

RIGENERA 2016

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

- PADOVA 24 MARZO



Media Partner



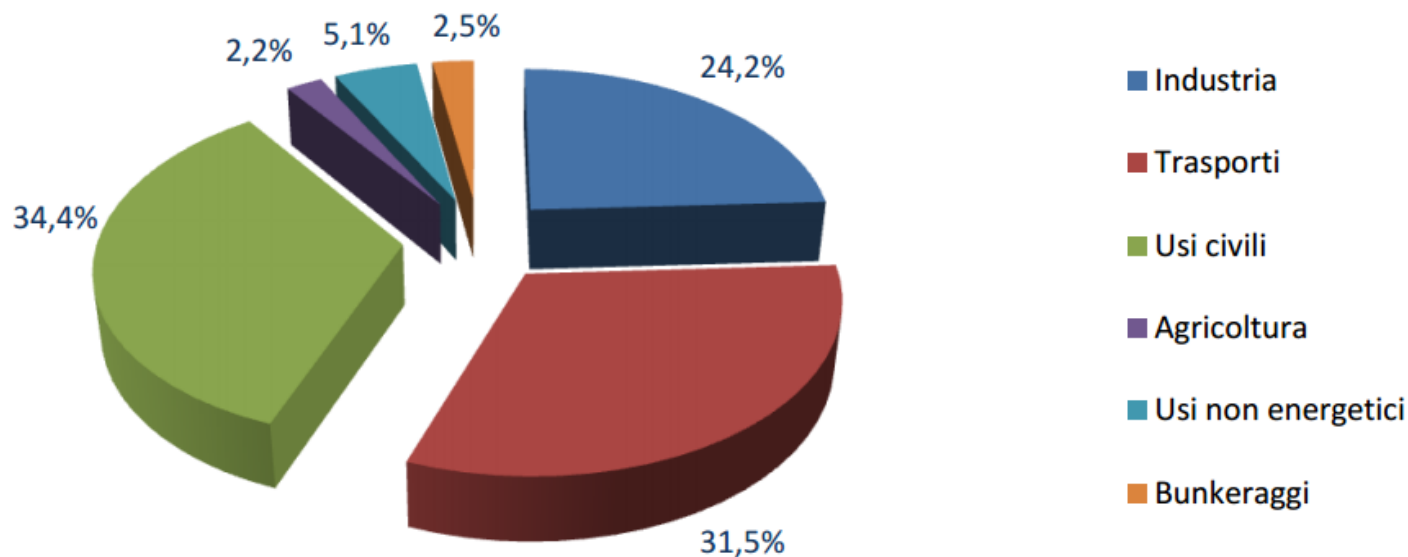
Ing. Domenico Pepe

Il ruolo delle schermature
solari nel bilancio
energetico dell'edificio

In Italia chi produce CO₂?



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



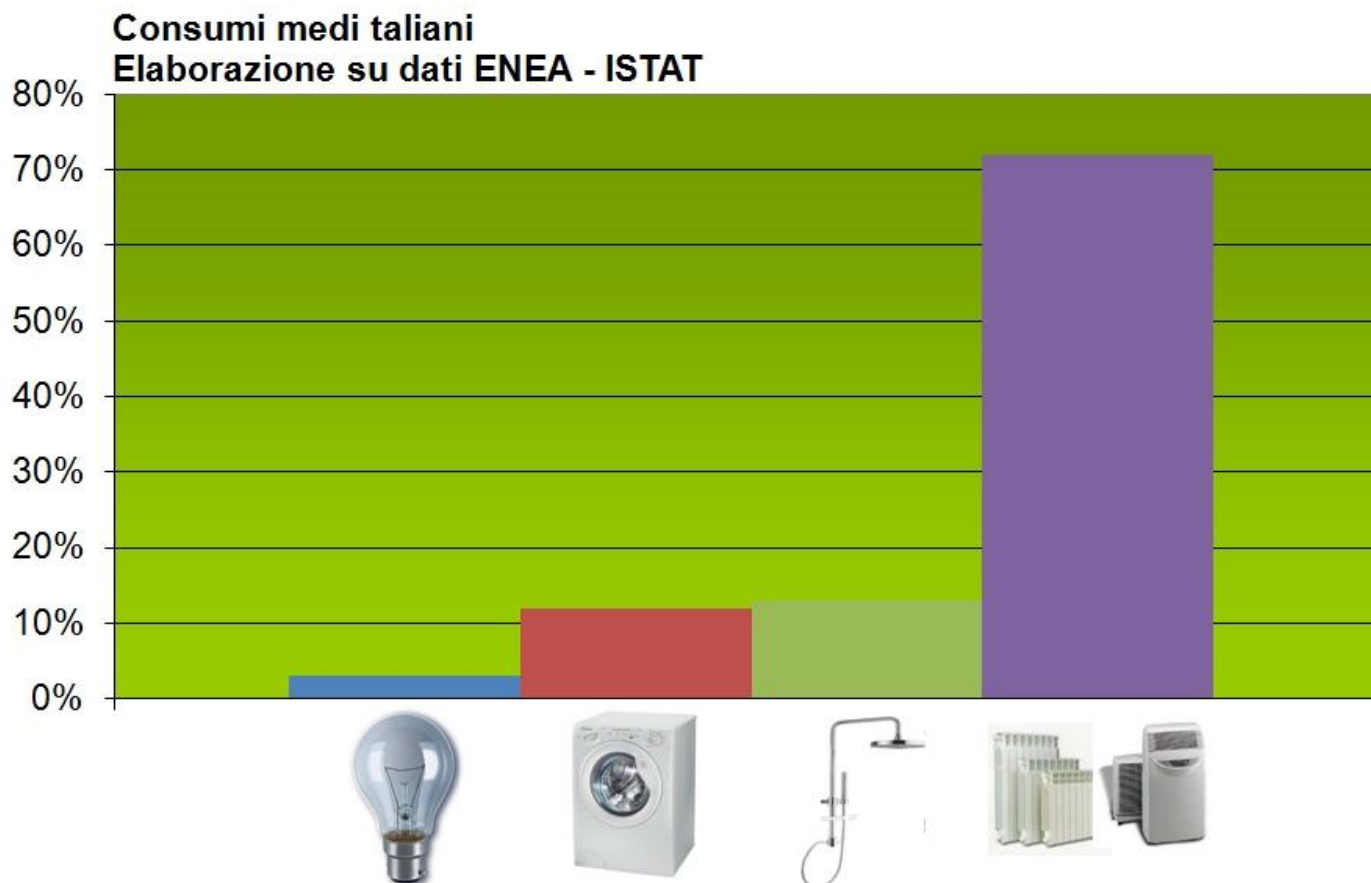
Fonte:

