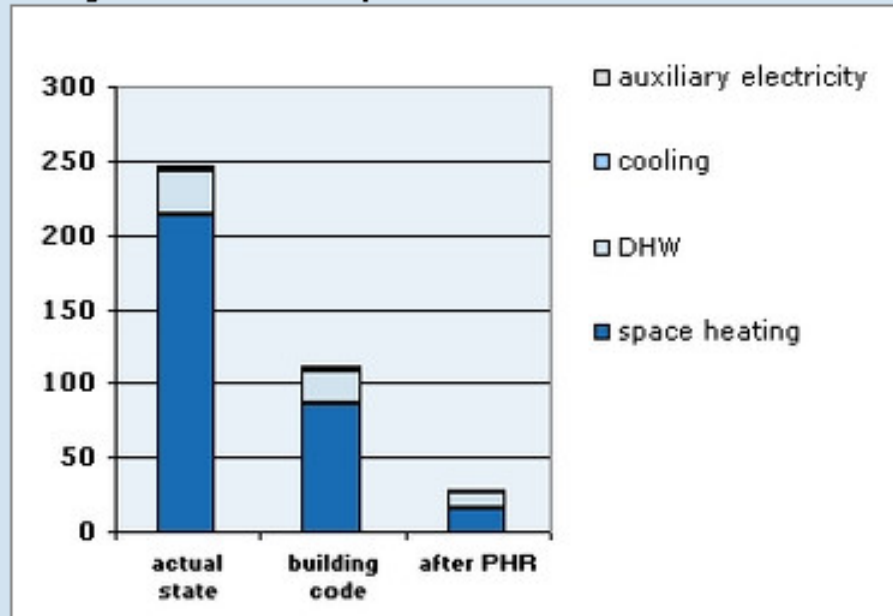


Richiesta energetica per riscaldamento e raffrescamento in kWh/m²a

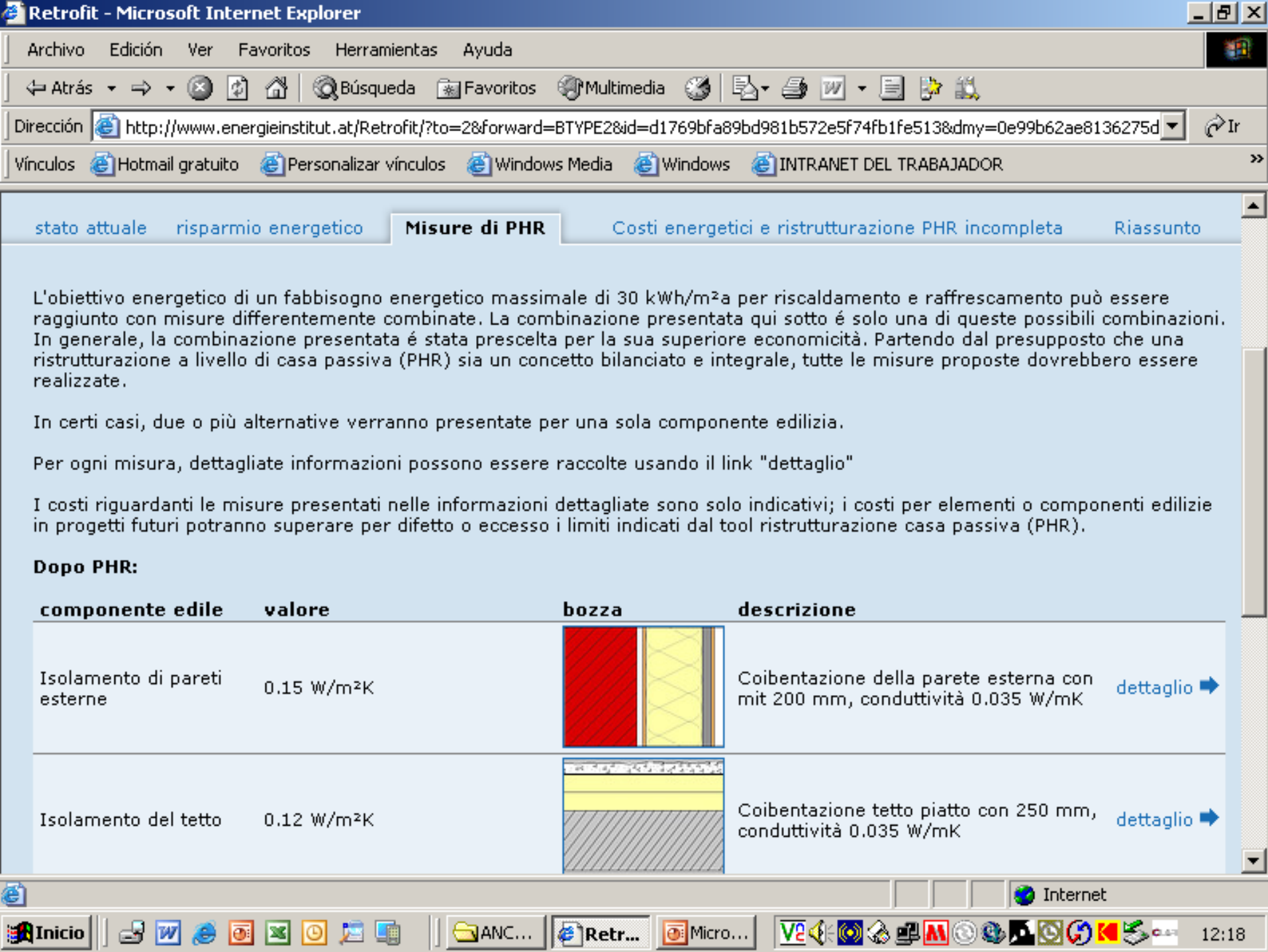



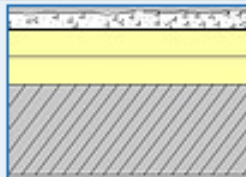

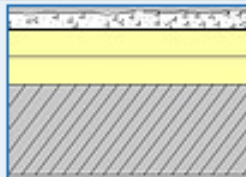

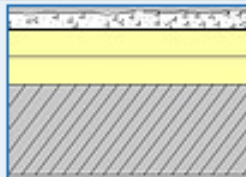
Il fabbisogno energetico specifico può essere ridotto con una ristrutturazione PHR da 154 kWh/m²a a 15 kWh/m²a. Una ristrutturazione minimale come da norme vigenti (OIB Richtlinie 6) risulta in un fabbisogno di ca. 82 kWh/m²a.


