

LABORATORIO DI PROGETTAZIONE 4D

*A.A. 2008/2009*

*PARAMETRI PROGETTUALI*

*ORIENTAMENTO DELL'EDIFICIO*

*VENTILAZIONE*

*VERDE*

***MODULO DI IMPIANTI***

Architetto C. Naticchioni

## STRATEGIE IN FUNZIONE DEL CLIMA E DELLE ESIGENZE DI RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO:

Periodo caldo:

- Minimizzare i guadagni termici
- Evitare il sovrariscaldamento
- ottimizzare la circolazione di aria fresca

Periodo freddo:

- massimizzare i guadagni di calore gratuiti
- Creare una buona distribuzione e accumulo di calore nell'edificio
- Ridurre le perdite termiche permettendo una sufficiente ventilazione

## PARAMETRI PROGETTUALI

### 1- FORMA DELLA PIANTA

determinante per:

Organizzazione planimetrica edificio

Comportamento energetico

Illuminazione degli interni

Ventilazione naturale

### 2- ESPOSIZIONE DELL'EDIFICIO

### 3- CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DELL'INVOLUCRO

Risposta dell'edificio alle sollecitazioni  
esterne

Alcune scelte basilari per l'attuazione di un edificio bioclimatico, possono identificarsi con:

- La tipologia
- La morfologia
- L'orientamento
- L'involucro
- La disposizione delle finestre
- La copertura
- Il collegamento al terreno

In questo tipo di approccio, diventa fondamentale analizzare soprattutto i fenomeni relativi all'ambiente e alle sue specifiche trasformazioni fisiche e temporali. I fattori responsabili di tali modificazioni possono essere identificati e classificati, a seconda dei loro caratteri, in :

- **Fattori climatici** (determinano la situazione microclimatica locale): soleggiamento, ventilazione, latitudine, precipitazioni, umidità, temperature
- **Fattori idrografici**: presenza di corsi d'acqua, laghi, mare; pressione, correnti, purezza dell'aria, luce, rumore.
- **Fattori edafici**: tessitura del suolo, morfologia, vegetazione spontanea, coltivazioni, tipologia del terreno, altitudine.

## RAPPORTO TRA FORMA E CONDIZIONI CLIMATICHE

**La forma edilizia rappresenta un potente elemento di controllo delle prestazioni energetiche degli edifici.**

Forme edilizie specifiche si sono affermate nei diversi contesti climatici; nei climi freddi si ritrovano quindi forme compatte a prescindere dal tipo di materiali e di tecniche costruttive disponibili, mentre nei climi caldo umidi le forme edilizie sono più allungate e articolate per facilitare il movimento delle masse d'aria e aumentare le superfici di scambio.

# RAPPORTO TRA FORMA E CONDIZIONI CLIMATICHE

## PARAMETRI DI DESCRIZIONE DELLA FORMA

- Compattezza
- Forma della pianta
- Snellezza
- Forma della sezione
- Orientamento dei patii
- Porosità