Elaborazione ENEA su dati MSE; figura 2.1

<http://www.enea.it/it/pubblicazioni/pdf-volumi/RAEE20132.pdf>

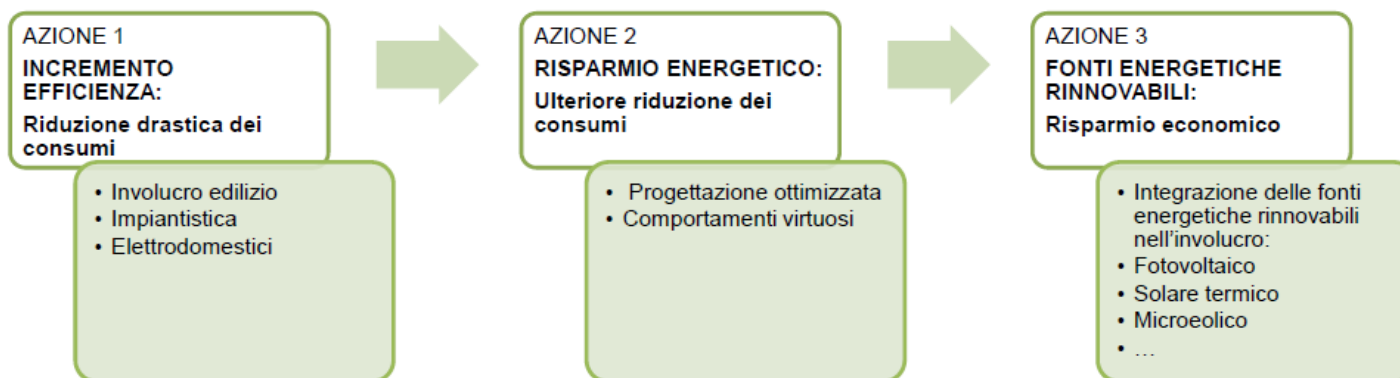


Usi civili



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 €

[illegible]

520,02
13/12/12
18/02/13

329,34
19/02
02/05

131,18
3/05
17/06

66,31
18/06
07/08

13,86
8/08
14/10

151,28
15/10
27/11

162,47
28/11
18/12

Esempio pratico

Casa Francescut, Fiume Veneto
Classe A CasaClima

Dopo 272,56 €



eni spa divisione gas & power		eni spa divisione gas & power		eni spa divisione gas & power		eni spa divisione gas & power		eni spa divisione gas & power	
Numero Cliente: 190 343 091 401 Rif. Bolletta: 1412018061 Intestatario del contratto: ROLANDO FRANCESCUT VIA LUT 24 33080 FIUME VENETO PN CF.FRNND5522G88BU		Numero Cliente: 190 343 091 401 Rif. Bolletta: 1412018061 Intestatario del contratto: ROLANDO FRANCESCUT VIA LUT 24 33080 FIUME VENETO PN CF.FRNND5522G88BU		Numero Cliente: 190 343 091 401 Rif. Bolletta: 1423764954 Intestatario del contratto: ROLANDO FRANCESCUT VIA LUT 24 33080 FIUME VENETO PN CF.FRNND5522G88BU		Numero Cliente: 190 343 091 401 Rif. Bolletta: 1430205190 Intestatario del contratto: ROLANDO FRANCESCUT VIA LUT 24 33080 FIUME VENETO PN CF.FRNND5522G88BU		Numero Cliente: 190 343 091 401 Rif. Bolletta: 1435014761 Intestatario del contratto: ROLANDO FRANCESCUT VIA LUT 24 33080 FIUME VENETO PN CF.FRNND5522G88BU	
Bolletta di Conguaglio per la fornitura di gas Importo totale da pagare € 0,00 Importo totale da pagare € 0,00 Importo totale da pagare € 0,00		Bolletta di Conguaglio per la fornitura di gas Importo totale da pagare € 78,91 Importo totale da pagare € 78,91 Importo totale da pagare € 78,91		Bolletta di Acconto per la fornitura di gas Importo totale da pagare € 56,53 Importo totale da pagare € 56,53 Importo totale da pagare € 56,53		Bolletta di Acconto per la fornitura di gas Importo totale da pagare € 57,84 Importo totale da pagare € 57,84 Importo totale da pagare € 57,84		Bolletta di Acconto per la fornitura di gas Importo totale da pagare € 63,88 Importo totale da pagare € 63,88 Importo totale da pagare € 63,88	
Periodo di riferimento: 19/12/2013 - 24/02/2014 Periodo di conguaglio: 18/12/2013		Periodo di riferimento: 25/02/2014 - 23/04/2015 Periodo di conguaglio: 12/12/2013 - 19/02/2014		Periodo di riferimento: 13/06/2014 - 07/08/2014 Periodo di conguaglio: 24/04/2014 - 12/06/2014		Periodo di riferimento: 13/06/2014 - 07/08/2014 Periodo di conguaglio: 24/04/2014 - 12/06/2014		Periodo di riferimento: 15/10/2014 - 04/12/2014 Periodo di conguaglio: 15/10/2014 - 04/12/2014	
info utili Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700 Attivo tutti i giorni 24 ore su 24 Servizi online: eni.com, eni.mobi		info utili Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700 Attivo tutti i giorni 24 ore su 24 Servizi online: eni.com, eni.mobi		info utili Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700 Attivo tutti i giorni 24 ore su 24 Servizi online: eni.com, eni.mobi		info utili Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700 Attivo tutti i giorni 24 ore su 24 Servizi online: eni.com, eni.mobi		info utili Servizio Clienti: Numero Verde 800-900700 Attivo tutti i giorni 24 ore su 24 Servizi online: eni.com, eni.mobi	
Indirizzo per corrispondenza e reclami: Casella Postale 71, 20088 Peschiera Borromeo (MI) Fax Verde 800.91.99.62		Indirizzo per corrispondenza e reclami: Casella Postale 71, 20088 Peschiera Borromeo (MI) Fax Verde 800.91.99.62		Indirizzo per corrispondenza e reclami: Casella Postale 71, 20088 Peschiera Borromeo (MI) Fax Verde 800.91.99.62		Indirizzo per corrispondenza e reclami: Casella Postale 71, 20088 Peschiera Borromeo (MI) Fax Verde 800.91.99.62		Indirizzo per corrispondenza e reclami: Casella Postale 71, 20088 Peschiera Borromeo (MI) Fax Verde 800.91.99.62	
Punto Intervento Gas: Numero Verde 800-900.999 Il primo intervento per segnalazione di fuga di gas, irregolarità nella fornitura e guasti è gratuito e attivo 24 ore su 24 dell'anno.		Punto Intervento Gas: Numero Verde 800-900.999 Il primo intervento per segnalazione di fuga di gas, irregolarità nella fornitura e guasti è gratuito e attivo 24 ore su 24 dell'anno.		Punto Intervento Gas: Numero Verde 800-900.999 Il primo intervento per segnalazione di fuga di gas, irregolarità nella fornitura e guasti è gratuito e attivo 24 ore su 24 dell'anno.		Punto Intervento Gas: Numero Verde 800-900.999 Il primo intervento per segnalazione di fuga di gas, irregolarità nella fornitura e guasti è gratuito e attivo 24 ore su 24 dell'anno.		Punto Intervento Gas: Numero Verde 800-900.999 Il primo intervento per segnalazione di fuga di gas, irregolarità nella fornitura e guasti è gratuito e attivo 24 ore su 24 dell'anno.	
Servizio a cura di: ITALGAS S.p.A.		Servizio a cura di: ITALGAS S.p.A.		Servizio a cura di: ITALGAS S.p.A.		Servizio a cura di: ITALGAS S.p.A.		Servizio a cura di: ITALGAS S.p.A.	
DOMICILIAZIONE FATTURE Codice Azienda: 177001000000048496058 Mandatario N.: 800271901903430914015		DOMICILIAZIONE FATTURE Codice Azienda: 177001000000048496058 Mandatario N.: 800271901903430914015		DOMICILIAZIONE FATTURE Codice Azienda: 177001000000048496058 Mandatario N.: 800271901903430914015		DOMICILIAZIONE FATTURE Codice Azienda: 177001000000048496058 Mandatario N.: 800271901903430914015		DOMICILIAZIONE FATTURE Codice Azienda: 177001000000048496058 Mandatario N.: 800271901903430914015	

