

# Sostenibilità - Confort

- Fruibilità
- Sicurezza

Il Protocollo di Kyoto, sottoscritto nel dicembre 1997, da 38 paesi , ora 184.

E' il caposaldo di una strategia internazionale per una progressiva riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera, per contrastare i cambiamenti climatici in atto, determinati dal *rapido* aumento della temperatura terrestre

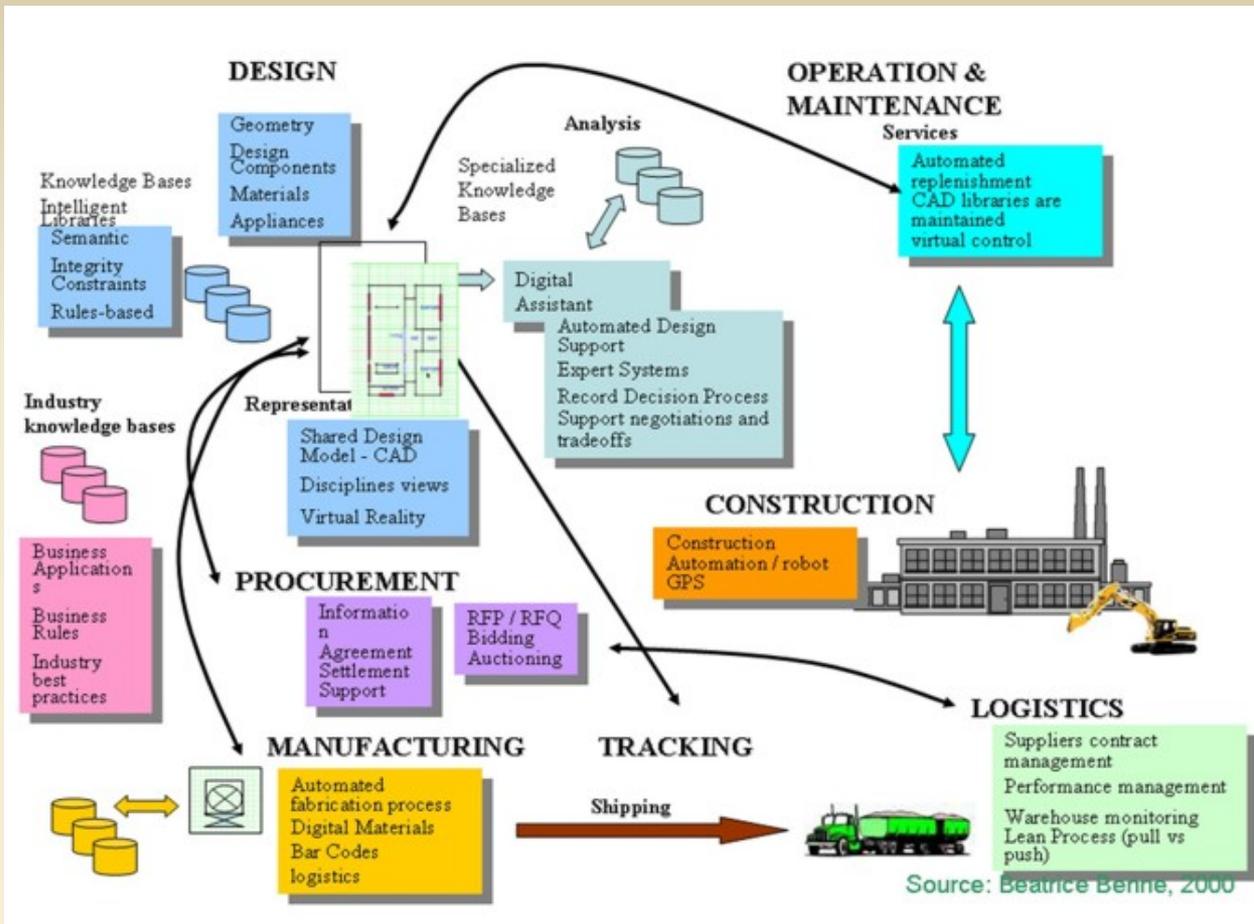
.  
L'impegno, assunto a livello mondiale, è di ridurre tra 2008 e il 2012 le emissioni dei 6 principali **climalteranti** del 5,2% rispetto al 1990 (l'Unione europea sta inoltre discutendo se portare le riduzioni al 20÷25% nel 2020).

.  
Il Kyoto Club, [www.kyotoclub.org](http://www.kyotoclub.org), associazione italiana nata nel 1998, vuole favorire politiche virtuose per minimizzare gli impatti ambientali generati dai processi produttivi e diffondere tecnologie per l'efficienza energetica e per l'uso di fonti rinnovabili.

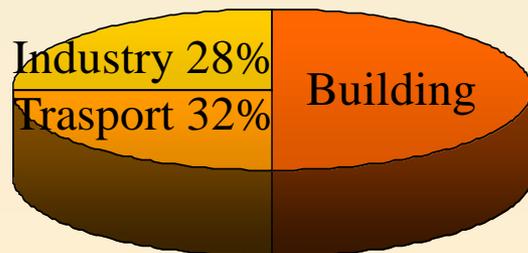
# Produzione CO<sub>2</sub>

- 1 uomo produce 800 gr/g pers.
- 1 auto
  - Smart for Two 800 Coupé CDI: 124 gr/Km
  - Toyota Prius 1,8: 142 gr/Km
  - Ford Focus 1.6 TDCI 5Porte Econetic: 145 gr/Km
- 1 aereo Milano - Roma 9.000 Kg (120÷160 g/Km pers.)
- 1 treno Milano - Roma 6.600 Kg (44 g/Km pers.)
- I principali **climalteranti**: biossido di carbonio, metano, ossido di azoto, idrofluorocarburi, perfluorocarburi, esafluoruro di zolfo.

