



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**



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

LEZIONE

8

Chiusure verticali

Requisiti, classificazione e funzionamento

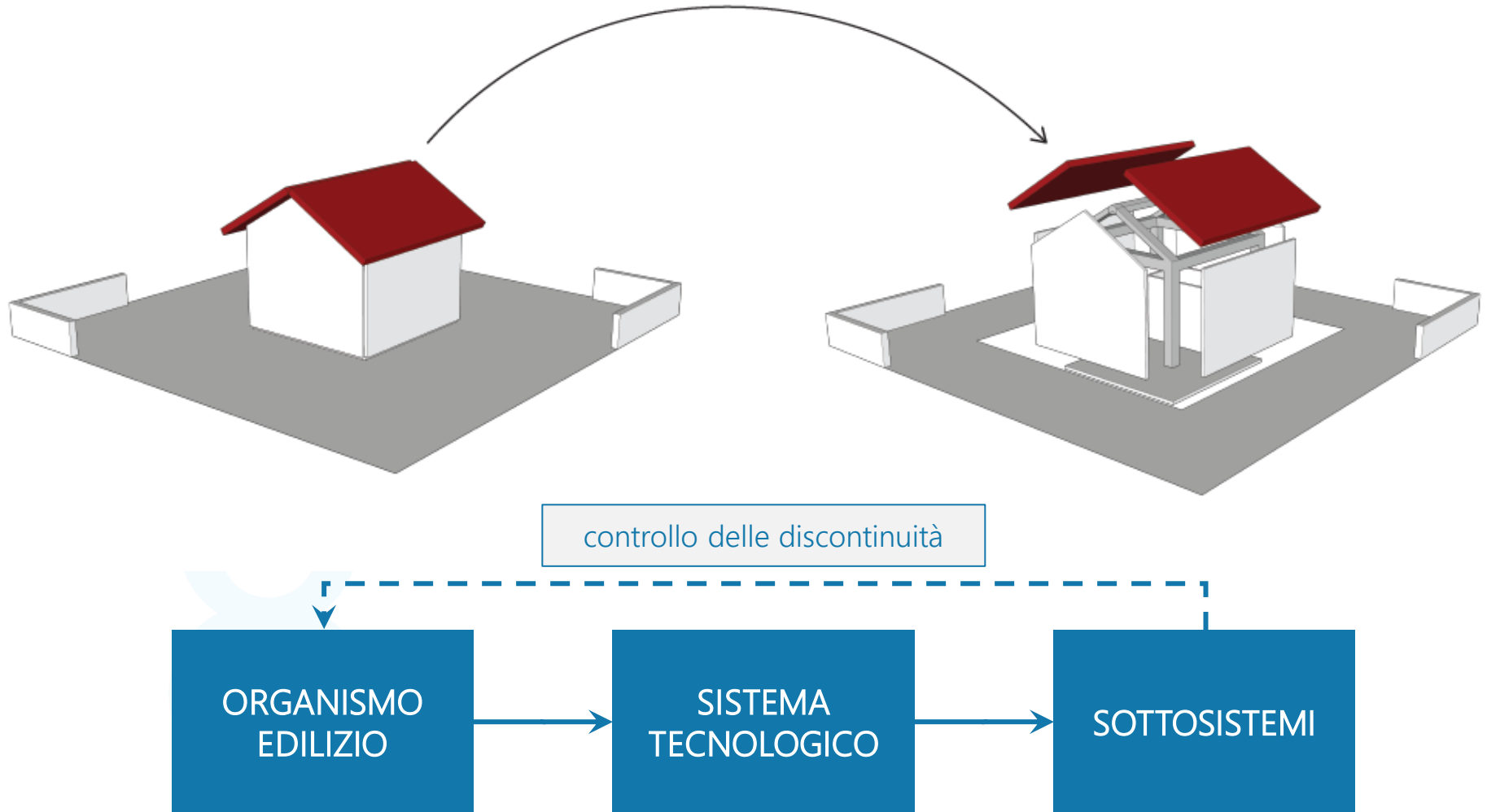
A. A. 2021-2022

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

8.1

Generalità

Alcune definizioni



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	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							
	Partizioni esterne	Partizioni esterne verticali	Partizioni esterne orizzontali	Partizioni esterne inclinate							
Sistema Tecnologico	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								

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	PARETI PERIMETRALI VERTICALI		INFISSI ESTERNI		
	Partizioni interne	Partizioni interne verticali	Partizioni interne orizzontali	Partizioni interne inclinate						
	Partizioni esterne	Partizioni esterne verticali	Partizioni esterne orizzontali	Partizioni esterne inclinate						
Sistema Tecnologico	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							

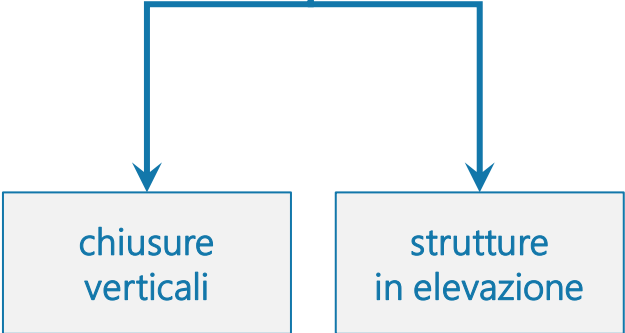
Alcune definizioni

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
	Partizioni interne	Partizioni interne verticali	Partizioni interne orizzontali	Partizioni interne inclinate	
	Partizioni esterne	Partizioni esterne verticali	Partizioni esterne orizzontali	Partizioni esterne inclinate	
	Impianti fornit. servizi	Impianti climatizz.	Impianti idro sanitario	Impianto smaltim. liquidi	Impianto smaltim. aeriformi
	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

