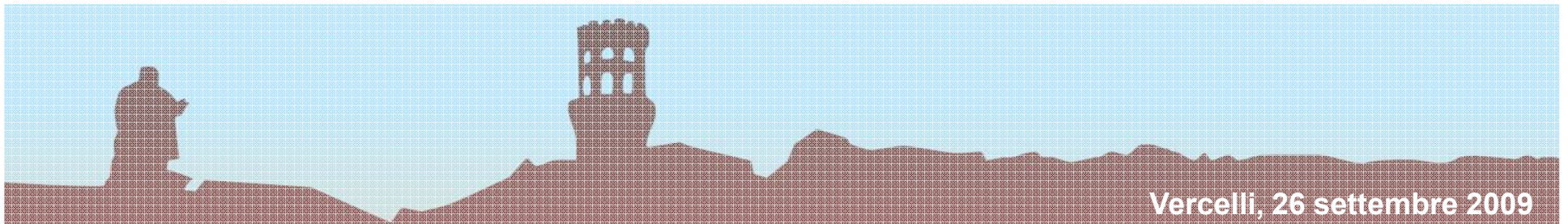


Il riscaldamento domestico

Ing. Roberta ROBERTO, PhD
ENEA TER ENE-BIO
roberta.roberto@enea.it



Vercelli, 26 settembre 2009

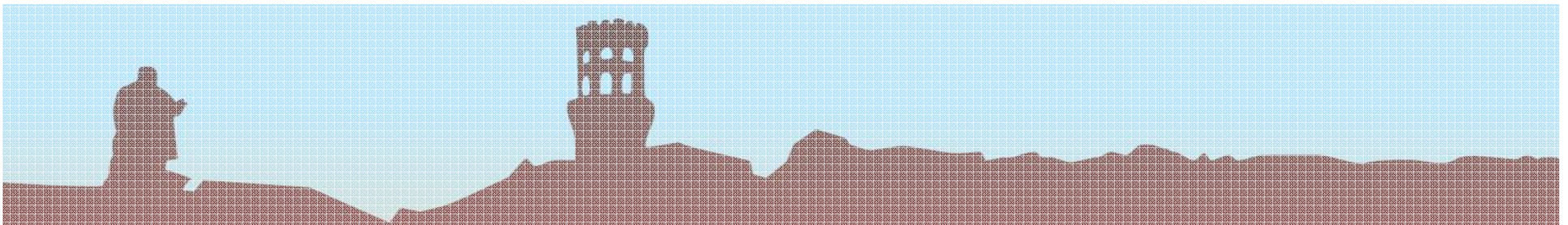
Sviluppo sostenibile

“sviluppo che garantisce i bisogni delle generazioni attuali senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri”

(Rapporto Bruntland “*Our Common Future*” della Commissione Mondiale sull’Ambiente e lo Sviluppo dell’ONU, 1987)

Lo **sviluppo sostenibile** è fondato sull’integrazione di più componenti:

- ambiente, economia, socio-cultura (dimensioni dello sviluppo);
- equità sociale, equità interlocale, equità intertemporale (dimensioni di equità);
- diversità, sussidiarietà, partnership/networking e partecipazione (principi di sistema).



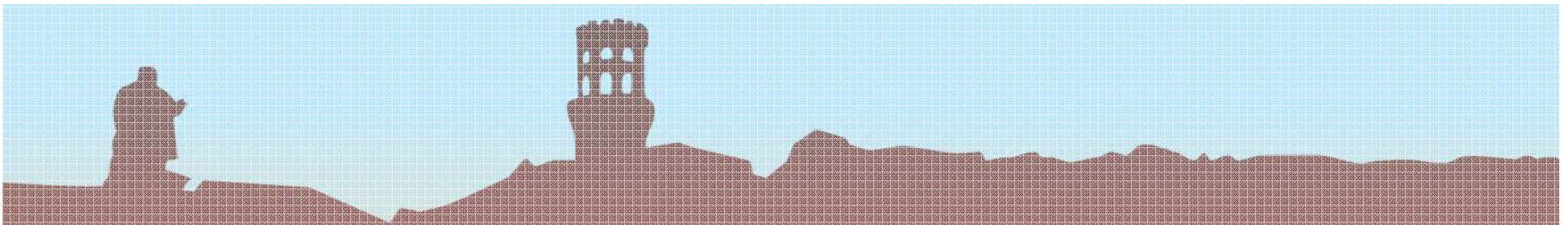
Sviluppo sostenibile

- **Il tasso di utilizzazione delle risorse rinnovabili non deve essere superiore al loro tasso di rigenerazione**
- **L'immissione di sostanze inquinanti e di scorie nell'ambiente non deve superare la capacità di carico dell'ambiente stesso**
- **Lo stock di risorse non rinnovabili deve restare costante nel tempo**

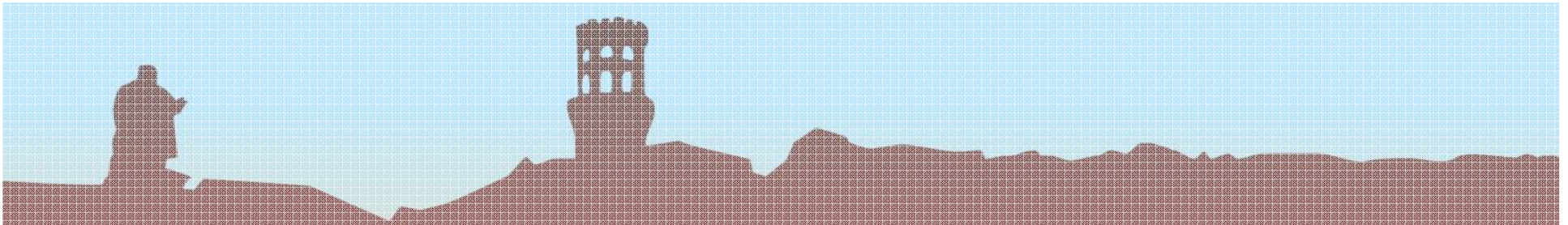
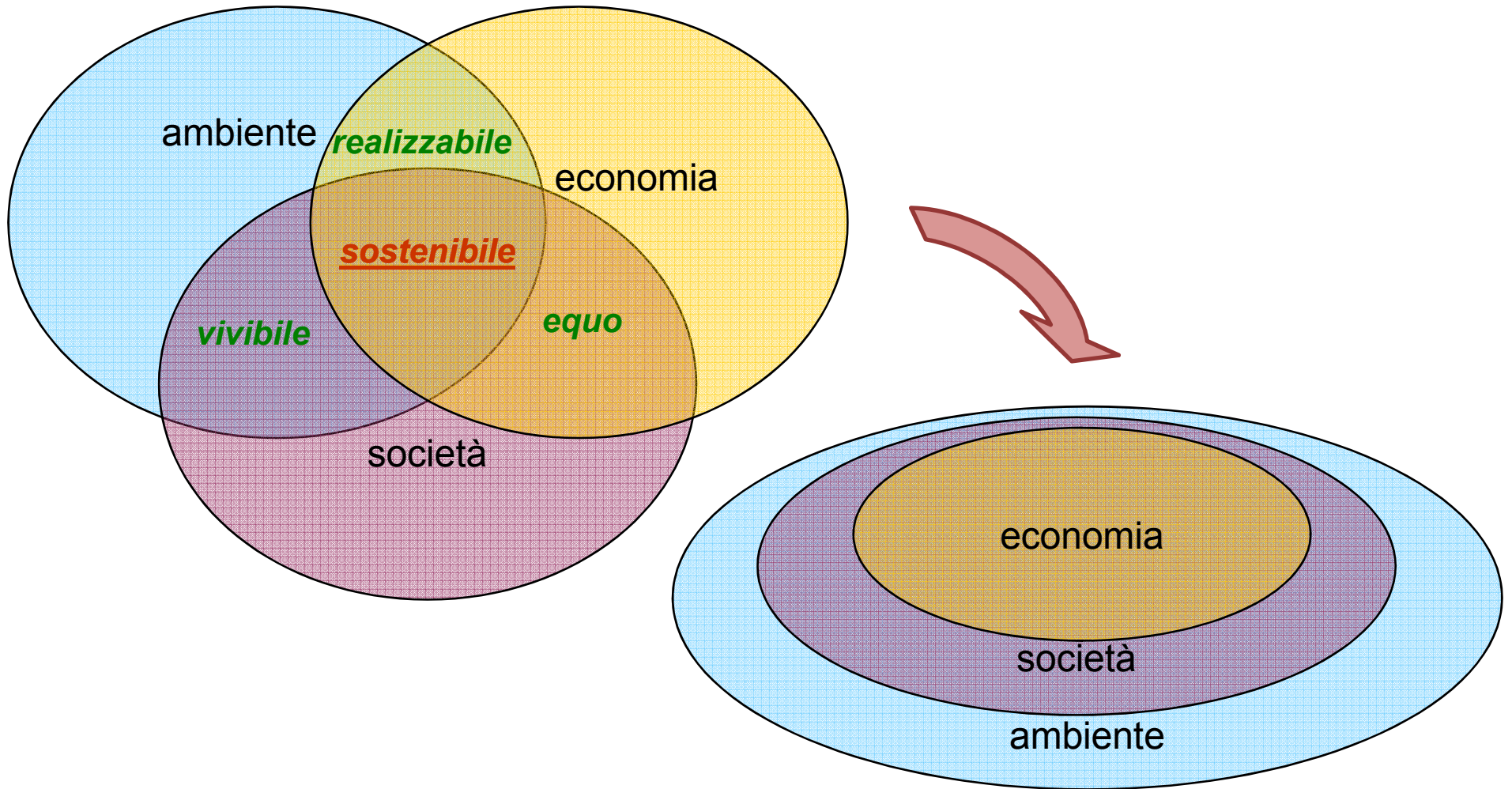
(The Natural Step, 1991)

