

Residenze a basso e bassissimo consumo

Giorgio Buffoni – Arup Italia

ARUP

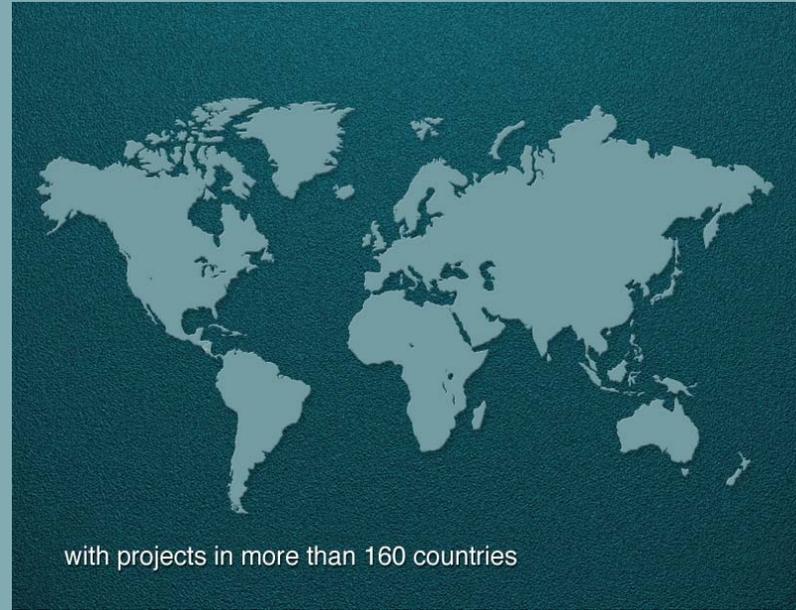
Convegno ANCE

Sede ANCE, Via Guattani 16 - Roma
28 Marzo 2007

we are a global firm of engineers, designers and planners



with projects in more than 160 countries



through a network of more than 70 offices



including 31 in Europe and CIS



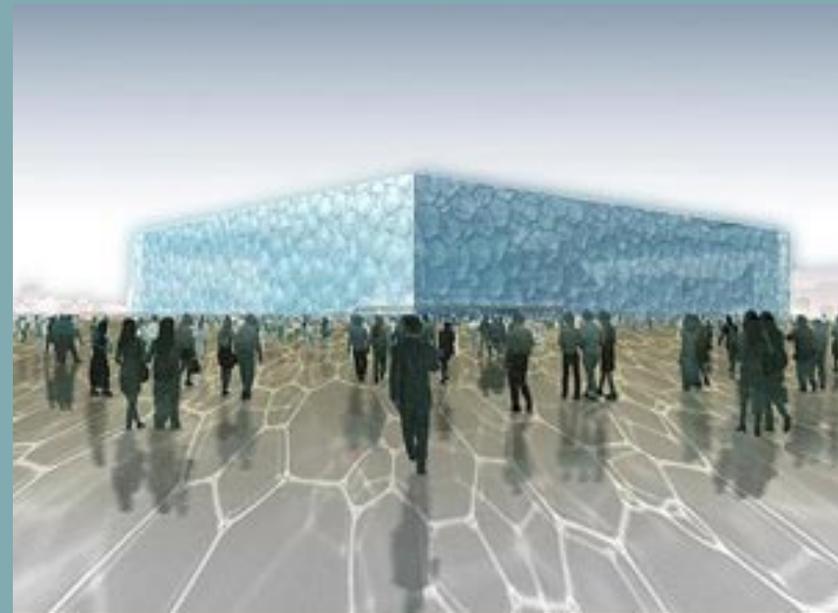
PRINCIPAL ACTIVITIES

Engineering Design

Civil • Structural • Mechanical • Electrical

Geotechnical • Industrial

Planning • Project Management



SPECIALIST SKILLS

Communications & IT • Acoustics & Vibration

Economics & Planning • Environmental Services

Fire Safety Design • Research & Development

Risk • Facade Engineering • Security • Blast Engineering



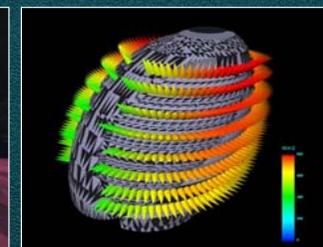
Opera House, Sydney, Australia



Centre George Pompidou, Parigi, Francia



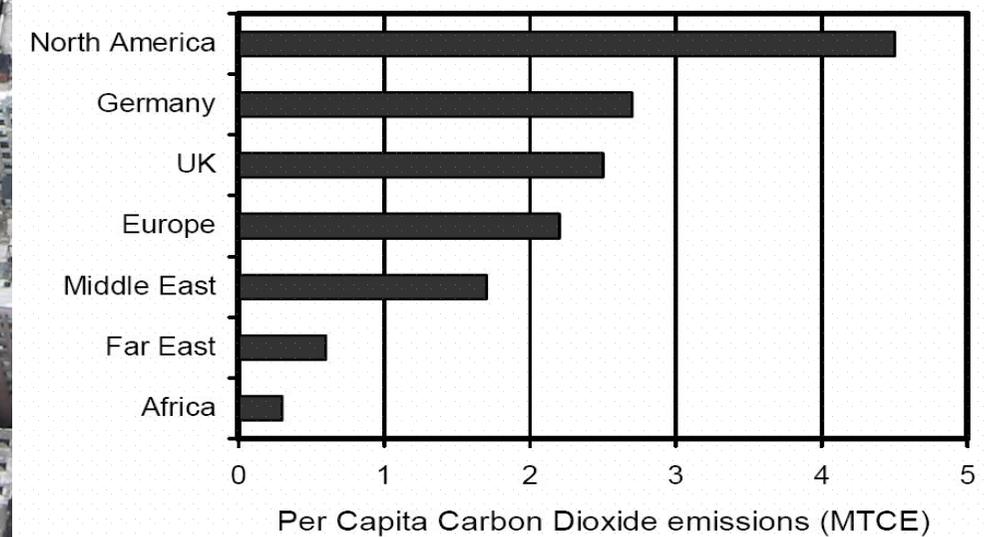
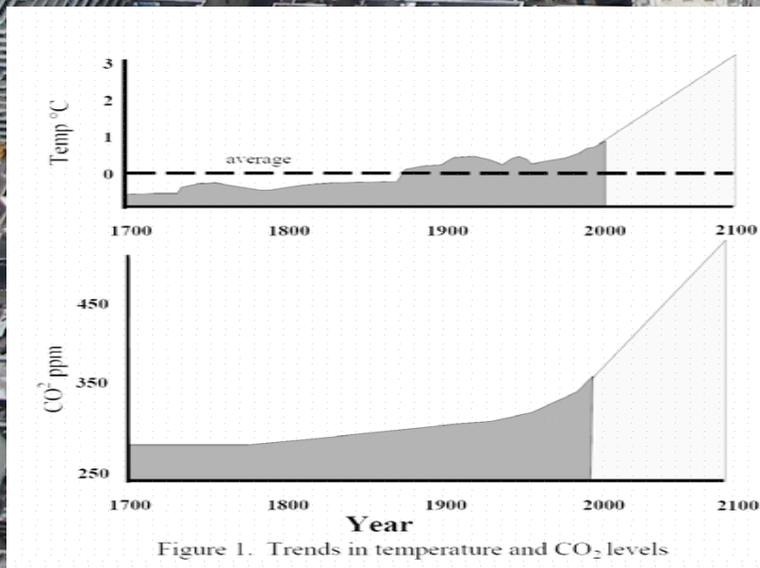
Lloyd's of London, Londra, Regno Unito



