



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**



Ing. Carlo Antonio Stival
via A. Valerio 6/1
34127 Trieste
+390405583489
cstival@units.it

LEZIONE

5

Chiusure orizzontali superiori

la copertura degli edifici

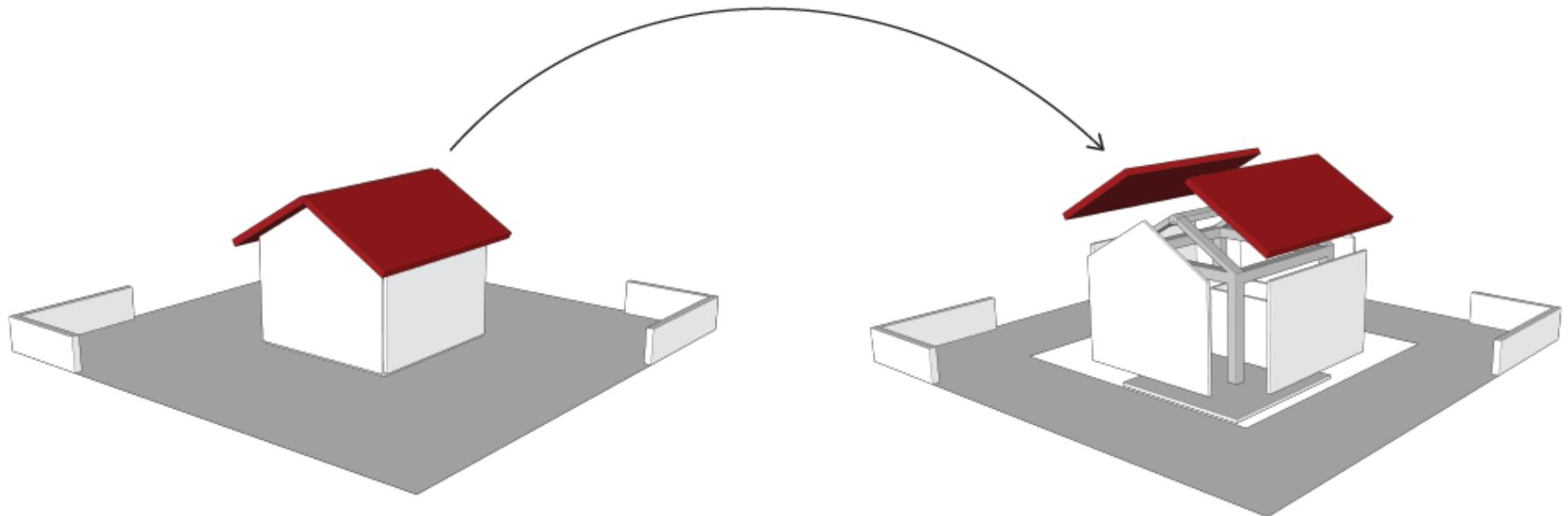
A. A. 2021-2022

Laboratorio di Progettazione Tecnologica dell'Architettura
Corso di Metodi e Strumenti di Progettazione Tecnologica

5.1

Richiami

Alcune definizioni



controllo delle discontinuità



Alcune definizioni

SISTEMA	SUBSISTEMA/ UNITÀ TECNOLOGICA	UNITÀ TECNOLOGICA										
	Strutture portanti	Strutture di fondazione	Strutture in elevazione	Strutture di contenim.								
Sistema Tecnologico	Chiusure	Chiusure verticali	Chiusure orizzontali inferiori	Chiusure orizz. spazi esterni	Chiusure orizzontali superiori	Insieme di u. t. e di e. t. aventi funzione di separare e di conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno						
	Partizioni interne	Partizioni interne verticali	Partizioni interne orizzontali	Partizioni interne inclinate		Insieme di u. t. e di e. t. aventi funzione di separare e di conformare gli spazi interni del sistema edilizio						
	Partizioni esterne	Partizioni esterne verticali	Partizioni esterne orizzontali	Partizioni esterne inclinate		Insieme di u. t. e di e. t. aventi funzione di separare e di conformare gli spazi esterni connessi con il sistema edilizio stesso						
	Impianti fornit. servizi	Impianti climatizz.	Impianti idro sanitario	Impianto smaltim. liquidi	Impianto smaltim. aeriformi	Impianto smaltim. solidi	Impianto distribuz. gas	Impianto elettrico	Impianto telecom.	Impianto fisso	Impianto trasporto	
	Impianti di sicurezza	Impianto antincendio	Impianto messa a terra	Impianto parafulmini	Impianto antifurto / antintrus.							
	Attrezzatura interna	Arredo domestico	Blocco servizi									
	Attrezzatura esterna	Arredo esterno collettivo	Allestim. esterno									

Alcune definizioni

SISTEMA	SUBSISTEMA/ UNITÀ TECNOLOGICA	UNITÀ TECNOLOGICA								
	Strutture portanti	Strutture di fondazione	Strutture in elevazione	Strutture di contenim.						
	Chiusure	Chiusure verticali	Chiusure orizzontali inferiori	Chiusure orizz. spazi esterni	Chiusure orizzontali superiori	PAVIMENTI SOLAI CONTROTERRA	SOLAI SU SPAZI ESTERNI			COPERTURE
	Partizioni interne	Partizioni interne verticali	Partizioni interne orizzontali	Partizioni interne inclinate		SOLAI SOPPALCHI				
	Partizioni esterne	Partizioni esterne verticali	Partizioni esterne orizzontali	Partizioni esterne inclinate		BALCONI LOGGE AGGETTI				
	Impianti fornit. servizi	Impianti climatizz.	Impianti idro sanitario	Impianto smaltim. liquidi	Impianto smaltim. aeriformi	Impianto smaltim. solidi	Impianto distribuz. gas	Impianto elettrico	Impianto telecom.	Impianto fisso trasporto
	Impianti di sicurezza	Impianto antincendio	Impianto messa a terra	Impianto parafulmini	Impianto antifurto / antintrus.					
	Attrezzatura interna	Arredo domestico	Blocco servizi							
	Attrezzatura esterna	Arredo esterno collettivo	Allestim. esterno							
Sistema Tecnologico										

Funzioni delle chiusure orizzontali superiori

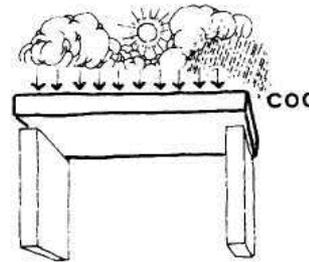
CHIUSURE E
PARTIZIONI
ORIZZONTALI

funzioni

5

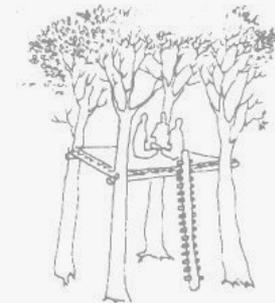
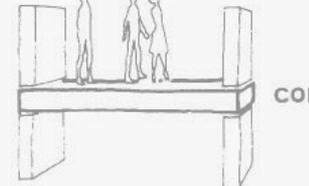
C.O. Superiori
o di copertura