# Consumi di energia

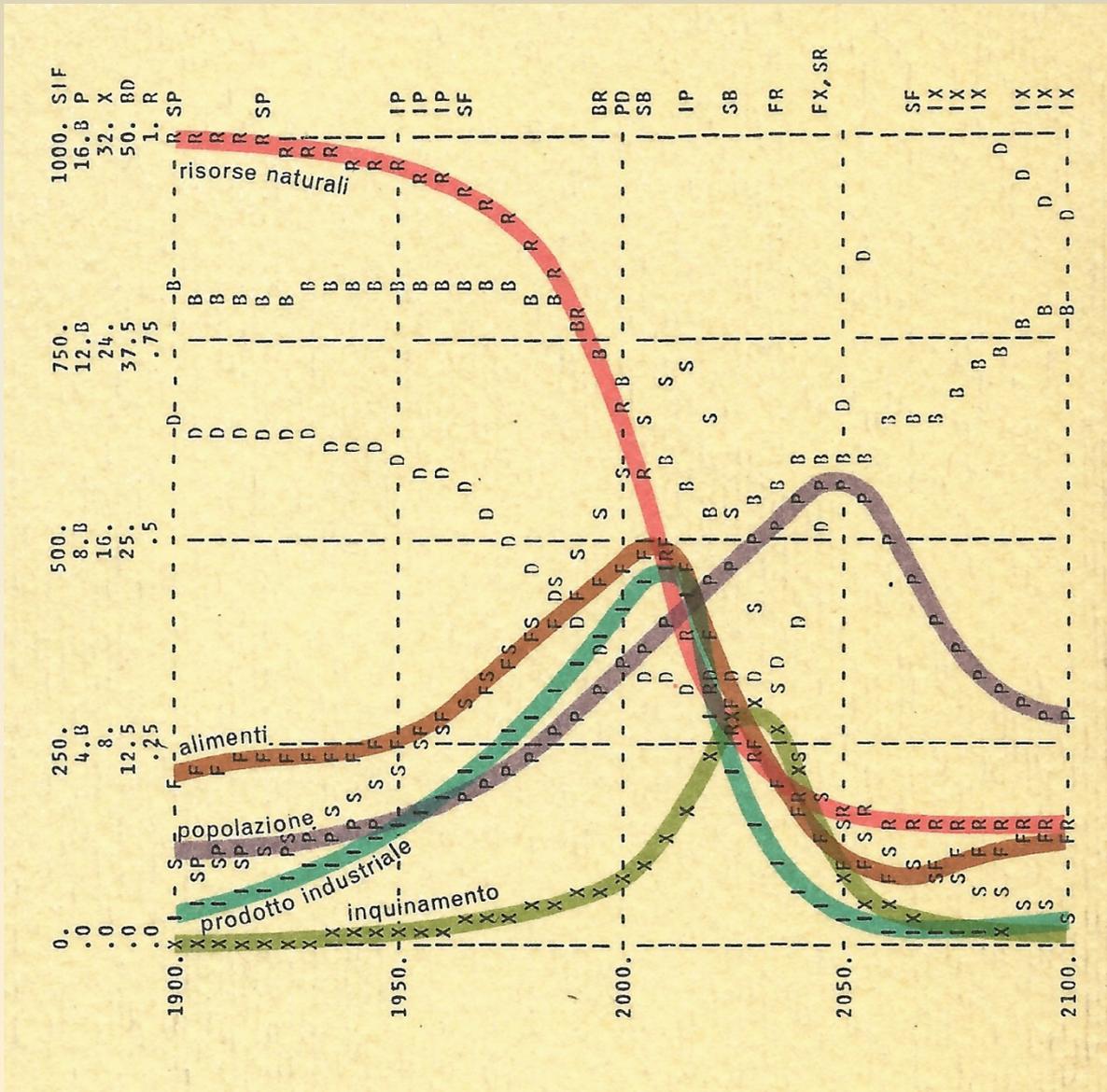


Dimezzamento della CO<sup>2</sup> per autotrazione



- il comparto edilizio assorbe circa il 40% dell'energia prodotta nel mondo

# I limiti dello Sviluppo - 1972



Dynamic System Group - MIT

- D.H. Meadows
- D.L. Meadows
- J. Randers
- W.W. Behrens III

per il Club di Roma – A. Peccei

# Global fuel economy initiative - Gfei

Il **Gfei** è la roadmap dell' Agenzia internazionale per l'energia (Iea), del Forum internazionale dei trasporti (Itf), del programma ambientale dell'Onu (Unep) e fondazione Fia per la lotta ai cambiamenti del clima.

Un piano per risparmiare **sei miliardi di barili di petrolio** l'anno e ridurre le emissioni di CO<sup>2</sup> di due milioni di tonnellate, pari alla metà delle emissioni complessive prodotte nell'Unione europea.

Il piano si rivolge principalmente alle maggiori economie mondiali, chiamate a dimezzare le emissioni di gas serra delle automobili.

Il Gfei stabilisce un percorso per arrivare alla riduzione del 50% del consumo di carburante per chilometro entro il 2050, con obiettivi intermedi per il 2020 e il 2030, in linea con quanto stabilito dal Comitato intergovernativo per i cambiamenti climatici (Ipc).

# Il piano Gfei per governi e industria automobilistica

Subito partire dall'utilizzo di tecnologie e componenti più efficienti e motori di nuova generazione.

Nobuo Tanaka, direttore esecutivo dell'Iea sostiene che

“Dobbiamo trovare il modo di conciliare le legittime aspirazioni di mobilità con le ambizioni di riduzione di CO2 e quelle di ripresa economica”,

“Di fronte alla recessione può essere una grande opportunità per i governi di unire agli aiuti per il settore auto misure per l'ambiente e l'energia”.



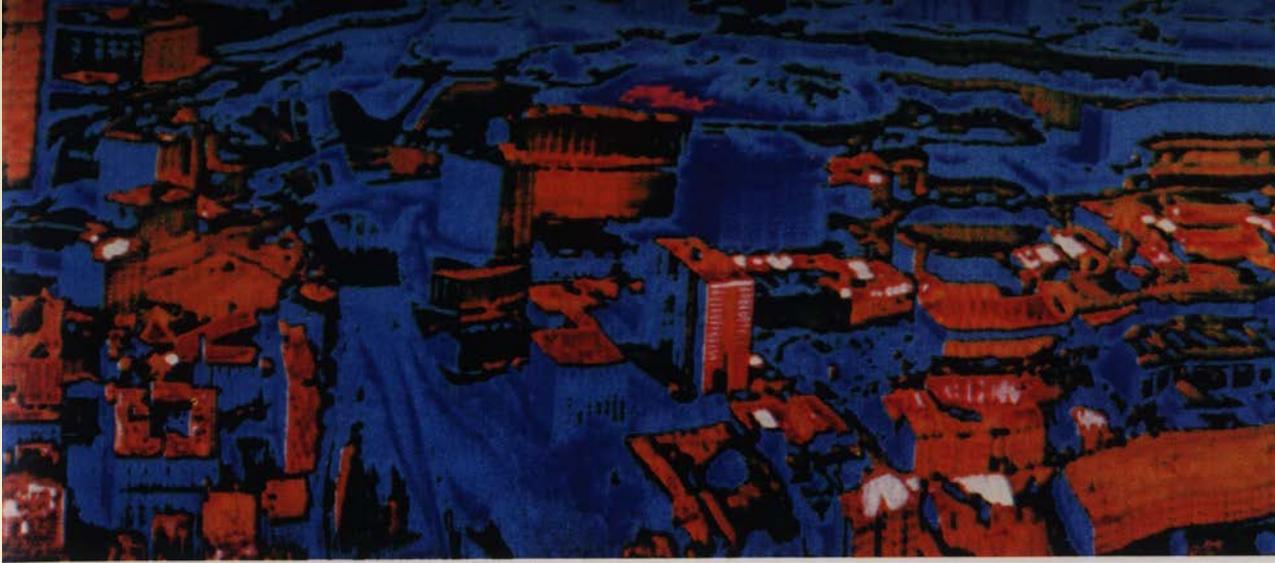
In Giappone nel 2016 ci sono più punti di ricarica elettrica, compresi quelli privati, che stazioni petrolifere, secondo un censimento della Nissan.