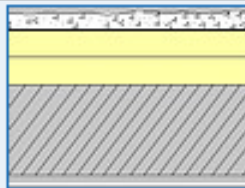
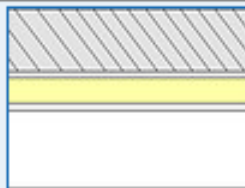
Energia fornita in kWh/m²a

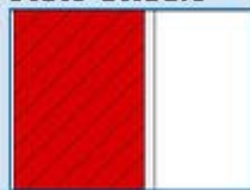


Il fabbisogno energetico totale per riscaldamento, acqua calda sanitaria, ed energia ausiliaria per ventilazione e riscaldamento può essere ridotto tramite una ristrutturazione PHR da ca. 247 kWh/m²a a 27 kWh/m²a. Il risultato viene raggiunto soprattutto tramite risparmio energetico ed efficiente sistema di riscaldamento. Inoltre, un impianto solare termico può ulteriormente diminuire il fabbisogno energetico per acqua calda sanitaria.



Retrofit - Microsoft Internet Explorer															
Archivio Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda															
Atrás Atrás Búsqueda Favoritos Multimedia															
Dirección http://www.energieinstitut.at/Retrofit/?to=2&forward=BTYP2&id=d1769bfa89bd981b572e5f74fb1fe513&dmy=0e99b62ae8136275d Ir															
Vínculos Hotmail gratuito Personalizar vínculos Windows Media Windows INTRANET DEL TRABAJADOR															
stato attuale risparmio energetico Misure di PHR Costi energetici e ristrutturazione PHR incompleta Riassunto															
<p>L'obiettivo energetico di un fabbisogno energetico massimale di 30 kWh/m²a per riscaldamento e raffrescamento può essere raggiunto con misure differentemente combinate. La combinazione presentata qui sotto é solo una di queste possibili combinazioni. In generale, la combinazione presentata é stata prescelta per la sua superiore economicità. Partendo dal presupposto che una ristrutturazione a livello di casa passiva (PHR) sia un concetto bilanciato e integrale, tutte le misure proposte dovrebbero essere realizzate.</p> <p>In certi casi, due o più alternative verranno presentate per una sola componente edilizia.</p> <p>Per ogni misura, dettagliate informazioni possono essere raccolte usando il link "dettaglio"</p> <p>I costi riguardanti le misure presentati nelle informazioni dettagliate sono solo indicativi; i costi per elementi o componenti edilizie in progetti futuri potranno superare per difetto o eccesso i limiti indicati dal tool ristrutturazione casa passiva (PHR).</p> <p>Dopo PHR:</p> <table><thead><tr><th>componente edile</th><th>valore</th><th>bozza</th><th>descrizione</th></tr></thead><tbody><tr><td>Isolamento di pareti esterne</td><td>0.15 W/m²K</td><td></td><td>Coibentazione della parete esterna con mit 200 mm, conduttività 0.035 W/mK dettaglio</td></tr><tr><td>Isolamento del tetto</td><td>0.12 W/m²K</td><td></td><td>Coibentazione tetto piatto con 250 mm, conduttività 0.035 W/mK dettaglio</td></tr></tbody></table>				componente edile	valore	bozza	descrizione	Isolamento di pareti esterne	0.15 W/m²K		Coibentazione della parete esterna con mit 200 mm, conduttività 0.035 W/mK dettaglio	Isolamento del tetto	0.12 W/m²K		Coibentazione tetto piatto con 250 mm, conduttività 0.035 W/mK dettaglio
componente edile	valore	bozza	descrizione												
Isolamento di pareti esterne	0.15 W/m²K		Coibentazione della parete esterna con mit 200 mm, conduttività 0.035 W/mK dettaglio												
Isolamento del tetto	0.12 W/m²K		Coibentazione tetto piatto con 250 mm, conduttività 0.035 W/mK dettaglio												
Internet															
Inicio ANC... Retr... Micro... 12:18															

Isolamento di pareti esterne	0.15 W/m ² K		Coibentazione della parete esterna con mit 200 mm, conduttività 0.035 W/mK	dettaglio
Isolamento del tetto	0.12 W/m ² K		Coibentazione tetto piatto con 250 mm, conduttività 0.035 W/mK	dettaglio
Isolamento del soffitto della cantina	0.21 W/m ² K		Coibentazione del soffitto dello scantinato con 140 mm di lana di roccia, conduttività 0.035 W/mK	dettaglio
Finestre	0.82 W/m ² K		Tripli vetri; telaio in legno coibentato; spaziatore termicamente separato	dettaglio
Ponti termici	0.03 W/m ² K		Ponti termici ridotti a 0.03 W/m ² K	dettaglio
Costruzione ermetica	0.6 h ⁻¹		Parete esterna dei muri esterni assicura l'ermeticità	dettaglio
Riduzione di perdite a causa di ventilazione	0,44 h ⁻¹		Impianto di ventilazione singolo con recupero energetico in ogni appartamento	dettaglio
Sfruttamento attivo di energia solare	Copertura fabbisogno con impianto solare (acqua calda sanitaria): 50%		collettori solari termici montati su tetto piatto	dettaglio
Riscaldamento ed acqua calda	Efficienza annua dell'impianto: 99%		caldaia a gas a condensazione	dettaglio

