

Incontro Tecnico  
AICARR- Ordine degli Ingegneri  
Catania 25 /11/2011



REQUISITI DELLE  
PASSIVE-HOUSE NEI  
CLIMI MEDITERRANEI

Prof. Ing. L. Marletta – Università di Catania

## I programmi ambiziosi della Nuova Direttiva EPBD

- Il 40% dei consumi energetici della UE è attribuibile agli edifici
- Considerata la dipendenza energetica della UE (c.a. 50 %), il risparmio energetico è imperativo



## Road map...

- Direttiva EPBD (Certificaz. Energ. Edifici)
  - Vecchia (2002/91/CE)
  - Nuova (2010/31/CE)
- Direttiva RES (Uso delle Rinnovabili)
  - 2009/28/CE
- Direttiva EuP (Energy Using Products)
  - 2005/32/CE

## C'era una volta... La vecchia EPBD (2002)

4.1.2003



Gazzetta ufficiale delle Comunità europee

L 1/65

### DIRETTIVA 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia

IL PARLAMENTO EUROPEO E IL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA,

visto il trattato che istituisce la Comunità europea, in particolare l'articolo 175, paragrafo 1,

vista la proposta della Commissione (1),

visto il parere del Comitato economico e sociale (2),

visto il parere del Comitato delle regioni (3),

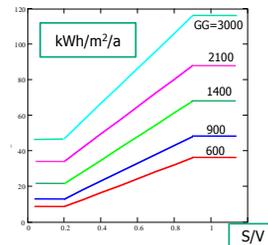
deliberando secondo la procedura di cui all'articolo 251 del trattato (4),

che impone agli Stati membri di elaborare, ammare e comunicare i programmi per il rendimento energetico nel settore dell'edilizia, ha iniziato a produrre notevoli benefici. Si avverte tuttavia l'esigenza di uno strumento giuridico complementare che sancisca interventi più concreti al fine di realizzare il grande potenziale di risparmio energetico tuttora inattuato e di ridurre l'ampio divario tra le risultanze dei diversi Stati membri in questo settore.

## Norme e Leggi di recepimento della EPBD

- DLGS 192/95
  - recepimento della EPBD
- DLGS 311/96 DIP
  - Disposizioni correttive e integrative
- DPR 59/09
  - Decreto attuativo
  - Linee guida nazionali

## Limiti di consumo di EP<sub>i</sub> il FEP (kWh/m<sup>2</sup>/a)



## Metodo generale di calcolo UNI TS 11300-1

SPECIFICA TECNICA	<b>Prestazioni energetiche degli edifici</b> <b>Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale</b>	UNI/TS 11300-1
		MAGGIO 2008
	Energy performance of buildings Part 1: Evaluation of energy need for space heating and cooling	
	La specifica tecnica definisce le modalità per l'applicazione nazionale della UNI EN ISO 13790:2008 con riferimento al metodo mensile per il calcolo del fabbisogno di energia termica per riscaldamento e per raffreddamento. La specifica tecnica è rivolta a tutte le possibili applicazioni previste dalla UNI EN ISO 13790:2008: calcolo di progetto (design rating), valutazione energetica di edifici attraverso il calcolo in condizioni standard (asset rating) o in particolari condizioni climatiche e d'esercizio (tailored rating).	

## Struttura generale delle Norme UNI TS 11300

- **Parte 1:** Determinazione del **fabbisogno** di energia termica dell'edificio per la climatizzazione **estiva ed invernale** (in ulteriore fase di revisione)
- **Parte 2:** **Energia primaria** e **rendimenti** per la climatizzazione **invernale** e per la produzione di **acqua calda** per usi igienico-sanitari
- **Parte 3:** **Energia primaria** e **rendimenti** per la climatizzazione **estiva**
- **Parte 4:** Energie **rinnovabili**

## La nuova Direttiva EPBD (2010)



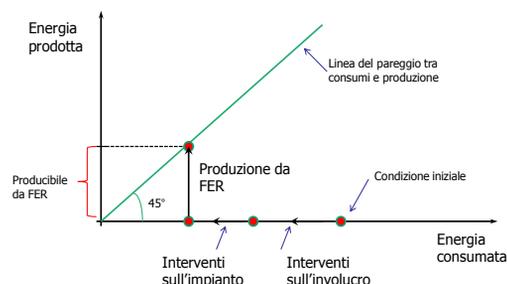
## Tra l'altro...