# RAPPORTO TRA FORMA E CONDIZIONI CLIMATICHE

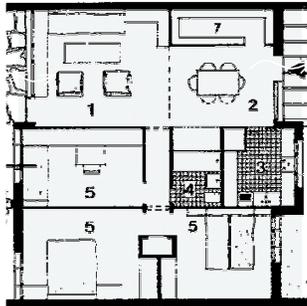
## Compattezza e forma della pianta

Ad ogni tipo di forma corrisponde un comportamento energetico specifico

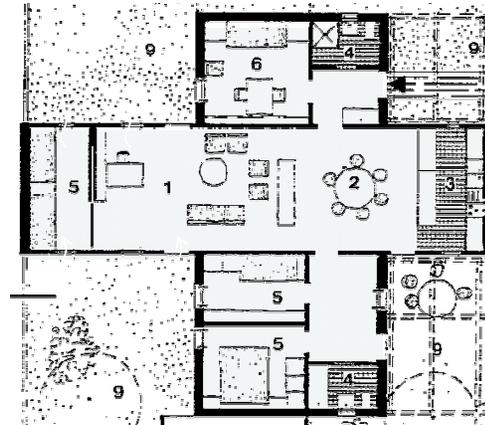
Pianta lineare



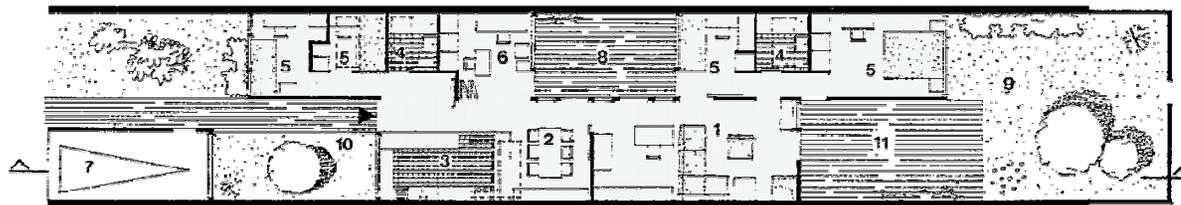
Pianta quadrata



Pianta radiale

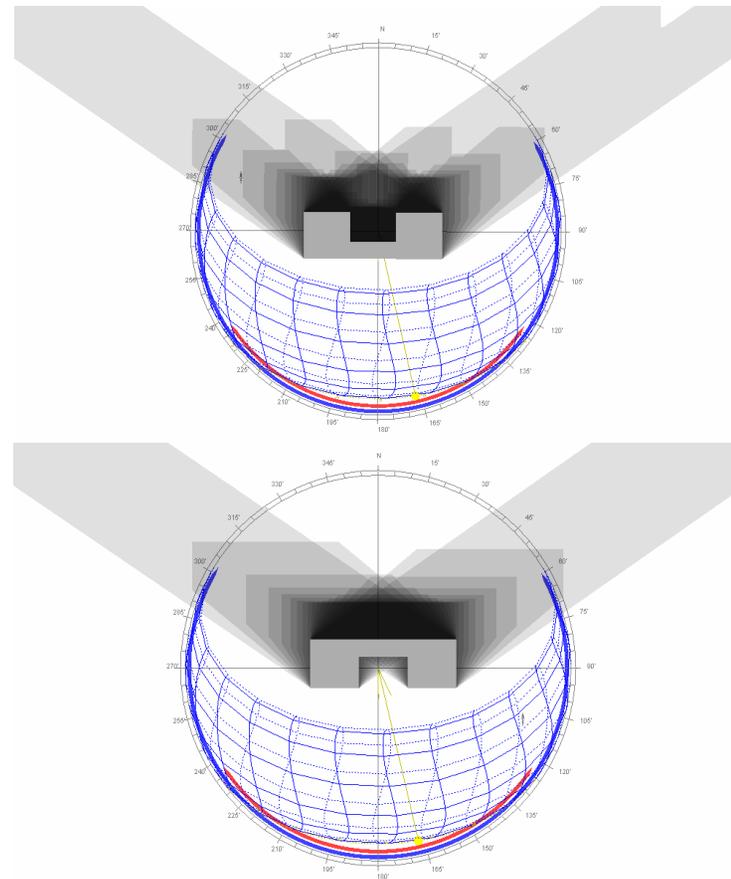


Pianta reticolare



## ORIENTAMENTO DEI PATII

- Planimetria di edificio a patio orientato verso nord, con evidenziati il percorso solare e le ombre portate, in data 21 dicembre a Roma; l'area del patio rimane in ombra per tutto il giorno
- Planimetria di edificio a patio orientato verso sud, con evidenziati il percorso solare e le ombre portate, in data 21 dicembre a Roma; l'area del patio risulta soleggiata per tutto il giorno.



## FATTORE DI FORMA E ORIENTAMENTO

### Fattore di forma = S/V

- Ogni edificio, in base alla sua configurazione, si pone in modo diverso rispetto al contesto.
- La forma dell'edificio influisce in maniera significativa sulle perdite termiche.
- **Fattore di forma= S/V**

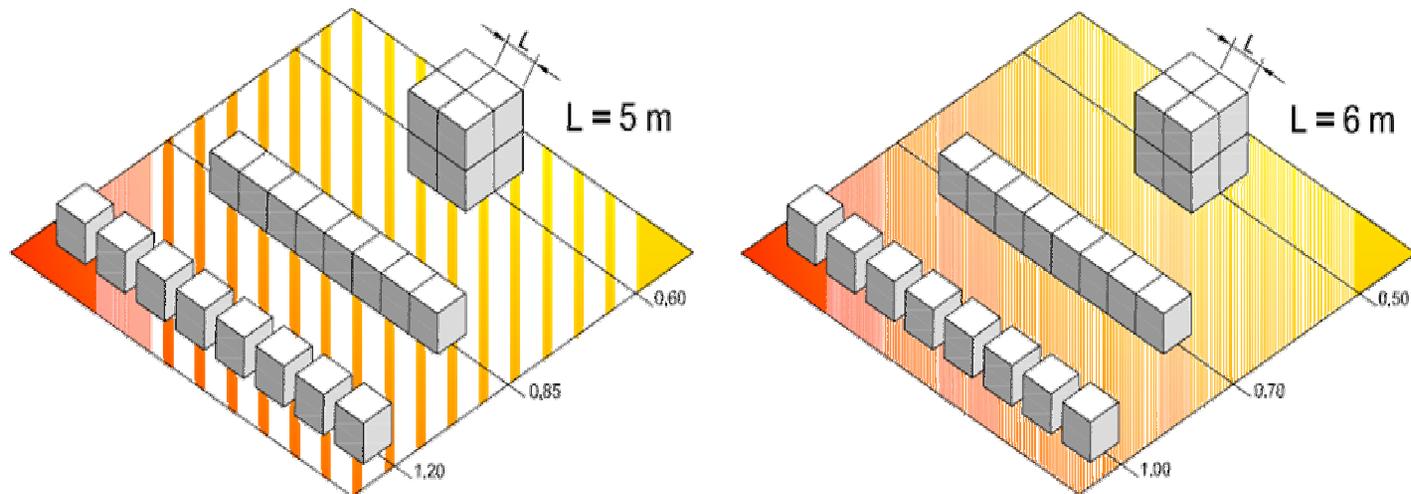
con S=superficie che racchiude il volume V riscaldato

quanto più elevata è la superficie (S) che racchiude il volume (V) riscaldato, tanto più elevato è lo scambio termico.

quanto minore è la superficie di involucro rispetto al volume compreso, tanto maggiore è la compattezza, ed è minore la superficie disperdente per unità di spazio utilizzabile.

## FATTORE DI FORMA E ORIENTAMENTO

il cubo (dopo la sfera) presenta il minor rapporto S/V, risulta quindi essere la forma ottimale per conservare l'energia, ovvero per ridurre le dispersioni energetiche in relazione al coefficiente di forma.