1. Isolamento di pareti esterne**stato attuale****Dopo PHR**

valore U 0.7 - 1.6 W/(m²K) valore U 0.10 - 0.18 W/(m²K)

valore U Codice di edilizia 0.35 W/(m²K)

Fattibilità economica:

1.4. Isolamento esterno con una facciata arieggiata - sistemi precostruiti**Descrizione generale:**

L'isolamento esterno tramite una facciata arieggiata è tradizionalmente costruito sul sito di costruzione stesso. Alcuni progetti mostrano che delle costruzioni simili si possono spesso prefabbricare in fabbrica, montandole poi semplicemente in sito. La legge edilizia, vigente da Gennaio 2008 (OIB Richtlinie 6), richiede un valore U massimo di 0,35 W/m²K, cioè intorno a 10 cm di materiale isolante. Quando questa misura è parte di un restauro da casa passiva, serve uno spessore di 20 a 35 cm, che porta a valori U da 0,10 a 0,18 W/m²K. La costruzione fondamentale può assomigliare alla facciata arieggiata fatta sul sito. Quando un materiale isolante è iniettato nel prefabbricato, bisogna applicare uno strato ermetico al lato interno.

Cose da considerare / evitare

Quando la parete esterna non è sufficientemente ermetica, il cartongesso esistente può funzionare da strato ermetico. Il cartongesso spesso può essere migliorato in modo semplice. Si possono minimizzare molti ponti termici con poco sforzo. Balconi sporgenti necessitano altre misure. Vanno per esempio 'avvolti' (ricoprendo il balcone di vetro e minimizzando ponti termici), oppure vanno sostituiti da balconi posizionati davanti all'edificio e congiunti ad esso solo puntualmente.

Aspetti collegati:

L'isolamento eccellente non soltanto abbassa il fabbisogno di energia, ma migliora pure il comfort e protegge la costruzione: le alte temperature delle superfici interni di costruzioni isolati a livello casa passiva offrono un alto comfort termico ed impediscono all'umidità di causare danni e muffa.

Costo tipico:



stato attuale



Dopo PHR



valore U 0.7 - 1.6 W/(m²K) valore U 0.10 - 0.18 W/(m²K)

valore U Codice di edilizia 0.35 W/(m²K)

Fattibilità economica:

Quando un materiale isolante è installato nel prefabbricato, bisogna applicare uno strato ermetico al lato interno.

Cose da considerare / evitare

Quando la parete esterna non è sufficientemente ermetica, il cartongesso esistente può funzionare da strato ermetico. Il cartongesso spesso può essere migliorato in modo semplice. Si possono minimizzare molti ponti termici con poco sforzo. Balconi sporgenti necessitano altre misure. Vanno per esempio 'avvolti' (ricoprendo il balcone di vetro e minimizzando ponti termici), oppure vanno sostituiti da balconi posizionati davanti all'edificio e congiunti ad esso solo puntualmente.

Aspetti collegati:

L'isolamento eccellente non soltanto abbassa il fabbisogno di energia, ma migliora pure il comfort e protegge la costruzione: le alte temperature delle superfici interni di costruzioni isolati a livello casa passiva offrono un alto comfort termico ed impediscono all'umidità di causare danni e muffa.

Costo tipico:

legge edilizia: costo tipico per unità	118 - 154 EUR/m ² di parete
PHR: costo tipico per unità	133 - 169 EUR/m ² di parete
PHR: tipico costo addizionale per unità	15 EUR/m ² di parete

Fattibilità economica:

Quando la facciata arieggiata è effettuata a livello casa passiva, invece che secondo le norme vigenti, si risparmia energia finale a costo di 0,034 EUR/kWh. Il prezzo attuale di energia finale è 0,062 EUR/kWh. Ciò significa che invece di comprare energia, risparmiarla tramite la misura isolante è economicamente fattibile già a prezzi correnti. Un annuale aumento di 3,5% alzerà il prezzo di energia a 0,087 EUR/kWh in 20 anni. Rispetto a questo valore, il risparmio energetico tramite la misura PHR è evidentemente più economico.

[← indietro](#)

12. Sfruttamento attivo di energia solare

Principio del collettore solare

stato attuale **Dopo PHR**

kWh/a 0 kWh/a
1500-
2000

kWh/a Codice di
edilizia -

**Fattibilità
economica:**

12.1. Impianto solare termico per acqua calda

Descrizione generale:

Impianti solari termici possono ridurre notevolmente l'uso di energia per la produzione di acqua calda. Spesso si pianifica una copertura solare di tra 25 e 50%. Supponendo un medio uso giornale di 25 litri di acqua calda (60°) a persona, basta un collettore piano di circa 0,25 m²/persona per realizzare una copertura solare di 25%. Una copertura di 50% richiede circa 0,62 m²/persona. Questi valori rappresentano un impianto rivolto a sud ad un angolo verticale di 40°.

Prodotti:

www.sonnenkraft.com

Cose da considerare / evitare

Per dimensionare correttamente l'impianto, vanno usati dati specifici sul fabbisogno di acqua calda del progetto. Dati su collettori ed impianti sono disponibili sul sito web www.solarenergy.ch.