**SISTEMA
TECNOLOGICO**

relazione

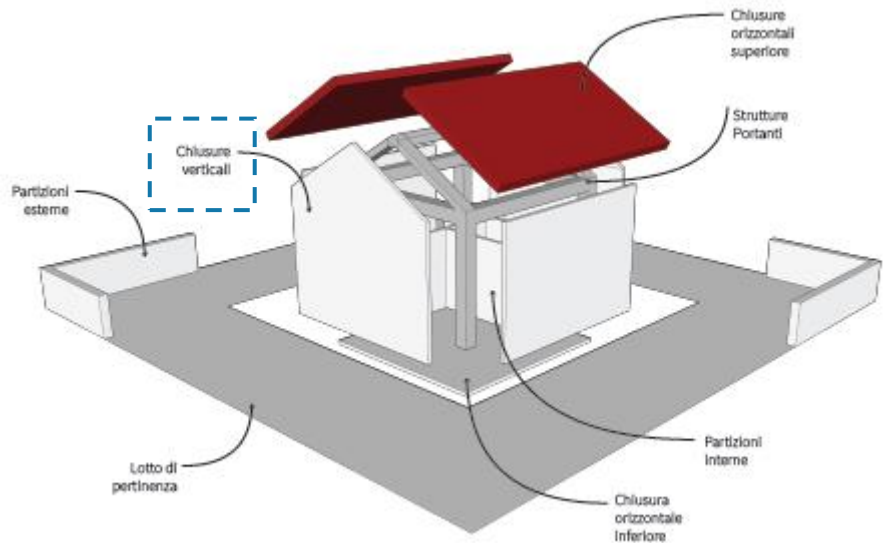


Funzioni di chiusure verticali

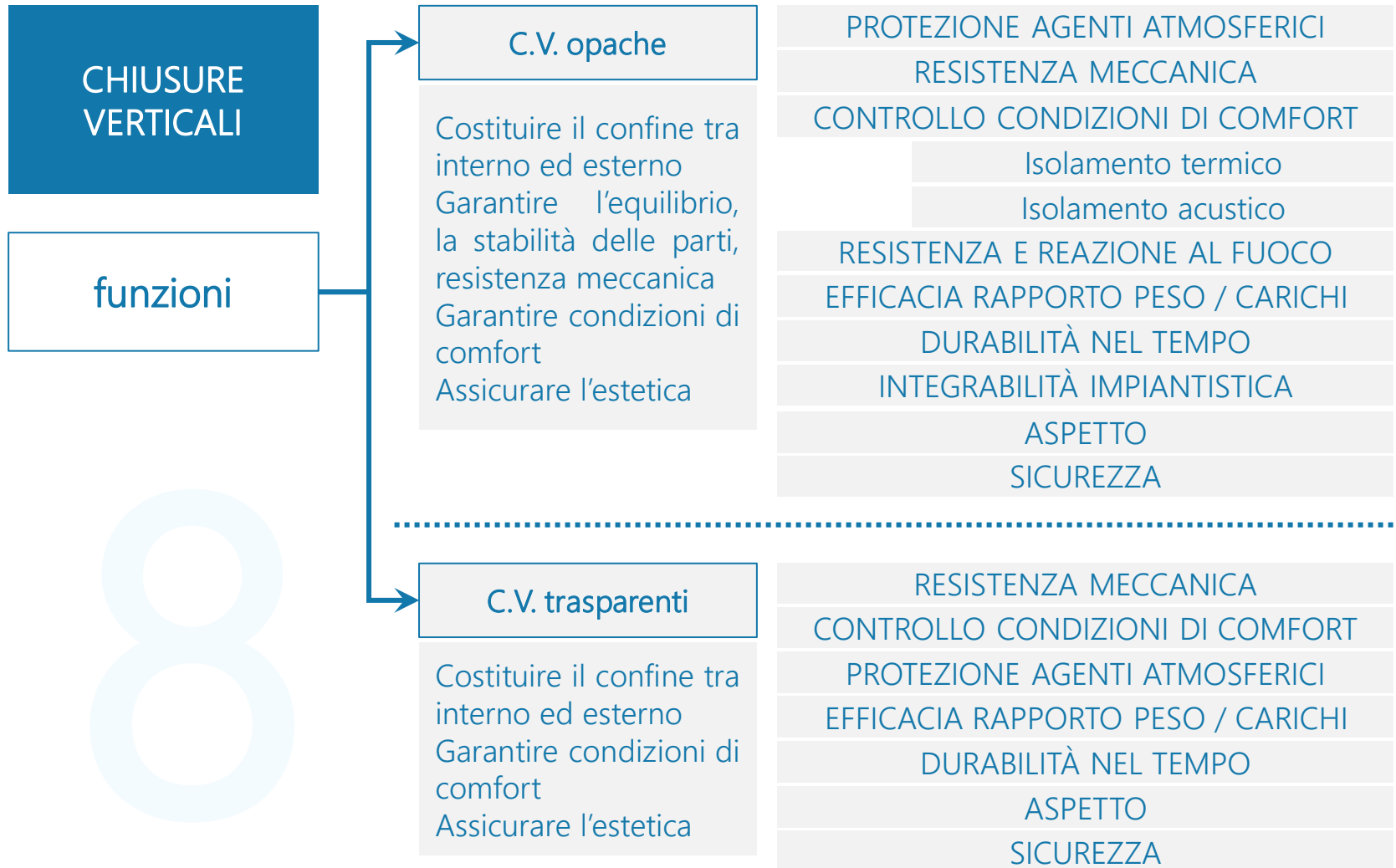
Le **chiusure verticali** rappresentano l'involuppo verticale esterno dell'organismo edilizio, e sono costituite dalle unità tecnologiche e degli elementi del sistema edilizio con funzione di **separare** e **conformare** gli **spazi interni** del sistema rispetto all'esterno.