Costituire il confine tra
interno ed esterno
Garantire condizioni di
comfort



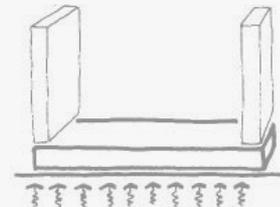
P.O. Interne
o C.O. Intermedie

Costituire superfici per
lo svolgimento delle
attività



C.O. Inferiori
o di Base

Costituire il confine tra
interno ed esterno
Garantire condizioni di
comfort

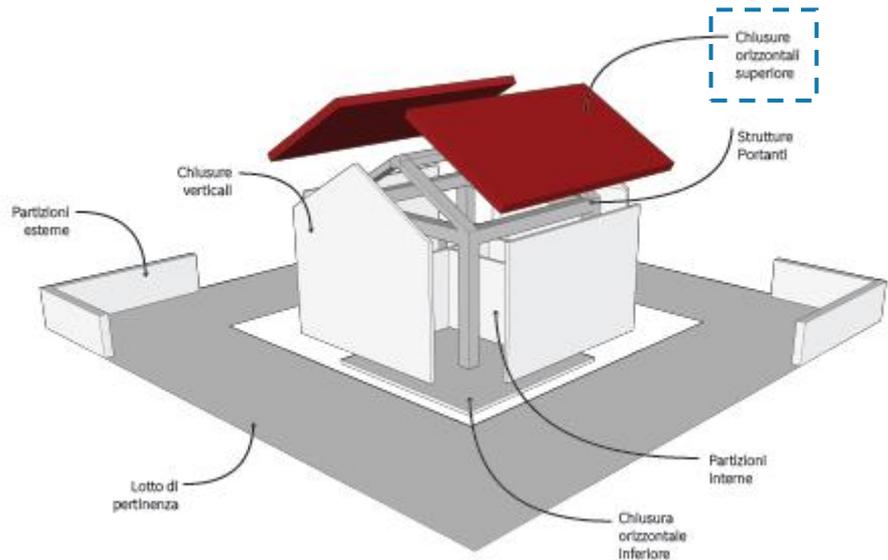


Funzioni delle chiusure orizzontali superiori

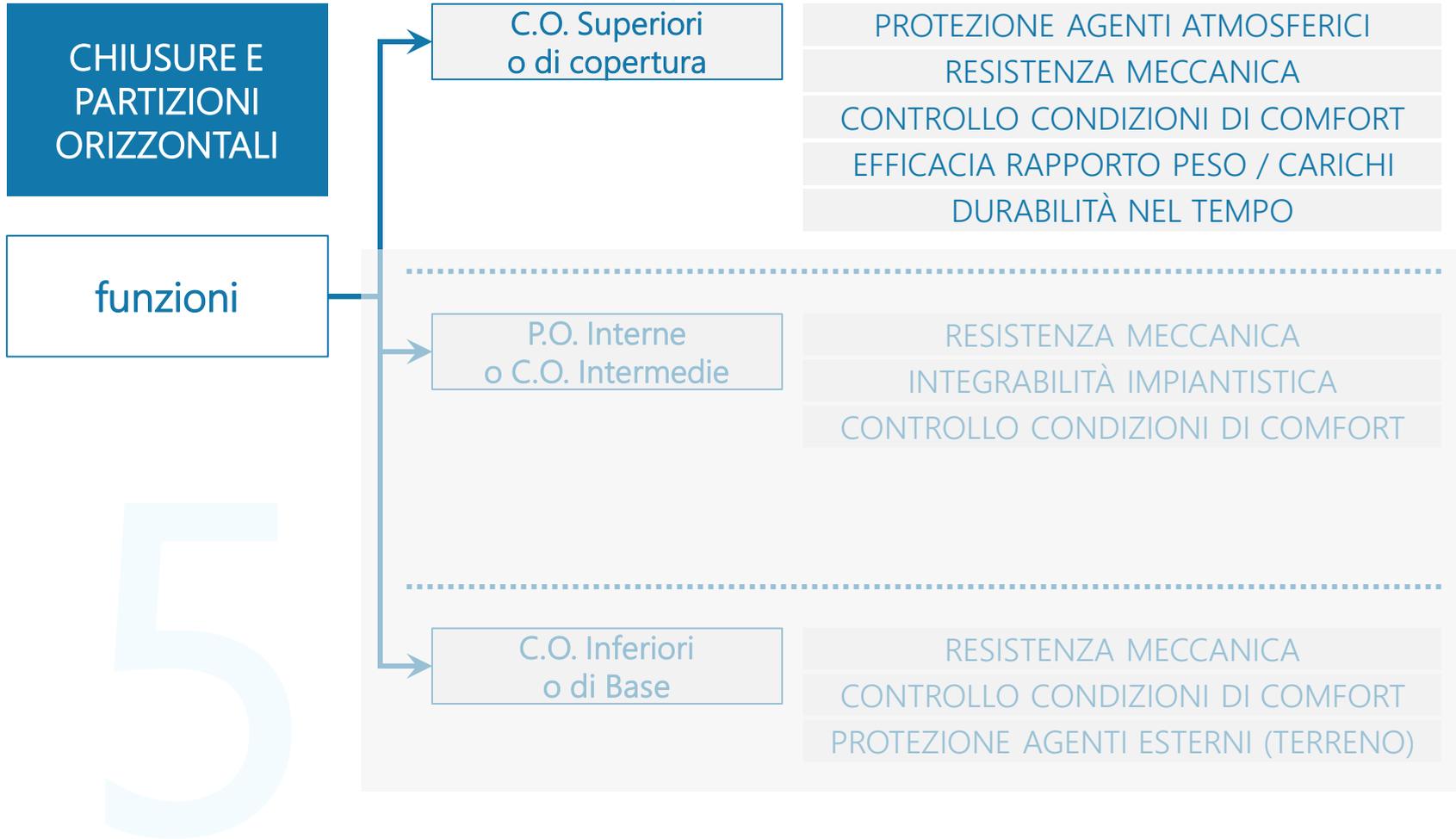
La **chiusura superiore** è l'insieme delle unità tecnologiche e degli elementi del sistema edilizio avente funzione di **separare** e **conformare** gli **spazi interni** del sistema edilizio dallo **spazio esterno sovrastante**.

Le funzioni espletate dalle chiusure orizzontali superiori, oltre alla **resistenza a carichi propri e d'esercizio** sono:

- la **protezione** dagli **agenti atmosferici** e la **tenuta all'acqua** e **all'aria**;
- il **controllo** delle **condizioni igrotermiche** rispetto alle condizioni previste negli ambienti sottostanti;
- la **resistenza** ai **carichi variabili** (neve e vento);
- il **controllo** e la riduzione delle **dispersioni energetiche** nella stagione invernale;
- il **controllo** dei **carichi termici estivi**, alla quale sono particolarmente sensibili;
- l'eventuale **praticabilità**, che comporta un'ulteriore valutazione dei carichi variabili e la predisposizione di **elementi tecnici** per la **fruizione in sicurezza**.



Funzioni delle chiusure orizzontali superiori



5

Riferimenti ai principi geometrico-costruttivi

Crown Hall, Chicago
Mies Van der Rohe, 1950



Riferimenti ai principi geometrico-costruttivi



Oculus, New York
Santiago Calatrava, 2016

5.2

L'elemento di confine:
strati funzionali e requisiti tecnologici

Correlazioni requisiti e strati funzionali

Esploso per composizione degli elementi tecnologici di chiusura orizzontale superiore



Correlazioni requisiti e strati funzionali

RESISTENZA
MECCANICA



STRATO
PORTANTE

Funzione portante che la chiusura assume nei confronti dei carichi agenti (peso proprio; peso proprio degli elementi strutturali sovrastanti; carichi permanenti non strutturali; carichi di servizio (compresi quelli derivanti dalla potenziale fruizione della copertura).

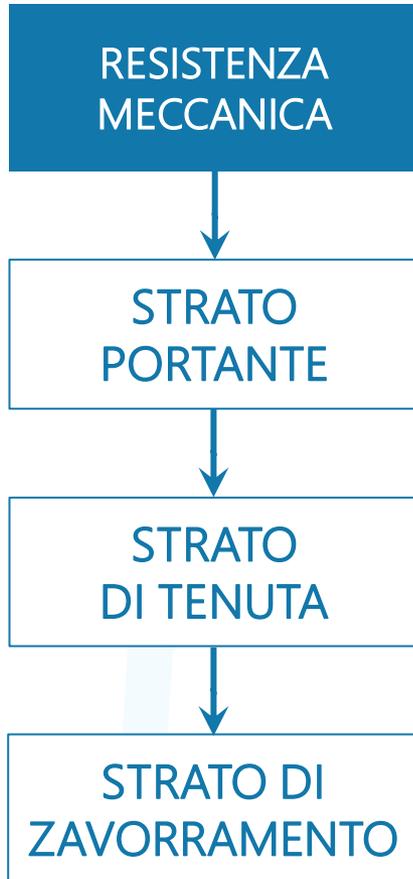
TENUTA ALL'ARIA



STRATO DI
TENUTA ALL'ARIA

Controllo del passaggio dell'aria dall'ambiente esterno verso gli ambienti sottostanti la copertura (e viceversa)

Correlazioni requisiti e strati funzionali



Resistenza alle sollecitazioni derivanti da una differenza di pressione d'aria fra interno ed esterno, generata dai flussi che insistono sull'edificio, senza presentare stati tensionali eccessivi, deformazioni permanenti, sfondamenti.

Correlazioni requisiti e strati funzionali

ISOLAMENTO TERMICO

Resistenza al passaggio del calore al fine di contenere i consumi energetici, e permettere il raggiungimento di condizioni di comfort termico.

INERZIA TERMICA

Capacità di attenuare l'ampiezza di oscillazione della temperatura interna, ritardando l'effetto di surriscaldamento derivante dalla radiazione solare.



Correlazioni requisiti e strati funzionali

**CONTROLLO
CONDENSAZIONE
SUPERFICIALE**

Assenza di condensa sulle superfici interne. Il requisito è particolarmente importante per pareti di ridotta inerzia termica, poco isolate e caratterizzate da temperature basse sulle superfici interne.

**CONTROLLO
CONDENSAZIONE
INTERSTIZIALE**

Assenza di condensa all'interno della chiusura stessa, a salvaguardia dell'integrità di tutti gli strati funzionali.



Correlazioni requisiti e strati funzionali

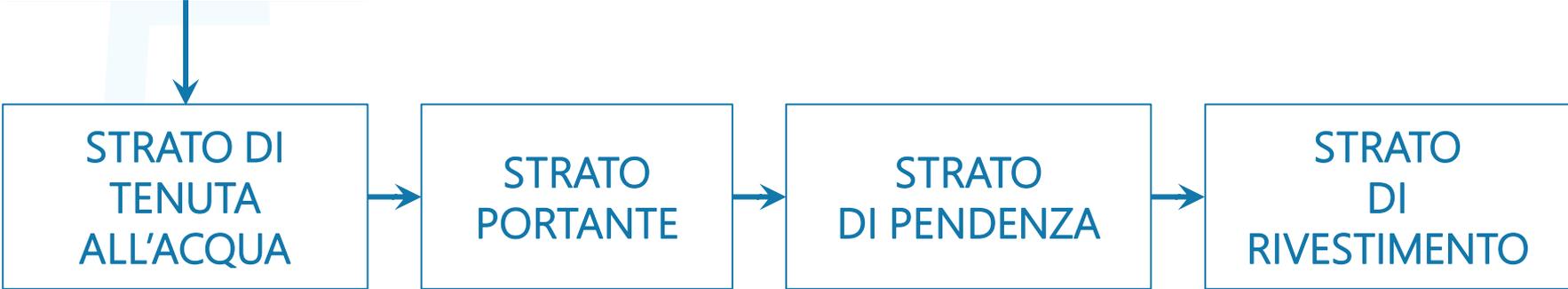
IDROREPELLENZA

TENUTA ALL'ACQUA

RESISTENZA AGLI SHOCK TERMICI

Tenuta all'acqua meteorica, e ai liquidi che possono danneggiare o alterare gli strati funzionali non idrofili.

Resistenza agli shock termici derivanti dal clima esterno e alle sollecitazioni derivanti, prodotte sotto l'effetto della temperatura, dell'irraggiamento solare, del gelo e del disgelo.



Correlazioni requisiti e strati funzionali

CONTROLLO
ACUSTICO

Capacità delle coperture di isolare acusticamente gli ambienti interni dagli effetti sonori generati dalle sorgenti esterne, in modo da attenuarne la propagazione.