Greater London Authority Building, Londra, Regno Unito

EMISSIONI CO₂

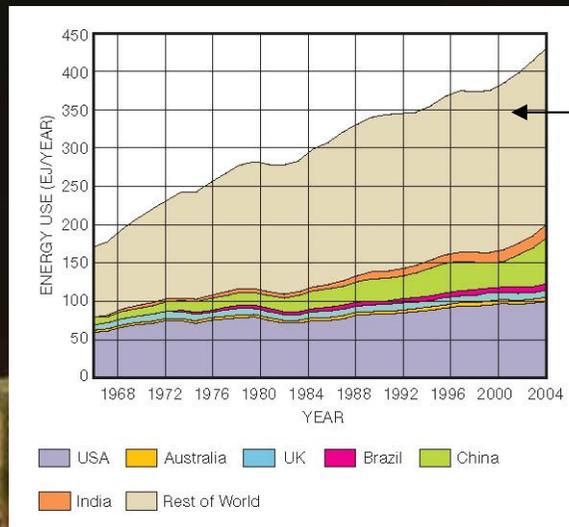
- costante aumento nell'ultimo secolo - previsioni drastiche entro il 2100
- totale responsabilita' dei paesi industrializzati



il costo del petrolio nel 2004 ha superato il picco raggiunto durante la crisi degli anni 80

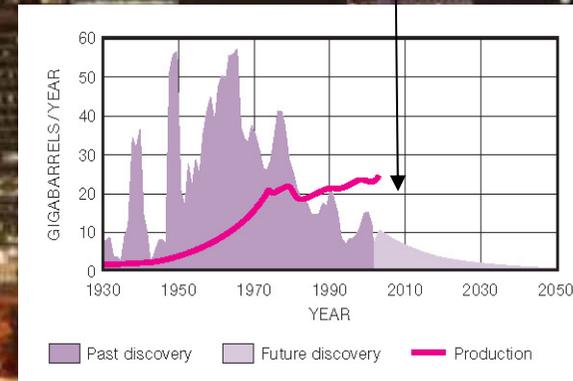


consumo e costo del petrolio in USA al 2004



forte aumento della richiesta di energia (Cina, paesi in via di sviluppo)

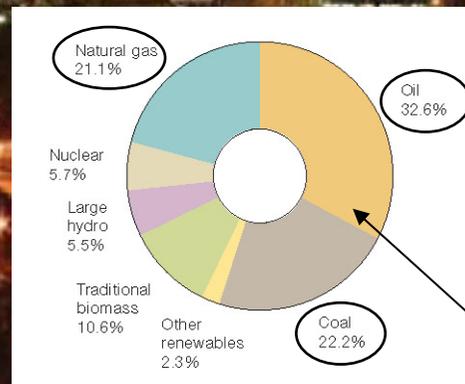
costante aumento del gap previsto



differenza tra scoperte di nuovi giacimenti petroliferi e richiesta di produzione

maggior parte dell'energia ha origine fossile

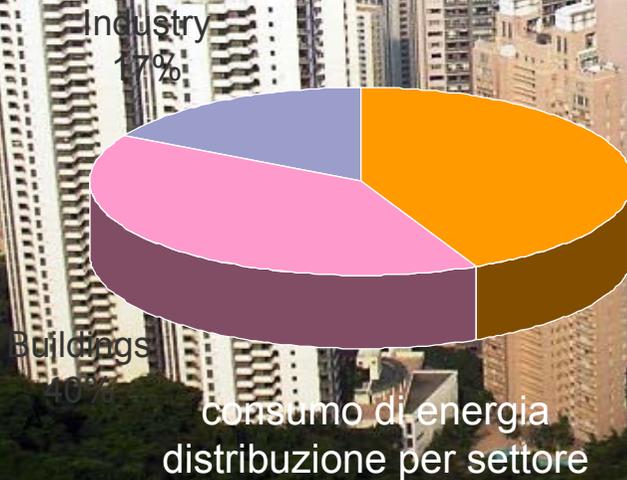
domanda totale di energia



suddivisione del consumo di energia primaria per fonti energetiche

SETTORE COSTRUZIONI

- responsabile dell'utilizzo del 50% delle materie prelevate dalla crosta terrestre
- assorbe circa il 40% del fabbisogno energetico
- produce circa il 40% delle emissioni di gas climalteranti
- responsabile del 25% di tutti i rifiuti prodotti





SITUAZIONE CRITICA
Chi ne e' responsabile?

TUTTI NOI

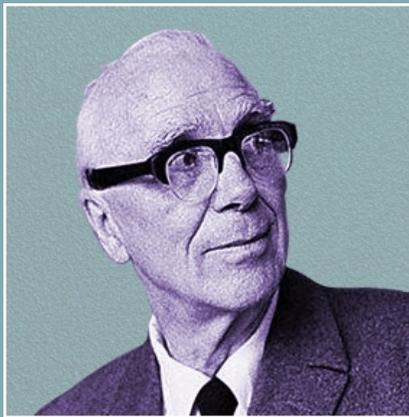
Amministratori

Progettisti

Costruttori

Utilizzatori

- **Aumento efficienza energetica e sostenibilita' dell'ambiente costruito**
- **Elevato livello di comfort negli spazi confinati (90% del tempo all'interno di edifici)**

