



Unione Europea
Fondo Sociale europeo



MINISTERO DEL LAVORO
E DELLE POLITICHE SOCIALI



REGIONE
PIEMONTE

CENNI DI PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA

PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

- **Clima freddo**
- **Clima temperato**
- **Clima caldo secco**
- **Clima caldo umido**

PROGETTAZIONE DI SITO

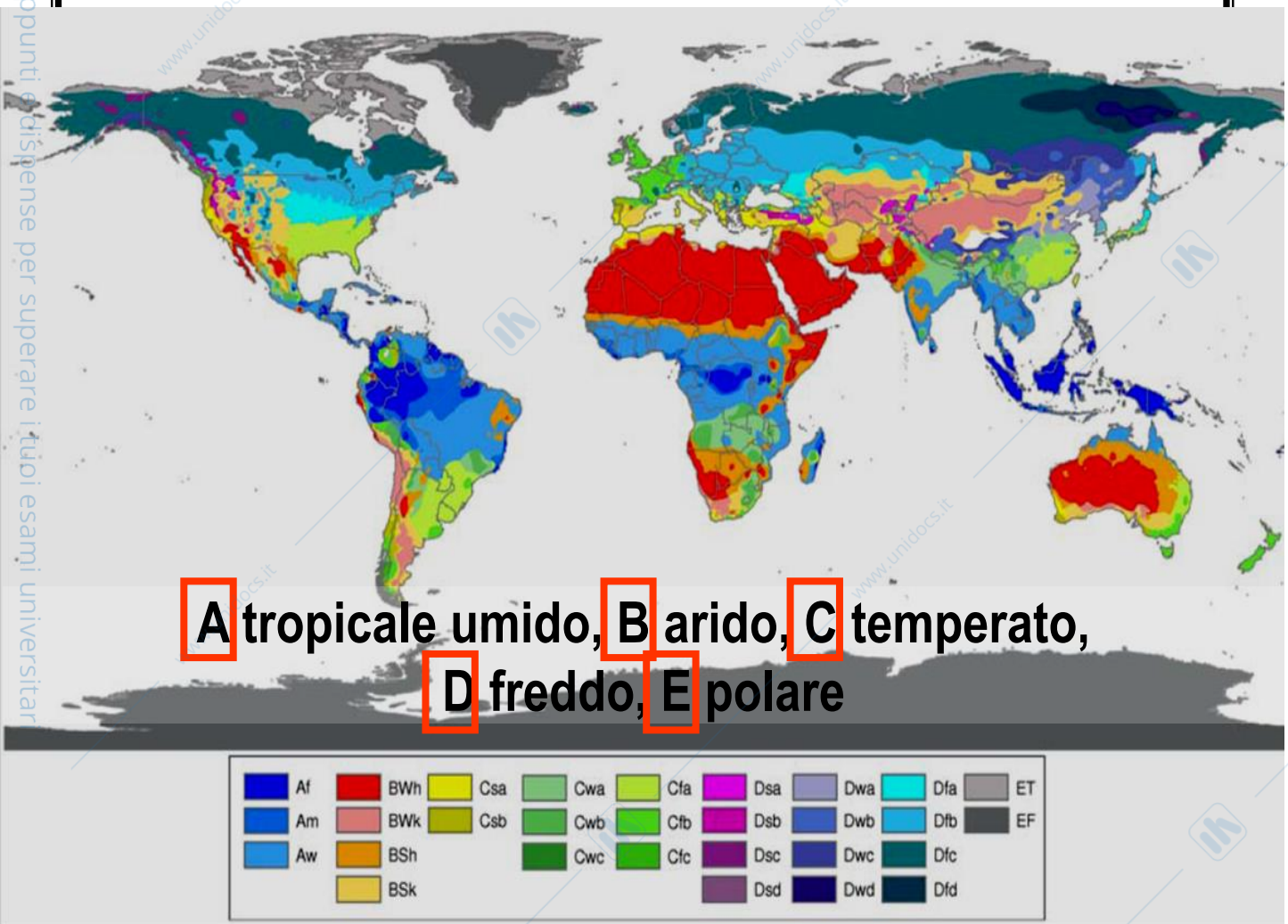
- **Radiazione solare**
- **Esposizione al vento**

ATTUAZIONE DI STRATEGIE DI CONTROLLO TERMICO

SISTEMI SOLARI PASSIVI

CENNI DI PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA

➔ CRITERI DI PROGETTAZIONE
URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO
DI CLIMA



<https://www.mapsofworld.com/world-maps/world-climate-map.html>

<https://www.worldclimateservice.com/climatepanel/> 2

<https://www.climate-charts.com/World-Climate-Maps.html>

CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima freddo

Temperature da -36.7 a 42.2 °C.

Troppo sole in estate e poco in inverno.

Venti freddi durante l'inverno.

Direzione dei venti predominante NO e SE durante tutto l'anno.

Brevi, intense piogge durante l'estate; lunghe, sottili piogge o neve d'inverno.

- Scelta del sito

Per il guadagno solare è desiderabile una pendenza a S-SE.

È preferibile la parte media o medio-inferiore del pendio per evitare un eccessivo effetto del vento e le pozze d'aria fredda.

- Struttura urbana

Il layout dovrebbe offrire un riparo contro i venti. Gli edifici maggiori possono essere raggruppati l'uno vicino all'altro, ma distanziati tra di loro per utilizzare gli effetti della radiazione solare. Le case tendono a unirsi per esporre meno superficie alla dispersione di calore. La struttura urbana è un layout denso e soleggiato.

-Spazi pubblici

Protetti dal vento, aperti, con zone periodicamente ombreggiate.

CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

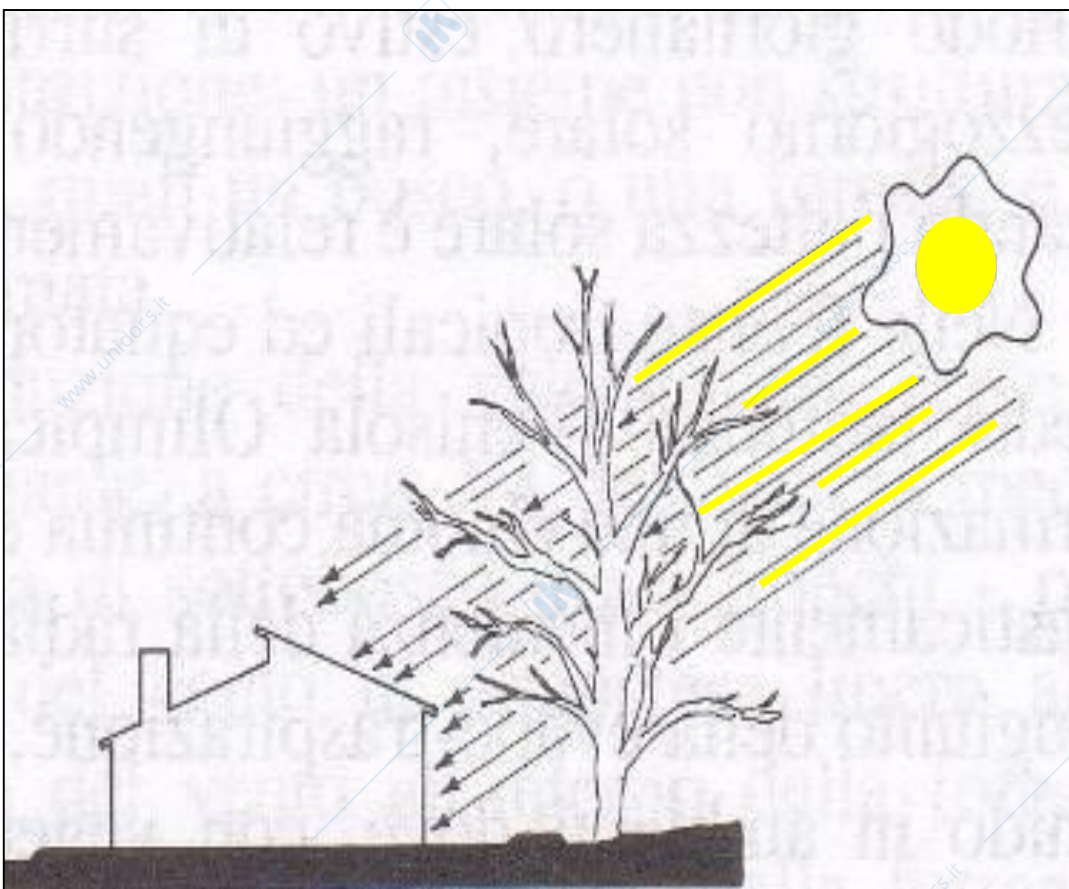
Clima freddo

Vegetazione

Sono desiderabili frangivento di sempreverdi nella direzione NE-SO a una distanza di 20 volte l'altezza degli alberi.

Piante caducifoglie vicino alle case.

Si eviti di piantare una fitta vegetazione vicino agli edifici, a causa dell'umidità.



CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima freddo

Tipologia edilizia

Negli edifici residenziali, sono preferibili, per la loro compattezza, case a due piani o disposizioni sotto un unico tetto. Le case a schiera o gli edifici uniti hanno il vantaggio di una minore dispersione di calore.

Nei condomini di grande volume, sono vantaggiose le disposizioni compatte come le case a torre.

Forma e volume

Gli edifici devono essere compatti, con la minima superficie esterna. L'effetto volume è estremamente desiderabile. L'effetto ottimale è dato dal rapporto tra lato E-O e il lato N-S da 1:1 a 1:3 allungato sull'asse est-ovest.

Orientamento

L'orientamento solare ottimale è a 12° a Est del Sud. La direzione dei venti dominanti (NO-SE) può influenzare l'orientamento degli edifici isolati.

Colore

Superfici esposte al sole di colori medi, le superfici rientranti possono essere di colori scuri assorbenti.

CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima freddo

Insediamiento
residenziale nella
zona fredda

riparo dai venti

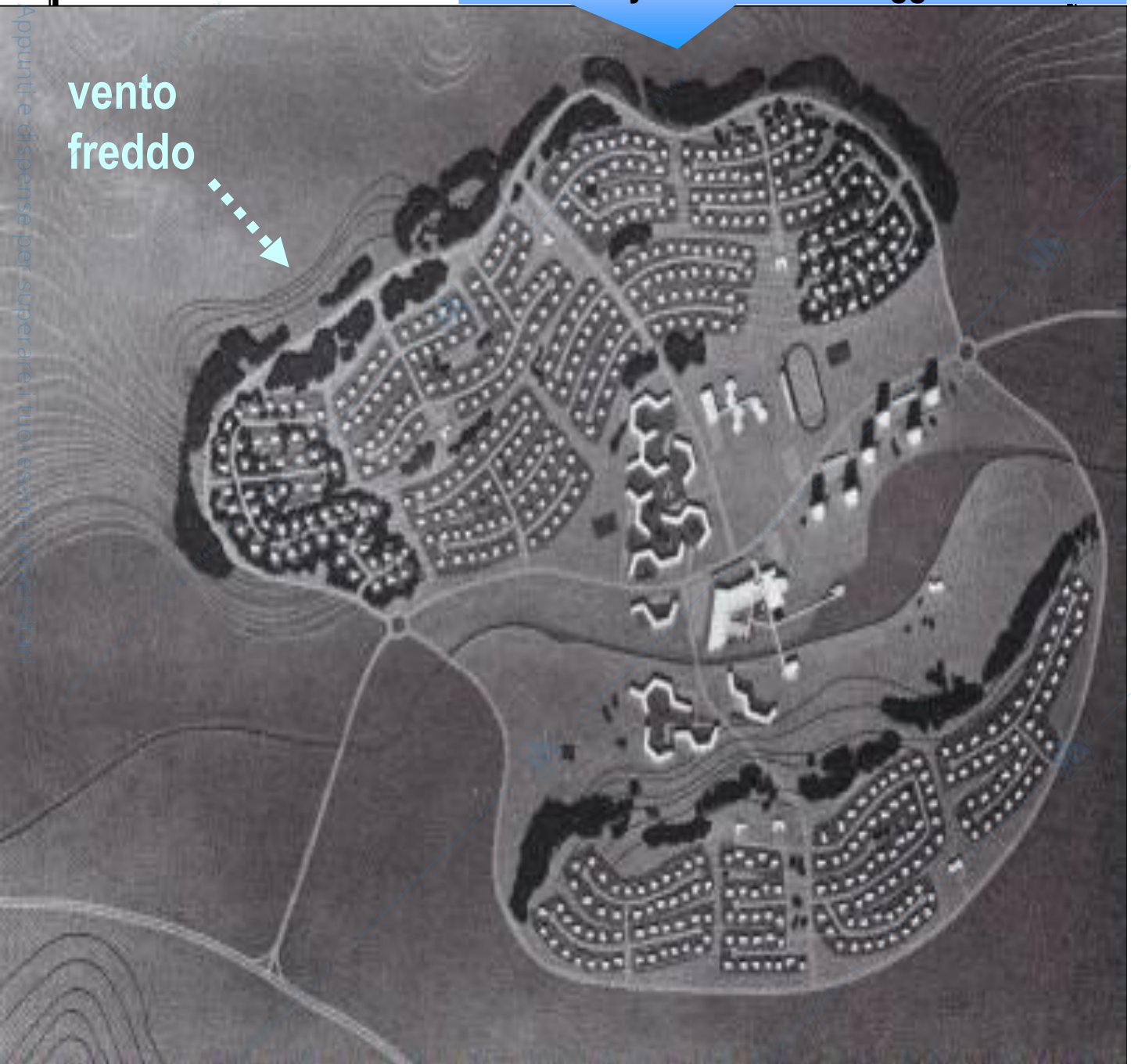
edifici raggruppati e distanziati

case a schiera, gli edifici uniti o case a torre

rapporto in pianta di 1:1 a 1:3 allungato
sull'asse est-ovest

layout denso e soleggiato

vento
freddo



CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima caldo secco

Periodi di surriscaldamento con temperature elevate e forte irraggiamento solare.

La temperatura nei mesi caldi supera i 25°C con valori di UR bassi.

Forti escursioni termiche giornaliere.

- Scelta del sito

Sulle esposizioni inclinate a SE-E sono preferibili le parti inferiori, dove si può utilizzare e controllare l'effetto del flusso d'aria fresca.



- Struttura urbana

I muri delle case e dei giardini dovrebbero fornire ombra agli spazi abitabili all'aperto. Le singole abitazioni, o gruppi di abitazioni, dovrebbero creare delle zone a patio.