- Impone che entro il 2020 i *nuovi edifici* siano ...
- Edifici "a energia quasi-zero" :
- n-ZEB
  - near-zero Energy Building), sono Edifici ad "ad altissima prestazione energetica " che utilizzano :
    - energia da F.E.R. prodotta in loco
    - tecnologie energetiche estremamente efficienti

## Valori limite di consumo per gli n-ZEB

- 15 kWh/m<sup>2</sup>/anno ?
- 30 kWh/m<sup>2</sup>/anno ?
- L'equivoco delle unità di misura...
- L'indice scientificamente corretto :
- "kWh/m<sup>2</sup>/anno /Grado-giorno"

## L'edificio n-ZEB in tre mosse...



## Una domanda...

- Quale dei tre passaggi è il più problematico ?

- Miglioramenti di involucro
- Miglioramenti di impianto
- Produzione di en. da FER



- Per questione di tempo...
- Limitiamo la trattazione all'involucro

## Prescrizioni di legge DL 311/2006

(1/3)

- Trasmittanza di pareti

Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m <sup>2</sup> K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (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

## Prescrizioni di legge DL 311/2006

(2/3)

- Trasmittanza di solai

### 3.1 Coperture

Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m <sup>2</sup> K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	0.80	0.68	0.58
B	0.60	0.42	0.38
C	0.52	0.42	0.38
D	0.46	0.32	0.32
E	0.43	0.32	0.30
F	0.41	0.31	0.29

### 3.2 Pavimenti

Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m <sup>2</sup> K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	Dall' 1 luglio 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	0.80	0.72	0.65
B	0.60	0.52	0.48
C	0.52	0.49	0.42
D	0.46	0.41	0.36
E	0.43	0.38	0.35
F	0.41	0.36	0.32

## Prescrizioni di legge DL 311/2006

(3/3)

### ■ Trasmittanza di infissi

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

Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m <sup>2</sup> K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
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	2,4	2,2
F	2,4	2,2	2,0

## CASE PASSIVE

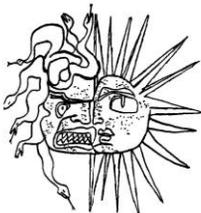
### Cosa gioca a favore ?

- Isolamento termico delle pareti
- Infissi
  - Doppi /tripli vetri , vetrate isolanti
  - Vetri basso-emissivi
- Eliminazione ponti termici
- Guadagni solari
- Recuperi termici sull'aria di espulsione...

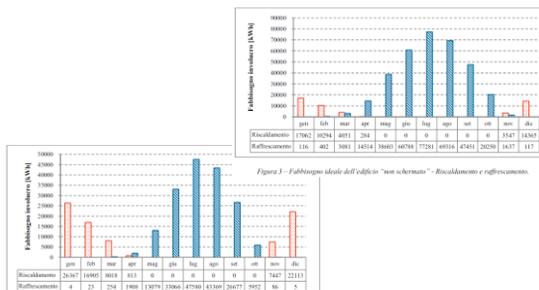
In regime invernale...

## L'esperienza progettuale

- Le sorprese arrivano con i carichi termici estivi...



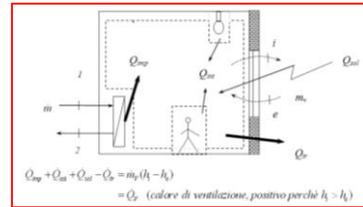
## I calcoli...



## Una spiegazione scientifica

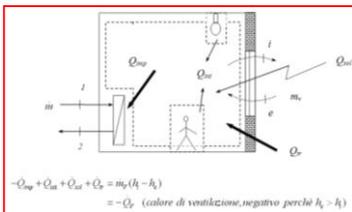


## Bilancio energetico in regime invernale



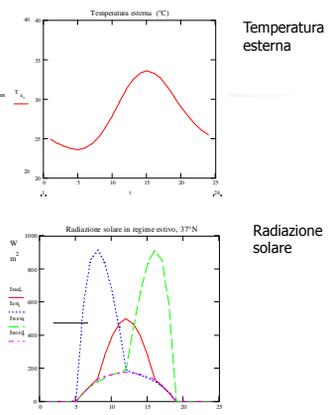
$$\dot{Q}_{imp} = \underbrace{(\dot{Q}_{sol} + \dot{Q}_{int})}_{\text{Dispersioni}} - \underbrace{(\dot{Q}_{w} + \dot{Q}_{r} + \dot{Q}_{f})}_{\text{Guadagni}}$$