## FATTORE DI FORMA E ORIENTAMENTO

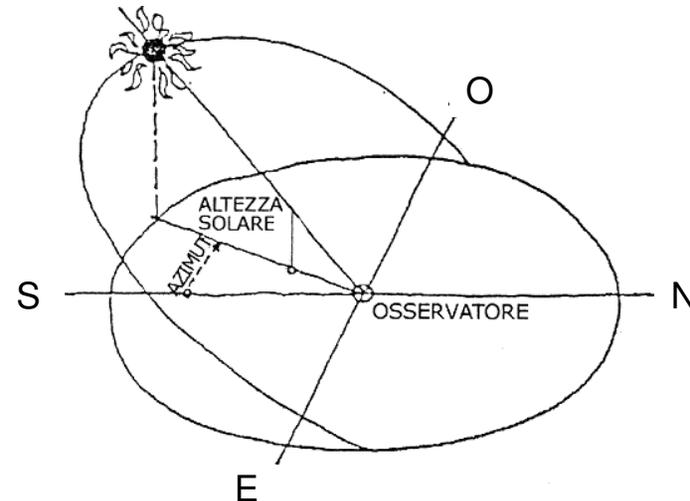
### Irraggiamento solare

- La radiazione solare è uno dei fattori principali che determinano le condizioni climatiche in qualsiasi luogo ed è pertanto fondamentale nella vita degli esseri umani.
- La radiazione solare attraversando gli strati atmosferici subisce effetti diversi, una parte viene riflessa verso lo spazio; una parte viene diffusa in tutte le direzioni; una parte viene assorbita; una parte, denominata radiazione solare diretta, raggiunge la superficie terrestre.
- Una qualunque superficie, comunque orientata, situata sulla superficie terrestre, riceve la radiazione solare diretta, quella diffusa e la quota di radiazione solare diretta e diffusa che viene riflessa dal terreno e dagli oggetti circostanti.
- La quantità di radiazione solare diretta che raggiunge la superficie terrestre dipende dalla latitudine, dall'altezza del suolo sul livello del mare, dalla stagione e dall'ora.

## FATTORE DI FORMA E ORIENTAMENTO

### Percorsi del sole

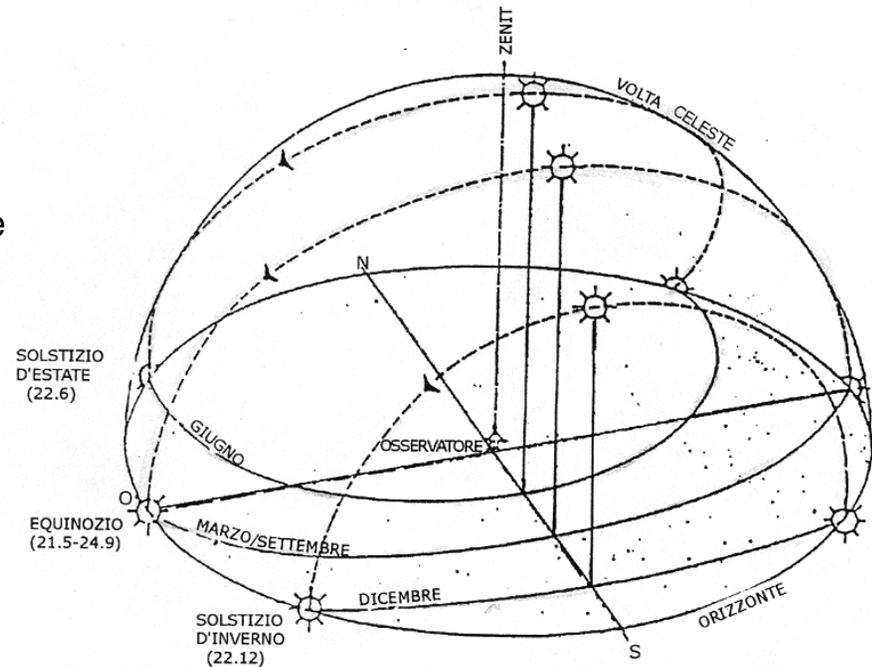
- Visto dalla terra, il sole descrive movimenti apparenti, percorrendo archi di cerchio che delimitano una superficie semisferica, avente per centro il punto di osservazione.
- Il moto apparente del sole non descrive un'unica traiettoria, ma una famiglia di traiettorie, continuamente variabili sull'orizzonte a seconda delle stagioni e comprese tra due estremi definiti dai solstizi.
- Per poter definire le traiettorie solari occorre conoscere l'azimut e l'altezza del sole.



# FATTORE DI FORMA E ORIENTAMENTO

## Percorsi del sole

- Il moto apparente del sole non descrive un'unica traiettoria, ma una famiglia di traiettorie, continuamente variabili sull'orizzonte a seconda delle stagioni e comprese tra due estremi definiti dai solstizi.