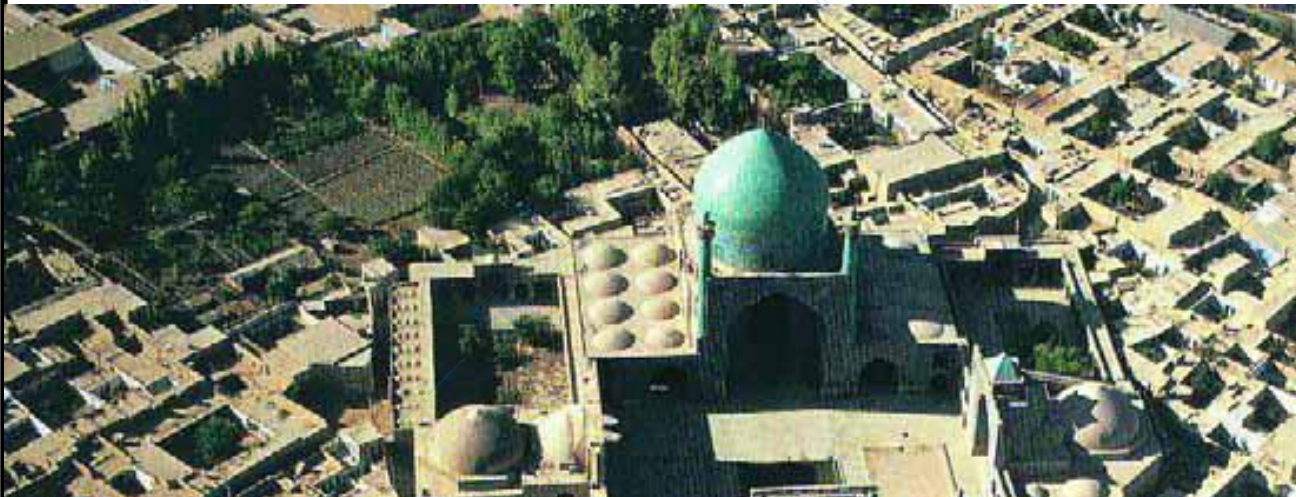
La struttura urbana deve, quindi, reagire al caldo con un layout denso e ombreggiato.

CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima caldo secco

- Spazi pubblici

Ci deve essere una stretta connessione tra spazi pubblici e zone residenziali. È desiderabile un'ombreggiatura protettiva totale o parziale.



-Vegetazione

La vegetazione è desiderabile sia come superficie che assorbe la radiazione solare sia per le sue proprietà evaporative e ombrifere.



CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima caldo secco

- Tipologia edilizia

Sono preferibili le case compatte a **PATIO**. Sono vantaggiose le case unite, le case a schiera e le disposizioni a gruppi che tendono a creare un effetto volume. Sono preferibili gli edifici alti e massicci.

- Forma e volume

Sono preferibili le **forme compatte** ma abbastanza allungate sull'asse E-O. Gli edifici dovrebbero avere una **protezione solare**.

- Orientamento

Le esposizioni a 25° a est del sud assicurano un orientamento equilibrato, ma sono buone tutte le esposizioni da sud a 35° a est del sud. Per gli edifici a doppio affaccio con ventilazione incrociata è preferibile un asse spostato di 12° verso sud rispetto a quello est-ovest.

- Colore

Il **colore bianco** ha un alto rapporto di riflessione sulle superfici esposte al sole. Colori scuri assorbenti si possono adottare dove si prevedono riflessioni verso l'interno.

CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima caldo secco

Insediamiento residenziale nella zona caldo-secca

layout denso e ombreggiato

è desiderabile un'ombreggiatura protettiva

gradita la presenza di vegetazione

case compatte a PATIO o unite o a schiera

preferibili gli edifici alti e massicci

forme compatte ma abbastanza allungate sull'asse

E-O, colori chiari



CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima caldo umido

Periodi di surriscaldamento con UR elevata.

Le precipitazioni si manifestano sottoforma di rovesci intensi di media durata.

- Scelta del sito

Sono preferibili zone elevate sul lato sopravvento; in particolare, le località vicino alla cresta leggermente spostate rispetto alla direzione dei venti dominanti ricevono il massimo movimento d'aria. Direzioni sul pendio a sud e a nord sono preferibili a quelle a est e a ovest a causa del minore irraggiamento.

Clima caldo umido

CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima caldo umido

- Struttura urbana

È preferibile un layout caratterizzato da case isolate per sfruttare i movimenti d'aria. Un ambiente ombreggiato diventa un fattore importante.



- Vegetazione

Gli alberi ombrikeri dovrebbero essere a chioma alta in modo che non interferiscano con le brezze. La vegetazione bassa dovrebbe essere tenuta lontano dalle case per non bloccare il movimento di aria.

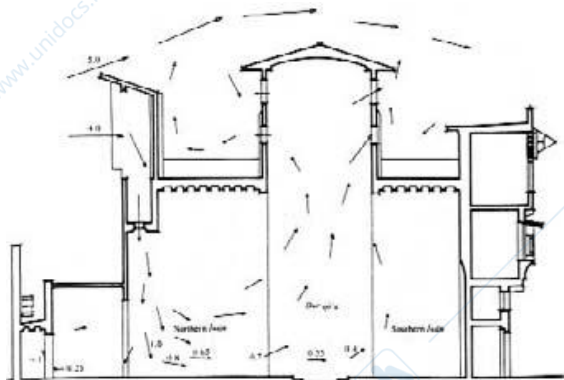


CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima caldo umido

- Tipologia edilizia

Sono preferibili le case unifamiliari, preferibilmente abbastanza alte. Edifici liberamente allungati, alti, a bassa densità.



- Forma e volume

I forti effetti della radiazione sui lati est e ovest impongono agli edifici una forma allungata.

- Orientamento

L'orientamento con il lato maggiore verso le diverse direzioni del vento è accettabile anche se l'edificio è ombreggiato.

- Colore

Colori chiari e riflettenti per evitare l'abbagliamento sia all'interno che all'esterno.

CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima caldo umido

Insediamiento residenziale nella zona caldo umida

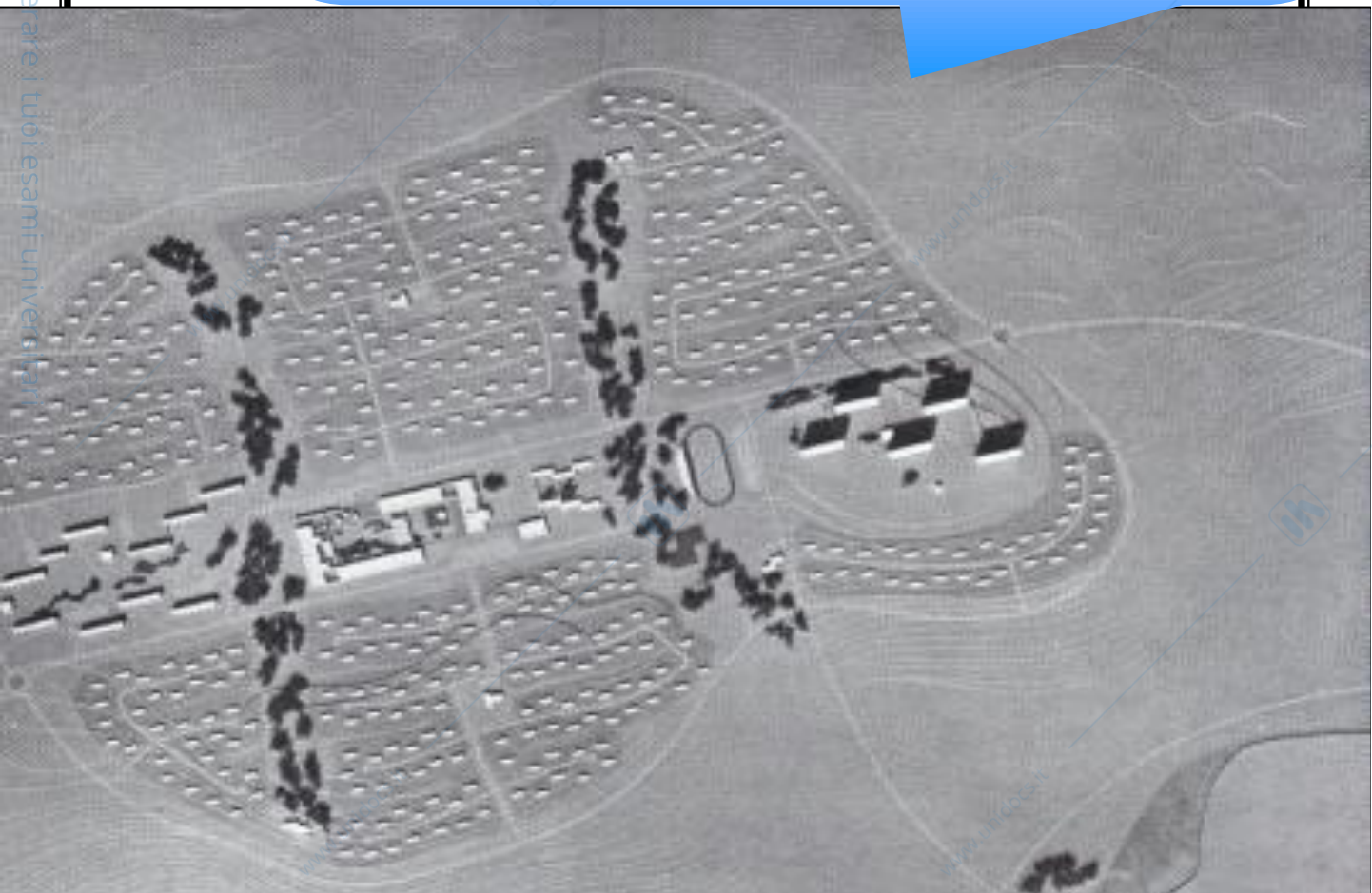
layout caratterizzato da case isolate per sfruttare i
movimenti d'aria

alberi ombrifera dovrebbero essere a chioma alta in
modo che non interferiscano con le brezze

preferibili le case unifamiliari, abbastanza alte e di
forma allungata

l'orientamento ottimale dipende dalla direzione
prevalente del vento

colori chiari



CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima temperato

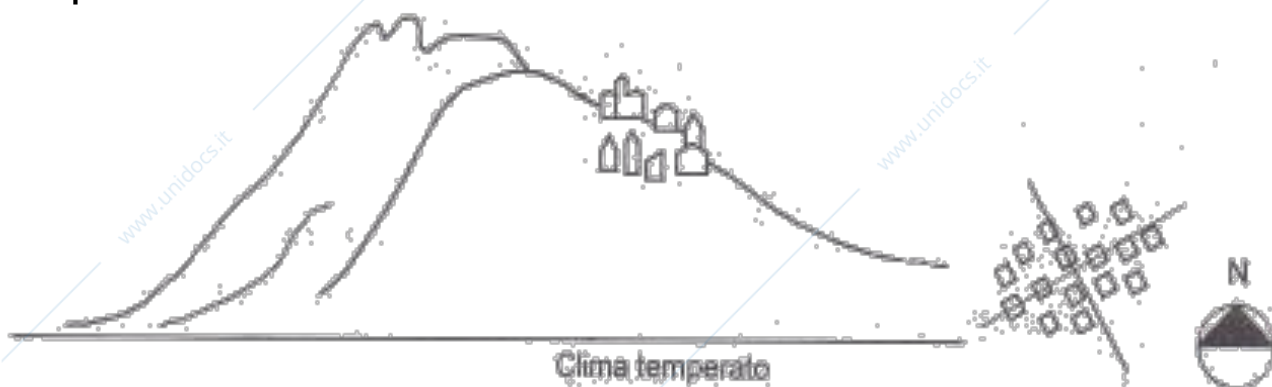
Periodi di surriscaldamento e sottoriscaldamento con escursioni termiche da -26 a 40 °C.

Si hanno precipitazioni durante tutto l'anno.

- Scelta del sito

Sono preferibili i pendii a est del sud, analogamente ai requisiti di orientamento. La migliore è la zona di "pendio caldo", ma anche le parti inclinate inferiori e superiori sono favorevoli se sono riparate dal vento.

Lo sfruttamento delle brezze nei periodi caldi è importante.



- Struttura urbana

È preferibile un layout aperto e libero che tenda a immergere gli edifici nella natura. La struttura urbana è molto libera.

CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima temperato

- Spazi pubblici

Sono preferibili prati aperti con gruppi di alberi ombrosi. Le strade dovrebbero essere nella direzione SO per evitare i venti invernali e incanalare le brezze estive.



- Vegetazione

Frangivento sono desiderabili contro la direzione invernale del vento di NO. Gli alberi non dovrebbero però bloccare le brezze est prevalenti di S-SO. Alberi sempre verdi per la protezione dal vento, quelli caducifoglie per fare ombra.



CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima temperato



- Tipologia edilizia

Questa tipologia di clima permette la massima flessibilità di soluzioni. Edifici a un solo affaccio possono essere disposti molto liberamente.

- Forma e volume

Ali aggettanti lungo l'asse N-S ricevono meno "penalizzazione" che in altre zone. Sono quindi possibili edifici a forma di croce o a pianta libera; è tuttavia preferibile un allungamento sull'asse E-O.

- Orientamento

L'orientamento degli edifici alti dovrebbe essere correlata con l'esposizione ai venti.

- Colore

Sono vantaggiosi i colori medi; colori scuri solo nei posti rientranti protetti dal sole estivo; colori chiari sulle superfici del tetto.