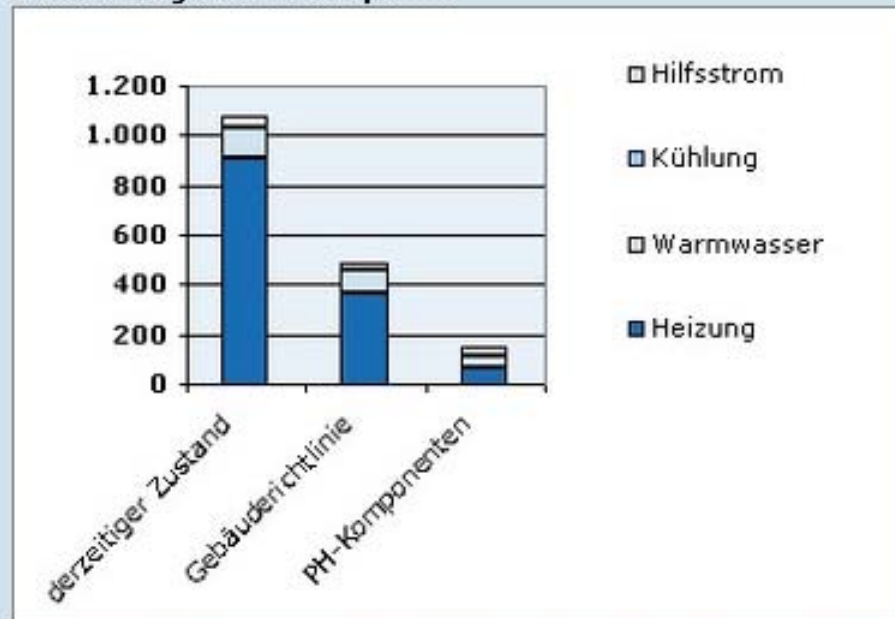
Aspetti collegati:

Costo tipico:

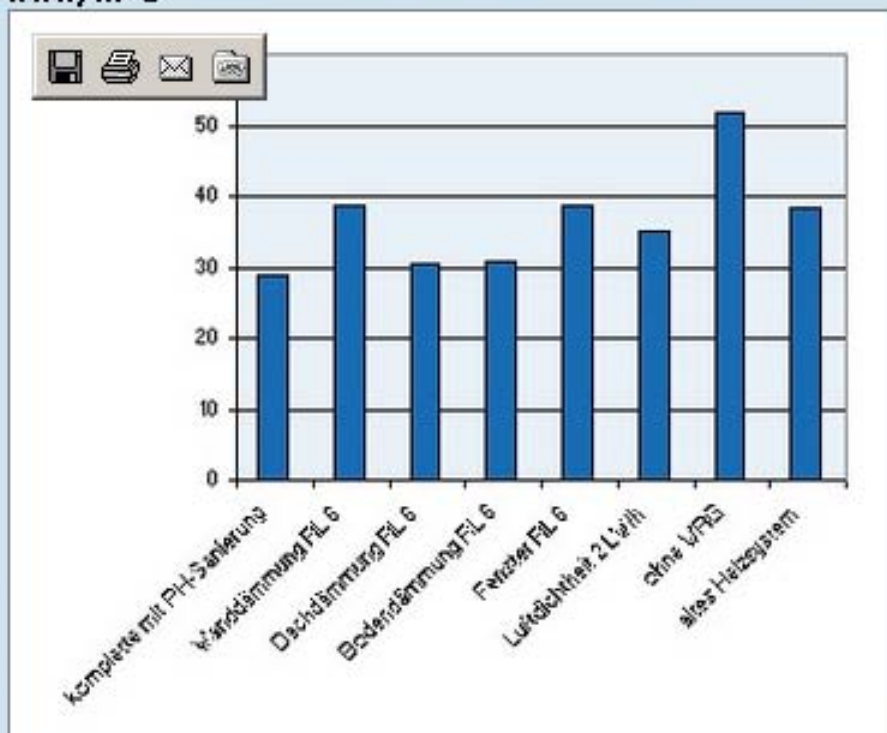
legge edilizia: costo tipico per unità	solitamente nessuna misura
PHR: costo tipico per unità	450 - 550 EUR/m ² area collettore
PHR: tipico costo addizionale per unità	450 - 550 EUR/m ² area collettore

Fattibilità economica:

I costi specifici di impianti solari per edifici multifamiliari sono minori a quelli di impianti per edifici singoli. La misura può perciò essere economicamente fattibile, quando le condizioni limite (orientazione, angolo verticale, assenza di ombreggiatura, buona connessione alla rete di riscaldamento) sono favorevoli.

[torna al sommario tipologia-edifici](#)[stato attuale](#) [risparmio energetico](#) [Misure di PHR](#)**Costi energetici e ristrutturazione PHR incompleta**[Riassunto](#)**costi energetici in EUR/anno**

Con una ristrutturazione con componenti per case passive (PHR) i costi annui per riscaldamento per un appartamento di 80m² vengono ridotti da 1.080 a 148 EUR/a. Una ristrutturazione come da norme vigenti (OIB Richtlinie 6) ridurrebbe i costi solamente sino a 488 EUR/a.

Energia fornita per ristrutturazione PHR incompleta in kWh/m²a

Grande condominio 1960 - 1969

[← torna al sommario tipologia-edifici](#)

[stato attuale](#)

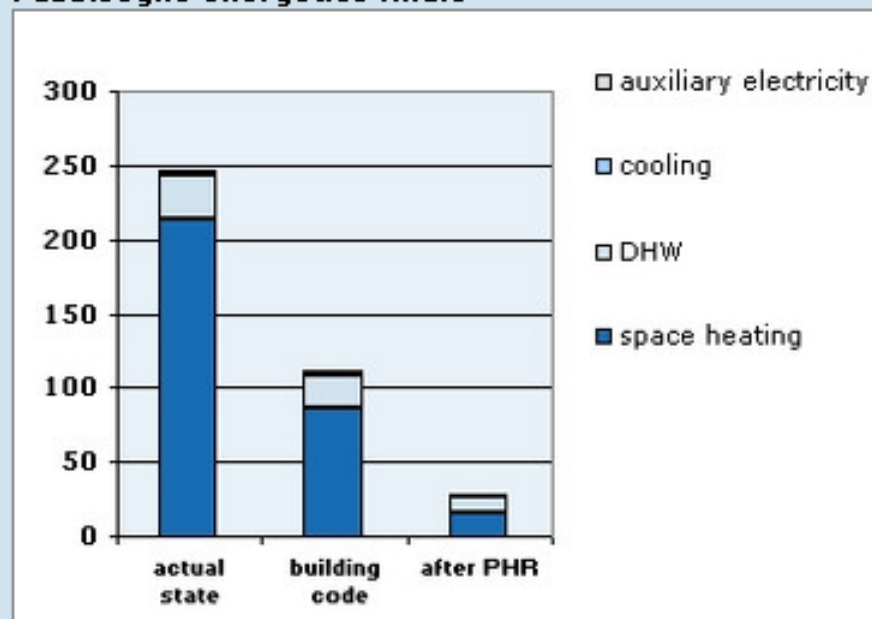
[risparmio energetico](#)

