

RIGENERA 2016

SOSTENIBILITÀ, MATERIALI, BENESSERE E COMFORT PER IL FUTURO DELL'EDILIZIA

- ROMA 5 MAGGIO



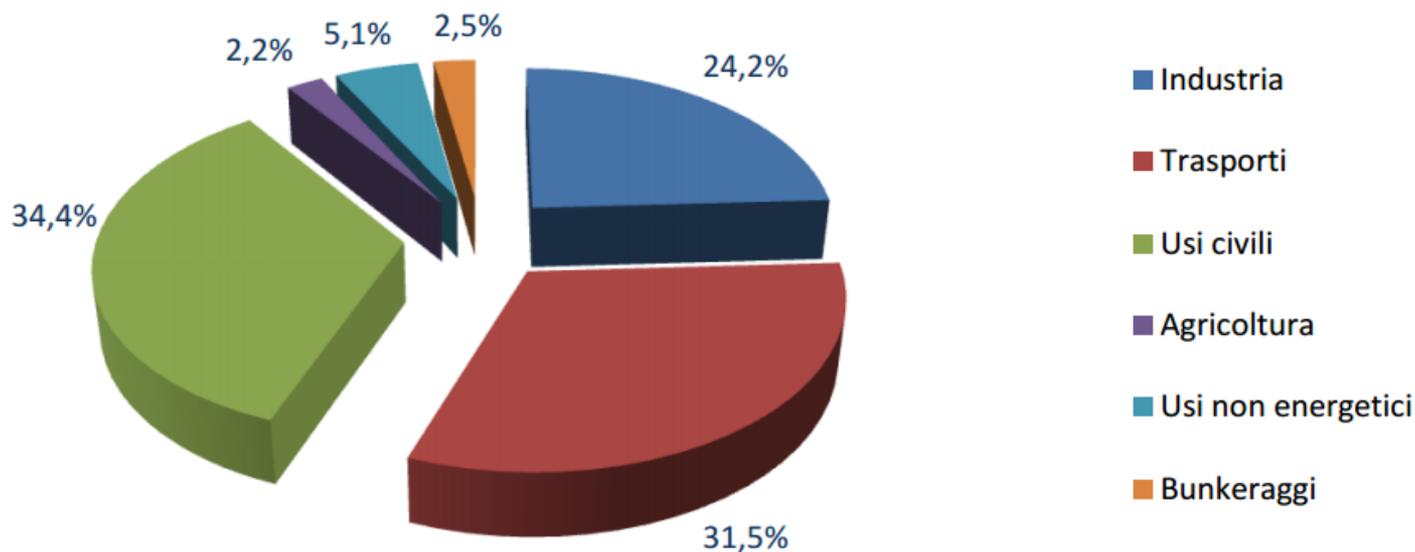
Ing. Domenico Pepe

Il ruolo delle schermature
solari nel bilancio
energetico dell'edificio



In Italia chi produce CO₂?

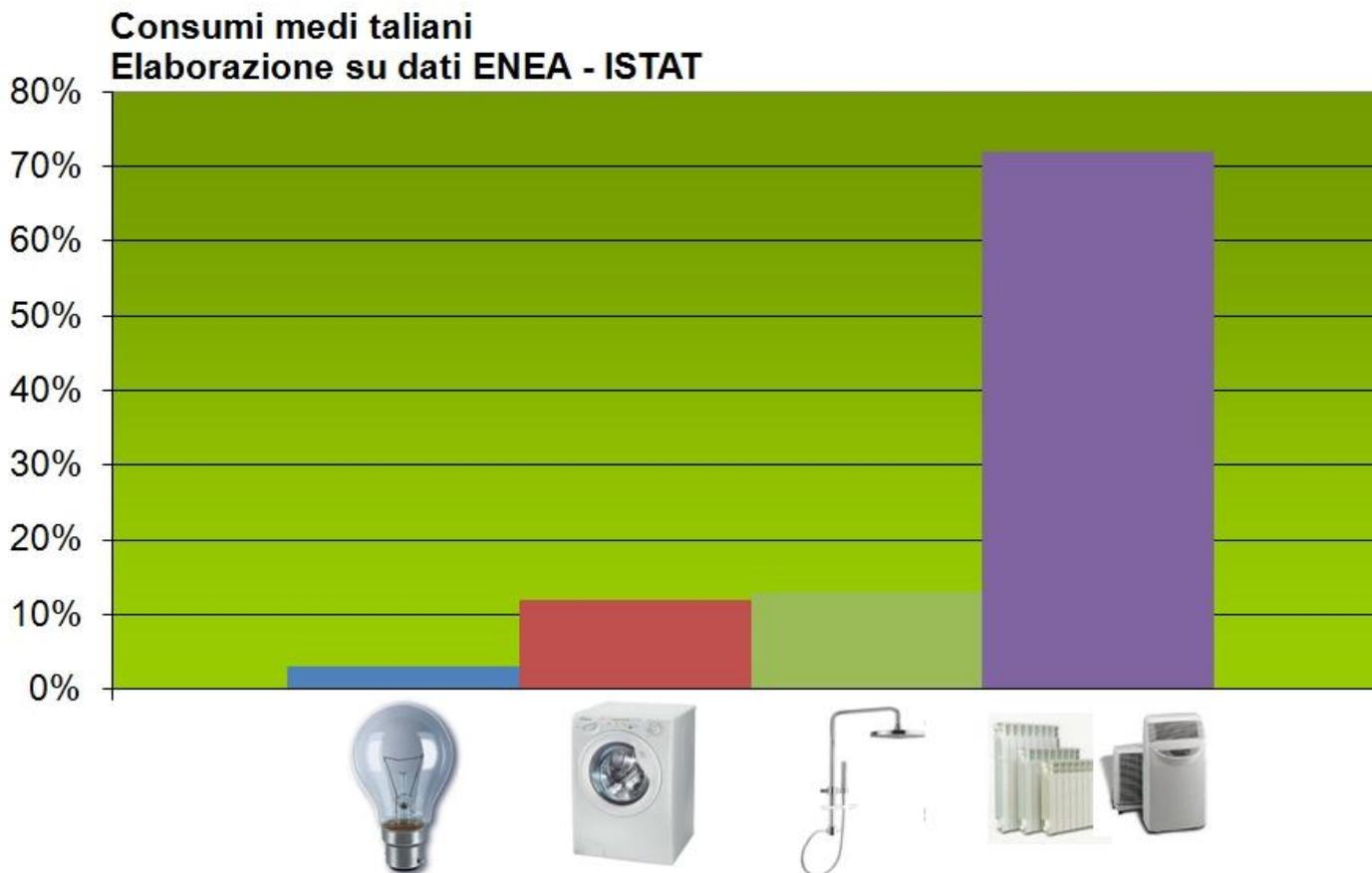
Impiaggi finali di energia per settore, anno 2011
Totale 134,9 Mtep



Fonte:
Elaborazione ENEA su dati MSE; figura 2.1
<http://www.enea.it/it/pubblicazioni/pdf-volumi/RAEE20132.pdf>

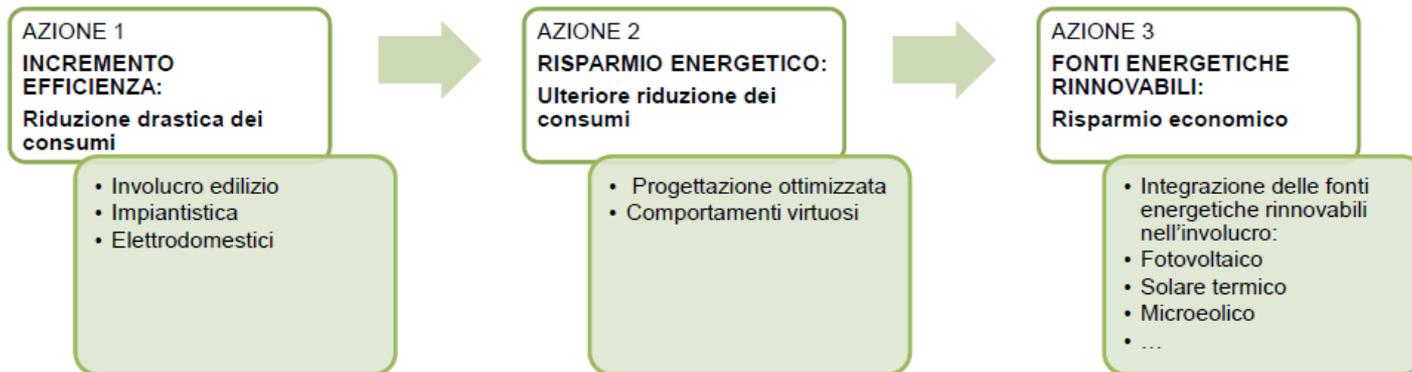


Usi civili



Fonte:
Elaborazione su dati ENEA - ISTAT

Quali azioni



Esempio pratico



Casa Francescut, Fiume Veneto
Classe A CasaClima

Prima



Dopo



Esempio pratico

Casa Francescut, Fiume Veneto
Classe A CasaClima

Prima 1374,46 €



eni spa
divisione
gas & power

Numero Cliente: **190 343 091 401**

Rif. Bolletta: 13752531
emessa il 02/02/2015 (scad. 20/02/2015)