0
19/12/13
24/02/14

78,91
25/02
23/04

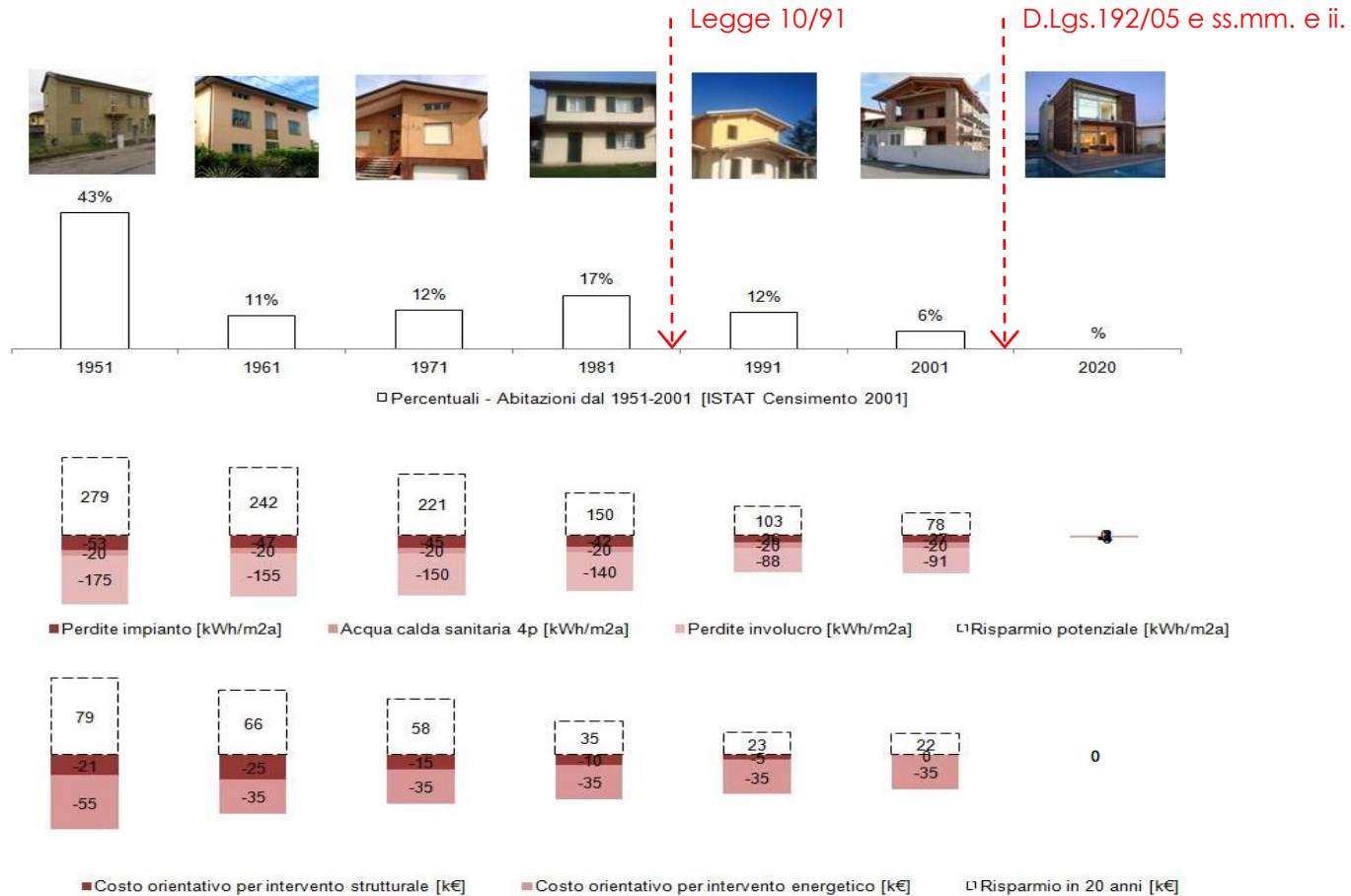
35,40
24/04
12/06

56,53
13/06
28/08

37,84
29/08
14/10

63,88
15/10
01/12

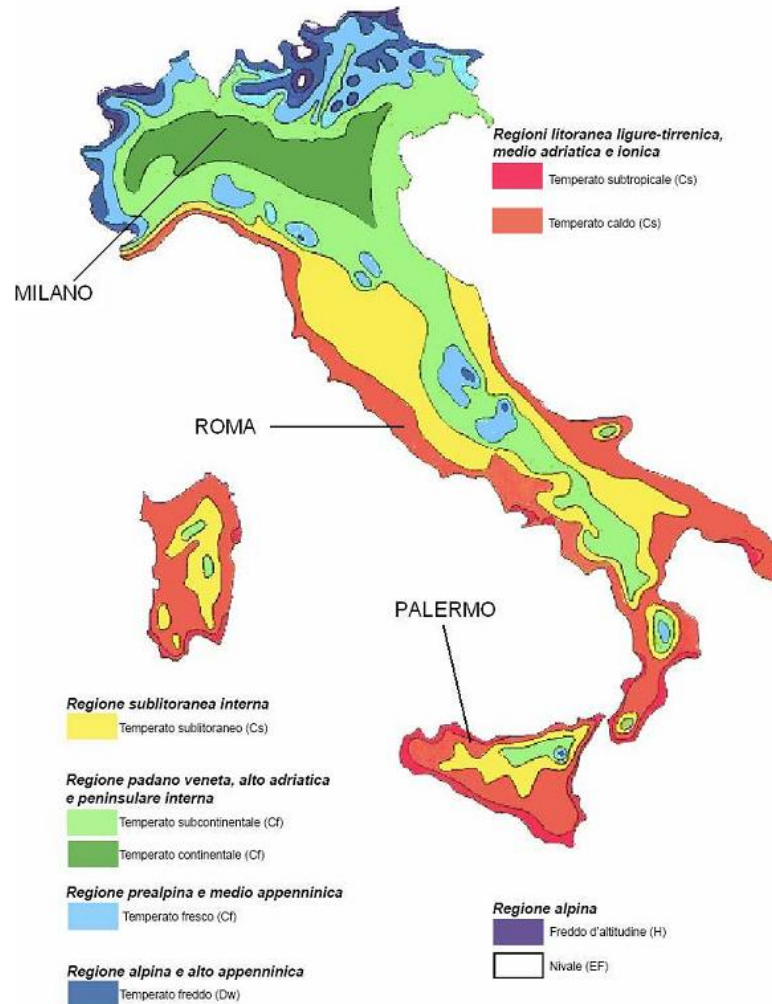
Quanti edifici interessati?



Fonte:

Elaborazione da dati ISTAT 2001

Dove sono collocati?