Le funzioni espletate dalle chiusure verticali sono molteplici:

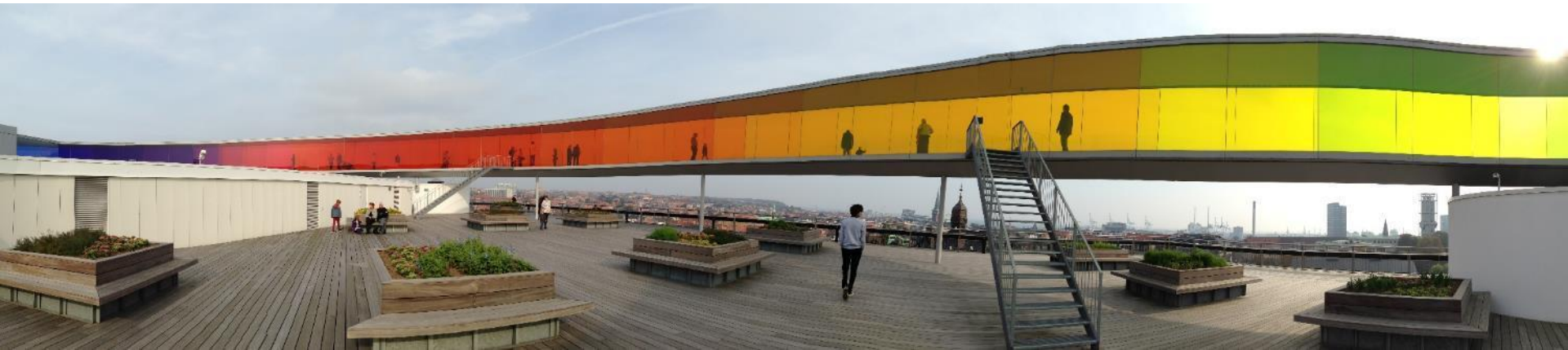
- la capacità di **sostenere** i **carichi** propri e, per sistemi ad ossatura muraria, anche i carichi trasmessi dalla copertura e dagli orizzontamenti;
- il **controllo** degli **agenti atmosferici**; in quanto esposte direttamente all'aria esterna, devono garantire la tenuta all'acqua e all'aria in misura tale da non compromettere il comfort degli ambienti interni;
- il **controllo** degli **agenti termici** ed **igrometrici**;
- la riduzione dell'effetto delle sorgenti di **rumore esterne**;
- l'**attrezzabilità impiantistica** e, più in generale, una **coordinazione** con gli **elementi tecnologici**.