Intestatario del contratto
ROLANDO FRANCESCUT
VIA LUT 24
33080 Fiume Veneto PN
CF: FRINRND5522GB8U

Bolletta di Conguaglio per la fornitura di gas

Importo totale da pagare € 329,34

Pagata il 30/05/2013 S.B.F. DI CREDITO COOPERATIVO PORDENONESE

Importo totale da pagare € 520,02

Pagata il 20/03/2013 S.B.F. DI CREDITO COOPERATIVO PORDENONESE

Periodo di riferimento: 13/02/2012

Periodo di conguaglio: 18/02/2013

info utili

Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700

Servizi online: eni.com, eni.mobi

eni spa
divisione
gas & power

Numero Cliente: **190 343 091 401**

Rif. Bolletta: 1321902915
emessa il 02/02/2015 (scad. 20/02/2015)

Intestatario del contratto
ROLANDO FRANCESCUT
VIA LUT 24
33080 Fiume Veneto PN
CF: FRINRND5522GB8U

Bolletta di Acconto per la fornitura di gas

Importo totale da pagare € 66,31

Pagata il 03/09/2013 S.B.F. DI CREDITO COOPERATIVO PORDENONESE

Importo totale da pagare € 131,18

Pagata il 15/07/2013 S.B.F. DI CREDITO COOPERATIVO PORDENONESE

Periodo di riferimento: 05/05/2013

Periodo di conguaglio: 02/02/2015

info utili

Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700

Servizi online: eni.com, eni.mobi

eni spa
divisione
gas & power

Numero Cliente: **190 343 091 401**

Rif. Bolletta: 1353070466
emessa il 02/02/2015 (scad. 20/02/2015)

Intestatario del contratto
ROLANDO FRANCESCUT
VIA LUT 24
33080 Fiume Veneto PN
CF: FRINRND5522GB8U

Bolletta di Conguaglio per la fornitura di gas

Importo totale da pagare € 13,86

Pagata il 11/11/2013 S.B.F. DI CREDITO COOPERATIVO PORDENONESE

Periodo di riferimento: 18/06/2013

Periodo di conguaglio: 14/02/2013

info utili

Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700

Servizi online: eni.com, eni.mobi

eni spa
divisione
gas & power

Numero Cliente: **190 343 091 401**

Rif. Bolletta: 1342544702
emessa il 15/02/2015 (scad. 20/02/2015)

Intestatario del contratto
ROLANDO FRANCESCUT
VIA LUT 24
33080 Fiume Veneto PN
CF: FRINRND5522GB8U

Bolletta di Acconto per la fornitura di gas

Importo totale da pagare € 162,47

Pagata il 22/01/2014 S.B.F. con IBAN IT-***-083556-*****-632

Importo totale da pagare € 151,28

Pagata il 24/12/2013 S.B.F. DI CREDITO COOPERATIVO PORDENONESE

Periodo di riferimento: 15/10/2013

Periodo di conguaglio: 28/11/2013

info utili

Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700

Servizi online: eni.com, eni.mobi

info utili

Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700

Servizi online: eni.com, eni.mobi

520,02	329,34	131,18	66,31	13,86	151,28	162,47
13/12/12	19/02	3/05	18/06	8/08	15/10	28/11
18/02/13	02/05	17/06	07/08	14/10	27/11	18/12



Esempio pratico

**Casa Francescut, Fiume Veneto
Classe A CasaClima**

Dopo 272,56 €

eni spa
divisione
gas & power

Numero Cliente:
190 343 091 401

Rif. Bolletta: 1412018061
emessa il 21/02/2014 (inval. DCPFA N.65317/VA e s. 1.04)

Intestatario del contratto
ROLANDO FRANCESCUT
VIA LIUT 24
33080 Fiume Veneto PN
CF.FRNND5522088BU

Bolletta di Conguaglio per la fornitura di gas

Importo totale da pagare
€ 0,00

Ritornato con accredito su prossima bolletta, su clienti con prova di un adeguato bancario o di un pagamento delle bollette precedenti risultano.

Frequenza di fatturazione: **Bimestrale**
Periodo di riferimento: **19/12/2013 - 24/02/2014**
Periodo di conguaglio: **12/12/2013 - 18/12/2013**

info utili
Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700
Attivo tutti i giorni 24 ore su 24, gratuito anche da cellulare.

Servizi online: eni.com, eni.mobi

Indirizzo per corrispondenza e reclami:
Casella Postale 71, 20068 Peschiera Borromeo (MI)
Fax Verde 800.91.99.62

Punto Intervento gas: Numero Verde 800-900.999
Il pronto intervento per segnalazione di fughe di gas, irregolarità nella fornitura e gratuito e attivo 24 ore su 24 dell'anno.

Servizio a cura di: ITALGAS S.p.A.

DOMICILIAZIONE FATTURE
Codice Azienda: IT7702100000004896058
Mandato N.: 800211901903430914015

Sette legge in Roma - Piazzale Enrico Mattei 1 - 00144 Roma
Part. IVA 02005810206 - R.E.A. Roma n. 756453 - eni.com

eni spa
divisione
gas & power

Numero Cliente:
190 343 091 401

Rif. Bolletta: 1417923509
emessa il 21/04/2014 (inval. DCPFA N.65317/VA e s. 1.04)

Intestatario del contratto
ROLANDO FRANCESCUT
VIA LIUT 24
33080 Fiume Veneto PN
CF.FRNND5522088BU

Bolletta di Conguaglio per la fornitura di gas

Importo totale da pagare
€ 78,91

Pagata il **20/05/2014** salvo sull'IBAN da lei indicato

I pagamenti delle bollette precedenti risultano.

Frequenza di fatturazione: **Bimestrale**
Periodo di riferimento: **25/02/2014 - 23/04/2014**
Periodo di conguaglio: **12/12/2013 - 19/02/2014**

info utili
Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700
Attivo tutti i giorni 24 ore su 24, gratuito anche da cellulare.

Servizi online: eni.com, eni.mobi

Indirizzo per corrispondenza e reclami:
Casella Postale 71, 20068 Peschiera Borromeo (MI)
Fax Verde 800.91.99.62

Punto Intervento gas: Numero Verde 800-900.999
Il pronto intervento per segnalazione di fughe di gas, irregolarità nella fornitura e gratuito e attivo 24 ore su 24 dell'anno.

Servizio a cura di: ITALGAS S.p.A.

DOMICILIAZIONE FATTURE
Codice Azienda: IT7702100000004896058
Mandato N.: 800211901903430914015

Sette legge in Roma - Piazzale Enrico Mattei 1 - 00144 Roma
Part. IVA 02005810206 - R.E.A. Roma n. 756453 - eni.com

eni spa
divisione
gas & power

Numero Cliente:
190 343 091 401

Rif. Bolletta: 1423764954
emessa il 15/06/2014 (inval. DCPFA N.65317/VA e s. 1.04)

Intestatario del contratto
ROLANDO FRANCESCUT
VIA LIUT 24
33080 Fiume Veneto PN
CF.FRNND5522088BU

Bolletta di Acconto per la fornitura di gas

Importo totale da pagare
€ 35,40

Pagata il **08/07/2014** salvo sull'IBAN da lei indicato

I pagamenti delle bollette precedenti risultano.

Frequenza di fatturazione: **Bimestrale**
Periodo di riferimento: **13/06/2014 - 28/08/2014**

info utili
Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700
Attivo tutti i giorni 24 ore su 24, gratuito anche da cellulare.

Servizi online: eni.com, eni.mobi

Indirizzo per corrispondenza e reclami:
Casella Postale 71, 20068 Peschiera Borromeo (MI)
Fax Verde 800.91.99.62

Punto Intervento gas: Numero Verde 800-900.999
Il pronto intervento per segnalazione di fughe di gas, irregolarità nella fornitura e gratuito e attivo 24 ore su 24 dell'anno.

Servizio a cura di: ITALGAS S.p.A.

DOMICILIAZIONE FATTURE
Codice Azienda: IT7702100000004896058
Mandato N.: 800211901903430914015

Sette legge in Roma - Piazzale Enrico Mattei 1 - 00144 Roma
Part. IVA 02005810206 - R.E.A. Roma n. 756453 - eni.com

eni spa
divisione
gas & power

Numero Cliente:
190 343 091 401

Rif. Bolletta: 143504781
emessa il 14/08/2014 (inval. DCPFA N.65317/VA e s. 1.04)

Intestatario del contratto
ROLANDO FRANCESCUT
VIA LIUT 24
33080 Fiume Veneto PN
CF.FRNND5522088BU

Bolletta di Conguaglio per la fornitura di gas

Importo totale da pagare
€ 57,84

Pagata il **05/11/2014** salvo buon sull'IBAN da lei indicato

I pagamenti delle bollette precedenti risultano.

Frequenza di fatturazione: **Bimestrale**
Periodo di riferimento: **29/08/2014 - 14/10/2014**
Periodo di conguaglio: **07/06/2014 - 28/08/2014**

info utili
Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700
Attivo tutti i giorni 24 ore su 24, gratuito anche da cellulare.