## Bilancio energetico in regime estivo

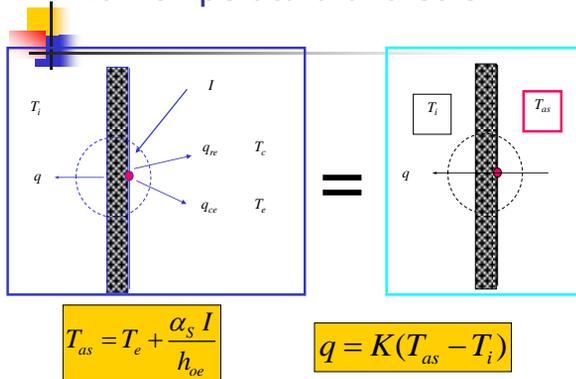


$$\dot{Q}_{imp} = \underbrace{(\dot{Q}_{sol} + \dot{Q}_{int})}_{\text{Guadagni}} + \underbrace{(\dot{Q}_{w} + \dot{Q}_{r} + \dot{Q}_{f})}_{\text{Dispersioni}}$$

## Forzanti termiche sull'edificio in regime estivo



## La Temperatura aria-sole



## Controllo della $T_{as}$

$$q = K(T_{as} - T_i)$$

$$= K\left(T_e + \frac{\alpha_s I}{h_{oe}} - T_i\right)$$

- $K$  → coibentazione
- $\alpha_s$  → colore della parete
- $I$  → ombreggiamento
  - soprattutto per pareti a ovest e coperture piane
  - ottenibile con elementi naturali o artificiali

## I colori dell'architettura tradizionale

- Climi mediterranei : colori chiari
  - Grecia
  - Turchia
  - Andalusia
  - Africa mediterranea
  - Architettura eoliana
- Climi nordici : colori scuri

## I colori dell'architettura tradizionale: un esempio



## Altri esempi... di Architettura mediterranea

### ■ Dammusi di Pantelleria



### ■ Trulli

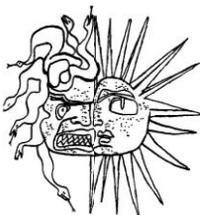


## I colori dell'Architettura moderna: un esempio...

- **Colore nero**  
Surriscaldam. delle pareti
- **Nessuna protezione solare**  
Le veneziane interne non evitano l'effetto serra
- **Infissi sigillati**  
Imp. di climatizzazione funzionante h 24



## Guadagni solari

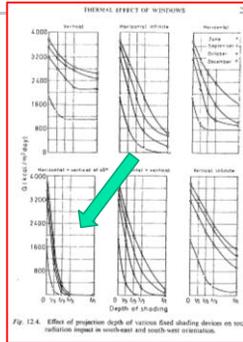


## Protezioni solari

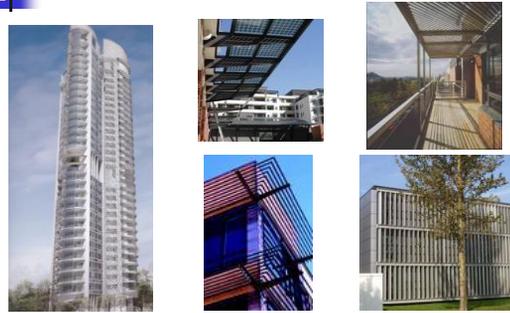


## Elementi strutturali di ombreggiamento

- Aggetti orizzontali : poco efficaci
- Aggetti orizzontali + verticali : OK
  - Specialmente se orientati 45° verso SUD



## Elementi ombreggianti



## Soluzioni architettoniche di ombreggiamento



## Alice Springs (Australia)

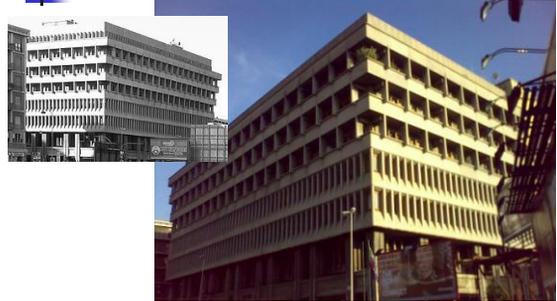


## Le Corbusier

- Chandighar (India)



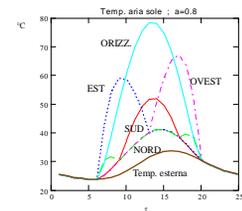
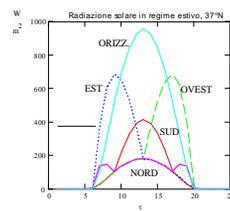
## Eccessivo...



