



**POLITECNICO**  
MILANO 1863



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

Sala congressi dell'Ospedale di Bolzano,  
via L. Böhler 5, Bolzano

QUALITÀ DELL'ARIA INDOOR IN AMBIENTI DI VITA E DI LAVORO  
13 Maggio 2017

# **AMBIENTI DI VITA E LAVORO**

## **ventilazione naturale o impianti di ventilazione meccanica controllata?**

Stefano Capolongo  
Politecnico di Milano | Dipartimento ABC  
[stefano.capolongo@polimi.it](mailto:stefano.capolongo@polimi.it)



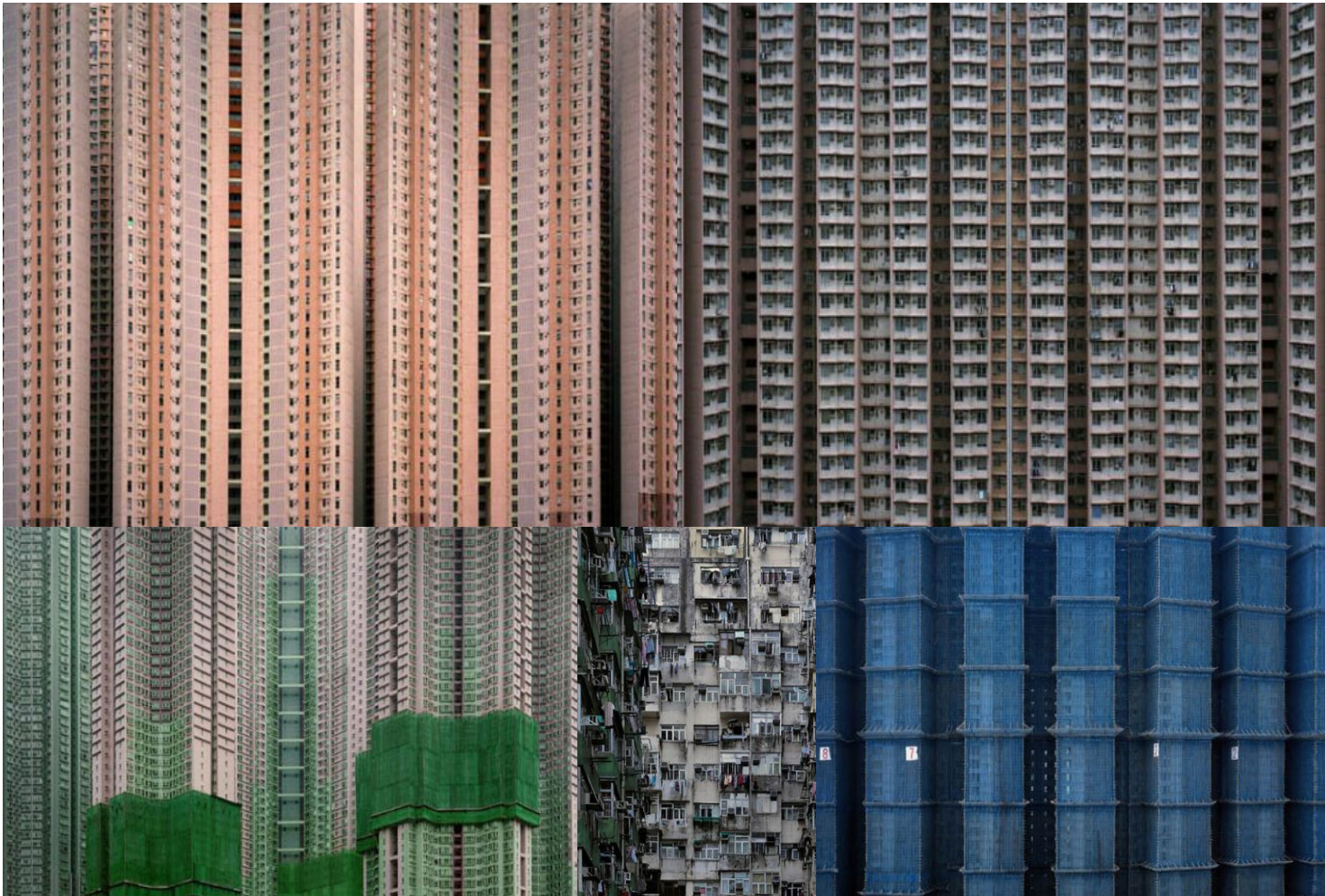
# CONDIZIONI LIMITE: FAVELAS



# CONDIZIONI LIMITE: SCAMPIA A NAPOLI



# CONDIZIONI LIMITE: HONG KONG



Per dar posto a tutti Hong Kong, (6700 abitanti a Km<sup>2</sup>), ha cominciato a crescere verso l'alto, costruendo grattacieli senza fine.



# CONDIZIONI LIMITE: CAPSULE HOTEL



# FATTORI DI RISCHIO



# FATTORI DI RISCHIO: COMPORTAMENTALI

Fumo di sigaretta

Dieta iperlipidica, Vita sedentaria

Alcol, Droghe

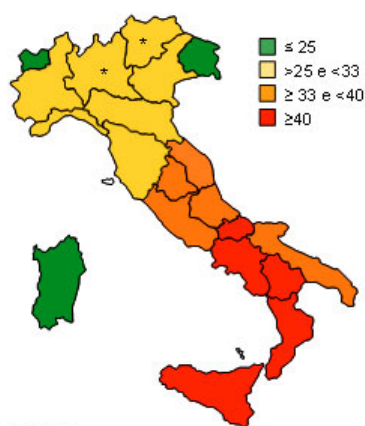
Comportamenti sessuali a rischio



È sempre più preoccupante la situazione dell'obesità in Italia: il 12,3% dei bambini è obeso, mentre il 23,6% è in sovrappeso: **più di 1 bambino su 3, quindi, ha un peso superiore a quello che dovrebbe avere per la sua età.**  
*Indagine 2008 "OKkio alla Salute" dell'Istituto Superiore di Sanità*

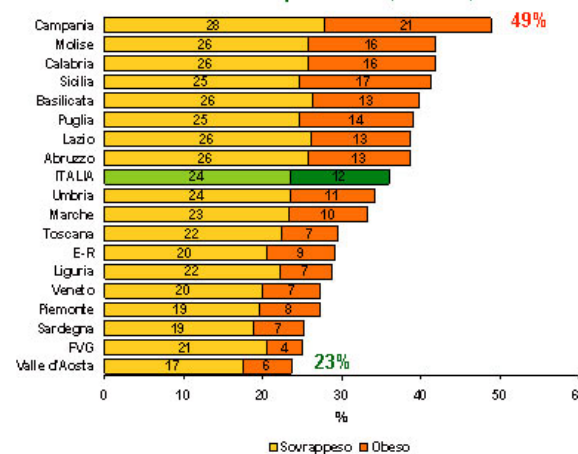


Sovrappeso e obesità per regione, bambini di 8-9 anni della 3<sup>a</sup> primaria. Italia, 2008

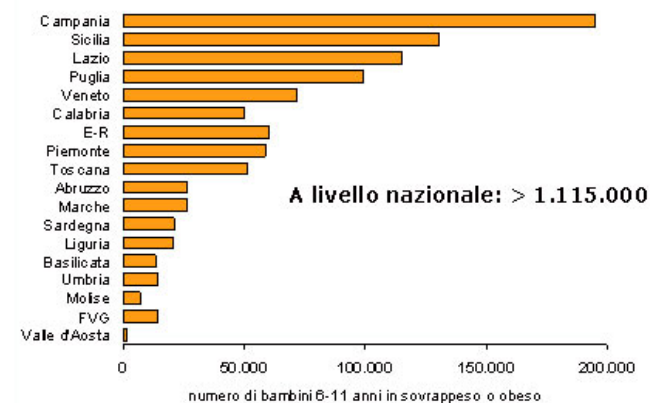


\* Dati stimati

Sovrappeso e obesità per regione, bambini di 8-9 anni della 3<sup>a</sup> primaria, Italia, 2008



Stima del numero di bambini di 6-11 anni sovrappeso e obesi



# FATTORI DI RISCHIO: AMBIENTALI



# FATTORI DI RISCHIO: AMBIENTALI OUTDOOR

- **Inquinanti atmosferici**
  - Particulate Matter (PM), PM10, PM2,5
  - Ozono
  - Ossidi di zolfo e Azoto
  - Piombo
  - Benzene
  - COV (VOC)
  - Amianto
- **Inquinamenti idrici**
  - Chimici
  - biologici
- **Incidenti ambientali a larga scala**
- **Condizioni meteorologiche**
- **Diffusione virus-batteri**

*La tossicità è funzione dell'entità di esposizione  
(dose giornaliera accettabile)*



# ESEMPI DI INCIDENTI AMBIENTALI

## 1952: Londra

Grave episodio di smog fotochimico con un eccesso di 4.000 morti in pochi giorni

## 1976: Seveso, Brianza (Italia)

una nube di tetraclorodibenzoparadiossina (TCDD=diossina) viene rilasciata da una fabbrica di pesticidi (Icmesa) nel comune di Seveso, nella Brianza.

Circa 37.000 persone furono esposte ai livelli più alti mai registrati di diossina. Più di 80.000 animali furono macellati.

## 1942-1979: Love Canal cascate del Niagara

Dal 1942 la Hooker Chemicals and Plastics utilizzò un canale (io come stoccaggio di 21.000 tonnellate di prodotti e rifiuti chimici. Nel 1953 la zona venne abitata senza bonifica. Nel 1979 il governo americano indicò che le probabilità di contrarre il cancro da parte dei residenti era di 1/10. Gli abitanti circa 950 famiglie furono evaquati. Problemi per tutta l'area (77000 abitanti) servita dal bacino idrico.

## 1984: Bhopal, India

una fuga di pesticidi da una fabbrica della Union Carbide. I morti stimati furono circa 4.000, deceduti in seguito ad una "nebbia mortale". Più di 50.000 furono, i contaminati che subirono dei gravissimi danni (cecità, insufficienza renale e malesseri permanenti....). Hanno stimato che nel corso degli anni i morti causati indirettamente furono quasi 20.000

## 1986: Chernobyl (URSS)

Ci fu una reazione nucleare che incendiò il reattore fino ad esplodere diffondendo radiazioni ben 400 volte superiori rispetto alla quantità di radiazioni della bomba di Hiroshima. Gli stati più colpiti furono Bielorussia e Ucraina, mentre la nube tossica si spinse addirittura fino in Irlanda. I danni ammontarono a 56 morti e oltre 4.000 casi di cancro nel corso del tempo

## 1920-1990: Asbesto

Massiccia esposizione in tutto il Mondo all'asbesto, soprattutto in ambienti lavorativi

## 1989: costa asiatica prossima all'Alaska

Una petrolifera la Exxon Valdez si arenò versando 40,9 milioni di litri di petrolio greggio sulla costa asiatica. La National Oceanic and Atmospheric Administration ha stimato che oltre 26.000 litri di olio aderiscono tuttora ai fondali oceanici. Questo incidente lo portò regolamenti più rigidi nei trasporti marittimi



# ESEMPI DI INCIDENTI AMBIENTALI

## 2002: Galizia (Spagna)

La petroliera panamense Prestige riversa in mare 30.000 tonnellate di petrolio contaminando le coste nord-atlantiche

## 2007: Grecia e Sud Italia

Nel sud della Grecia oltre sessanta morti, intossicazioni gravi e devastazioni senza precedenti a causa degli oltre 200 incendi.

## 2007: Alaska, Libano, Filippine

La petroliera "Solar I" della Petron Corp con a bordo oltre 2 milioni di litri di petrolio affonda nelle Filippine

Un bombardamento ha fatto saltare la centrale elettrica di Jieh vicino a Beirut (Libano), sversando in mare 10 - 15 mila tonnellate di petrolio.

La petroliera giapponese "Bright Artemis", si è scontrata con una piccola nave sversando oltre 4.500 tonnellate di greggio nei pressi delle isole Nicobar (India)...

## Dal 1997: la Great Pacific Garbage Patch, Oceano Pacifico

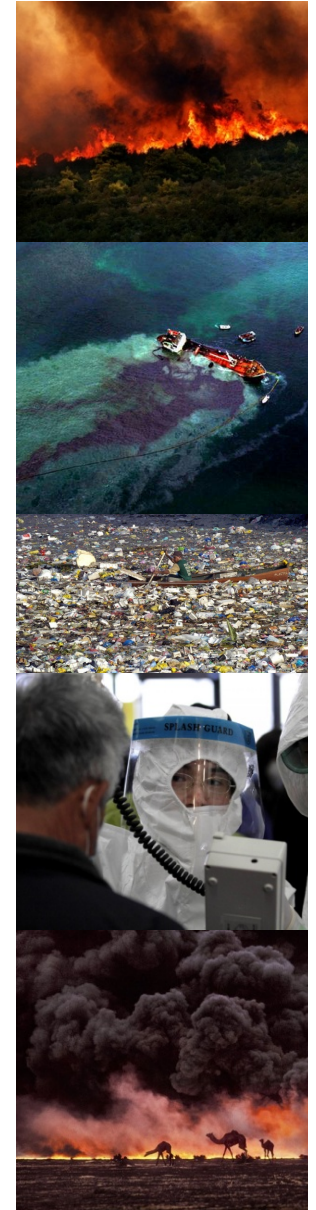
A sud di Giappone e Hawaii : E' la piu' grande discarica di spazzatura del mondo: una corrente oceanica a spirale preleva rifiuti e rottami dalle coste e dai fondali e li accumula in mezzo al mare, in vere e proprie isole di spazzatura: 700mila/15 milioni di kmq, con una profondita' di 30 m con oltre 3,5 milioni di tonnellate di detriti. Questi "rifiuti vari" sono entrati nella catena alimentare dei pesci e dei molluschi

## 2011: terremoto in Giappone (magnitudo 8,9 Richter)

Ha provocato un enorme tsunami con onde alte oltre 10 metri e la preoccupante esplosione del reattore N° 1 della centrale nucleare di Fukushima

## Le guerre

I conflitti a fuoco sono la principale causa, anche indirettamente, di molte catastrofi. Devastazioni operate da armi esplosive o chimiche o usi di pratica (spargere sale sulla terra), I frutti (negativi) della guerra si raccolgono anche a distanza di anni.



# 2011: TERREMOTO IN GIAPPONE E CENTRALE NUCLEARE FUKUSHIMA



# FATTORI DI RISCHIO: AMBIENTALI INDOOR

## XXI SECOLO

### Inquinanti indoor:

Ossido di carbonio

Fumo passivo

IPA

Radon

Radiazioni non ionizzanti

COV-VOC

Amianto

Rumore

Materiali da costruzione nocivi

Qualità indoor percepita

Sostenibilità ambientale

Efficienza energetica e IAQ

## XX SECOLO

Umidità pareti

Servizi igienici

Illuminazione

Smaltimento dei rifiuti

Diffusione virus-batteri



*In Italia 4 milioni di abitazioni hanno concentrazioni di radon superiori ai livelli di sicurezza.*



# ESTRATTO DALL'ELENCO IARC

## Gruppo 1: Carcinogeni per l'uomo (n. 87)\*

- Asbesto
- Benzene
- Fumo di sigaretta
- Helicobacter pylori
- Papilloma virus (tipi 16 e 18)
- Radiazioni solare
- Radon
- Raggi X e gamma
- Virus dell'epatite B e C
- Virus di Epstein-Barr

## Gruppo 2A: Probabili carcinogeni per l'uomo (n.63)

- Floruro di vinile
- Formaldeide
- Lampade e lettini solari
- Lana di roccia
- Lana di vetro
- Policlorobifenile (PCB)
- Scarichi di motori diesel

## Gruppo 2B: Possibili carcinogeni per l'uomo (n 235)

- Esposizione degli addetti alle lavanderie a secco
- Caffè
- Cloroformio
- DDT
- Nickel
- Piombo
- Radiazioni non ionizzanti a bassissima frequenza (ELF)
- Scarichi di motori a benzina



# FATTORI DI RISCHIO: ENTITA' E PERCEZIONE

FATTORE DI RISCHIO	EFFETTO SULLA SALUTE	PERCEZIONE DEL RISCHIO
Onde elettromagnetiche	+ -	+ + + +
Inquinamenti atmosferici	+ +	+ + +
Fumo di sigaretta	+ + +	+ +
Radon	+ + + +	+



# PREVENZIONE

## PRIMARIA

Interventi su soggetti sani per evitare lo sviluppo di malattie  
Malattie infettive: vaccinazioni, controlli acqua e alimenti...  
Malattie croniche: educazione sanitaria, legislazione...  
Incidenti e infortuni: sistemi di sicurezza, divieti, controlli..

*coinvolge diverse professionalità tra cui **progettisti ed urbanisti***

*Ex: Programmazione progettazione e pianificazione a scala edilizia e urbana*

## SECONDARIA

Interventi per diagnosticare precocemente una malattia o una situazione ad alto rischio

Es: Screening per tumori e altre malattie croniche (mammografia, pap-test, controllo pressione)  
*(Atto prettamente sanitario)*

## TERZIARIA

Interventi terapeutici per prevenire complicanze, allungare la sopravvivenza, migliorare la qualità della vita dei soggetti malati.

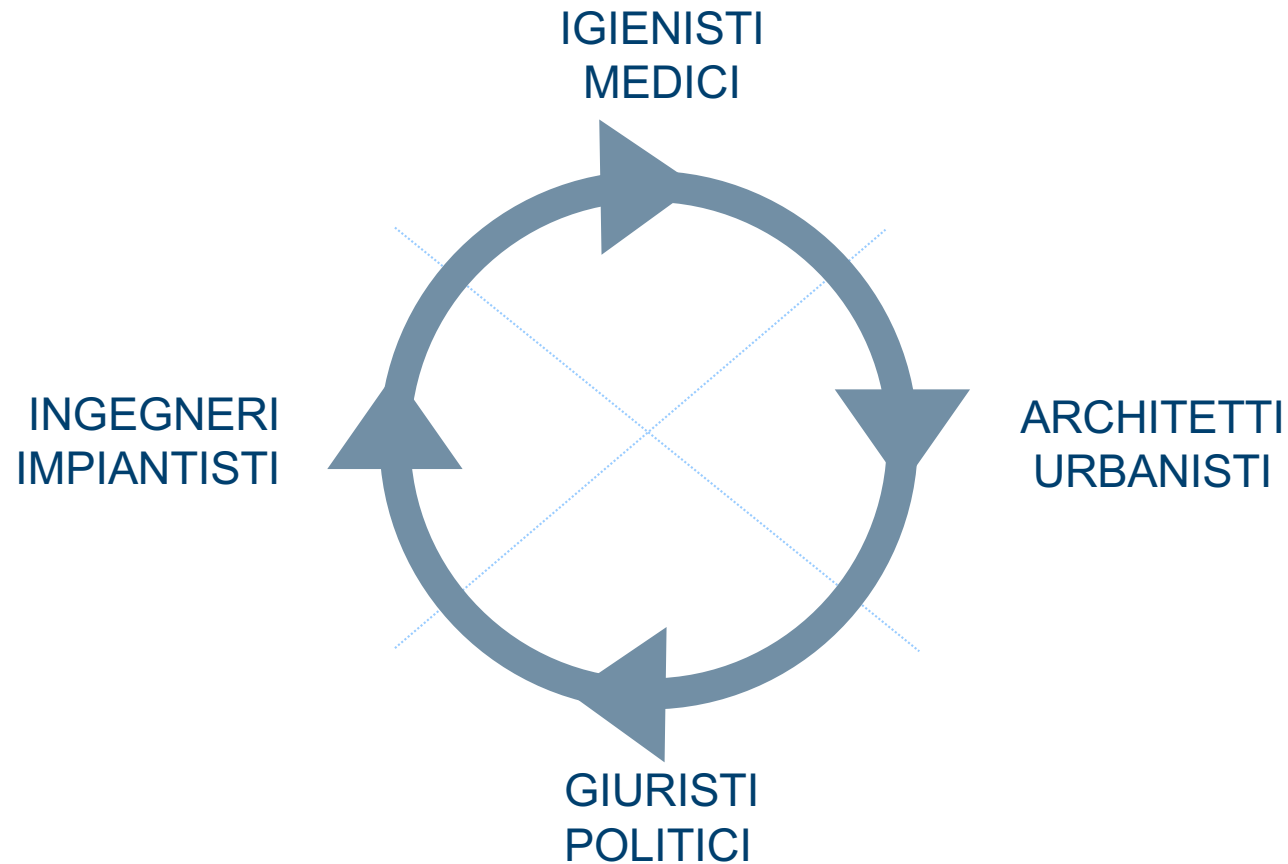
*(medici, infermieri, assistenti sociali e **progettisti** Ex: particolari residenze, abbattimento delle barriere,...)*



# ESEMPI DI INCIDENTI AMBIENTALI

SEMPRE MAGGIORE INTERAZIONE TRA DISCIPLINE NELL'AMBITO  
DELL' IGIENE EDILIZIA E AMBIENTALE

“... L'igiene è una disciplina contaminante...” G.M. Fara



# L'AMBIENTE COSTRUITO

**“Sistema integrato di fattori antropici (struttura della popolazione, urbanizzazione, fattori socio-economici) e fisici (aria, acqua, clima, etc...) che esercitano un effetto significativo ed apprezzabile sulla salute della collettività”\***

\*Definizione O.M.S. (1948)

**L'uomo trascorre circa il 90% del suo tempo in ambiente confinato**

Il benessere indoor (bisogno dell'uomo) è diventato indipendente dalle condizioni proprie del luogo per:

- sviluppo tecnologico
- materiali innovativi
- innovazione impiantistica



Nascita di problematiche legate al benessere :

- Sick Building Syndrome
- Building Related Illness

Esposizione a fattori di rischio *indoor* e *outdoor*



# IMPATTI SULL'AMBIENTE

## IMPATTI AMBIENTALI

La richiesta di energia è aumentata del 70% dal 1971

Consumo di risorse naturali rinnovabili e non

Immissione nell'atmosfera di agenti inquinanti e relative conseguenze su clima e risorse

Abbandono sul suolo e sottosuolo di rifiuti solidi e reflui liquidi

Risorse idriche in esaurimento



## SETTORE DELLE COSTRUZIONI

Più di 1/3 per il settore delle costruzioni

In Europa 50% per l'industria edilizia

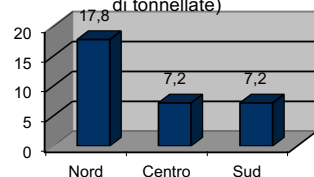
In Europa 50% di CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> proviene dal settore delle costruzioni

In Europa il 50% dei rifiuti solidi proviene dal settore delle costruzioni

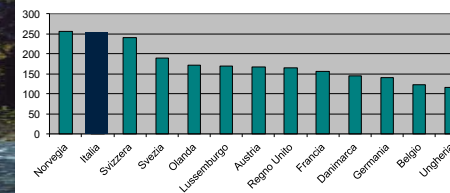
Consumo pro capite = In Italia 250 l/giorno per uso domestico



Rifiuti prodotti dall'attività di demolizione e costruzione (in milioni di tonnellate)

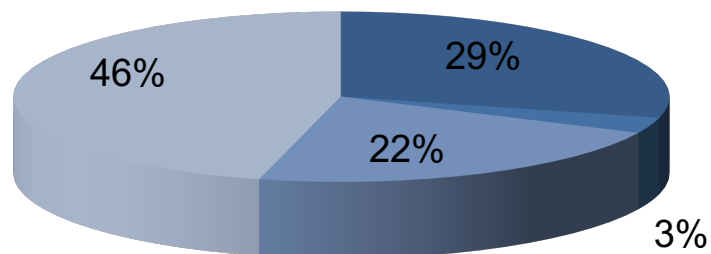


CONSUMO PRO CAPITE D'ACQUA



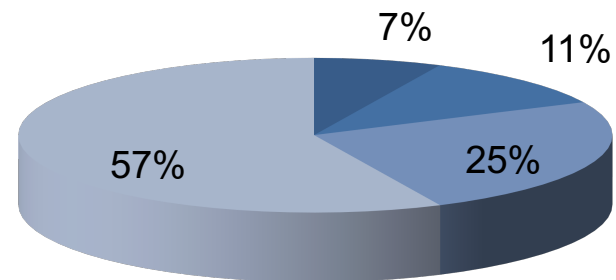
# LA RICHIESTA DI ENERGIA E SETTORE EDILIZIO IN ITALIA

## Consumo energetico per attività



■ settore industriale    ■ Agricoltura  
■ Trasporti            ■ settore edilizio

## Consumo energetico per usi finali negli edifici residenziali



■ Cucina                    ■ Elettrodomestici  
■ Acqua calda            ■ Riscaldamento

### CONSUMI ENERGETICI

- l'energia che viene consumata per la **gestione** degli edifici ricade nella categoria del settore civile
- l'energia dovuta alla **costruzione** viene inserita del settore industriale.