Servizi online: eni.com, eni.mobi

Indirizzo per corrispondenza e reclami:
Casella Postale 71, 20068 Peschiera Borromeo (MI)
Fax Verde 800.91.99.62

Punto Intervento gas: Numero Verde 800-900.999
Il pronto intervento per segnalazione di fughe di gas, irregolarità nella fornitura e gratuito e attivo 24 ore su 24 dell'anno.

Servizio a cura di: ITALGAS S.p.A.

DOMICILIAZIONE FATTURE
Codice Azienda: IT7702100000004896058
Mandato N.: 800211901903430914015

Sette legge in Roma - Piazzale Enrico Mattei 1 - 00144 Roma
Part. IVA 02005810206 - R.E.A. Roma n. 756453 - eni.com

eni spa
divisione
gas & power

Numero Cliente:
190 343 091 401

Rif. Bolletta: 1443640003
emessa il 11/04/2015 (inval. DCPFA N.65317/VA e s. 1.04) 31/03/2015/2015

Intestatario del contratto
ROLANDO FRANCESCUT
VIA LIUT 24
33080 Fiume Veneto PN
CF.FRNND5522088BU

Bolletta di Acconto per la fornitura di gas

Importo totale da pagare
€ 63,88

Pagata il **23/12/2014** salvo buon fine sull'IBAN da lei indicato

I pagamenti delle bollette precedenti risultano regolari. Grazie.

Frequenza di fatturazione: **Bimestrale**
Periodo di riferimento: **15/10/2014 - 04/12/2014**

info utili
Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700
Attivo tutti i giorni 24 ore su 24, gratuito anche da cellulare.

Servizi online: eni.com, eni.mobi

Indirizzo per corrispondenza e reclami:
Casella Postale 71, 20068 Peschiera Borromeo (MI)
Fax Verde 800.91.99.62

Punto Intervento gas: Numero Verde 800-900.999
Il pronto intervento per segnalazione di fughe di gas, irregolarità o interruzione nella fornitura e gratuito e attivo 24 ore su 24 tutti i giorni dell'anno.

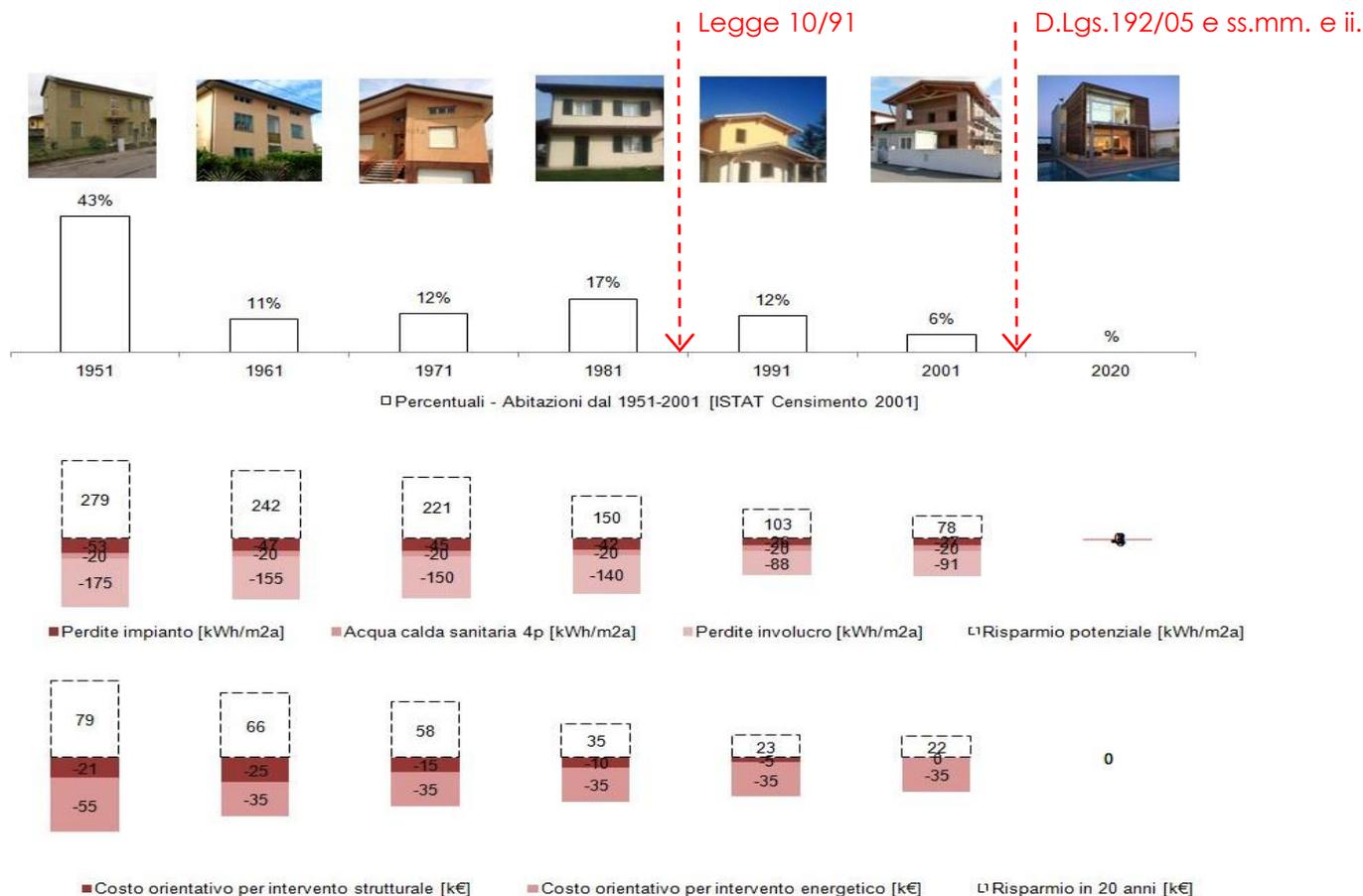
Servizio a cura di: ITALGAS S.p.A.

DOMICILIAZIONE FATTURE
Codice Azienda: IT7702100000004896058
Mandato N.: 800211901903430914015

Sette legge in Roma - Piazzale Enrico Mattei 1 - 00144 Roma
Part. IVA 02005810206 - R.E.A. Roma n. 756453 - eni.com

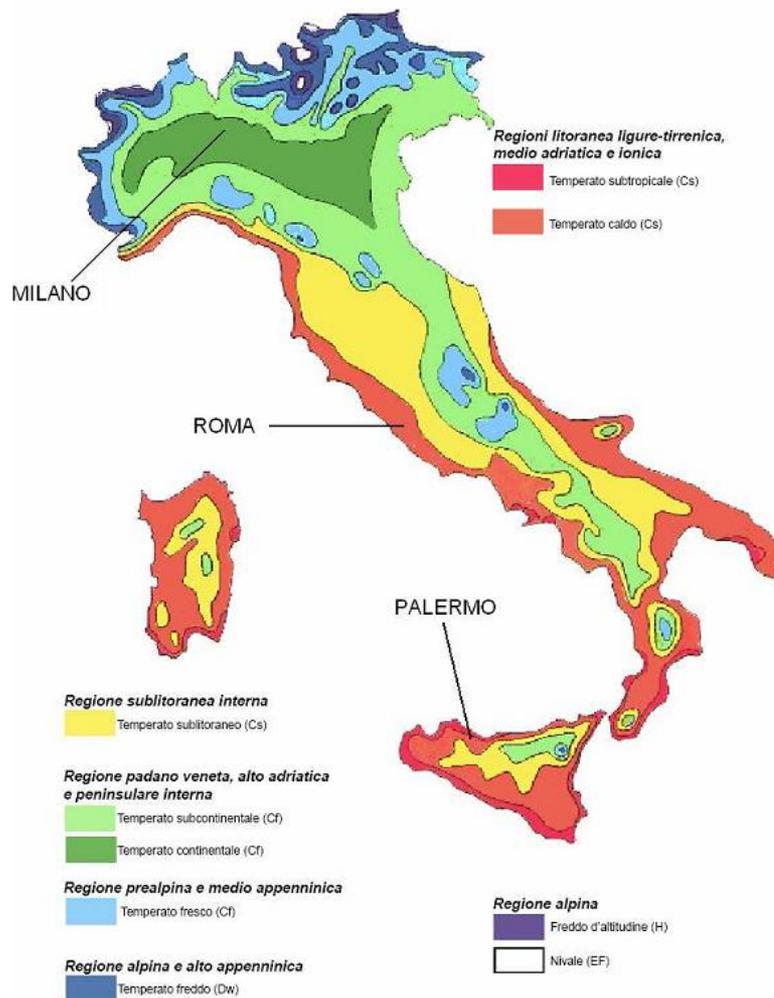
0	78,91	35,40	56,53	37,84	63,88
19/12/13	25/02	24/04	13/06	29/08	15/10
24/02/14	23/04	12/06	28/08	14/10	01/12

Quanti edifici interessati?



Fonte:
Elaborazione da dati ISTAT 2001

Dove sono collocati?