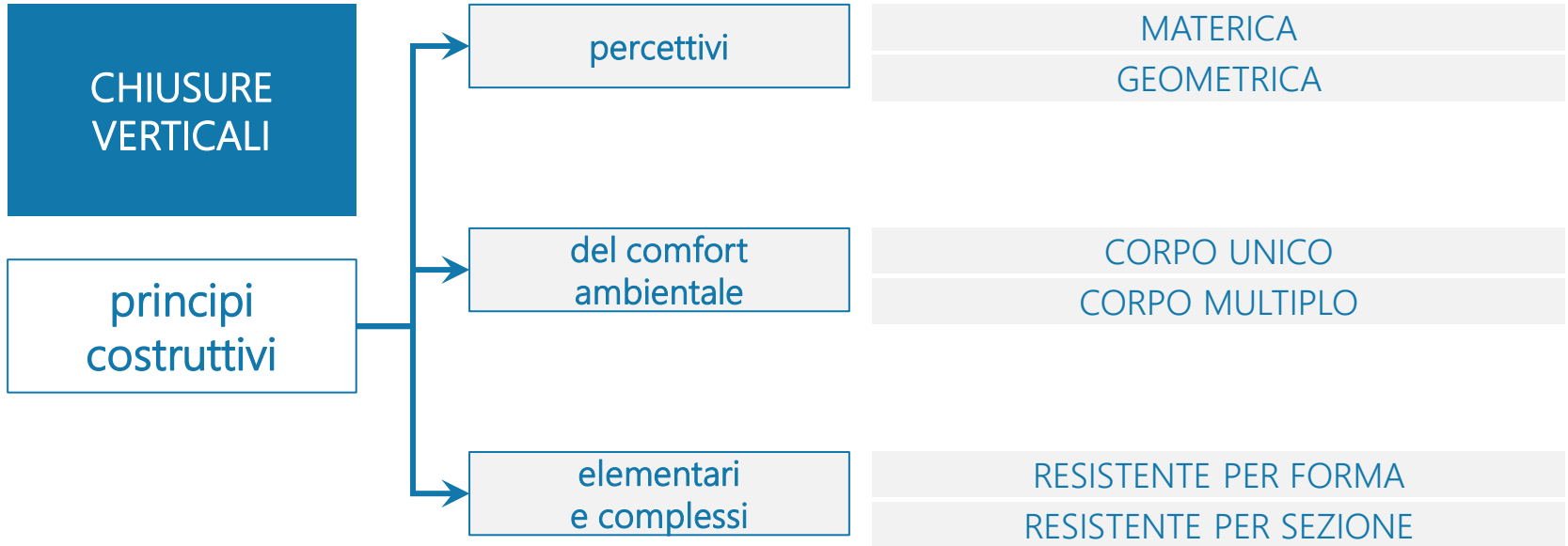
Funzioni di chiusure verticali



Funzioni di chiusure verticali



Principi costruttivi



Caratterizzazione delle chiusure verticali



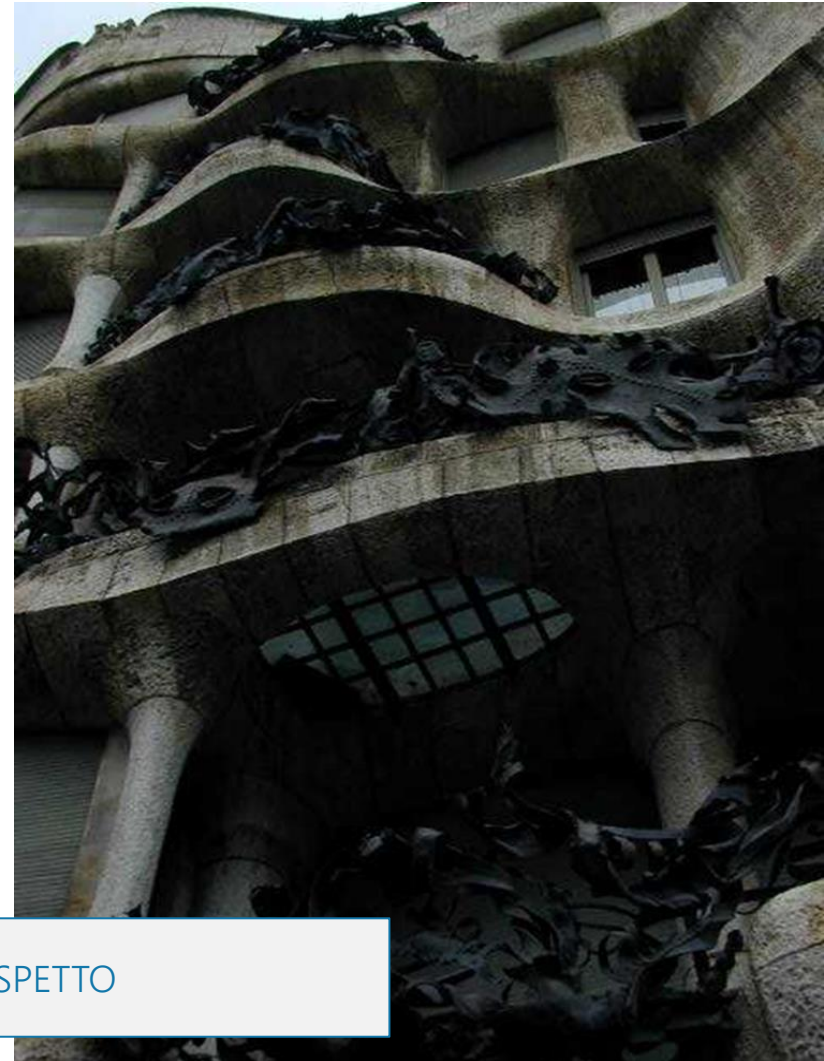
RESISTENZA MECCANICA

Caratterizzazione delle chiusure verticali



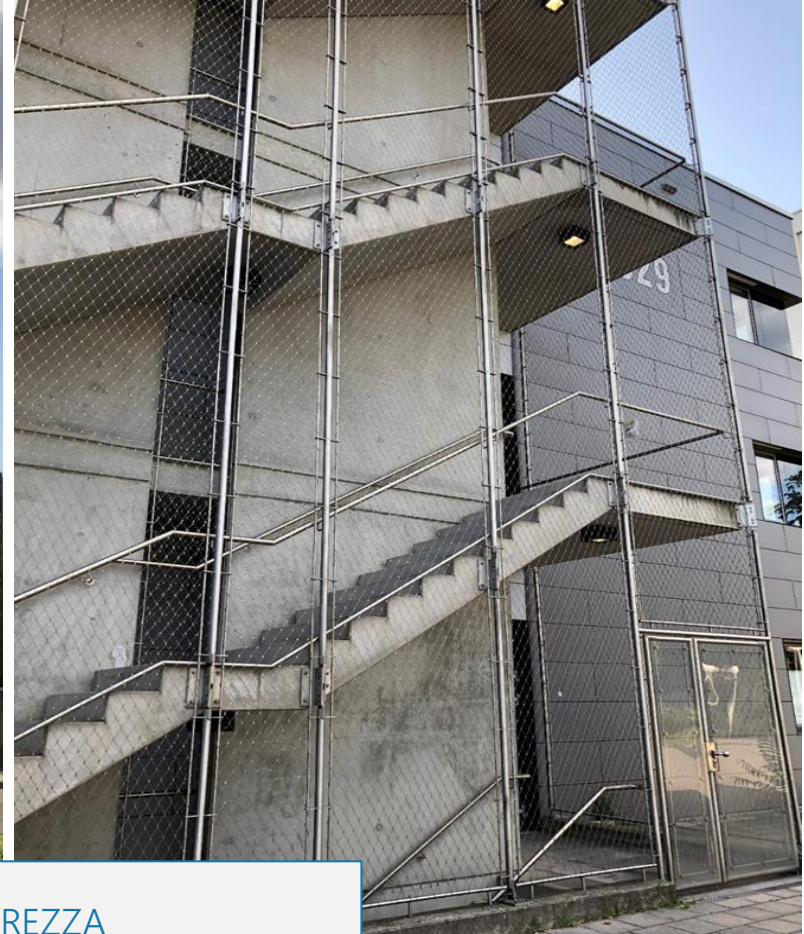
EFFICACIA RAPPORTO PESO / CARICHI

Caratterizzazione delle chiusure verticali



ASPETTO

Caratterizzazione delle chiusure verticali



SICUREZZA

8.2

L'elemento di confine:
strati funzionali e requisiti tecnologici

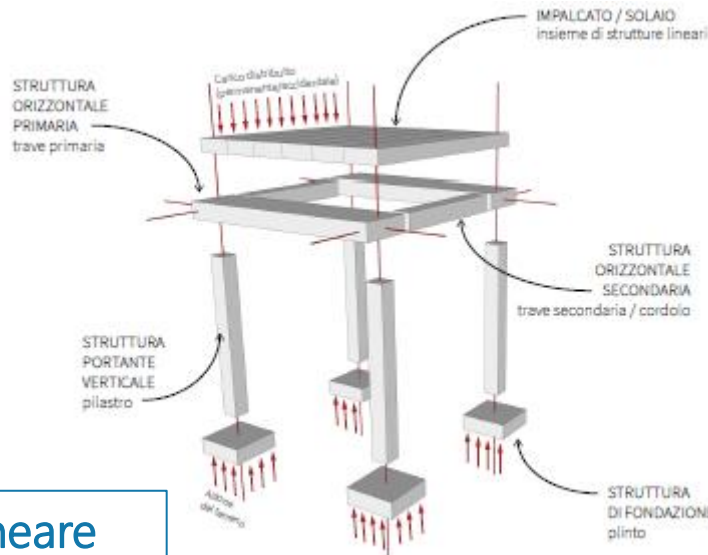
Correlazioni requisiti e strati funzionali