Fonte:

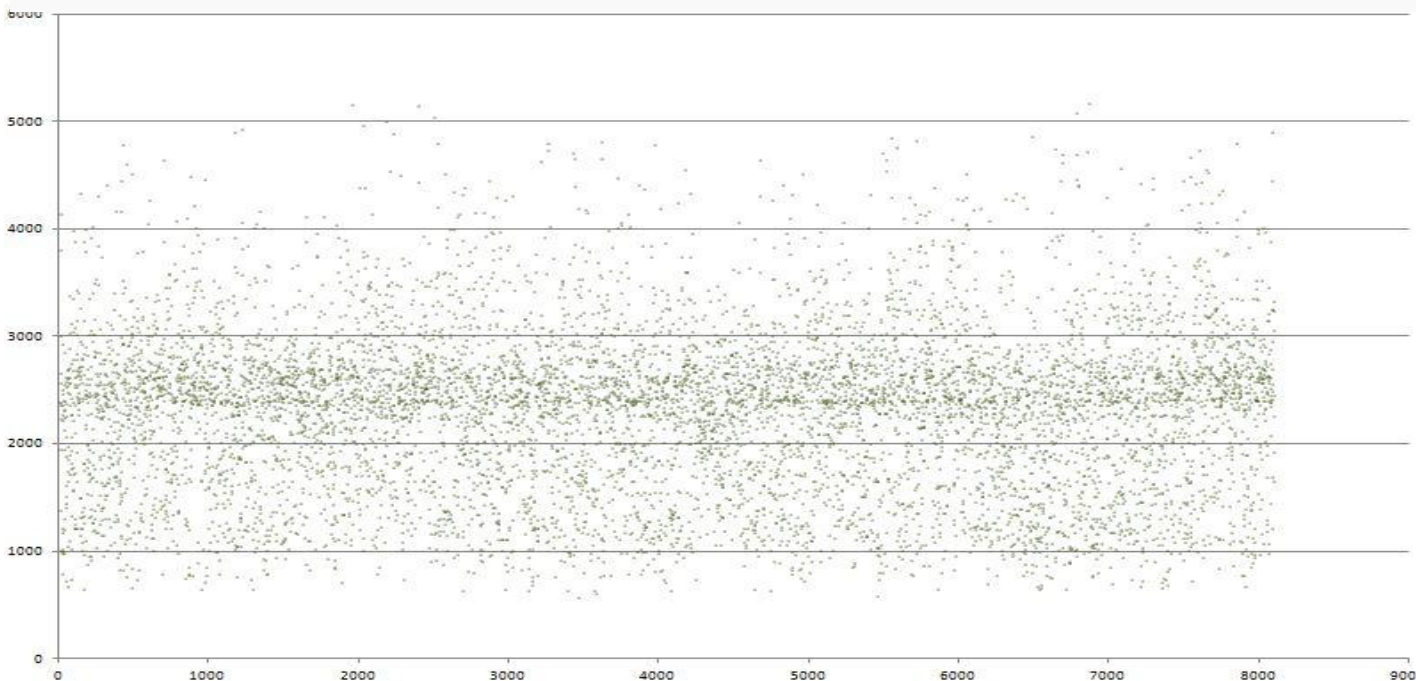
ENEA, Studio comparativo tra fabbisogni energetici netti [...]

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	

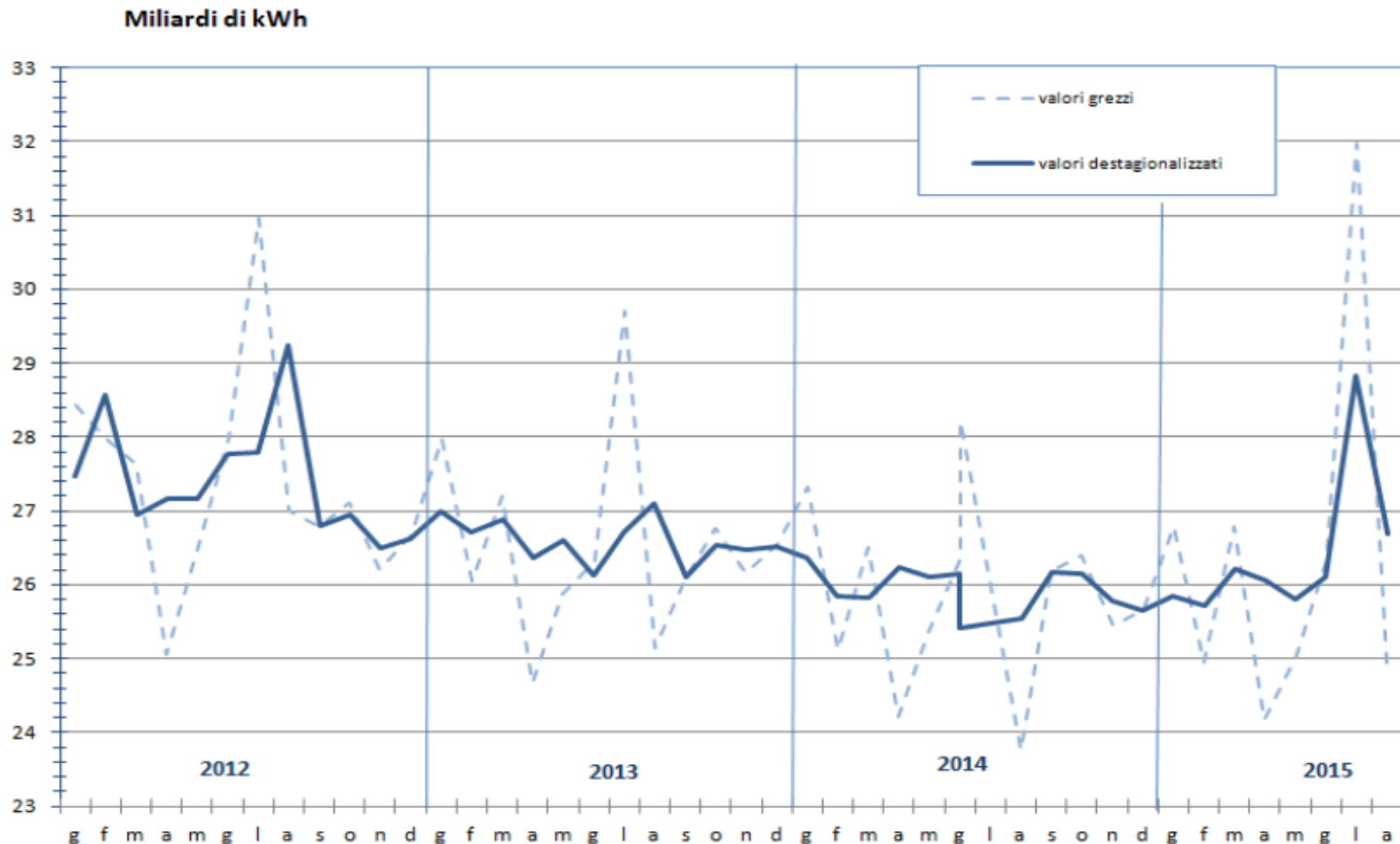
85%



Fonte:
Rielaborazione dati ENEA

Il problema è solo invernale?

La potenza elettrica richiesta in agosto ha raggiunto il suo picco il giorno 5 del mese alle ore 15, con 49,113 MW impegnati.