Fonte:

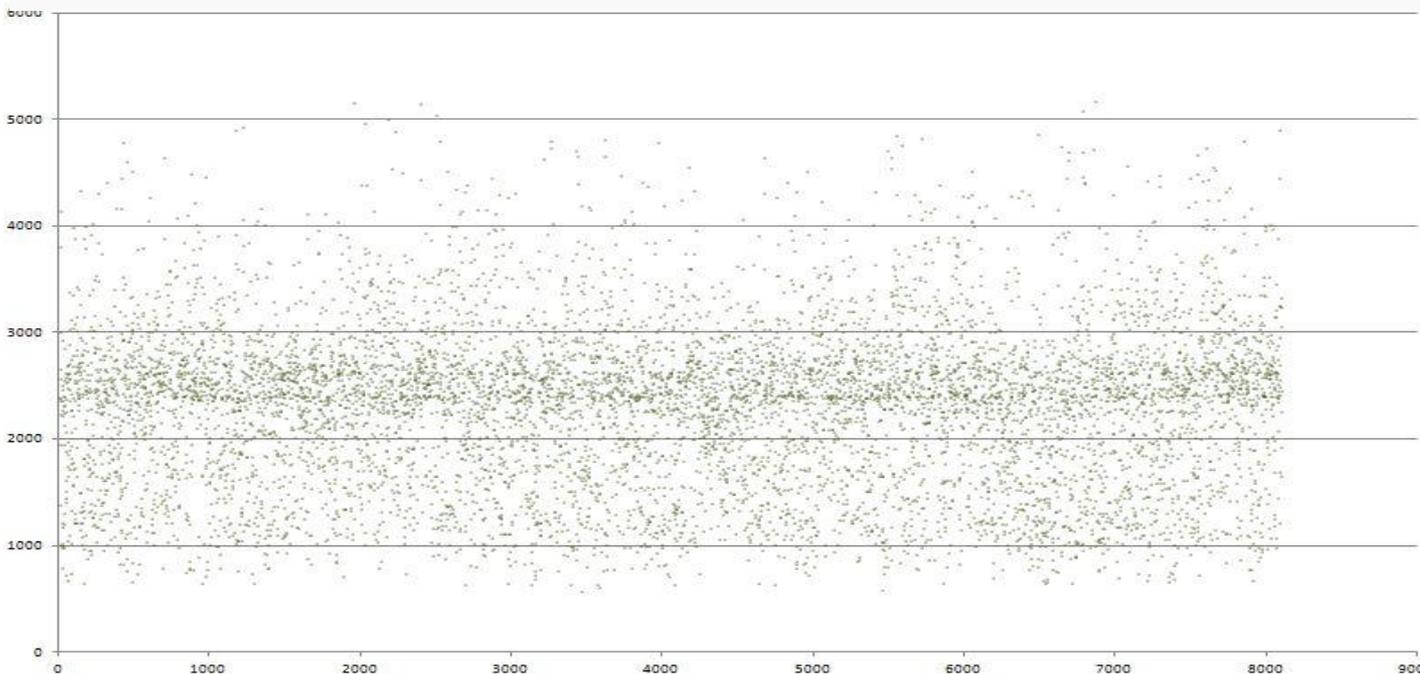
ENEA, Studio comparativo tra fabbisogni energetici netti [...]

Dove sono collocati?



Fascia	Da [GG]	A [GG]	Ore giornaliere	Numero comuni	Percentuale
A	0	600	6	2	0,02 %
B	601	900	8	157	1,94 %
C	901	1400	10	989	12,21 %
D	1401	2100	12	1611	19,89 %
E	2101	3000	14	4271	52,72 %
F	3001	+∞	nessuna limitazione (tutto l'anno)	1071	13,22 %
				Tot 8101	

85%



Fonte:
Rielaborazione dati ENEA

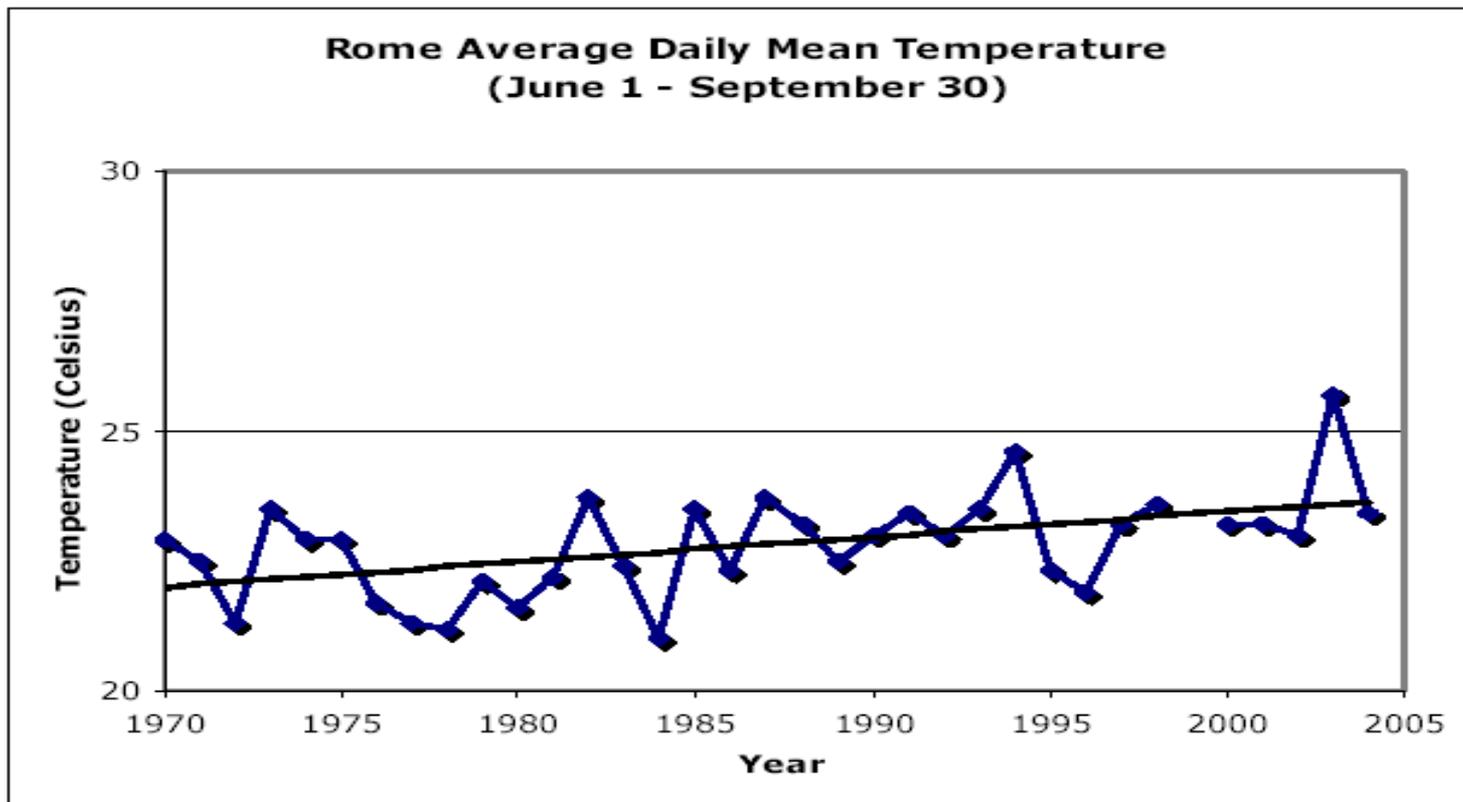
Consumo energetico dovuto ai condizionatori d'aria

Unit: GWh	1990	1996	2010	2020
Austria	68,6	121,3	235,0	364,5
France	331,6	1782,1	5517,2	8975,5
Germany	155,9	672,4	1914,0	3197,3
Greece	208,8	1006,6	2281,3	3478,6
Italy	761,0	4494,1	5743,6	7033,9
Portugal	162,4	713,8	1806,8	2552,2
Spain	not av	2496,4	9366,4	15146,6
UK	120,0	446,0	1135,7	1783,8
Other E.U	119,6	443,5	1159,1	1897,7
Total E.U	1927,9	12176,2	29159,1	44430,2

Fonte:

Coolingthe Cities, UrbacoolProject, EC DG TREN

Incremento delle temperature

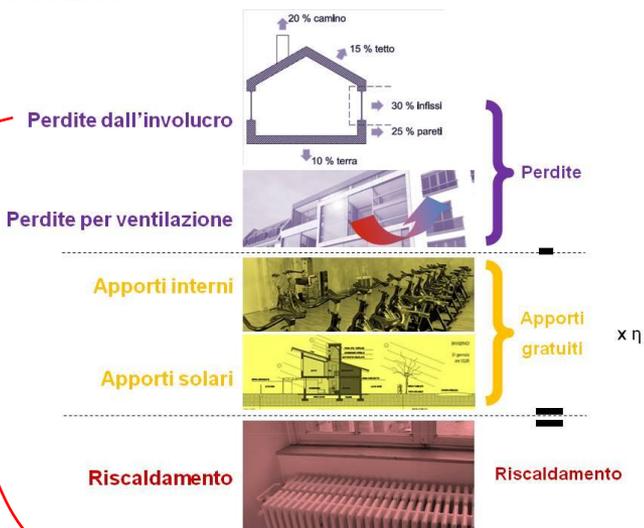


Fonte:
 Prof. Mat Santamouris

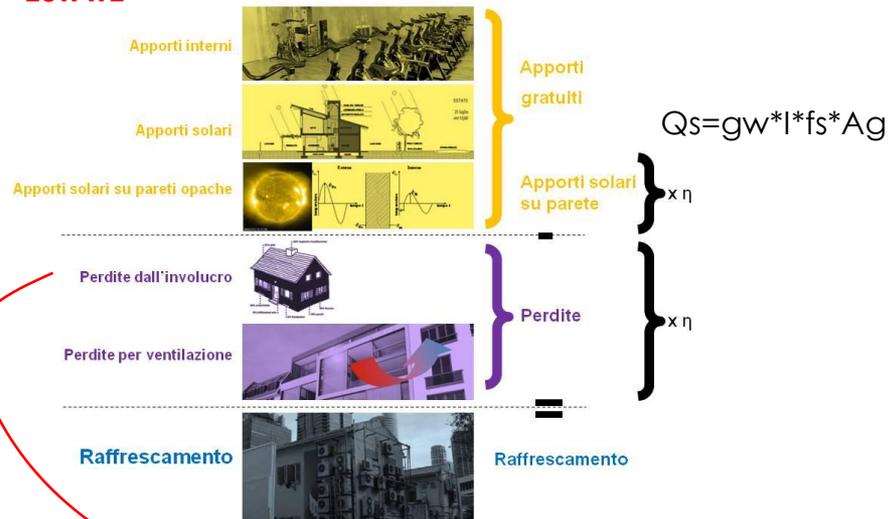


Bilancio energetico perdite

INVERNO



ESTATE



$$Q_h \rightarrow f(U_i * A_i) + f(V_N) - f(A_{g,or.}) - f(NGF)$$

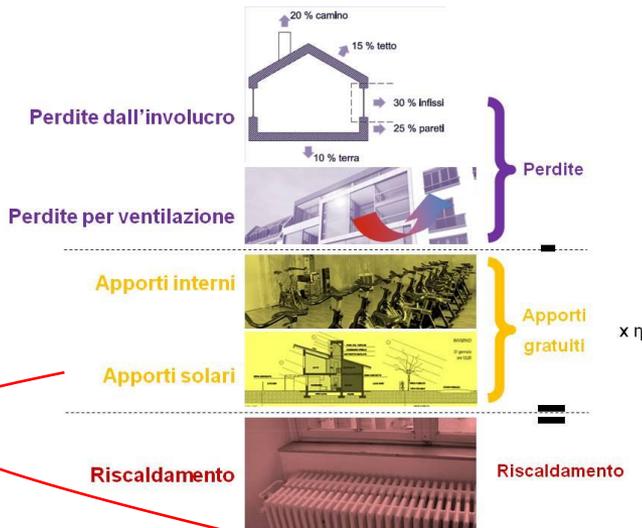
..... | _____ S/V _____ |

$$Q_c \rightarrow f(A_{g,or.}) + f(A_{i,or.}) + f(persone) - f(U_i * A_i) - f(V_N)$$

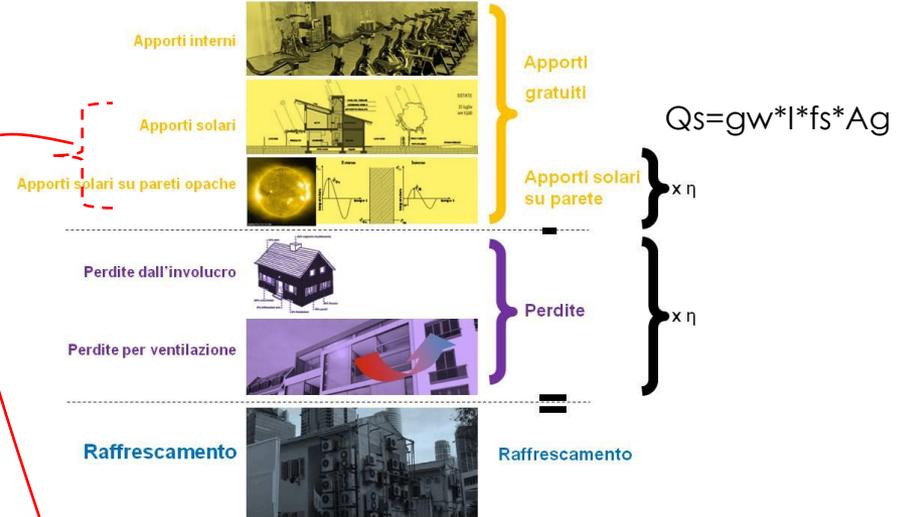


Bilancio energetico apporti

INVERNO



ESTATE



$$Q_h \rightarrow f(U_i * A_i) + f(V_N) - f(A_{g.or.}) - f(NGF)$$

..... | _____ S/V _____ |

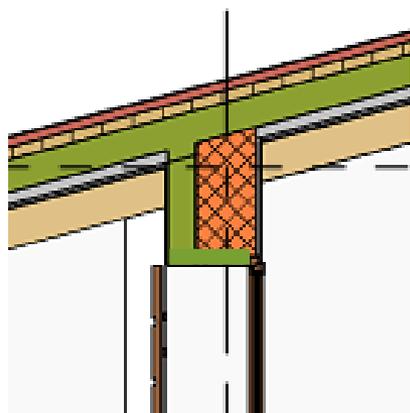
$$Q_c \rightarrow f(A_{g.or.}) + f(A_{i.or.}) + f(persone) - f(U_i * A_i) - f(V_N)$$

Apporti solari (Ombreggiamento)

Apporti dall'involucro (Isolamento, ombreggiamento, riduzione isola di calore)