CRITERI DI PROGETTAZIONE URBANA IN FUNZIONE DEL TIPO DI CLIMA

Clima temperato

Insediamiento residenziale nella zona temperata

layout aperto e libero per immergere gli edifici nella natura

direzione strade SO per evitare i venti invernali e incanalare le brezze estive

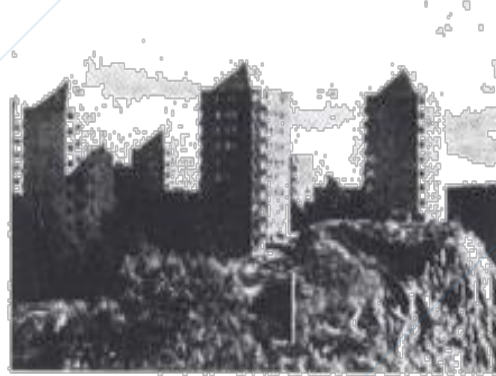
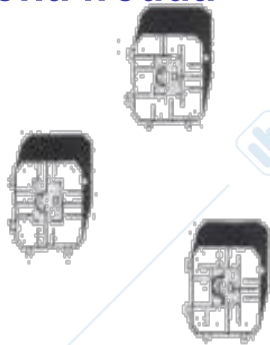
frangivento in direzione NO

preferibile un orientamento sull'asse E-O tenendo conto dell'esposizione ai venti

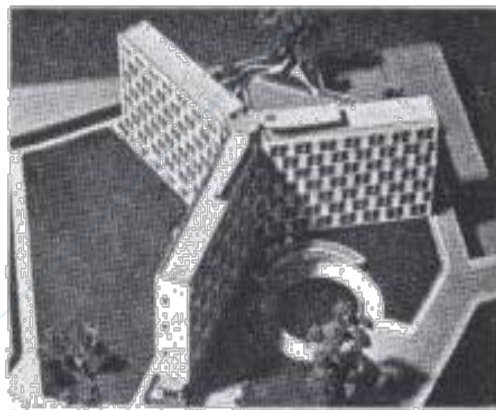
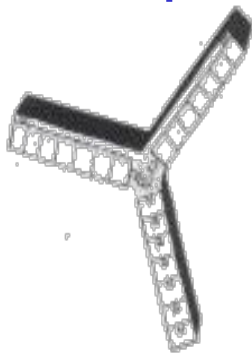


EDIFICI IN DIFFERENTI REGIONI CLIMATICHE

zona fredda



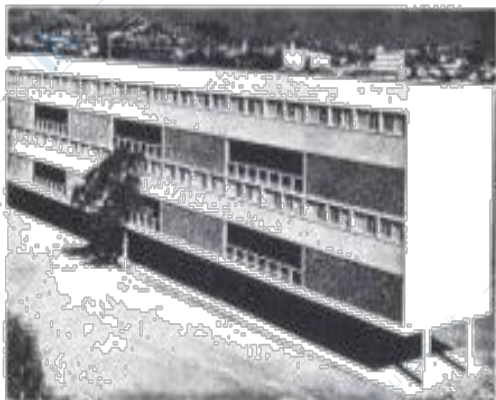
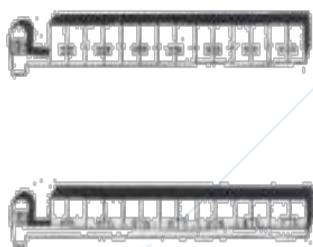
zona temperata



zona caldo-secca



zona caldo-umida



CITTÀ IN DIFFERENTI REGIONI CLIMATICHE



zona fredda, Stoccolma



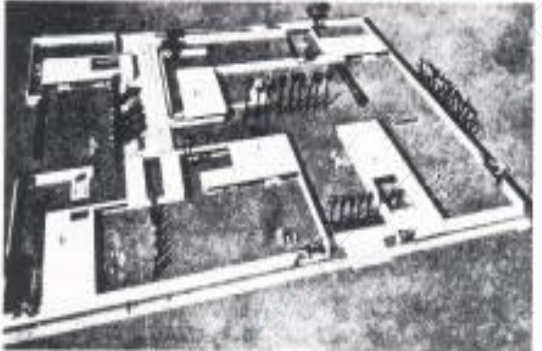
zona temperata, East Norwich, N.Y.



zona caldo-secca, Chimbote (Perù)



zona caldo-umida

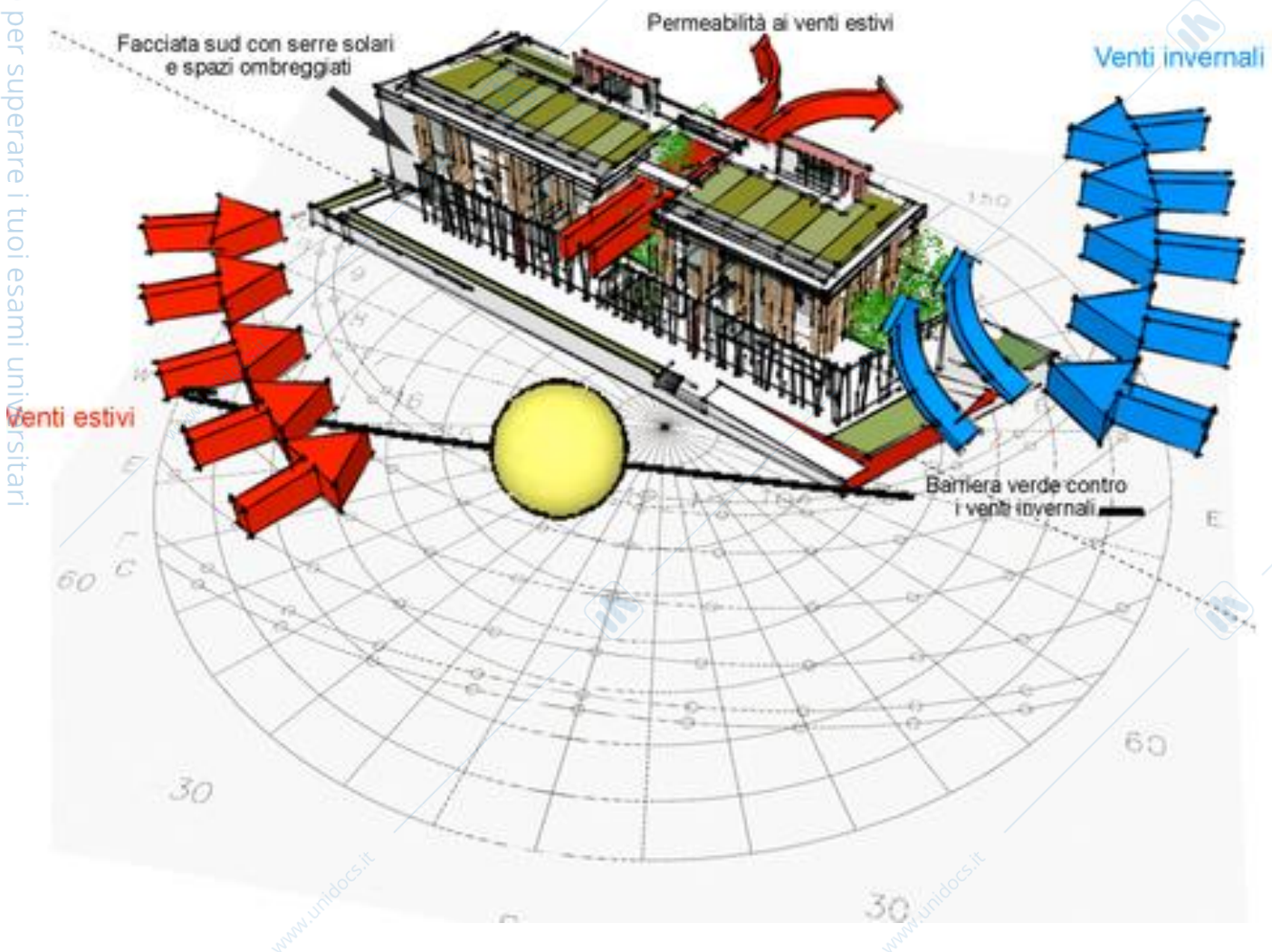


PROGETTAZIONE BIOBLIMATICA

PROGETTAZIONE DI SITO:

- ➔ LA RADIAZIONE SOLARE
- ➔ L'ESPOSIZIONE AL VENTO
- ➔ FORMA DELL'EDIFICIO

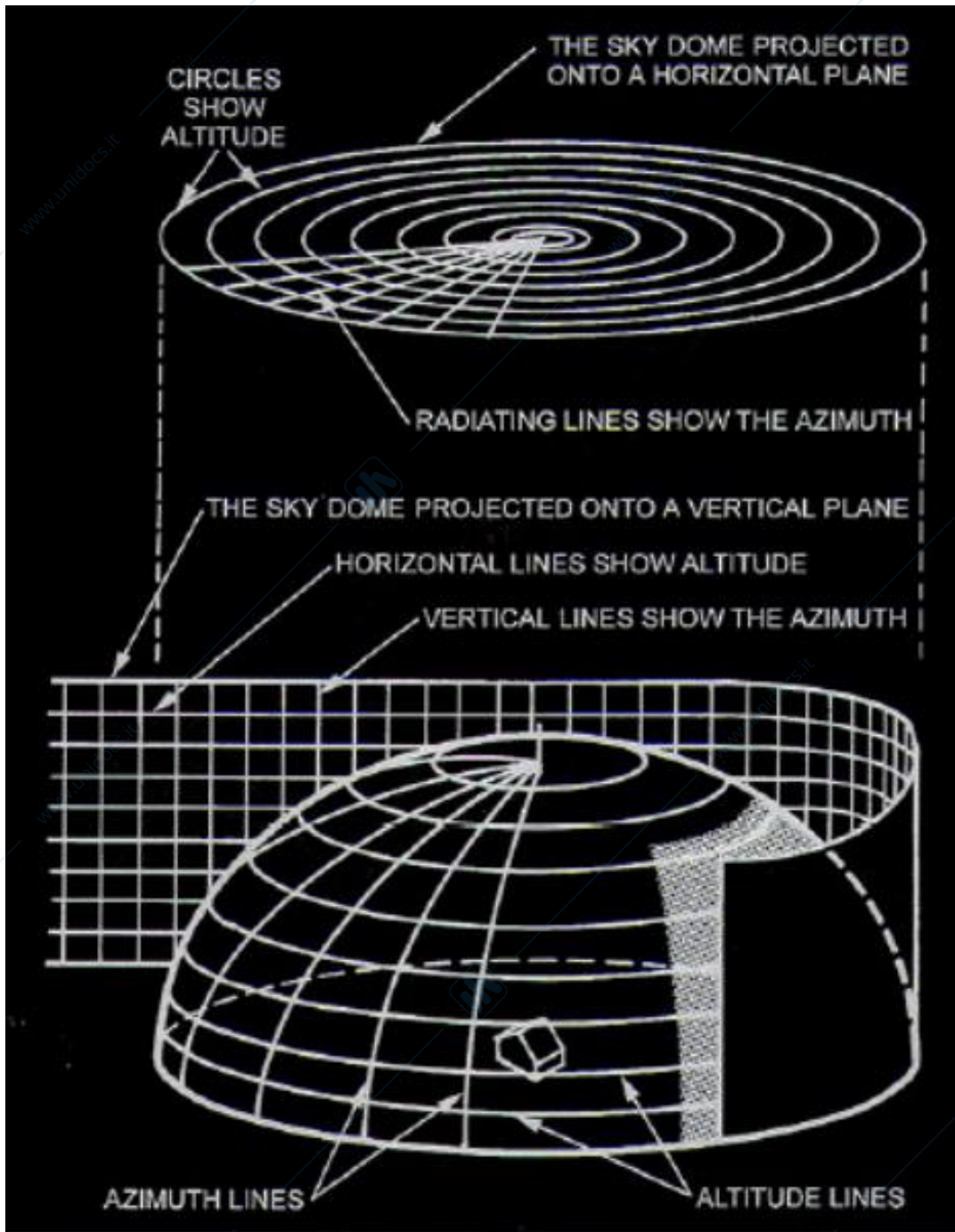
EDIFICIO E AMBIENTE



PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA

PROGETTAZIONE DI SITO: LA RADIAZIONE SOLARE

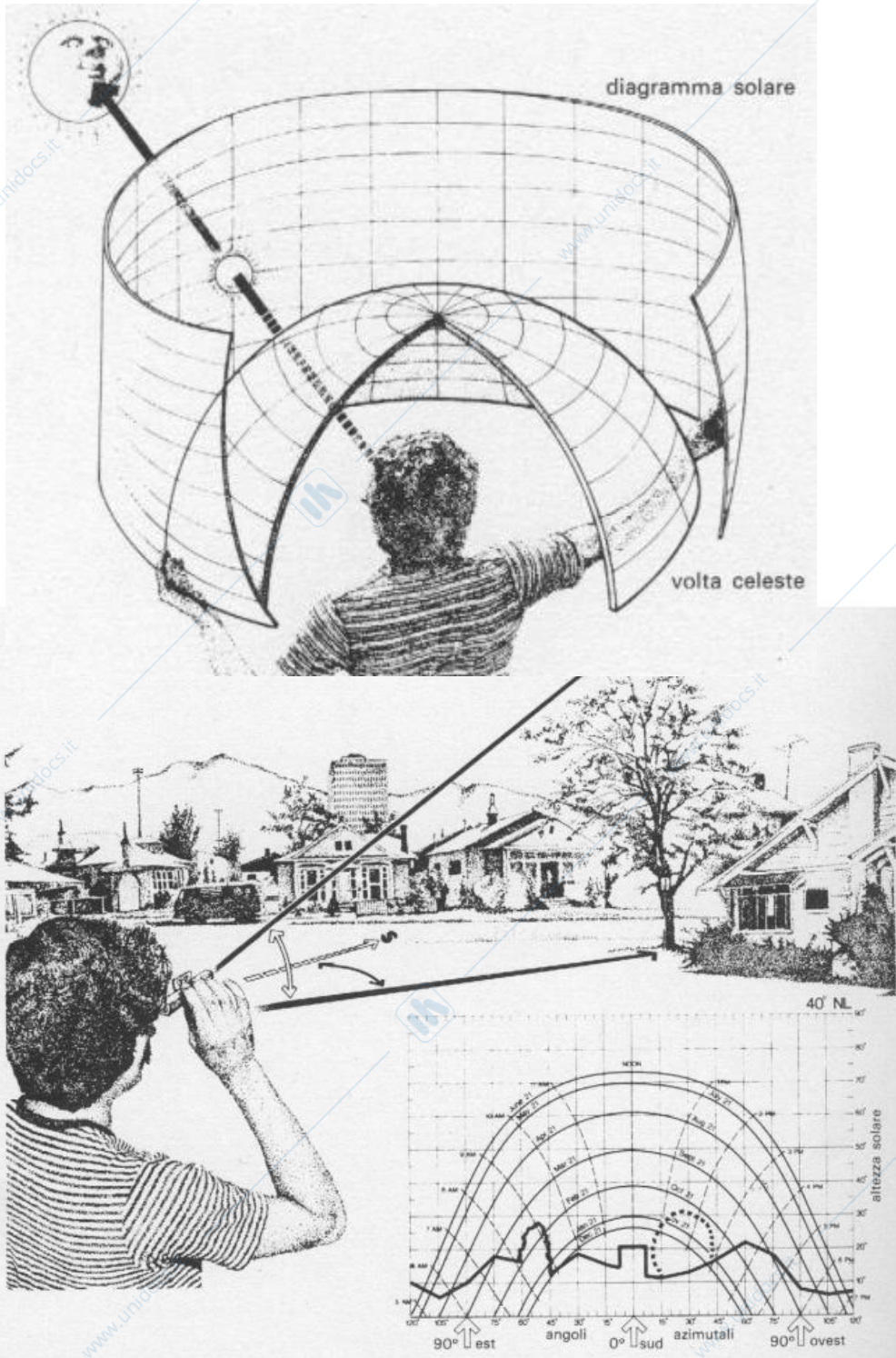
Le **CARTE SOLARI**: diagrammi polari e cartesiani