# FATTORE DI FORMA E ORIENTAMENTO

## Percorsi del sole

Diagramma polare

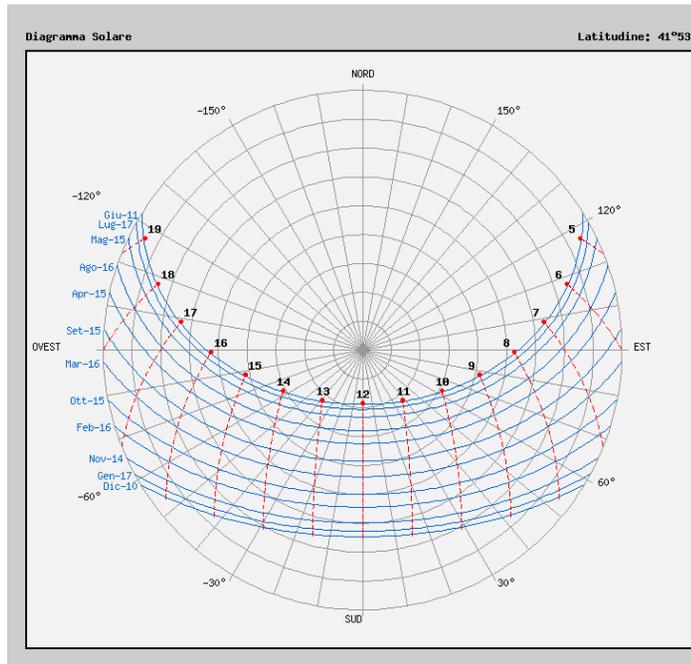
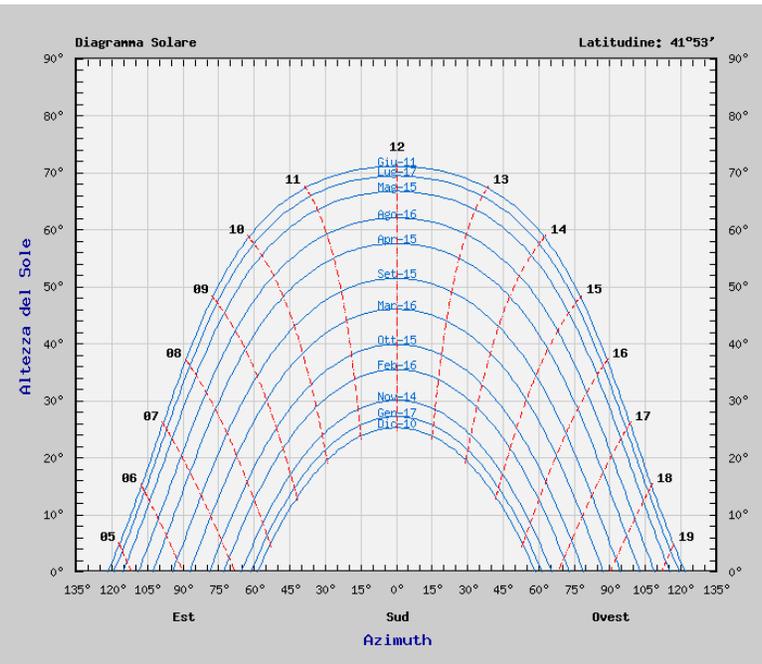


Diagramma cilindrico



Da queste carte è possibile conoscere la posizione del sole, il momento del sorgere e tramontare del sole, la durata del soleggiamento, l'inclinazione dei raggi solari alle diverse ore per ogni giorno dell'anno.

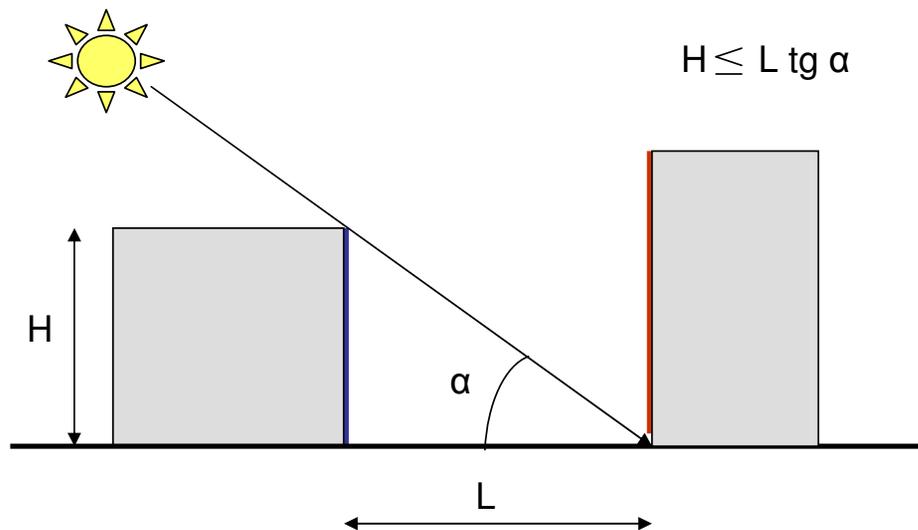
## FATTORE DI FORMA E ORIENTAMENTO

### Percorsi del sole

- Sotto il profilo del risparmio energetico, l'orientamento dell'edificio rispetto al corso apparente del sole, è un parametro importante se correlato con le condizioni climatiche del luogo e con la configurazione della struttura edilizia.

## IRRAGGIAMENTO DELL'EDIFICIO

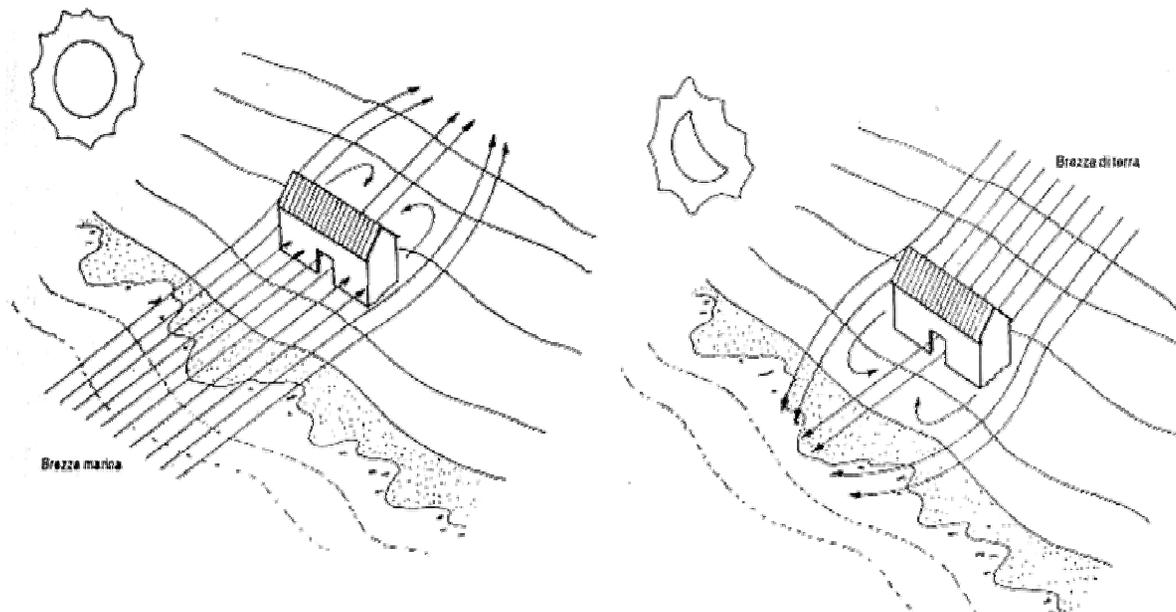
- Per quanto riguarda il soleggiamento dell'edificio, interessa l'altezza degli edifici prospicienti quello di progetto e la latitudine del luogo.
- La verifica viene di solito eseguita il 21 dicembre ( quando il sole è più basso) e il 21 giugno.
- Affinchè la facciata di progetto sia interamente esposta al sole, l'altezza degli edifici di fronte deve essere minore o uguale al prodotto della distanza tra le due facciate moltiplicata per la tg dell'angolo di altezza del sole.