[Misure di PHR](#)

[Costi energetici e ristrutturazione PHR incompleta](#)

Riassunto

Fabbisogno energetico finale



Per condomini di grandi dimensioni tipici degli anni 60 il consumo energetico può essere ridotto da 150 a 15 kWh/m²a. Il fabbisogno totale di energia per riscaldamento, acqua calda sanitaria, raffrescamento e energia ausiliaria per ventilazione e riscaldamento può venir ridotto da 250 a meno di 30 kWh/m²a. Date le dimensioni esterne molto compatte di questo tipo di edifici, le misure di risanamento possono venire attuate a costi relativamente ridotti. Con appropriati aiuti governativi il concetto è già economicamente vantaggioso.

Fase successiva

Tutte le informazioni sul tipo di edificio e sulle diverse misure servono ad un primo orientamento. Non possono e non devono sostituire una pianificazione professionale e dettagliata del progetto. Per la pianificazione di un progetto di ristrutturazione con componenti per casa passiva # auspicabile rivolgersi ad un architetto o ingegnere con esperienza nella pianificazione di edifici energeticamente efficienti. Indirizzi sono disponibili nelle banche dati elencate qui sotto.

Ulteriori informazioni

www.igpassivhaus.at

www.passivhausprojekte.de/projekte.php

www.igpassivhaus.it



Passive House Verification



Building:	End-of-Terrace Passive House Kranichstein		
Location and Climate:	Darmstadt-Kranichstein	Standard Germany	
Year of Construction:	1991		
Number of Dwelling Units:	1	Indoor Temperature:	20.0 °C
Enclosed Volume V_e :	665.0 m ³	Internal Heat Sources:	2.1 W/m ²
Number of Occupants:	4.0		

Specific requirements with reference to the treated floor area:

Treated Floor Area:	156.00 m ²		
Applied:	Annual Method	PH Certificate:	net?
Specific Space Heat Requirement:	14 kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	✓
Pre-calculation Test Result:	0.22 h ⁻¹	0.6 h ⁻¹	✓
Specific Primary Energy Requirement (DHW, heating, aux. & household electricity):	61 kWh/(m ² a)	120 kWh/(m ² a)	✓
Specific Primary Energy Requirement (DHW, heating and auxiliary electricity):	36 kWh/(m ² a)		
Specific Primary Energy Requirement (Saving by solar-generated electricity):	33 kWh/(m ² a)		
Heat Load:	10.1 W/m ²		

The Passive House Planning Package (PHPP)

is a clearly structured design tool that can be used directly by architects and designers.

The PHPP includes tools for

- calculating the U-values of components with high thermal insulation
- calculating energy balances
- designing comfort ventilation
- calculating the heat load (no heat load climate data contained yet for locations outside Germany)
- summer comfort calculations
- and many other useful tools for reliable design of passive houses

Italian (Version: 1.1it Excel workbook in italian):
Passivhaus Institut
Rheinstr. 44/46
D-64283 DARMSTADT
GERMANY
Tel.: +49 / (0) 6151 82699-0
Fax: +49 / (0) 6151 82699-11
mail@passiv.de
www.passiv.de

http://www.passiv.de/07_eng/phpp/PHPP2007.htm



Passive House Retrofit
Esempio realizzato No. 2 dall'Austria



LINZ
(Austria)

Risparmio energetico 91 %

Costi totali per gli inquilini minori che in stato pre-ristrutturazione

Grande accettazione da parte degli inquilini

Dati – Progetto

Città, indirizzo:	Makartstraße, Linz
Regione:	Alta Austria (Oberösterreich)
Clima:	Continente e caldo
Gradi calore giorno:	3.530
Anno di costruzione:	1957
Anno di rinnovamento:	2005
Tipologia:	Condominio
Numero di appartamenti:	50
Superficie totale:	3106 m2
Proprietario:	GIWOG (associazione housing sociale)
Team di design:	ARGE Arch.DI Gerhard Kopeinig, DI Ingrid Domenig-Meisinger
Costi delle misure di risparmio energetico:	□ 2.446 IVA inclusa
Costi specifici delle misure di risparmio energetico:	□ 787 per mq di superficie abitabile (IVA incl.), costi totali incluse misure non energetiche
Ristrutturazione finanziata da:	Proprietario; sussidi della Regione e dello Stato



Figura 1: Edificio dopo la ristrutturazione

Obiettivi e Risultati

La motivazione principale per la ristrutturazione sono stati i reclami degli inquilini riguardo la non-fruibilità dei balconi dovuta all'intenso traffico della via sottostante. Inoltre, un'ulteriore motivazione è derivata dall'età dell'edificio e dal desiderio di eseguire un progetto-pilota con possibilità di diffusione ad altri progetti.

Dopo la ristrutturazione gli inquilini hanno espresso la loro approvazione sul nuovo elevato standard di vita. Un'inquilina sofferente di allergia da polveri, ad esempio, ha riferito che ora, con l'installazione della ventilazione forzata, i sistemi sono spariti completamente lasciandole una respirazione normalizzata.

Risparmio energetico e monitoraggio

Consumo energetico originale:

Fabbisogno energetico per riscaldamento: 179 kWh/m²a

Consumo energetico dopo ristrutturazione:

Fabbisogno energetico per riscaldamento: 14 kWh/m²a

Metodo di calcolo non PHPP, ma OIB (metodo ufficiale austriaco) [2]

Risparmio in percentuale: 91 %



Figure 3: Edificio in stato originale.