STRATO
PORTANTE

STRATO DI
ISOLAMENTO
ACUSTICO

STRATO DI
TENUTA ALL'ARIA

5

Correlazioni requisiti e strati funzionali

CHIUSURE
ORIZZONTALI
SUPERIORI

strati funzionali

primari

strato portante

RESISTENZA
MECCANICA

strato di tenuta

PROTEZIONE

strato di isolamento termico

COMFORT

strato per l'isolamento acustico

strato di barriera al vapore

secondari

strato di pendenza

DURABILITÀ

strato di regolarizzazione

strato di imprimitura

COMFORT

strato di diffusione

strato di ventilazione

CONNESSIONE
SEPARAZIONE

strato di supporto

strato di collegamento

strato di scorrimento

RESISTENZA
MECCANICA

strato di continuità

strato di irrigidimento

strato di protezione

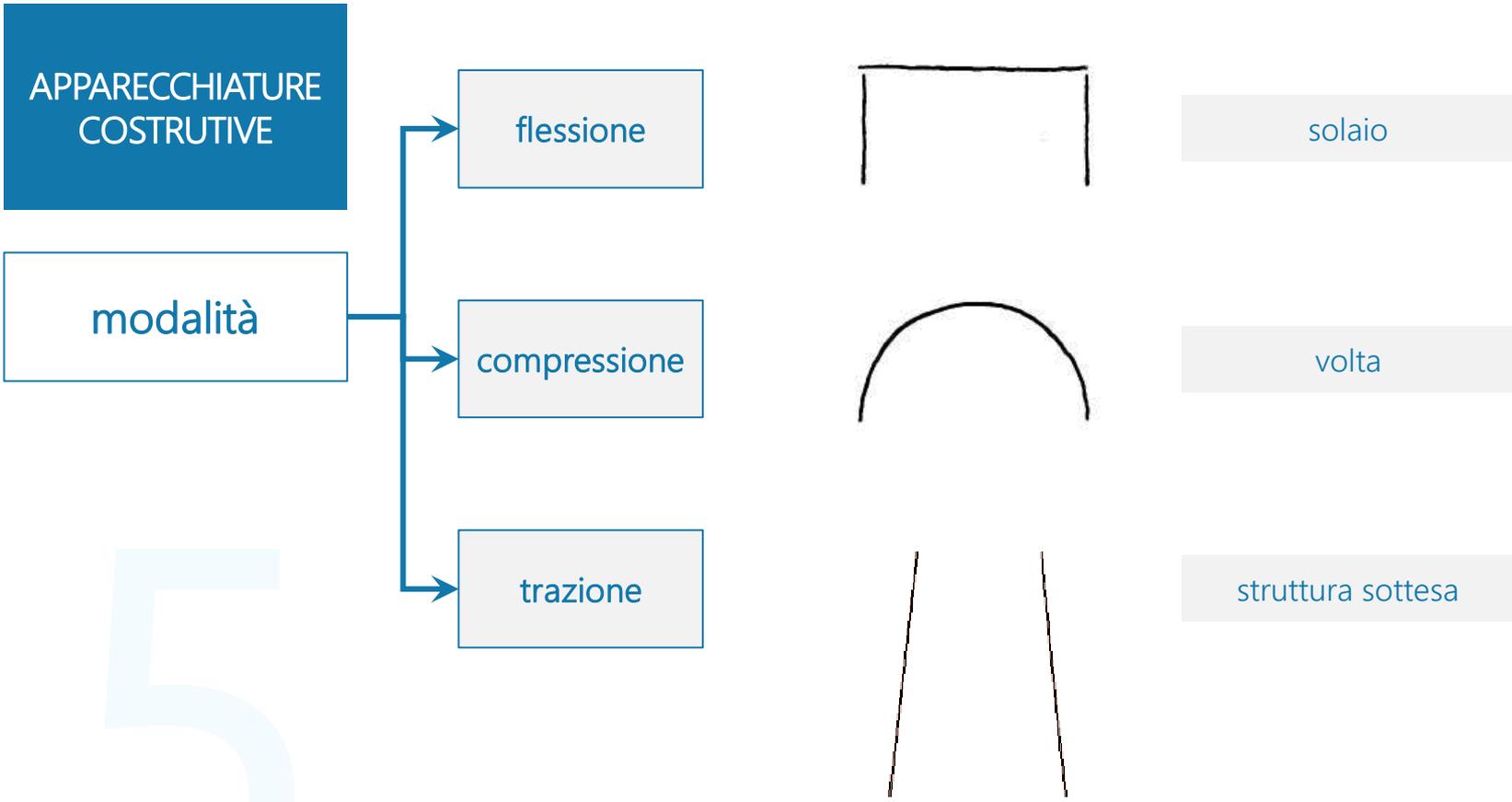
strato di ripartizione carichi



5.3

La trasmissione dei carichi

Modalità di trasmissione dei carichi



5

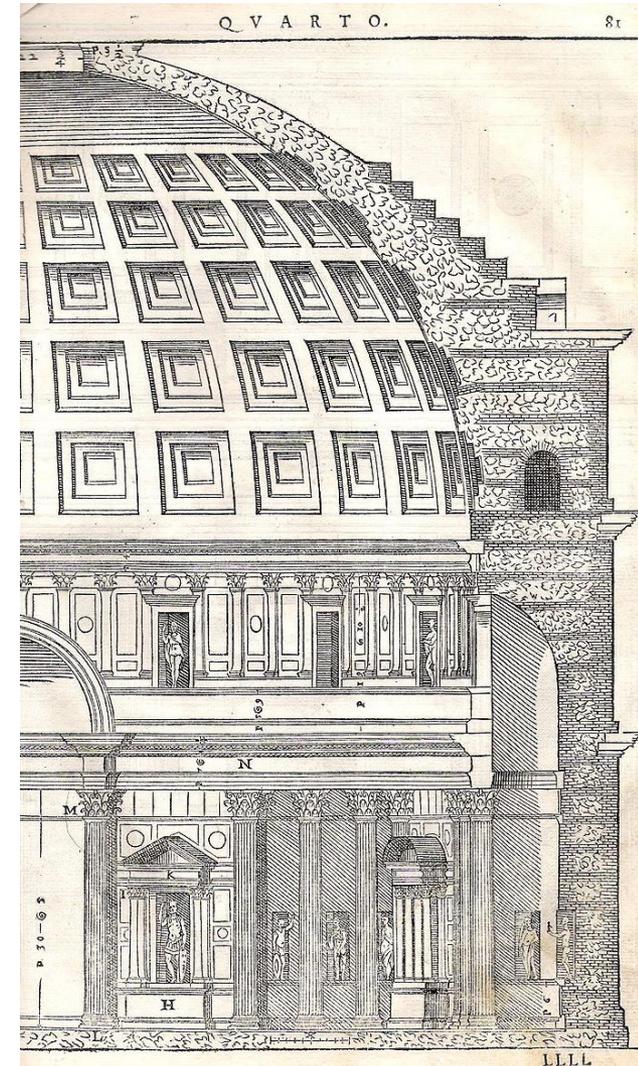