## CORRENTI D'ARIA

### Origini locali delle correnti d'aria

- Le correnti determinate dagli spostamenti delle masse d'aria, a causa delle differenti pressioni atmosferiche di due zone limitrofe, originano il vento.
- Tanto maggiore è la differenza di pressione, tanto più veloce è lo spostamento delle masse d'aria. Le differenze di pressione generalmente sono provocate dall'ineguale riscaldamento della crosta terrestre ad opera della radiazione solare incidente.
- A livello microclimatico, la corrugazione del territorio e la presenza di bacini d'acqua di una certa consistenza influenzano i venti locali.



Posizione ottimale di un edificio su un litorale, in relazione al vento

## Direzione del vento e disposizione degli edifici

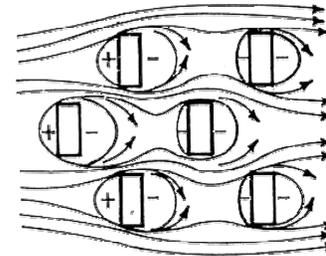
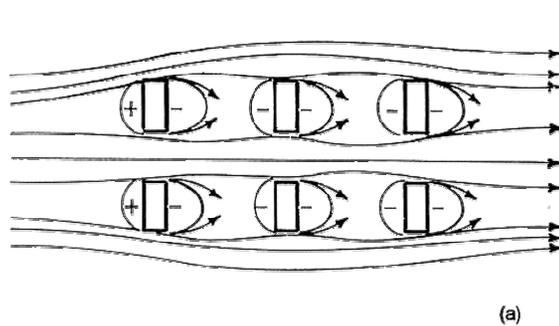
- Un edificio collocato lungo un flusso d'aria, ne riduce la velocità e ne modifica la direzione.
- La localizzazione degli edifici che formano la maglia urbana, la loro forma volumetrica e il loro orientamento, determinano le dimensioni della scia prodotta quando il flusso d'aria incontra un ostacolo, determinano perciò anche la variazione del campo di velocità e di pressione nella via e attorno agli edifici stessi.



Parametri dimensionali che influenzano l'estensione della zona di calma in posizione sottovento rispetto ad un edificio

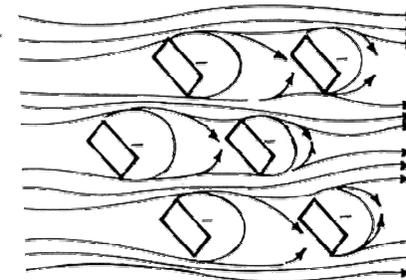
## Direzione del vento e disposizione degli edifici

- Più edifici raggruppati producono una modificazione del campo del flusso d'aria che li attraversa, dipendente dalla collocazione reciproca e dall'altezza relativa degli edifici stessi, nonché dalla densità con cui essi sono collocati sul territorio.



Schemi di flusso del vento attorno a edifici distribuiti secondo maglie regolari:

- a) in batteria;
- b) a scacchiera

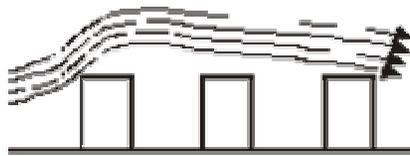


## Direzione del vento e disposizione degli edifici

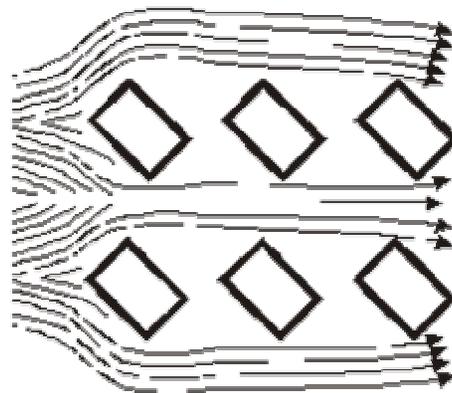
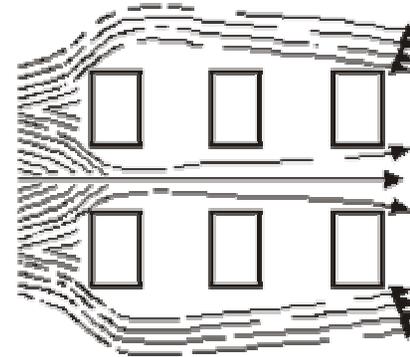
- Gli edifici disposti perpendicolarmente alla direzione del vento, ricevono sul lato esposto un impatto alla massima velocità.
- Se sono disposti a 45°, la velocità del vento si riduce del 50%.
- Le file di edifici posti tra di loro a una distanza pari a sette volte le rispettive altezze assicurano un soddisfacente effetto di ventilazione per ciascun edificio.