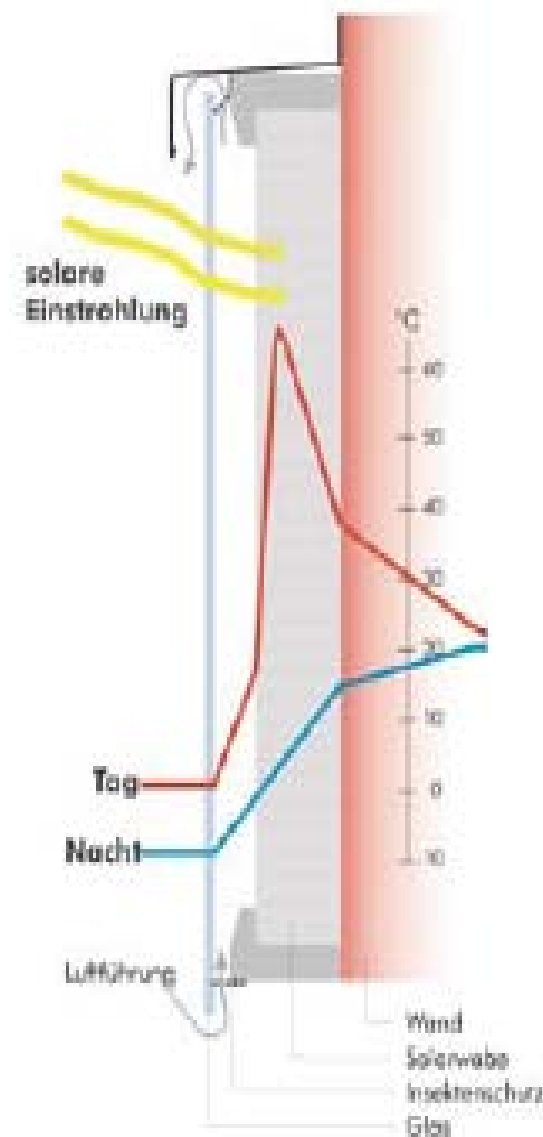


Figure 1: Facciata "GAP-solar"

Stato dell'arte

Prima della rinnovazione

Costruzione [valori U: W/m^2K]

- Muri esterni [1.20]
- Soletta attico [0.90]
- Soffitto scantinato [0.70]
- Finestre [2.50]

Sistema di riscaldamento

- Caldaia a gas

Dopo la rinnovazione

Costruzione [valori U: W/m^2K]

- Muri esterni [0.08]
- Tetto [0.09]
- Soffitto scantinato [0.21]
- Finestre a tripli vetri [0.86]

Sistema di riscaldamento

- Rete di teleriscaldamento
- Ventilazione forzata con recupero di calore in ogni stanza



Passive House Retrofit
Esempio di relizzazione No. 1 dall'Austria



**Rankweil
(Austria)**

Risparmio energetico 91 %

Costi totali per gli inquilini minori che in stato pre-ristrutturazione

Grande accettazione da parte degli inquilini

Dati - Progetto

Città, indirizzo:	Schleipfweg, Rankweil
Regione:	Vorarlberg
Clima:	In vallata, ca. 500 m sul livello del mare
Gradi calore giorno:	3.705
Anno di costruzione:	1978
Anno di rinnovamento:	2007
Typologia:	Condominio
Numero di appartamenti:	18
Superficie totale:	1467 m ²
Proprietario:	Vogewosi (associazione housing sociale)
Team di design:	Arch. Andrea Sonderegger
Costi delle misure di risparmio energetico:	Non ancora disponibili (progetto in atto)
Costi specifici delle misure di risparmio energetico:	Non ancora disponibili (progetto in atto)
Ristrutturazione finanziata da:	Proprietario; sussidi della Regione



Figura 1: edificio in condizione originale

Obiettivi e Risultati

Il progetto è uno di quattro progetti di rinnovamento con misure di PHR in atto portati avanti dalla più grande società di housing sociale nella regione di Vorarlberg, Vogewosi. In anni recenti la società ha rinnovato a buon livello energetico tutti i suoi condomini degli anni 50, 60 e primi anni 70.

I quattro progetti PHR puntano ad un fabbisogno energetico ancora minore, ca. 25 kWh/m²a (calcolati con il Passive House Planning Package). Per il progetto a Rankweil l'obiettivo è di raggiungere un valore da casa passiva di 15 kWh/m²a (calcolati con il PHPP).

Durante la fase di pianificazione gli inquilini furono informati sugli scopi, vantaggi ed effetti economici della ristrutturazione. La decisione di ristrutturare in qualità casa passiva fu presa di comune accordo con gli inquilini.

Concetto di ristrutturazione

Aspetti chiave della ristrutturazione

- Alto livello di coibentazione di facciate, soffitto dello scantinato e soletta dell'attico
- Finestre con tripli vetri
- Minimizzazione dei ponti termici
- Balconi integrati nelle vetrate (triple)
- Ventilazione meccanica con recupero di calore (sistema centralizzato)
- Caldaia a gas ad alta efficienza con collettori solari per acqua calda sanitaria

Stato dell'arte

Prima della rinnovazione

Costruzione [valori U: W/m^2K]

- Muri esterni [0.47]
- Soletta attico [1.75]
- Soffitto scantinato [0.97]
- Finestre [2.65]

Sistema di riscaldamento

- Caldaia a gas

Dopo la rinnovazione

Costruzione [valori U: W/m^2K]

- Muri esterni [0.13]
- Tetto [0.11]
- Soffitto scantinato [0.19]
- Finestre a tripli vetri [0.80]

Sistema di riscaldamento

- Caldaia a gas ad alta efficienza
- Ventilazione forzata con recupero di calore in ogni stanza

Risparmio energetico e monitoraggio

Consumo energetico originale:

Fabbisogno energetico per riscaldamento:

198.0 kWh/m²a (PHPP)

Consumo energetico dopo ristrutturazione:

Fabbisogno energetico per riscaldamento:

15 kWh/m²a (PHPP)

Risparmio in percentuale:

93 %

New Integrated Renovation Strategy to Improve Energy Performance of Social Housing

Nirsepes

The general objective of the NIRSEPES project is to develop an integrated strategy for the energy renovation of social housing in the European Union, at a local/regional level, to increase the energy and specifically the thermal efficiency of this by at least 30%.