Modalità di trasmissione dei carichi

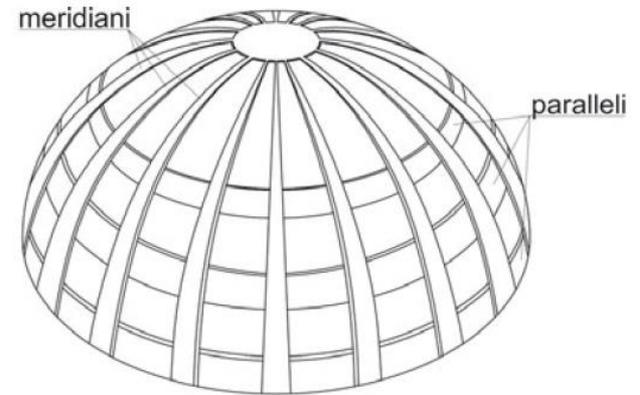


Modalità di trasmissione dei carichi

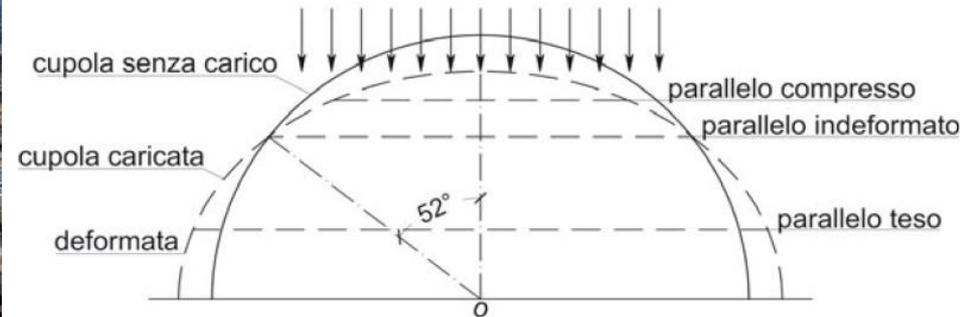


Modalità di trasmissione dei carichi



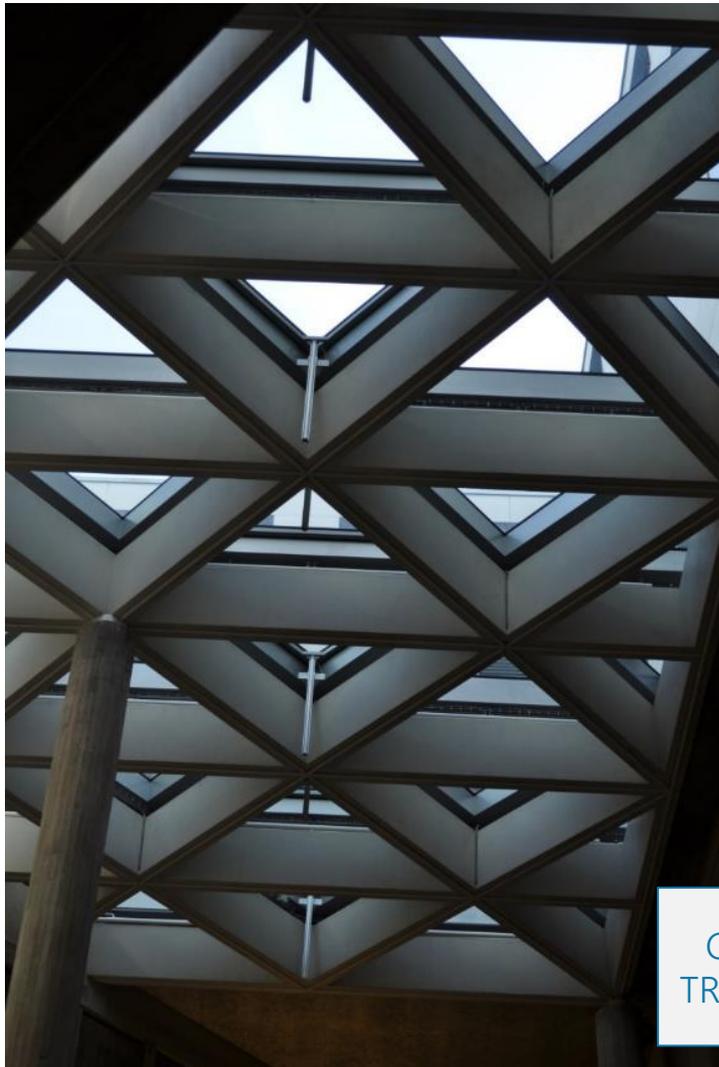


a) meridiani e paralleli



b) deformazione di una cupola

Il problema delle grandi luci



GRIGLIATO DI
TRAVI E PIASTRA

Il problema delle grandi luci



SUCCESSIONE
DI TELAI

Il problema delle grandi luci

VOLTE SOTTILI



Il problema delle grandi luci

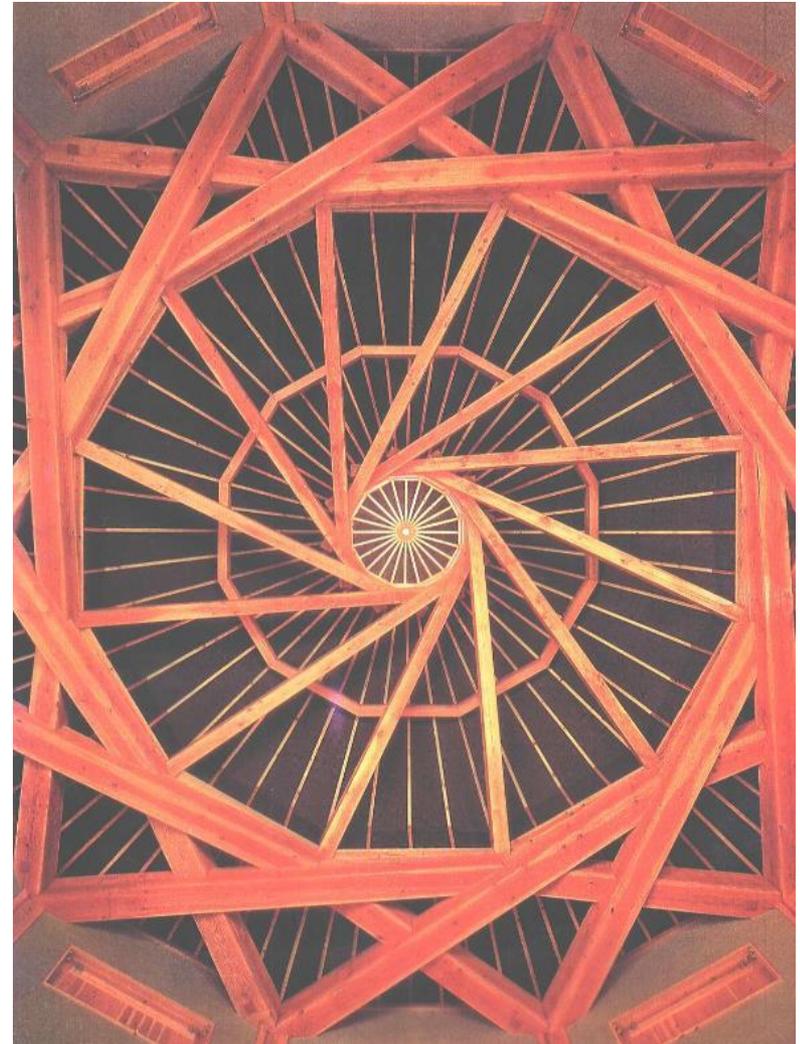


VOLTE SOTTILI

Il problema delle grandi luci



ORDITO DI TRAVI



Chiusure orizzontali superiori.

Il problema delle grandi luci

32



ORDITO DI
TRAVI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



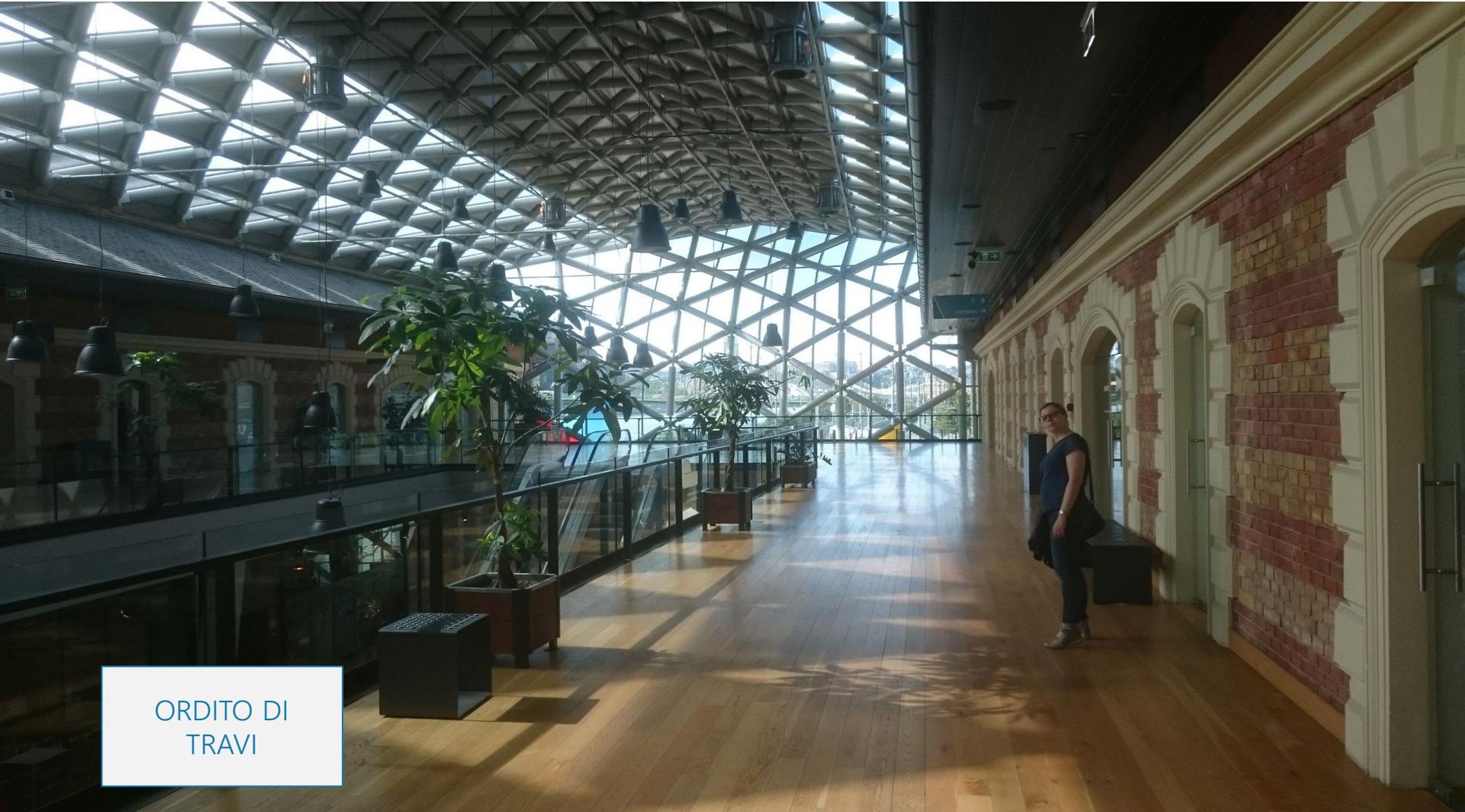
Carlo Antonio Stival
Metodi e Strumenti di Progettazione Tecnologica

5

Chiusure orizzontali superiori.