Una disposizione ad unità alternate sfrutta l'andamento rimbalzante del vento

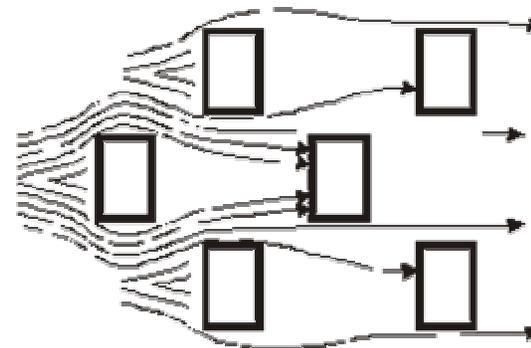
Andamento del flusso d'aria intorno a degli edifici



Effetto di protezione dal vento in schiere parallele.

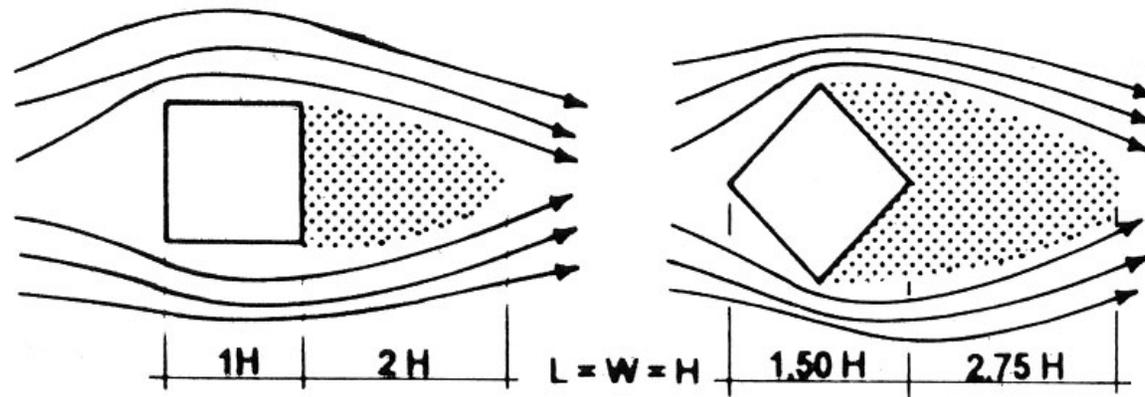


Effetto di protezione dal vento nell'inse diamento residenziale.



Sfruttamento delle brezze estive.

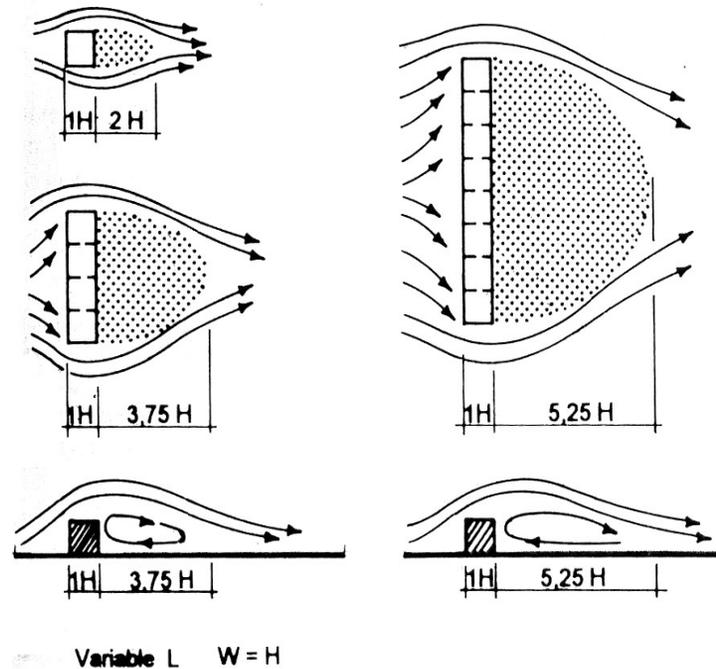
## Direzione del vento e disposizione degli edifici



Estensione della scia nella zona sottovento di un edificio a forma cubica, direzione perpendicolare e diagonale

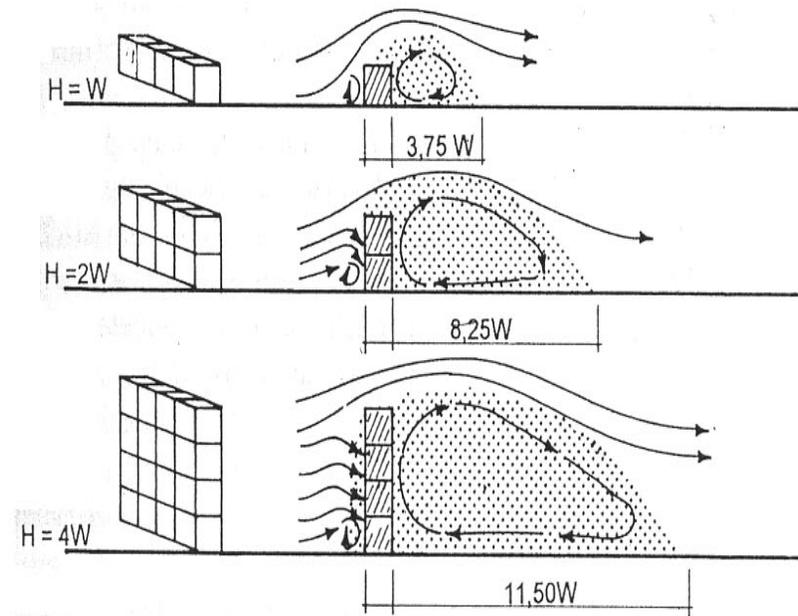
## Direzione del vento e disposizione degli edifici

- Nei solidi parallelepipedi a pianta rettangolare allungata, l'ingombro della scia prodotta quando incontrano un flusso di vento, è maggiore che nel cubo, e a parità di larghezza del solido, la sua profondità aumenta con la lunghezza. L'altezza della scia rimane invece pressoché inalterata.