(Guardian 10/05/2016, Justin McCurry)

- Japan is speeding ahead of the rest of the world, blissfully free of the range anxiety that afflicts plug-in drivers elsewhere. Japanese government subsidies for people buying electric, hybrid and other low-emission cars.
- When added to lower-level charging stations, the total number of power points in Japan exceeds 40,000 compared with 35,000 petrol stations.
- In Japan there are now 6,469 “Chademo” quick chargers, in Europe 3,028, and in the US 1,686 in the US.
- In US where there are currently only 9,000 public charging and 114,500 filling stations.
- Fully battery-powered Leaf can travel up to 172 Km (107 miles) on a single charge.
- New apps that use GPS to locate the nearest public charging station are also calming fears among potential plug-in owners who worry about being marooned by a flat battery.
- Encouraged by Japan’s experience, other countries are improving their electric vehicle infrastructure, with one recent report predicting by 2040, one in four cars on the road.

(Guardian 10/05/2016, Justin McCurry)

# Energia Ecologia



Il protocollo di Kyoto sottoscritto nel 1997 si propone di rendere compatibile con l'ambiente-Terra lo sviluppo delle società industriali. Uno dei mezzi è il controllo dell'effetto serra per quanto concerne le attività umane. A questo scopo è essenziale ridurre le emissioni dei 6 principali climalteranti del 5,2% tra il 2008 e il 2012 rispetto al 1990.

[..Kyoto Club](http://www.kyotoclub.org) [www.ises.org](http://www.ises.org) ; [www.isesitalia.org](http://www.isesitalia.org)

ENERGIA SOLARE  
INCIDENTE CON RADIAZIONI  
AD ONDE CORTE  
100%  
( $173.000 \times 10^{12}$  W)

RIFLESSIONE  
( $58.000 \times 10^{12}$  W)  
30%

RADIAZIONI  
AD ONDE LUNGHE  
( $121.000 \times 10^{12}$  W)

INSOLAZIONE  
ASSORBITA DALLA  
SUPERFICIE  
TERRESTRE  
( $90.000 \times 10^{12}$  W)

ATMOSFERA

( $31.000 \times 10^{12}$  W)

LUNA

MAREE  
( $3 \times 10^{12}$  W)

EVAPORAZIONE  
( $400 \times 10^{12}$  W)

FOTOSINTESI  
( $80 \times 10^{12}$  W)

VENTO ED ONDE  
( $370 \times 10^{12}$  W)

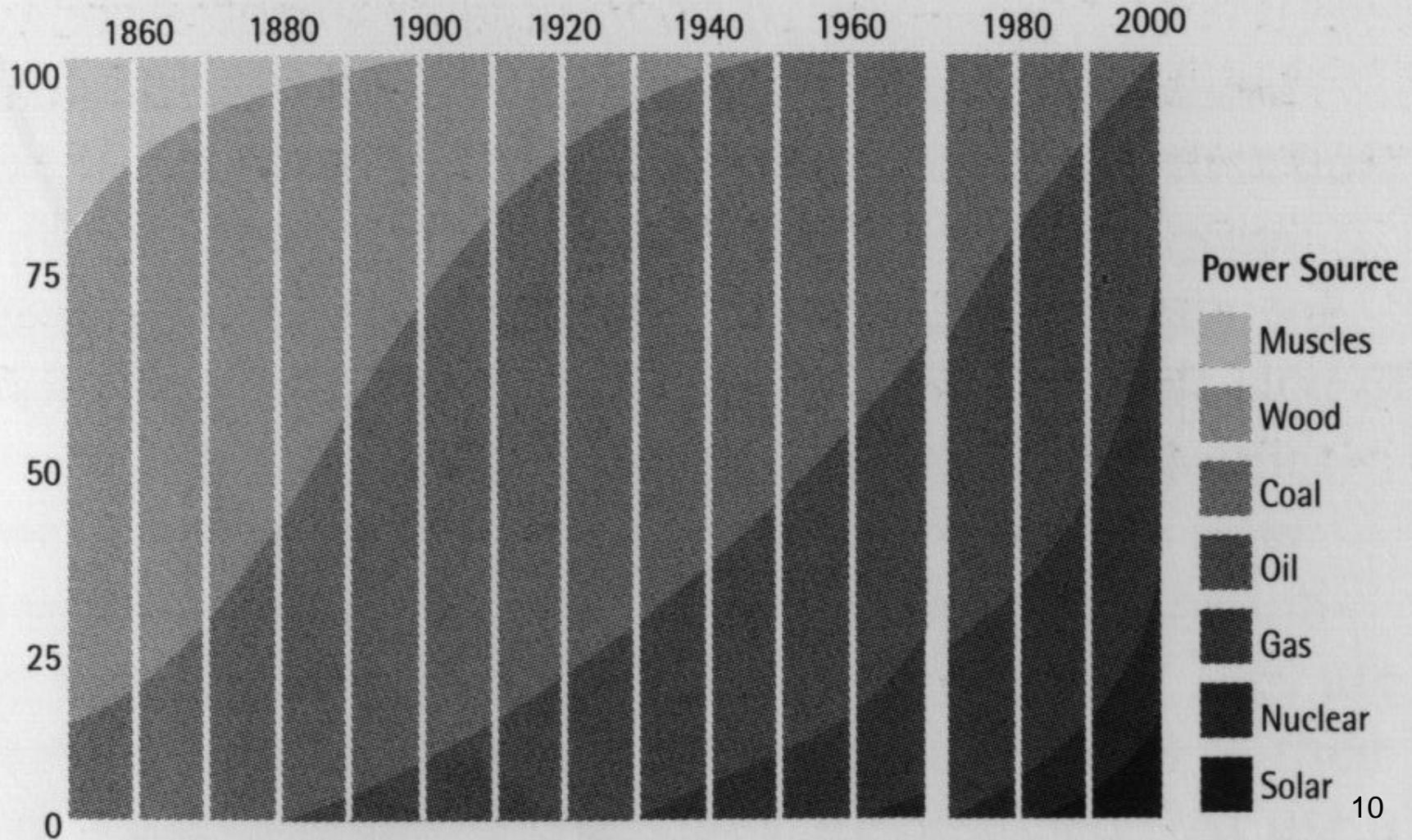
IDROELETTRICA  
( $10 \times 10^{12}$  W)