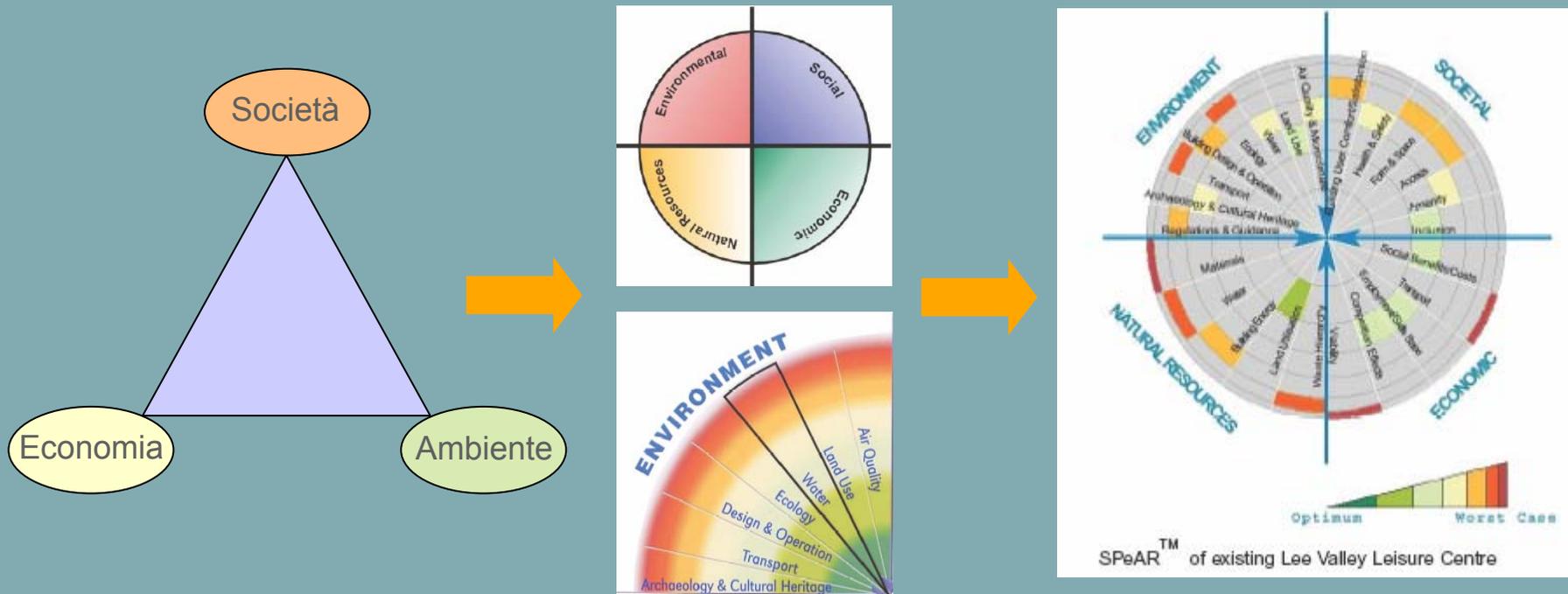


A design team which produces a total, balanced, efficient design can help to produce a better environment

Sir Ove Arup, November 1968

- **Arup** da sempre ha progettato ponendo **al primo posto questi obiettivi**
- Negli ultimi **60 anni** ha sviluppato **ricerca, innovazione**, nuovi **strumenti e metodologie di progettazione** integrata, ma soprattutto ha contribuito alla realizzazione di **numerosissimi esempi** che testimoniano quale sia la strada da seguire.

- Sviluppo **software interni di supporto** alla progettazione (modellazioni termiche dinamiche, verifiche livelli di comfort, analisi ventilazione naturale ed illuminazione,..)
- Sviluppo strumento di valutazione, applicato alla progettazione dei maggiori interventi **SPeAR™ Sustainable Project Assessment Routine**

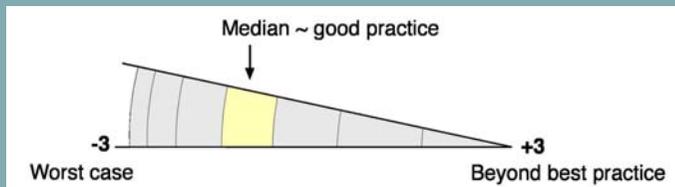


SPeAR™ e' uno strumento di progettazione che permette di:



- gli indicatori scelti sono adattabili sulla base del progetto specifico
- vengono compilate le check list e automaticamente si genera il diagramma riassuntivo

- e' possibile rappresentare prestazioni negative (zona rossa) di buona pratica (chiaro) positive (zona verde)



- e' uno strumento immediato, personalizzabile, utilizzabile a diversi livelli di dettaglio

	ECONOMIC	Optimum Measures	Worst Case	3	2	1	0	-1	-2	-3	Degree of Certainty (%)	Average Score for Subject
40												
41	Transport											
42	Dependency	Development requires minimal need for travel	Development is totally dependent on the need to travel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
43	Public Transport	Development facilitates modal switch to public transport	Development is totally private car dependent.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
44	Freight Traffic	Development reduces the need for road haulage and HGV kms.	Development is dependent upon road haulage and HGVs.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
45	Rail	Development optimises use of rail transport including goods.	Opportunities for using railway transport as part of development strategy not considered.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
46	Car Use	Development minimises the number of km's pa, effecting no of accidents, operating costs and travel time.	Development results in the over capacity of existing road infrastructure.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
47				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
48				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
49				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
50												0.25

BedZED, Londra

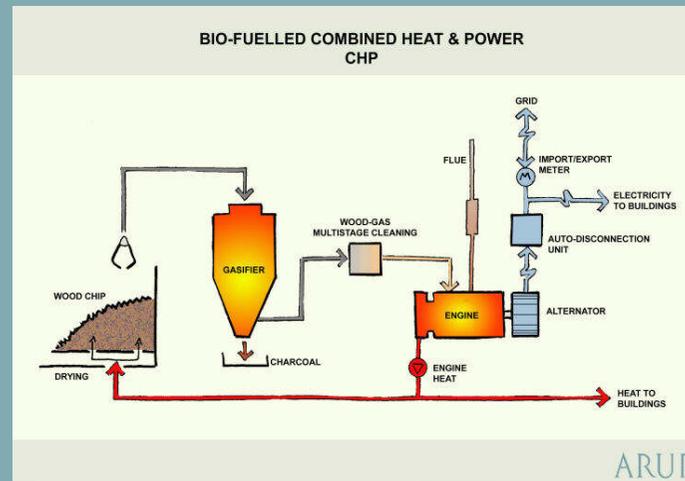
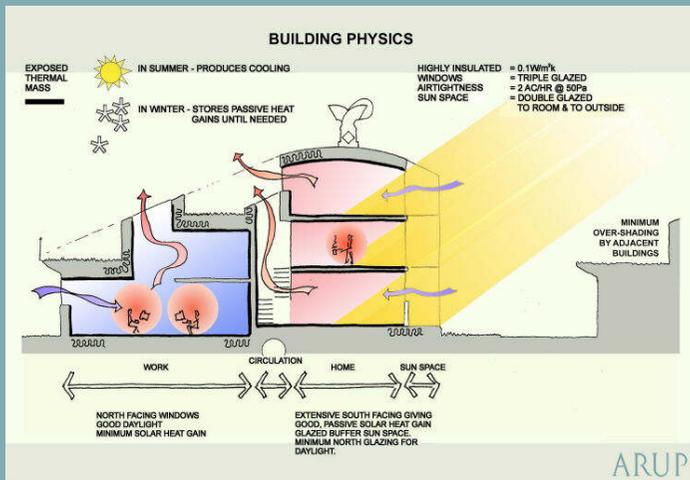
edifici residenziali e zone studio

intervento privato (2002)