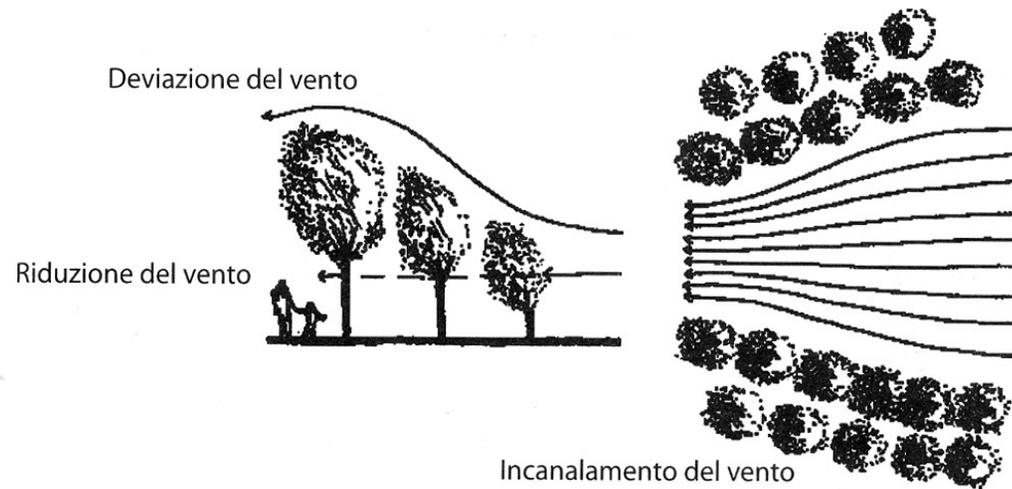
## Direzione del vento e disposizione degli edifici

- Un aumento dell'altezza del solido produce un incremento della profondità di scia, che mantiene pressoché mutata la sua sagoma.



## Influenza del verde sul movimento delle masse d'aria

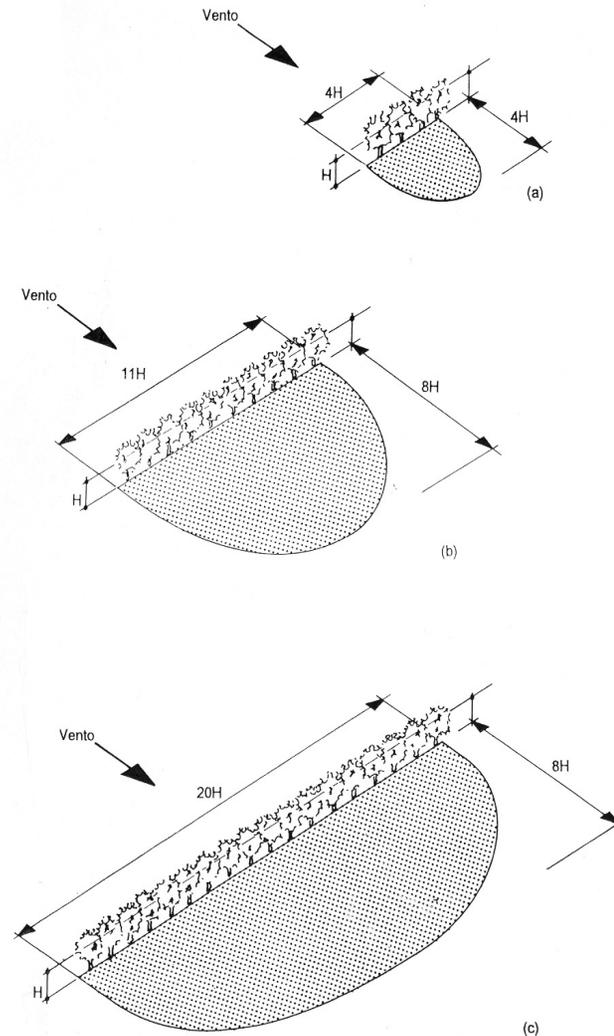
- La forma dell'elemento vegetale influisce sulle capacità di contrastare e rallentare l'andamento del vento, mentre la densità del fogliame incide sul flusso che riesce ad attraversare la chioma e l'altezza modifica la zona protetta.
- La massa del fogliame degli alberi blocca il passaggio dell'aria, originando, come conseguenza, un aumento della velocità dell'aria che riesce a passare in modo diretto ad una quota inferiore a quella delle chiome.



## Influenza del verde sul movimento delle masse d'aria

- Nel caso di barriera posta ortogonalmente alla direzione dei venti, oltre un certo limite, la profondità della zona di calma non varia al variare della lunghezza del filare, mentre si mantiene proporzionata all'altezza.