“[...] la diversità culturale è necessaria per l'umanità quanto la biodiversità per la natura. [...] la diversità culturale è una delle radici dello sviluppo inteso non solo come crescita economica, ma anche come un mezzo per condurre un' esistenza più soddisfacente sul piano intellettuale, emozionale, morale e spirituale”

(Art. 1 e Art. 3 della Dichiarazione Universale sulla Diversità Culturale, UNESCO, 2001)



Sviluppo sostenibile



Sviluppo sostenibile

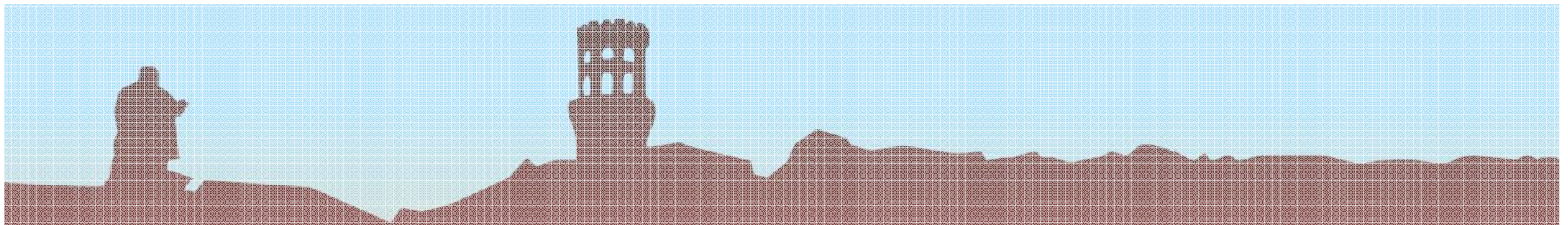
“ci assumiamo la *responsabilità collettiva* di promuovere e rafforzare i pilastri inseparabili dello sviluppo sostenibile, la protezione dell’ambiente e lo sviluppo economico e sociale, a livello locale, nazionale, continentale e globale”

(dichiarazione di Johannesburg sullo Sviluppo Sostenibile, 2002)

“abbiamo la responsabilità collettiva di proteggere la Terra usando in modo equo e sostenibile le risorse disponibili”

Esigenza di una RESPONSABILITA' COLLETTIVA:

- ✓ dei governi
- ✓ delle istituzioni e degli enti associativi
- ✓ di ogni singolo decisore e cittadino





www.climatechange.eu.com

**SE TU CHE CONTROLLI
I CAMBIAMENTI CLIMATICI.**



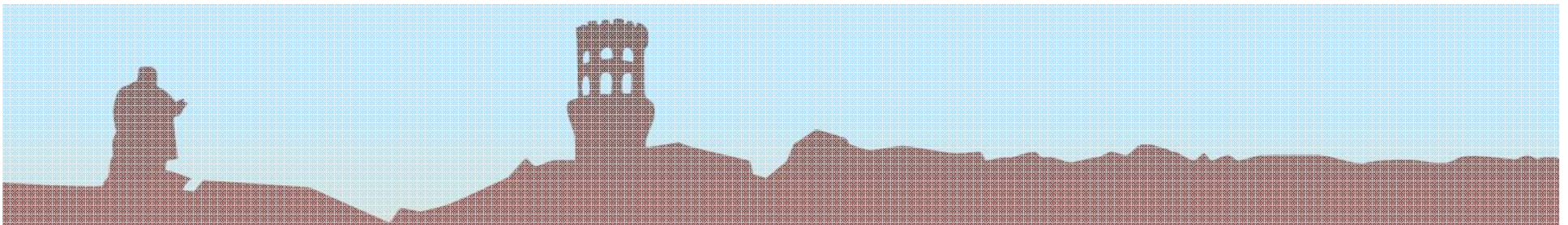
ABBASSA. SPEGNI. RICICLA. CAMMINA. CAMBIA

Il riscaldamento domestico: ABITAZIONI

ITALIA, FINO A CIRCA PRIMA METÀ DEL XX SECOLO

- **MATERIALI da costruzione (tradizionali, non di sintesi)**
→ pareti multistrato: mattoni, pietra, legno,...
- **BUON ISOLAMENTO**
→ spessore pareti, intercapedini (grossa inerzia termica)
- **SFRUTTAMENTO APPORTI SOLARI**
→ orientamento ottimale, distribuzione volumi interni, porticato, ...

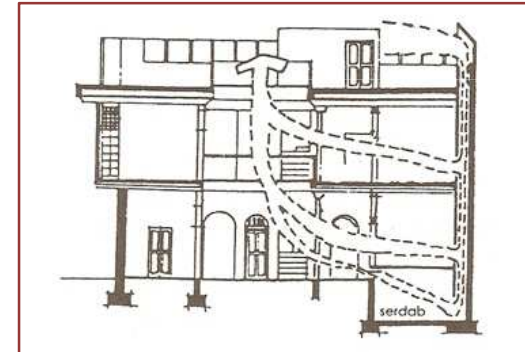
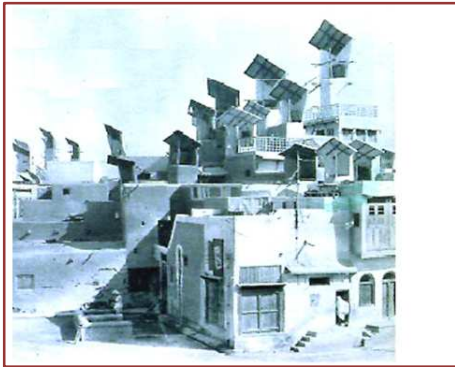
→ **CASE POCO ENERGIVORE (kWh/m²/anno)**



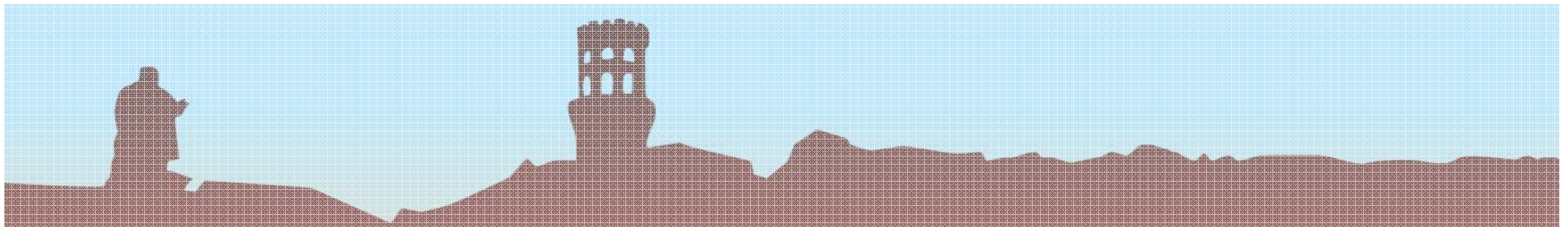
Il riscaldamento domestico: ABITAZIONI

PARTICOLARI ACCORGIMENTI

- **“Malqaf”**: camini del vento o torri del vento → torre per la captazione dell’aria posta al di sopra della copertura degli edifici e rivolta nella direzione dei venti dominanti (architettura tradizionale di differenti regioni medio orientali, dal Nord Africa al Pakistan)