Il problema delle grandi luci

33



ORDITO DI
TRAVI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



Carlo Antonio Stival
Metodi e Strumenti di Progettazione Tecnologica

5

Il problema delle grandi luci

COPERTURA
APPESA

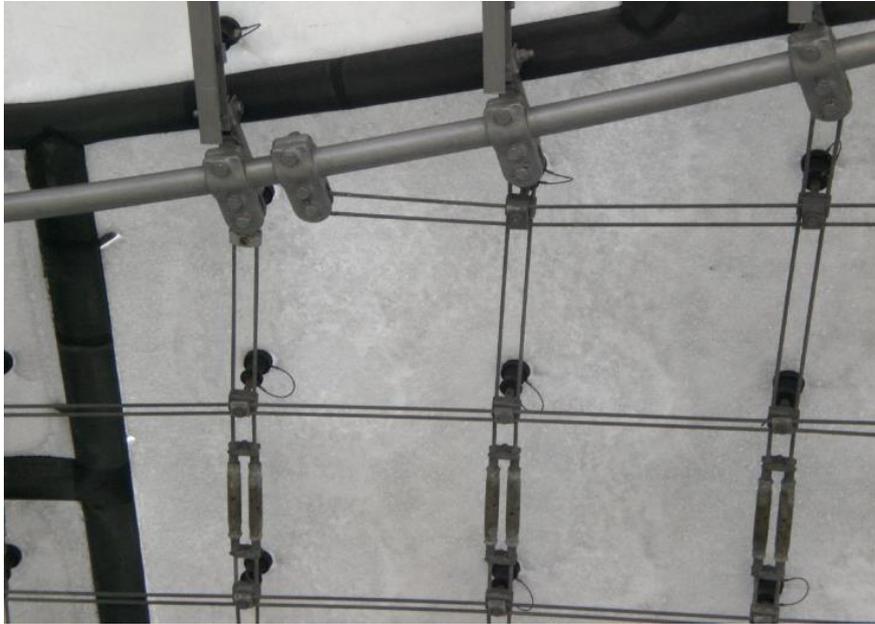


Il problema delle grandi luci

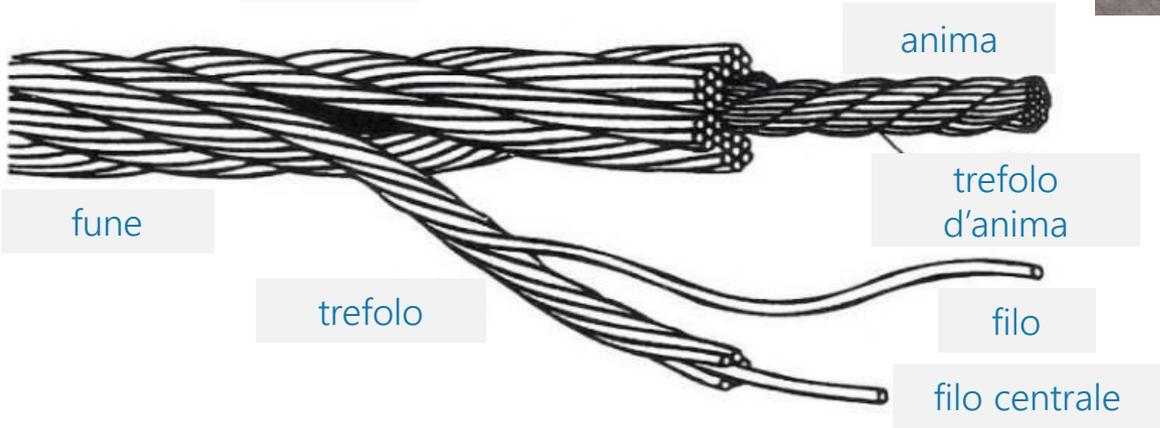
VOLTE SOTTESE
A CAVI



Il problema delle grandi luci



VOLTE SOTTESE
A CAVI

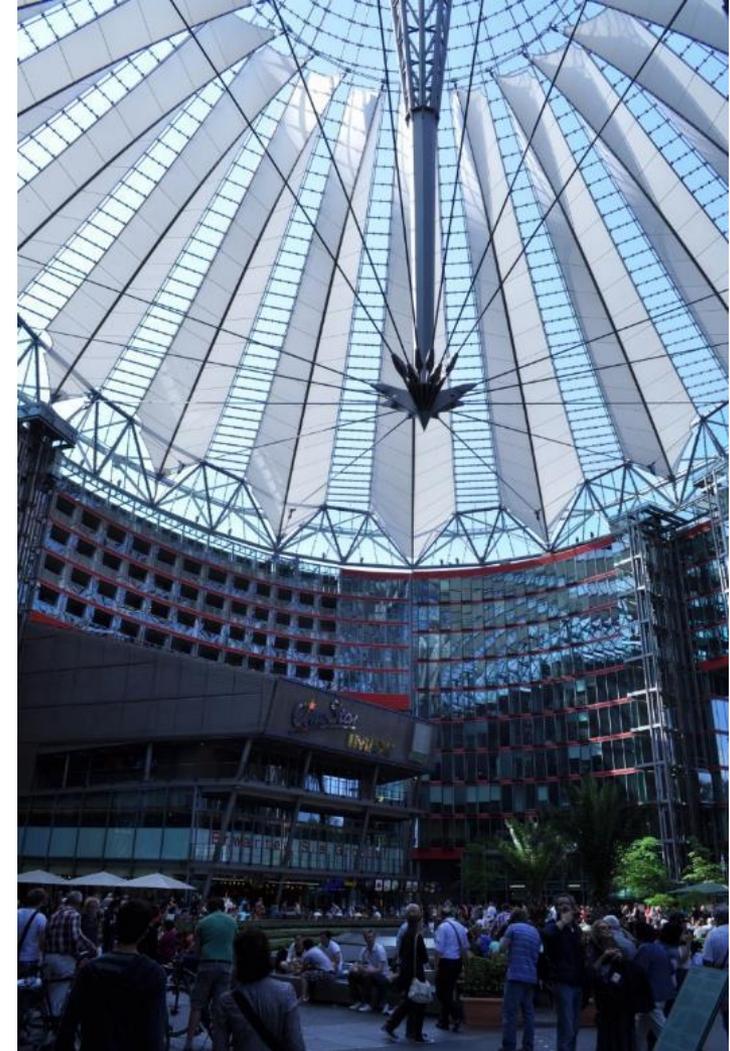


Il problema delle grandi luci

VOLTE SOTTESE
A CAVI



Il problema delle grandi luci



VOLTE SOTTESE
A CAVI

Il problema delle grandi luci



5

IMPALCATI
MEMBRANALI

Il problema delle grandi luci



IMPALCATI
A ELEMENTI
RIGIDI

Chiusure orizzontali superiori.

Il problema delle grandi luci

41

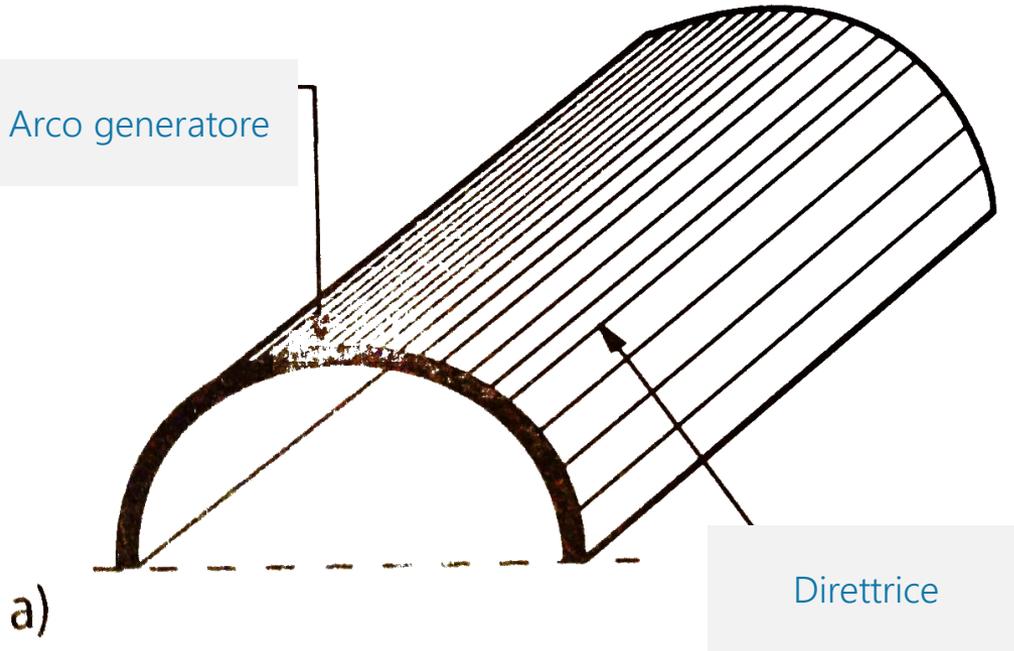
VOLTE
A ELEMENTI
RIGIDI



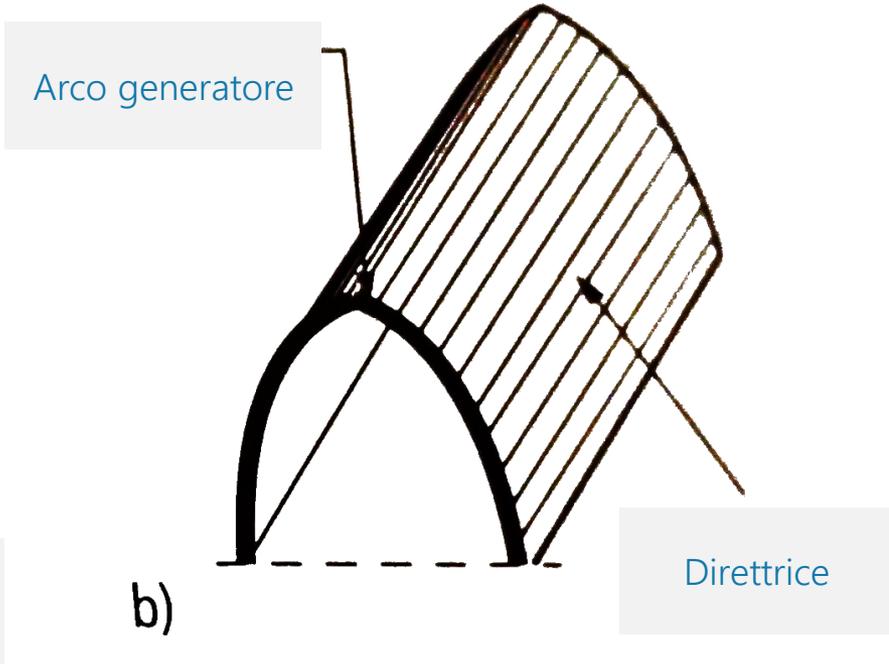
5.4

Coperture curve: le volte

Volte

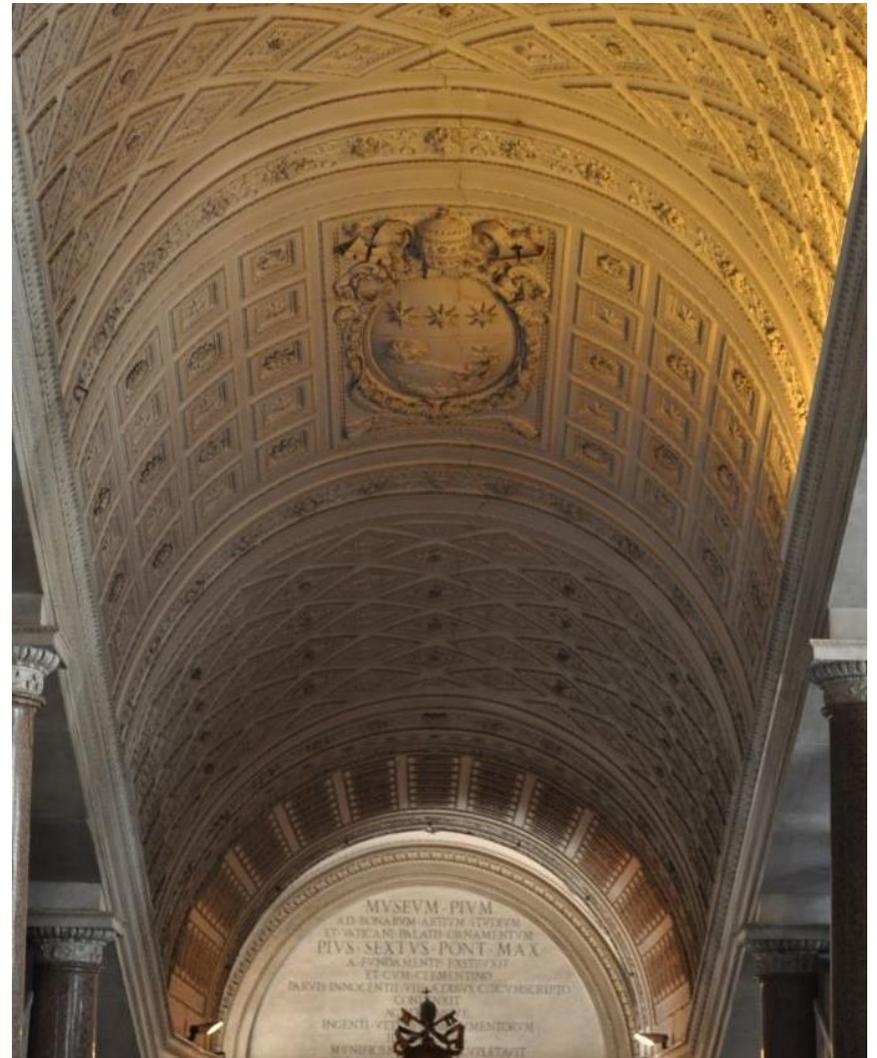
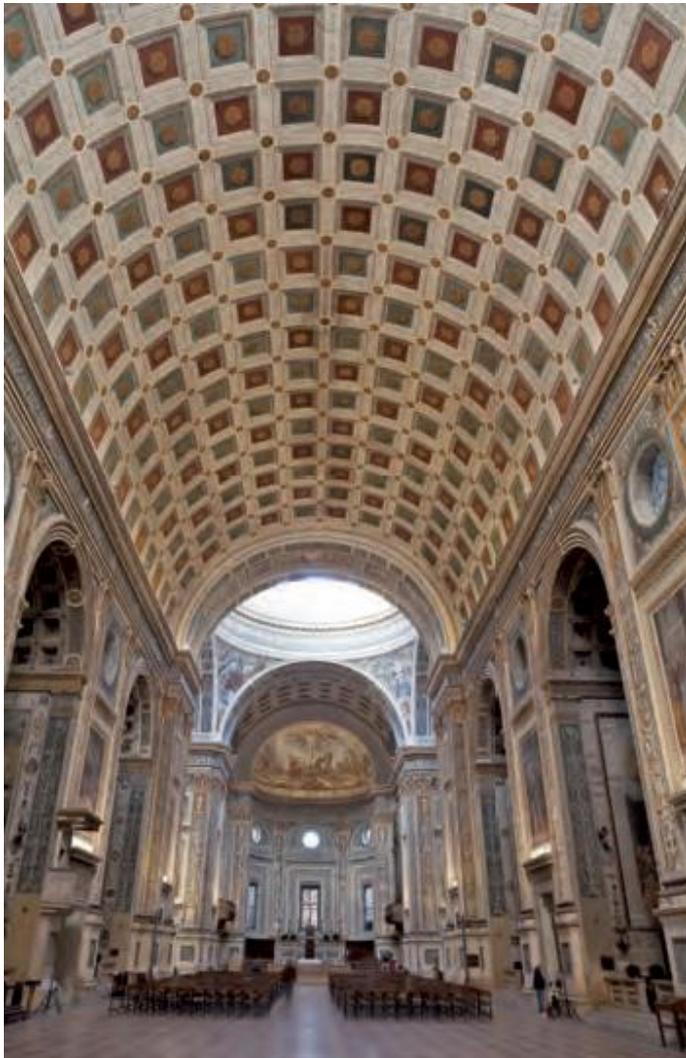