Efficienza dell'involucro strategie

INVERNO



Isolamento termico
Involucro opaco e trasparente

Assenza di ponti termici

Ottimizzazione orientamento infissi

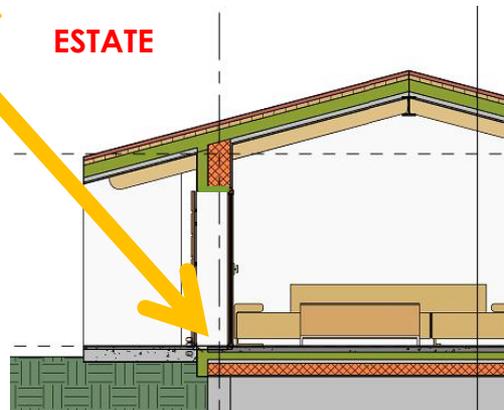


Forma compatta

VMC con recupero di calore con preriscaldamento geotermico



ESTATE



Ombreggiamenti

Massa termica interna

Sfasamento

Colore delle pareti esterne

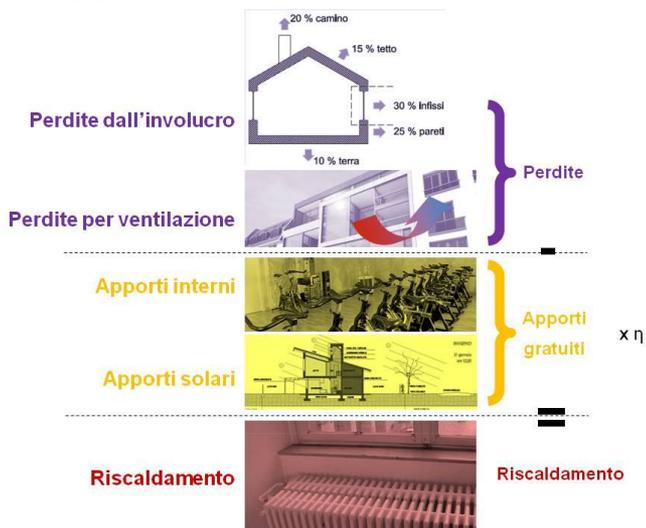


Ventilazione naturale

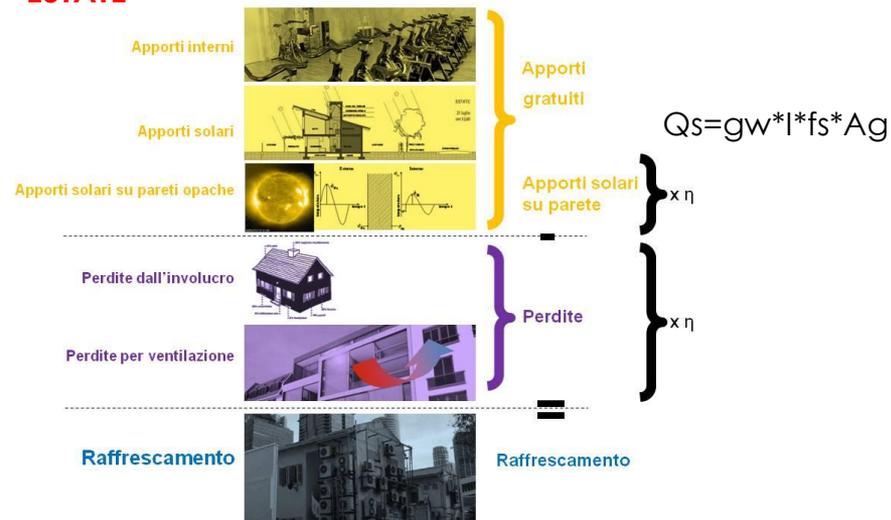
Principi



INVERNO



ESTATE



Sistema adiabatico

Giorno: Sistema adiabatico
Notte: Free Cooling

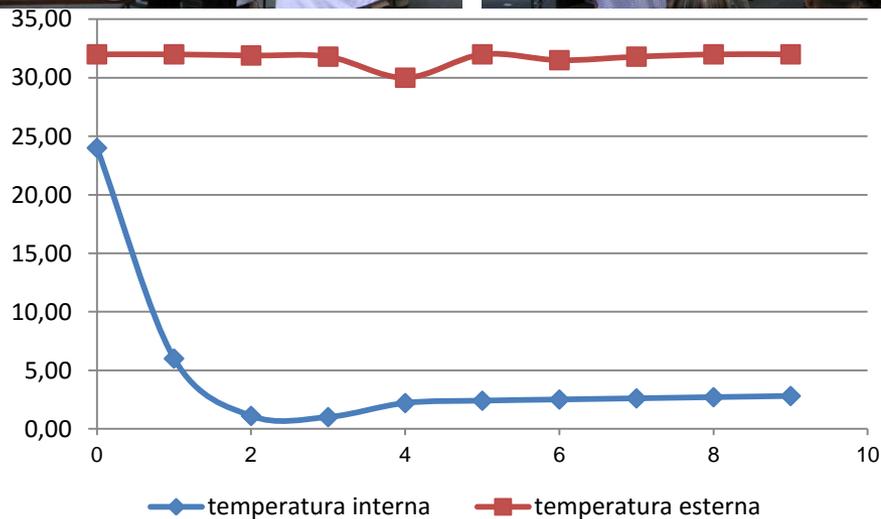
Principi di fisica tecnica



2010

Il cubo di ghiaccio all'esterno del modulo CasaClima Oro si è sciolto in 3 giorni

Il cubo di ghiaccio all'interno del modulo si è mantenuto quasi intatto per 9 giorni



Fonte:

<http://www.domenicopepe.eu/?s=cubo&x=0&y=0>



nZEB definizione

DEFINIZIONE 1 – EUROPA: art. 2 direttiva EPBD 31/2010

“un edificio ad altissima prestazione energetica. Il fabbisogno energetico molto basso o **quasi nullo** dovrebbe essere coperto in misura molto significativa da energia da fonti rinnovabili, compresa l'energia da fonti rinnovabili prodotta in loco o nelle vicinanze”

DEFINIZIONE 2 – ITALIA: DL 63/13

In base alla definizione del DL 63/13 ripresa dalla Direttiva Europea, l'edificio ad energia quasi zero è un

“edificio ad altissima prestazione energetica, (...) Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ).”

DEFINIZIONE 3 – ITALIA: Decreti 26 giugno 2015

E' un edificio che rispetta tutti i requisiti minimi e gli obblighi di integrazione delle rinnovabili del D.L. 28 del 3 marzo 2011

Un edificio nZEB deve essere chiaramente indicato nell'APE

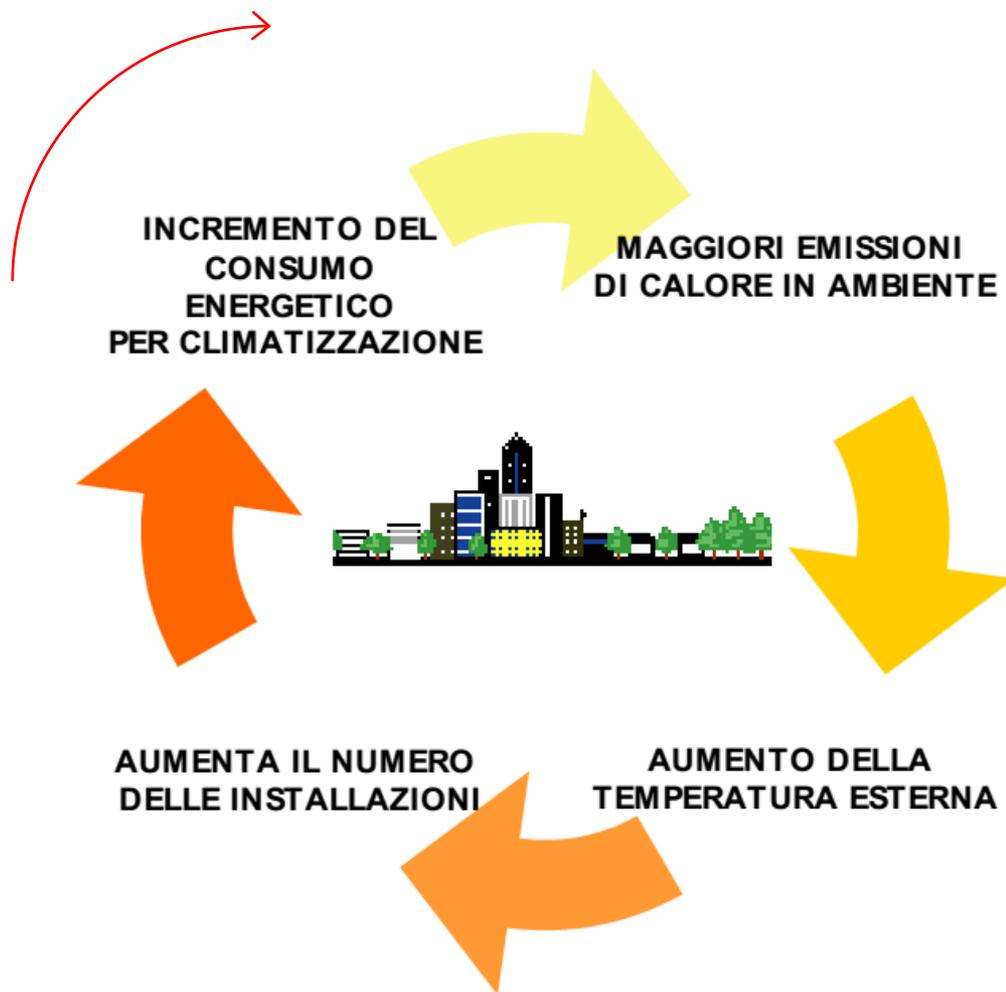


oggi



**Scarsa
manutenzione**

oggi



Migliorie possibili Nelle riqualificazioni



Schema componenti migliorabili del bilancio energetico invernale ed estivo di un edificio			
(Q_T) Perdite dall'involucro (migliorabile)	pareti, copertura, solaio a terra e infissi	(Q_I) Apporti interni (non migliorabile)	emissioni di calore da persone in movimento, da lampade e dalle macchine
(Q_V) Perdite per ventilazione (migliorabile)	naturale ³ , manuale ⁴ meccanica ⁵	(Q_S) Apporti solari su trasparente (migliorabile)	esposizione, ombreggiamento, dimensione delle vetrate
(Q_I) Apporti interni (non migliorabile)	emissioni di calore da persone in movimento, da lampade e dalle macchine	(Q_{OP}) Apporti solari su involucro opaco (migliorabile)	ombreggiamenti, incremento isolamento (inerzia termica, sfasamento)
(Q_S) Apporti solari (parzialmente migliorabile)	esposizione, ombreggiamento, dimensione vetrate	(Q_T) Perdite dall'involucro (trascurabile) ⁶	-----
		(Q_V) Perdite per ventilazione (migliorabile)	naturale, manuale, meccanica
(Q_T) RISCALDAMENTO		(Q_T) RAFFRESCAMENTO	



nZEB involucro

Prestazione estiva

Decreti 26 giugno 2015

Introdotta l'Energia Quasi Zero – ZEB – definito come edificio che rispetta tutti gli requisiti minimi vigenti e rispetta l'obbligo di integrazione delle fonti rinnovabili previsto da D.L. 28 del 3 marzo 2011;

nel layout dell'APE è prevista un'apposita casella sopra la classe energetica che riporta se l'edificio sia o meno ZEB





nZEB impianto

D.Lgs. 28/11

Copertura dei consumi con energia prodotta da fonti rinnovabili, per edifici nuovi o sottoposti a ristrutturazioni rilevanti

Data di richiesta del titolo edilizio	Consumi per produzione acqua calda sanitaria ACS	Consumi per climatizzazione invernale ed estiva e produzione ACS
Dal 31 maggio 2012 Al 31 dicembre 2013	50%	20%
Dal 1 gennaio 2014 Al 31 dicembre 2016	50%	35%
Dal 1 gennaio 2017	50%	50%



nZEB involucro

Prestazione estiva

VERIFICA area solare equivalente per unità di superficie

$A_{sol,est}/A_{sol,utile}$ adimensionale
 Dipende dalla superficie dell'involucro trasparente
 $A_{sol,est}/A_{sol,utile} < 0,03$ per edifici in categoria E1
 $A_{sol,est}/A_{sol,utile} < 0,04$ per tutte le altre categorie