Fonte:

Elaborazione Autorità per l'energia elettrica e il gas su dati GRTN

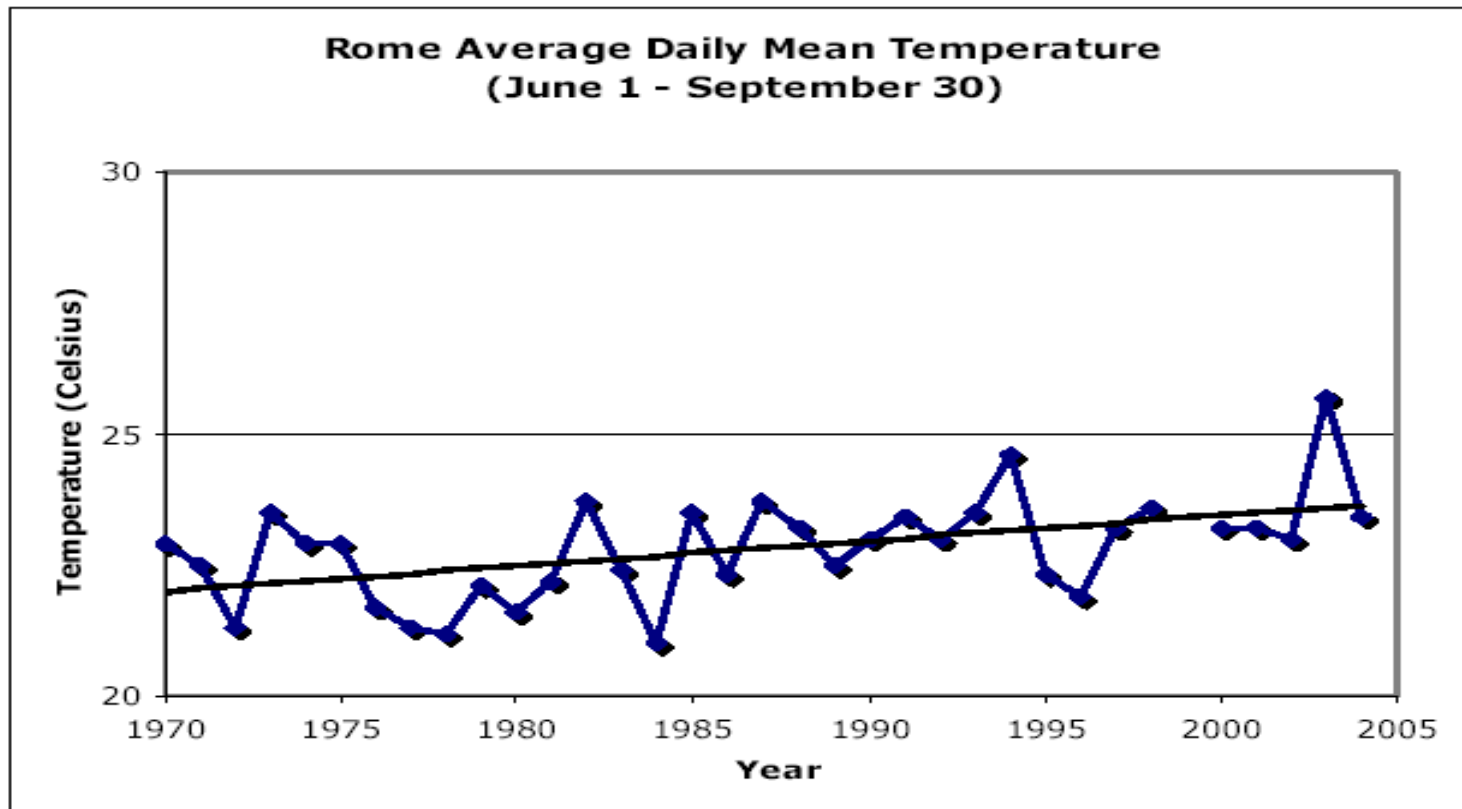
Consumo energetico dovuto ai condizionatori d'aria

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

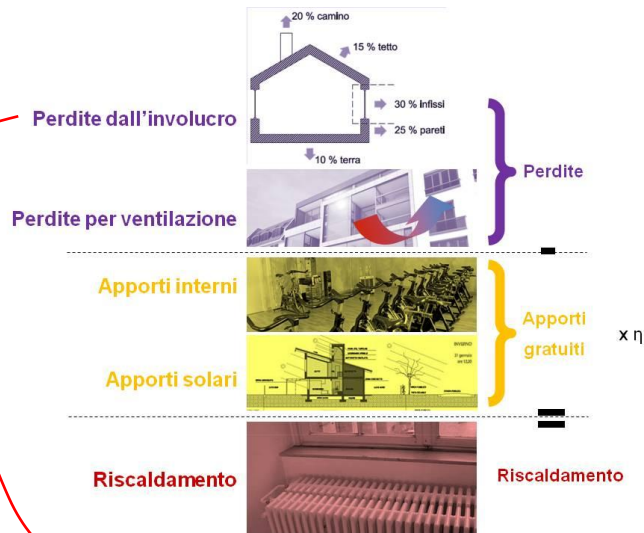


Fonte:
Prof. Mat Santamouris



Bilancio energetico perdite

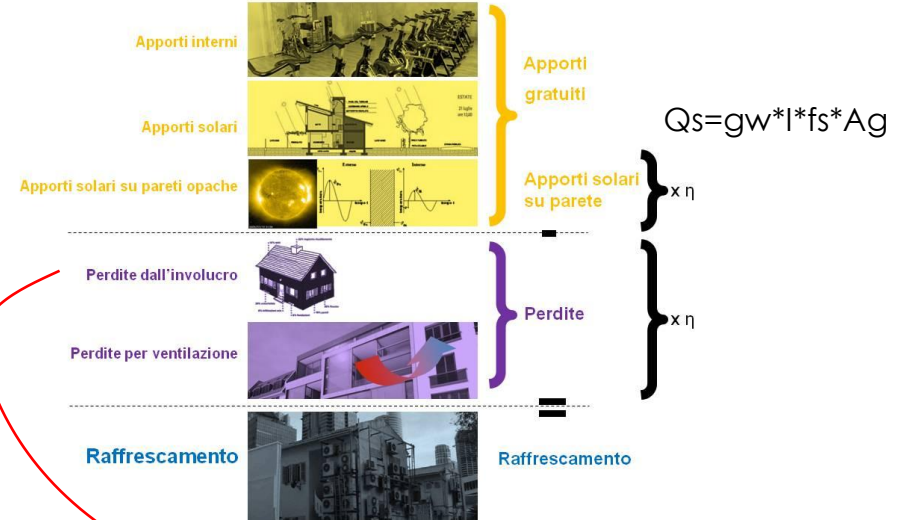
INVERNO



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

..... | S/V |

ESTATE

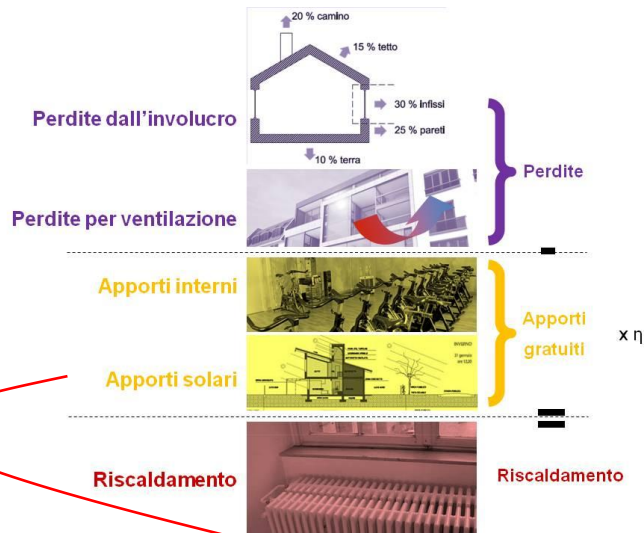


$$Q_c \rightarrow f(A_{g,or.}) + f(A_{i,or.}) + f(persone) - f(U_i * A_i) - f(V_N)$$