VOLTA A BOTTE

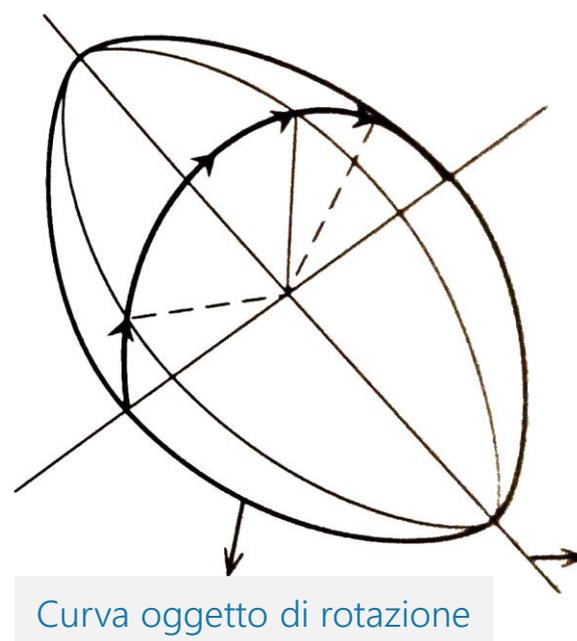
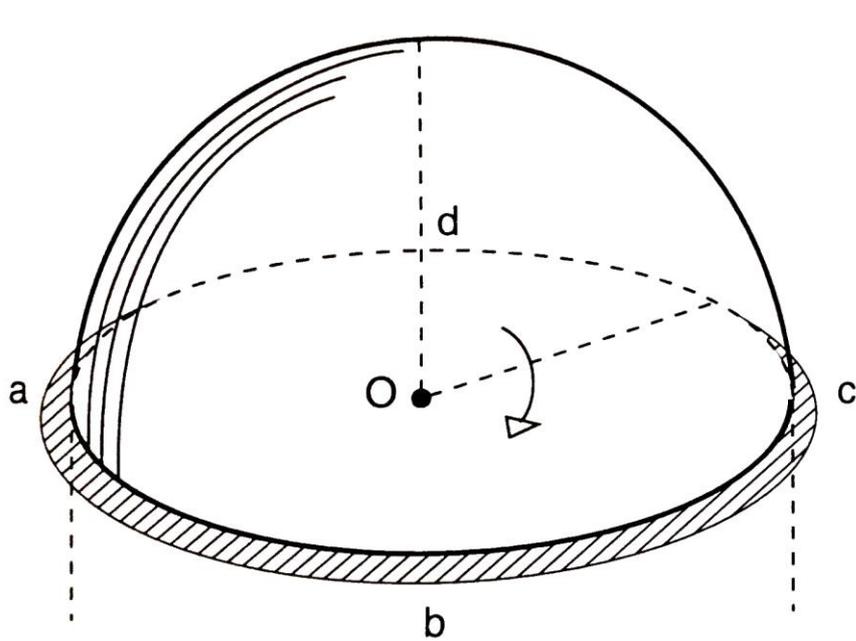


VOLTA A TUTTO SESTO

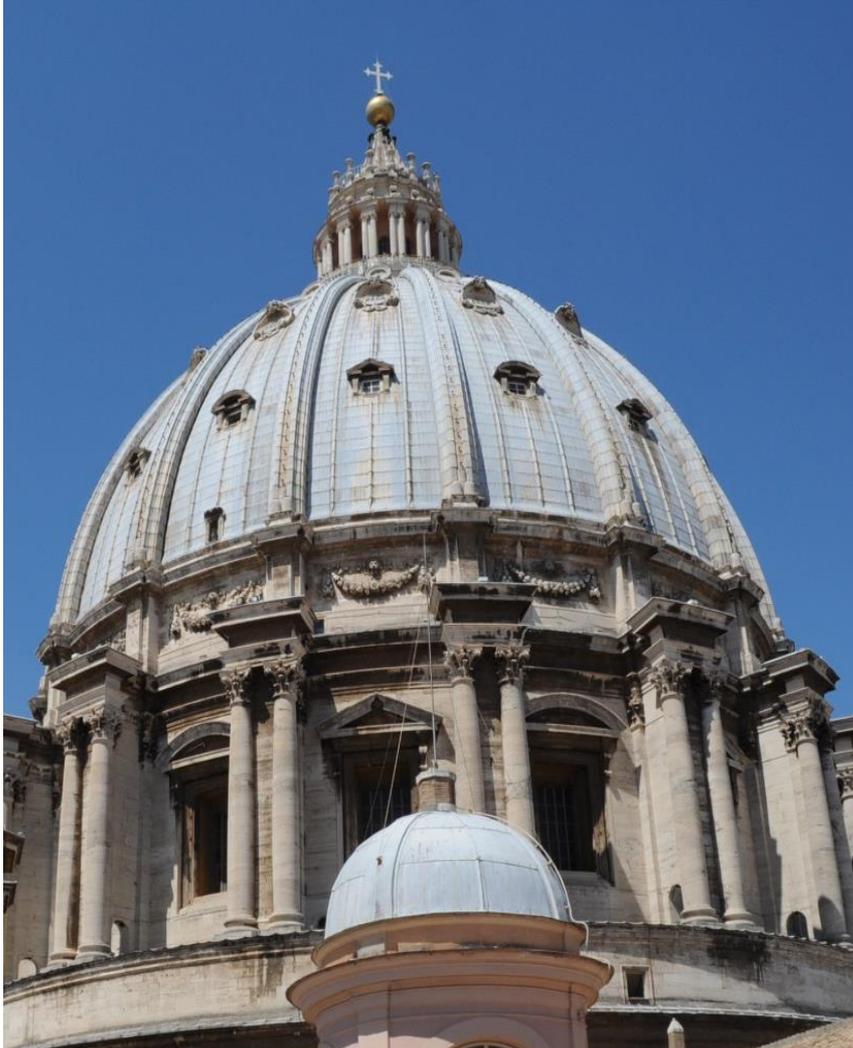
Volte



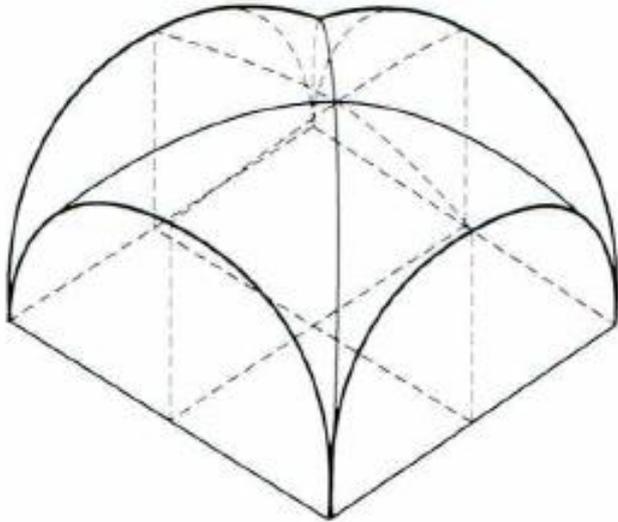
Volte



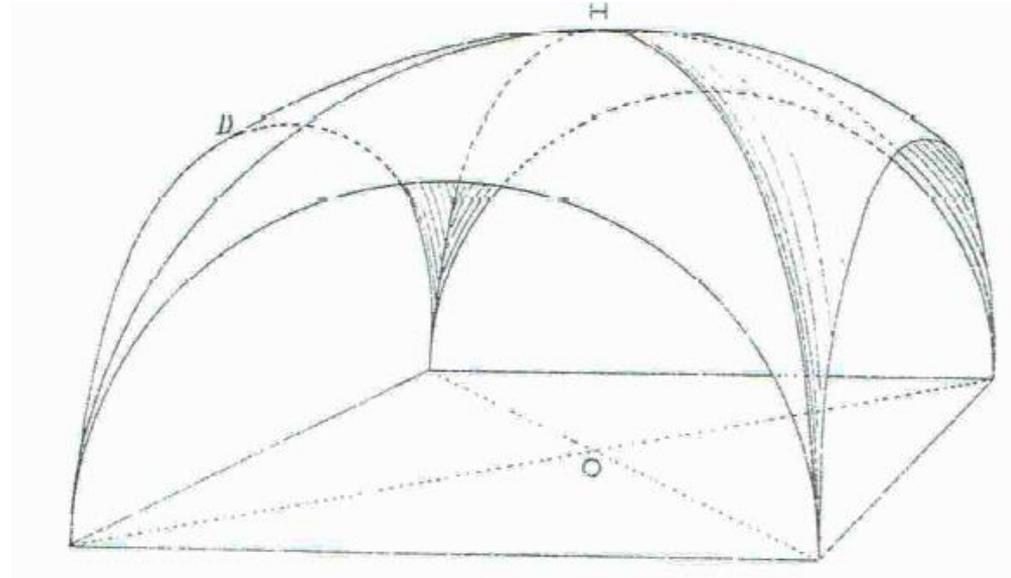
CUPOLA



Volte composte



VOLTA A
CROCIERA PIANA



VOLTA
A VELA

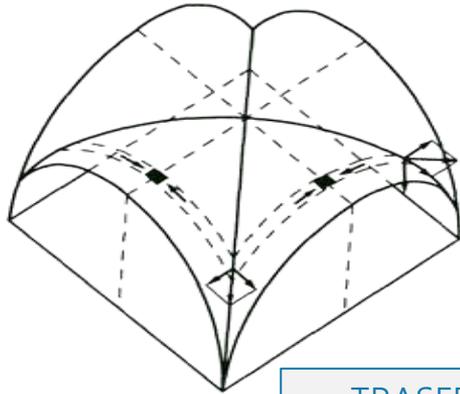
Chiusure orizzontali superiori.