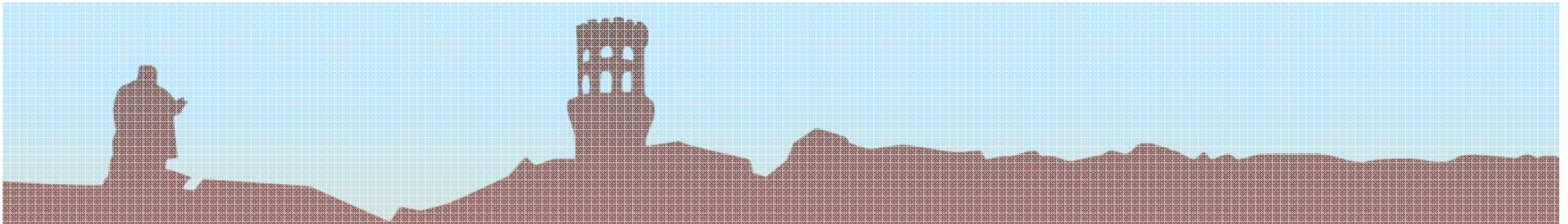
- **Case nella roccia di Matera** (sfruttamento apporti solari)



Il riscaldamento domestico: ABITAZIONI

ITALIA, dalla seconda METÀ DEL XX SECOLO

- **MATERIALI da costruzione**
→ mattoni forati, cemento, materiali di sintesi,...
 - **SCARSO ISOLAMENTO**
→ minore spessore delle pareti (bassa inerzia termica)
(importanza della superficie edificata €/m²)
 - **NO SFRUTTAMENTO APPORTI SOLARI**
→ orientamento edificio in base a orientamento lotto edificabile,
distribuzione volumi interni, ...
- **CASE ENERGIVORE (alti consumi: kWh/m²/anno)**



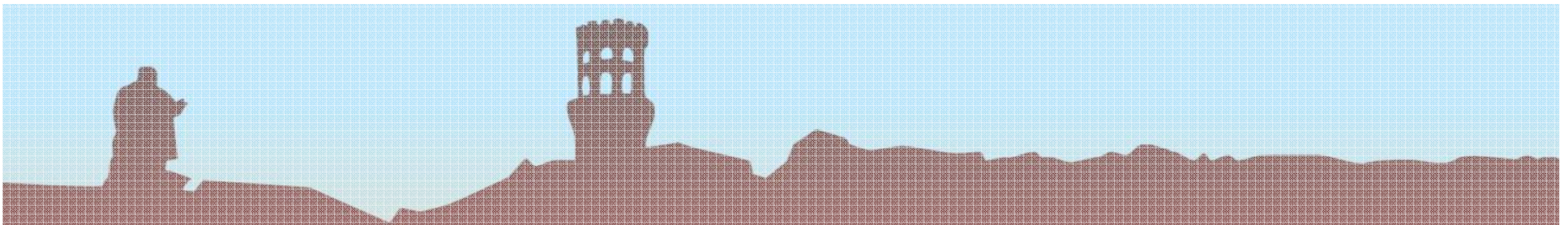
Il riscaldamento domestico: ABITAZIONI

DAL XX SECOLO: il paradosso dello SVILUPPO

**DIFFUSIONE DI SISTEMI DI RISCALDAMENTO EFFICACI E A
FUNZIONAMENTO AUTOMATICO**

+ BENESSERE

**→ NO ATTENZIONE A IMPATTO AMBIENTALE, CONSUMI (RISPARMIO
ECONOMICO) E EFFICIENZA ENERGETICA**

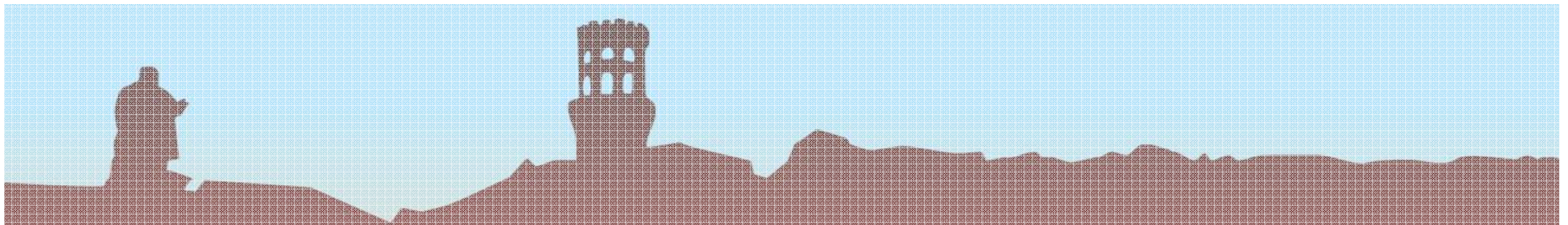


Il riscaldamento domestico

Unità di misura dell'energia

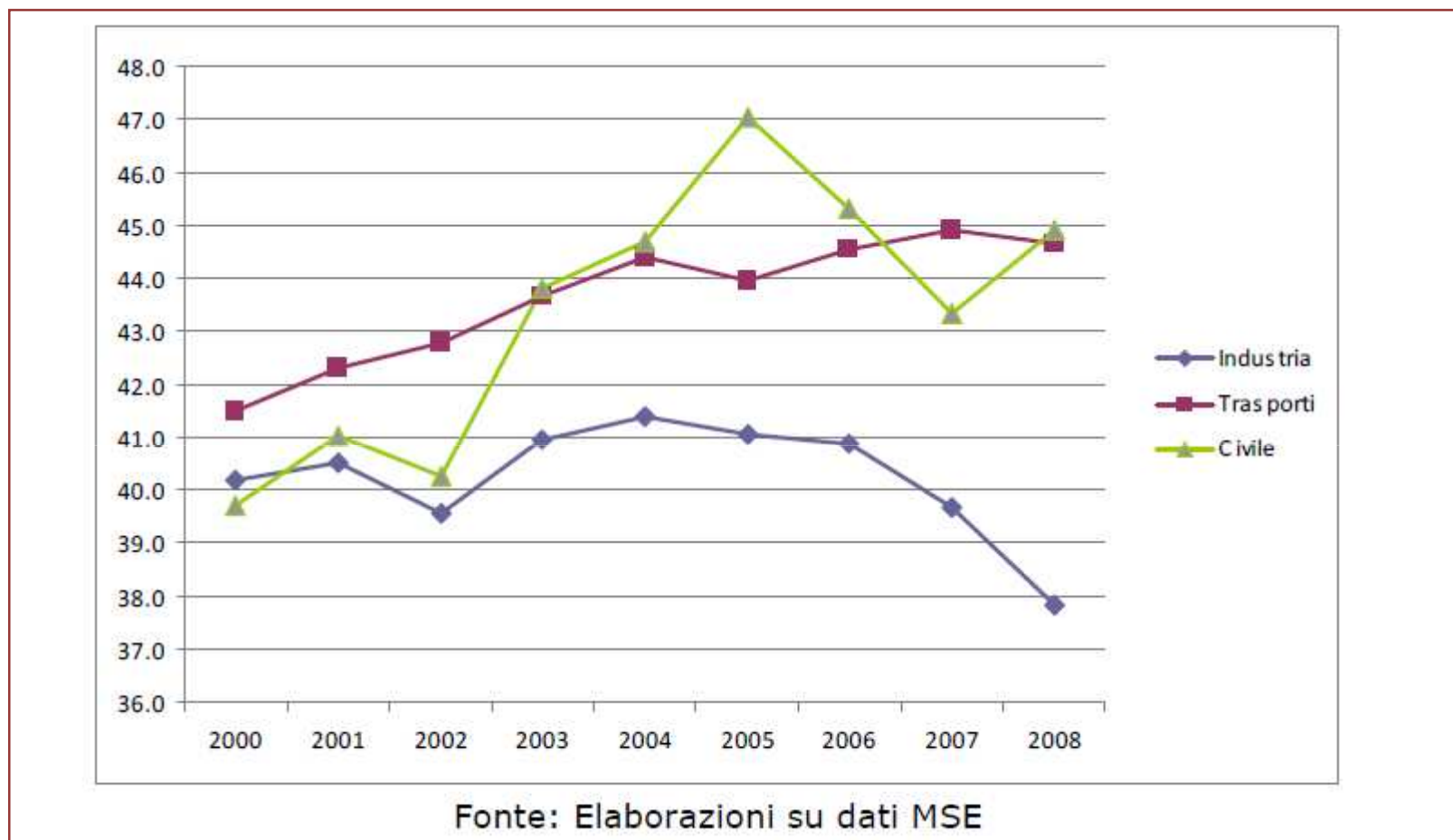
Unità di misura	Conversione
chilowattora (kWh)	3600 [kJ]
chilocaloria (kcal)	4,1868 [kJ]
tonnellata equivalente di petrolio (tep/toe)	41 868 000 [kJ]
tonnellata equivalente di carbone (tec/tce)	29 307 600 [kJ]
British Thermal Unit (BUT)	1,0545 [kJ]
m ³ di gas naturale	31 736 [kJ]

kWh (energia prodotta in ora da una macchina di potenza 1 kW)
 $1 \text{ [kWh]} = 3,6 \times 10^6 \text{ [J]}$