GEOTERMIA  
( $32 \times 10^{12}$  W)

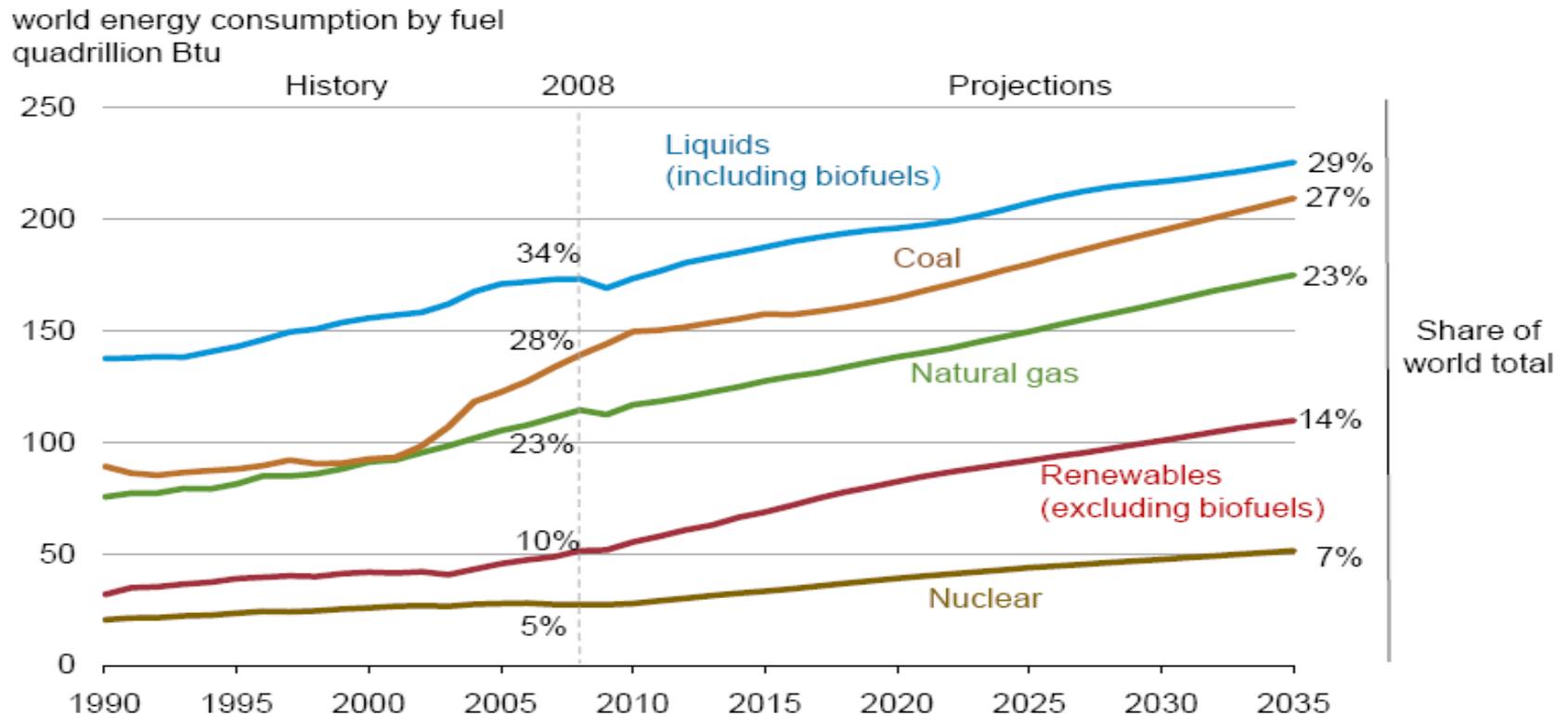
# Bilancio energetico

# Evoluzione fonti Energetiche

## Energy Evaluation

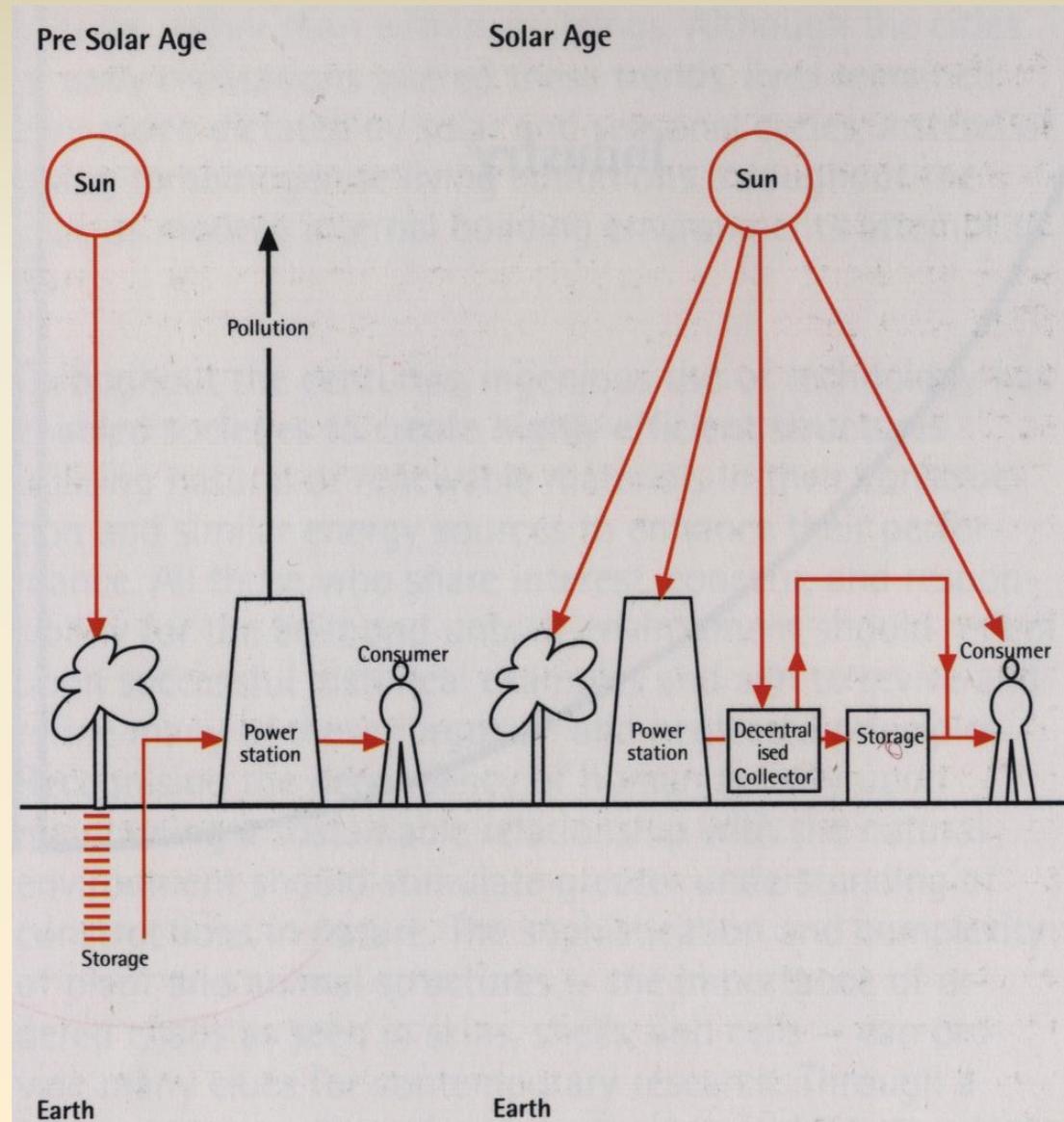


# Previsioni sull'uso delle varie fonti di energia



Source: EIA, International Energy Outlook 2011

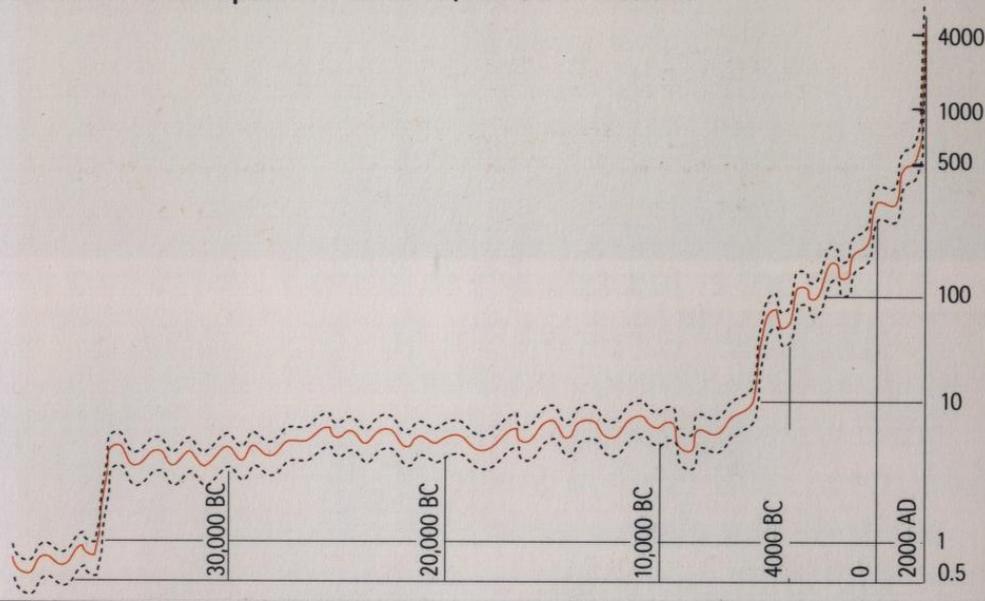
# Modelli energetici



# FIRE STATION - Olanda – Samyn & Parteners

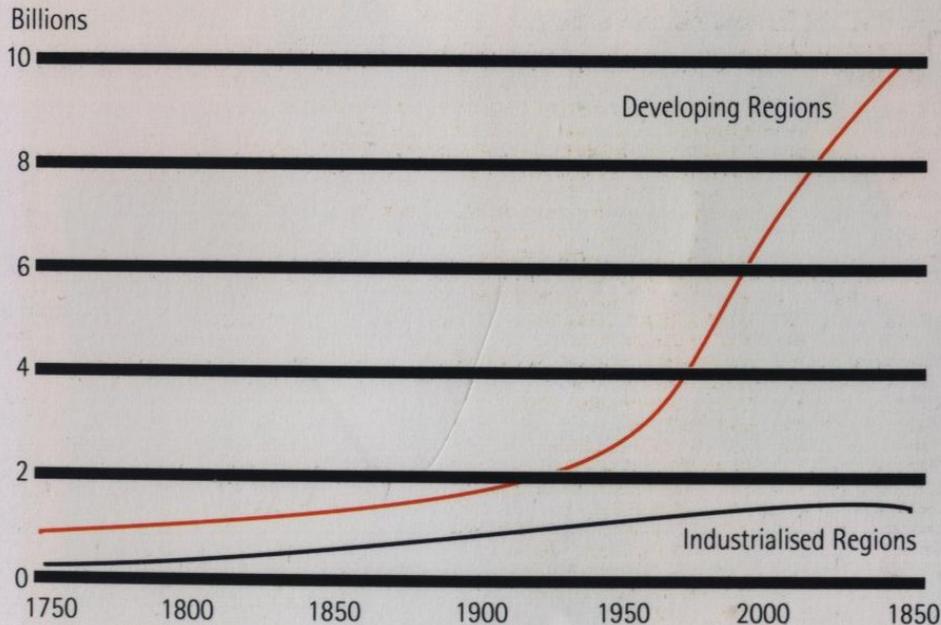


Growth of World Population since 40,000 BC in Millions



# Aumento della popolazione mondiale

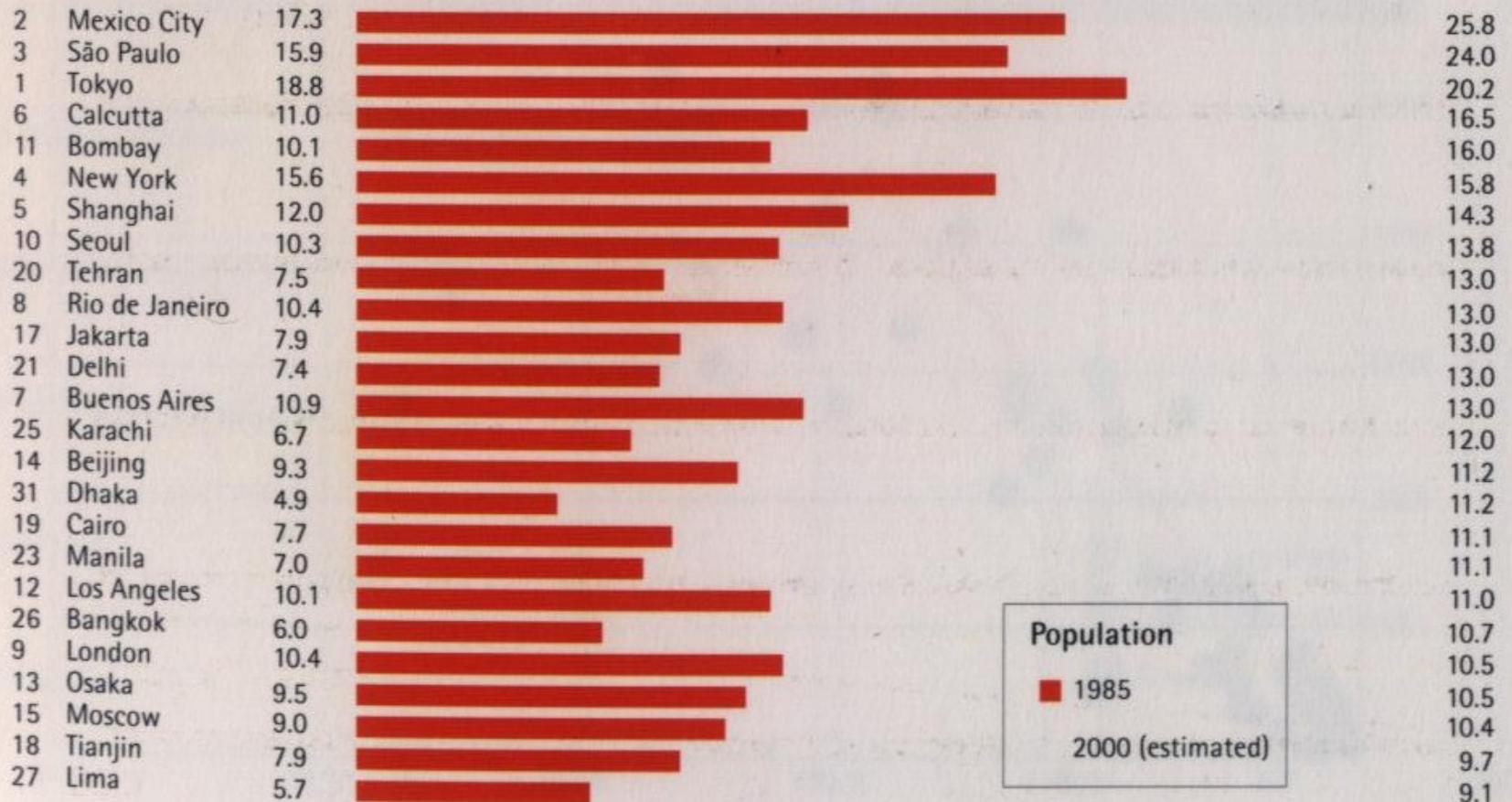
**Armi, acciaio e malattie.**  
*Breve storia del mondo negli ultimi tredicimila anni*  
Jared Diamond, 1997, Giulio Einaudi, Torino, 1998.



# il fenomeno dell'urbanizzazione

The world's 25 largest cities in the year 2000  
Population in millions

Ranking in 1985