PROGETTAZIONE BIOBLIMATICA

PROGETTAZIONE DI SITO: LA RADIAZIONE SOLARE

Le **CARTE SOLARI**: diagrammi cilindrici

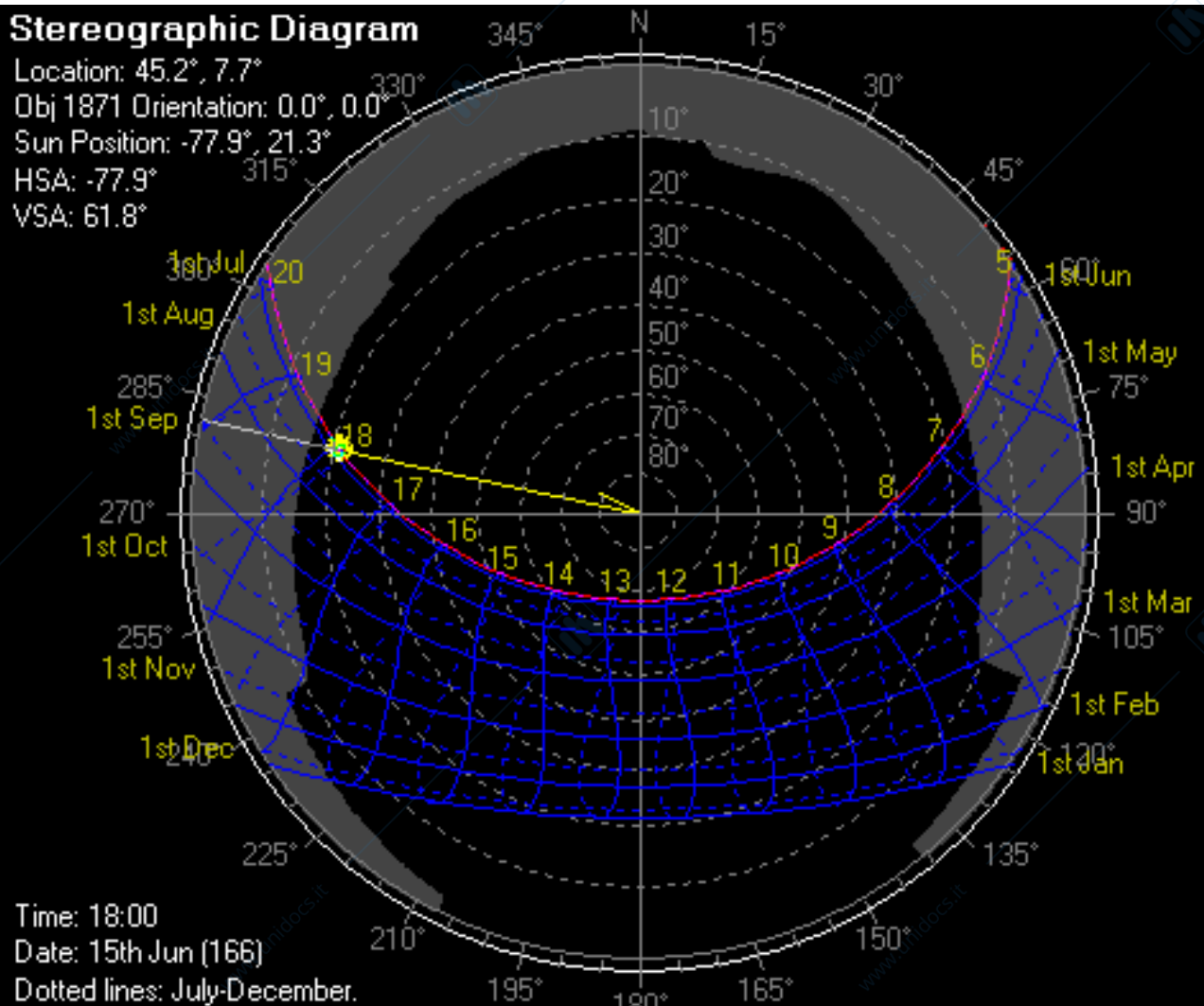


PROGETTAZIONE BIOBLIMATICA

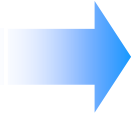
PROGETTAZIONE DI SITO: LA RADIAZIONE SOLARE

Il controllo della radiazione solare è particolarmente importante nella scelta del sito.

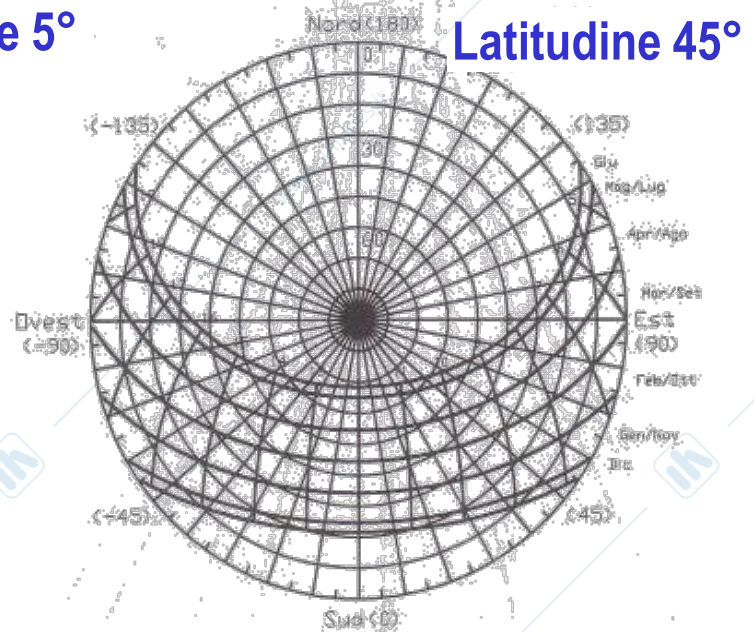
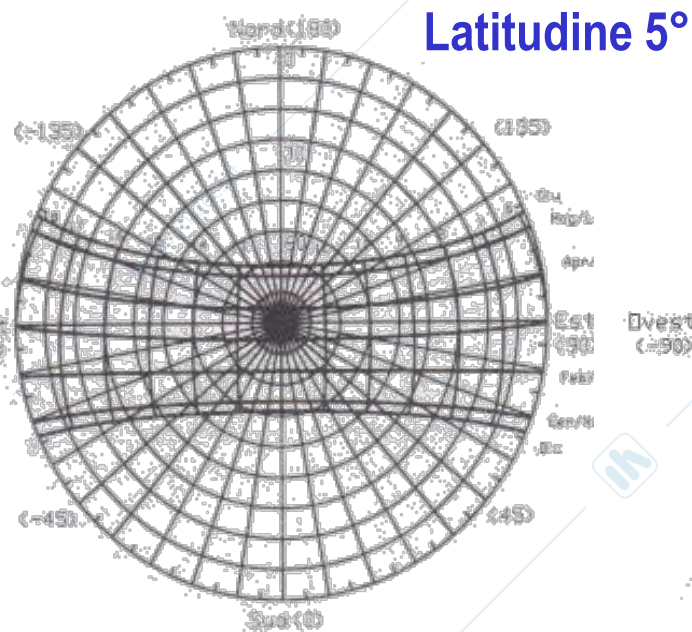
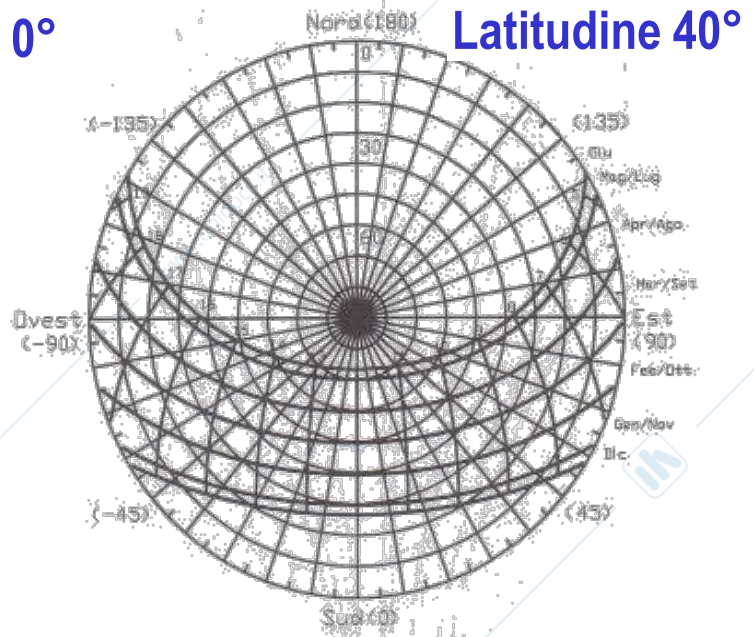
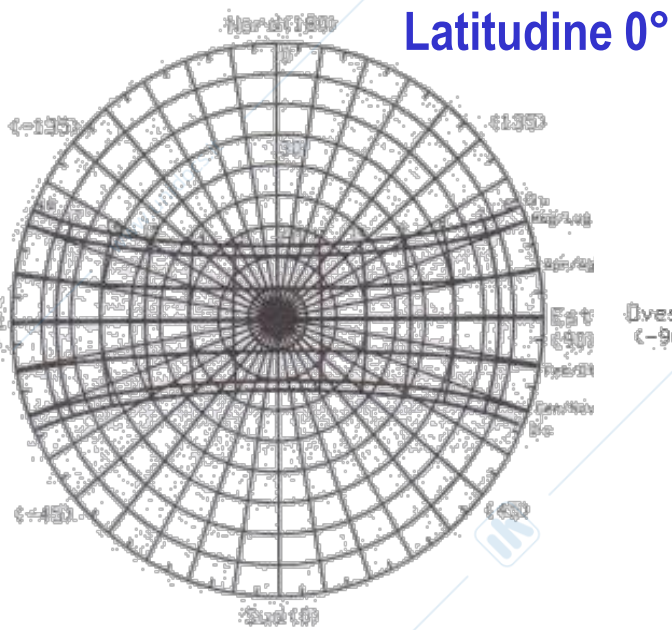
Si definisce **INDICE DI SOLEGGIAMENTO** di un sito il rapporto tra ore soleggiate effettive e ore teoriche, corrispondenti alla lunghezza del giorno solare a orizzonte libero. La determinazione dell'indice di soleggiamento si effettua utilizzando le **CARTE SOLARI** (diagramma sferico).



PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA



LE CARTE SOLARI



<http://www.solaritaly.enea.it/StrDiagrammiSolari/DiagrammiSolari.php>

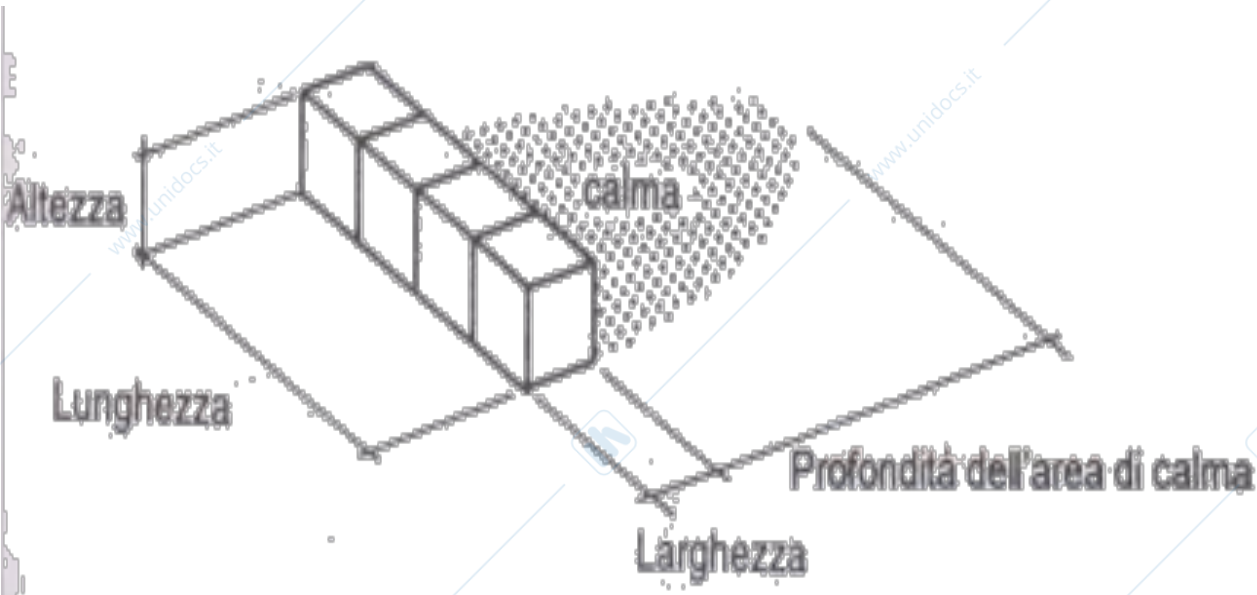
https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=it

PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA

➔ PROGETTAZIONE DI SITO: L'ESPOSIZIONE AL VENTO

La localizzazione degli edifici che formano la maglia urbana influenza le dimensioni della *scia di vento* prodotta quando un flusso d'aria incontra un ostacolo.

Nel determinare l'ingombro della scia prodotta da un edificio posto lungo un flusso di vento sono importanti le dimensioni relative dell'edificio.