Il riscaldamento rappresenta ancora il maggiore consumo energetico nel residenziale. Ciò deriva da

- una gestione non ottimale,
- scarsa qualità degli involucri edilizi (circa l'80% degli edifici residenziali in Italia sono situati in zone climatiche "D, E e F" (centro nord) ed i 2/3 di questi sono stati costruiti prima della Legge 373 del 1976 e quindi senza particolare riguardo all'isolamento)
- Impiantistica

**TUTTO QUESTO NON DEVE ANDARE A DISCAPITO DELLA SALUTE PUBBLICA**



# SVILUPPO SOSTENIBILE: AMBIENTALE, SOCIALE, ECONOMICO

***“sviluppo che permetta di soddisfare le esigenze del presente senza compromettere la possibilità per le generazioni future di soddisfare bisogni analoghi ai nostri”***

*(Our common future, United Nations, 1987)*

## PRINCIPI DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE

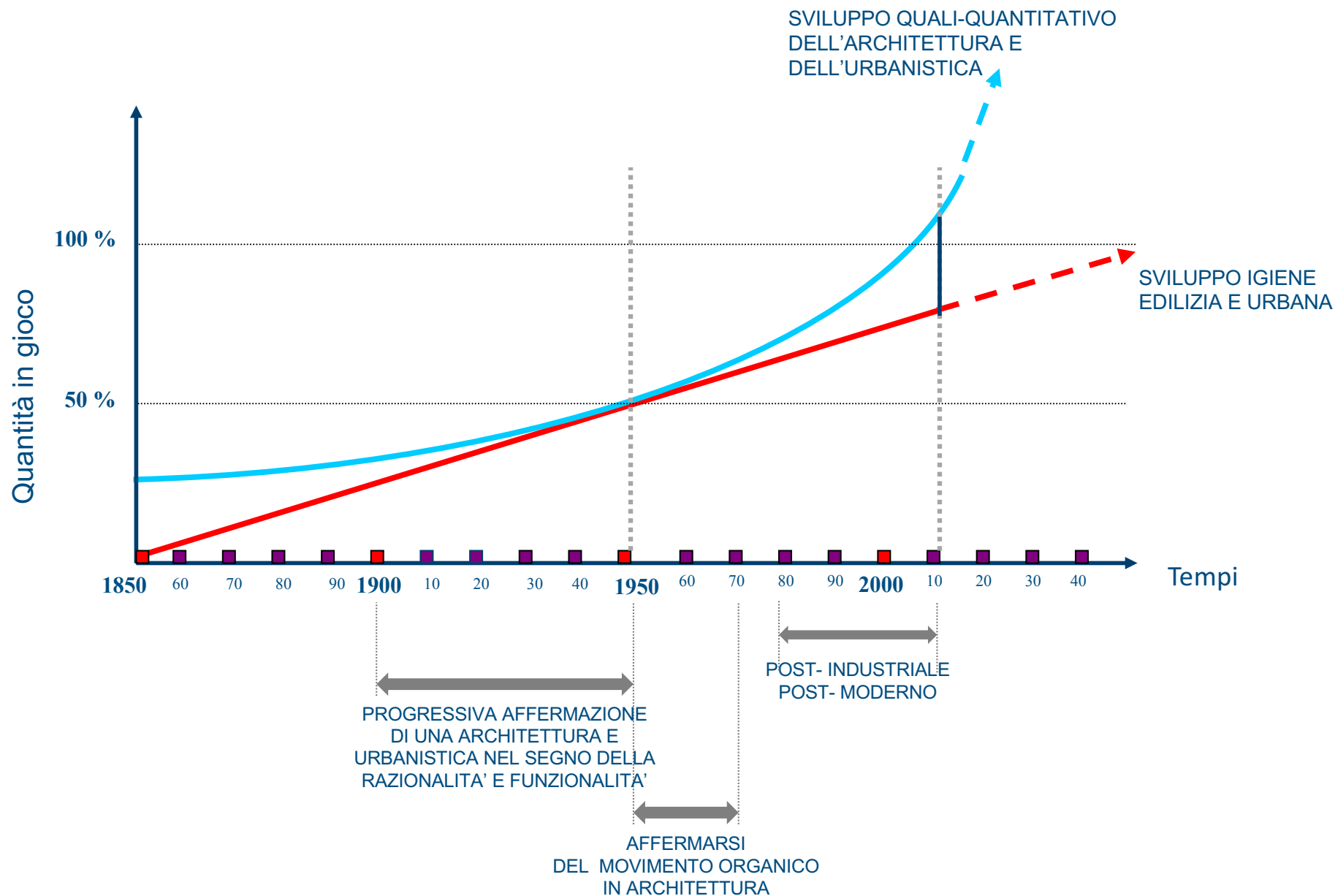
RISORSE RINNOVABILI (acqua, legna, foreste, animali, ecc): un utilizzo in sintonia con la loro rigenerazione;

RISORSE NON RINNOVABILI (combustibili fossili, minerali, ecc): un ritmo di sfruttamento che consenta la scoperta di nuove sostanze sostenibili;

RIFIUTI ed EMISSIONI di inquinanti: quantitativi tali da poter essere assorbiti dall'ambiente.



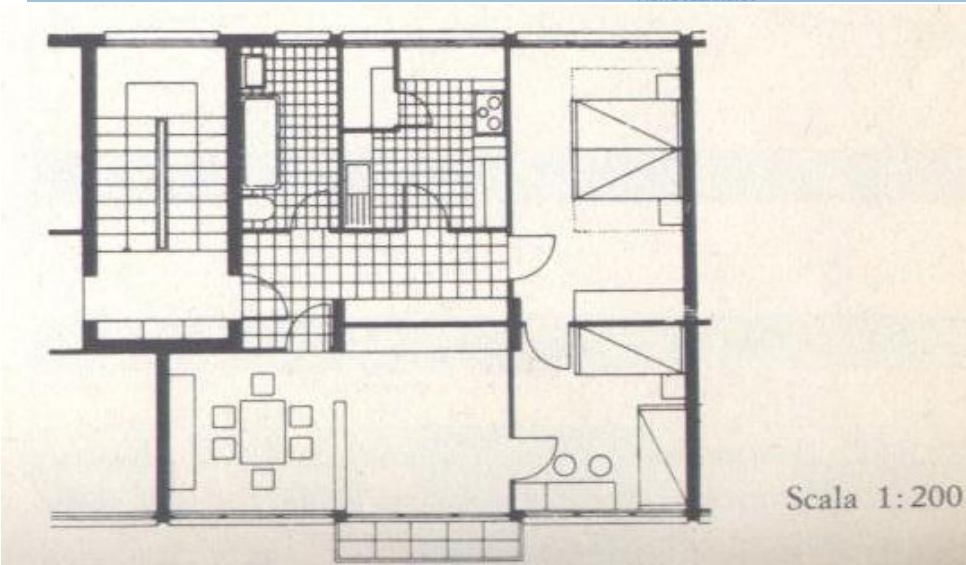
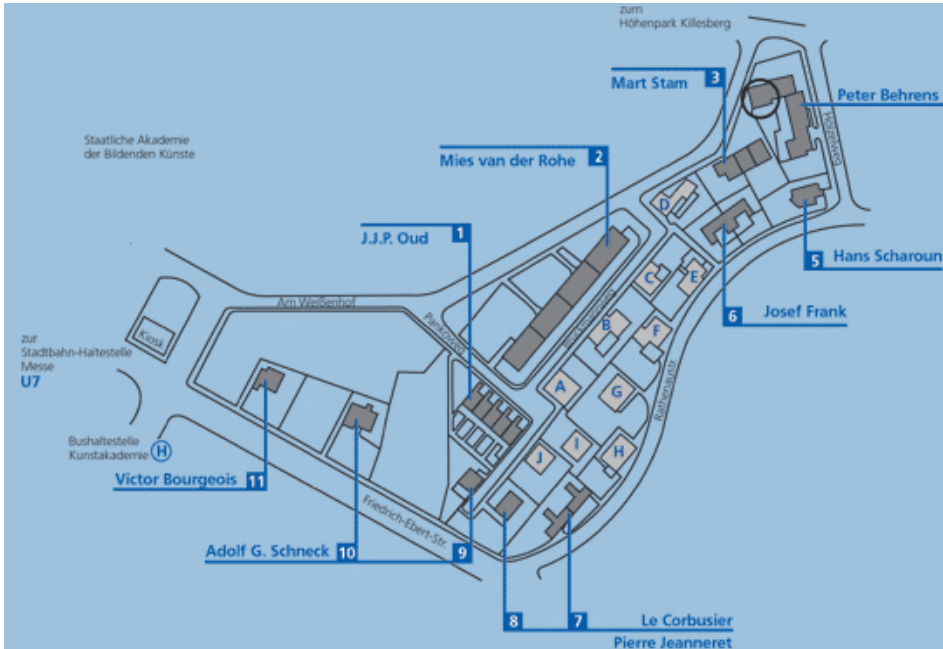
# RAPPORTO SALUTE E ARCHITETTURA



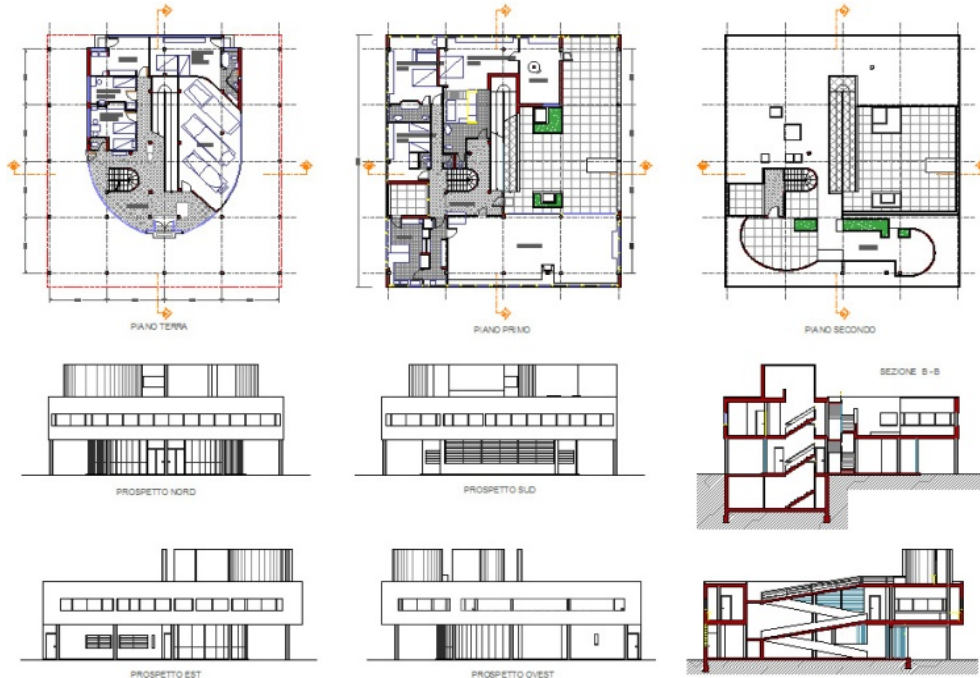


# MOVIMENTO MODERNO

## Architettura razionale e funzionale



# MOVIMENTO ORGANICO



Le Corbusier  
*Villa Savoye, Poissy, Francia, 1929-1931*



Frank Lloyd Wright  
*Googhenam Museum, , New York, 1937*



# ARCHITETTURA CONTEMPORANEA



# SISTEMI DI VALUTAZIONE E CERTIFICAZIONE AMBIENTALE

LINKING DESIGN DECISION-MAKING AND HEALTH PROCESSO DECISIONALE E SALUTE IN FASE DI PROGETTAZIONE	Respiratory System Apparato respiratorio	Digestive System Apparato digerente	Eyes, Vision, Irritation, Circadian System Occhi, capacità visiva, iritazione, sistema circadiano	Ears, Hearing Damage, Concentration Orecchie, danni uditivi, concentrazione	Skin Pelle	Musculo-Skeletal Apparato muscolo-scheletrico	Circulatory System Apparato circolatorio	Nervous System Sistema nervoso	Genitourinary System Apparato uro-genitale	Mental Health, Stress, Biophilia Salute mentale, stress, biofilia
<b>LAND USE USO DEL TERRAENO</b>										
Design live-work-walk communities Progettazione di comunità vivi-lavora-cammina		●				●	●			
Design mixed mode mobility Progettazione di mobilità in modalità mista	●	●				●	●			
Increase landscape/reduce paving Aumento degli spazi verdi/riduzione della pavimentazione	●					●		●		●
Distributed/renewable power sources Fonti energetiche distribuite/innovabili	●									
<b>BUILDING MASSING AND ENCLOSURE CREAZIONE DI VOLUMETRIE E INVOLUCRO</b>										
Design for daylighting/view/passive solar Progettazione per illuminazione naturale/vista/solare passiva			●					●		●
Design for natural ventilation Progettazione per ventilazione naturale	●									●
Engineer thermal load balancing Progettazione per il bilanciamento del carico termico							●			
Design enclosure integrity Progettazione per l'integrità dell'involucro	●			●			●			
<b>LIGHTING AND HVAC SYSTEMS ILLUMINAZIONE E SISTEMI HVAC</b>										
Separate ambient and task lighting Illuminazione separata per ambiente e attività			●							
Specify high performance lighting and controls Specifica di controlli e illuminazione ad alte prestazioni			●							
Separate ventilation and thermal conditioning Separazione di riscaldamento e condizionamento termico	●						●			●
Increase outside air and ventilation effectiveness Aumento dell'efficienza di aria esterna e ventilazione	●									
Engineer moisture/humidity management Progettazione della gestione dell'umidità	●				●					
Engineer individual control of temperature Progettazione del controllo individuale della temperatura							●			
<b>INTERIOR SYSTEMS SISTEMI INTERNE</b>										
Specify ergonomic furniture Specifica di mobili ergonomici						●	●			
Design spatial layout/density for health/safety Progettazione di layout dello spazio/densità per salute/sicurezza						●				
Specify acoustic quality Specifica della qualità acustica				●						
Specify materials vs. outgassing/degradation Specifica del confronto tra materiali e degassificazione/degradazione	●							●		
Specify materials vs. irritation/re-infection Specifica del confronto tra materiali e iritazione/re-infezione	●	●			●					
Specify materials vs. mold Specifica del confronto tra materiali e muffa	●									
<b>OPERATIONS ATTIVITÀ OPERATIVE</b>										
Continuously commission systems Sistemi a commissione continua	●									
Eliminate standing water, dampness, and mold Eliminazione di acqua stagnante, umidità e muffa	●									
Design for non-toxic pest/plant management Progettazione per una gestione non tossica delle disinfestazioni	●	●						●		
Design for environmentally benign cleaning Progettazione per pulizie eco-compatibili	●				●			●		
Improve food/vending quality for health Miglioramento della qualità di alimenti/distributori automatici per la salute		●								
Improve water quality for health Miglioramento della qualità dell'acqua per la salute		●								
Reduce waste/manage waste vs. pests Confronto tra riduzione/gestione dei rifiuti e infestazioni	●									●

LEED

Leadership in Energy and Environmental Design

BREEAM

building research establishment environmental Assessment method

SBTool

Sustainable Building Tool

PASSIV HAUS

ITACA

CENED



# SVILUPPO SOSTENIBILE: AMBIENTALE, SOCIALE, ECONOMICO

## TECNOLOGIE SOSTENIBILI PER IL RISPARMIO ENERGETICO E PER LA SALUTE PUBBLICA

### TECNOLOGIE PASSIVE

- **serre,**
- **Illuminazione naturale e sistemi di schermatura**
- **elementi di accumulo (utilizzo massa termica)**
- **isolamento termico e acustico**  
*(utilizzo del suolo come isolante , pareti ventilate, coperture verdi o ventilate)*
- **ventilazione naturale**  
*(effetto camino, atrio areato, utilizzo del terreno come pretrattamento per aria eliquidì)*

### TECNOLOGIE ATTIVE

**Comportano la produzione e la trasformazione dell'energia tramite l'utilizzo anche minimo di energia (fotovoltaico, solare termico, geotermia, ...)**

### TECNOLOGIE PER IL RISPARMIO DELLE RISORSE AMBIENTALI

*(acqua, suolo, aria, ecosistemi...)*



# QUALITÀ DELL' ARIA - INQUINAMENTO INDOOR

## STRATEGIE DI CONTROLLO

I principi fondamentali sono:

1. fare in modo che l'aria esterna immessa sia la migliore possibile;
2. minimizzare il carico inquinante dovuto a materiali e prodotti;
3. minimizzare il carico inquinante dovuto ad attività;
4. diluire gli inquinanti presenti (progetto della ventilazione);
5. allontanare gli inquinanti alla fonte



**RICAMBI D'ARA**



# IAQ - IMPORTANZA DELL'AREAZIONE

46 | SALUTE

**Dossier**

Benessere

Domenica 20 Settembre 2015 Corriere della Sera

## Aria pulita Finestre aperte

Il modo migliore per ripulire l'aria dalle sostanze volatili tossiche e dalle eventuali polveri prodotte con bricolage o mini ristrutturazioni è ventilare tanto gli ambienti, sia durante sia dopo l'esecuzione dei lavori. Sottolinea Carlo Signorelli, docente di igiene all'Università di Parma: «Normalmente, per avere un buon ricambio d'aria nelle case basta tenere aperte le finestre abbastanza a lungo e non servono impianti di ventilazione meccanica, a meno che manchino

aperture verso l'esterno come nel caso dei bagni ciechi. Ogni volta, però, che si interviene con una mini ristrutturazione o si fa bricolage è bene far circolare aria più a lungo del solito». Vale soprattutto in casi di migliorie consistenti: dopo aver posato un pavimento o verniciato le porte, per esempio, bisogna cambiare l'aria più volte, evitando nel frattempo di soggiornare a lungo (per esempio, di dormire) negli ambienti interessati.

**E.M.**

SALUTE | 47

## La sindrome Non trascurare i disturbi da «edificio malato»

Si chiama "sindrome dell'edificio malato" e riguarda innanzitutto chi passa la giornata in uffici poco salubri. In realtà, anche le case possono essere "malate" e causare i sintomi tipici della sindrome: mal di testa, affaticamento, nausea, irritazione ad occhi, naso e gola, fino a tosse secca e pelle disidratata. Secondo le ultime stime dell'Organizzazione Mondiale della Sanità il 20 per cento della popolazione occidentale ne soffre e il bricolage può peggiorare le cose,

perché le sostanze chimiche presenti negli ambienti indoor sono fra le principali responsabili della sindrome. Come spiega il professor Carlo Signorelli, presidente della Società italiana di igiene: «Dipende soprattutto dai nostri ambienti "sigillati": infissi a tenuta e materiali poco porosi per l'edilizia rendono l'aria indoor stagnante e viziata, a maggior ragione se usiamo spesso colle, vernici o solventi per lavoretti e fai da te».