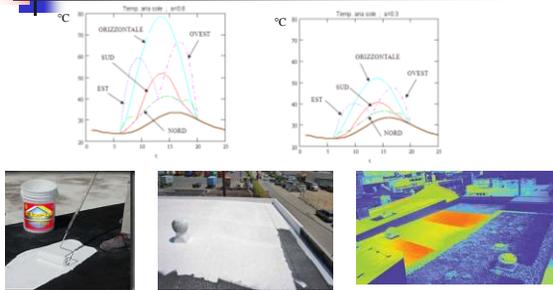
## Altre soluzioni



## Coperture piane



## Interventi sulle coperture Malte riflettenti



## Interventi sulle coperture Rivestimento del tetto



Riflettività : 0.75  
Emissività : 0.85



## Interventi sulle coperture ...illusioni...



## Non solo Trasmittanza

- I consumi dipendono dalla trasmittanza media H, ossia anche dalla estensione delle sup. disperdenti

$$H = \sum_{\substack{\text{superfici} \\ \text{disperdenti}}} K_j S_j \quad \left( \frac{W}{C} \right)$$

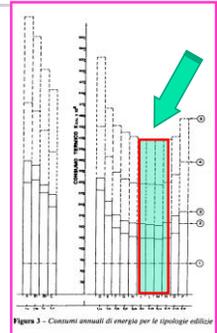
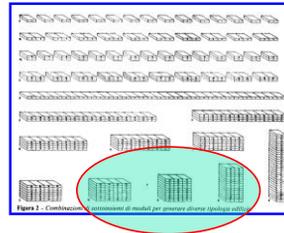
- ... e quindi dalla "forma" dell'edificio
  - Forma compatta e forma disaggregata

## Geometria dell'edificio Rapporto di forma S/V

- S : Superficie disperdente
- V : Volume riscaldato



## Influenza del rapporto S/V sui consumi energetici



## Casi estremi di S/V

- I sassi di Matera



- Cordoba



- Igloo

- Gardiner Museum Toronto



## Stravaganze ...

- Rotterdam



## Altre stravaganze...



## Uso del vetro in edilizia



## IERI...

- L'involucro era
  - Elemento di separazione tra il'amb. interno e l'ambiente esterno
- La vetratura era:
  - Dimensionata in funzione della radiazione solare del luogo
  - Finalizzata alla fruizione della luce naturale

## Esempi di Architettura tradizionale...



Italia



Belgio

## OGGI...



- L'involucro edilizio
  - da elemento di separazione...
  - ...a tramite di comunicazione con l'ambiente esterno
  
- La vetratura
  - da elemento di involucro...
  - ... a involucro tout court.



## Pericolosi esempi d'oltralpe

Londra

Greater London Authority



Parigi

La Defense



## Torri Gemini (MI)



## Capolavori



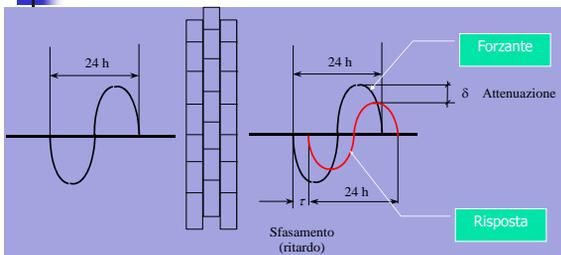
## Recenti costruzioni a Catania



## Ruolo della massa

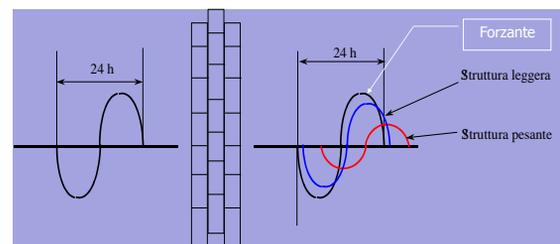
## Inerzia termica

- Caratterizza la risposta dell'edificio alle forzanti termiche in regime dinamico