Bilancio energetico apporti

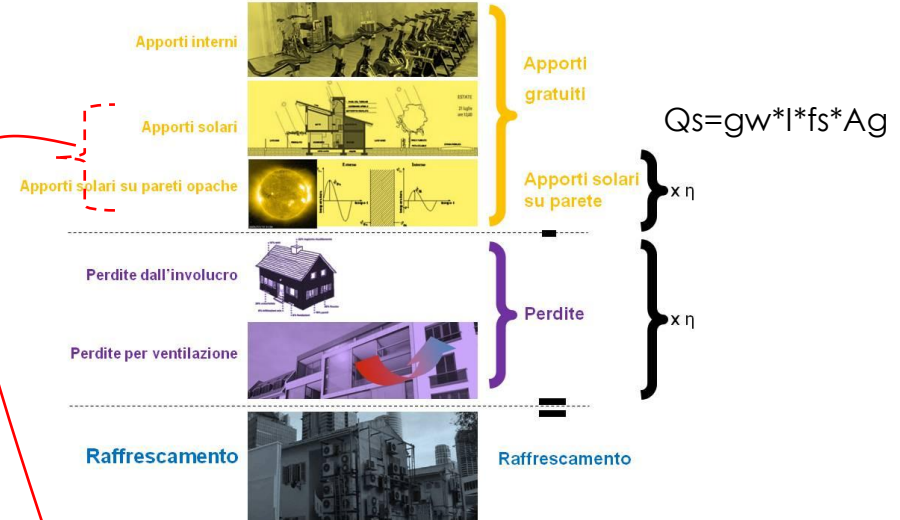
INVERNO



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

..... | $\frac{S}{V}$ |

ESTATE



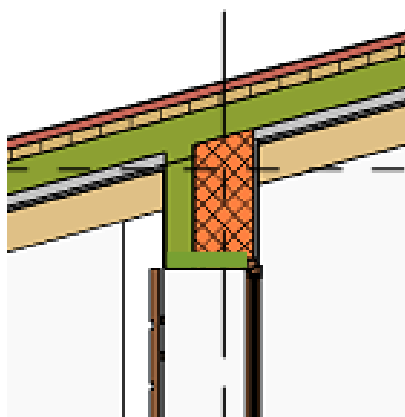
$$Q_c \rightarrow f(A_{q,or.}) + f(A_{i,or.}) + f(persone) - f(U_i * A_i) - f(V_N)$$

Apporti solari (Ombreggiamento)