**E. M.**



**POLITECNICO**  
MILANO 1863



POLITECNICO  
MILANO 1863

# VENTILAZIONE NATURALE VS IMPIANTI MVC

# VENTILAZIONE

**La ventilazione ambientale è un aspetto imprescindibile per la tutela della salute negli spazi confinati.**



**Direttiva Europea 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia. s.m.i.**

La ventilazione è citata come un "bisogno" per un uso standard dell'edificio

## Articolo 2

### Definizioni

Ai fini della presente direttiva valgono le seguenti definizioni:

- 1) «edificio»: una costruzione provvista di tetto e di muri, per la quale l'energia è utilizzata per il condizionamento del clima degli ambienti interni; il termine può riferirsi a un intero edificio ovvero a parti di edificio progettate o ristrutturate per essere utilizzate come unità abitative a sé stanti;
- 2) «rendimento energetico di un edificio»: la quantità di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio, compresi, tra gli altri, il riscaldamento, il riscaldamento dell'acqua, il raffreddamento, la ventilazione e l'illuminazione. Tale quantità viene espressa da uno o più descrittori calcolati tenendo conto della coibentazione, delle caratteristiche tecniche e di installazione, della progettazione e della posizione in relazione agli aspetti climatici, dell'esposizione al sole e dell'influenza delle strutture adiacenti, dell'e-

## Articolo 4

### Fissazione di requisiti di rendimento energetico

1. Gli Stati membri adottano le misure necessarie per garantire che siano istituiti requisiti minimi di rendimento energetico per gli edifici, calcolati in base alla metodologia di cui all'articolo 3. Nel fissare tali requisiti, gli Stati membri possono distinguere tra gli edifici già esistenti e quelli di nuova costruzione, nonché diverse categorie di edifici. Tali requisiti devono tener conto delle condizioni generali del clima degli ambienti interni allo scopo di evitare eventuali effetti negativi quali una ventilazione inadeguata, nonché delle condizioni locali, dell'uso cui l'edificio è destinato e della sua età. I requisiti sono riveduti a scadenze regolari che non dovrebbero superare i cinque anni e, se necessario, aggiornati in funzione dei progressi tecnici nel settore dell'edilizia.

# INDOOR AIR QUALITY: VENTILAZIONE - AERAZIONE

- 1- NATURALE:
- Infiltrazioni attraverso i serramenti-pareti
  - Apertura delle finestre
  - Sistemi a tiraggio naturale

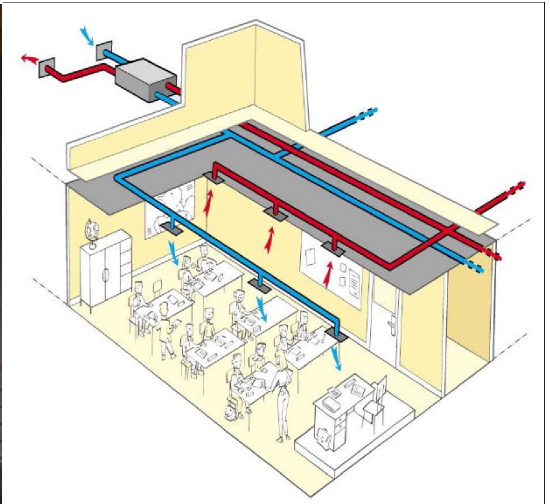
## 2- MECCANICA VMC:

- Sistemi a semplice flusso
- Sistemi a doppio flusso con recupero di calore

La UNI EN 12792:2005 “Ventilazione degli edifici - Simboli, terminologia e simboli grafici” precisa cosa siano la ventilazione e l’aerazione.

• **AIRING (AERAZIONE):** “natural ventilation by window opening” (ventilazione naturale per mezzo dell’apertura delle finestre)

• **VENTILATION (VENTILAZIONE):** “designed supply and removal of air to and from a treated space” (prefissate immissione ed estrazione di aria in e da un ambiente);

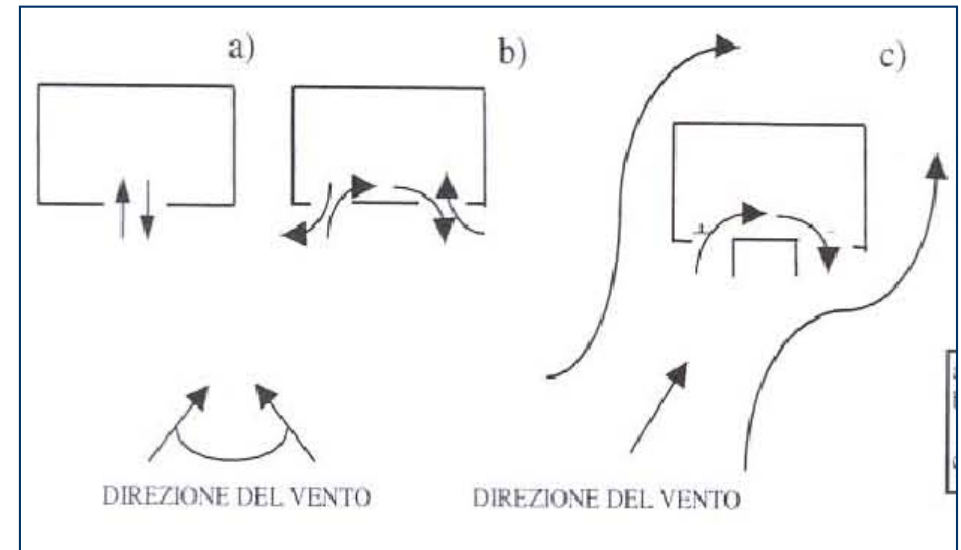


# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE NATURALE

## 1\_LOCALIZZAZIONE DEGLI AFFACCI

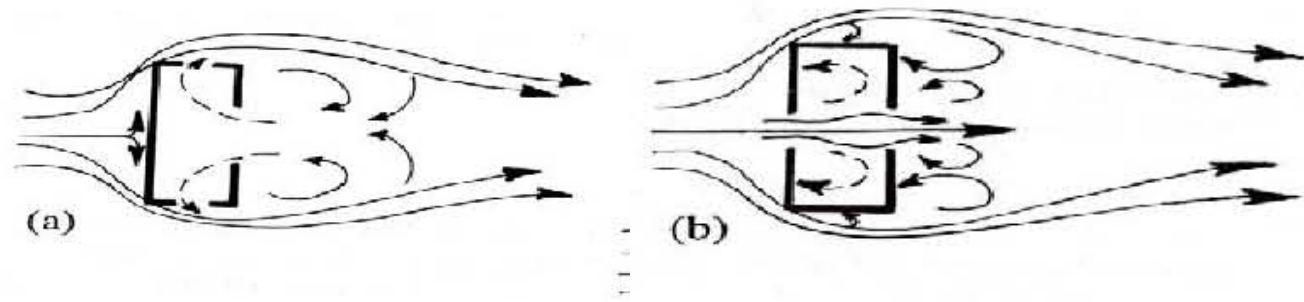
### Aperture

- su aree con buona qualità dell'aria, o su aree verdi,
- in funzione dei venti (per aumentare o diminuire la ventilazione)
- su aree con temperatura o pressione mediamente differente



### Singolo affaccio

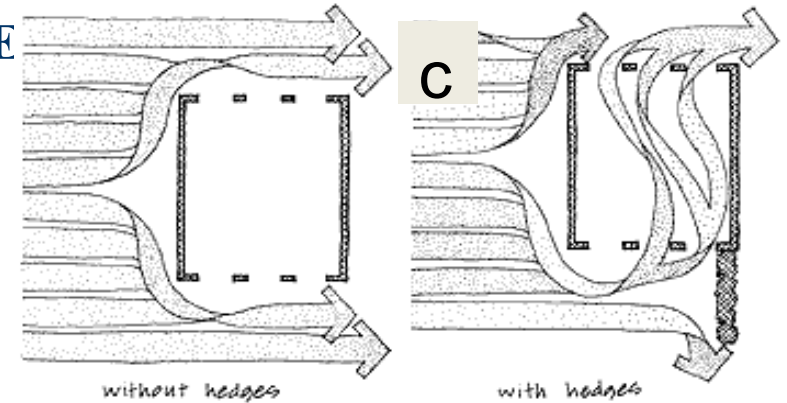
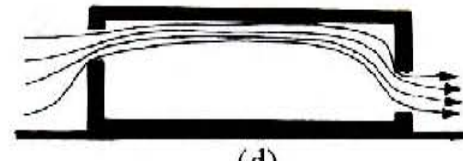
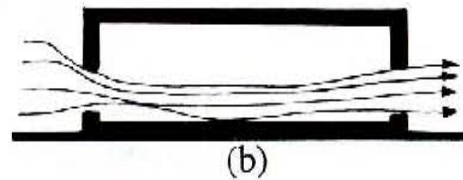
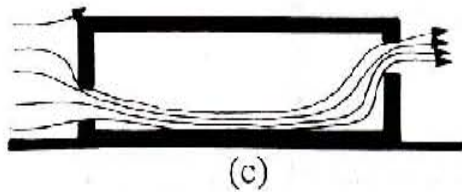
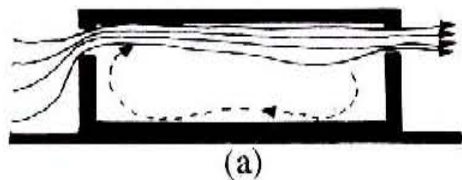
- a) Con singola apertura
- b) Con doppia apertura
- c) Con elementi verticali per c:



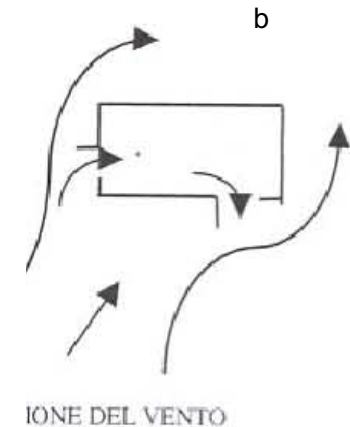
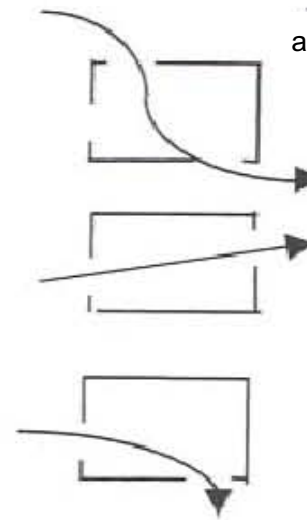
# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE NATURALE

## 2\_DISTRIBUZIONE SPAZI INDOOR /APERTURE

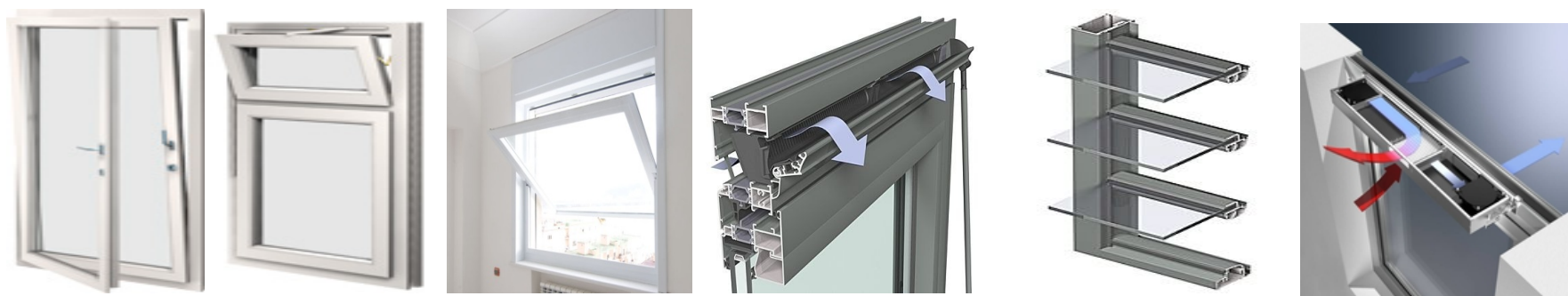
- doppio riscontro d'aria, cross ventilation,
- articolazione spaziale degli interni,
- sistemi a tiraggio naturale,
- studio dei flussi, utilizzo sistemi vegetali



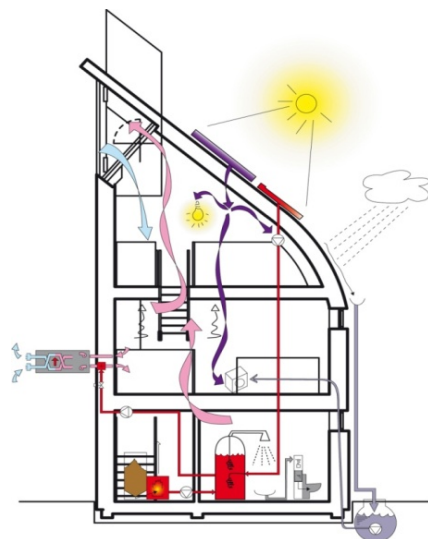
- a) Doppia esposizione
- b) Con elementi verticali (mobili) per canalizzare più aria (quando mserve)
- c) Con vegetazione



# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE NATURALE PARTIZIONI INTERNE e SERRAMENTI



Strategie per la regolazione della ventilazione naturale esempi di tipologie di serramenti con modalità differenziate di apertura, possibilità di regolazione dell'apertura, con possibilità di generare aerazione a porte e finestre chiuse

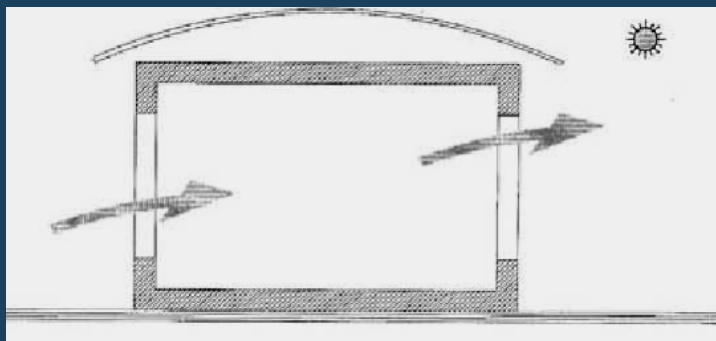


Residenza a Watford, Hertfordshire 2007: edificio sostenibile dove grazie alla realizzazione di una **Torre del Vento**, all'interno si crea un effetto camino che permette un ricambio d'aria naturale efficace ed in grado di contribuire al raffrescamento estivo. Inoltre l'edificio è dotato di un sistema di **Ventilazione Meccanica Controllata** con recupero di calore. In caso di viziatura l'aria viene prelevata dall'esterno (lato verso il parco più tutelato dall'inquinamento), fatta passare per uno scambiatore termico (rendimento 88%) ed immessa negli ambienti indoor.



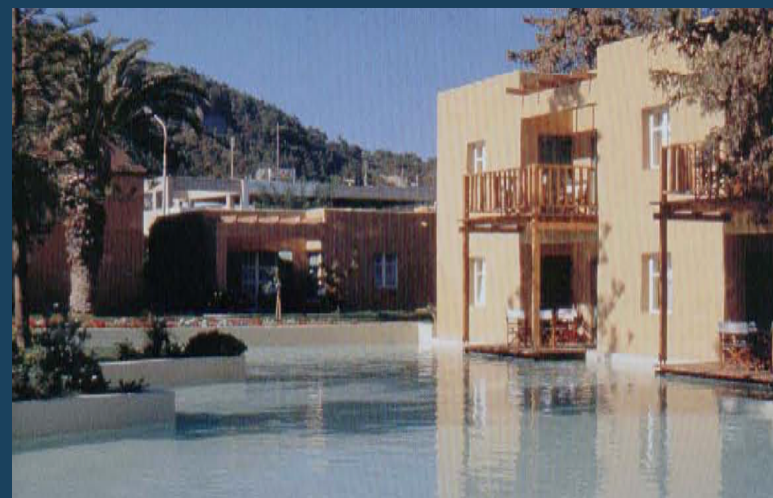
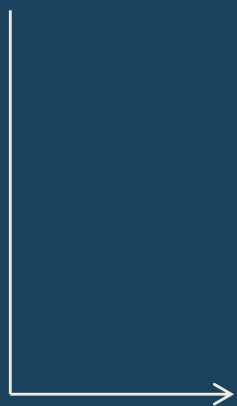
# SISTEMI A TIRAGGIO NATURALE

Expo di Siviglia, Spagna 1992 / Hotel Mamidakis, 1997-98, arch A.N. Tombazis



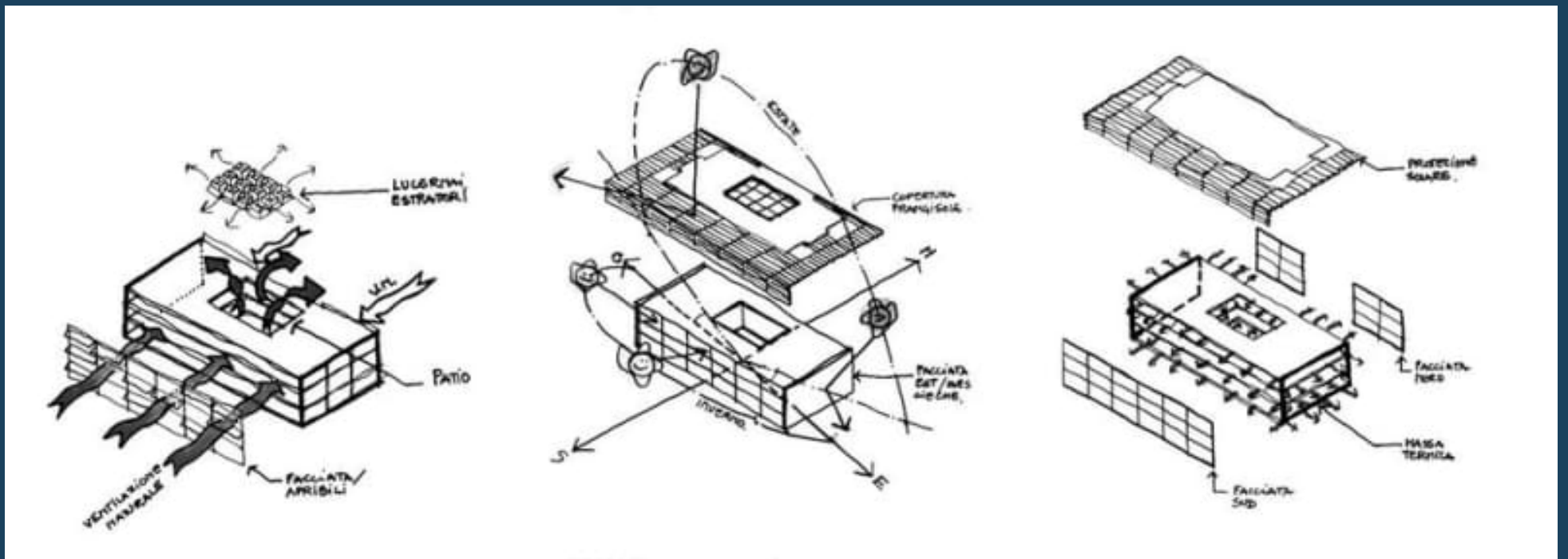
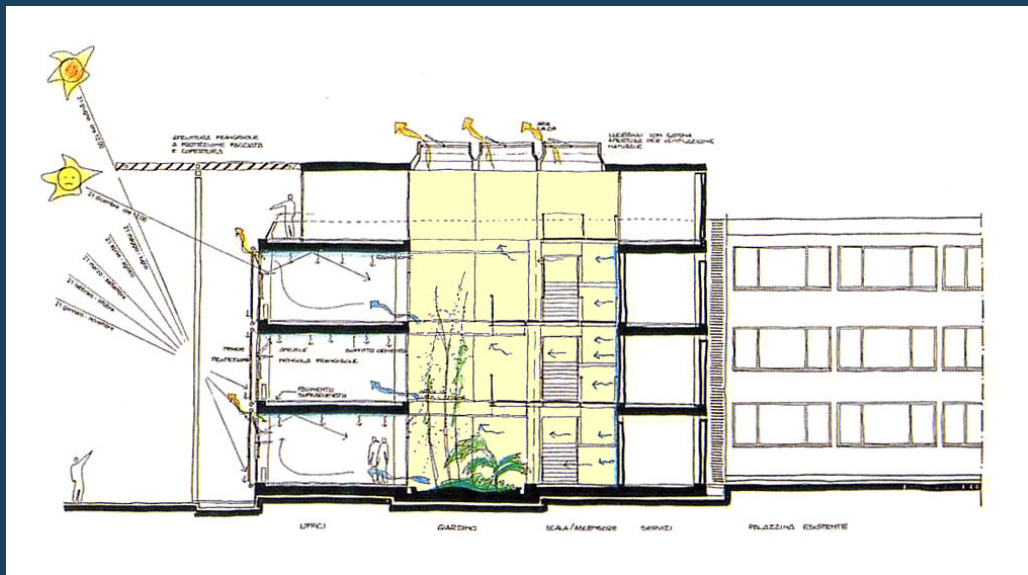
A ventilazione incrociata