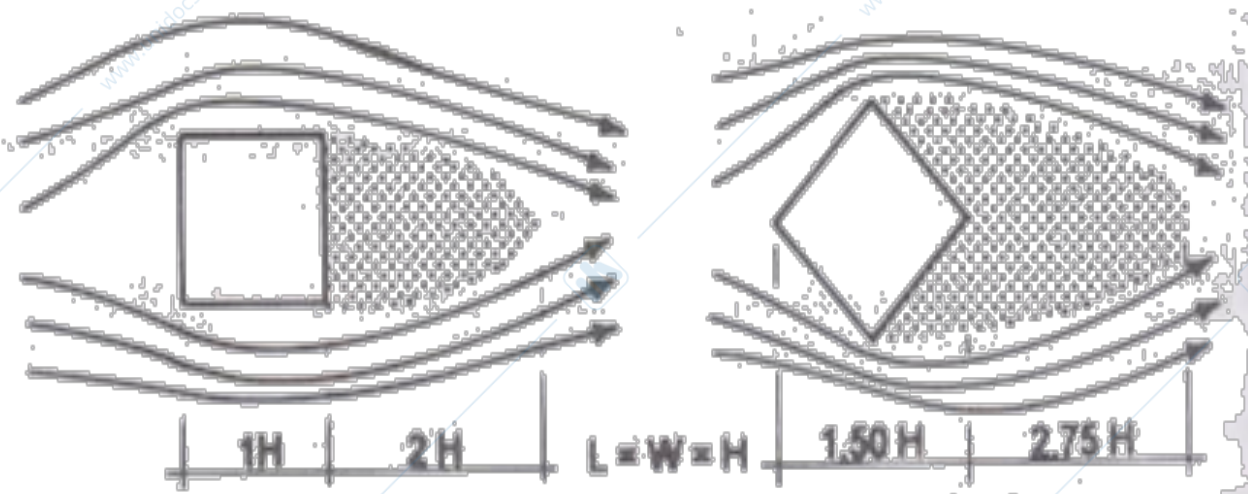
PROGETTAZIONE BIOBLIMATICA

➔ PROGETTAZIONE DI SITO: L'ESPOSIZIONE AL VENTO

Differenti sono gli effetti delle dimensioni di differenti forme volumetriche modulari – rappresentanti, schematicamente, altrettanti tipi di edifici – sulle dimensioni di ingombro della scia.

EDIFICIO A FORMA DI CUBO

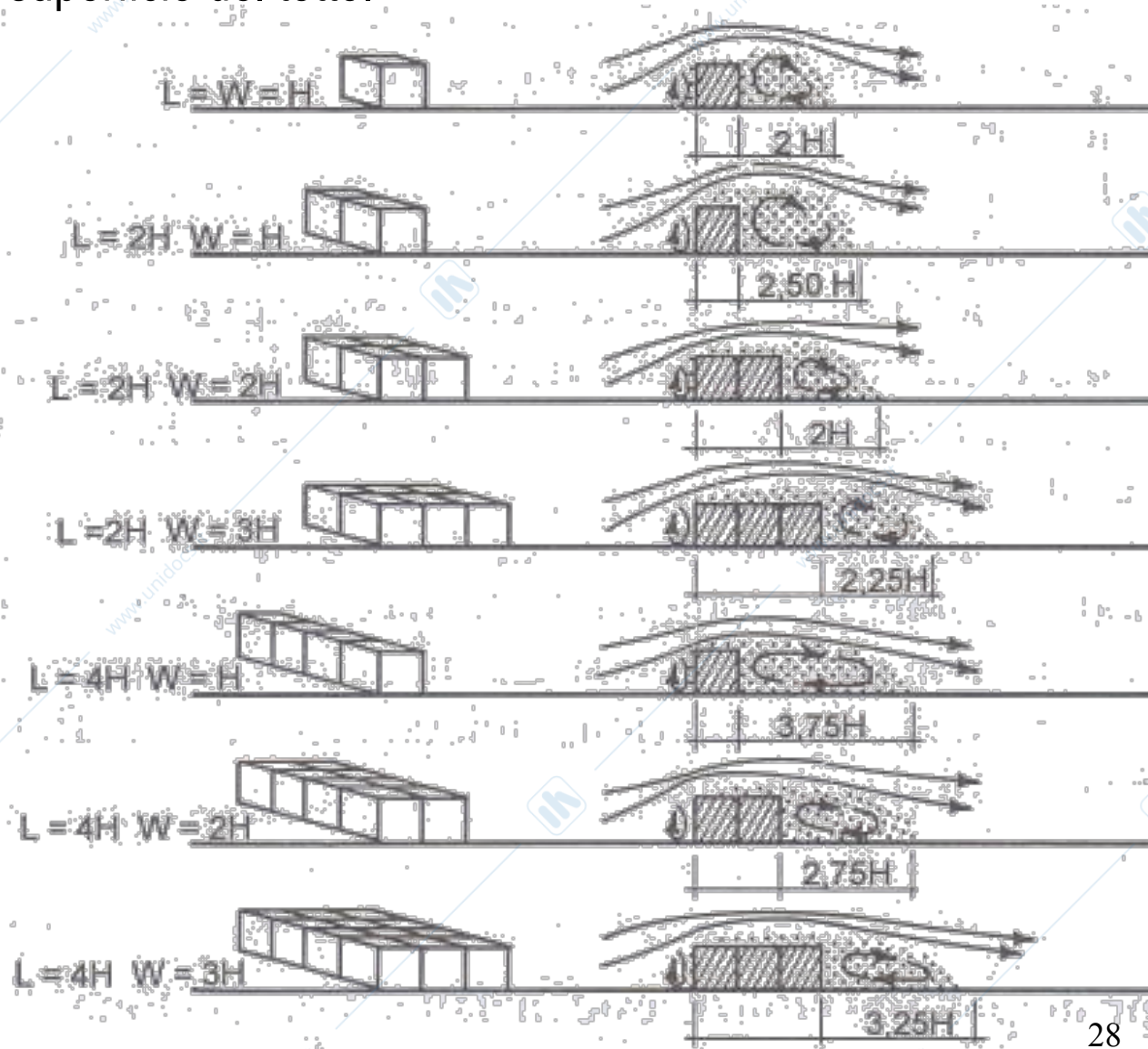
Il solido cubico, o comunque, **a pianta quadrata**, produce una scia di profondità pari a circa due volte il lato del cubo, e pari a due volte e tre quarti, se il vento soffia lungo la diagonale.



PROGETTAZIONE BIOBLIMATICA

PROGETTAZIONE DI SITO: L'ESPOSIZIONE AL VENTO

L'aumento della larghezza, o profondità di manica dell'edificio, comporta una **riduzione della profondità di scia**, per effetto dell'aumentato attrito del flusso d'aria sulla superficie del tetto.

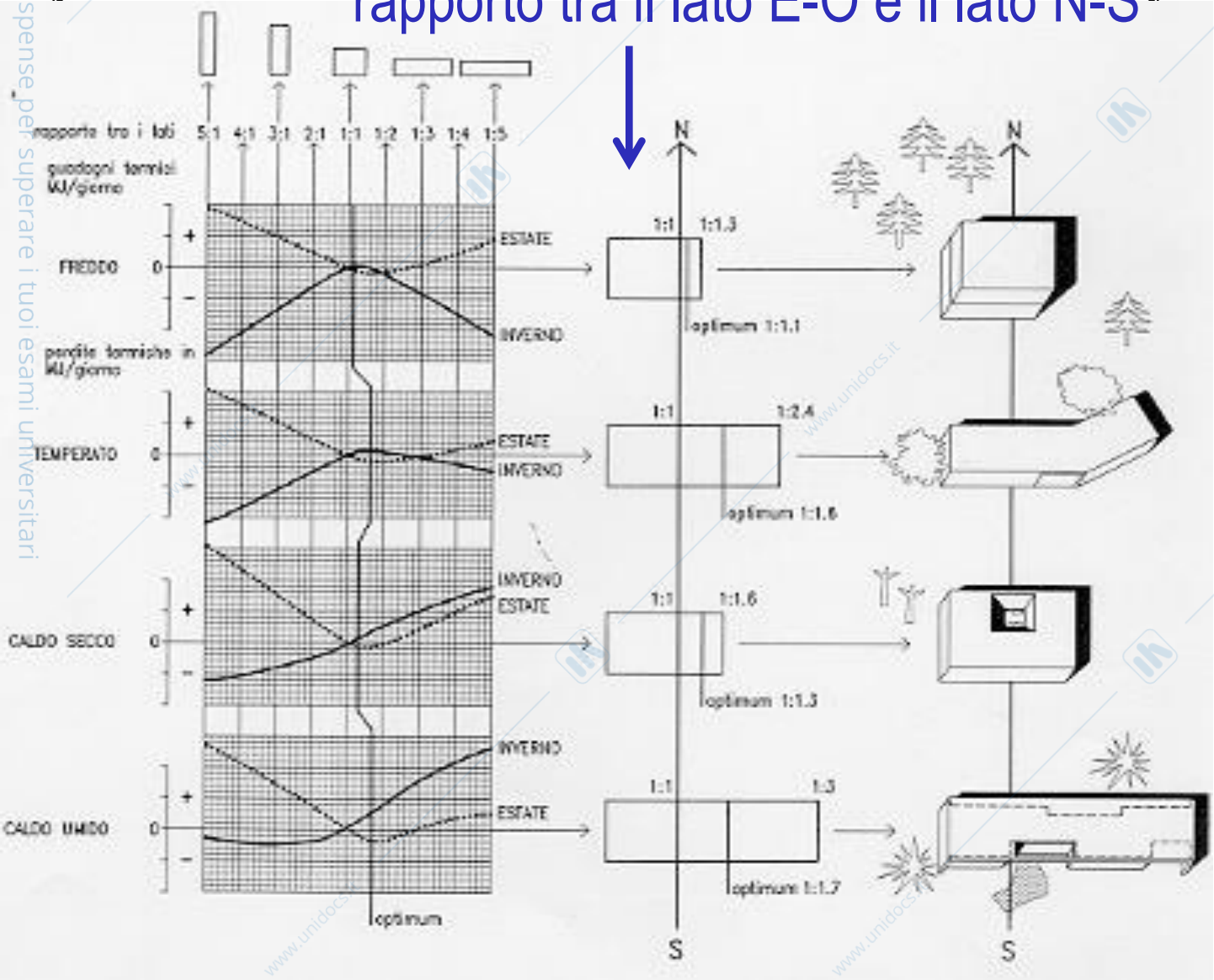


PROGETTAZIONE BIOBLIMATICA

FORMA DELL'EDIFICIO

Nelle regioni fredde o in quelle caldo-secche i mondi vegetale ed animale rispondono agli stimoli climatico-ambientali assumendo una forma compatta e "pesante", nelle regioni temperate e caldo-umide assumono invece una forma stretta e allungata

rapporto tra il lato E-O e il lato N-S



PROGETTAZIONE BIOBLIMATICA

FORMA DELL'EDIFICIO

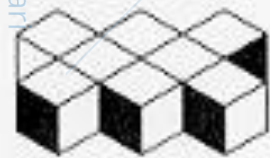
Nei climi estremi dove l'impatto sole-aria è troppo debole o troppo forte le dimensioni migliori sono quelle che riducono al minimo il rapporto superficie/volume, combinando il massimo volume utile con la minima superficie esterna.

**effetto termico prodotto dalla
combinazione di radiazione solare e
dalla temperatura dell'aria**

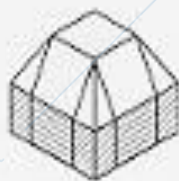
forme base



forme con maggiori perdite



forme con minori perdite



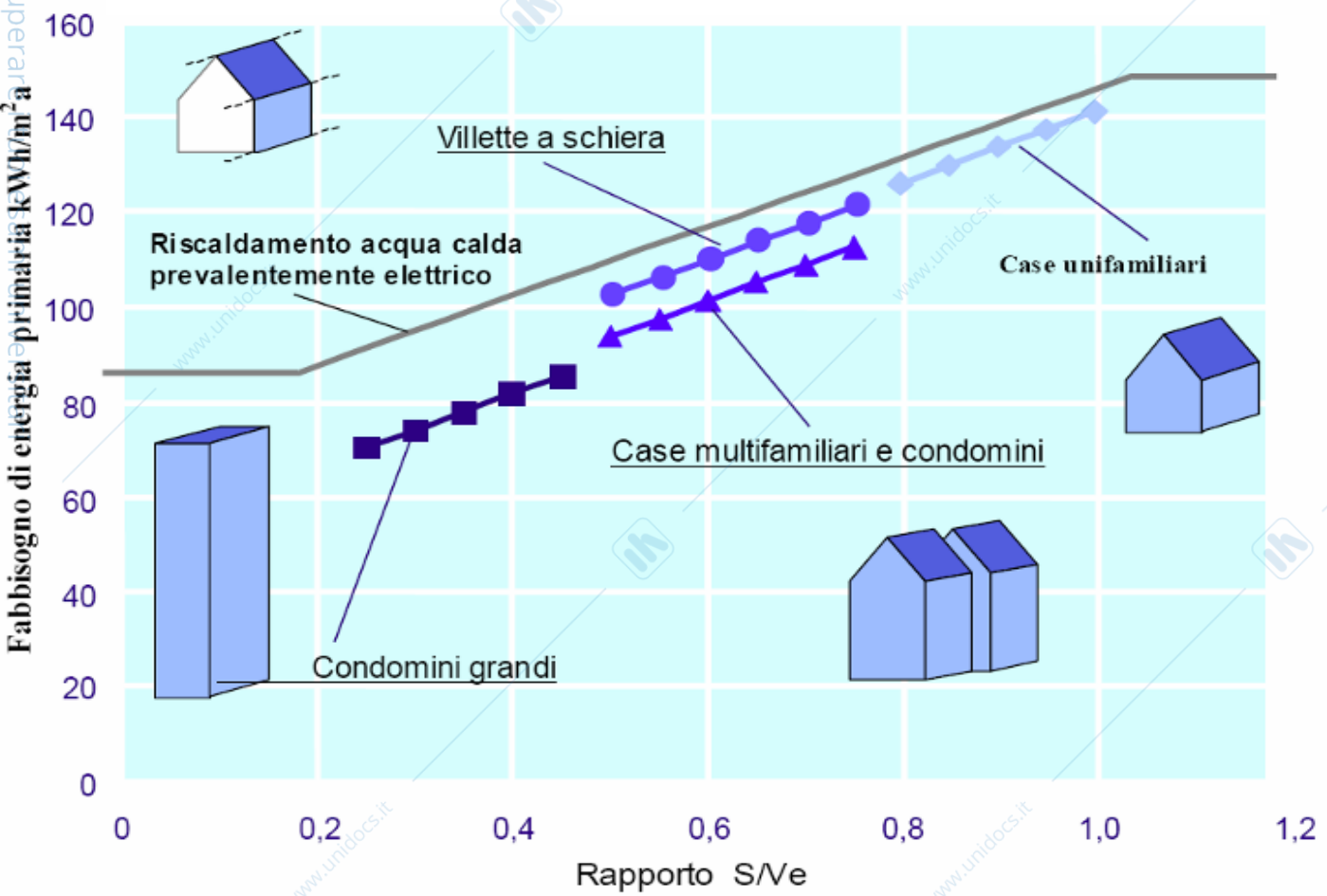
PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA

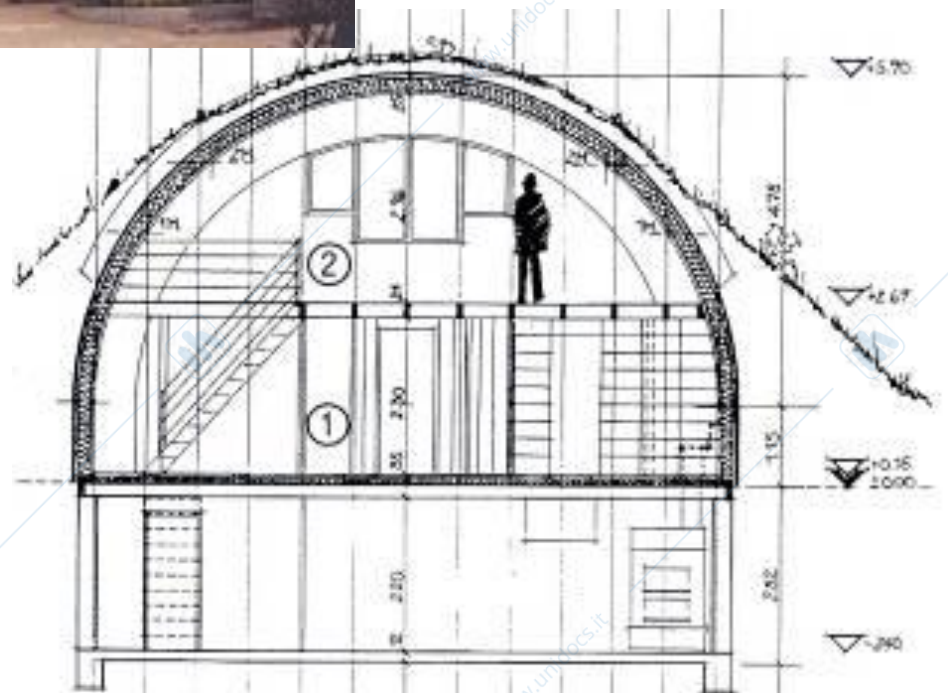
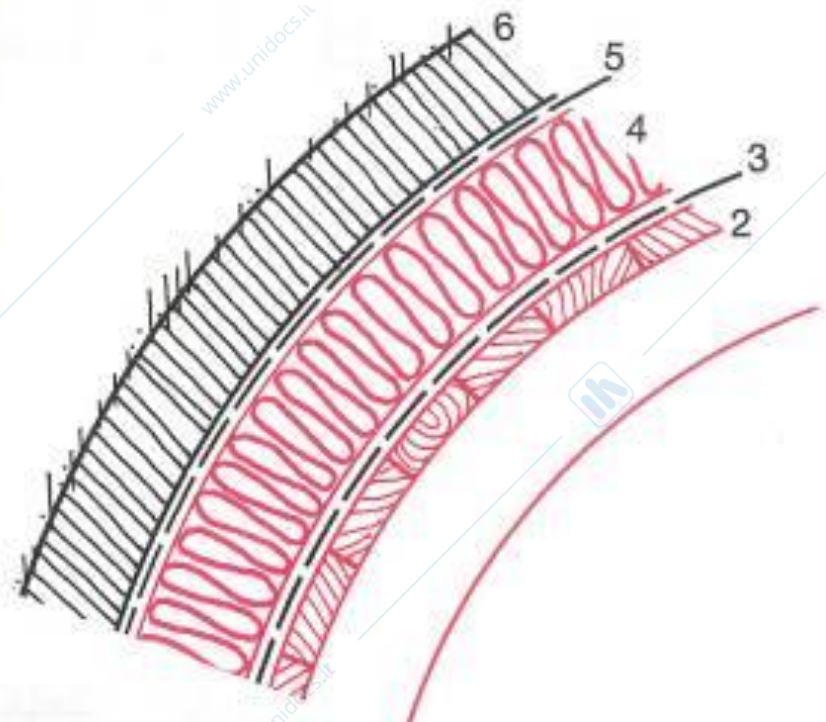
FORMA DELL'EDIFICIO:

il rapporto di forma S/V



$S/V = (\text{superficie disperdente}/\text{volume lordo riscaldato})$
 si modifica sensibilmente se si mantiene costante la forma e si variano le dimensioni





PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA

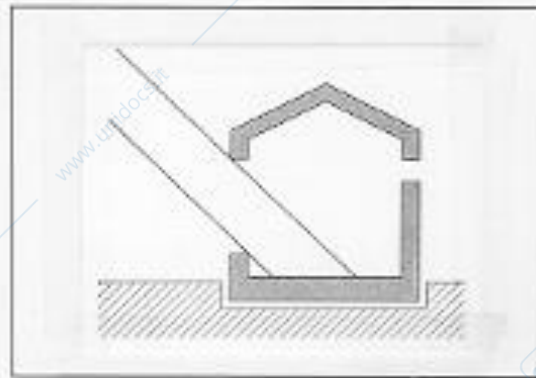
➔ SISTEMI PASSIVI

PERIODO INVERNALE

MASSIMIZZARE GLI APPORTI SOLARI

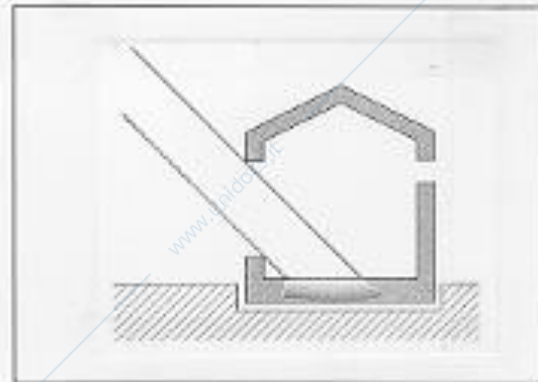
- **CAPTAZIONE SOLARE**

l'energia solare viene captata dall'involucro edilizio e convertita in calore



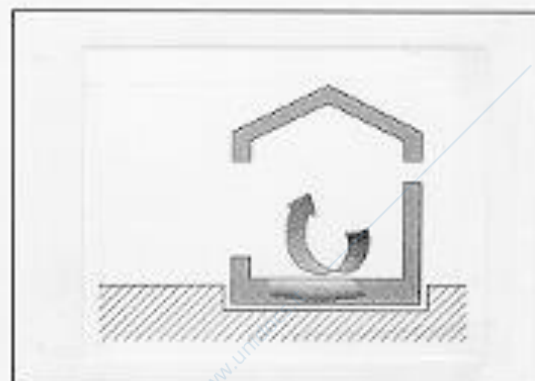
- **ACCUMULO**

il calore viene accumulato nella massa delle pareti orizzontali e verticali



- **DISTRIBUZIONE**

il calore viene distribuito negli spazi abitati

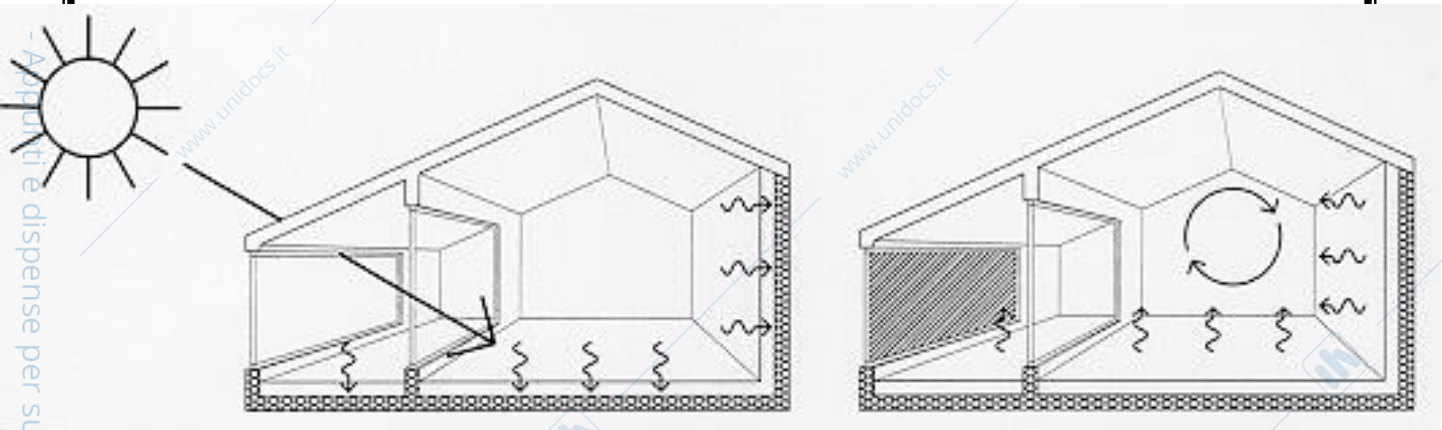


PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA

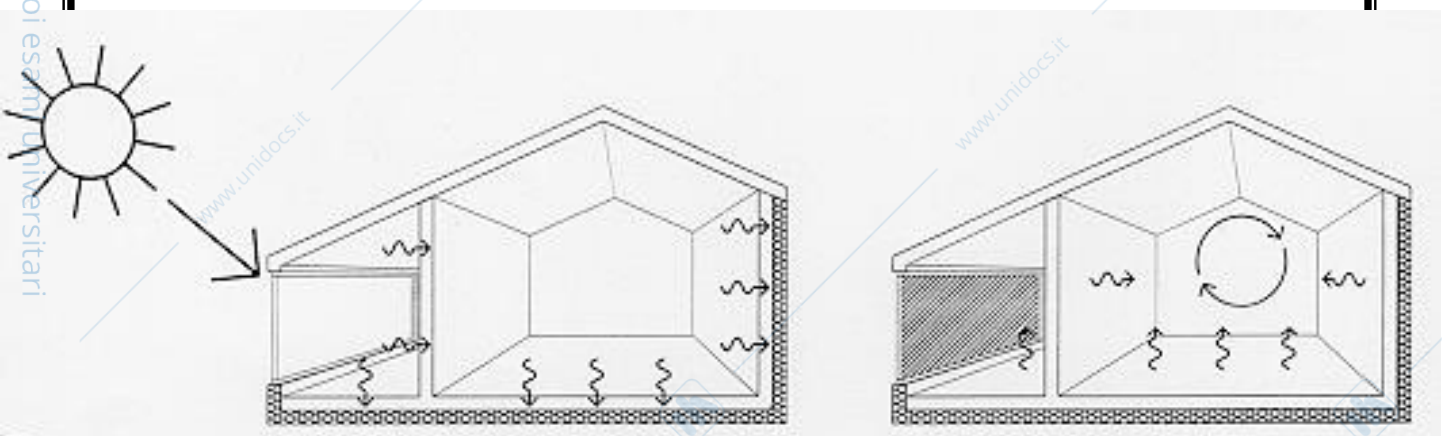
➔ SISTEMI PASSIVI

SISTEMI SOLARI PASSIVI A GUADAGNO ISOLATO

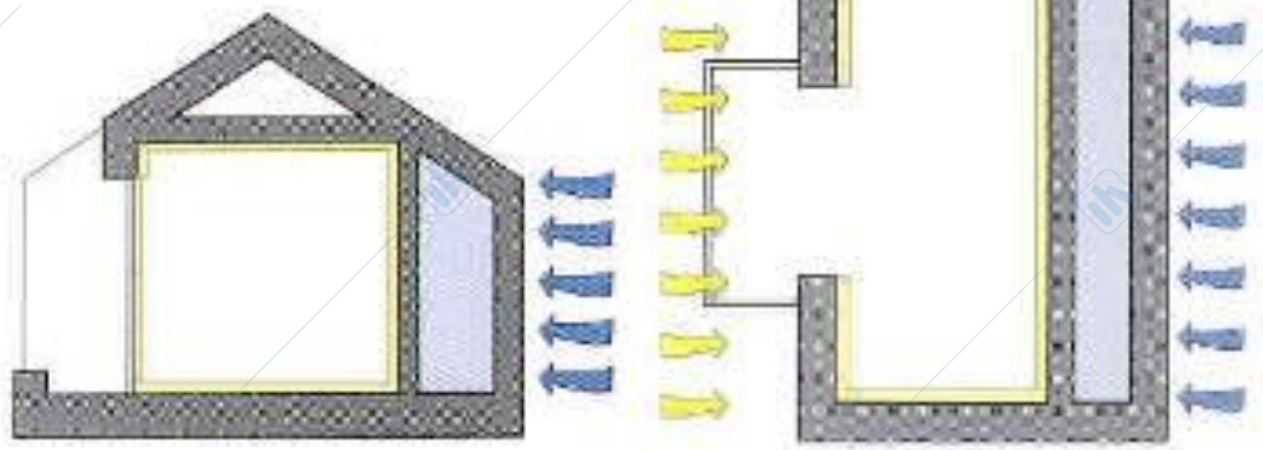
LA SERRA



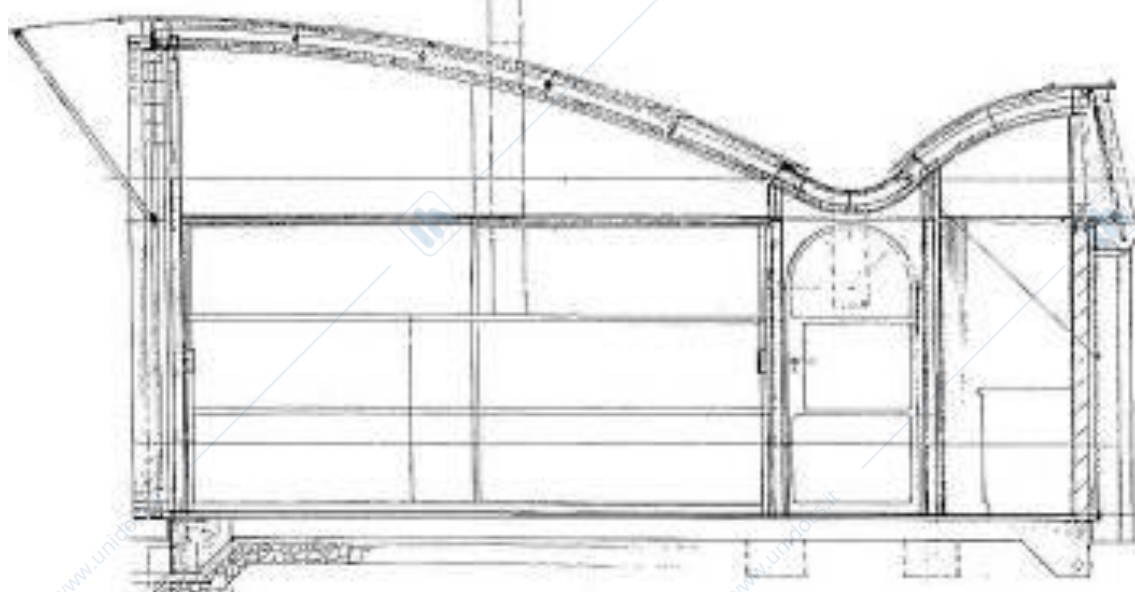
Serra addossata a guadagno diretto



Serra addossata con parete d'accumulo



**House at Moruya (NSW)
arch. Glenn Murcutt**



Point Research Program on Natural Structures arch. Renzo Piano, Vesima (GE)