[arch. Bill Dunster (Londra)]

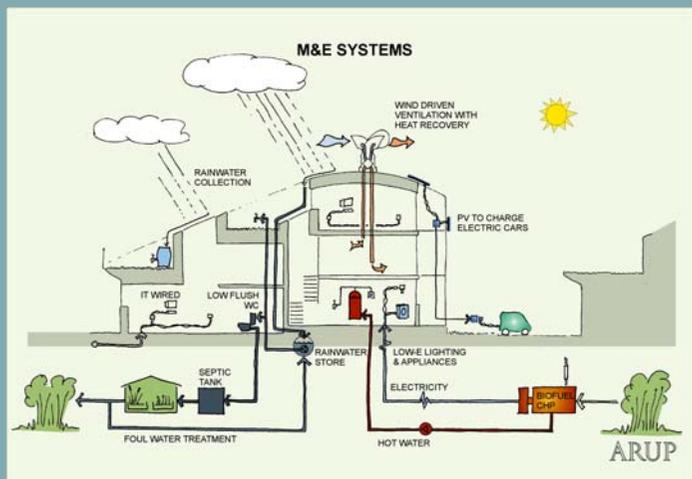


- riduzione **fabbisogno energetico** → strategie passive, solo successivamente possibili strategie attive
- carichi interni gratuiti e carichi solari
 - **dimensionamento dell'involucro** (e non degli impianti)
 - iperisolamento per evitare totalmente sistemi riscaldamento
- **fisica dell'edificio**
 - elevato isolamento ed elevate masse termiche esposte
 - corretto orientamento degli spazi



- produzione centralizzata energia
 - **cogenerazione** a biomassa
 - fabbisogno elettrico e acs

- elevato controllo tenuta all'aria e perdite per **ventilazione**
→ speciali comignoli per immissione/estrazione con recupero calore
- **fotovoltaico**
→ utilizzo per abitazioni costoso e poco efficiente (Tritorno elevato)
→ utilizzo per alimentazione macchine elettriche (Tritorno contenuto)
- riduzione fabbisogno **acqua potabile**
→ apparecchiature efficienti
→ recupero acque meteoriche



- **monitoraggio** primi 2 anni (risp.edifici tradizionali)
consumo acs [- 45%]
consumo elettricità [- 55%]
consumo acqua potabile [-65%]
- grandissimo **successo**
di mercato ed elevata
richiesta edifici simili

Niedrigenergiehaus Marzahn, Berlino

edificio residenziale

intervento privato (1998)

[arch. Assmann Salomon und Scheidt (Berlino)]

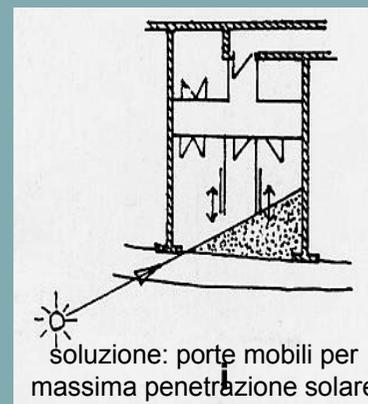
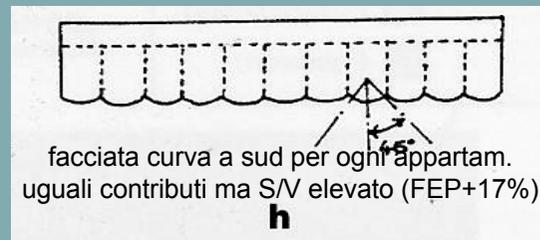
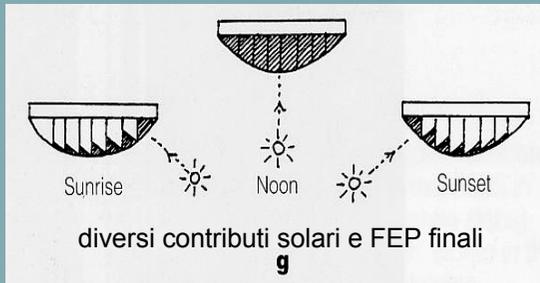
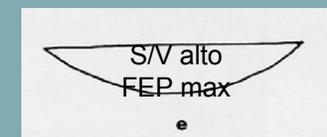
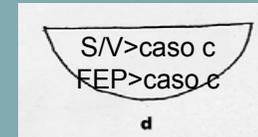
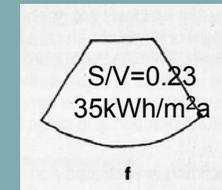
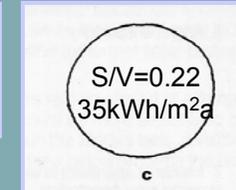
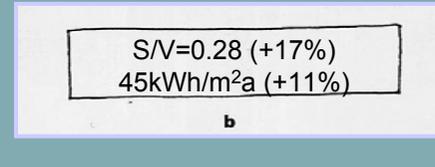
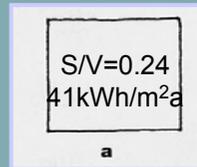


• approccio **ingegneristico**

- progetto preliminare architetto + insolamento + pannelli solari = edificio low-e → NO!
- forma, scelte costruttive, facciate, orientamento e layout interno definiti ed ottimizzati da ingegnere

• studio della **forma**. parametri influenti:

- rapporto S/V
- orientamento e studio facciate (posizione e dimensione aperture)
- c- ottimale, ma alcuni affacci a nord
- f- affaccio a sud per tutti (> perdite, ma > guadagni solari)



• studio **involucro**

- copertura U=0.15 W/m²K
- muri esterni U=0.19 W/m²K
- solaio terra U=0.30 W/m²K
- finestre U=1.21 W/m²K (g-value=0.58)

- studio **layout** interno:

zona nord	non riscald. (circolazione, scale e ascensori)
zona intermedia	riscald. (ingresso appartamento, bagni)
zona sud	riscald. (soggiorno, camere, cucina)

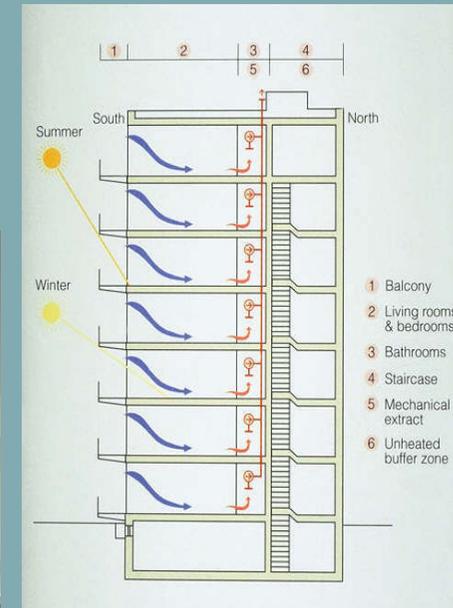
- **ventilazione**, grande peso per edificio molto isolato
→ immissione griglie infissi ed estrazione continua