Il riscaldamento domestico

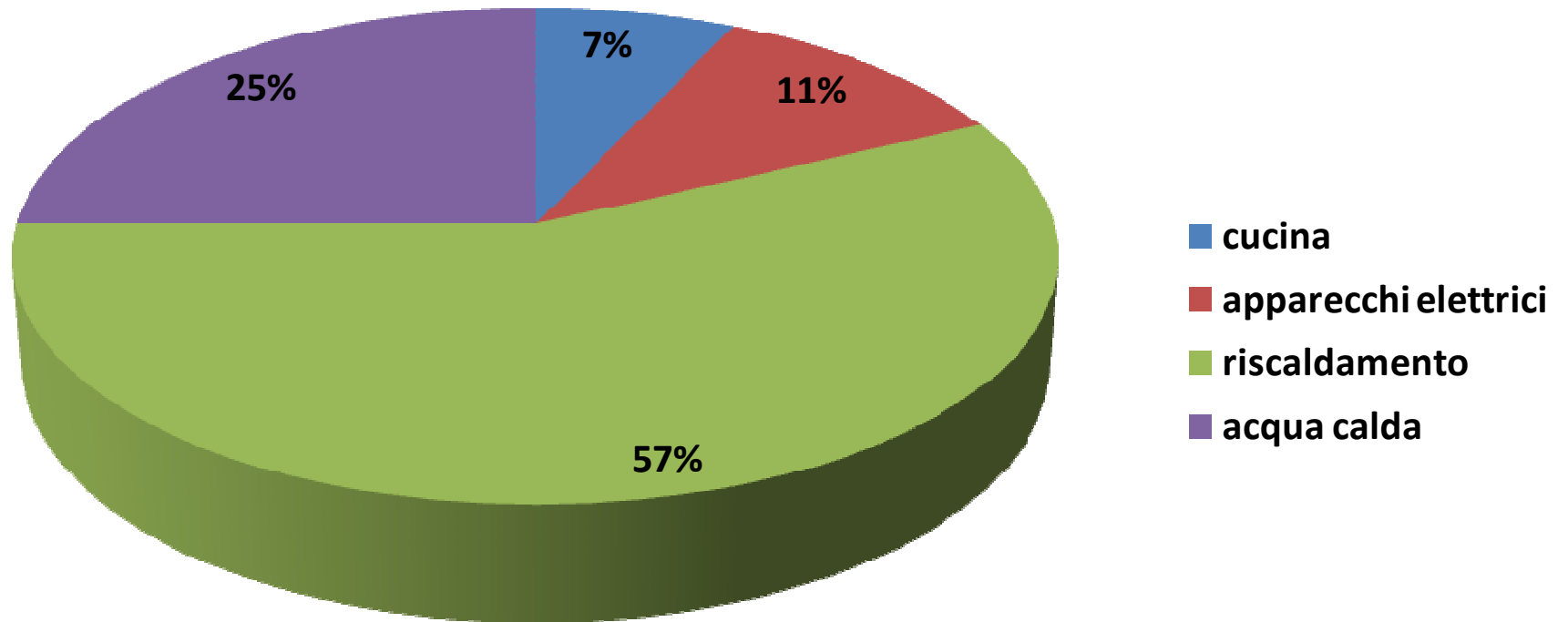
Consumi finali di energia per settore (Mtep). Anni 2000-2008



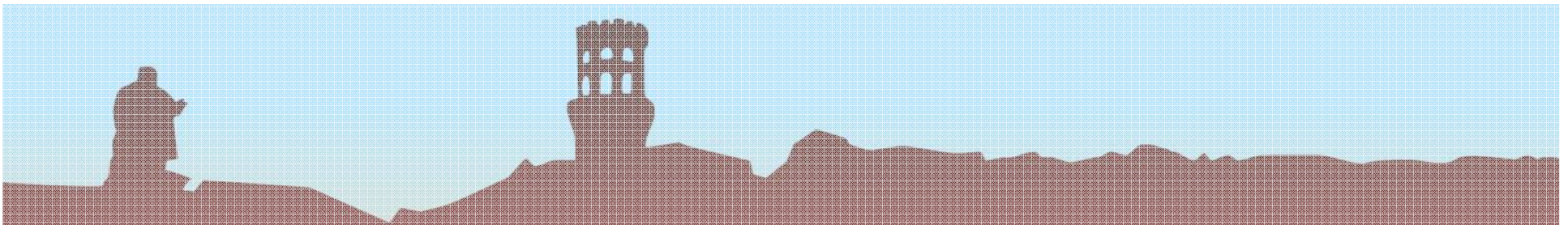
Rapporto Energia e Ambiente, 2008, ENEA

Il riscaldamento domestico

Consumo energetico globale per usi finali in edifici residenziali nei paesi EU



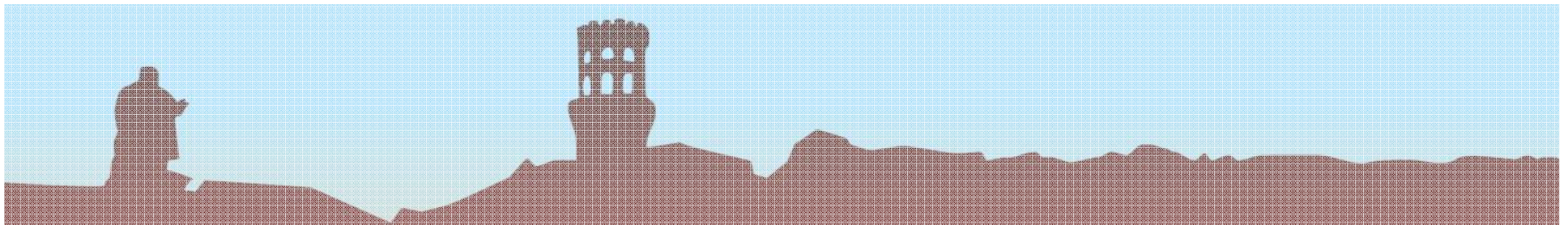
Libro Bianco "Energia, ambiente, edificio", 2004



Il riscaldamento domestico

Inventario Regionale Emissioni 2001 EMISSIONI SEMESTRE INVERNALE					
	CO t/anno	CO ₂ kt/anno	NOx t/anno	PM ₁₀ t/anno	SO ₂ t/anno
settore civile	34.324	7.610	6.105	3.236	1.808
Emissioni complessive	186.323	18.898	52.249	11.695	8.886
Incidenza % settore civile/ emissioni complessive	18%	40%	12%	27%	20%

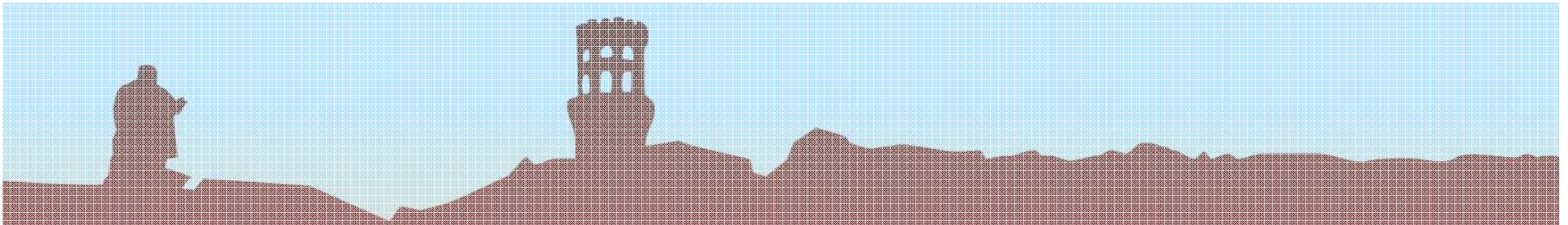
***Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria.
Stralcio di Piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento.
(Regione Piemonte)***



Il riscaldamento domestico

- migliorare l'efficienza energetica complessiva del sistema edificio-impianto, dei generatori di calore, dei sistemi distributivi e di regolazione.
- favorire l'utilizzo di tecnologie innovative per incrementare l'efficienza energetica e migliorare le prestazioni emissive dei generatori di calore.
- favorire l'utilizzo di combustibili a basso impatto ambientale e l'uso di fonti energetiche rinnovabili.
- favorire l'adozione da parte del cittadino-consumatore di comportamenti atti a ridurre i consumi energetici e le emissioni derivanti dai sistemi di riscaldamento e di condizionamento.

*Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria.
Stralcio di Piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento.
(Regione Piemonte)*



Il riscaldamento domestico

bilancio termico di un'abitazione – calcolo del fabbisogno energetico

$$Q_h = (Q_t + Q_v) - \lambda(Q_i + Q_s)$$

Q_h fabbisogno energetico

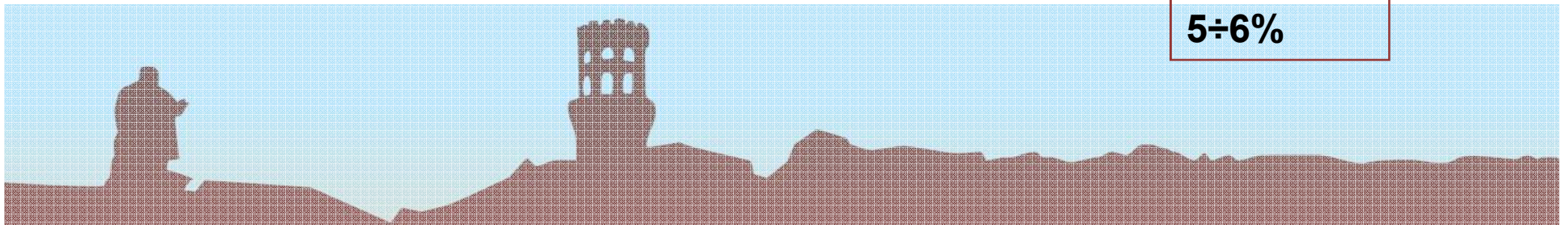
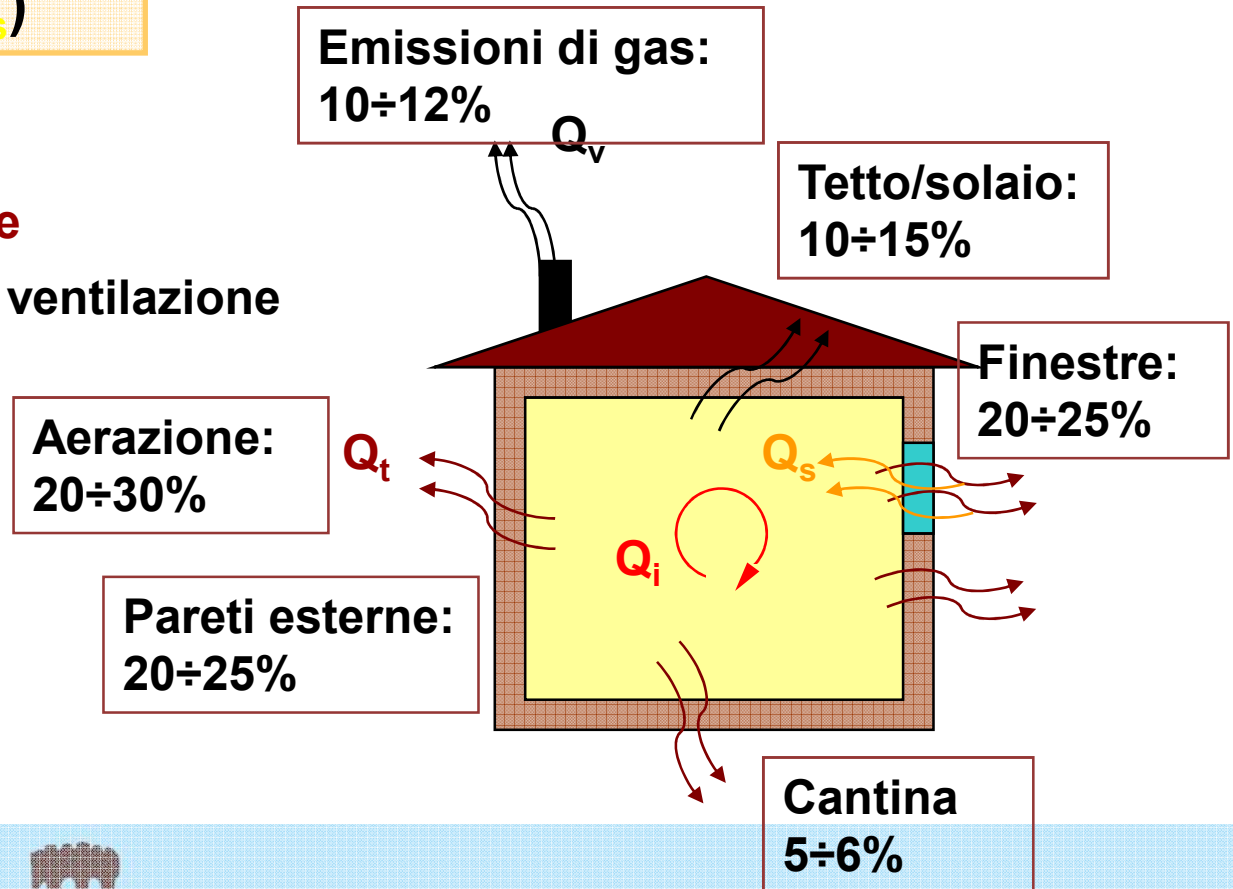
Q_t perdite per trasmissione

Q_v perdite per emissioni e ventilazione

Q_i guadagni interni

Q_s guadagni solari

λ coefficiente



Il riscaldamento domestico

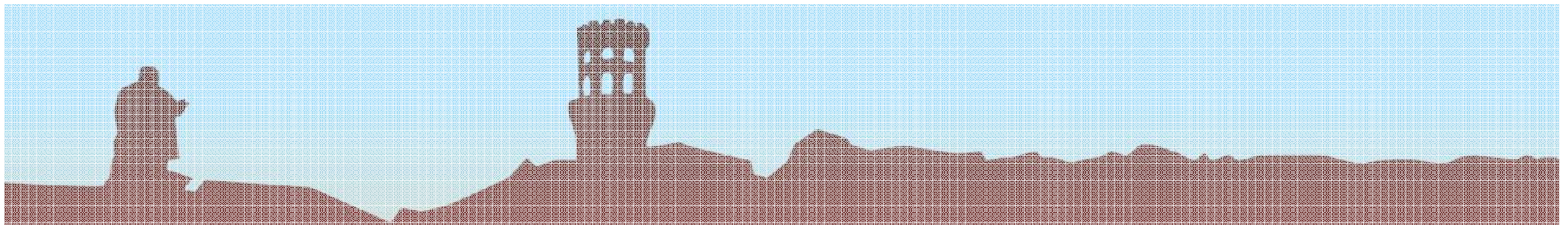
IMPIANTI TERMICI

Funzionamento:

generatore di calore, fluido termovettore, sistema di distribuzione

GENERATORE DI CALORE

- **caldaia** (a carbone, a gasolio, a gas, a gpl, a legna/pellet) autonoma o centralizzata
- **pompa di calore** (geotermica o elettrica)
- **solare termico**
- **altro**



Il riscaldamento domestico

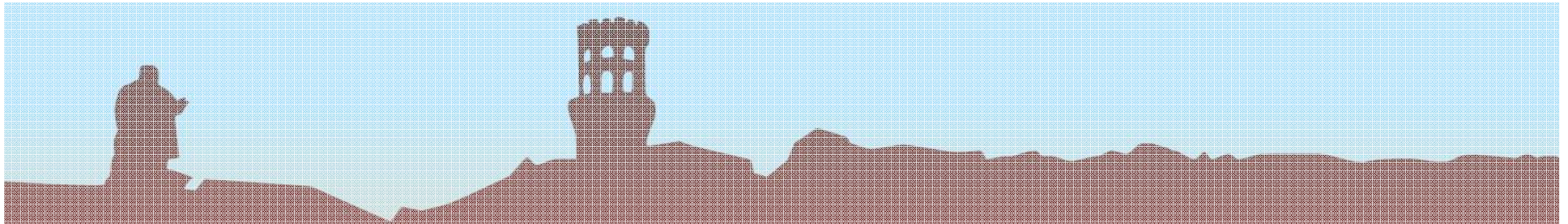
IMPIANTI TERMICI

Funzionamento:

generatore di calore, fluido termovettore, sistema di distribuzione

ALIMENTAZIONE:

- **combustibili fossili** (carbone, gasolio, gas, gpl)
- **biomassa** (legna in ciocchi, cippato, pellet)
- **fonti alternative** (solare, geotermico, eolico, ...)
- **energia elettrica**



Il riscaldamento domestico

IMPIANTI TERMICI

Funzionamento:

generatore di calore, fluido termovettore, sistema di distribuzione

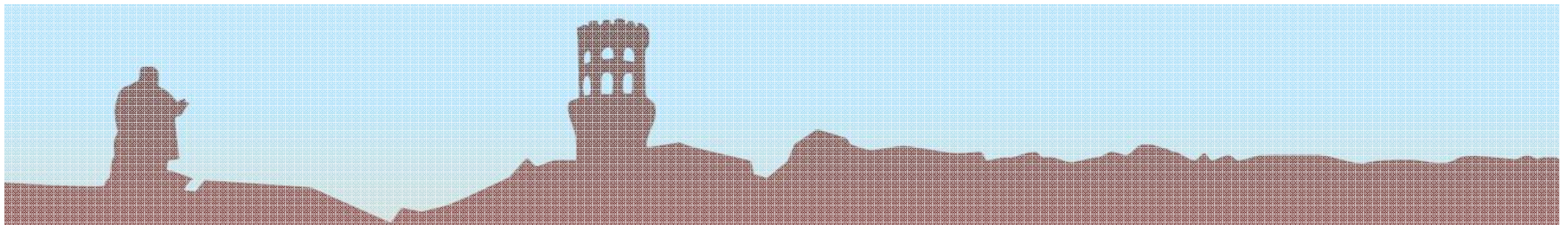
FLUIDO TERMOVETTORE:

- **aria**
- **acqua**

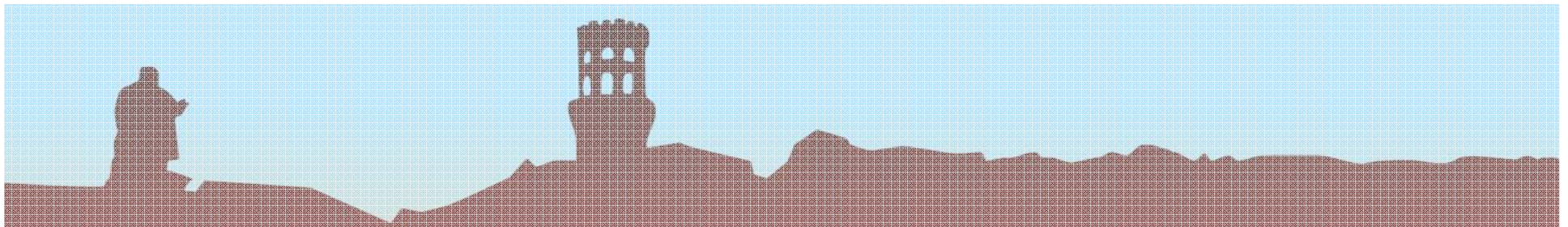
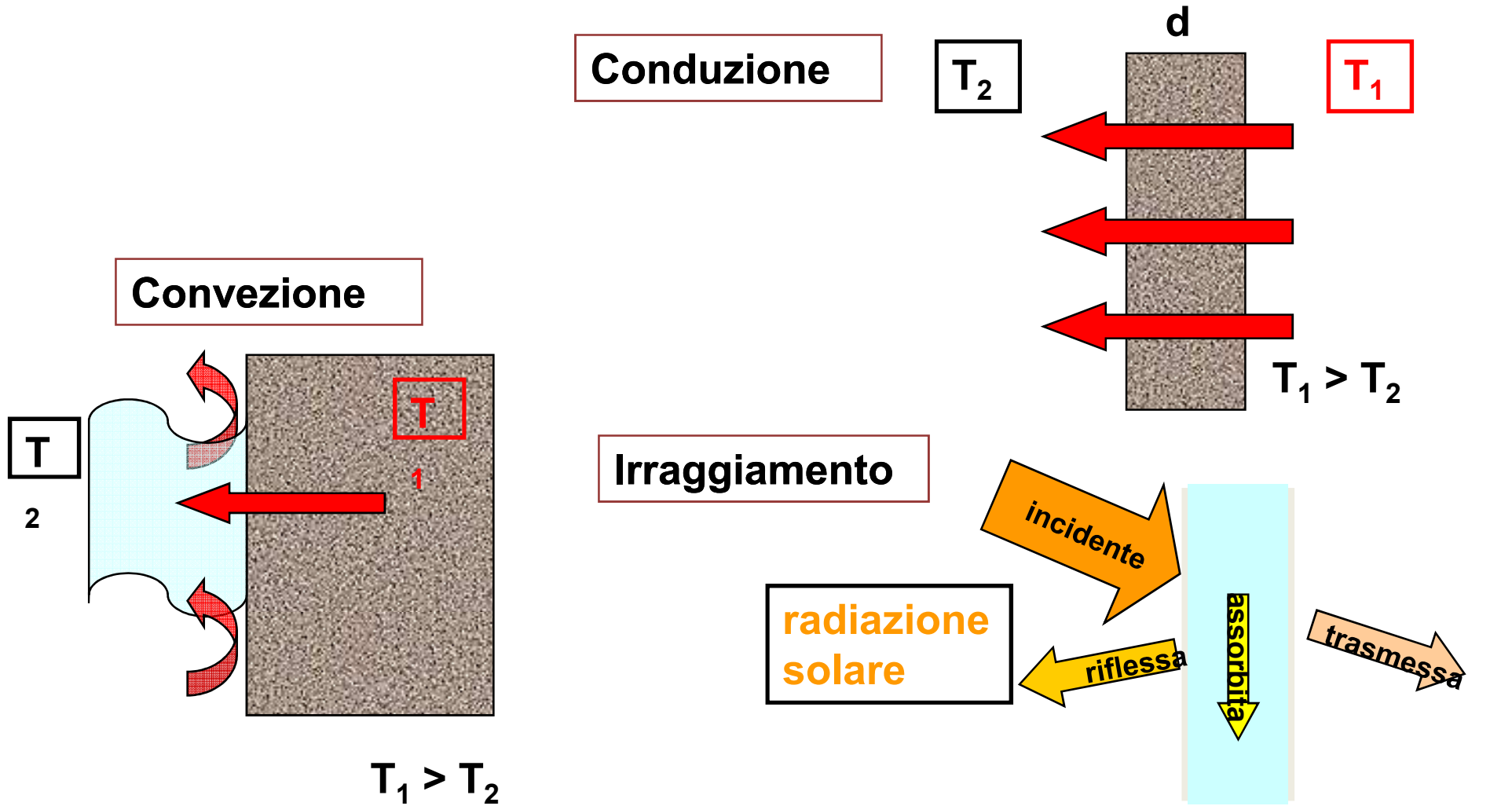
SISTEMA DI DISTRIBUZIONE:

- **termosifoni** (in ghisa, acciaio, alluminio)
- **aerotermi**
- **distribuzione a soffitto, pavimento,...**

(vd. comfort, efficienza, T del fluido termovettore, inerzia in accensione e spegnimento)



Meccanismi di scambio termico



Il riscaldamento domestico

Aspetti ambientali:

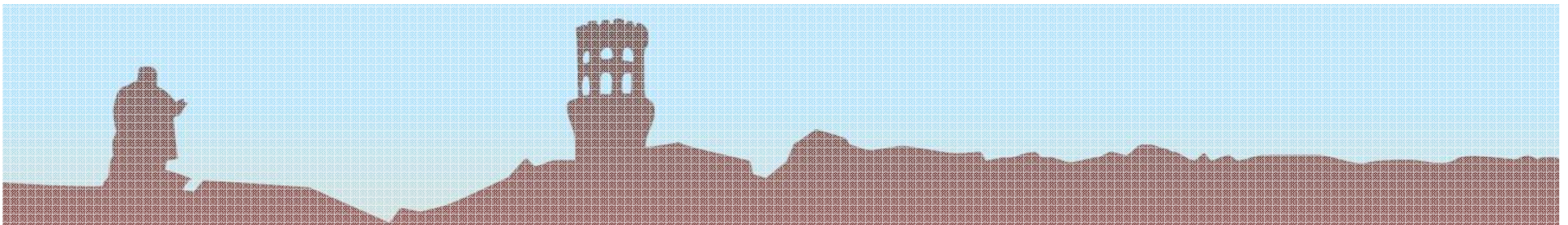
- **utilizzo risorse finite/rinnovabili** (vd. visione ottimista o pessimista)
- **emissioni in aria** (CO, CO₂, NO_x, particolato, ...)
- **acque reflue**
- **ceneri e residui**

→ **effetto serra, piogge acide, riduzione strato di ozono, smog fotochimico**

→ **effetti sulla salute**

Comfort in ambienti chiusi:

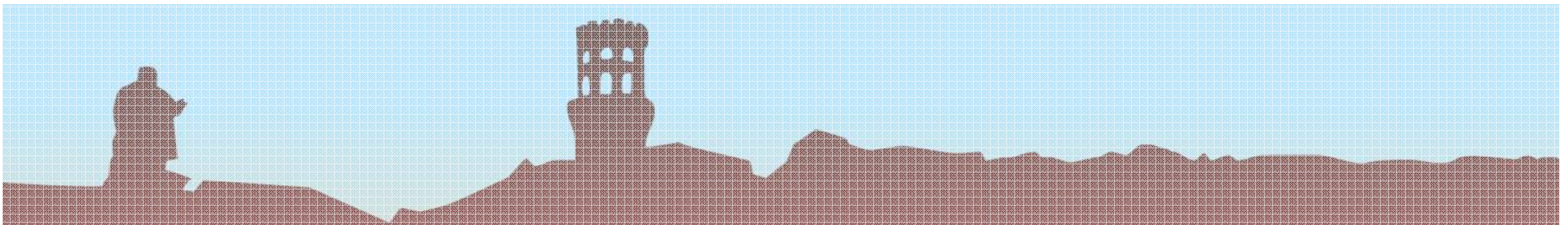
- **umidità**
- **temperatura**
- **concentrazione di CO₂ (ricambi d'aria)**