NIRSEPES project will achieve the objectives by:

- Performing a complete analysis of social housing models in 4 European regions (Navarra, Athens Region, Sardegna and North Rhine - Westphalia).
- Considering the technical solutions for energetic retrofitting of the models taking into account the cost effectiveness and also adapting financial schemes to make it possible.
- Establishing 4 local forums for participation of all relevant stakeholders at local/regional level to analysis together mainly the non technological main barriers and main opportunities to retrofit social housing.
- Developing social measures of awareness building, education and training.

Case studies

Two case studies of building renovation in Navarre (Spain) are presented:



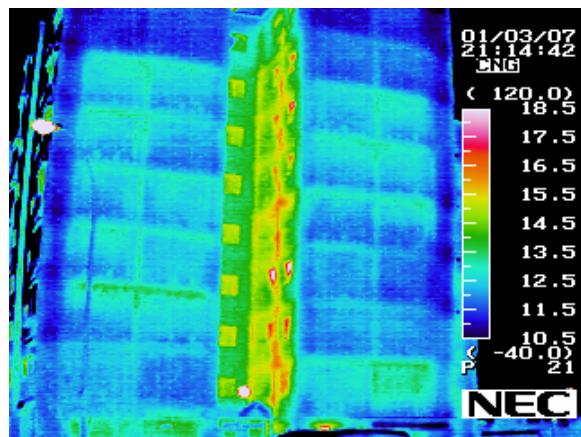
typical flat building built in
the period between 1960-
1970



one of a 4-storey building built
in the period between 1940-
1950.



	unit costs	typology 1 2176 m ² 8 floors 32 dwellings	typology 2 1312 m ² 4 floors 16 dwellings
Renovation of the building shell			
Addition of insulation (usually external insulation) on walls and roofs	80 €/m ²	230000	109000
Replacement of windows - double or triple glazing on insulating frames	250 €/m ²	190000	67000
Renovation of heating/cooling systems			
Replacement of boiler		12000-15000	7000-9000
Insulation of pipes	7-9 €/m	420-540	280-360
Installation of temperature controls Room thermostats Outside weather compensation or Thermostatic Regulating Valves	60 €/unit 45 €/unit	6000-8000	3000-4000
Installation of passive/hybrid cooling devices			
External shading systems	200€/m ²	210000	53600
Ceiling fans	90 €/fan	5760	2880
Lights and appliances			
Energy efficient lighting	10 €/unit	3200	1600
Solar thermal systems for domestic hot water and space heating			
Thermosyphoning DHW systems	700-800 €/m ²	56000-64000	23000-32000
Central solar systems	500-600 €/m ²	40000-48000	20000-24000
Large central solar systems	400-500 €/m ²	32000-40000	16000-2000



thermographic photo



photo by night

	Description	U-value [W/m ² K]*	R-value [m ² K/W]**
Walls	Non-insulated concrete wall (0,2m)	2.6	0.21
Windows	Wooden frame Single glass (4 mm)	6.2	-
Roof	Top layer Thin insulating layer Concrete layer (0,2m)	2.1	0.34
Groundfloor	Non-insulated cast concrete floor (0,2m)	2.6	0.18

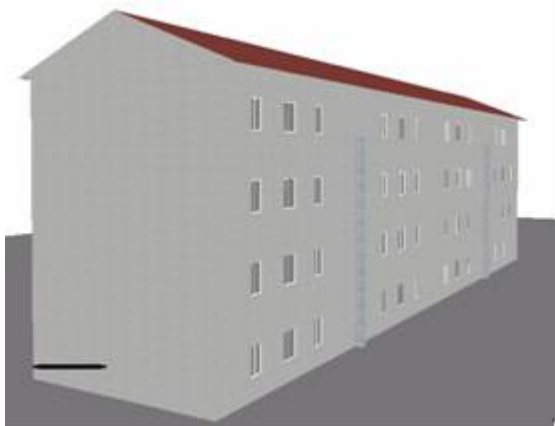
Characteristics of building type 1 (calle Azoz), before the renovation

* Overall U-value

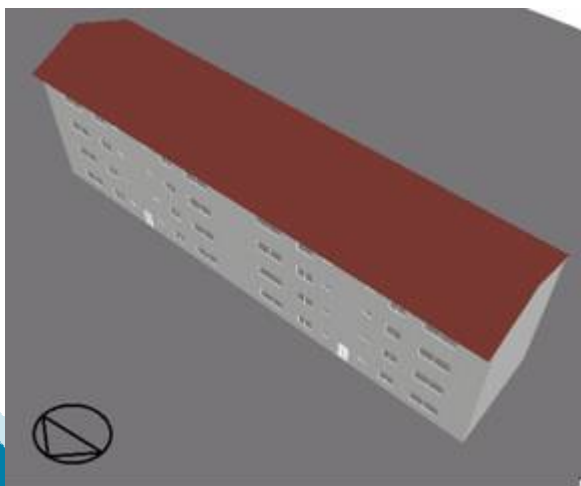
** R-value of the layer itself

Nirsepes

This is a linear 4-storey building with a pitched roof. Each floor consists of 4 dwellings.