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

Efficienza dell'involucro strategie

INVERNO

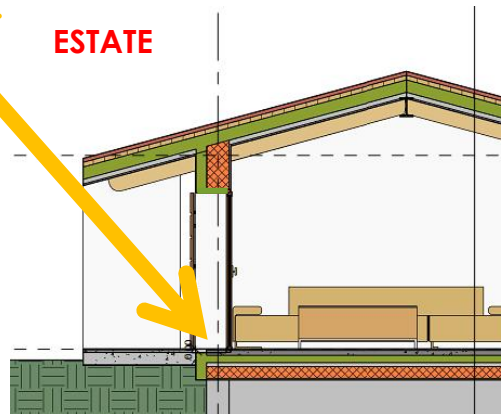


Isolamento termico
Involucro opaco e trasparente

Assenza di ponti termici

Ottimizzazione orientamento infissi

ESTATE



Ombreggiamenti

Massa termica interna

Sfasamento

Colore delle pareti esterne



Forma compatta

VMC con recupero di calore con preriscaldamento geotermico



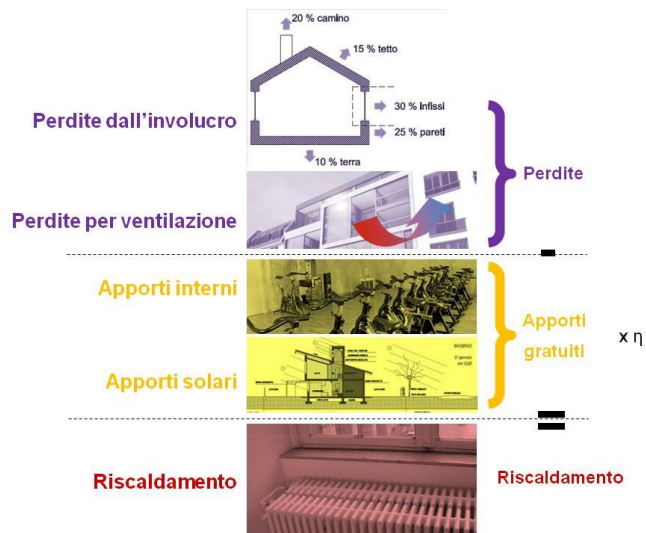
Ventilazione naturale



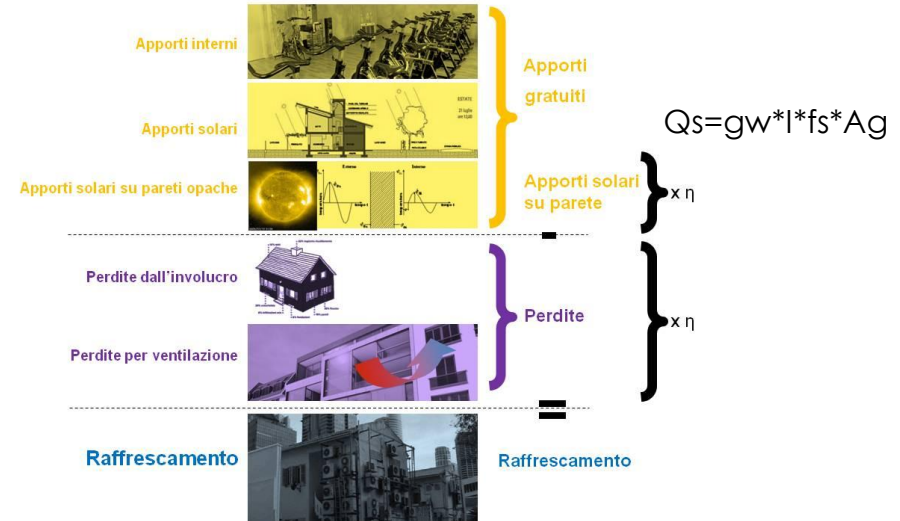
Principi



INVERNO



ESTATE



Sistema adiabatico

Giorno: Sistema adiabatico
Notte: Free Cooling

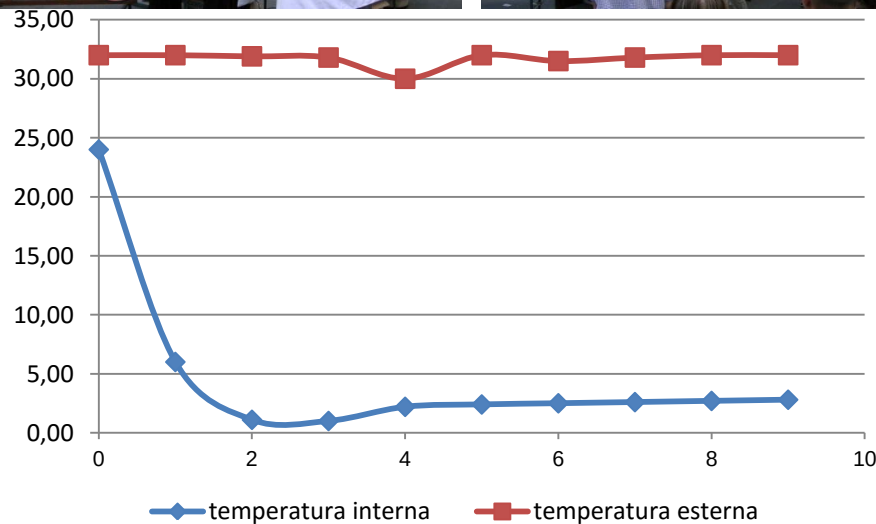
Principi di fisica tecnica



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

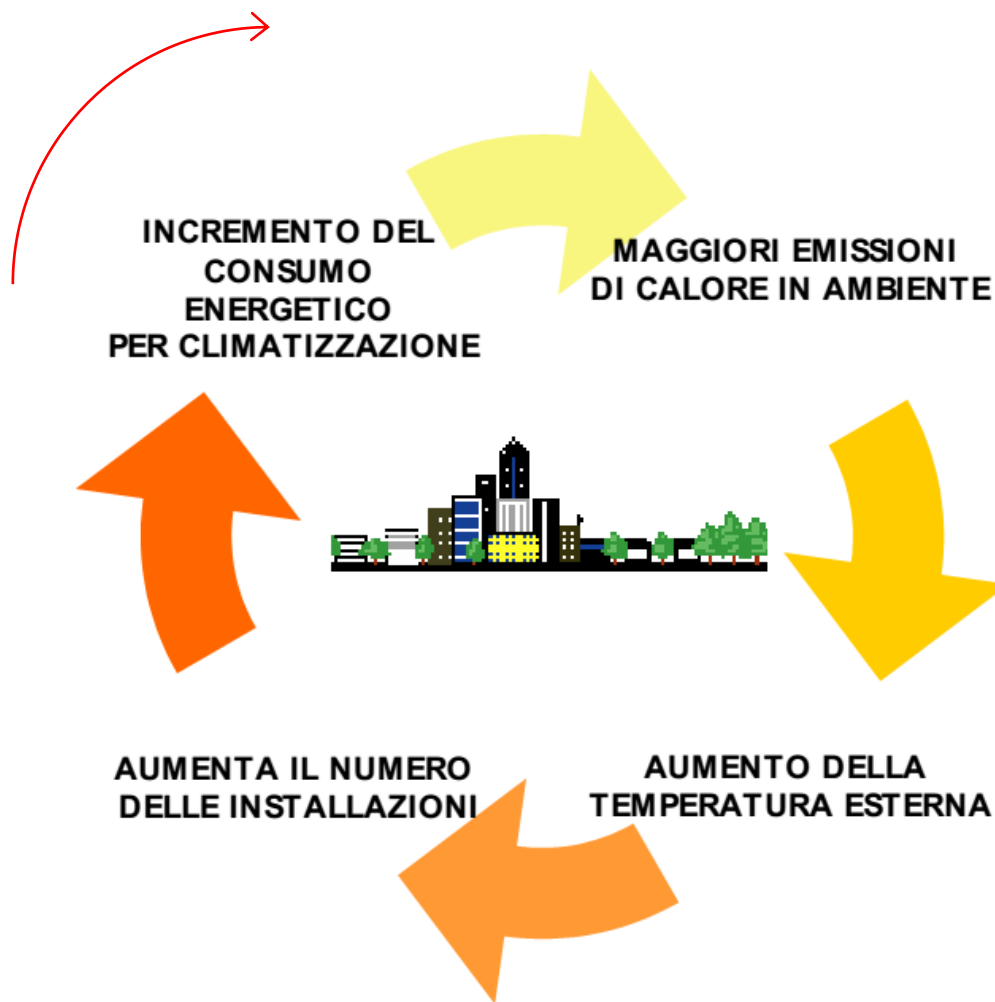


oggi



**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 $> 290 \text{ W/m}^2$

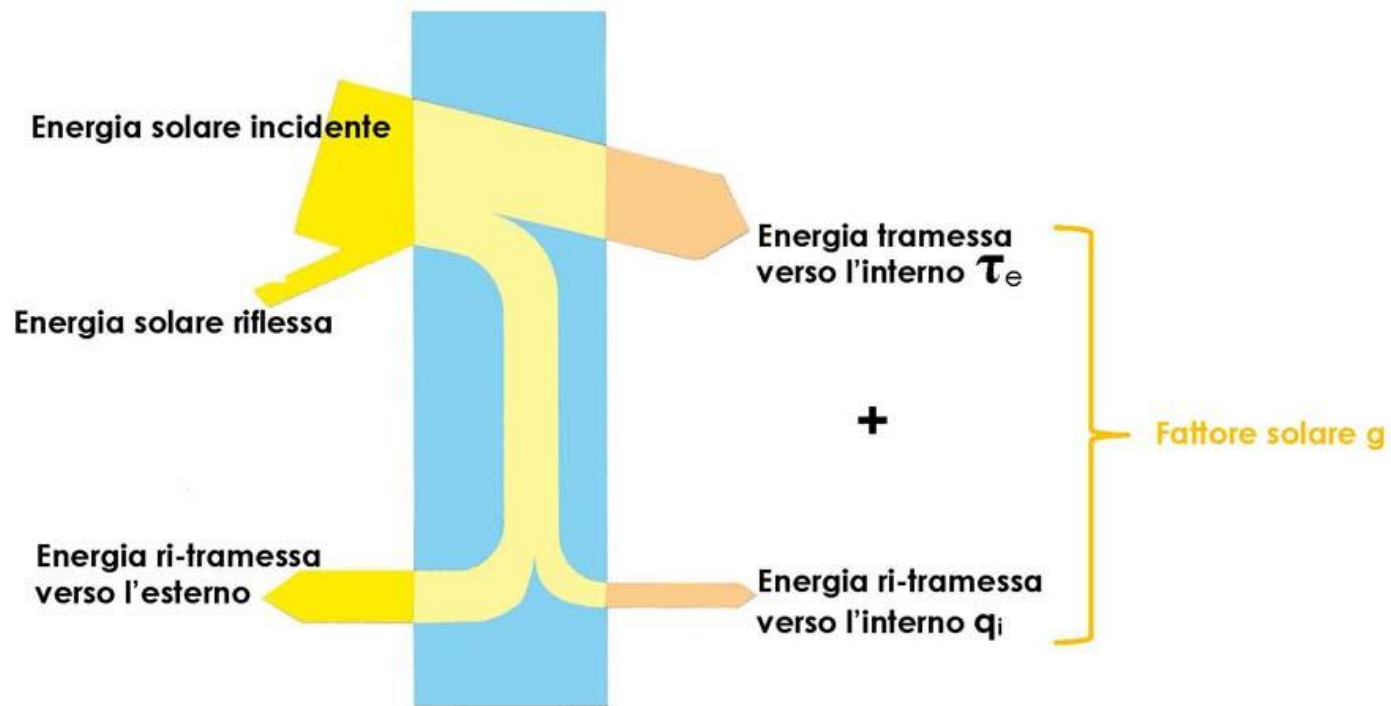
Y_{ie} $< 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ per superfici verticali
 Y_{ie} $< 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ per superfici orizzontali o inclinate
 M_s $> 230 \text{ kg/m}^2$ (calcolo secondo All. A D.Lgs 192/05)
Dipende dalle prestazioni dell'involucro opaco