# Classi energetiche

La maggior parte degli edifici non corrisponde alle normative sul risparmio energetico emanate dopo il 1980. Pochi hanno uno standard energetico che può essere definito "sostenibile". C'è quindi ancora molto da fare per rendere l'intero patrimonio immobiliare energeticamente efficiente.

basso fabbisogno di calore



scala

$HWB_{NGF} \leq 30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$HWB_{NGF} \leq 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$HWB_{NGF} \leq 70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$HWB_{NGF} \leq 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$HWB_{NGF} \leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$HWB_{NGF} \leq 160 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$HWB_{NGF} > 160 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

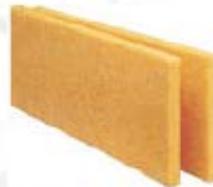
	kWh/m <sup>2</sup> a
Edifici convenzionali non corrispondenti alle normative sul risparmio energetico	220-250
Edifici convenzionali corrispondenti alle più recenti normative	80-100
Edifici a basso consumo energetico	30-50
Edifici passivi	< 15
Edifici a consumo energetico zero	0

# Materiali isolanti

Lana di roccia



Lana di vetro



Polistirene



Materiale	$\lambda$ (W/m°C)
Polistirene	0,04
Poliuretano	0,03
Lana di vetro	0,04
Vermiculite	0,07
Lana di roccia	0,04
Sughero	0,05
Pannelli in fibra di legno	0,045
Lana di cellulosa	0,045
Lana di pecora	0,04
Fibra di cocco	0,045
Argilla espansa	0,09

# Isolamento termico dell'involucro - D.lgs 331/06 All.C

**Tabella 2.1 Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache verticali espressa in W/m<sup>2</sup>K**

Zona clim.	Dall' 1 gennaio 2006	Dall' 1 gennaio 2008	Dall' 1 gennaio 2010
A	0,85	0,72	0,62
B	0,64	0,54	0,48
C	0,57	0,46	0,40
D	0,50	0,40	0,36
E	0,46	0,37	0,34
F	0,44	0,35	0,33