Volte composte

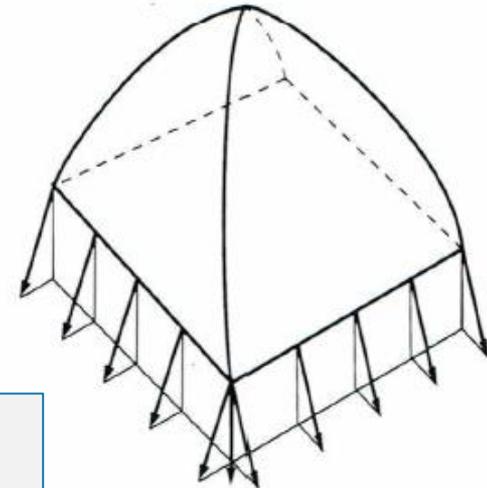
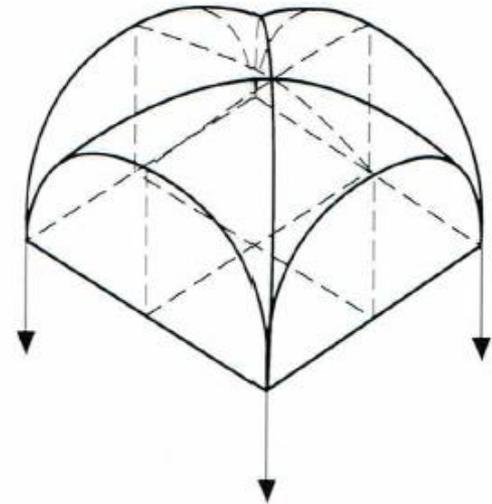
48



Volte composte



TRASFERIMENTO DEI CARICHI
IN UNA VOLTA A CROCIERA PIANA

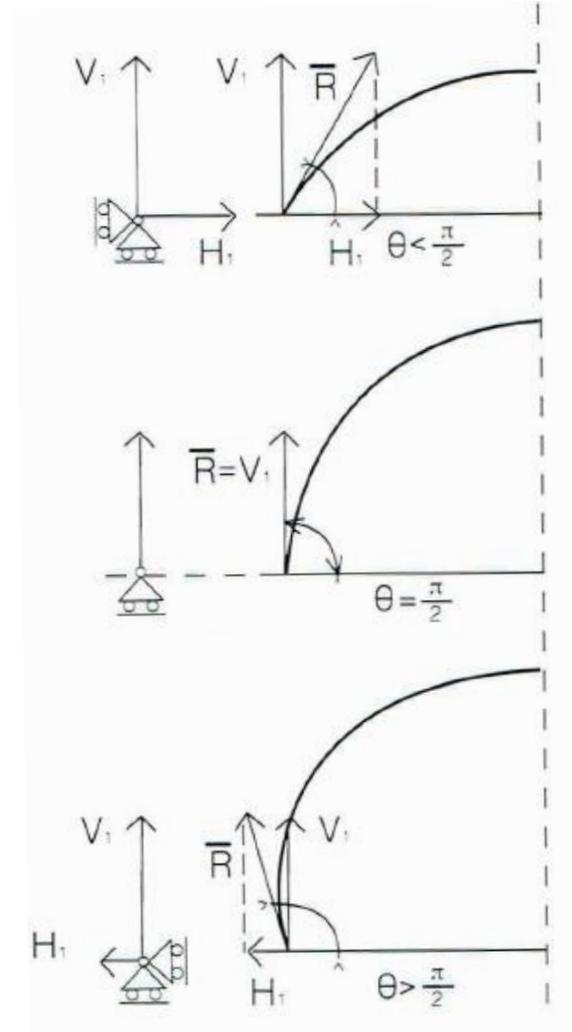


TRASFERIMENTO DEI CARICHI
IN UNA VOLTA A PADIGLIONE

Volte composte

TIPO DI VINCOLO DA REALIZZARE
IN CORRISPONDENZA DELL'IMPOSTA

5

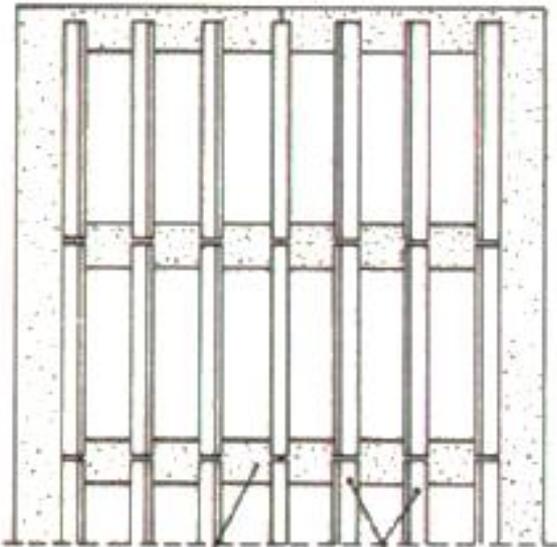


5.5

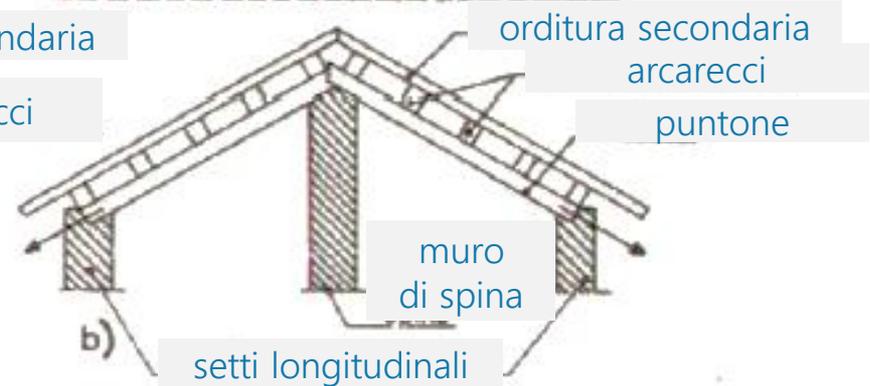
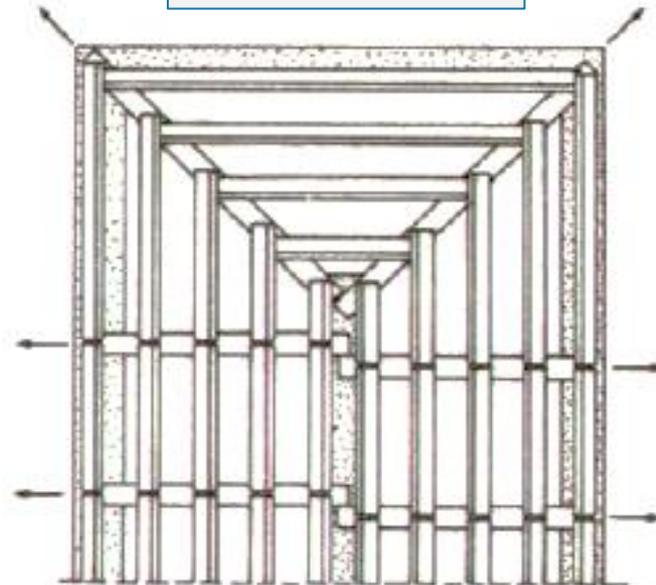
Coperture inclinate