A ventilazione incrociata e trattamento dell'aria per evaporazione →



# SISTEMI A TIRAGGIO NATURALE

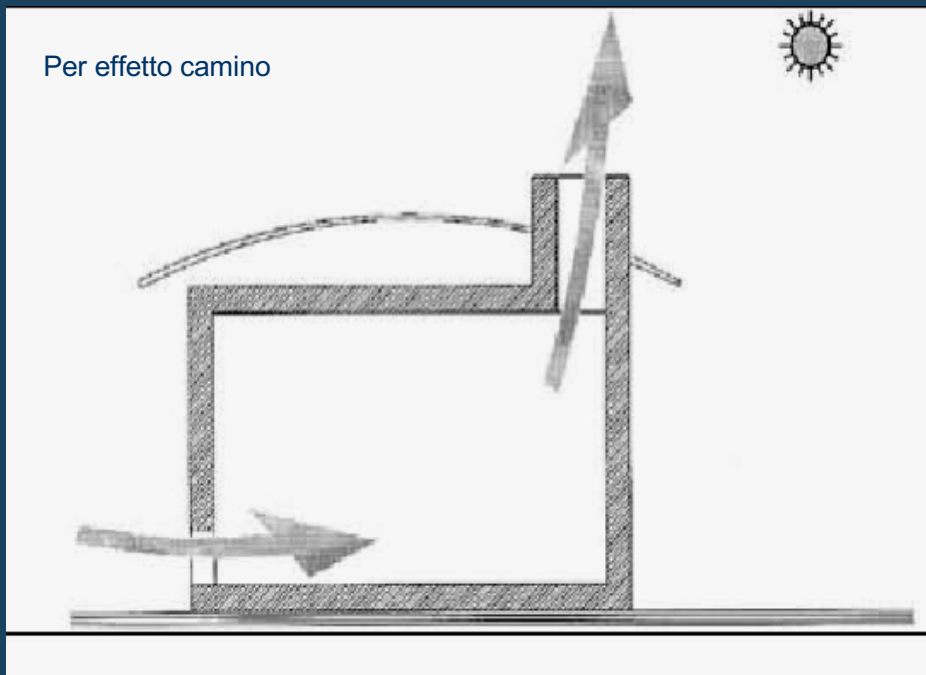
IGuzzini, Mario Cucinella Architetti



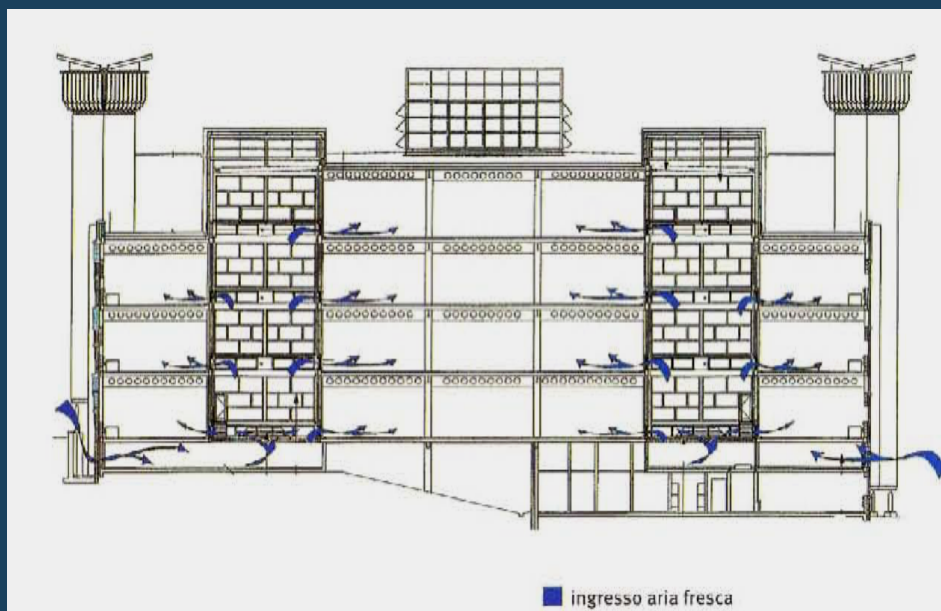
# SISTEMI A TIRAGGIO NATURALE

Biblioteca della Coventry University, Coventy (UK), Short & Associates

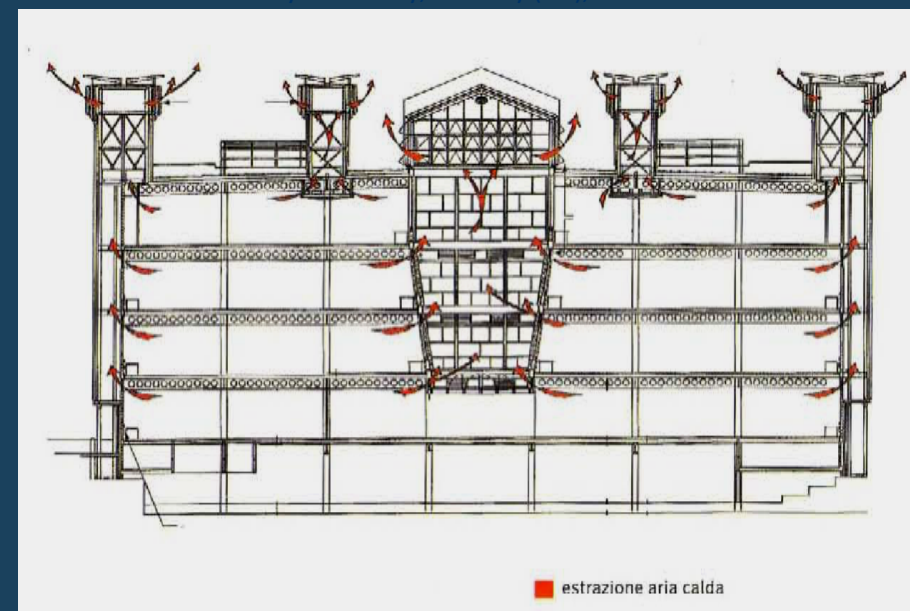
Per effetto camino



Biblioteca della Coventry University, Coventy (UK), Short & Associates



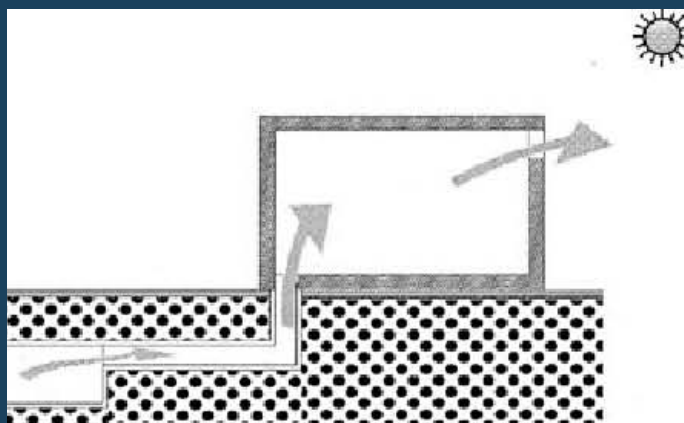
■ ingresso aria fresca



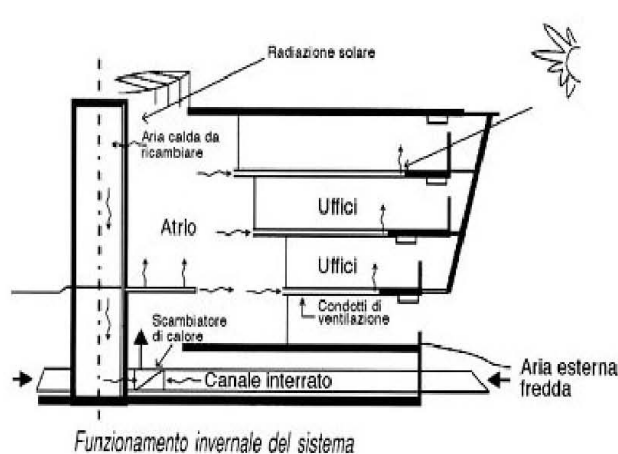
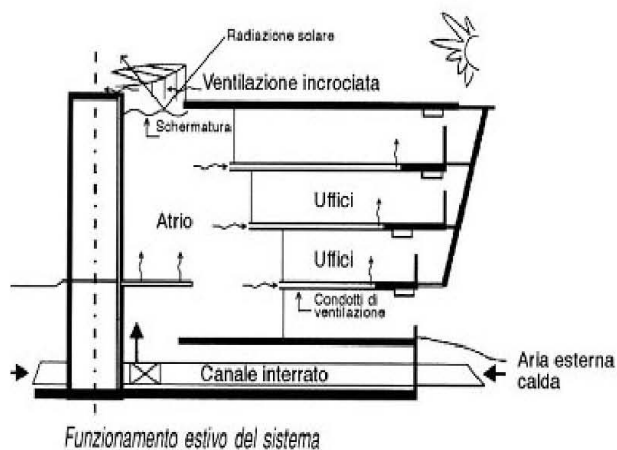
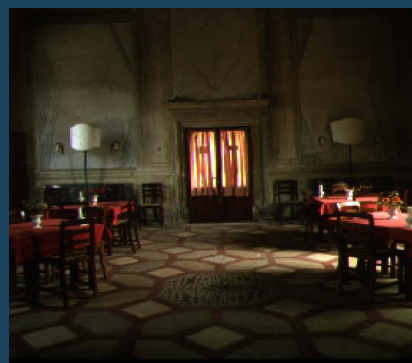
■ estrazione aria calda

# SISTEMI A TIRAGGIO NATURALE

Le ville di Custozza (Vicenza) 1540-1560 / Edificio per uffici Gniebel, Kramer, Stoccarda

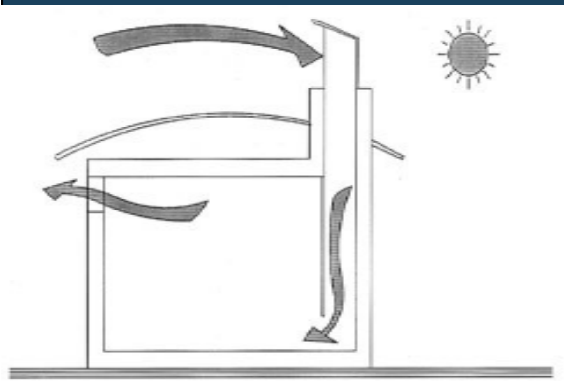


Ventilazione con condotti sotterranei

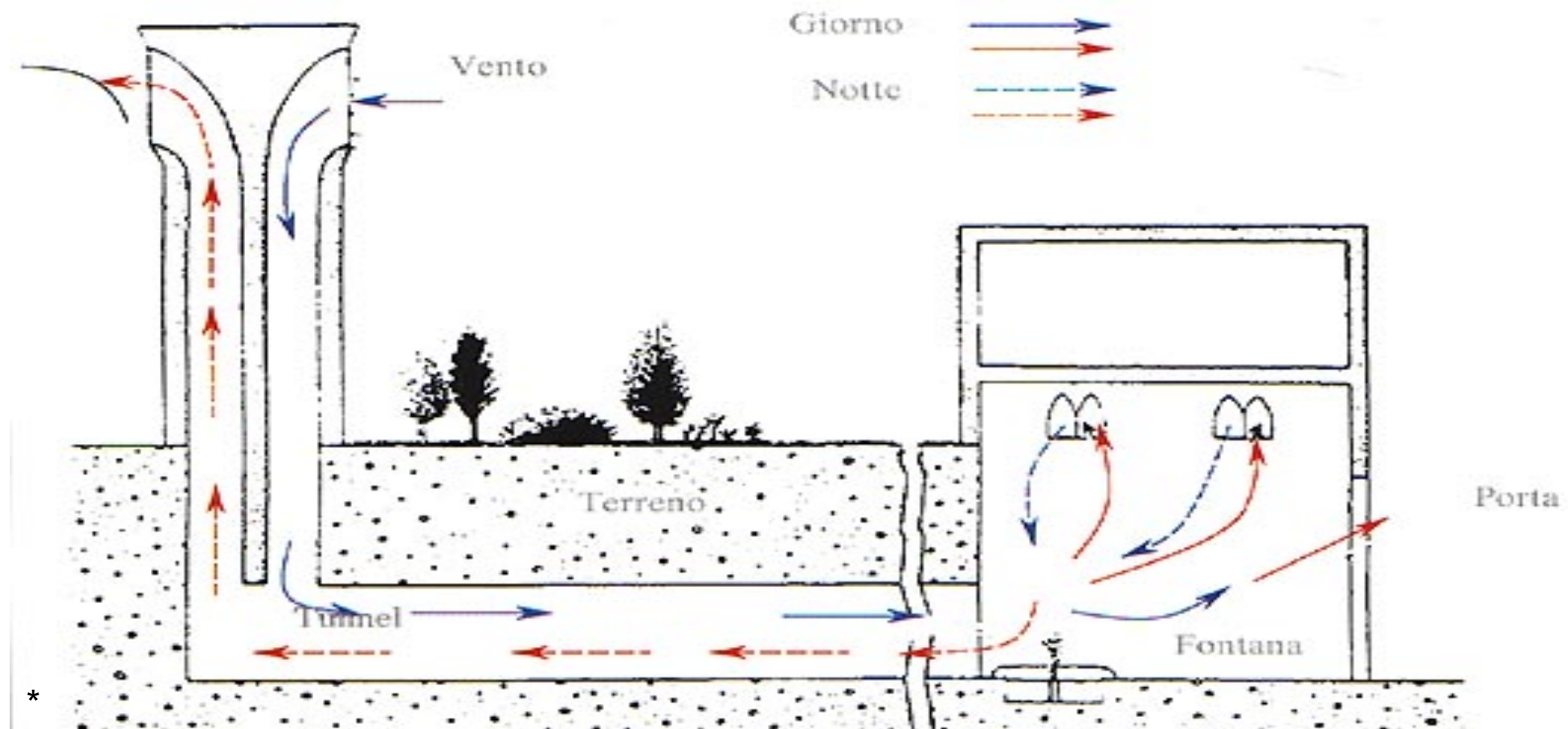


# SISTEMI A TIRAGGIO NATURALE

## Torri del vento, Iran

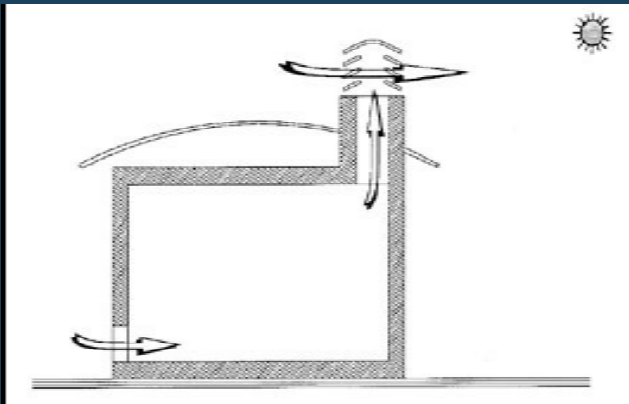


Ventilazione  
attraverso torri del vento

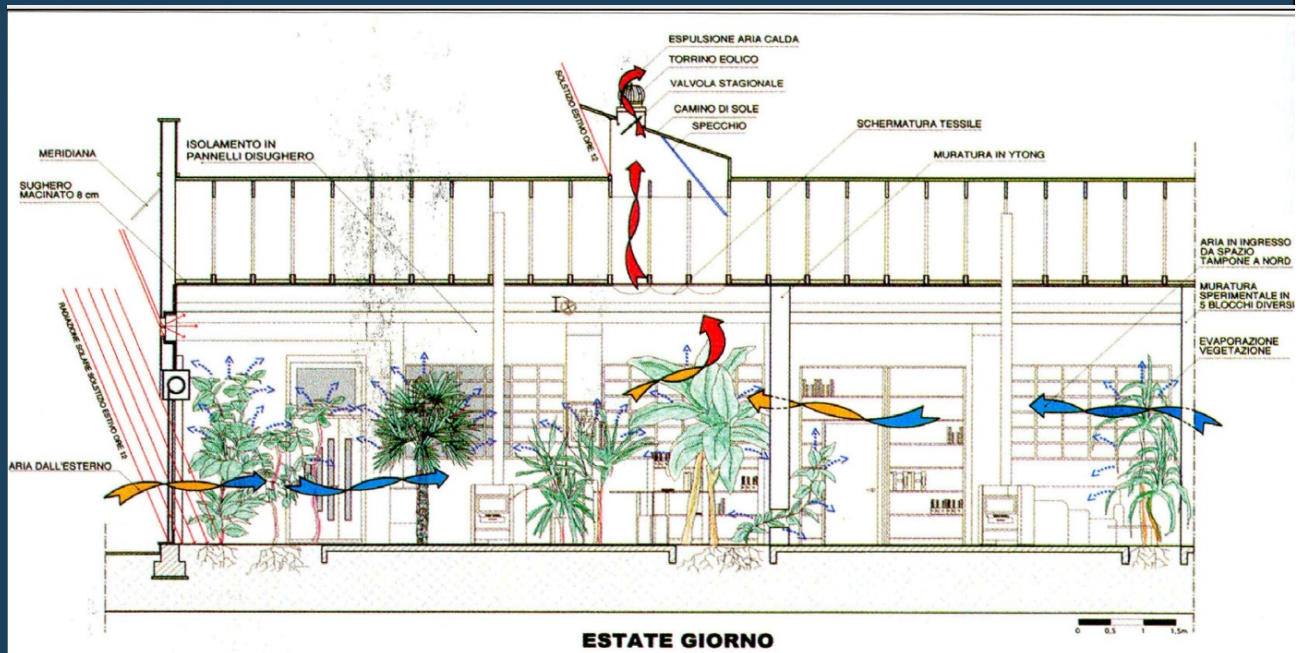
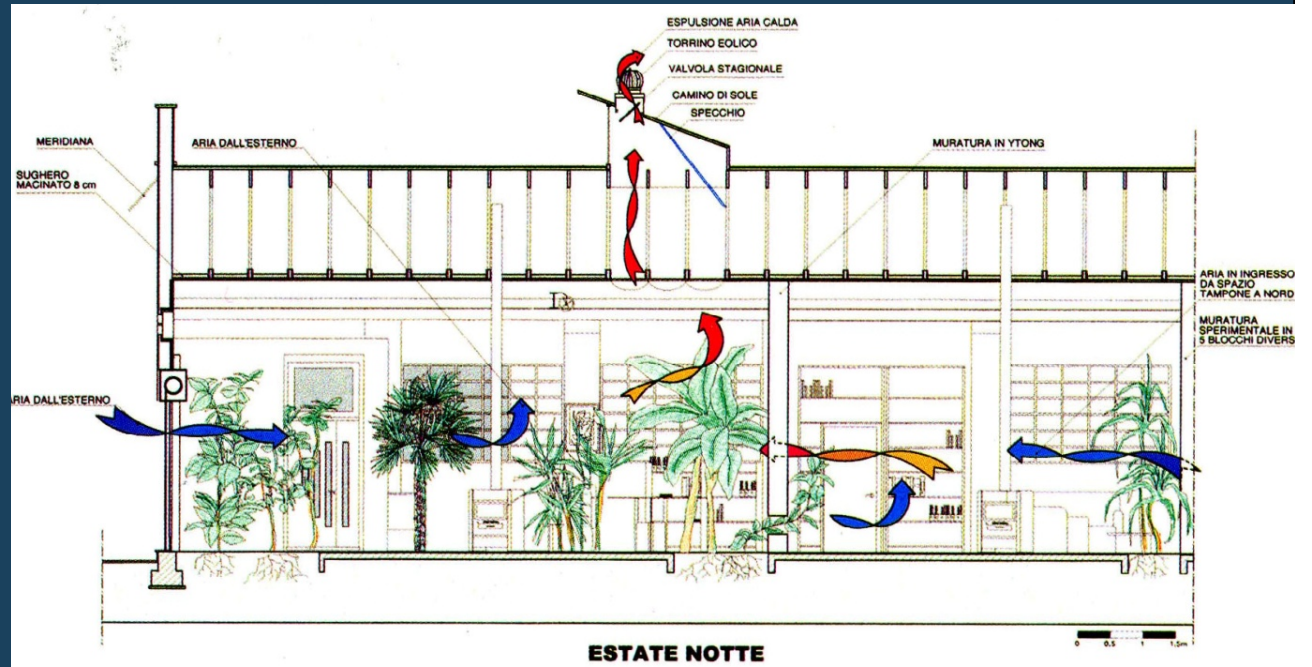


# SISTEMI A TIRAGGIO NATURALE

## Edificio per uffici a Legnano, Atelier Rogora

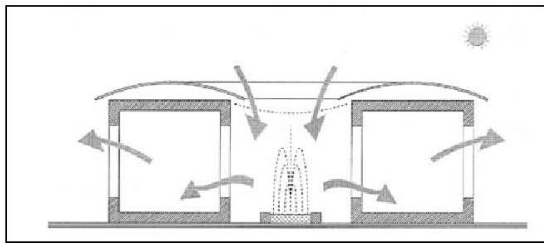


Ventilazione ad aspirazione statica

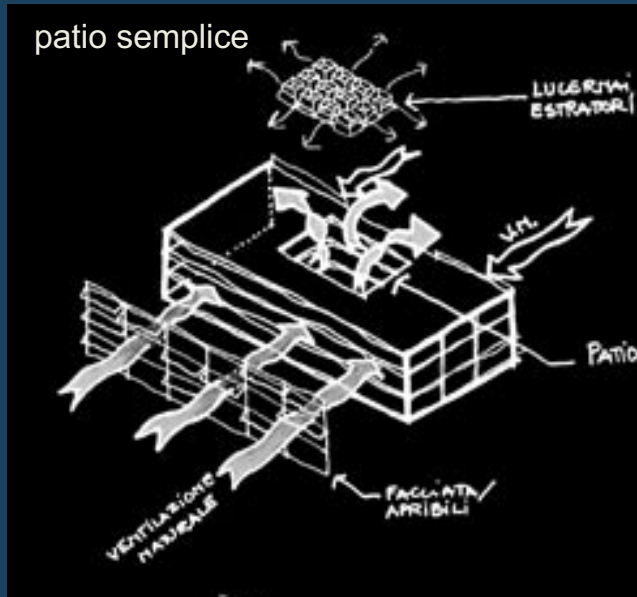


# SISTEMI A TIRAGGIO NATURALE

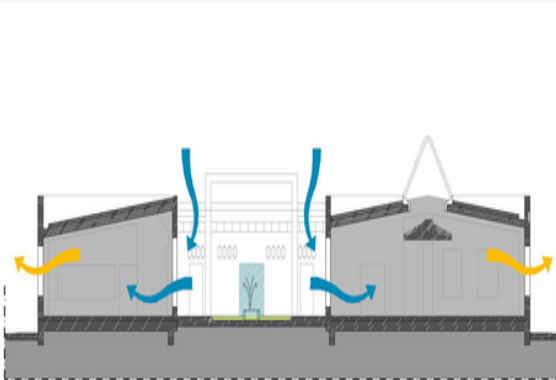
## Edificio per uffici a Legnano, Atelier Rogora