- funz.**invernale**
 estrazione costante da bagno e cucina
 apporti solari, elevata massa termica esposta
 radiatori se serve (teleriscaldamento)
 finestre chiuse (se apro, BMS interrompe vent+risc)

- funz.**estivo**
 protezione solare (alberi, balcone, tende interne)
 finestre aperte (vasistas o scorrevoli)
 night cooling (raffreddam.masse termiche esposte)
 sistema BMS allarme rischio surriscaldamento

- performance dipendono in molto da **modalita' utilizzo**
 → BMS aiuta gestione
 → consumi in DM (responsabilizza utente)

- alta qualita', bassi consumi (30 kWh/m²a), costo costruzione <10% rispetto edifici residenziali simili



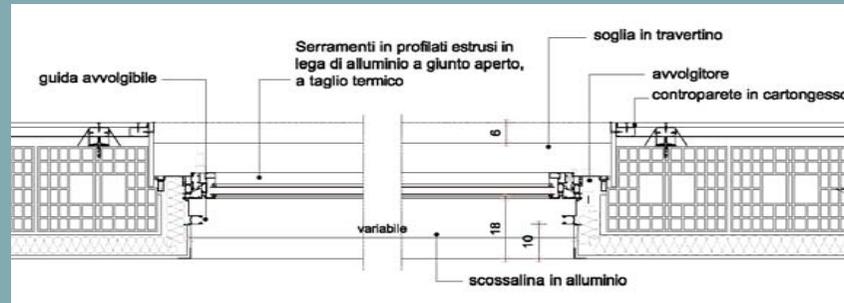
Abitare Milano 2, Milano

edificio residenziale
intervento pubblico (2006)
[arch. Luca Furiuzzi (Siena)]

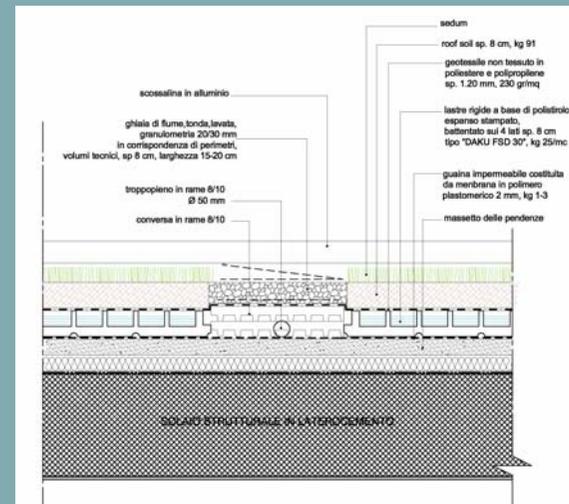


• progettazione involucro

- murature portanti in laterizio alveolare
- cappotto esterno (lastre polistirene espanso sp.6cm)
- ottimale risoluzione di tutti i tipici ponti termici (innesto solai, attacco infissi, assenza balconi)

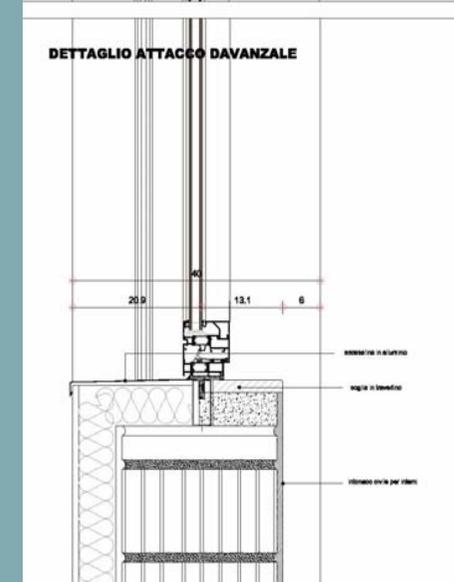
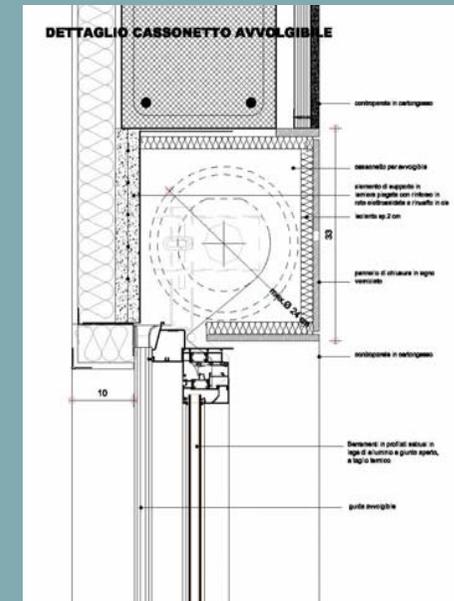


- copertura con tetto verde (elevato isolamento, ottima inerzia termica, riduzione temperature superficiali, protezione strati di tenuta, eccellente volano idrico)



- trasmittanze finali contenute

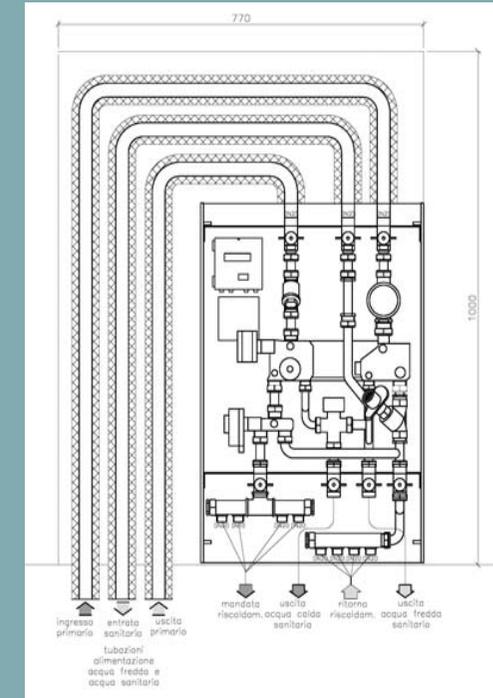
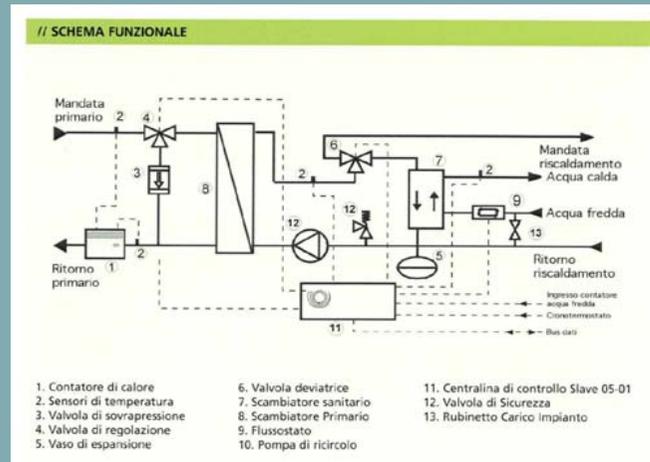
strutture verticali opache	U= 0.34 W/m ² K	(D.Lgs.192 U= 0.46 W/m ² K)
strutture orizzontali opache	U= 0.36 W/m ² K	(D.Lgs.192 U= 0.43 W/m ² K)
chiusure trasparenti	U= 2.15 W/m ² K	(D.Lgs.192 U= 2.80 W/m ² K)
pacchetto vetro	U= 1.90 W/m ² K	(D.Lgs.192 U= 2.40 W/m ² K)