RESISTENZA
MECCANICA

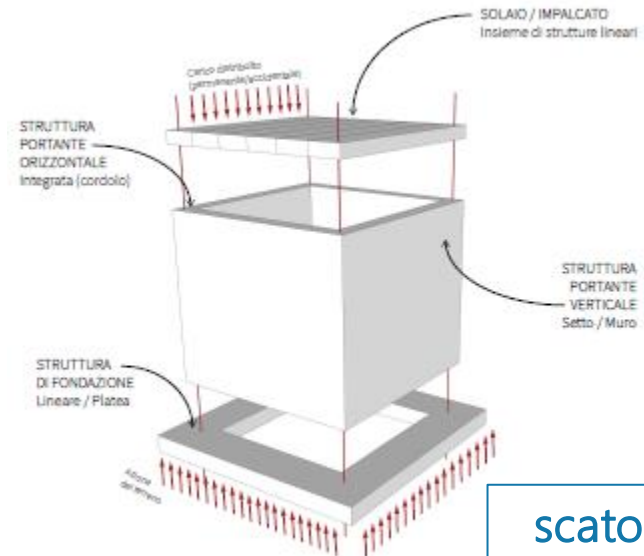


STRATO
PORTANTE

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).



lineare



scatolare

Correlazioni requisiti e strati funzionali

RESISTENZA
AL VENTO



STRATO
PORTANTE

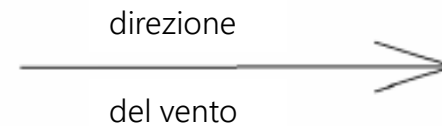


STRATO
DI TENUTA



STRATO
DI PROTEZIONE

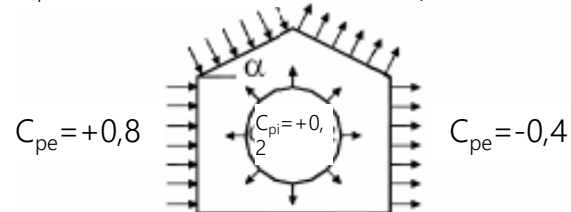
Controllo delle sollecitazioni derivanti da una differenza di pressione d'aria fra interno ed esterno, generata dai flussi d'aria che insistono sull'edificio



Costruzioni aventi una parete con aperture di superficie minore di 1/3 della superficie totale

$$C_{pe} = +0,03 \cdot \alpha^{-1}$$

$$C_{pe} = -0,4$$



Correlazioni requisiti e strati funzionali

RESISTENZA
AGLI URTI

Controllo delle sollecitazioni derivanti da urti che possono prodursi durante l'uso, sia sulla faccia interna che sulla faccia esterna della parete.

RESISTENZA
AL FUOCO

Inibizione della propagazione di un incendio sia interno sia proveniente da fabbricati o aree circostanti secondo le prescrizioni di specifiche normative di settore.

REAZIONE
AL FUOCO

Minimizzazione della partecipazione dei materiali costituenti ai processi di combustione, che possono interessare tutti gli strati funzionali.

STRATO
PORTANTE

STRATO
DI PROTEZIONE

STRATO DI
RIVESTIMENTO

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

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

IDROPELLENZA

TENUTA ALL'ACQUA

RESISTENZA AGLI SHOCK TERMICI

Tenuta all'acqua meteorica, e ai liquidi che possono danneggiare o alterare gli strati funzionali (variazioni di aspetto, alterazioni alle prestazioni dei materiali impiegati).

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



8.3

Modalità di classificazione

Schemi funzionali

Sono i **requisiti connotanti** a definire le peculiarità tecnologiche delle chiusure verticali; le risposte in termini **fisici** e **progettuali** ai requisiti connotanti si sviluppano con l'individuazione di **schemi funzionali**, individuati per **modelli di comportamento** e, di conseguenza, per **strati funzionali**.

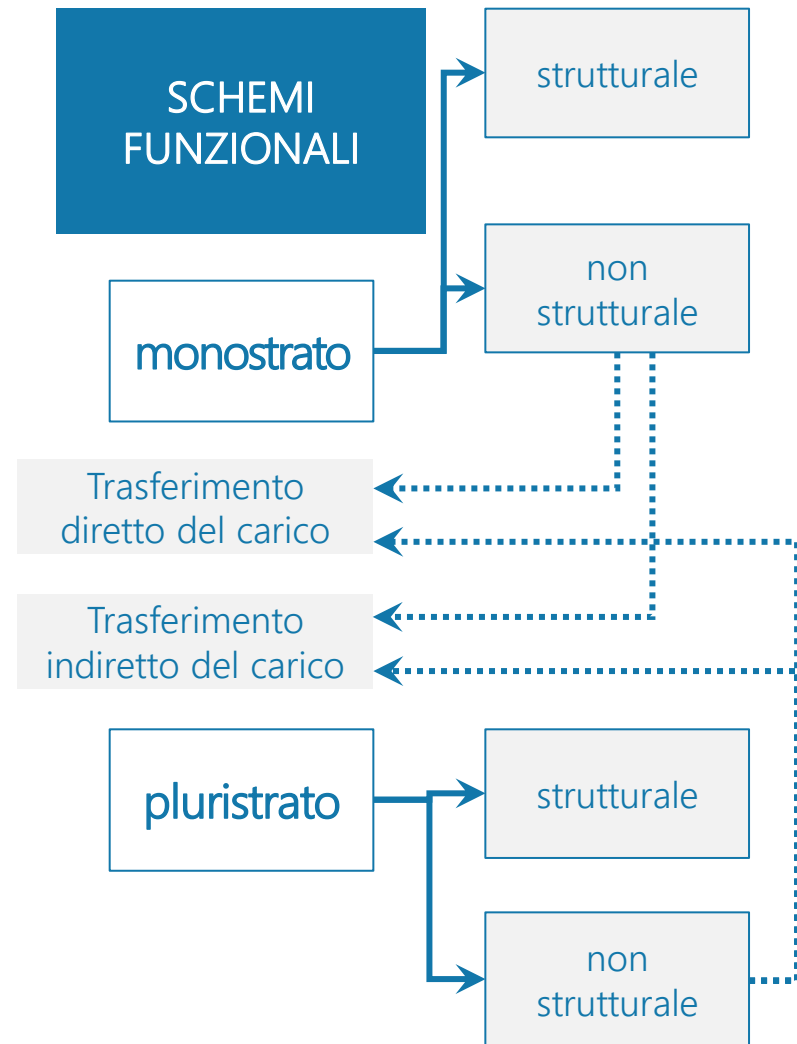
Al singolo strato funzionale (elemento tecnico, componente) corrisponde l'**espletamento** di **almeno una funzione**, nel livello di definizione corrispondente alla **soluzione conforme**.