Ventilazione con sistema (evaporativo) a patio



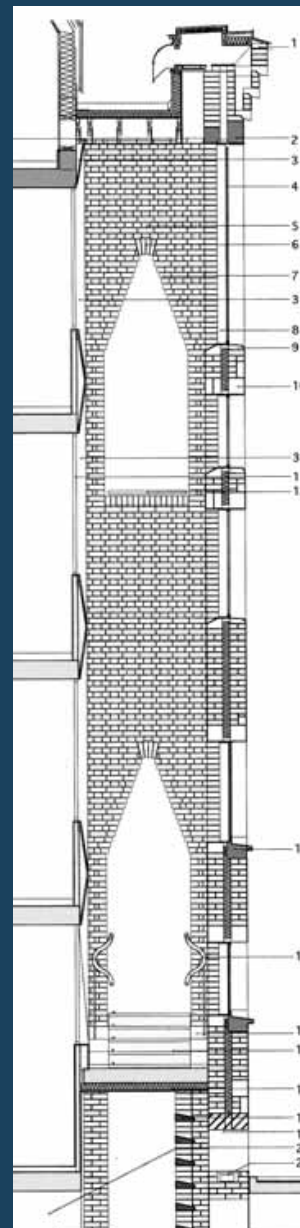
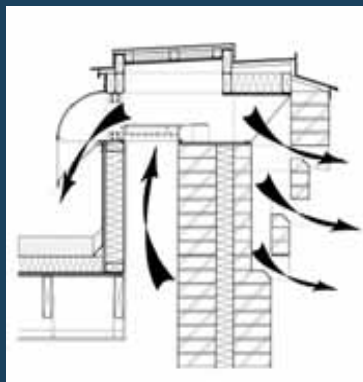
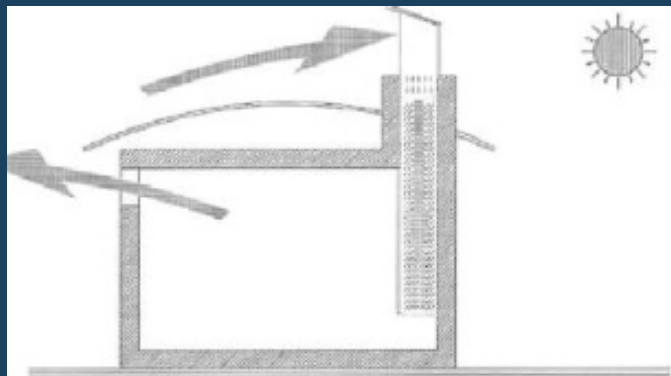
evaporativo



# SISTEMI A TIRAGGIO NATURALE

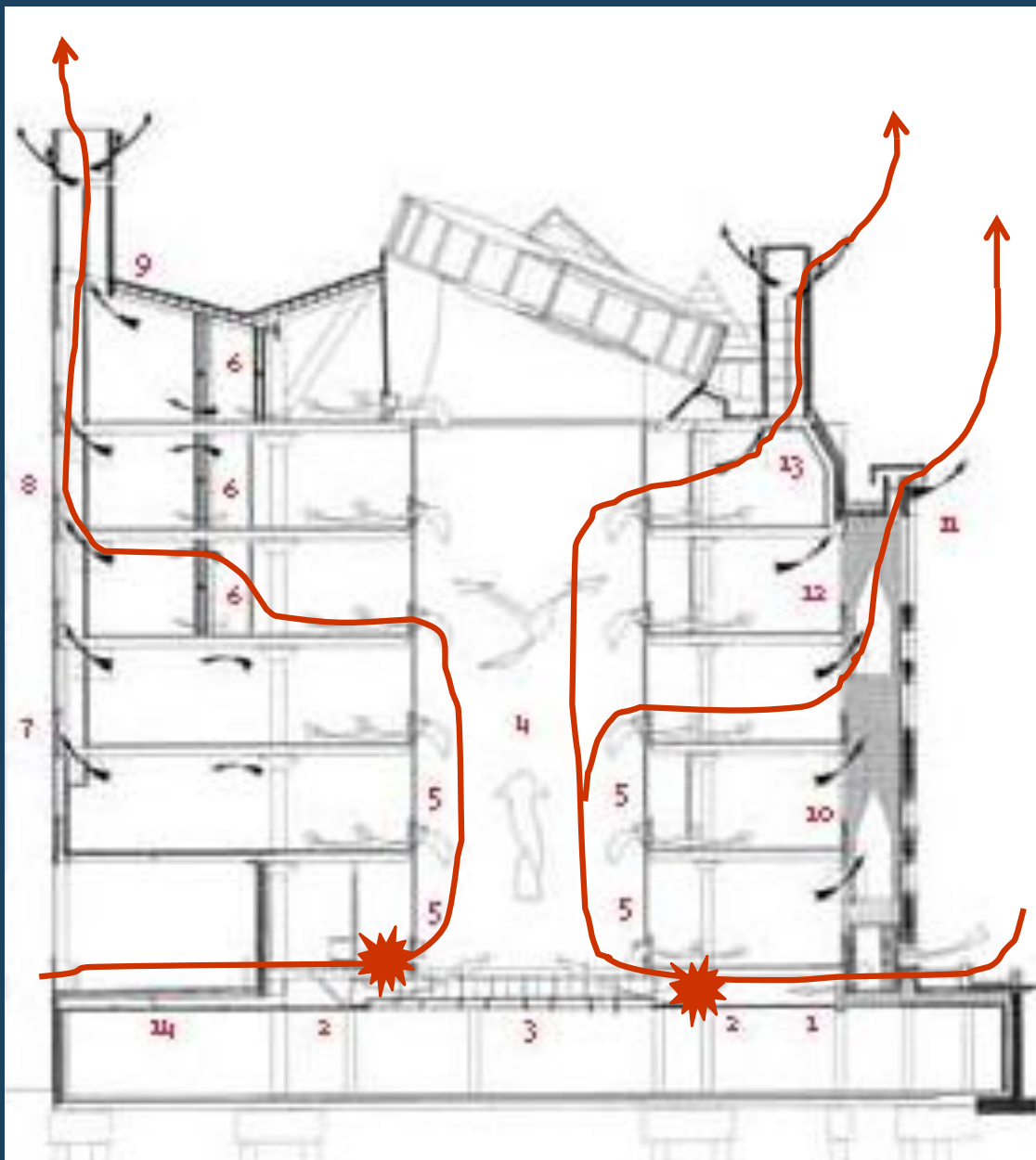
Scuola di Studi Slavi e dell'Est Europeo (University College di Londra)

Ventilazione con trattamento dell'aria con torre evaporativa



# SISTEMI A TIRAGGIO NATURALE

Scuola di Studi Slavi e dell'Est Europeo (University College di Londra)

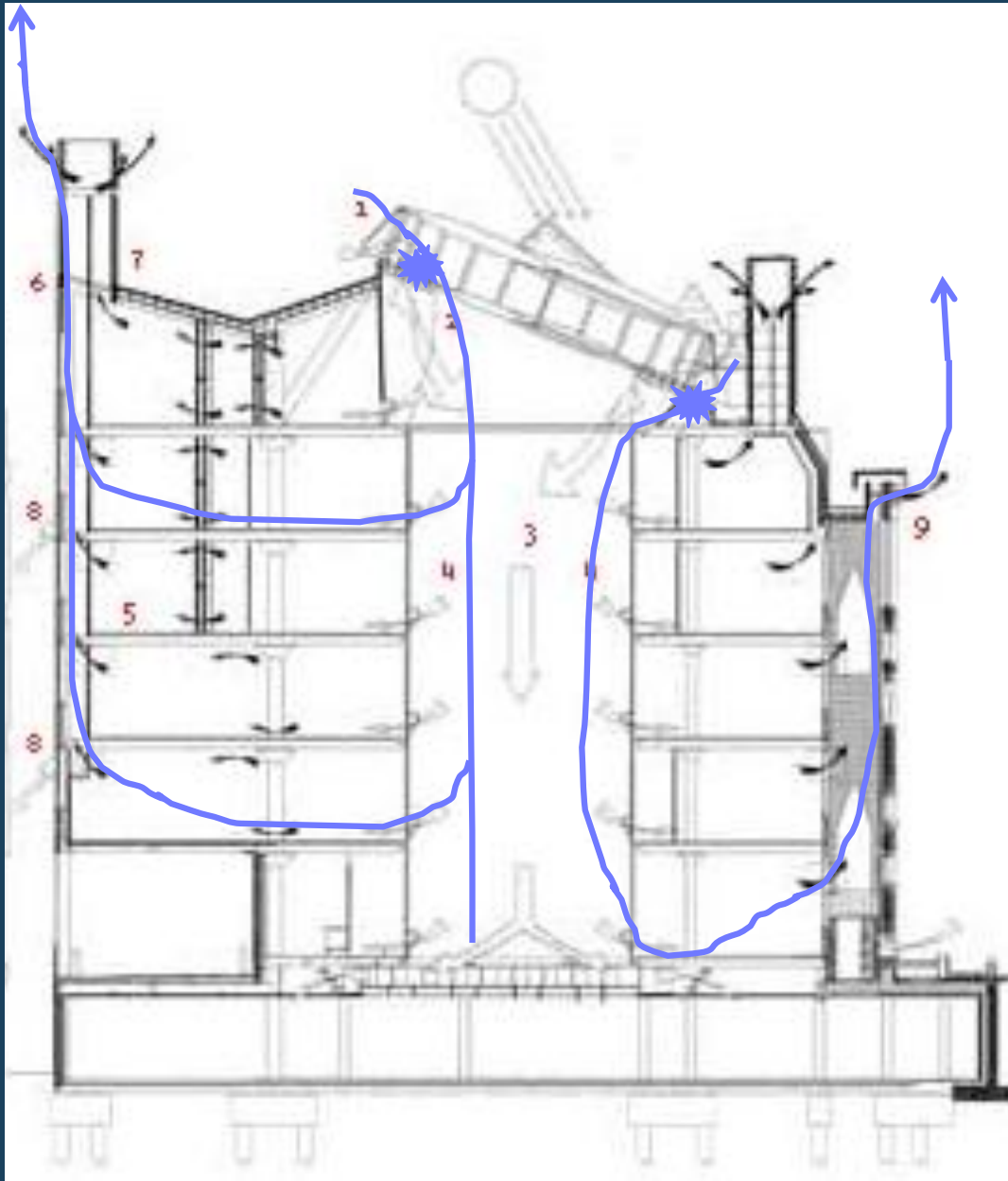


## Strategia di ventilazione **invernale**.

1. valvole di ingresso
2. elementi riscaldanti lungo il perimetro del pozzo luce
3. base vetrata del pozzo di luce
4. il pozzo di luce si riempie di aria calda
5. l'aria entra in ciascun piano tramite finestre a *vasistas* + seconda fonte riscaldante
6. bocche di passaggio nelle partizioni
7. 8. bocche di uscita accoppiate 1° e 2° piano, 3° e 4° piano
9. 13. camino di estrazione
10. 12. bocche di uscita nel vano scala a doppia facciata
11. estrazione dell'aria dal vano scala tramite il 'parapetto traspirante'

# SISTEMI A TIRAGGIO NATURALE

Scuola di Studi Slavi e dell'Est Europeo (University College di Londra)



## Strategia di ventilazione **estiva**.

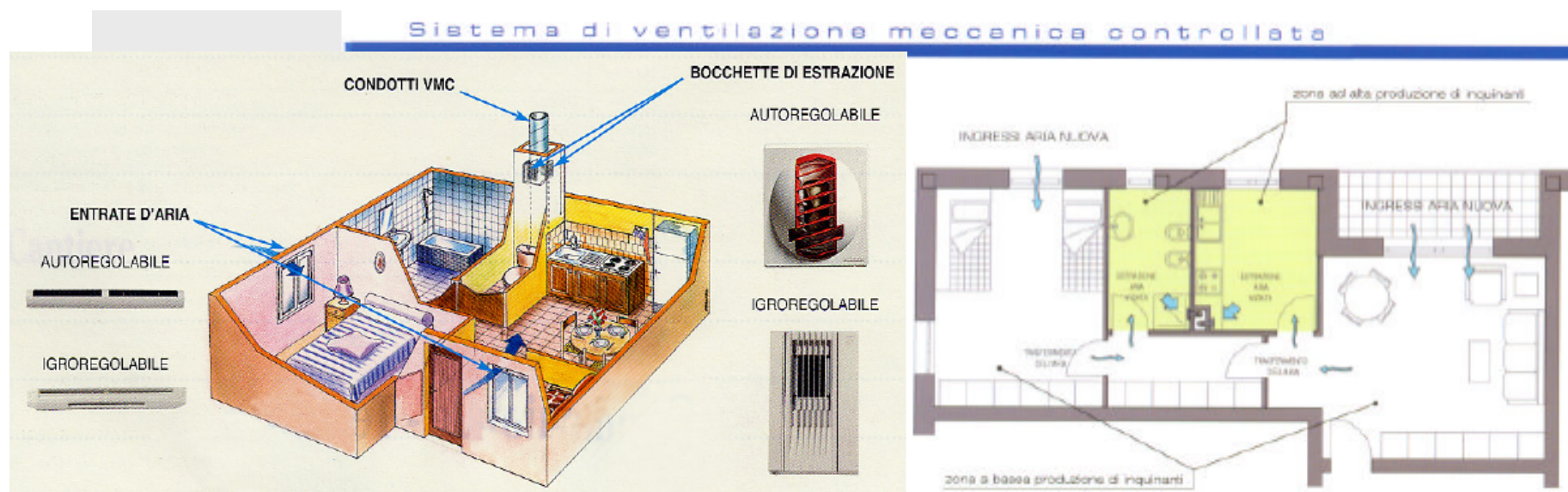
1. valvole di ingresso aperte in sommità del pozzo di luce
2. Serpentine raffreddanti (aria va a circa 19°C),
3. il pozzo di luce opera come riserva d'aria fredda
4. finestre inferiori a *vasistas* aperte
5. bocche di passaggio d'aria
6. aria estratta tramite camini
7. calore di scarto dagli assorbitori immesso nei camini per innescare il flusso di aria ascendente
8. i camini possono aprirsi alla base per fare uscire l'aria fredda estratta
9. lato stradale

# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

## VENTILAZIONE NEGLI EDIFICI

### 2- MECCANICA:

- Sistemi a semplice flusso
- Sistemi a doppio flusso con recupero di calore



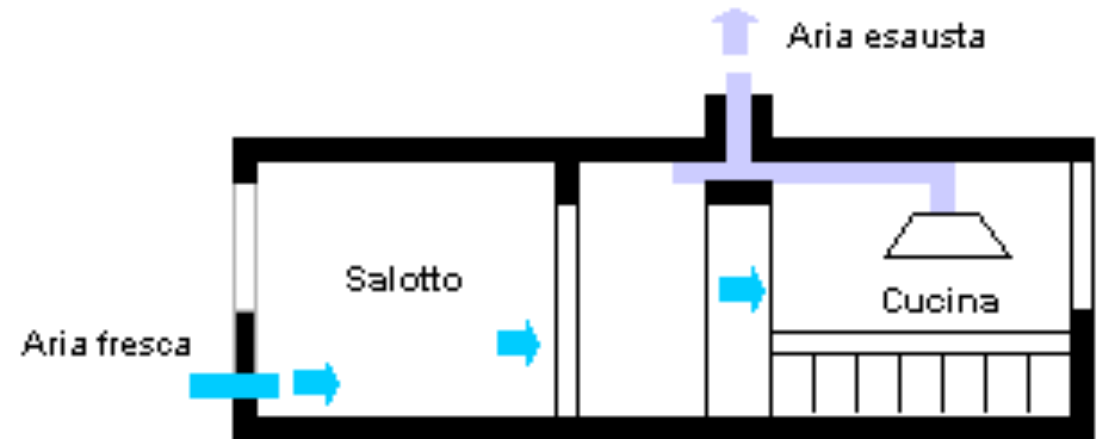
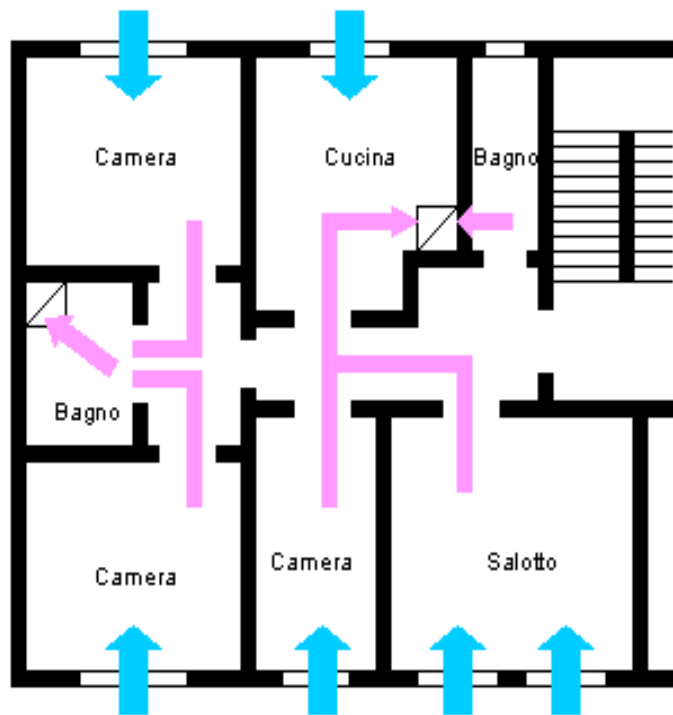
La UNI EN 12792:2005 “Ventilazione degli edifici - Simboli, terminologia e simboli grafici” precisa cosa siano la ventilazione e l’aerazione.

- ventilation (ventilazione): “designed supply and removal of air to and from a treated space” (prefissate immissione ed estrazione di aria in e da un ambiente);
- airing (aerazione): “natural ventilation by window opening” (ventilazione naturale per mezzo dell’apertura delle finestre)

# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

## 1\_SISTEMI A SEMPLICE FLUSSO

Asportano continuamente l'aria esausta e la espellono sopra il tetto. Non forniscono aria fresca, la quale affluisce dall'esterno tramite bocchette inserite nella facciata o nelle finestre (valvole, aeratori).

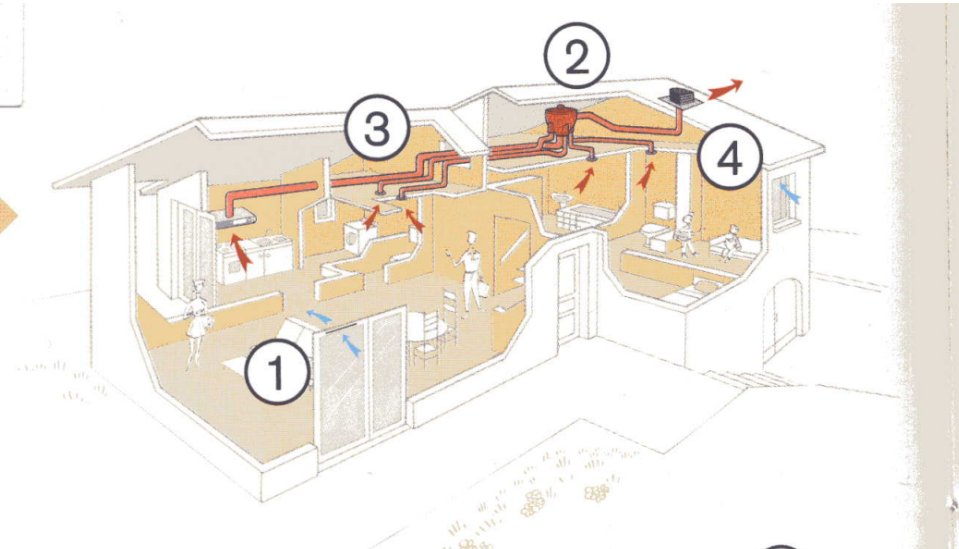


# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Sistemi a semplice flusso autoregolabile

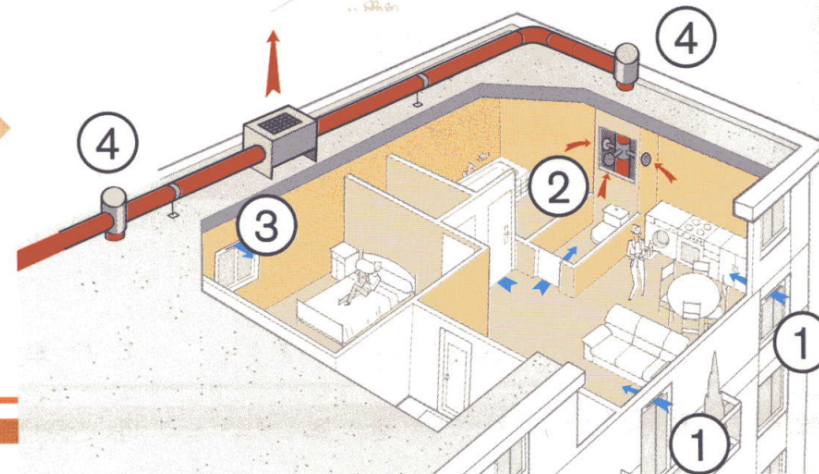
**semplice flusso centralizzata per abitazioni monofamiliari**

- 1 - Ingressi Aria
- 2 - Gruppo Estrazione
- 3 - Condotti ed accessori
- 4 - Uscita a tetto



**semplice flusso per abitazioni condominiali**

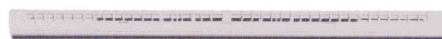
- 1 - Ingressi aria
- 2 - Bocchette di estrazione
- 3 - Ventilatore centralizzato
- 4 - Condotti



# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Sistemi a semplice flusso autoregolabile: i componenti

## Ingressi aria autoregolabili



**EMMA**



**EA** con abbattimento acustico



**EAI** con abbattimento acustico



**ELLIA** con abbattimento acustico

## Comfort e prestazioni

**L'abbattimento acustico, la regolazione e la velocità di attraversamento dell'ingresso aria sono certificate**

## Bocchetta di estrazione autoregolabile

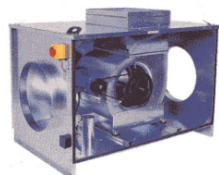


**BAP**

Le bocchette di estrazione BAP sono caratterizzate da un dispositivo di regolazione automatica della portata composto da una membrana in gomma che modifica la dimensione di passaggio dell'aria in funzione della pressione a cui è sottoposta.