Il riscaldamento domestico

ACCORGIMENTI per aumentare efficienza e ridurre costi, sprechi ed emissioni:

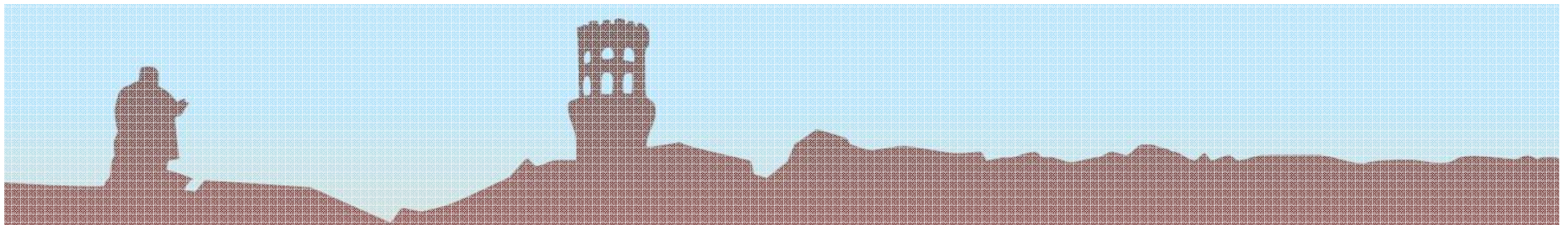
- controllo manutenzione dell'impianto
- programmazione
- evitare tende davanti ai termosifoni (tende a pacchetto o sollevate)
- no copritermosifoni o radiatori in mobiletti
- chiudere le tende davanti alle finestre
- installazione di pannelli riflettenti dietro ai radiatori
- corretta aerazione dei locali



Il riscaldamento domestico

INTERVENTI

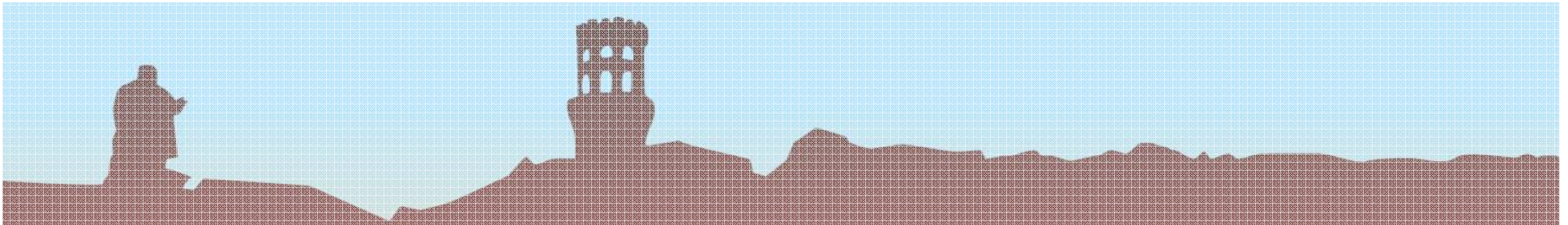
- infissi e doppi vetri
- valvole termostatiche e contabilizzazione separata del calore
- interventi di coibentazione edificio e sostituzione della caldaia (vd ESCO – Energy Service COmpanies)



Il riscaldamento domestico

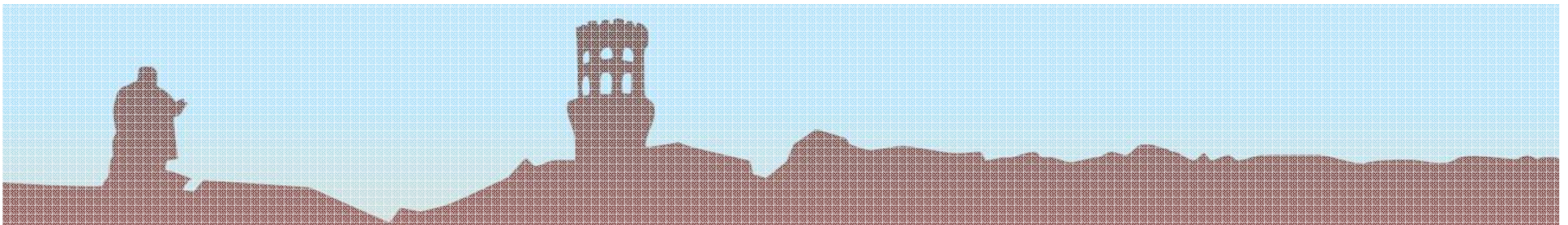
NUOVE COSTRUZIONI

- edificio passivo
- impianti a fonte rinnovabile
- domotica



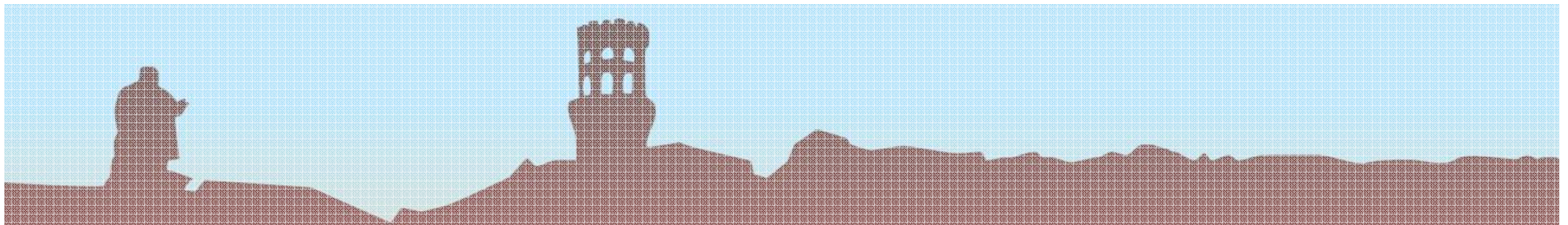
Il riscaldamento domestico

- ✓ **Migliorare le caratteristiche dell'edificio riducendo il fabbisogno energetico**
- ✓ **Migliorare l'efficienza degli impianti**
- ✓ **Impianti a fonti rinnovabili**
- ✓ **Corretta installazione e manutenzione**
- ✓ **Informazione agli utilizzatori**
- ✓ **Formazione e informazione (nuova cultura)**
- ✓ **Incentivi e agevolazioni**
- ✓ **Risparmio ≠ minor impatto**



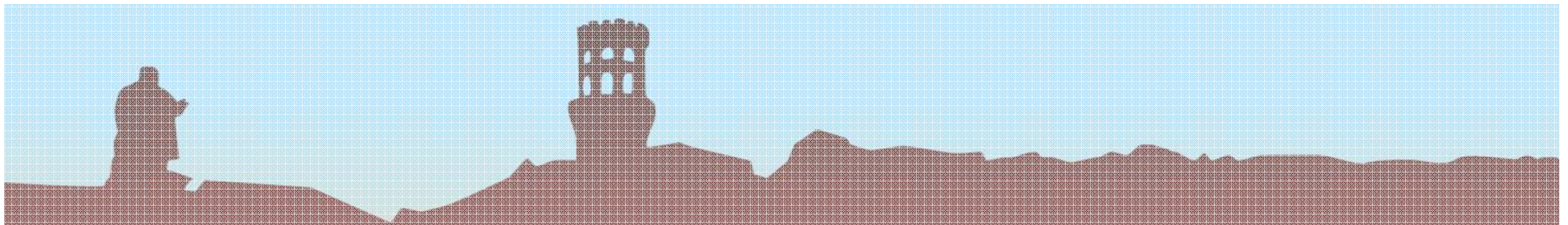
Qualche calcolo...

consumo	34880 m ³	lettura bolletta
costo	0.72649 €/m ³	lettura bolletta
periodo	15/10/2007 15/04/2008	
giorni	<u>183</u>	
potere calorifico	9.200 kcal/m ³ 38.52 MJ/m ³	lettura bolletta potere calorifico * 4,187
potenza media	<u>84.98 kW</u>	potere calorifico*consumo / (giorni *24*3,6)
gradi/giorno/anno	2571 °C giorno	dato in base a zona climatica
T ext	6.0 °C	(Tint * giorni-gradigiornoanno) / giorni
T int	<u>20 °C</u>	
potenza /grado	<u>6.049 kW/°C</u>	potenza media / (Tint-Text)
consumo/grado	<u>13.57 m³/°C giorno</u>	
costo/°Cgiorno	9.9 €/°C giorno	consumo/grado * costo
costo annuale per ogni °C	1803.7 €/°C anno	costo/°Cgiorno * giorni