Building type 2, Chantrea



	Description	U-value [W/m ² K]*	R-value [m ² K/W]**
Walls	Non-insulated solid brick wall (0,22m)	2	0.32
Windows	Wooden frame Single glass (4mm)	6.2	-
Pitched Roof	Rooftiles Airgap Felt Wooden structure	2	0.35
Groundfloor	Non-insulated cast concrete floor (0,2m)	2.6	0.18

Table 4.2 – Characteristics of building type 2 (Chantrea), before the renovation)

* Overall U-value

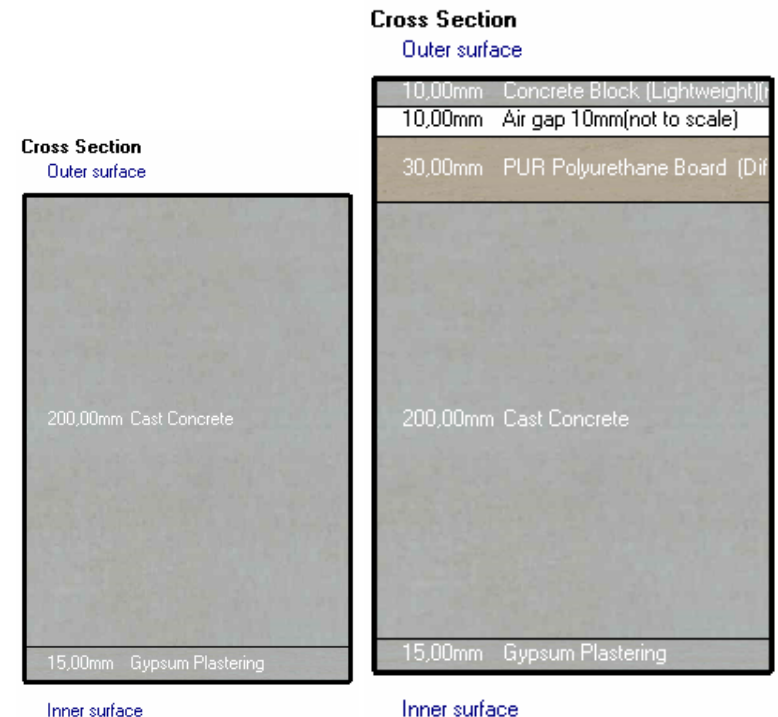
** R-value of the layer itself (excluding surface convection resistance)

Nirsepes

For the renovation of these two buildings the following measures are proposed:

- Insulation of the exterior walls by means of an additional wall construction on the outside of the building, consisting of insulating material, an air gap and a covering concrete board layer.
- Applying insulating windows (double glass), with an U-value below 2,5 W/m²K.
- Applying this measure will include the replacement of the existing frames. When doing so, attention should be paid to the air-tightness. The window frames should be placed in the wall using a proper type of sealing in order to reduce infiltration losses.
- Insulating the ground floor (U-value <0.38 W/m²K)

Renovation



Renovation

Building type 1 – Calle Azoz	Before the renovation			After the renovation		
	Description	U-value* [W/m2K]	R-value** [m2K/W]	Description	U-value* [W/m2K]	R-value** [m2K/W]
Walls	Non-insulated concrete wall (0,2m)	2.6	0.2	Concrete board Airgap (1 cm) Glasswool (3 cm) Solid brick (0,22)	0.6	1.5
Windows	Wooden frame Single glass (4 mm)	6.2	-	Wooden frame Double Glass (4+12+4, Argon filled)	2.6	-
Flat Roof	Rooftiles Thin insulating layer Concrete layer (0,2m)	2.1	0.3	Rooftiles Airgap (1cm) Insulating material (3cm) Felt Wooden Structure	0.52	1.8
Groundfloor	Non-insulated cast concrete floor (0,2m)	2.6	0.2	Non-insulated cast concrete floor (0,2m) (unchanged)	2.6	0.2

Renovation for building type 1 (Calle Azoz)

Building type 2 - Chantrea	Before the renovation			After the renovation		
	Description	U-value* [W/m ² K]	R-value** [m ² K/W]	Description	U-value* [W/m ² K]	R-value** [m ² K/W]
Walls	Non-insulated solid brick wall (0,22m)	2	0.3	Concrete board Air gap (1 cm) Glass wool (3 cm) Solid brick (0,22)	0.65	1.5
Windows	Wooden frame Single glass (4 mm)	6.2	-	Wooden frame Double Glass (4+12+4, Argon filled)	2.6	-
Pitched Roof	Roof tiles Air gap Felt Wooden structure	2	0.4	Roof tiles Air gap (1cm) Insulating material (3cm) Felt Wooden Structure	0.37	2.5
Groundfloor	Non-insulated cast concrete floor (0,2m)	2.8	0.2	Cover Glass wool (3 cm) Cast concrete floor (0,2 m)	0.38	1.9

Table 4.4 – Renovation for building type 2 (Chantrea)

	unit costs	typology 1 2176 m ² 8 floors 32 dwellings	typology 2 1312 m ² 4 floors 16 dwellings
Renovation of the building shell			
Addition of insulation (usually external insulation) on walls and roofs	80 €/m ²	230000	109000
Replacement of windows - double or triple glazing on insulating frames	250 €/m ²	190000	67000
Renovation of heating/cooling systems			
Replacement of boiler		12000-15000	7000-9000
Insulation of pipes	7-9 €/m	420-540	280-360
Installation of temperature controls Room thermostats Outside weather compensation or Thermostatic Regulating Valves	60 €/unit 45 €/unit	6000-8000	3000-4000
Installation of passive/hybrid cooling devices			
External shading systems	200€/m ²	210000	53600
Ceiling fans	90 €/fan	5760	2880
Lights and appliances			
Energy efficient lighting	10 €/unit	3200	1600
Solar thermal systems for domestic hot water and space heating			
Thermosyphoning DHW systems	700-800 €/m ²	56000-64000	23000-32000
Central solar systems	500-600 €/m ²	40000-48000	20000-24000
Large central solar systems	400-500 €/m ²	32000-40000	16000-2000