**Tabella 3.1 Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di copertura espressa in W/m<sup>2</sup>K**

Zona clim.	Dall' 1 gennaio 2006	Dall' 1 gennaio 2008	Dall' 1 gennaio 2010
A	0,80	0,42	0,38
B	0,60	0,42	0,38
C	0,55	0,42	0,38
D	0,46	0,35	0,32
E	0,43	0,32	0,30
F	0,41	0,31	0,29

**Tabella 3.2 Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di pavimento espressa in W/m<sup>2</sup>K**

Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006	Dall' 1 gennaio 2008	Dall' 1 luglio 2010
A	0,80	0,74	0,65
B	0,60	0,55	0,49
C	0,55	0,49	0,42
D	0,46	0,41	0,36
E	0,43	0,38	0,33
F	0,41	0,36	0,32

# Calcolo dello spessore dell'isolante

1m<sup>2</sup>

Zona Climatica	Dall' 1 Gennaio 2006 U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Dall' 1 Luglio 2008 U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Dall'1 gennaio 2011 U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]
A	0,85	0,72	0,62
B	0,64	0,54	0,48
C	0,57	0,46	0,40
D	0,50	0,40	0,36
E	0,46	0,37	0,34
F	0,44	0,35	0,33

$$U_{\text{tot}} = \frac{U_1 U_2}{U_2 + U_1} \rightarrow U_2 = \frac{U_{\text{tot}} \cdot U_1}{U_1 - U_{\text{tot}}}$$

[ W/m<sup>2</sup>K ]

$$s_{\text{isolante}} = \frac{\lambda}{U_2} \quad [\text{m}]$$

	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$s_{\text{isolante}}$ [m]
Fibre di vetro	0,035	40	0,09
Polistirene	0,036	35	0,09
Lana di roccia	0,035	70	0,09

U<sub>1</sub>=trasmissione del muro  
U<sub>2</sub>=trasmissione dell'isolante

# Calcolo dello spessore dell'isolante dell'involucro

La **Resistenza Termica totale** –  $R_{\text{tot}}$  - sarà pari alla somma delle resistenze termiche della parte portante (e massiva)  $R_1$  e dell'**isolante**  $R_2$

$$U_{\text{tot}} = 1 / R_{\text{tot}}$$

$$1/R_{\text{tot}} = 1 / (R_1 + R_2)$$

$$R_{\text{tot}} = R_1 + R_2$$

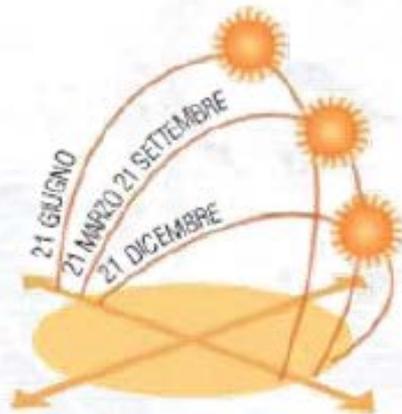
$$R_2 = R_{\text{tot}} - R_1$$

$$R_2 = s / \lambda$$

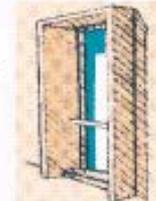
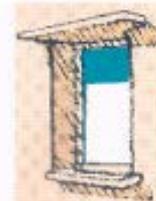
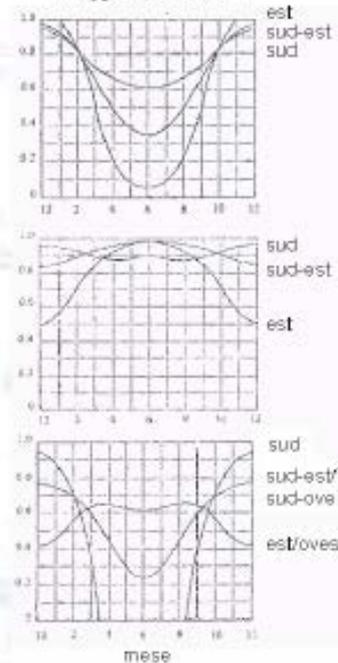
$$s = \lambda R_2 = \lambda (R_{\text{tot}} - R_1)$$

# Protezione dal sole

Le parti trasparenti delle pareti perimetrali esterne devono essere dotate di dispositivi che ne consentano la **schermatura e l'oscuramento**



trasmissione per  
irraggiamento diretto



# Prestazione dei serramenti

Nelle nuove costruzioni, a eccezione delle parti comuni degli edifici residenziali non climatizzate, è obbligatorio l'utilizzo di serramenti aventi una trasmittanza media, riferita all'intero sistema (telaio + vetro), non superiore a 2,3 W/m<sup>2</sup>K. Nel caso di edifici esistenti, quando è necessaria un'opera di ristrutturazione delle facciate comprensiva anche dei serramenti, devono essere impiegati serramenti aventi i requisiti di trasmittanza sopra indicati.

Per quanto riguarda i cassonetti, questi dovranno soddisfare i requisiti acustici ed essere a tenuta.

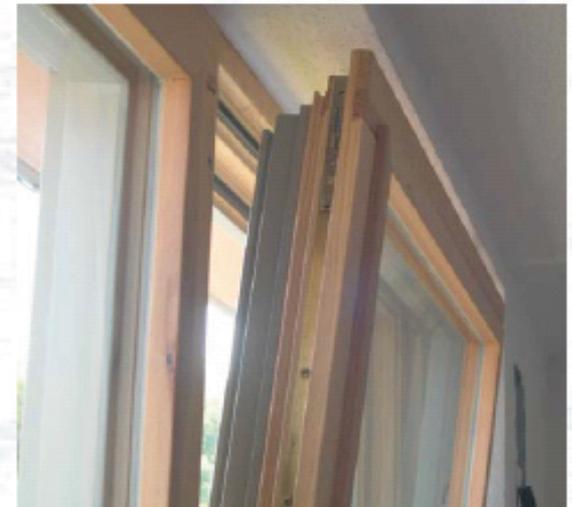


Tabella 4. Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi espressa in W/m<sup>2</sup>K

<b>Zona climatica</b>	Dall' 1 gennaio 2006	Dall' 1 gennaio 2008	Dall' 1 gennaio 2010
A	5,5	5,0	4,6
B	4,0	3,6	3,0
C	3,3	3,0	2,6
D	3,1	2,8	2,4
E	2,8	2,5	2,2
F	2,4	2,2	2,1