• progettazione impianto

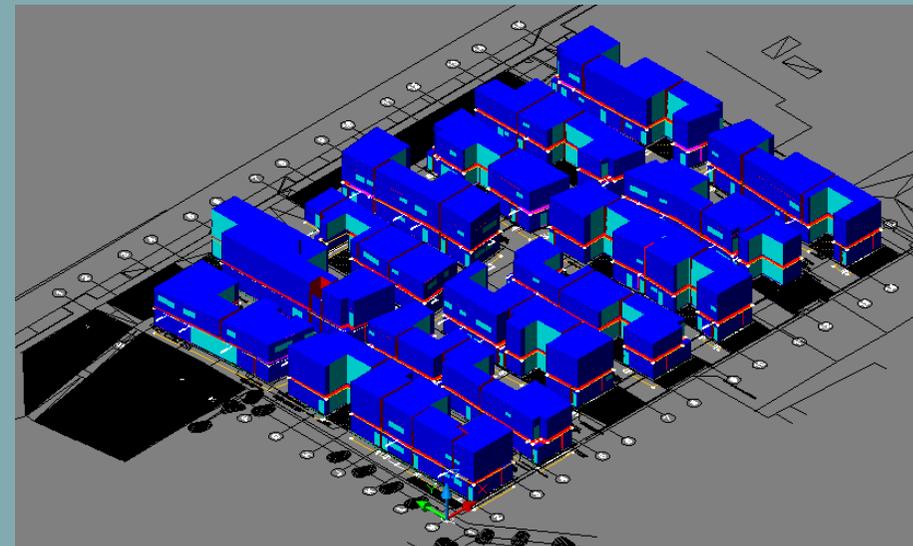
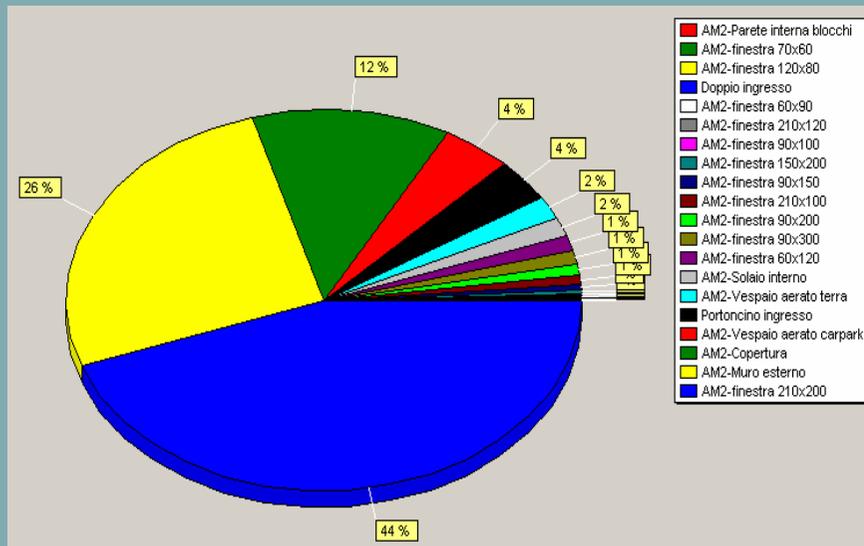
- produzione centralizzata (maggiore efficienza)
- caldaie a condensazione modulanti (elevato rendimento con diverse condizioni di carico)
- sistema di distribuzione attraverso moduli satellitari con scambiatore, previsti per ogni alloggio (gestione individuale)
- sistema di contabilizzazione per ciascuna utenza (display individuale e registrazione centralizzata)

→ elaborazione dettagliata modelli termici (modello 3D)



fabbisogno energia utile FEU = 53.87 kWh/m² a
 fabbisogno energia primaria FEP = 71.33 kWh/m² a (-27% risp FEPlim)
 fabb. energia primaria lim FEPlim = 97.68 kWh/m² a

- risultato estremamente interessante, nonostante:
 - budget molto limitato
 - edilizia sovvenzionata, costo costruzione finale 820€/m² di slp (compreso car park interrato)
 - rapporto S/V non ottimale (0.68)
 - villetta singola 0.65-0.75, edificio in linea 0.45-0.55, edificio a torre 0.30-0.40
 - elevate superfici vetrate con esposizione non favorevole
 - elevate dispersioni, ridotti guadagni solari gratuiti



Central Park, Schio
edifici residenziali
intervento privato
[arch. Luisa Fontana (Schio)]

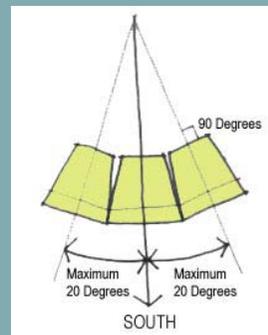
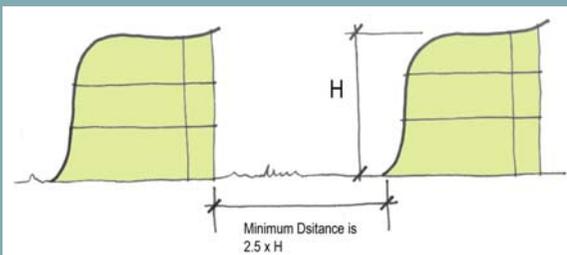
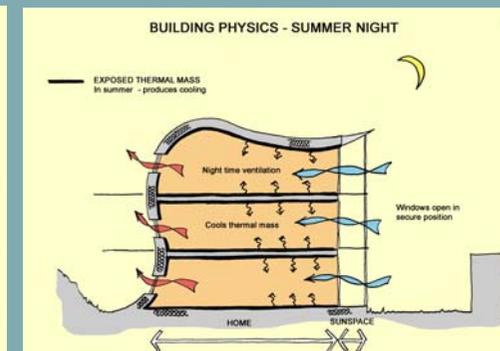
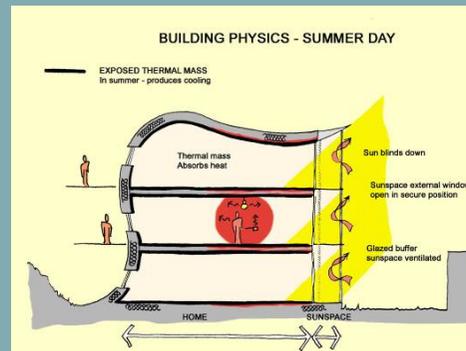
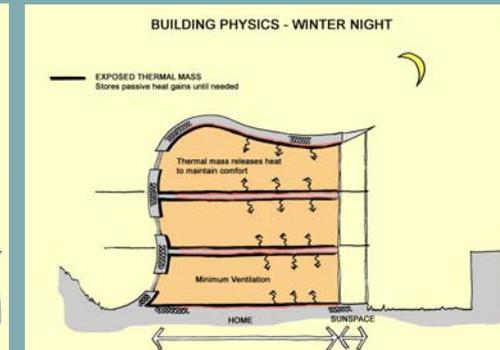
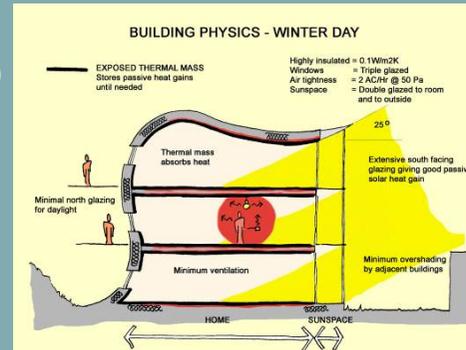