Qualche calcolo...

volume bagno (V)	20 m ³	
prezzo (c)	0.2 €/kWh	
densità aria (ro)	1.2 kg/m ³	
calore specifico (cp)	1005 J/kg K	
°C in più (DT)	2 °C	
energia necessaria (E)	48.24 kJ	$V * ro * cp * DT$
potenza stufetta (P)	2000 W	
tempo (t)	24.12 s	$E / (P/1000)$
energia assorbita (Ee)	0.0134 kWh	$P/1000 * t/3600$
costo	0.00268 €	$Ee * c$



Il riscaldamento domestico

<http://www.eneascuola.enea.it/>

ENE A  *Ministero dell'Università e della Ricerca* **EneaScuola** Usability Laboratory **Ulab** 

e-Learning Documenti Corsi Info Eventi Links

Benvenuti in EneaScuola

**Il mondo della ricerca e il mondo della scuola
si incontrano attraverso la rete
per integrare la didattica delle discipline scientifiche
con l'esperienza dei ricercatori
al fine di rendere concreta e immediata
la comprensione di fenomeni complessi.**

News
progettu

Il riscaldamento domestico

<http://www2.educarsialfuturo.it/>



Sei in home

PROGETTO DI COLLABORAZIONE SCIENTIFICA TRA ENEA E SCUOLE

con la partecipazione del **MINISTERO DELL'AMBIENTE** per creare una

"RETE NAZIONALE DI SCUOLE PER UN FUTURO SOSTENIBILE"

Il progetto si rivolge a tutte le scuole, dalle elementari alle superiori, per realizzare:

- nuovi percorsi e materiali didattici multidisciplinari sui temi dello sviluppo sostenibile da condividere sul web;
- azioni di informazione e sensibilizzazione del territorio sull'uso efficiente dell'energia e le fonti rinnovabili;
- progetti di cooperazione internazionale per elettrificare scuole rurali del sud del mondo con energia solare.



[chi siamo](#)



[leggi il progetto](#)



[entra nella rete delle scuole](#)

...PER LE SCUOLE



- seminari di ricercatori ENEA
- concorso nazionale
- documenti, video, link
- appuntamenti, news, rassegna stampa
- i quaderni del sole
- per partecipare

...DALLE SCUOLE



- azioni in corso e scuole partecipanti
- archivio lavori prodotti dalle scuole
- attività delle Consulte degli studenti
- il Giornale delle scuole
- esperienze di cooperazione internazionale

[Conco](#) [Stop](#) [Leggi](#)

CAMPAGNA

SUSTAIN

SUustainable future Student African Italian Network

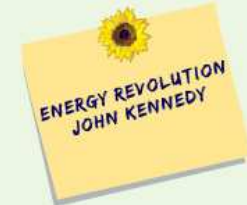
ENERGIA ELETTRICA DAL SOLE
PER LE SCUOLE RURALI AFRICANE



I QUADERNI DEL SOLE

menzione d'onore al Pirelli International Awards 2005

[versione on line](#)



Il riscaldamento domestico

<http://www.acs.enea.it/>

english mappa contatti intranet

ENEA Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente

Dipartimento Ambiente, Cambiamenti Globali e Sviluppo Sostenibile

Home | Il Dipartimento | Laboratori | Ricerca | ACS Per il Paese | Attività Internazionali | Produzione scientifica | Link utili

IL DIPARTIMENTO

Il Dipartimento Ambiente, Cambiamenti globali e Sviluppo sostenibile (ACS) svolge da più di 30 anni attività di ricerca multidisciplinari su tematiche ambientali ed energetico-ambientali, migliorando e sviluppando tecnologie innovative e fornendo supporto alle politiche energetico-ambientali nazionali e al settore industriale, in una ottica di sviluppo sostenibile con particolare attenzione alle interazioni tra l'ambiente, il territorio e i sistemi industriali, inclusi quelli energetici. [\[Segue...\]](#)

In evidenza

INCENTIVI FINANZIARIE 2007-2008

La Finanziaria 2008 proroga sino a tutto il 2010 gli incentivi già previsti dalla Finanziaria 2007, ne introduce di nuovi e semplifica alcuni adempimenti. L'ENEA, che è stato incaricato di ricevere e gestire la documentazione obbligatoria per fruire delle detrazioni fiscali, mette a disposizione:

- [Informazioni sugli incentivi e sulle procedure per ottenerli](#)
- [Procedura per la compilazione e l'invio della documentazione](#)
- **Numero verde: 800 913 520** (dal lunedì al venerdì, ore 9.00-13.00 e 14.00-18.00)

MEDENER

L'ENEA ha aderito a MEDENER nel 1999 e da giugno 2007 ne ha assunto la Presidenza nella persona del Dott. Marcello Garozzo, direttore del Dipartimento ACS. [\[Segue...\]](#)

news

La proposta di progetto "UMBRELLA" presentata dal Dipartimento ACS nell'ambito del 2° Bando del VII PQ della UE è attualmente in fase di negoziazione.
17 dicembre 2009

Il progetto 4BIOMASS - Fostering the sustainable usage of renewable energy sources in Central Europe - putting biomass into action - ammesso a finanziamento dal Programma INTERREG - Central Europe

eventi

Workshop sul tema: "Nuove frontiere della sostenibilità nella gestione del rischio nelle aree costiere: adattamento, etica, reciprocità e percezione antropica"
ENEA Sede - 21 gennaio 2009 ore 9.30 - 12.30

ecomondo e Key Energy 2008 - Rimini 5-8 Novembre 2008
Aggiornamento del 15 Dicembre 2008

Giorata di seminari su chimica analitica

INCENTIVI FINANZIARIE 2007-2008

Vuoi una casa che sprechi meno energia, ma ti pesano le spese?
Scaricale.

Informazioni sugli incentivi e sulle procedure per ottenerli
[Procedura per la compilazione e l'invio della documentazione](#)
Numero verde: 800 913 520 (dal lunedì al venerdì, ore 9.00-13.00 e 14.00-18.00)

Home Page Enea
IL DIPARTIMENTO
Dove siamo
ATTIVITÀ DI RICERCA
I Progetti strategici
Linee strategiche
LABORATORI E IMPIANTI
Bologna
Santa Teresa
Casaccia
Portici
Trisaia
Lampedusa
ACS PER IL PAESE
Pubblica Amministrazione
Imprese
ATTIVITÀ INTERNAZIONALI
Programmi europei
Comitati e gruppi internazionali su tematiche di propria competenza
PRODUZIONE SCIENTIFICA
Segnalazioni editoriali

News
Eventi

Il riscaldamento domestico

<http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/>

**Efficienza
energetica**

ENEA



alla G.U. n. 280 del 29/11/2008
ha innovato profondamente
le modalità per richiedere
le detrazioni fiscali del 55%.
Il D.L. 185/08 è pubblicato per estratto
su questo sito alla sezione
'DECRETI E ALLEGATI'.

Benvenuto	Le leggi Finanziarie	Decreti e allegati	Opuscoli	Normativa	Come procedere	Consiglio per gli acquisti	Per i tecnici	L'esperto ti aiuta	Link	FAQ	Contatti
-----------	----------------------	--------------------	----------	-----------	----------------	----------------------------	---------------	--------------------	------	-----	----------

Questo sito è dedicato all'efficienza energetica e, in particolare, agli incentivi previsti dalle ultime leggi Finanziarie. Sei arrivato nel posto giusto se vuoi...

...sapere cosa prevedono in proposito le ultime Finanziarie



...toglierti qualche dubbio su come procedere (a breve)



...visitare altri siti di interesse sull'argomento



...consultare i decreti e gli allegati



...un consiglio per gli acquisti



...leggere le faq (utilizzare solo Acrobat Reader)



...dare un'occhiata agli opuscoli dell'ENEA



...alcuni esempi di calcolo per i tecnici



...sapere come contattarci



...conoscere la normativa sull'argomento



...ascoltare dall'esperto le istruzioni per l'uso della legge



...inviare i documenti all'ENEA



Il riscaldamento domestico

<http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/opuscoli.htm>

Sviluppo sostenibile

Dalla collana "Sviluppo sostenibile" sono qui a disposizione dei visitatori gli altri opuscoli pubblicati a cura dell'ENEA sulle tecnologie efficienti e "risparmiose". Tutto il materiale è in formato pdf.



Risparmio energetico con l'illuminazione



Risparmio energetico con la lavatrice



Risparmio energetico con la lavastoviglie



Risparmio energetico con il frigorifero e il congelatore



Risparmio energetico con gli impianti di riscaldamento



Noi per lo sviluppo sostenibile



L'energia eolica



L'energia fotovoltaica



Clima e cambiamenti climatici



Idrogeno energia del futuro



L'etichetta energetica



I condizionatori dell'aria

miniatura opuscolo