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

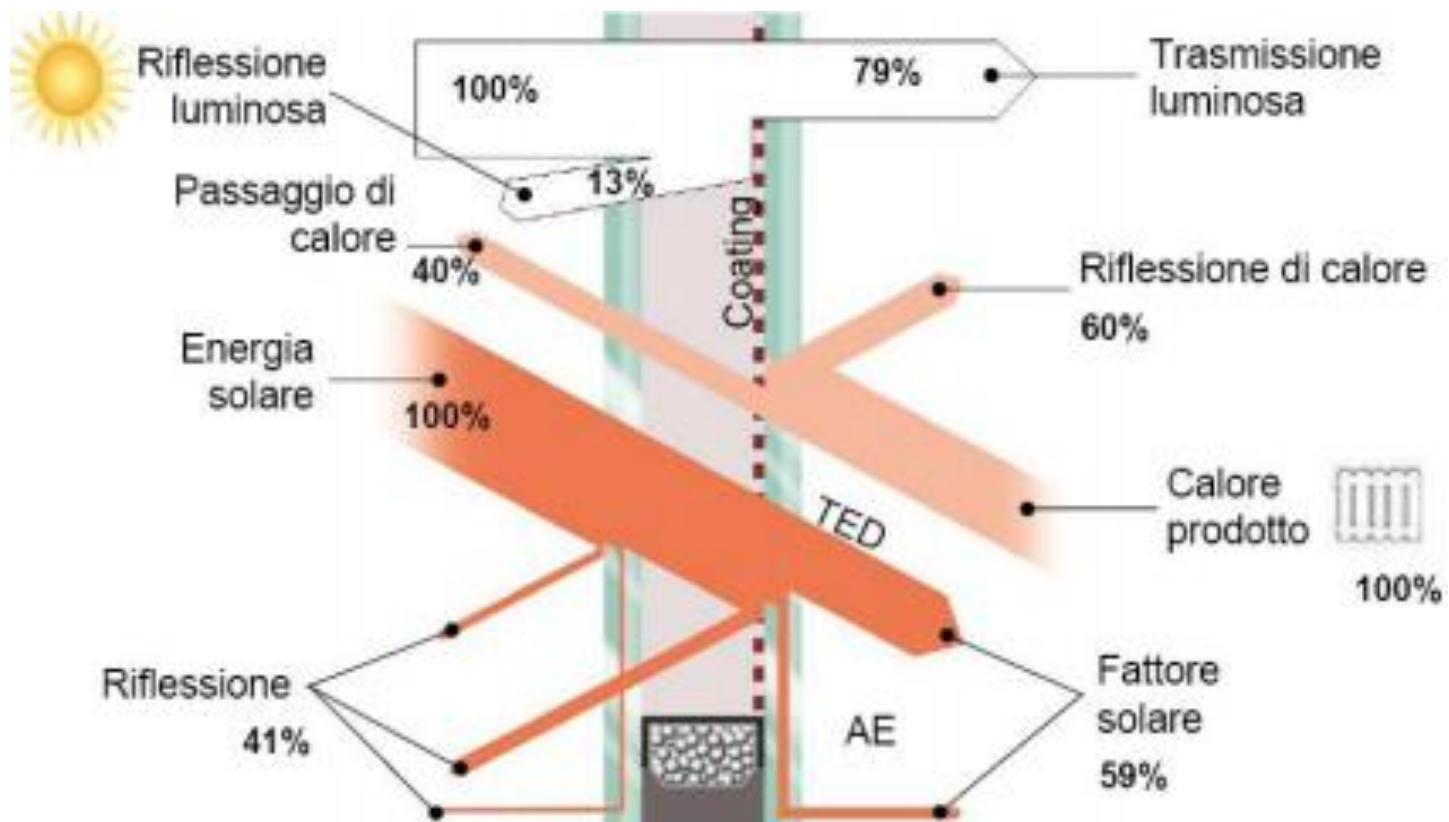
$EP_{C,nd}$ $[\text{kWh/m}^2\text{a}]$
Dipende dalle prestazioni dell'involucro edilizio e dalla VMC

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

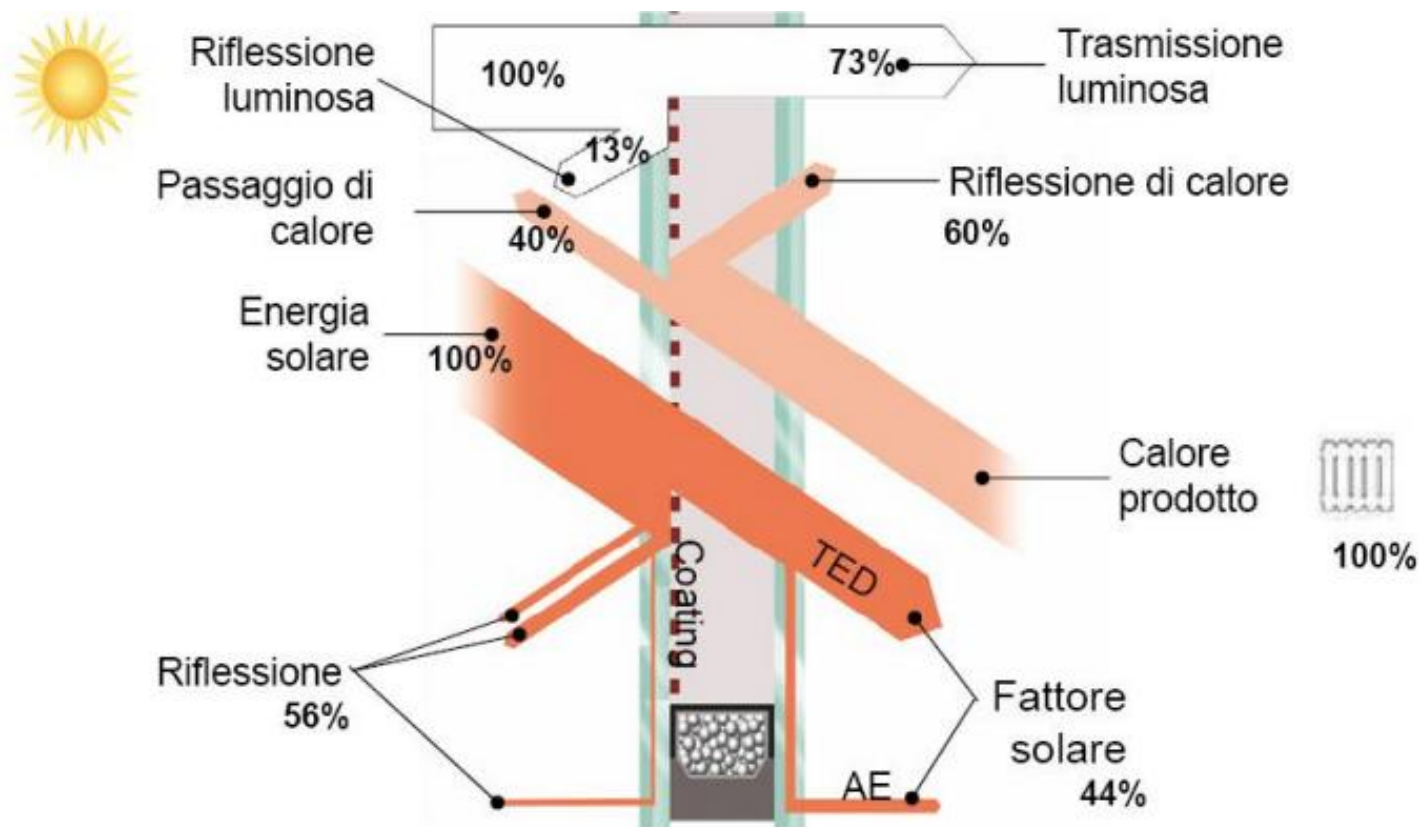
Bilancio energetico infisso



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	fc massimo		g obiettivo fisse sud CC	fc massimo
		DM				
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

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

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

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	fc massimo		g obiettivo fisse sud CC	fc massimo
		DM				
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		g	fc
Pellicola	SSI	0,54		0,83	0,65
	SSI	0,43		0,83	0,52
		con vetro doppio		vetro doppio	solo pellicola
		g		g	fc
	SSI	0,44		0,68	0,65
	SSI	0,31		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

Misurare significa migliorare



Se qualcosa non può essere **misurata**, non si può migliorare

Lord William Thomson Kelvin