- Estrema semplicità nella pulizia e assenza di manutenzione
- Precisione di regolazione delle portate d'aria
- Silenziosità di funzionamento
- Possibilità di controllo da parte dell'utente

## Ventilatori di estrazione



**VEC** per condominiale



**VMPK** per abitazione individuale

Stefano Capolongo

# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

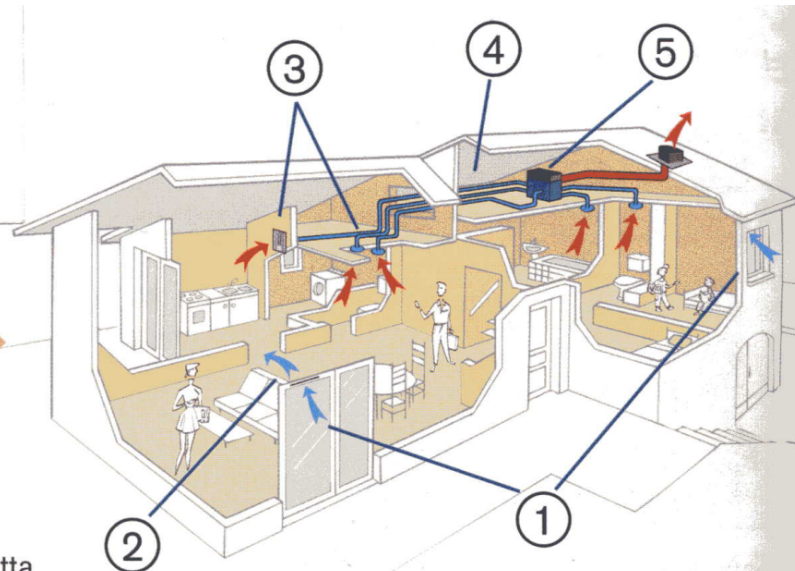
Sistemi a semplice flusso igroregolabile

Sono presenti dei sensori meccanici per l'umidità:

la portata d'aria in entrata e in uscita si adatta automaticamente al tasso di umidità interna

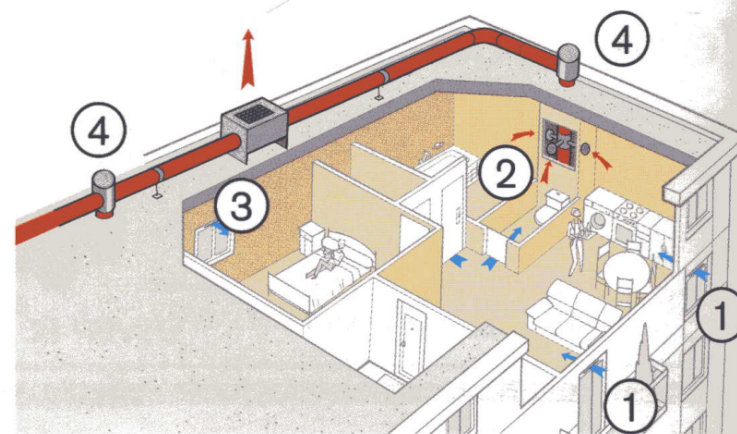
**semplice flusso  
per abitazioni  
monofamiliare**

1. ingressi aria sul telaio finestra
2. flusso "laminare"
3. bocchette di estrazione
4. sistema di convogliamento canali dell'aria estratta
5. ventilatore meccanico per abitazione residenziale



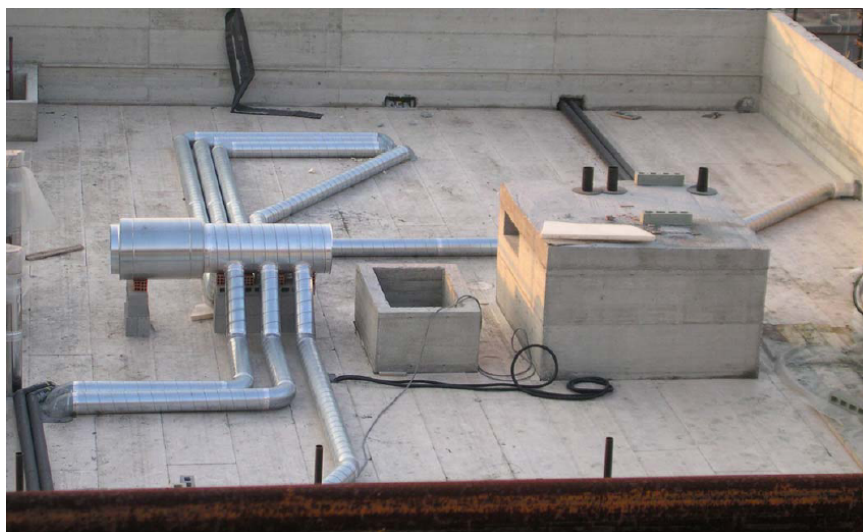
**semplice flusso  
per abitazioni  
condominiali**

- 1 - Ingressi aria
- 2 - Bocchette di estrazione
- 3 - Ventilatore centralizzato
- 4 - Condotti

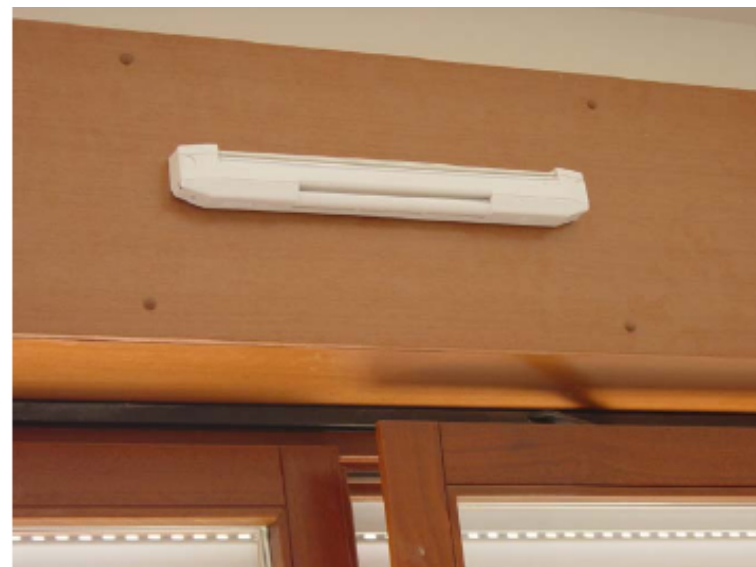


Stefano Capolongo

# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

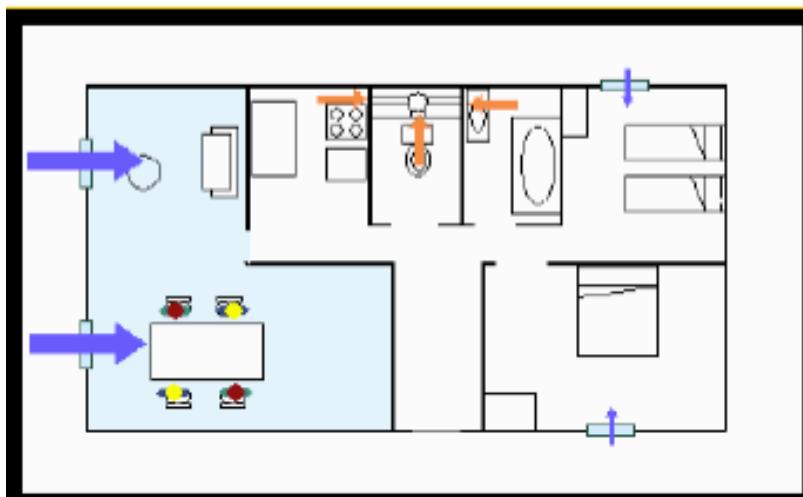


# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

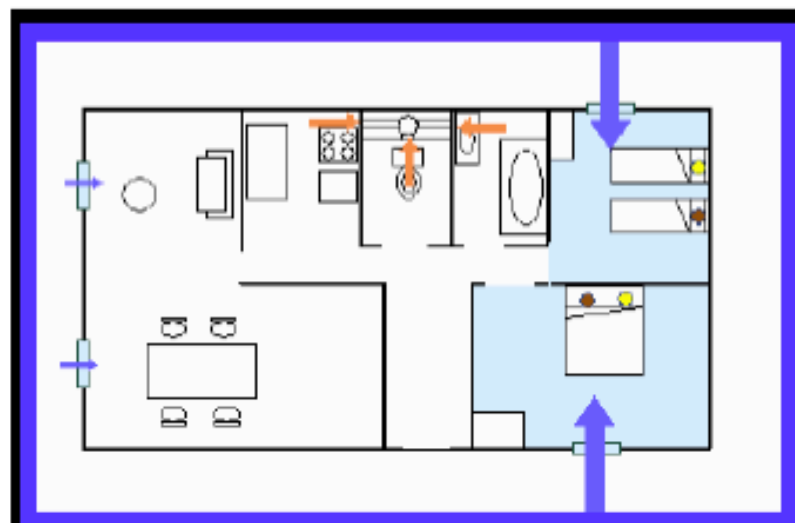


# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Sistemi a semplice flusso igroregolabile: principio di funzionamento



Occupazione diurna



Occupazione notturna

# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

## 2\_SISTEMI A DOPPIO FLUSSO CON RECUPERO DI CALORE

### Condotti di fornitura:

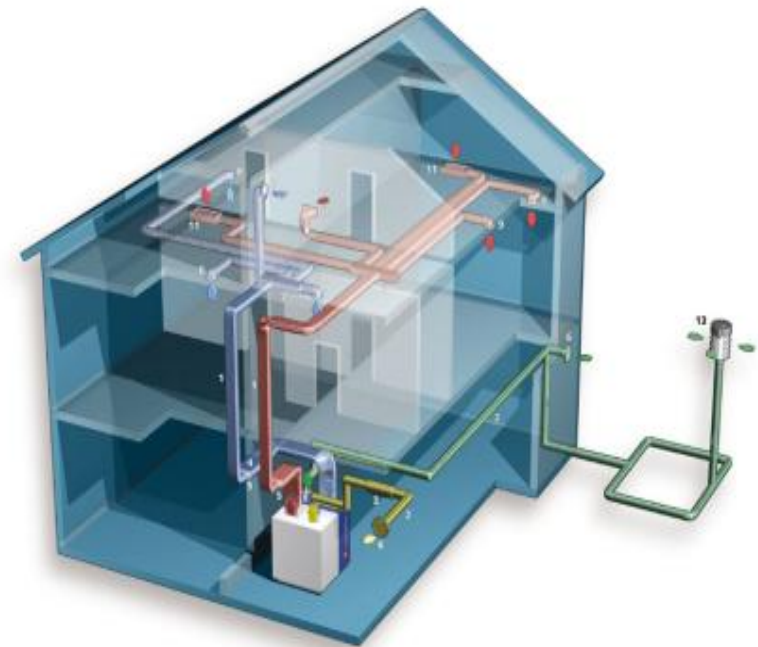
- una presa d'aria posta all'esterno, ventilatori che generano il flusso d'aria e in un sistema di canali di distribuzione

### canali d'asportazione

- uguali a quelli a flusso unico. I flussi d'aria nei due comparti sono coordinati da un sistema di regolazione.

### Il recupero di calore dall'aria esausta.

I due sistemi di canali (aria in uscita, aria in entrata) si incrociano in uno scambiatore di calore in cui l'aria esausta (calda) cede una parte del calore all'aria in entrata.



- Canali rossi:** aria insufflata in entrata
- Canali blu:** aria esausta aspirata in uscita
- Canali verdi:** scambiatore interrato
- Canali gialli:** espulsione dell'aria esausta
- Blocco bianco:** gruppo centrale

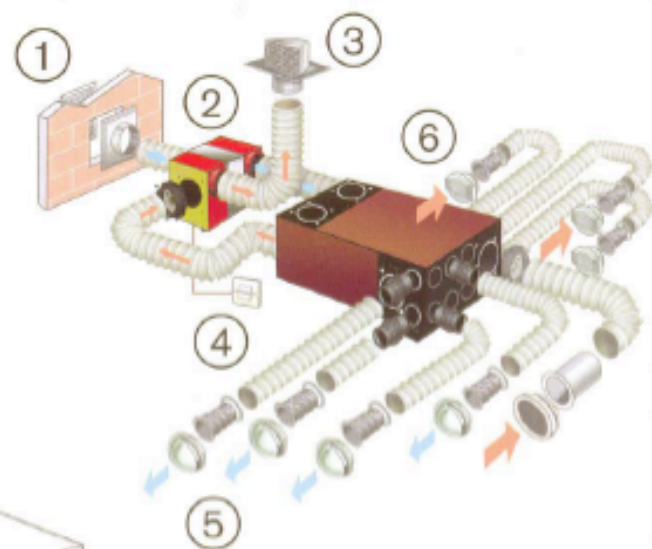
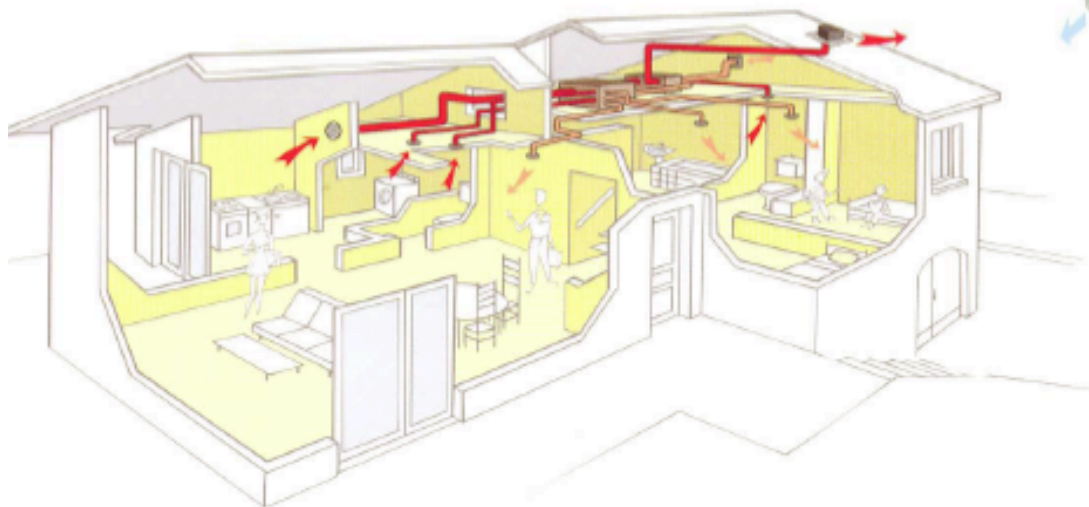


# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Sistemi a doppio flusso con recupero di calore

## Sistema di VMC a doppio flusso con recupero di energia

La VMC a doppio flusso con recupero di calore, permette un'aerazione costante controllando i volumi d'aria di rinnovo con il sistema autoregolabile. Consigliato nelle case a basso consumo energetico e per le zone climatiche fredde.



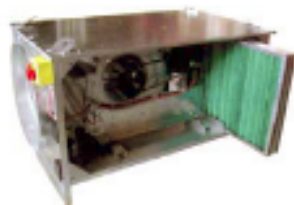
- 1 - Presa d'aria esterna + filtro
- 2 - Motoventilatore di Estrazione - Immissione
- 3 - Espulsione a tetto
- 4 - Scambiatore di calore
- 5 - Terminali d'immissione aria nuova
- 6 - Terminali di estrazione

# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Sistemi a doppio flusso con recupero di calore

## Doppio flusso con recupero statico condominiale

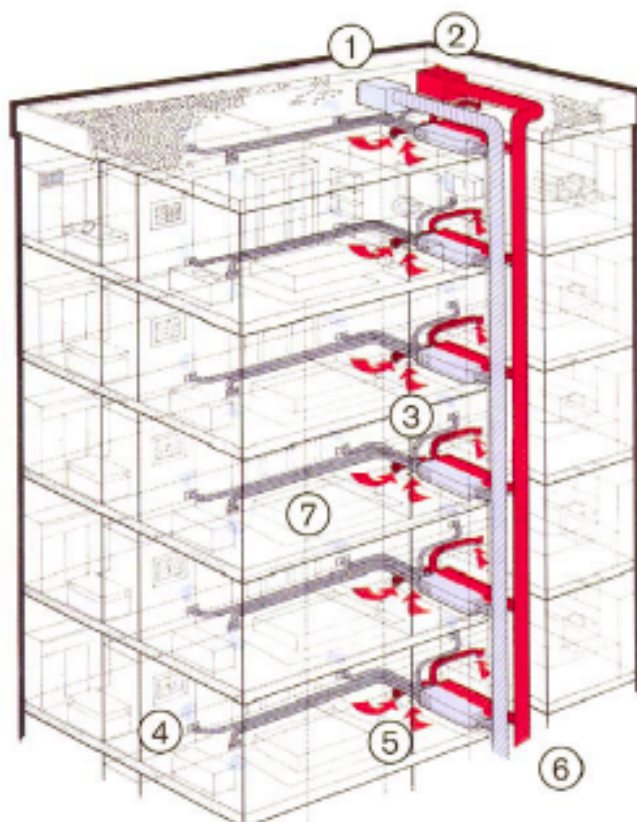
L'applicazione dei sistemi di VMC nell'edilizia condominiale prevede la centralizzazione dell'aria di rinnovo filtrata come la centralizzazione dell'estrazione. La regolazione della portata avviene con il sistema autoregolabile. Gli scambiatori di calore rimangono autonomi per una gestione in base alla reale produzione di ogni singola abitazione.