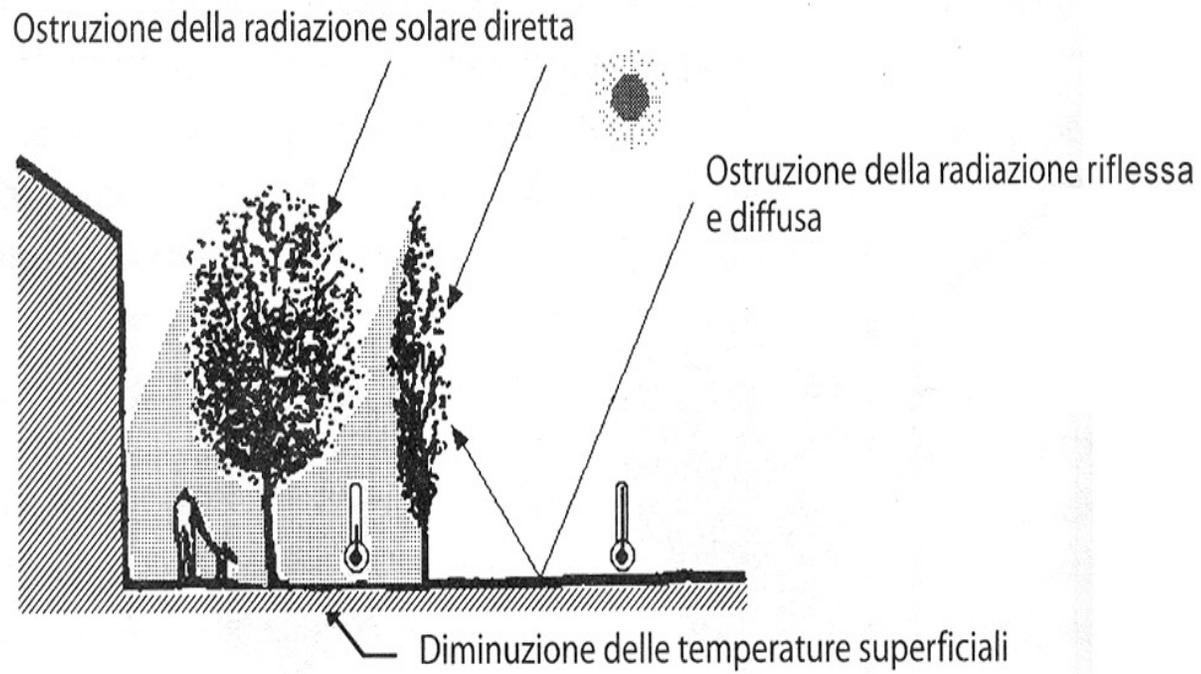
Quindi, per quanto riguarda la dinamica dei venti, la vegetazione ha due tipi di effetti opposti sul microclima di un sito: aumento della temperatura quando il verde costituisce barriera di protezione ai venti più freddi del sito; raffreddamento, quando ostacola i venti più caldi o devia quelli più freddi verso aree in cui l'aria è calda.



## INFLUENZA DEL VERDE SUL MICROCLIMA URBANO

- Avendo proprietà termofisiche differenti da quelle del terreno nudo e delle superfici dure (sia naturali che artificiali), la vegetazione produce variazioni microclimatiche considerevoli nell'ambiente in cui viene introdotta.
- Tali proprietà, producono effetti sugli scambi termici tra terreno e atmosfera, sulla temperatura dell'aria, sull' evapo-traspirazione, sull'umidità dell'aria, sulla quantità di radiazione solare diretta ricevuta dal suolo o da altre superfici, oltre che sulla dinamica dei venti e sulla qualità dell'aria.

## INFLUENZA DEL VERDE SUL MICROCLIMA URBANO



## INFLUENZA DEL VERDE SUL MICROCLIMA URBANO

- Le principali proprietà sono:
  - capacità e conduttanza termica minori di quelle delle superfici non vegetate;
  - radiazione solare assorbita principalmente dalle foglie, per cui risulta molto ridotta la componente riflessa (albedo);
  - possibilità di filtraggio della radiazione solare diretta al suolo o su altre superfici in funzione della copertura di foglie;
  - tasso elevato di evaporazione dell'acqua piovana, che assorbita dal suolo, raggiunge le foglie;
  - capacità di filtraggio della polvere e degli inquinanti dell'aria;
  - capacità di assorbimento dell'energia cinetica del vento, con modificazione dei relativi campi di velocità e di pressione, più graduale rispetto alle barriere solide.

## INFLUENZA DEL VERDE SUL MICROCLIMA URBANO

- La suddivisione tra piante sempreverdi e piante caducifoglie può essere utile per una prima generale selezione tra piante che svolgono una funzione di ombreggiamento e quindi di raffrescamento durante tutto l'anno, e piante che pur svolgendo tale funzione nel periodo estivo, consentono la trasmissione della maggior parte dei raggi solari d'inverno.
- Tra gli schermi vegetali, siepi e arbusti (caratterizzati da una base della chioma vicino al suolo e da limitato sviluppo in altezza) sono utilizzabili in modo ottimale come schermi a parete con funzione di barriera alla radiazione riflessa. Gli alberi, invece, sono utilizzabili soprattutto come schermi di copertura e, meno frequentemente, come schermi a parete nel caso di essenze con attacco della chioma vicino al terreno.

## INFLUENZA DEL VERDE SUL MICROCLIMA URBANO

### Effetti favorevoli nella stagione estiva:

- a) sul suolo:
  - proteggono le colture a terra da un'eccessiva traspirazione; ciò è particolarmente importante nelle situazioni in cui sia difficile una frequente irrigazione;
  - creano luoghi di sosta o percorsi pedonali ombreggiati e protetti dalla radiazione solare estiva;
- b) Sulle pareti degli edifici:
  - impediscono il surriscaldamento delle pareti opache migliorando il comfort termico degli ambienti;
  - impediscono un'eccessivo soleggiamento dei sistemi solari passivi riducendo la necessità di schermature mobili artificiali;

## INFLUENZA DEL VERDE SUL MICROCLIMA URBANO

### Effetti sfavorevoli nella stagione invernale:

- a) sul suolo:
  - ostacolando l'evaporazione dell'acqua possono dare luogo a zone eccessivamente umide;
- b) Sulle pareti degli edifici:
  - impediscono il guadagno termico dovuto al soleggiamento sia per le pareti opache che per i sistemi solari passivi, compromettendo l'efficacia di questi ultimi;
  - mantenendo fredde le pareti possono favorire fenomeni di condensa.

**Bibliografia consigliata:**

**Grosso M.** – “ Il raffrescamento passivo degli edifici”, Sistemi Editoriali

**Benedetti C.** – “Manuale di architettura bioclimatica”, Maggioli Editore

**Olgay V.** – “Progettare con il clima”, Franco Muzzio & C. Editore

**Platone C., Fantini A.** – “Sistemi impiantistici nell’architettura”, Edizioni Kappa 1998