## Prestazione dei serramenti

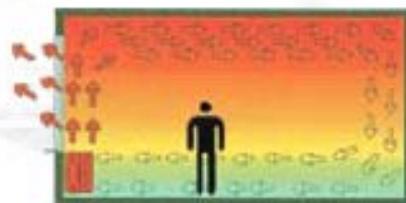
		<i>Costo indicativo materiale <math>\text{€/m}^2</math></i>	<i>Risparmio energetico</i>	<i>Tempo di recupero dell' investimento</i>
controllo infiltrazioni	guarnizioni supplementari	6,2	10-15%	< 2 anni
controllo dispersioni attraverso il vetro	doppio vetro	41	5-10%	< 6,5 anni
controllo dispersioni ed infiltrazioni	aggiunta di un serramento	103	15-20%	<12 anni
	sostituzione infisso	155	15-20%	>12 anni
controllo dispersioni dal cassonetto	isolamento	9	5-10%	< 4 anni

# Efficienza energetica negli impianti termici

## Sistemi di produzione ad alto rendimento



## Sistemi a bassa temperatura



FLUSSI DI ARIA CALDA E FREDDA CON I TERMOSFONI



DISTRIBUZIONE DEL CALORE CON I PAVIMENTI RADIANTI

## Impianti centralizzati di produzione calore

- Regolazione locale della temperatura dell'aria
- Contabilizzazione energetica



## Valori indicativi di efficienza nominale e stagionale

	Efficienza			Potenziale di risparmio rispetto all'esistente	
	esistente	sul mercato			
	(> 10 anni)	Caldaia standard a 2 stelle	Caldaia a condensazione a 4 stelle	Caldaia standard a 2 stelle	Caldaia a condensazione a 4 stelle
		(**)	(****)	(**)	(****)
Efficienza Nominale	80-87%	91%	108%	5-10%	20-28%
Efficienza Stagionale (Impianto a 90/70° C)	70-76%	80%	95-100%	4-10%	20-25%
Efficienza Stagionale (Impianto a 50/30° C)			106%		30-35%

Il potenziale di risparmio è determinato in base dell'efficienza stagionale.

## Sistemi a bassa temperatura

- 1) L'irraggiamento del calore proviene dal pavimento.
- 2) Il calore si propaga pertanto entro i due metri di altezza.
- 3) Il riscaldamento dell'ambiente interno è uniforme
- 4) Temperatura dell'acqua nell'impianto è circa 30-40° rispetto ai 70-80° necessari in un tradizionale impianto di riscaldamento.



Fonte: [www.la220azzurra.it](http://www.la220azzurra.it)

# Impianti centralizzati di produzione calore

## Vantaggi:

- Il costo inferiore a quello della somma di tanti impianti unifamiliari.
- Trasformare un impianto centralizzato in impianto autonomo implica lavori edili ed impiantistici abbastanza costosi.
- La potenza termica che è necessario installare per riscaldare un condominio con una unica caldaia centralizzata, è minore della somma delle potenze necessarie per tanti impianti autonomi: di conseguenza il consumo energetico relativo è maggiore negli impianti individuali.
- La caldaia centralizzata ha una vita più lunga di quella delle caldaie singole.
- Il rendimento termico di un'unica caldaia centralizzata è migliore rispetto a quello di tante caldaiette individuali.
- Le spese di manutenzione e quelle per i controlli da parte degli enti pubblici sono inferiori negli impianti centralizzati, perché i costi si ripartiscono tra tutti i condomini.
- Gli impianti centralizzati sono più sicuri.
- La responsabilità dell'impianto è dell'amministratore condominiale.

# Regolazione locale della temperatura e contabilizzazione

È resa obbligatoria l'installazione di **sistemi di regolazione locali** (valvole termostatiche, termostati collegati a sistemi locali o centrali di attuazione, ecc.) che, agendo sui singoli elementi di diffusione del calore, garantiscano il mantenimento della temperatura dei singoli ambienti riscaldati o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso e di esposizione uniformi.

La norma si applica in tutti gli edifici di nuova costruzione dotati di impianti di riscaldamento.



Negli edifici nuovi e per quelli oggetto di riqualificazione impiantistica globale gli impianti di riscaldamento con produzione centralizzata del calore devono essere dotati di **sistemi di contabilizzazione individuale**, che consentano una regolazione autonoma indipendente e una contabilizzazione individuale dei consumi di energia termica.

**Valvole  
termostatiche  
su  
termosifoni**

**-1° C = -7%  
consumo  
combustibile**

# Fotovoltaico Esempi

- valutazione estetica
- Riqualificazione urbana
- Edifici in Italia
- edifici con concentratori lineari
- Barcellona

# Masdar Initiative - (prima) città a zero emissioni

## Foster and partners

Il masterplan della città ([Masdar](#), la sorgente) da realizzare a 18 Km ESE da [Abu Dhabi](#) negli Emirati Uniti. In due fasi: prima prevista la realizzazione di un grande impianto fotovoltaico; successivamente si procederà con lo sviluppo urbano.

- Città “cinta”, 6 mil m<sup>2</sup>
- un Centro Innovazione per la promozione, la commercializzazione e l’utilizzo delle tecnologie sostenibili
- una nuova Università in grado di offrire un alto livello di formazione sulle energie alternative
- una “Special Economic Zone” per accogliere le società interessate ad investire nel campo della produzione di energie rinnovabili
- la sede della Abu Dhabi Future Energy Company (ADFEC )

Rapido sistema di trasporto pubblico, una distanza massima di 200 metri dalle fermate, circolazione solo pedonale

# RAK (Ras Al-Khaimah) Convention and Exhibition Centre

Rem Koolhaas e Reinier de Graaf (OMA)

- nuova città (Ras Al-Khaimah, la parte superiore della tenda) “cinta” come le antiche città assire
- La sfera accoglie un centro congressi, stanze d'albergo, appartamenti, uffici e spazi commerciali
- L'edificio rettangolare più basso ospita un centro espositivo, negozi ed ulteriori camere d'albergo
- Lo sforzo di differenziare gli edifici (e quelli successivi) porterebbe alla “maniacale produzione di forme stravaganti”. Il risultato sarebbe il paradosso di una “sostanza urbana sorprendentemente monotona”
- Death Star – la Morte Nera
- nella circolazione stradale attorno all'edificio il movimento ellittico delle orbite lunari

L'accesso avviene attraverso un nuovo sistema stradale che consente un collegamento diretto con gli edifici della nuova città