Ventilatore di immissione con filtrazione



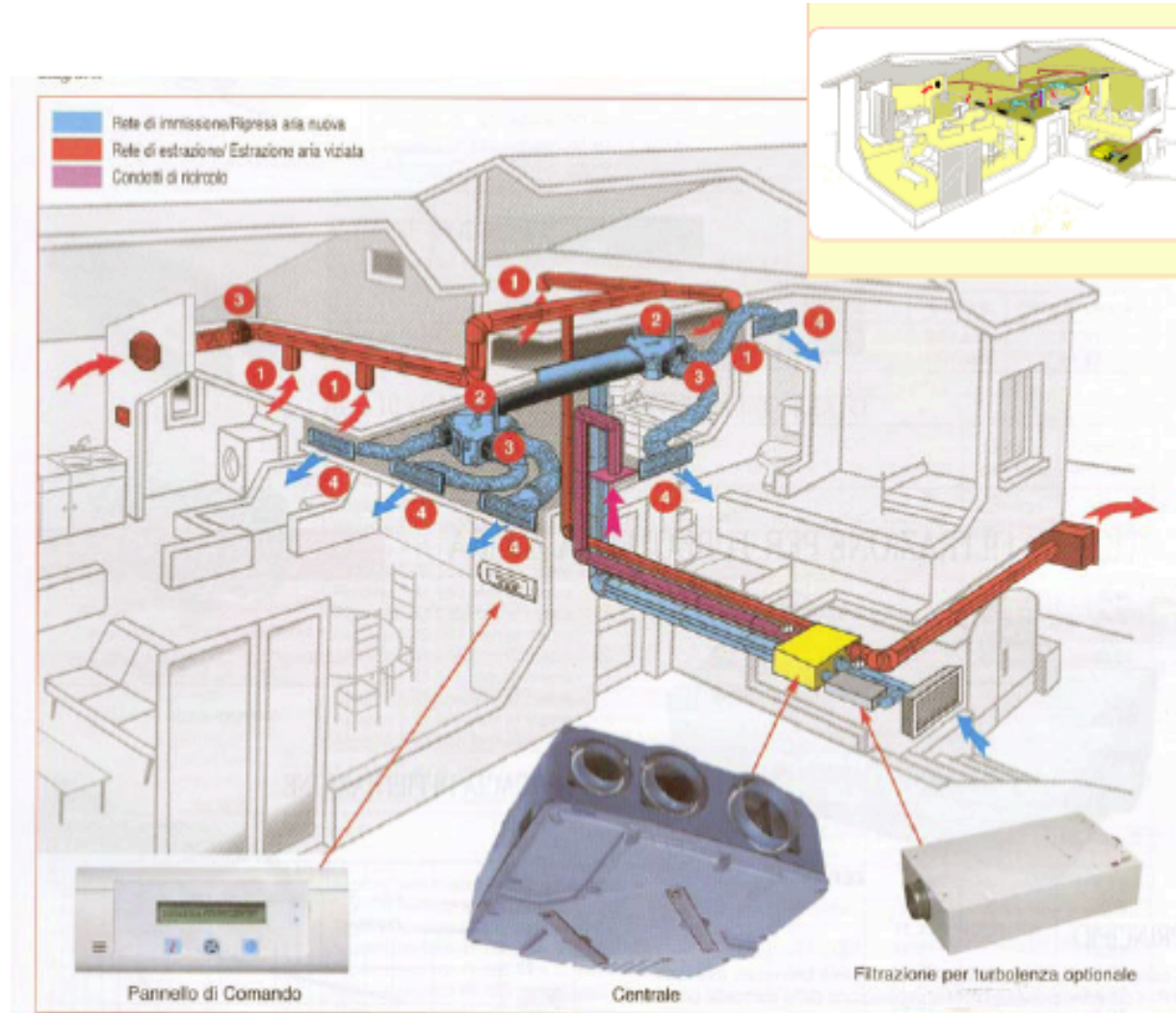
## Condotti ovali per interni



- 1 - Ventilatore di immissione centralizzato
- 2 - Ventilatore di estrazione centralizzato
- 3 - Recuperatore di calore autonomo
- 4 - Terminale di immissione aria nuova
- 5 - Terminale di estrazione
- 6 - Canalizzazioni principali
- 7 - Condotti di distribuzione interna

# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Sistemi a doppio flusso con recupero di calore

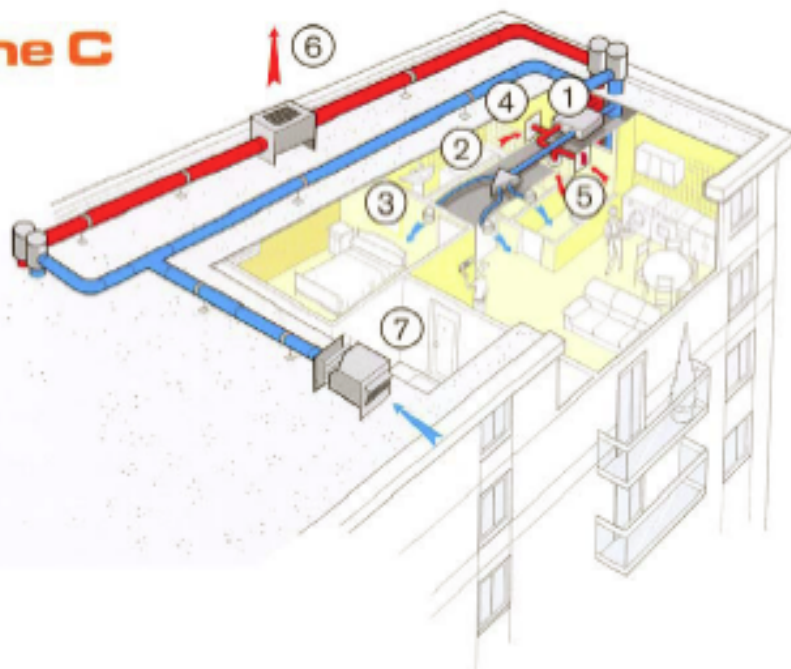


# VENTILAZIONE - VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Sistemi a doppio flusso con recupero di calore

## Doppio flusso termodinamico condominiale temperazione C

- 1 - Scambiatore termodinamico
- 2 - Plenum di distribuzione
- 3 - Bocchetta di immissione
- 4 - Bocchetta di estrazione
- 5 - Modulo di regolazione a portata variabile
- 6 - Ventilatore centralizzato di estrazione
- 7 - Ventilatore centralizzato di immissione con filtrazione dell'aria esterna



Il sistema di ventilazione con recupero termodinamico temperazione C ha le medesime caratteristiche della versione per abitazioni individuali; differisce nella grandezza della centrale che diviene autonoma e negli assorbimenti energetici dimensionati per uso appartamento.



**Gruppo scambiatore termodinamico con pompa di calore**



# SISTEMI VMC

## Kingspan Lighthouse, Watford, Hertfordshire

### PROGETTO

Il **volume** è compatto per la volontà di creare un'abitazione sostenibile a emissioni zero (per ottenere lo standard massimo del Code for Sustainable Homes (livello 6)) e allungato verso l'alto per utilizzare le strategie di ventilazione naturale

### Articolazione:

PT con < illuminazione naturale: ingresso e la zona notte con illuminazione diffusa da elementi vetrati alti per illuminare soffitto ed avere privacy

P1: soggiorno, cucina e zona pranzo: vetrate ampie verticali e lucernari (verso nord) inclinati su zona distributiva open

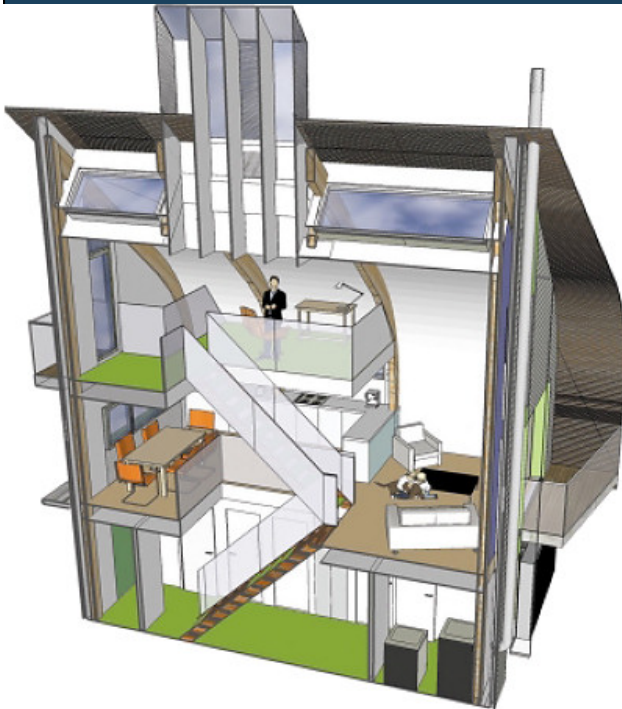
P2 mezzanino: zona studio rivolta a nord-est con luce naturale

L' **inclinazione** della copertura (40%) è studiata al fine di sfruttare al max i raggi solari per il fotovoltaico e il solare termico.



# SISTEMI VMC

## Kingspan Lighthouse, Watford, Hertfordshire



### STRATEGIE SOSTENIBILI

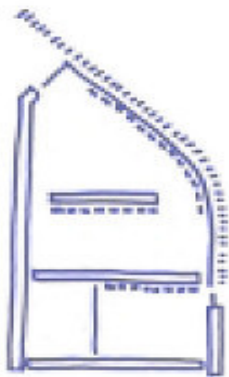
**ORIENTAMENTO E FORMA DELL'EDIFICIO**  
Edificio compatto, basso rapporto S/V, aperto a est e a ovest, chiuso e isolato verso nord.

### SISTEMI SOLARI PASSIVI: ILLUMINAZIONE

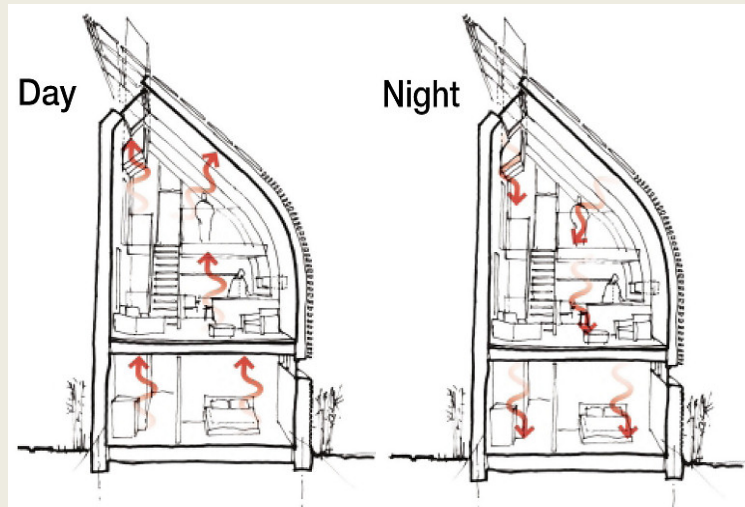
- illuminazione diffusa del mezzanino e del primo piano.
- schermatura balconi e aperture ovest ed est tramite la struttura a listelli.
- Illuminazione naturale PT

### SISTEMI PASSIVI: ISOLAMENTO e MASSA

- Finestre: triplo vetro con intercapedine riempita di gas.
- Superficie vetrata ridotta (18% superficie totale).
- Massa termica, pareti e solai

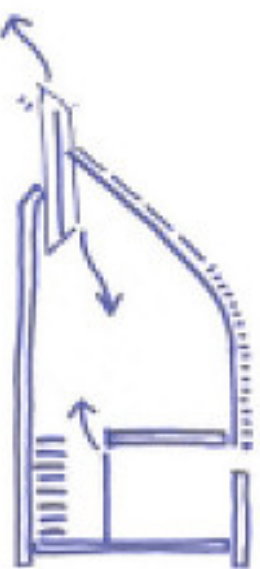
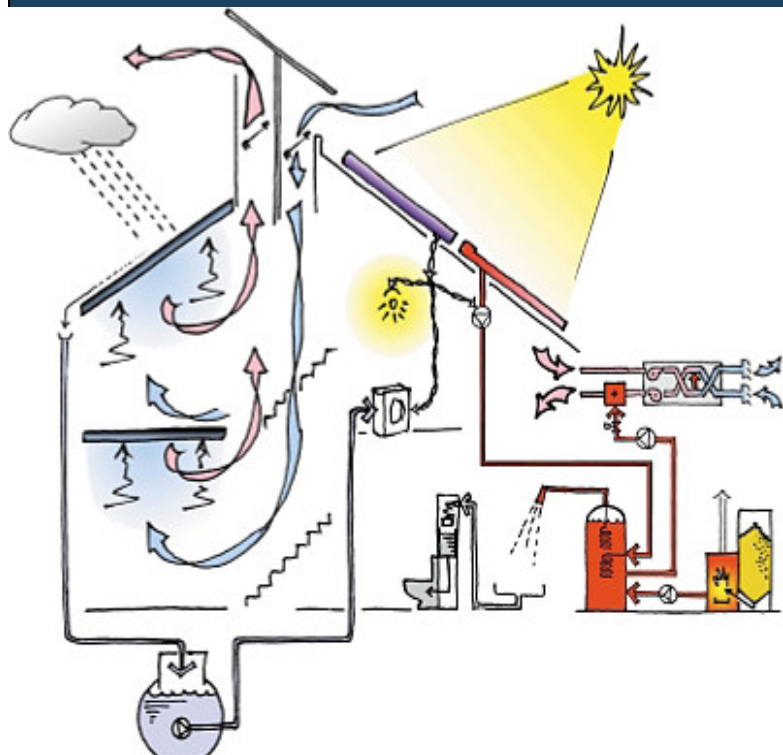


Selective thermal mass

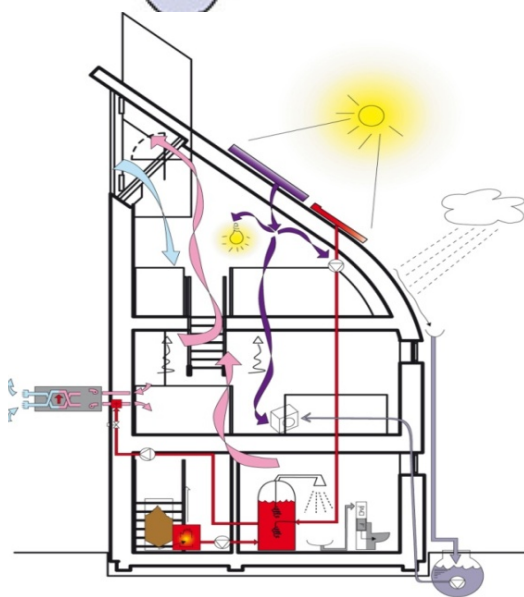


# SISTEMI VMC

## Kingspan Lighthouse, Watford, Hertfordshire



Passive  
ventilation



## STRATEGIE SOSTENIBILI

### VENTILAZIONE PASSIVA

Grazie alla torre del vento, all'interno si crea un effetto camino che permette un ricambio e raffreddamento dell'aria.

### IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA A RECUPERO DI CALORE

In caso è garantito il ricambio d'aria da un impianto di VMC con recupero di calore con rendimento dell'88%

### RIDUZIONE CONSUMO DELL'ACQUA

- Recupero acqua piovana per l'irrigazione e il funzionamento della lavatrice.
- Riduzione della portata: 8 l/min per la doccia.
- Recupero acque grigie.

### RISCALDAMENTO

- Pannelli solari termici.
- Caldaia a biomassa.

## SISTEMI VMC

### BedZed, Sutton, UK

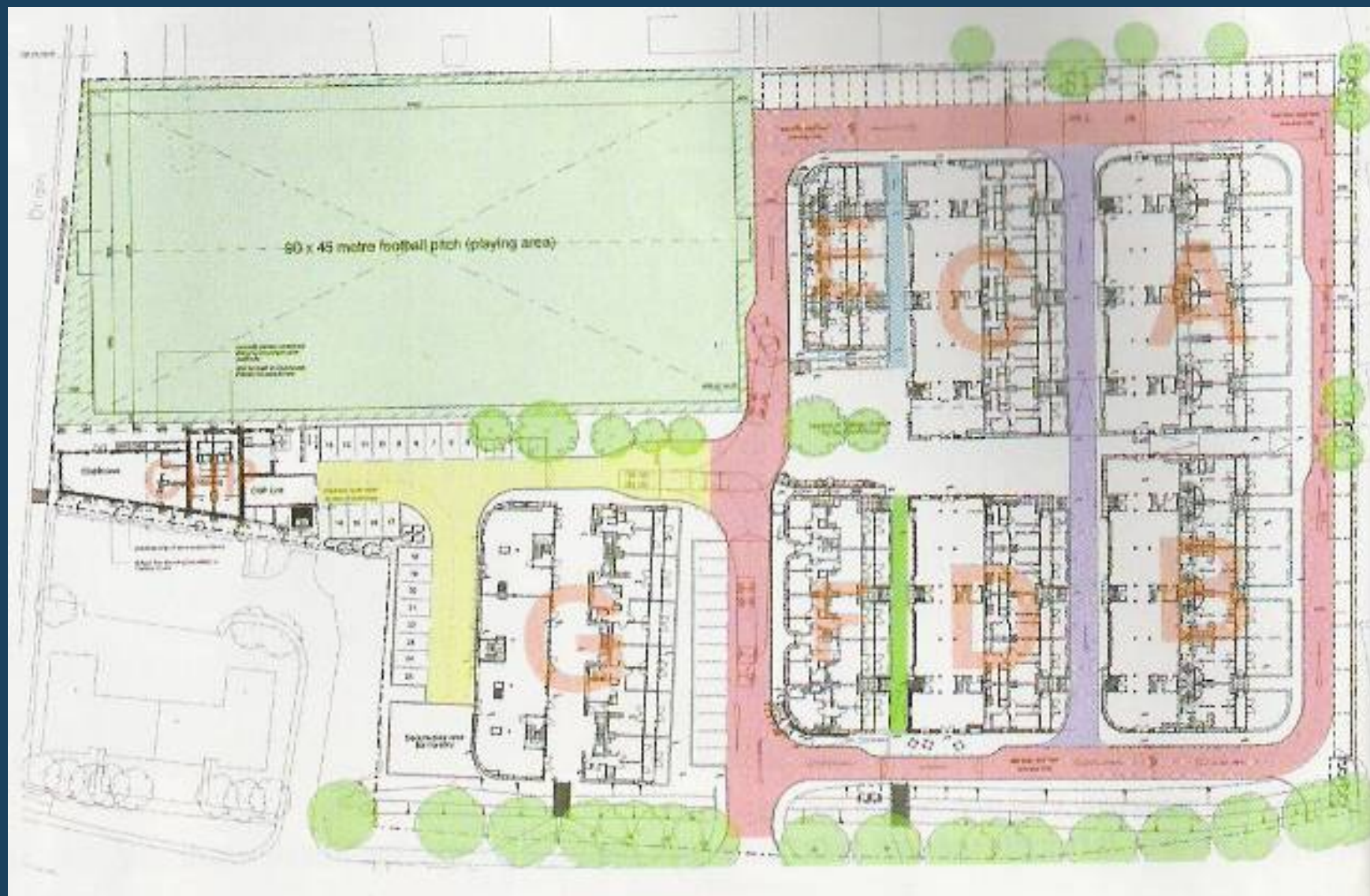
Sviluppato dall'architetto Bill Dunster in collaborazione con Arup (ing. Chris Twinn), lo Zero Energy Development di Londra-Beddington, completato nel 2001, è uno dei luoghi simbolo in cui la ricerca bioclimatica si fonde con quella architettonica e con altre discipline utili a raggiungere il massimo grado di efficienza, di comfort e di sostenibilità.



## SISTEMI VMC

### BedZed, Sutton, UK

BedZed è un progetto pilota costituito da 82 residenze e 18 abitazioni-ufficio, 1560 mq. di superficie ad uso terziario-commerciale e servizi per la comunità



## SISTEMI VMC

### BedZed, Sutton, UK

L'aspetto compositivo del sistema abitativo nasce dalla volontà di sfruttare al massimo l'insolazione diretta.

Il fronte sud di tre piani è una serra, con vetri ad alta efficienza e pannelli fotovoltaici.

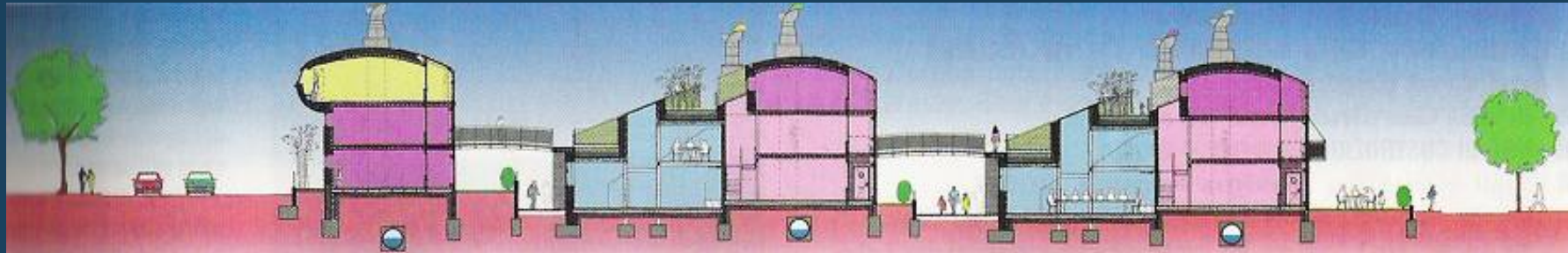
Il fronte nord degrada fino a raggiungere la quota di un piano f.t.: una discesa che ospita giardini pensili assoluti per buona parte del giorno e tetti verdi.



## SISTEMI VMC

### BedZed, Sutton, UK

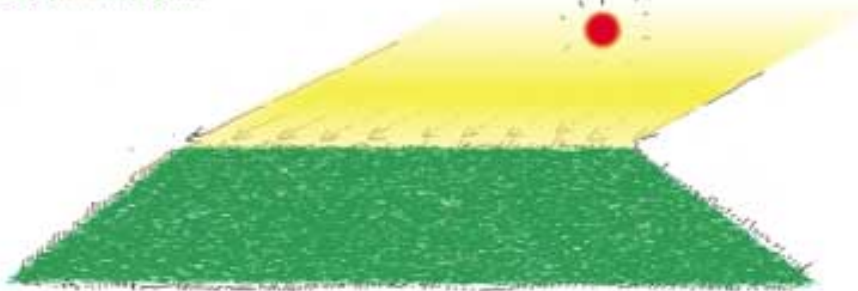
Si sviluppa così una sezione che permette non solo di avere una serie di case in linea ciascuna con un piccolo giardino privato, ma anche di creare un quartiere con le vie luminose e una piazza, sebbene la densità raggiunta sia superiore a 100 abitazioni / ettaro.



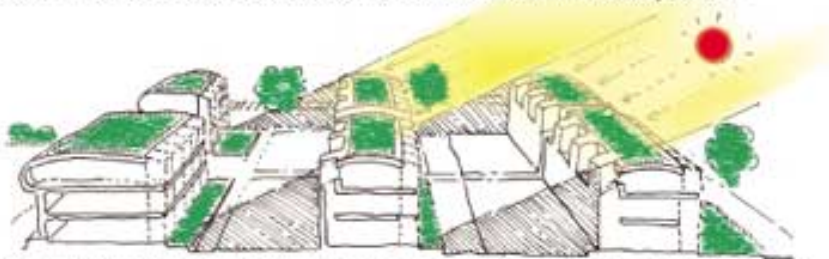
# SISTEMI VMC

## BedZed, Sutton, UK

Funding carbon neutral urban infrastructure through planning gain



01 - A flat, brownfield site: Close to bus routes and a main line railway station



02 - Site sold with outline planning permission for the following residential use :  
64 homes @ 3.5 hab rooms per home proposed on a 0.64 ha plot. Three storey housing  
@ 100 homes / ha, a car pool, and parking shared between workspace and commercial uses



03 - ZEDfactory team propose an additional 1,560m<sup>2</sup> net workspace on the same 0.64 ha plot. Density is 203 workspaces / ha @ 12m<sup>2</sup> / workspace, with car pool shared with housing



04 - Integrated live / work community: 100 homes and 203 workspaces / ha: With a shared car pool, parking and skygardens placed on workspace roofs enabling the densification of suburbia around public transport nodes without net loss of amenity.

Gli spazi dedicati al lavoro e gli spazi comuni sono posti nelle zone in ombra.

Questo risolve il problema del surriscaldamento estivo e della conseguente richiesta energetica per la climatizzazione forzata degli ambienti lavorativi.

L'illuminazione diretta delle postazioni di lavoro è garantita e assicurata da lucernari rivolti a nord ed eventualmente integrata da apparecchi a basso consumo.