Coperture lignee

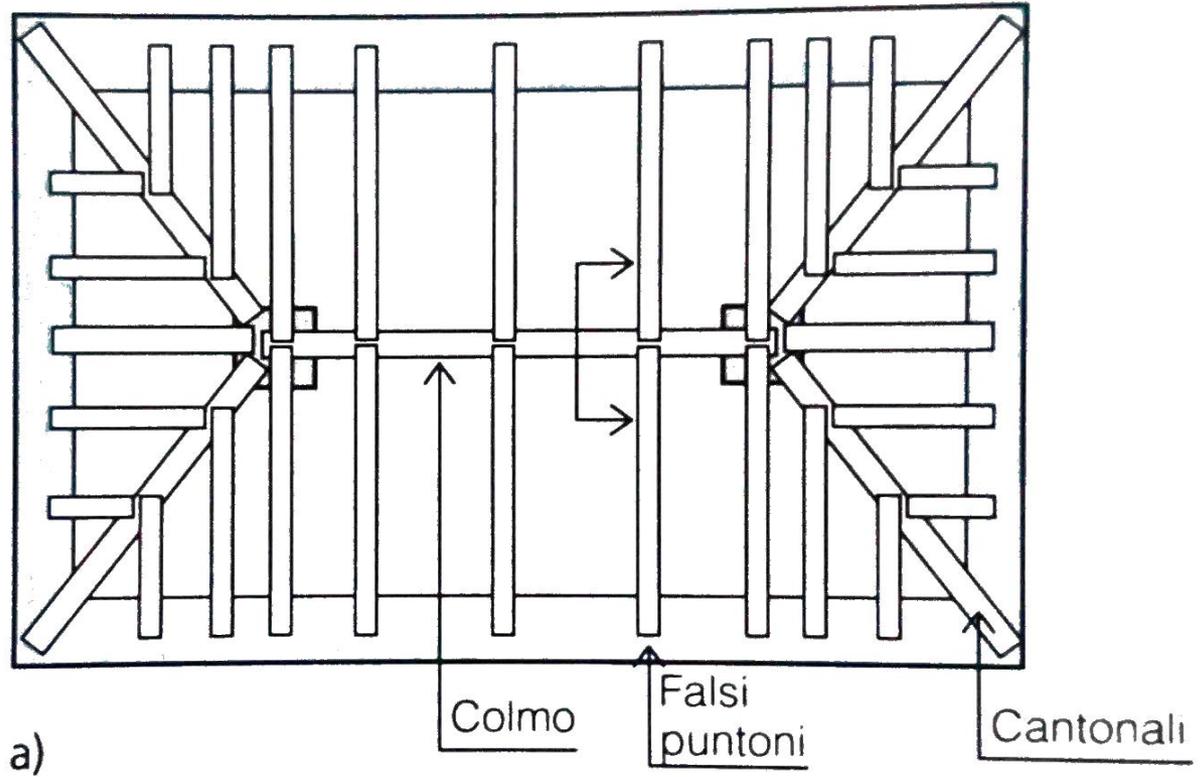
COPERTURA
ALLA LOMBARDA



COPERTURA
ALLA PIEMONTESE

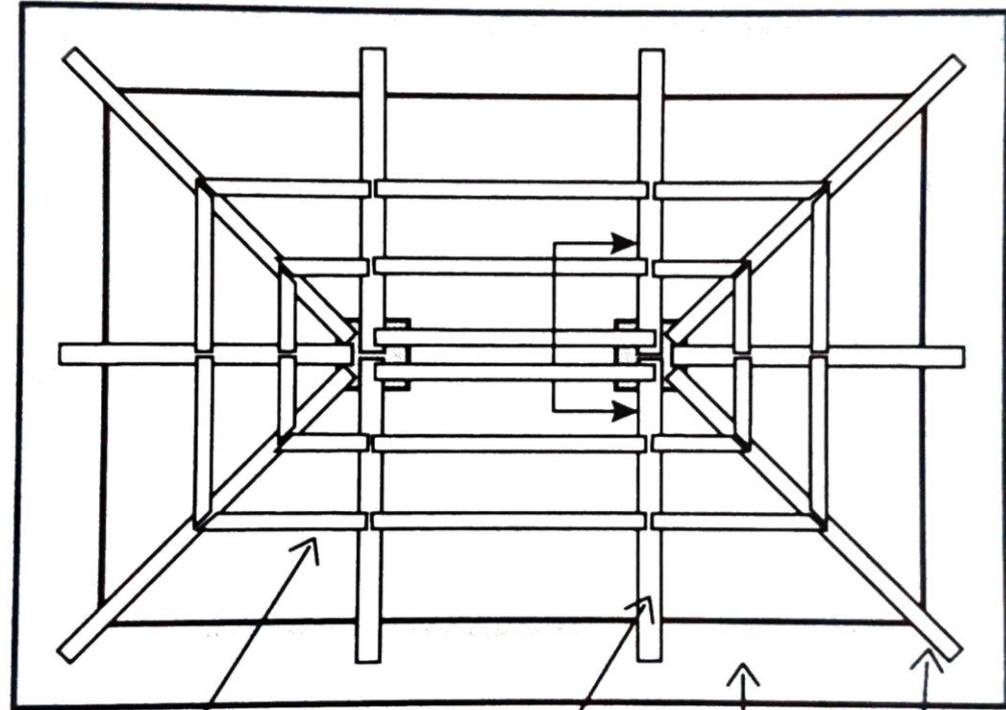


COPERTURA
ALLA PIEMONTESE



5

COPERTURA
ALLA LOMBARDA

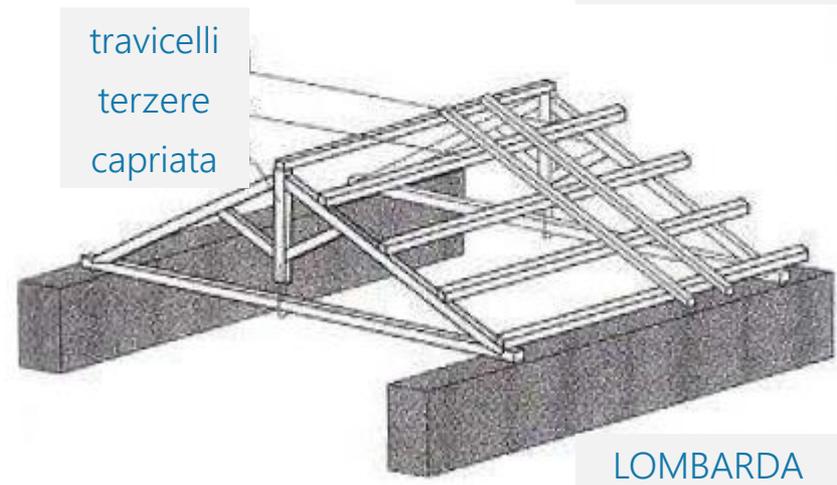
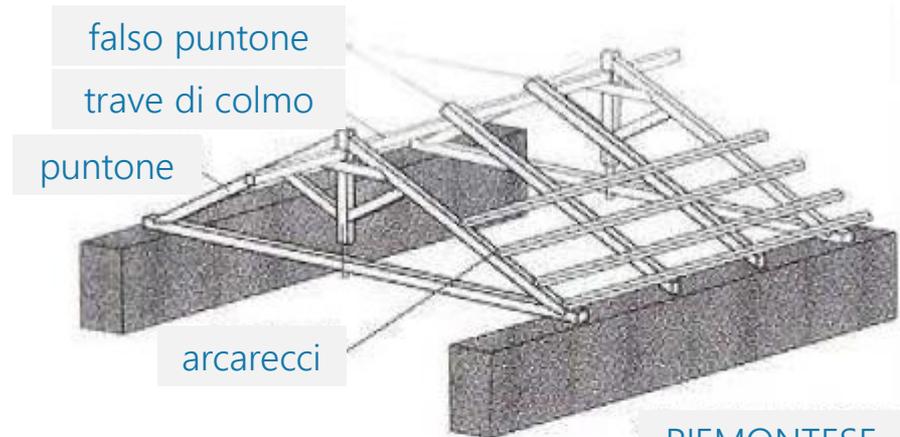


a) Terzere Puntoni Muratura d'ambito Cantionali

5

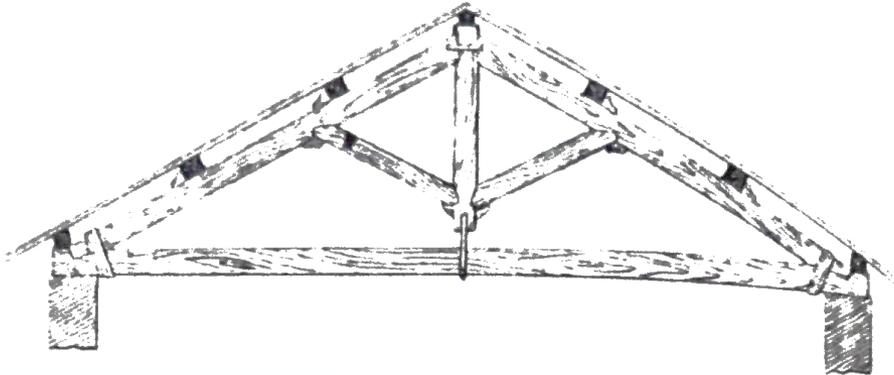
Coperture lignee a capriate

IN ASSENZA DI
APPOGGIO INTERMEDIO

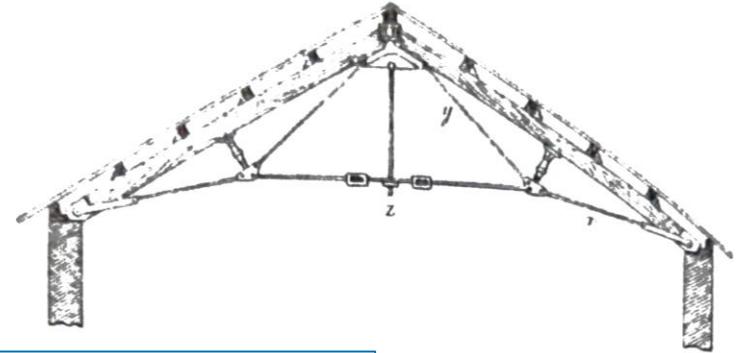


5

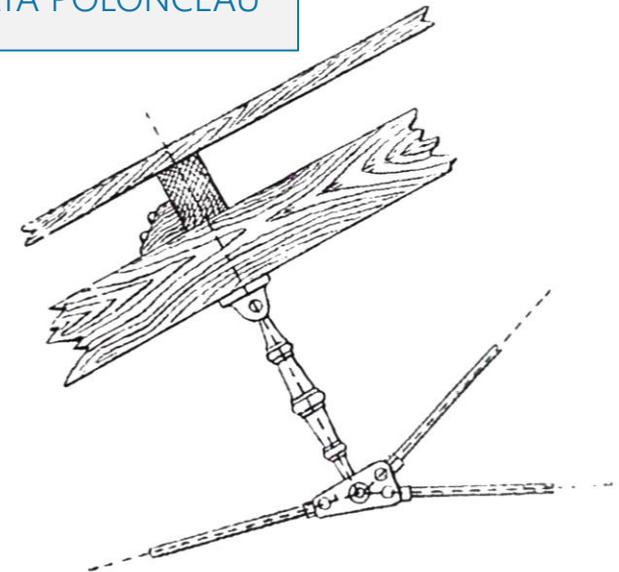
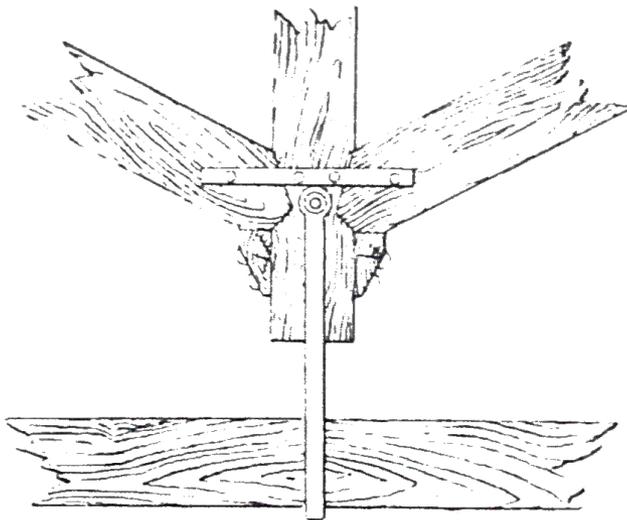
Coperture lignee a capriate



CAPRIATA PALLADIANA



CAPRIATA POLONCEAU



Chiusure orizzontali superiori.

Coperture lignee a capriate

57



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



Carlo Antonio Stival
Metodi e Strumenti di Progettazione Tecnologica

5

Chiusure orizzontali superiori.

Coperture lignee a capriate

58



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



Carlo Antonio Stival
Metodi e Strumenti di Progettazione Tecnologica

5

Chiusure orizzontali superiori.

Coperture lignee a capriate

59



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



Carlo Antonio Stival
Metodi e Strumenti di Progettazione Tecnologica

5

Chiusure orizzontali superiori.

Coperture lignee a capriate

60



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



Carlo Antonio Stival
Metodi e Strumenti di Progettazione Tecnologica

5

Chiusure orizzontali superiori.

Coperture lignee a capriate

61



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



Carlo Antonio Stival
Metodi e Strumenti di Progettazione Tecnologica

5