• **fisica dell'edificio**

- principi generali
 - super-isolamento e serramenti ad elevate prestazioni
 - elevata densita' e massa termica esposta (rivestimenti isolanti interni <50%)
 - minimizzazione infiltrazioni non controllate
 - ventilazione meccanica con recupero di calore

- comportamento invernale
 - elevata esposizione vetrata a sud (carichi gratuiti)
 - elevato isolamento e minime aperture a nord
 - elevata inerzia termica
 - eliminazione ombreggiamenti edifici esterni

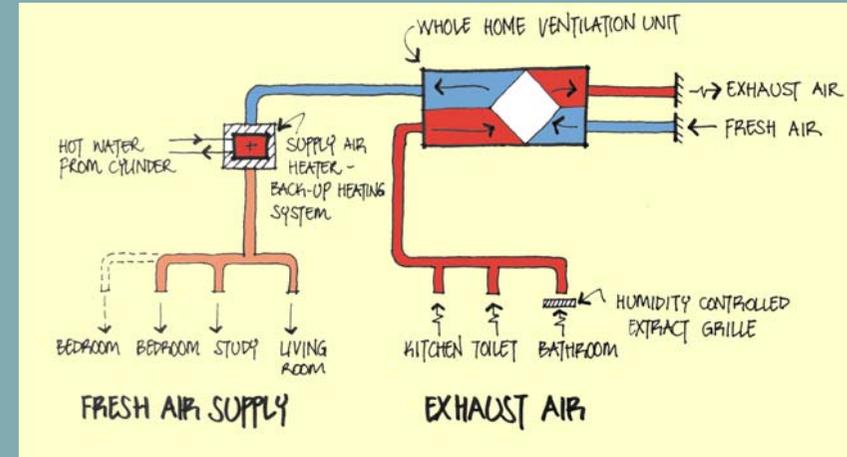
- comportamento estivo
 - minime vetratae esposte ad irraggiamento
 - elevata inerzia termica e ventilazione naturale
 - cross ventilation notturna (effetto spugna)
 - protezioni solari esterne fisse e mobili



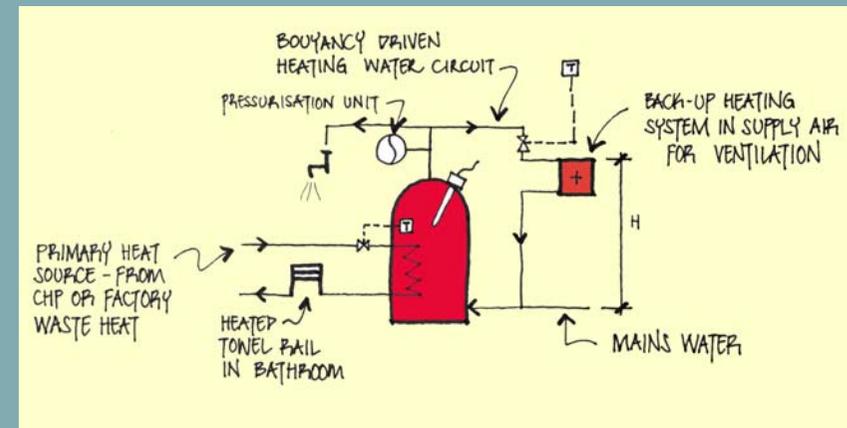
- distanza di ogni elemento esterno > 2.5 volte H edifici
- orientamento a sud, massima variazione ± 20°

- progettazione **impianto**

- impianto ventilazione e recupero calore
ogni abitazione unita' di ventilazione con recupero
(scambiatore calore effic > 70%)
estrazione aria da zone di servizio
(bagni, cucina)
immissione aria nelle zone principali
(soggiorno, locali studio, camere)
sistema riscaldamento integrativo solo per periodi
di non occupazione

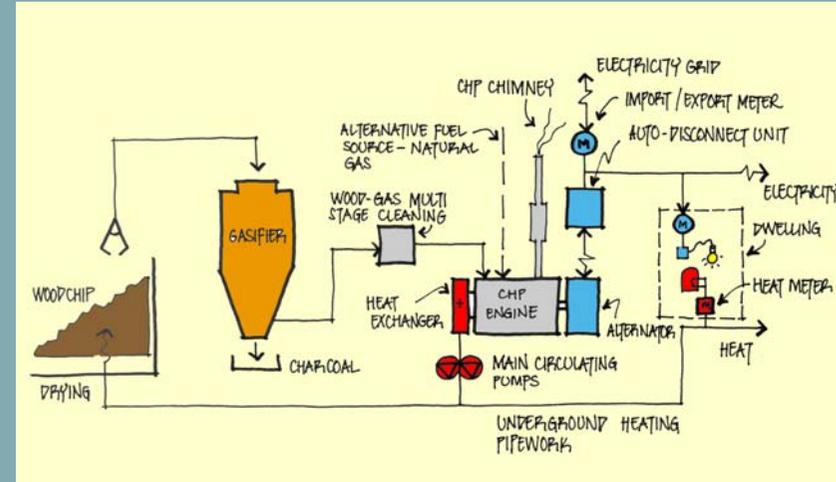


- impianto acqua calda domestica
copertura fabbisogno acs
integrazione riscaldamento aria di ventilazione
copertura riscaldamento integrativo (se richiesto)
nb.sistema integrativo attraverso radiatori
bagni. Interviene solo se la temperatura
scende al di sotto dei 18°C (abitaz.non occupata)