La suddivisione in schemi funzionali delle pareti verticali avviene considerando:

- gli strati funzionali che definiscono la chiusura;
- il rapporto con i **carichi** trasmessi dalle strutture.

Rispetto al secondo punto, si parla di pareti perimetrali **portanti**, o di pareti **portate** / di **tamponamento**.

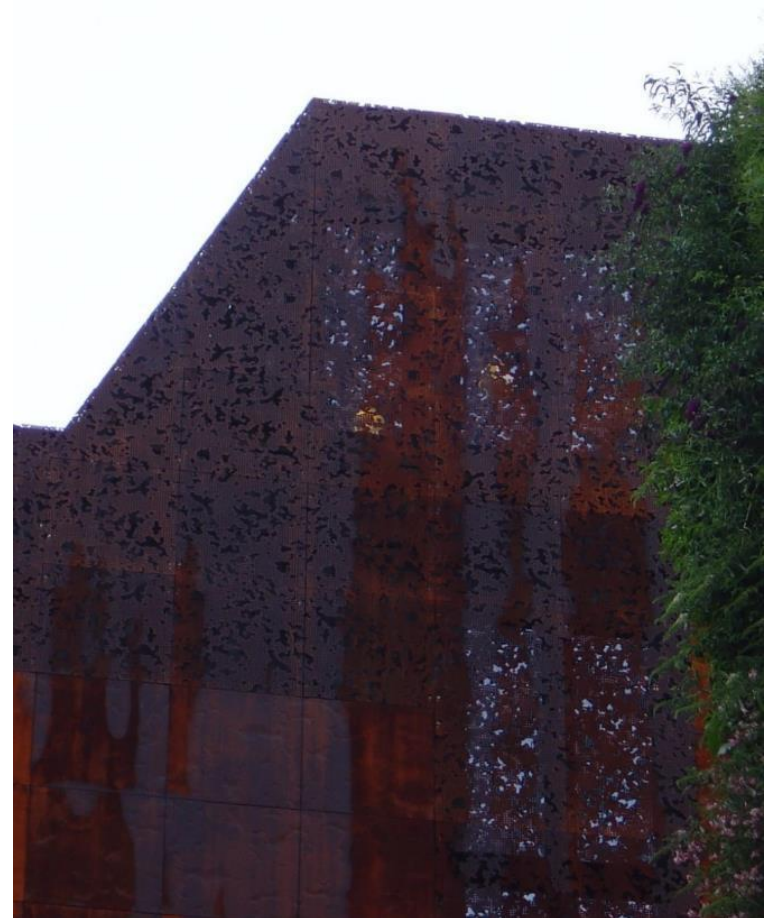
Nelle soluzioni a scheletro portante, il **trasferimento** dei **carichi** può avvenire in modo **indiretto** o **diretto**, quindi con elementi **autoportanti**.