## SISTEMI VMC

### BedZed, Sutton, UK

L'unità abitativa si compone di un numero minimo di elementi prefabbricati e di sistemi ad alta tecnologia uniti a materiali edilizi per lo più tradizionali, comunemente presenti sul mercato, (per un totale, in peso, superiore al 52% reperiti entro un raggio di 35 miglia).



## SISTEMI VMC

### BedZed, Sutton, UK

Si è cercato di riciclare elementi provenienti da demolizioni o dismissioni locali (15% del totale).

La struttura in acciaio che caratterizza gli spazi lavorativi, per esempio, proviene da una vecchia fabbrica demolita a Brighton.

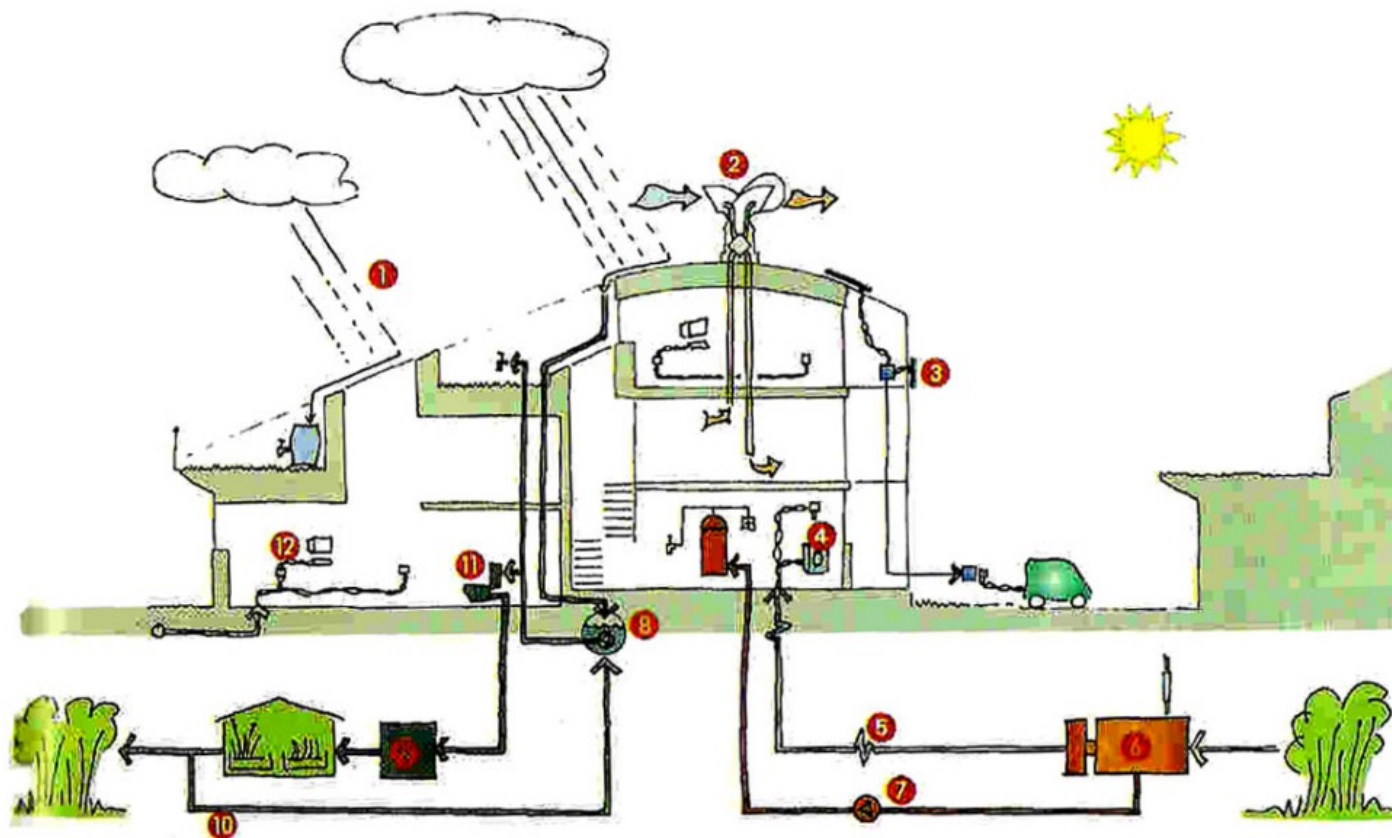
Anche le partizioni interne in legno derivano da materiale riciclato.



# SISTEMI VMC

## BedZed, Sutton, UK

- 1 raccolta acqua piovana
- 2 comignoli direzionali per la ventilazione
- 3 pannello fotovoltaico per ricarica veicoli elettrici
- 4 lampade ed elettrodomestici a basso consumo
- 5 elettricità
- 6 centrale a biomassa
- 7 acqua calda
- 8 serbatoio acqua piovana
- 9 fossa settica
- 10 trattamento acque nere e grigie
- 11 wc a consumo ridotto
- 12 cablaggio telecomunicazioni



Il risparmio si traduce, all'interno delle costruzioni, in:

- un sistema di ventilazione passiva che culmina nei coloratissimi estrattori, divenuti in breve il simbolo del quartiere
- un sistema di recupero delle acque piovane utile ad irrigare i giardini
- un sistema di riciclo delle acque nere e grigie
- una centrale di cogenerazione alimentata con la biomassa proveniente dalla raccolta locale.

## SISTEMI VMC

### BedZed, Sutton, UK

Questi accorgimenti permettono di ridurre del 66% l'impronta ecologica di questo insediamento rispetto a uno realizzato in modo tradizionale.



## SISTEMI VMC

### BedZed, Sutton, UK

I livelli di isolamento di BedZed sono notevolmente più alti di quelli richiesti dalle norme inglesi.

Gli edifici sono “abbracciati” da uno strato di materiale isolante di 30 cm, che è collocato sia nei muri verticali sia nelle coperture.



## SISTEMI VMC

### BedZed, Sutton, UK

Questo super strato coibente trattiene il calore all'interno dei locali.

L'elevata massa termica della struttura garantisce un accumulo termico capace di contenere il surriscaldamento estivo, rilasciando lentamente in inverno il calore accumulato.



## SISTEMI VMC

### BedZed, Sutton, UK

Le pareti trasparenti sono caratterizzate da vetri basso emissivi a tripla camera riempiti con krypton.

Una buona sigillatura di porte e finestre impedisce la dispersione termica attraverso gli spifferi.

Gli scambiatori di calore del sistema di ventilazione passiva (posti sotto ai colorati comignoli a vento) recuperano fino al 70% del calore contenuto nell'aria esausta in uscita.



## SISTEMI VMC

### BedZed, Sutton, UK

La centrale di cogenerazione produce energia elettrica e calore a partire da biomassa triturata proveniente dalla raccolta locale del verde, evitando fra l'altro il conferimento in discarica e le relative tasse di smaltimento.

Il calore prodotto viene riusato per scaldare l'acqua che, attraverso una rete idrica isolata, raggiunge gli alloggi.

Nelle case di BedZed la richiesta totale di energia primaria per il riscaldamento degli ambienti raggiunge il 90% di risparmio rispetto ad una tipica casa suburbana regolata dalle norme inglesi del 1995.



## SISTEMI VMC

### BedZed, Sutton, UK



777 mq di pannelli fotovoltaici permettono, fra l'altro, di alimentare 40 veicoli elettrici.

L'energia elettrica prodotta in eccedenza viene venduta alla rete pubblica.

Nei momenti di picco della richiesta questo processo si inverte e BedZed attinge dalla rete elettrica tradizionale.



## SISTEMI VMC

BedZed, Sutton, UK



Il riciclo dell'acqua comincia dai tetti, ricoperti da uno strato di sedum che, oltre ad adattarsi perfettamente alla forma curva delle coperture, non solo trattiene l'acqua piovana creando una massa umida che controbilancia l'insolazione, ma permette lo sviluppo di fauna e flora all'interno dell'insediamento.

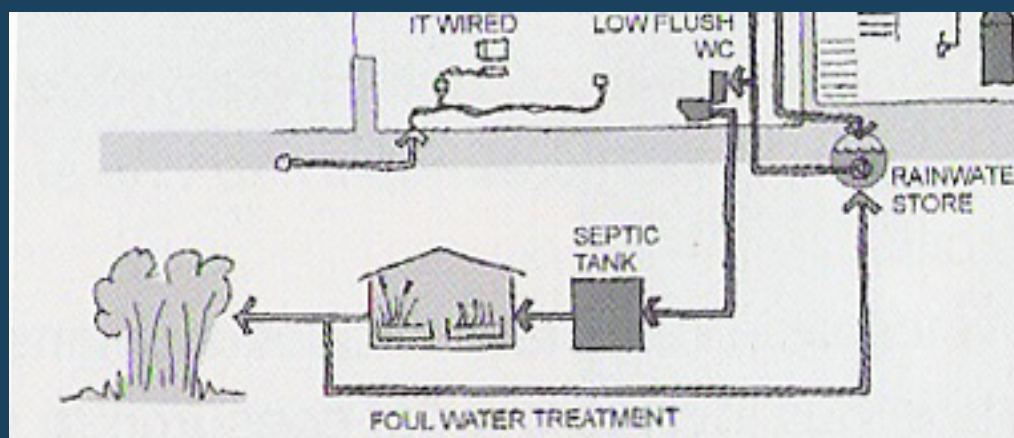
La pioggia viene raccolta in cisterne realizzate sotto il livello stradale (una per casa) e poi riutilizzata per annaffiare i giardini.

## SISTEMI VMC

BedZed, Sutton, UK



Le acque nere e grigie vengono depurate in loco attraverso un innovativo sistema di ossigenazione (living machine) e quindi riutilizzate come acqua di servizio (non potabile) per gli sciacquoni, le lavatrici e l'irrigazione del verde di quartiere.



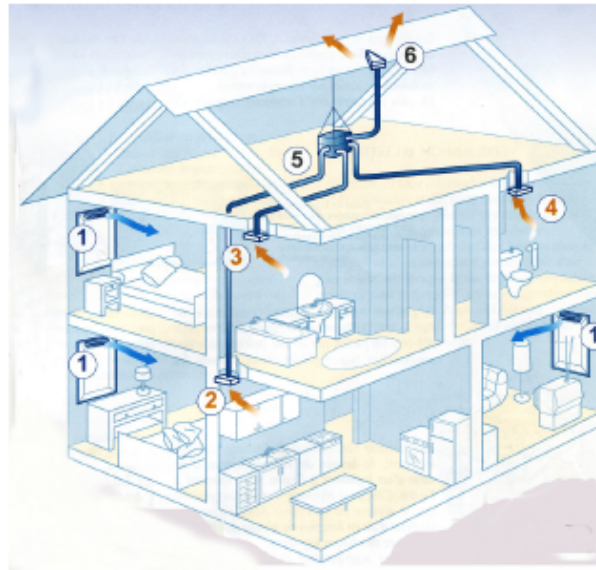
L'insieme degli accorgimenti applicati al ciclo delle acque permette un risparmio totale del 40% di acqua potabile

## CONFRONTO FRA SISTEMI DI VENTILAZIONE



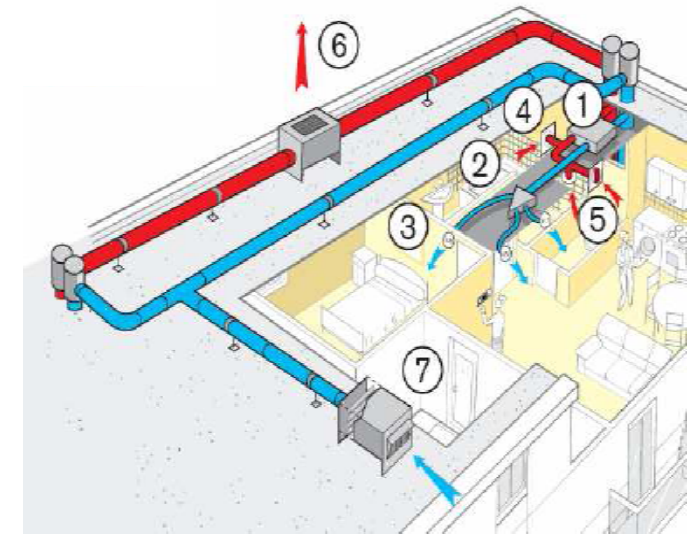
■ **Ventilazione naturale:** non controllo delle portate

1.2-1.5 Vol/h



■ **VMC:** controllo delle portate,

0.5 Vol/h



**VMC con recupero di calore:** controllo delle portate e risparmio energetico

0.5 Vol/h ma consumi pari a 0.25 Vol/h

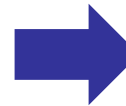
# CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Vanno affrontati i **nuovi temi di cui si deve occupare anche l'igiene edilizia**: energia e risparmio energetico, sostenibilità, qualità edilizia e urbana

Va operata la **revisione degli strumenti locali** inadeguati e spesso obsoleti: vedi es. Regolamenti Locali di Igiene, Regolamenti edilizi

Va mantenuta **costante l'interazione fra discipline mediche e discipline tecnico-costruttive e impiantistiche e vanno valorizzate le figure professionali trasversali** alle discipline

Va **consolidata la cultura dell'igiene ambientale ed edilizia** nei processi di formazione di ingegneri, architetti, urbanisti e altri operatori del settore e va approfondita la **cultura architettonica e tecnologica** anche nelle scuole di specializzazione in igiene e medicina preventiva



## Articoli scientifici internazionali sottolineano l'importanza dell'approccio multidisciplinare alla salute e delle figure professionali trasversali

(J. Kent, S. Thompson. *Health and the Built Environment: Exploring Foundations for a New Interdisciplinary Profession*. Journal of Environmental and Public Health Volume 5 – 2012)

### Review Article

#### Health and the Built Environment: Exploring Foundations for a New Interdisciplinary Profession

Jennifer Kent and Susan Thompson

Healthy Built Environment Program, City Futures Research Centre, Faculty of the Built Environment, The University of New South Wales, Sydney, NSW 2052, Australia

Correspondence should be addressed to Jennifer Kent, jennifer.kent@unsw.edu.au

Received 6 January 2012; Revised 18 April 2012; Accepted 9 May 2012

Academic Editor: David Strogatz

Copyright © 2012 J. Kent and S. Thompson. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

The supportive role of the built environment for human health is a growing area of interdisciplinary research, evidence-based policy development, and related practice. Nevertheless, despite closely linked origins, the contemporary professions of public health and urban planning largely operate within the neoliberal framework of academic, political, and policy silos. A reinvigorated relationship between the two is fundamental to building and sustaining an effective "healthy built environment profession." A recent comprehensive review of the burgeoning literature on healthy built environments identified an emergent theme which we have termed "Professional Development." This literature relates to the development of relationships between health and built environment professionals. It covers case studies illustrating good practice models for policy change, as well as ways professionals can work to translate research into policy. Intertwined with this empirical research is a dialogue on theoretical tensions emerging as health and built environment practitioners and researchers seek to establish mutual understanding and respect. The nature of evidence required to justify policy change, for example, has surfaced as an area of asynchrony between accepted disciplinary protocols. Our paper discusses this important body of research with a view to initiating and supporting the ongoing development of an interdisciplinary profession of healthy planning.

### 1. Introduction

The supportive role of the built environment for human health is a fast growing area of interdisciplinary research, evidence-based policy development, and related practice. Physical inactivity, social isolation, and obesity are three of the major risk factors for many of the chronic diseases facing contemporary society. A recent comprehensive review of the burgeoning literature on healthy built environments [1] identified three key built environment domains that support human health.

(i) The built environment can support physical activity. Some of the ways that this may occur include integrating land use and public transport to promote walking and cycling for transport; preserving a variety of open spaces for recreational use; designing street networks and providing infrastructure for

walking and cycling for both recreation and transport.

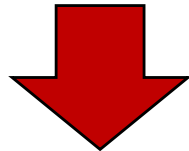
(ii) The built environment can connect and strengthen communities. Some of the ways that this may occur include providing streets and public spaces that are safe, clean, and attractive; encouraging residential development that is integrated, yet private; enabling community empowerment through meaningful participation in land use decisions.

(iii) The built environment can provide equitable access to healthy food. Some of the ways that this may occur include reducing fast-food exposure in the vicinity of school environments; retaining periurban agricultural lands as a source of easily accessed healthy food; encouraging the establishment of farmers markets and community gardens.

# IMPATTO AMBIENTALE E SVILUPPO SOSTENIBILE

L'impatto ambientale è la risultante di tre fattori:

- La numerosità della popolazione;
- Il livello di consumi, definiti affluenze dall'inglese "affluence";
- La tecnologia utilizzata per soddisfare i consumi



## STRATEGIE UE 20 - 20 -20 per il 2020

- riduzione del 20% delle emissioni di gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990,
- diminuzione del consumo di energia del 20% rispetto ai livelli previsti per il 2020 grazie ad una migliore efficienza energetica
- raggiungimento del 20% di quota di energia ricavata da fonti rinnovabili sul consumo totale





**POLITECNICO**  
MILANO 1863



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

**PUBBLICAZIONI**



Stefano Capolongo, Laura Daglio, Ilaria Oberti

### **Edificio, Salute, Ambiente**

*Tecnologie sostenibili per l'igiene edilizia e ambientale*

**HOEPLI**

**EDILIZIA** DANIELA D'ALESSANDRO, STEFANO CAPOLONGO

### **AMBIENTE COSTRUITO E SALUTE**

Linee d'indirizzo  
di igiene e sicurezza  
in ambito residenziale




FRANCOANGELI

SPRINGER BRIEFS IN PUBLIC HEALTH

Stefano Capolongo  
Gaetano Settimo  
Marco Gola *Editors*

### **Indoor Air Quality in Healthcare Facilities**

 Springer



**POLITECNICO  
MILANO 1863**



**POLITECNICO  
MILANO 1863**

# CORSI di FORMAZIONE

## SCHEDA DI ISCRIZIONE

Nome.....  
 Cognome.....  
 Luogo e data di nascita.....  
 Indirizzo di residenza.....  
 Contatto telefonico.....  
 Contatto email.....  
 Titolo di studio.....  
 Ordine professionale di appartenenza e numero di matricola (campo facoltativo).....  
 Qualifica / affiliazione / azienda.....  
 P.IVA e/o C.F.....  
 Data di sottoscrizione Firma

Autorizzo l'inserimento dei miei dati nei vostri archivi informatici, nel rispetto di quanto previsto dalla legge sulla tutela dei dati personali (D.Lgs. 196/03)  
 SI  NO

Autorizzo inoltre, a trattare i miei dati per l'invio di comunicazioni sui corsi di formazione permanente e per l'elaborazione di tipo statistico.  
 SI  NO

In ogni momento, a norma del D.Lgs. 196/03, potrò comunque avere accesso ai miei dati, chiederne la modifica o la cancellazione.

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO

Ciclo unico di 10 lezioni (40 ore complessive); per ogni venerdì di frequenza sono previste 4 lezioni di 2 ore ciascuna rispettando i seguenti orari: 9.00-11.00 / 11.15-13.15 / 14.00-16.00 / 16.15-18.15.

Verrà rilasciato un attestato di partecipazione dalla Segreteria scientifica - organizzativa, previa verifica di superamento della frequenza minima richiesta, adeguata alla categoria professionale di appartenenza.

## DATI UTILI

Direttore del corso  
 prof. Stefano Capolongo  
 Dip. ABC, Politecnico di Milano (ente erogatore)  
 mail. stefano.capolongo@polimi.it

Co-Direttore del corso  
 dott. Gaetano Settimo  
 Dip. Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità  
 mail. gaetano.settimo@iss.it

Segreteria scientifica - organizzativa  
 arch. Marco Gola  
 e-mail: marco.gola@polimi.it  
 tel. 02 - 2399 5140

### Modalità e quota di iscrizione

Compilare la domanda di iscrizione (scheda a fianco) e inoltrare la stessa solo ed esclusivamente all'indirizzo mail della Segreteria del corso. La compilazione è considerata semplice manifestazione di interesse, pertanto non costituisce vincolo di partecipazione.

Al raggiungimento del numero minimo di partecipanti, agli interessati saranno comunicate le coordinate bancarie su cui effettuare il versamento della quota di iscrizione, pari a € 800,00 (I.V.A. esente ai sensi dell' art. 10, DPR n. 633 del 26/10/1972 e successive modifiche).

Politecnico di Milano - Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente costruito (Via Ponzio, 31 Milano) c/o Banca Popolare di Sondrio (Agenzia 21, Milano)  
 IBAN: IT9810569601620000001840X18

Dati Fiscali: P.IVA 04376620151 - C.F. 80057930150

## DESTINATARI

Il corso si rivolge a Architetti, Ingegneri, Medici e operatori di tutte le professioni coinvolte.

### Rilascio crediti formazione permanente

Il corso eroga 40 CFP per Ingegneri, 20 CFP per Architetti.

## PATROCINI

**cneto**

CENTRO  
NATIONALE  
DIFESA E  
SICUREZZA



## CORSO DI FORMAZIONE PERMANENTE ANNO 2017 - SECONDA EDIZIONE



**POLITECNICO  
MILANO 1863**

DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA,  
INGEGNERIA DELLE COSTRUZIONI  
E AMBIENTE COSTRUITO

**INDOOR AIR  
QUALITY  
NEGLI AMBIENTI DI  
LAVORO, DI VITA E  
NELLE STRUTTURE  
SOCIO-SANITARIE**



**POLITECNICO**  
MILANO 1863



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

Sala congressi dell'Ospedale di Bolzano,  
via L. Böhler 5, Bolzano

QUALITÀ DELL'ARIA INDOOR IN AMBIENTI DI VITA E DI LAVORO  
13 Maggio 2017

# **AMBIENTI DI VITA E LAVORO**

## **ventilazione naturale o impianti di ventilazione meccanica controllata?**

Stefano Capolongo  
Politecnico di Milano | Dipartimento ABC  
[stefano.capolongo@polimi.it](mailto:stefano.capolongo@polimi.it)