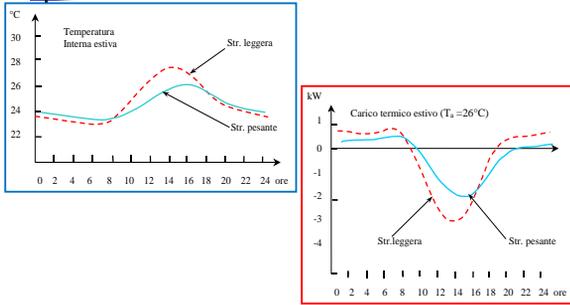


L'attenuazione è prevalentemente legata alla trasmittanza  
Lo sfasamento è prevalentemente legato alla capacità termica ( $C = \rho C_p$ )

## La risposta delle strutture in base alla capacità termica

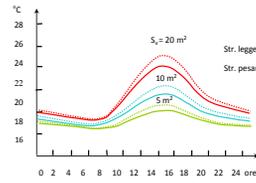


## Temperature e carichi termici in relazione alla massa

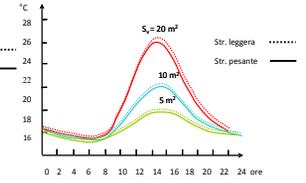


## Ruolo di vetratura, materiali e isolante

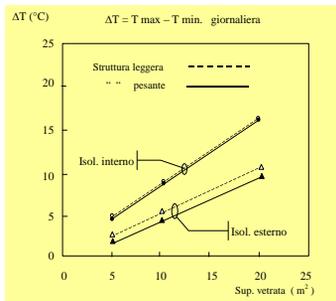
### Isolante esterno



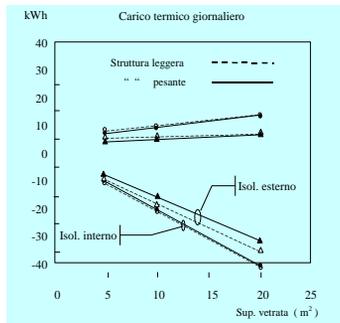
### Isolante interno



## Involucro e (dis)comfort termico

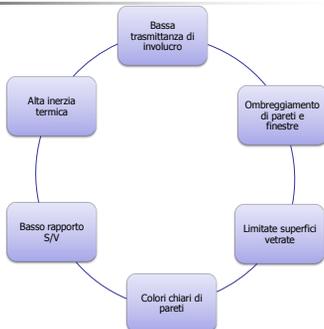


## Involucro e carico termico



## Riepilogo...

Requisiti per  
una buona  
Casa Passiva  
in clima  
mediterraneo



## Il futuro...

- Su tutti questi temi si aspettano nuove Norme Tecniche coerenti con i dettami della Nuova EBPD.
- ...sperando una correzione di tiro sul caso estivo, dove la Normativa attuale è ancora molto...migliorabile.

## Il Progetto Botticelli...

- Ve ne parlerà l'Autore...



## Near-zero o... Net-Zero Energy buildings?

**SHC** International Energy Agency  
Solar Heating & Cooling Programme  
INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

Energy Communities in Buildings and Community Systems Programme

**SHC TASK 40 - ECBCS ANNEX 02**

What's New  
Objectives  
Subtasks  
Events  
Case Studies  
Task Highlights  
Task Participants  
Meetings / Events  
Publications / Outcomes  
Related Sites  
Work Area  
Home

SHC Home | ECBCS Home  
**Towards Net Zero Energy Solar Buildings**

**OVERVIEW**

Energy use in buildings worldwide accounts for over 40% of primary energy use and 24% of greenhouse gas emissions. Energy use and emissions include both direct on-site use of fossil fuels as well as indirect use from electricity, district heating/cooling systems and embodied energy in construction materials.

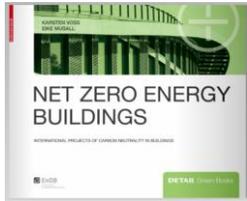
Given the global challenges related to climate change and resource shortages, much more is

**Task/Annex Information**

**Duration**  
October 1, 2008 – September 30, 2013

**Operating Agent**  
Joseph Aroub  
Cammer ENERGY  
Natural Resources Canada  
Varennes, Quebec, CANADA J3X 1S6  
Joseph.aroub@nrcan-rncan.gc.ca

Qualcosa da leggere...



Grazie dell'attenzione !