VERIFICA trasmittanza termica periodica oppure Massa superficiale se l'irradianza del piano orizzontale massima estiva è $> 290 \text{ W/m}^2$

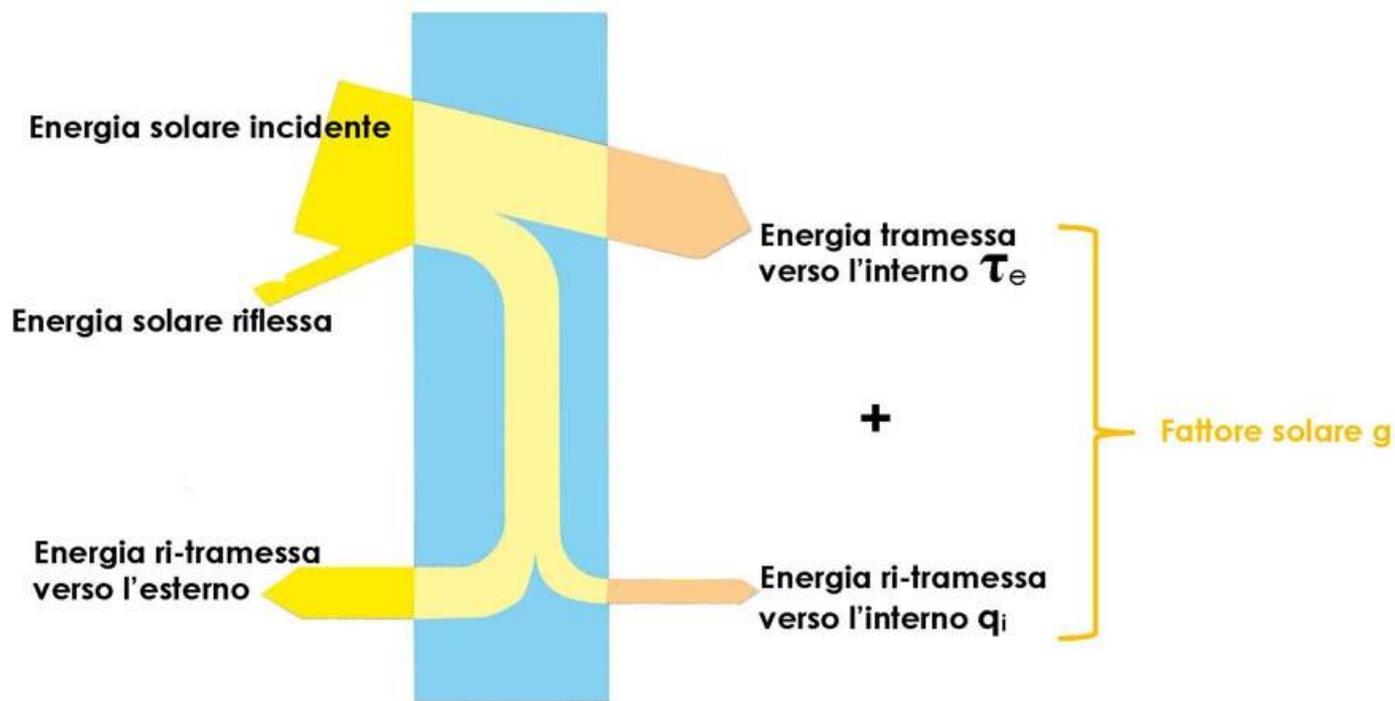
Y_{ie} $< 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ per superfici verticali
 Y_{ie} $< 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ per superfici orizzontali o inclinate
 M_s $> 230 \text{ kg/m}^2$ (calcolo secondo All. A D.Lgs 192/05)
 Dipende dalle prestazioni dell'involucro opaco

VERIFICA dell'indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva

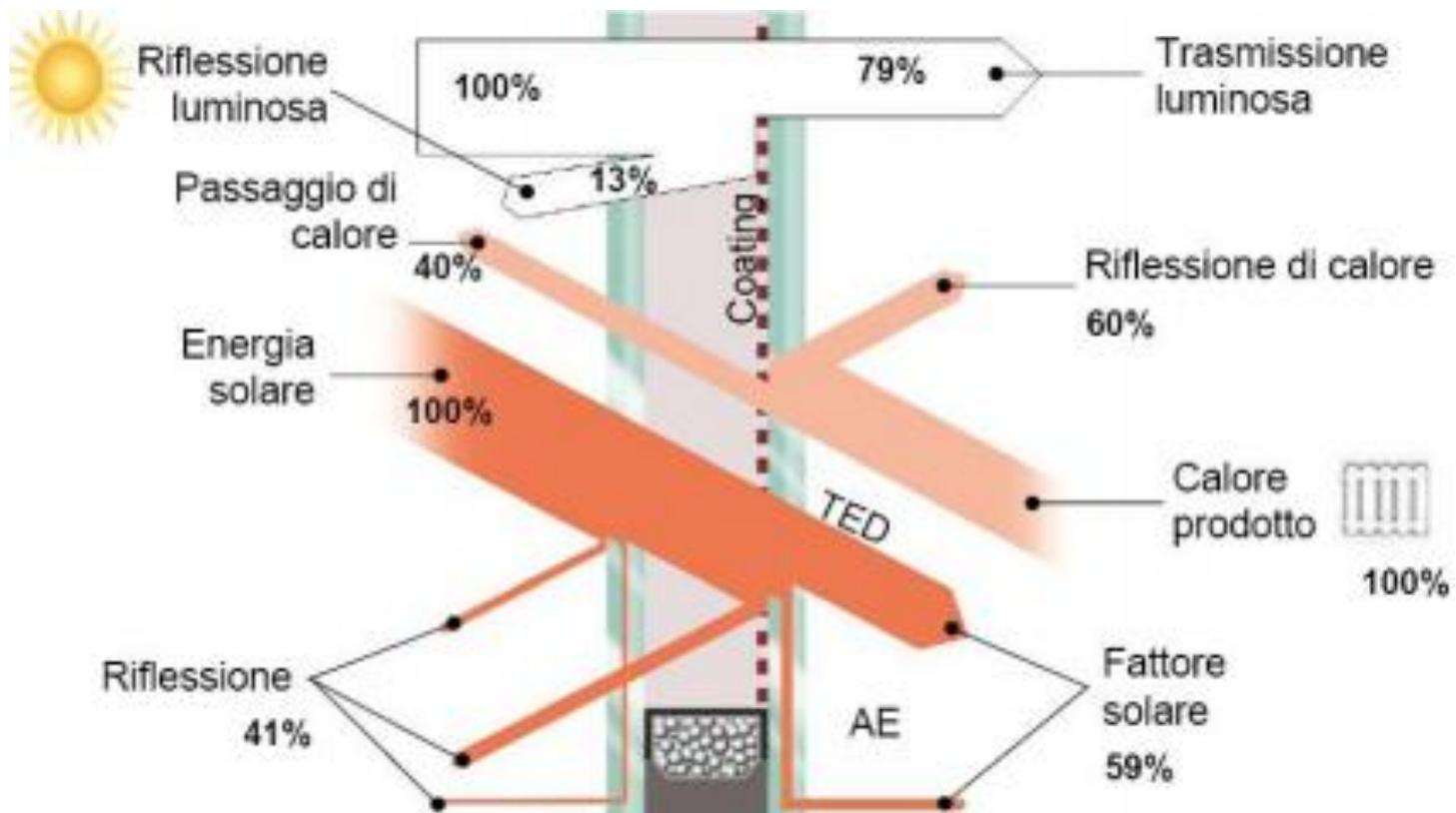
$EP_{C,nd}$ $[\text{kWh/m}^2\text{a}]$
 Dipende dalle prestazioni dell'involucro edilizio e dalla VMC