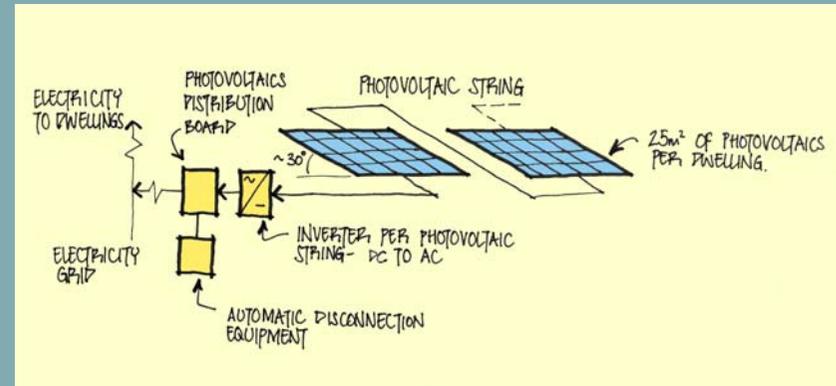


- progettazione **impianto**

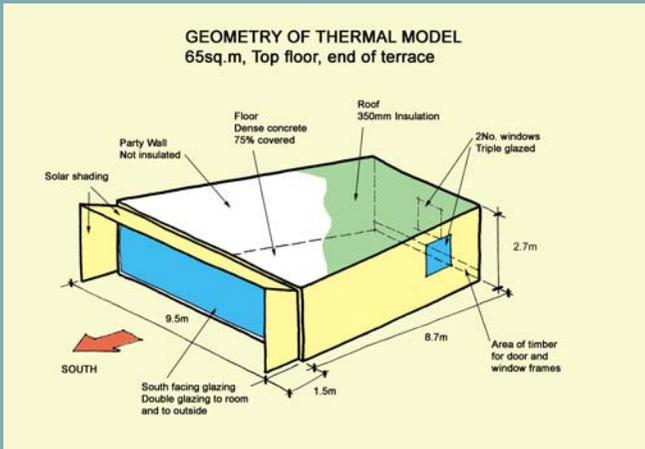
- impianto di cogenerazione alimentato a biomassa (trucioli, legna fine)
 - gassificatore trasforma pellets in gas utilizzabile
 - produzione di:
 - en.elettrica
utilizzata ed immessa in rete se in eccesso
 - en.termica
produzione acs e riscaldamento integrativo



- impianto a pannelli fotovoltaici e solare termico
 - possibile integrazione con sistema PV
 - nb. 25m² per coprire potenza di picco 4kW
 - ipotesi da rivalutare sulla base Conto Energia
 - previsione impianto solare termico
 - nb. 2m² coprono 50% acs di un alloggio



• modellazioni termiche

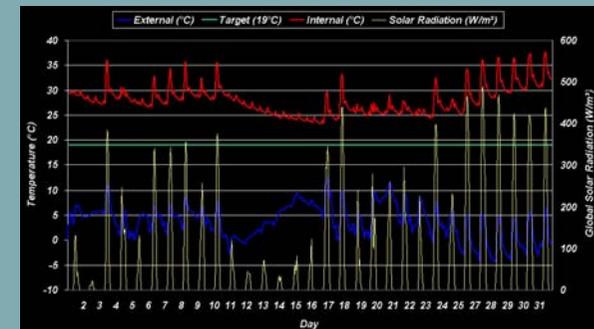
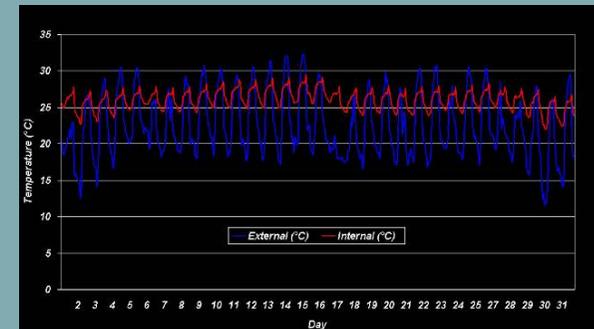


- attenta raccolta ed elaborazione dati climatici
- utilizzo software sviluppati da Arup negli ultimi 15 anni simulazioni termiche in regime dinamico (suite E+TA)
- estrema attenzione nel prevedere:
 - corretto comportamento inerziale
 - effetti di cross e stack ventilation (diurna e notturna)
 - andamento temperature (superficiali e medie radianti)
- simulazioni fluido dinamiche (CFD) in casi complessi

→ risultati simulazioni **invernali**
 temperatura minima 19°C con abitazione occupata.
 condizione critica con cielo coperto (non con basse Test)

→ risultati simulazioni **estive**
 temperatura almeno 3°C inferiore rispetto ai picchi esterni
 condizione critica con veranda non ventilata (+1°C Test)
 condizione critica con tende aperte (+1°C Test)

→ fabbisogno
 ventilazione e dispersioni termiche = 22 kWh/m² a
 produzione acs = 48 kWh/m² a (di cui >50% con pannelli solari)
 energia elettrica = 42 kWh/m² a (prodotti da cogenerazione e PV)



Considerazioni conclusive

- **non e' vero** che sono necessari extra costi rilevanti per raggiungere un'elevata efficienza energetica
il costo di costruzione puo' aumentare del 5-10%, e puo' essere rapidamente recuperato nei primi anni di gestione (consumi, manutenzione,..)
- **e' vero** che gli extra costi diventano piu' rilevanti se si interviene a progetto gia' definito, ridotte possibilita' di ottimizzazione
- **e' vero** che serve una maggior capacita' progettuale, piu' ci si spinge al limite (edifici bassissimo consumo) maggiore impegno progettuale giustamente riconosciuto anche nella recente finanziaria
- **e' vero** che servono maggiori capacita' realizzative e maggiore controllo nelle fasi realizzative edifici a bassissimo consumo richiedono perfetto controllo ponti termici, tenuta all'aria,..
- **e' vero** che l'utente deve conoscere il funzionamento dell'edificio, per utilizzarlo in modo corretto

Nuovi edifici ⇒ intervento piu' semplice → buona progettazione, attenta costruzione

Edifici esistenti ⇒ intervento piu' complesso → necessari pochi ed efficaci accorgimenti

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1- <i>ottimizzazione involucro</i> | sostituzione infissi (telai e vetri)
incremento isolamento coperture e pareti esterne (cappotto se possibile)
miglioramento sistemi di ombreggiamento esterni |
| 2- <i>ottimizzazione impianti</i> | sostituzione generatori di calore (caldaie a condensazione)
messa a punto sistemi di controllo
integrazione sistemi di monitoraggio consumi (sensibilizzazione utenti) |

Grazie per l'attenzione

ARUP

Arup Italia srl
Corso Italia 13
20122 Milano
T+39 02 8597 9301
F+39 02 8053 984
www.arup.com

ARUP