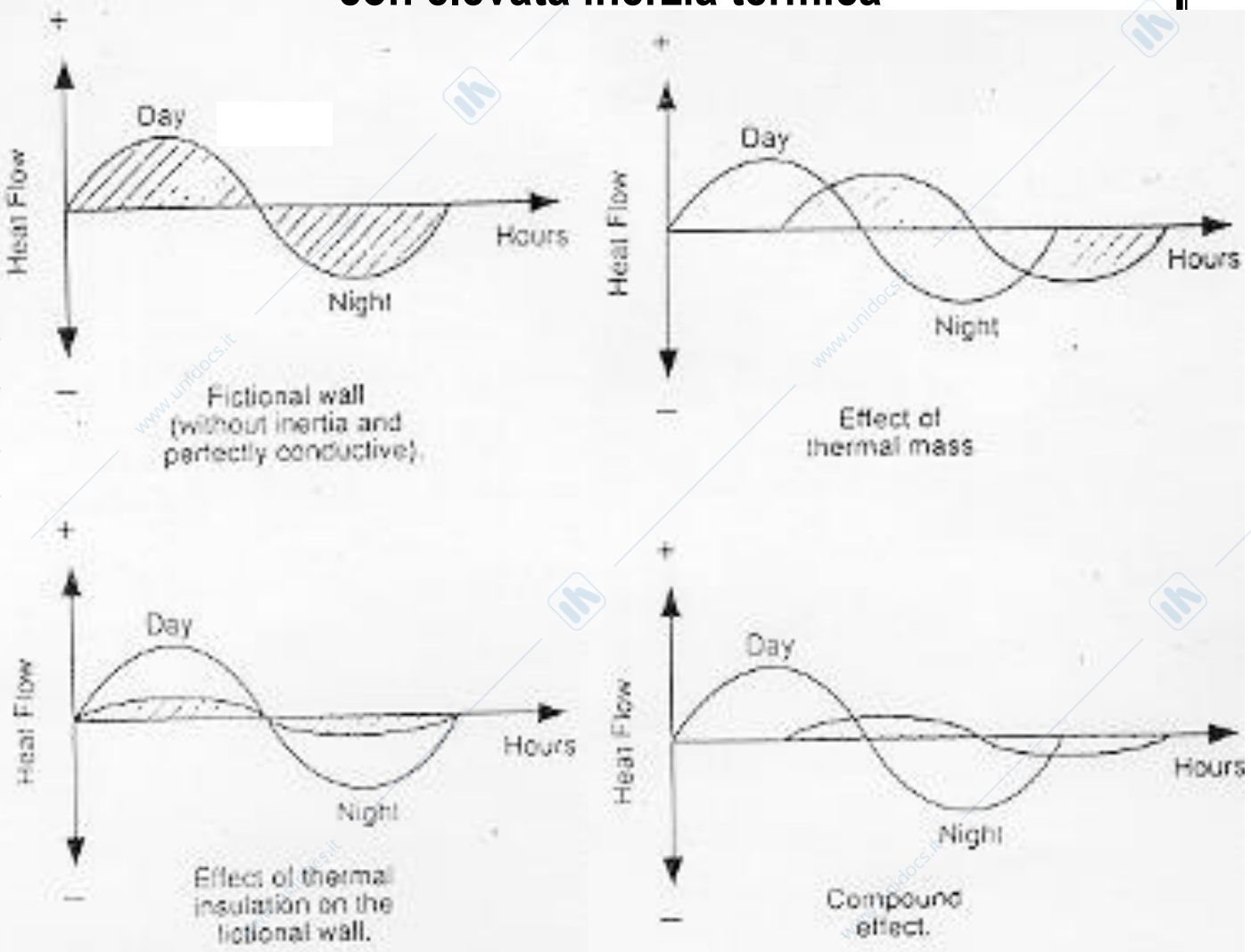


PROGETTAZIONE BIOBLIMATICA

PERIODO ESTIVO

MINIMIZZARE GLI APPORTI SOLARI

- ➔ **SCHERMATURE ESTERNE/INTERNE**
- ➔ **VEGETAZIONE SCHERMANTE**
- ➔ **COMPONENTI TRASPARENTI TRATTATI**
- ➔ **COMPONENTI OPACHI**
altamente riflettenti (colori chiari)
con elevata inerzia termica



PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA

PERIODO ESTIVO

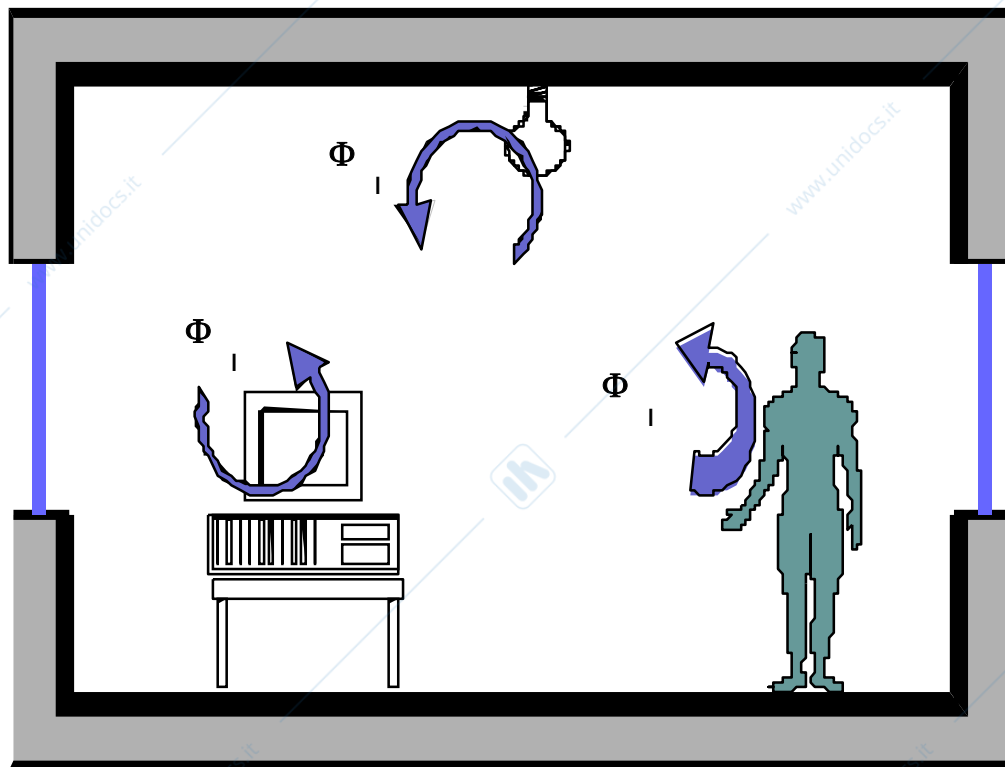
MINIMIZZARE GLI APPORTI INTERNI

ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE AD ALTA EFFICIENZA

- sorgenti luminose a scarica nei gas (anziché a incandescenza)
- riduzione dell'illuminazione artificiale in relazione all'entità dell'illuminazione naturale

APPARECCHI ELETTRICI AD ALTA EFFICIENZA

- riduzione della potenza elettrica installata a pari funzione



PROGETTAZIONE BIOBLIMATICA

PERIODO ESTIVO

FAVORIRE IL RAFFRESCAMENTO NATURALE

➔ VENTILAZIONE

PER EFFETTO DELLA PRESSIONE DEL VENTO

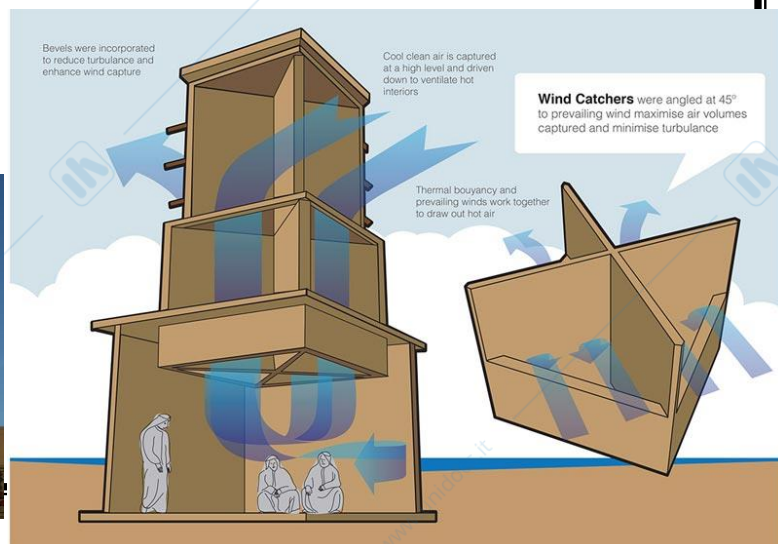
Le condizioni migliori si ottengono quando il vento colpisce l'edificio con un angolo di 45°

La migliore distribuzione dell'aria fresca all'interno dell'edificio si ottiene disponendo le aperture opposte in diagonale

Tramite l'utilizzo di schermi deflettori integrati nell'edificio si possono creare dei flussi di aria indotti.

PER EFFETTO DI UN GRADIENTE DI TEMPERATURA

L'effetto camino



L'analisi solare di un sito

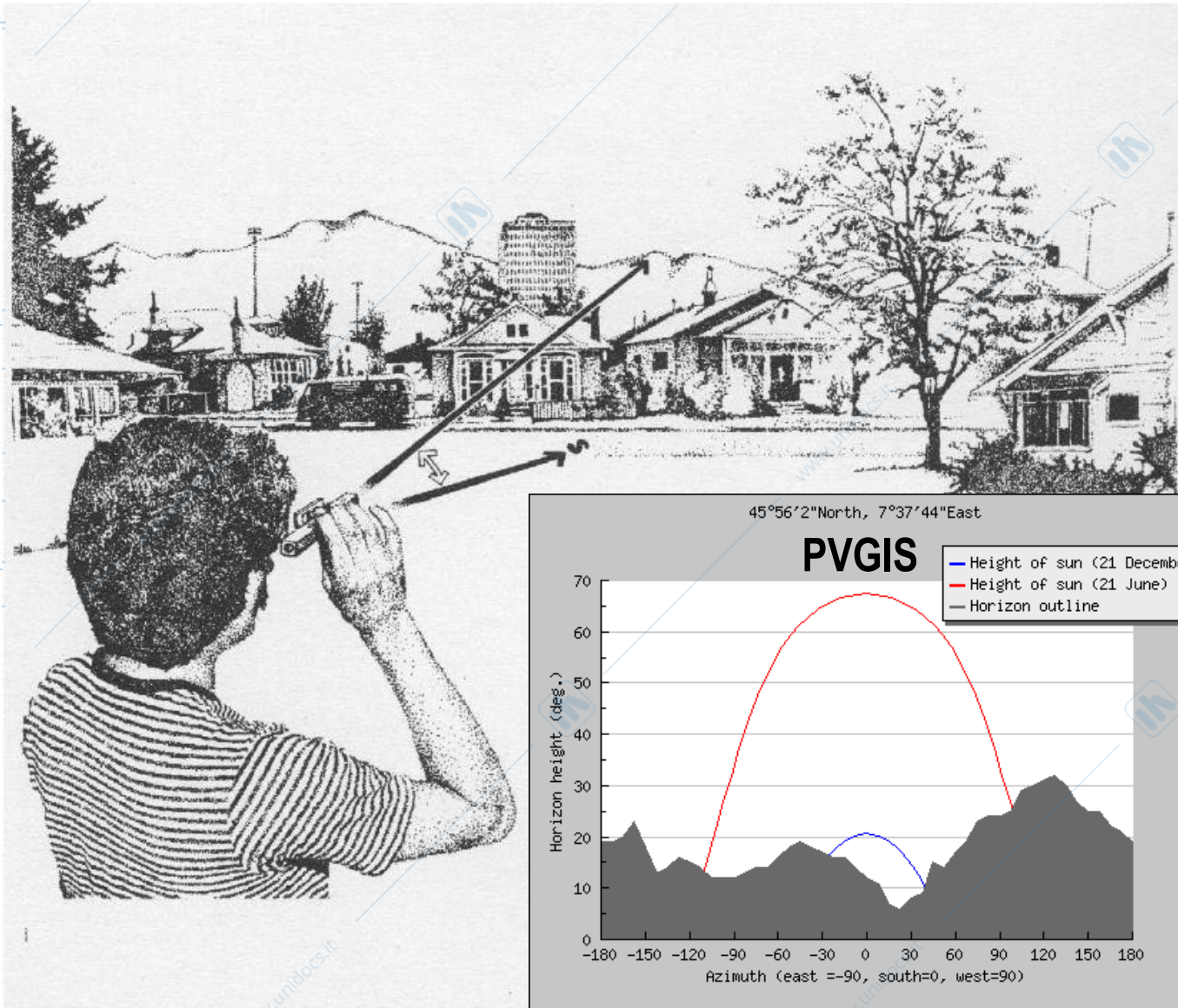
I diagrammi solari sono utili per l'analisi e la descrizione dei rapporti di un sito con il sole. Le fasi essenzialmente sono le seguenti:

- a1) osservazione diretta dell'orizzonte con strumenti opportuni;
- a2) verifiche su piante e sezioni dell'intorno dell'edificio;
- a3) utilizzo degli angoli di profilo;
- b) individuazione degli angoli sul diagramma solare;
- c) tracciamento sul diagramma solare delle ostruzioni e del profilo dell'orizzonte.