VERIFICA dell'efficacia dei sistemi schermanti $g_{gl+sh} \leq 0,35$

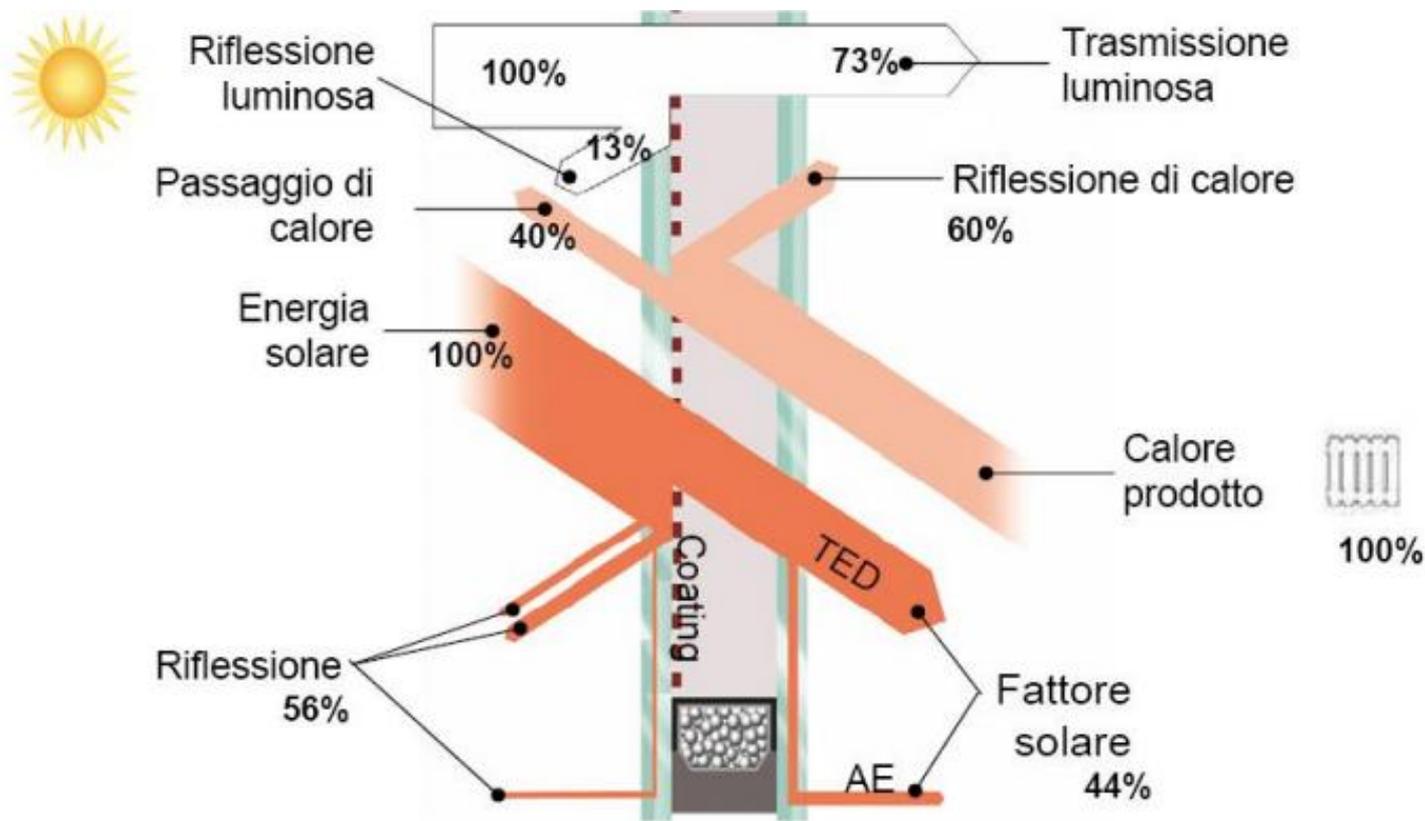
Bilancio energetico infisso



Vetro basso emissivo



Vetro selettivo



Vetrazione

Tipo di vetro	Strati ext/.../int	Gas	U _g	g
Vetro semplice trasparente	6	--	5,8	0,83
Vetro trasp. isolante a 2 strati	6/8/6	--	3,2	0,71
Vetro trasp. isolante a 2 strati	6/12/6	--	2,9	0,71
Vetro trasp. isolante a 2 strati	6/16/6	--	2,7	0,72
Vetro trasp. isolante a 3 strati	6/12/6/12/6	--	1,9	0,63
Vetro a 2 strati rivestito	4/16/4	Aria	1,4	0,61
Vetro a 2 strati rivestito	4/16/4	Argon	1,2	0,61
Vetro a 2 strati rivestito	4/12/4	Krypton	1	0,62
Vetrate sottovuoto	4/0,7/#4	Vacuum	0,5	0,54
Vetro a 2 strati rivestito	4/12/4	Xenon	0,9	0,62
Triplovetro con gas	4/12/4/12/4	Argon	0,7	0,47
Vetro a 3 strati rivestito	4/8/4/8/4	Krypton	0,7	0,48
Vetro a 3 strati rivestito	4/8/4/8/4	Xenon	0,5	0,48
Vetro riflettente a 2 strati	6/15/6	Argon	1,1	0,25
Vetro riflettente a 2 strati	6/12/4	Argon	1,4	0,27
Vetro riflettente a 2 strati	6/15/6	Argon	1,3	0,29
Vetro riflettente a 2 strati	6/15/4	Argon	1,4	0,33
Vetro riflettente a 2 strati	6/12/4	Argon	1,4	0,39
Vetro riflettente a 2 strati	6/15/6	Argon	1,3	0,48

Fonte:

UNI EN ISO 10077-1 Prospetto C2

Vetrazione

Tipo di vetro	Strati ext/.../int	Gas	U _g	g
Vetro semplice trasparente	6	--	5,8	0,83
Vetro trasp. isolante a 2 strati	6/8/6	--	3,2	0,71
Vetro trasp. isolante a 2 strati	6/12/6	--	2,9	0,71
Vetro trasp. isolante a 2 strati	6/16/6	--	2,7	0,72
Vetro trasp. isolante a 3 strati	6/12/6/12/6	--	1,9	0,63
Vetro a 2 strati rivestito	4/16/4	Aria	1,4	0,61
Vetro a 2 strati rivestito	4/16/4	Argon	1,2	0,61
Vetro a 2 strati rivestito	4/12/4	Krypton	1	0,62
Vetrate sottovuoto	4/0,7/#4	Vacuum	0,5	0,54
Vetro a 2 strati rivestito	4/12/4	Xenon	0,9	0,62
Triplovetro con gas	4/12/4/12/4	Argon	0,7	0,47
Vetro a 3 strati rivestito	4/8/4/8/4	Krypton	0,7	0,48
Vetro a 3 strati rivestito	4/8/4/8/4	Xenon	0,5	0,48
Vetro riflettente a 2 strati	6/15/6	Argon	1,1	0,25
Vetro riflettente a 2 strati	6/12/4	Argon	1,4	0,27
Vetro riflettente a 2 strati	6/15/6	Argon	1,3	0,29
Vetro riflettente a 2 strati	6/15/4	Argon	1,4	0,33
Vetro riflettente a 2 strati	6/12/4	Argon	1,4	0,39
Vetro riflettente a 2 strati	6/15/6	Argon	1,3	0,48

Fonte:

UNI EN ISO 10077-1 Prospetto C2

Quanto ombreggiare?

	g	g obiettivo DM	fc massimo		g obiettivo fisse sud CC	fc massimo
Vetro singolo	0,83	0,35	0,42			
vetro doppio	0,61	0,35	0,57		0,27	0,44
vetro triplo	0,47	0,35	0,74		0,27	0,57

$$g_{\text{obiettivo}} = g \times f_{c,\text{max}}$$

$$f_{c,\text{max}} = g_{\text{obiettivo}} / g$$

Quanto ombreggiare?

$$g_{obiettivo} = g \times f_{c,max}$$

	g	g obiettivo	fc massimo		g obiettivo	fc massimo
		DM			fisse sud	
					CC	
Vetro singolo	0,83	0,35	0,42			
vetro doppio	0,61	0,35	0,57		0,27	0,44
vetro triplo	0,47	0,35	0,74		0,27	0,57

fc Sistema di ombreggiatura

1 Senza sistema di ombreggiatura

Interno o tra le lastre

0.75 Superficie riflettente bianco con bassa trasparenza

0.80 I colori chiari o bassa trasparenza

0.90 I colori scuri o elevata trasparenza

Esterno

0.25 Lamelle piroettanti esterne, con cavità di ventilazione

0.25 Tessuto con bassa trasparenza, con cavità di ventilazione

0.40 Persiana, generale

0.30 Tapparelle, persiane

0.50 Tettoie, logge, gazebo con lamelle

0.40 Tende da sole, con la ventilazione nella parte superiore e sui lati

0.50 Tende, generale

Fonte:

Energy Manual p.99

Quanto ombreggiare?

$g_{obiettivo} = g \times f_{c,max}$

	g	g obiettivo DM	fc massimo		g obiettivo fisse sud CC	fc massimo
Vetro singolo	0,83	0,35	0,42			
vetro doppio	0,61	0,35	0,57		0,27	0,44
vetro triplo	0,47	0,35	0,74		0,27	0,57

		con vetro singolo		vetro singolo solo pellicola	
		g	fc	g	fc
Pellicola	SSI	0,54	0,65	0,83	0,65
	SSI	0,43	0,52	0,83	0,52
		con vetro doppio		vetro doppio solo pellicola	
		g	fc	g	fc
	SSI	0,44	0,65	0,68	0,65
	SSI	0,31	0,52	0,60	0,52

Fonte:
vari

innovazione



All'inizio del 1609

Galileo costruì un cannocchiale che permetteva **3** ingrandimenti

Il 21 agosto 1609

costruì il primo cannocchiale con ingrandimenti fino a **8** volte

In novembre ne costruì da **20** ingrandimenti

Dall'artigianato -----> Al calcolo matematico nell'ottica

innovazione



Scoprirà che la **luna non è sferica**

e poi...

scoprirà **nuove stelle, la via Lattea, Saturno e la macchia all'intorno (l'anello), i quattro satelliti di Giove, eliocentrismo**

innovazione



Grazie all'applicazione del calcolo matematico riuscì a vedere sempre più lontano

innovazione



Dal mondo del pressappoco
all'**universo della precisione,**
Alexandre Koyré, Torino, 1967

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

www.domenicopepe.eu