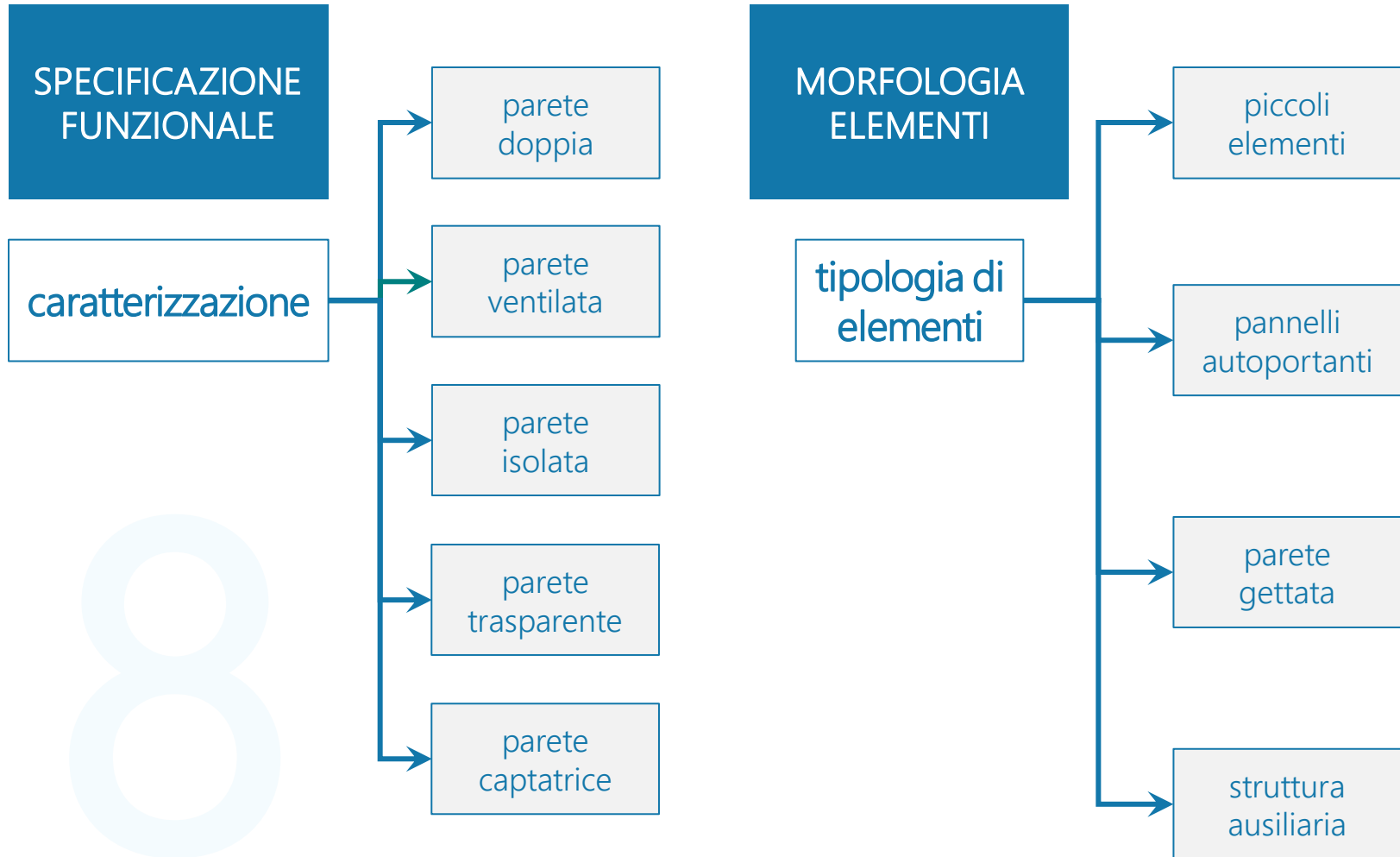
Schemi funzionali



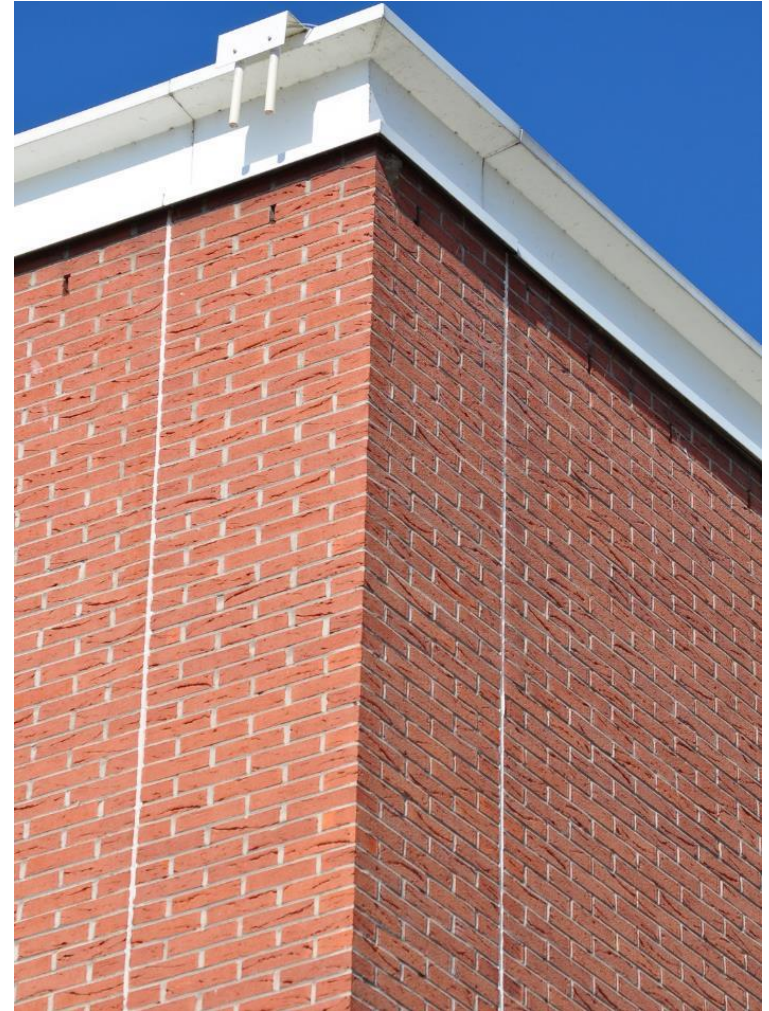
CORPO UNICO



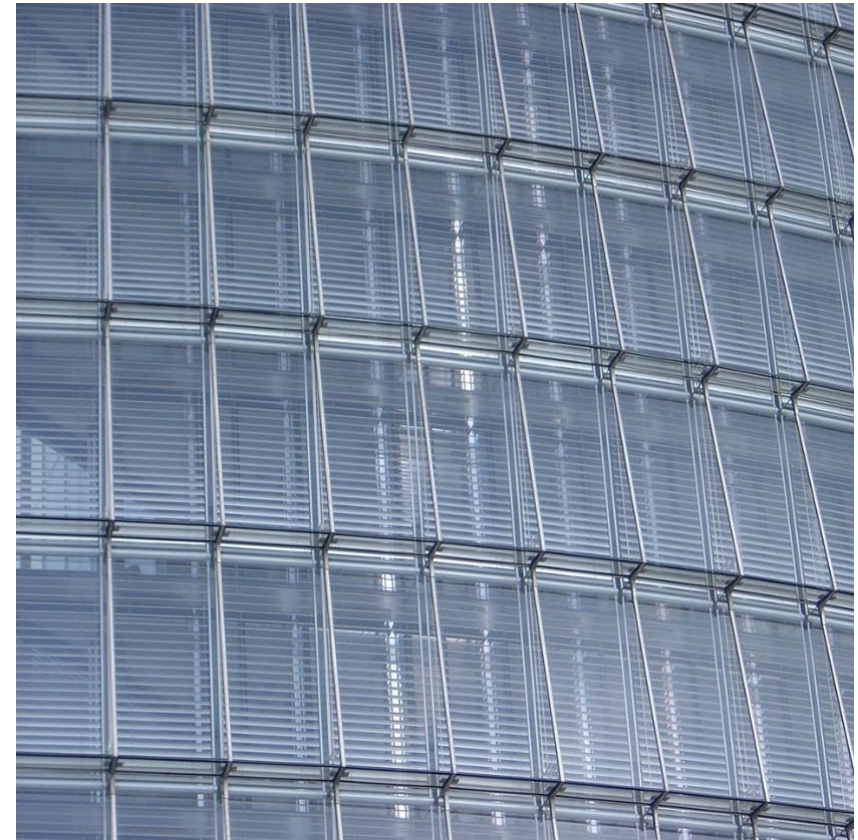