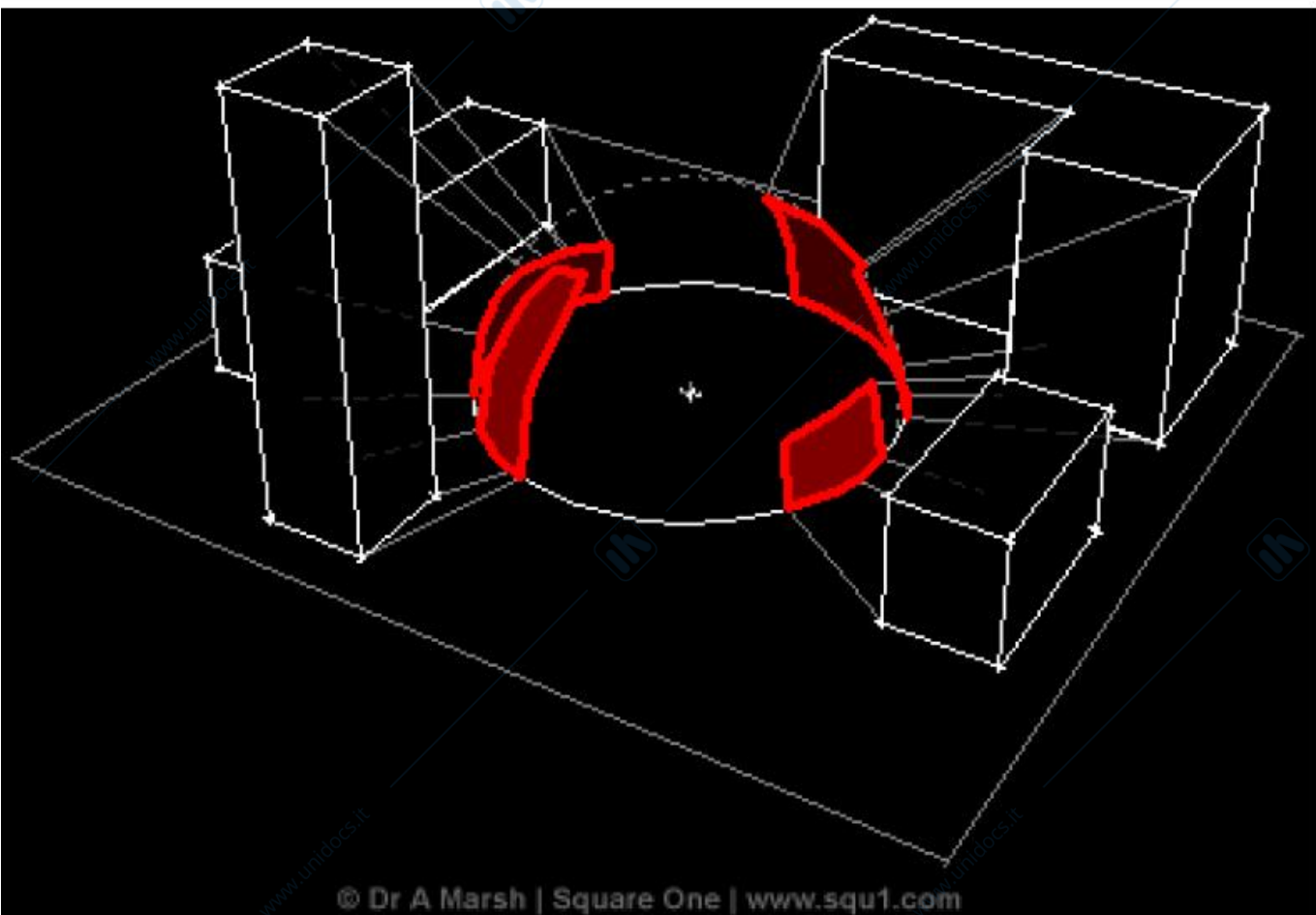
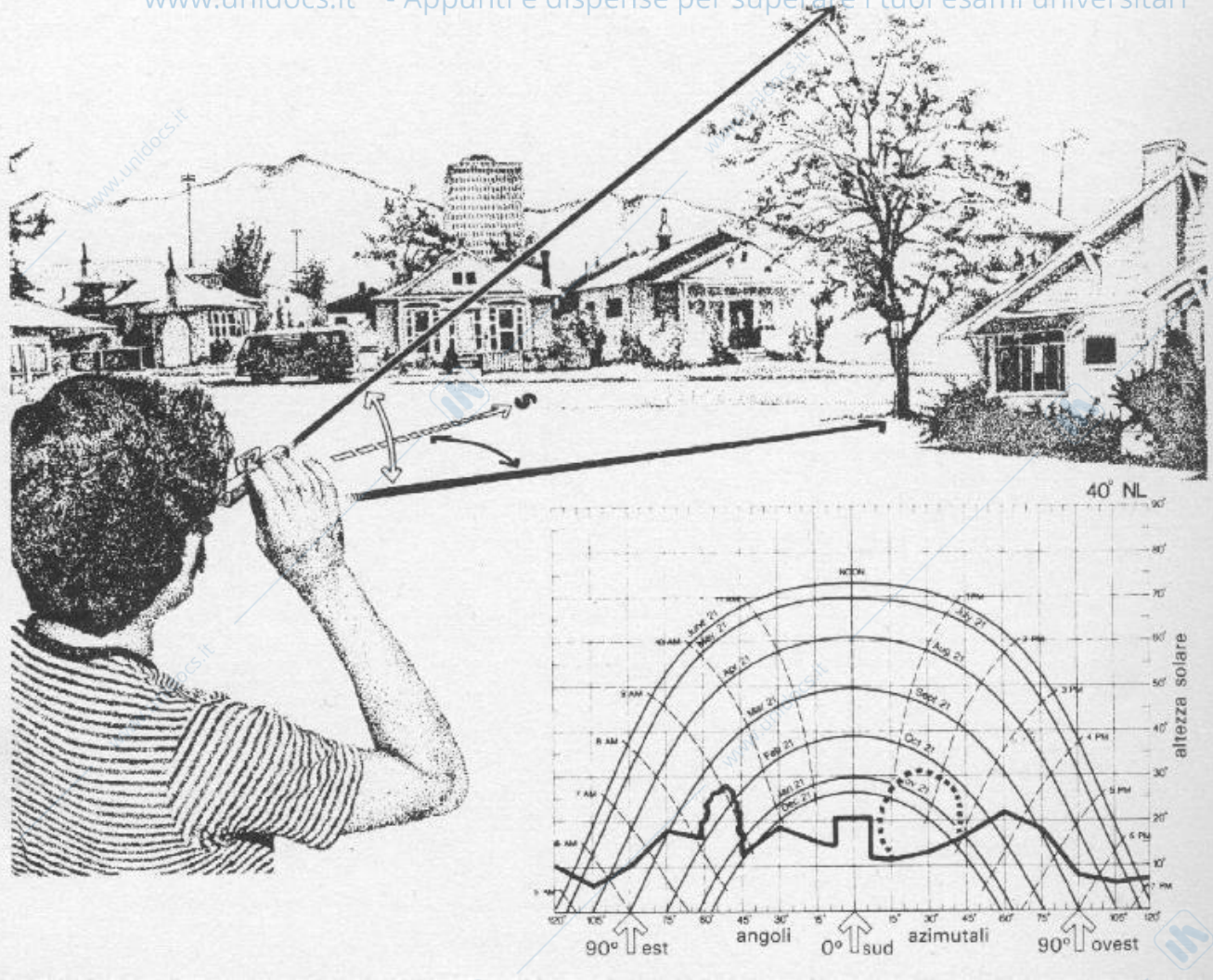
Ulteriori strumenti di indagine sono anche:

- 1) ripresa dell'orizzonte con obiettivo fotografico fish-eye;
- 2) verifiche delle ombre su modelli in scala;

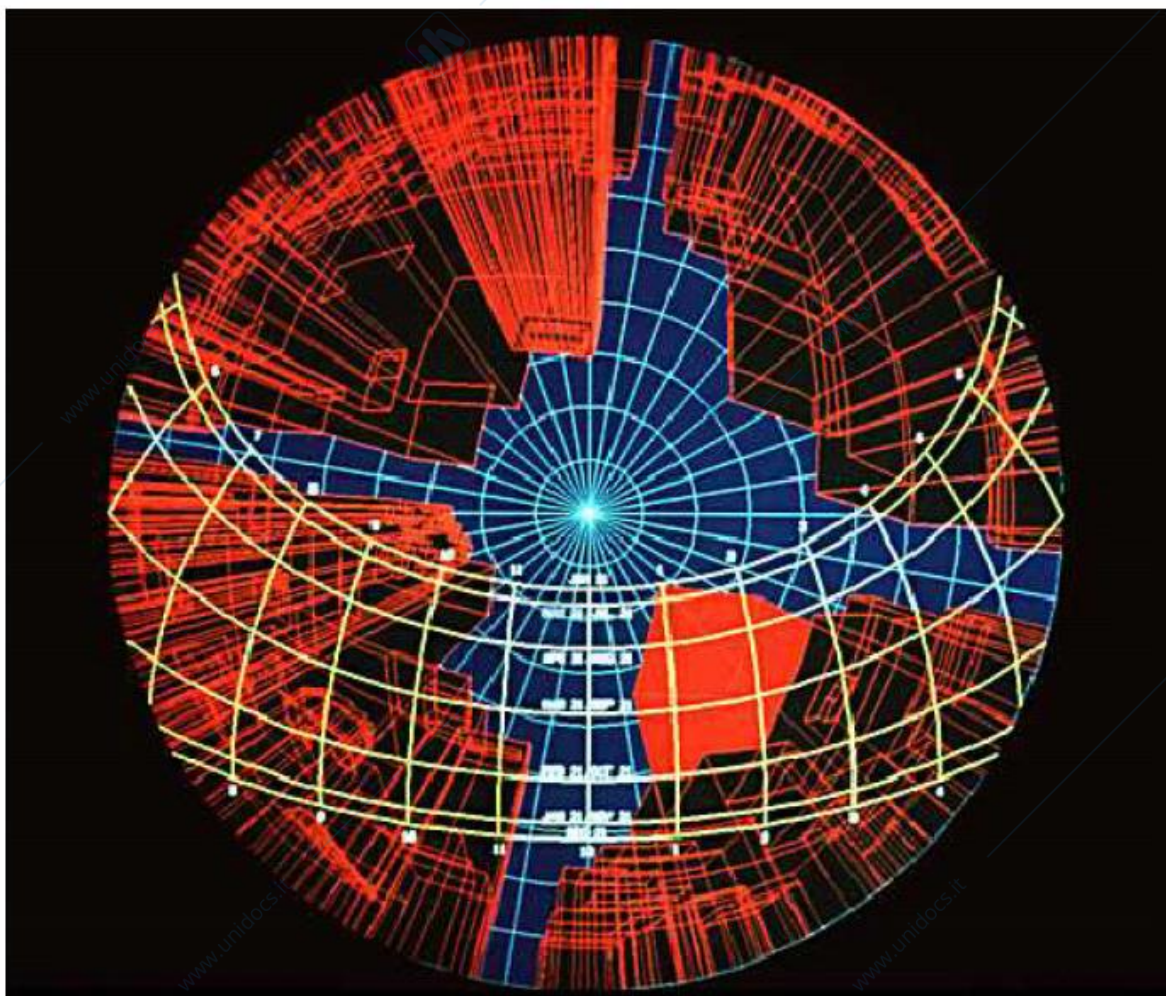
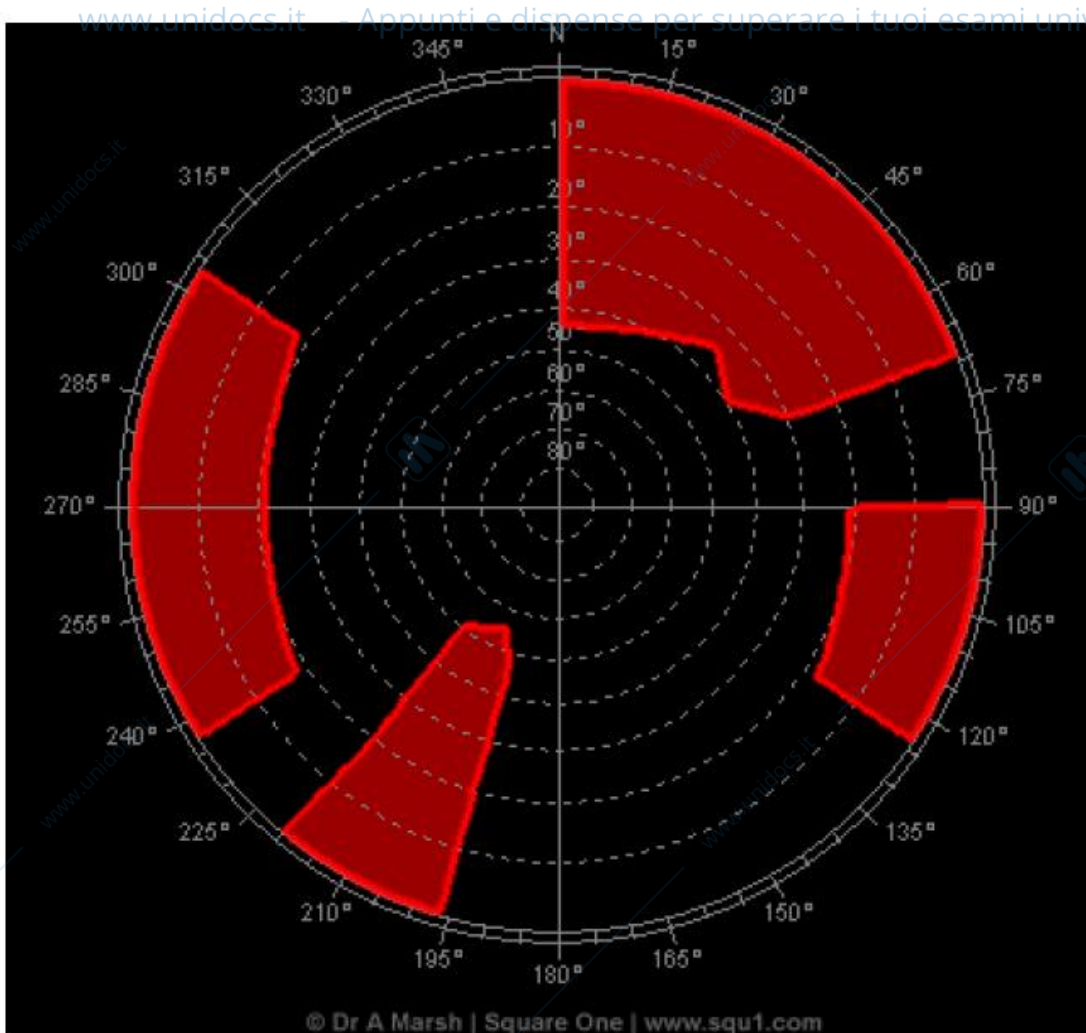
E' possibile tracciare sul diagramma solare cilindrico il profilo dell'orizzonte e quello di eventuali ostruzioni



http://www.iuav.it/Ateneo1/docenti/architetto/docenti-st/Carbonari-/materiali-1/ClaMARCH--/5_diagsol.pdf



© Dr A Marsh | Square One | www.squ1.com





The globoscope photo combined with sun-path diagram for 60° N. latitude.