Schemi funzionali



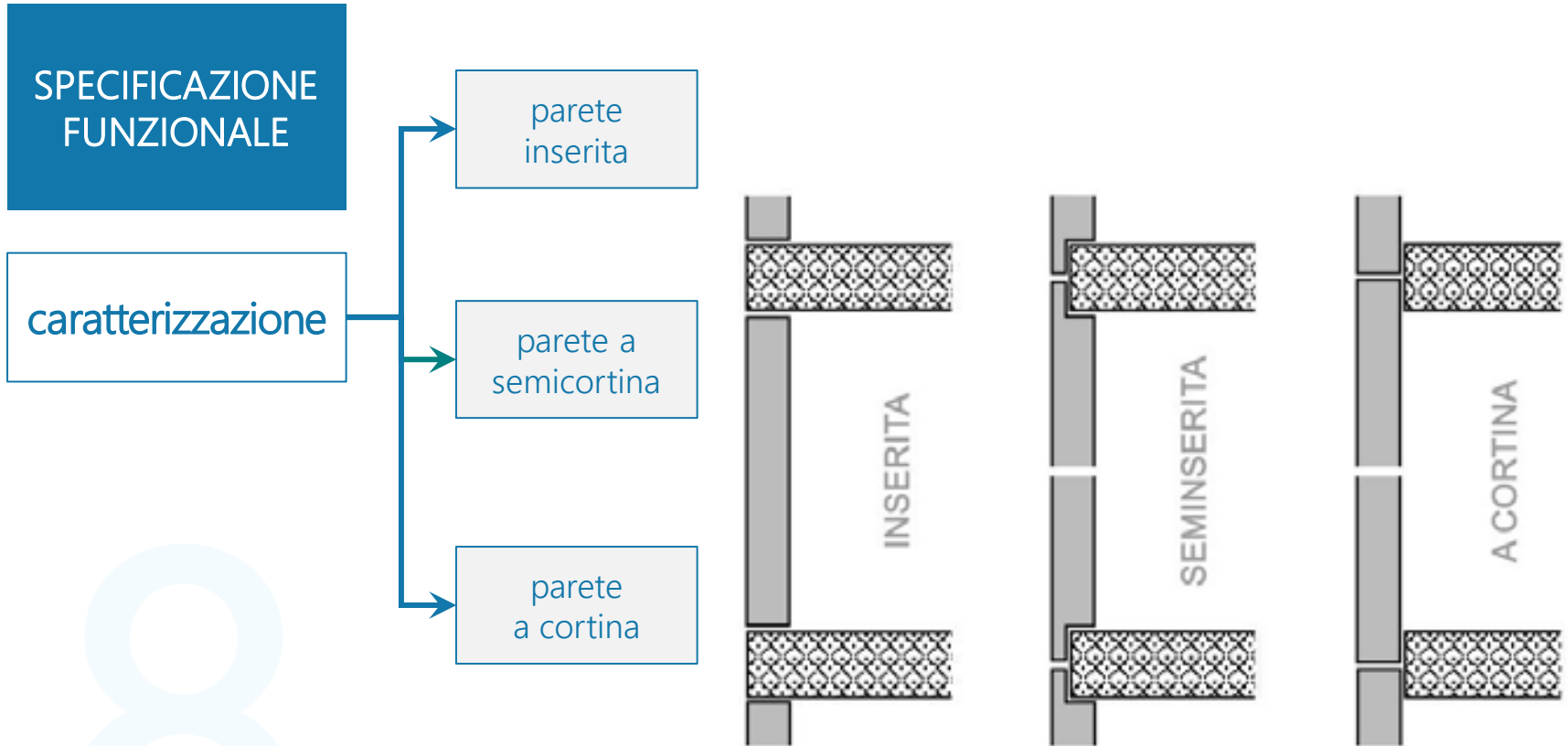
Schemi funzionali



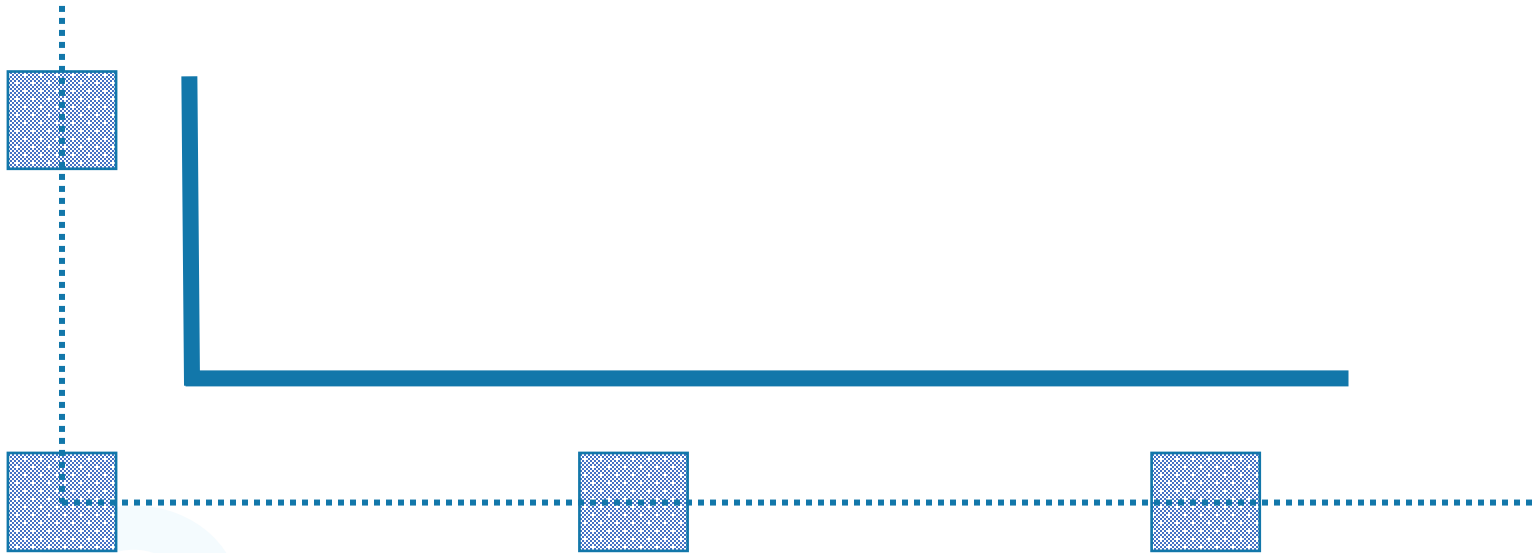
Schemi funzionali



Schemi funzionali

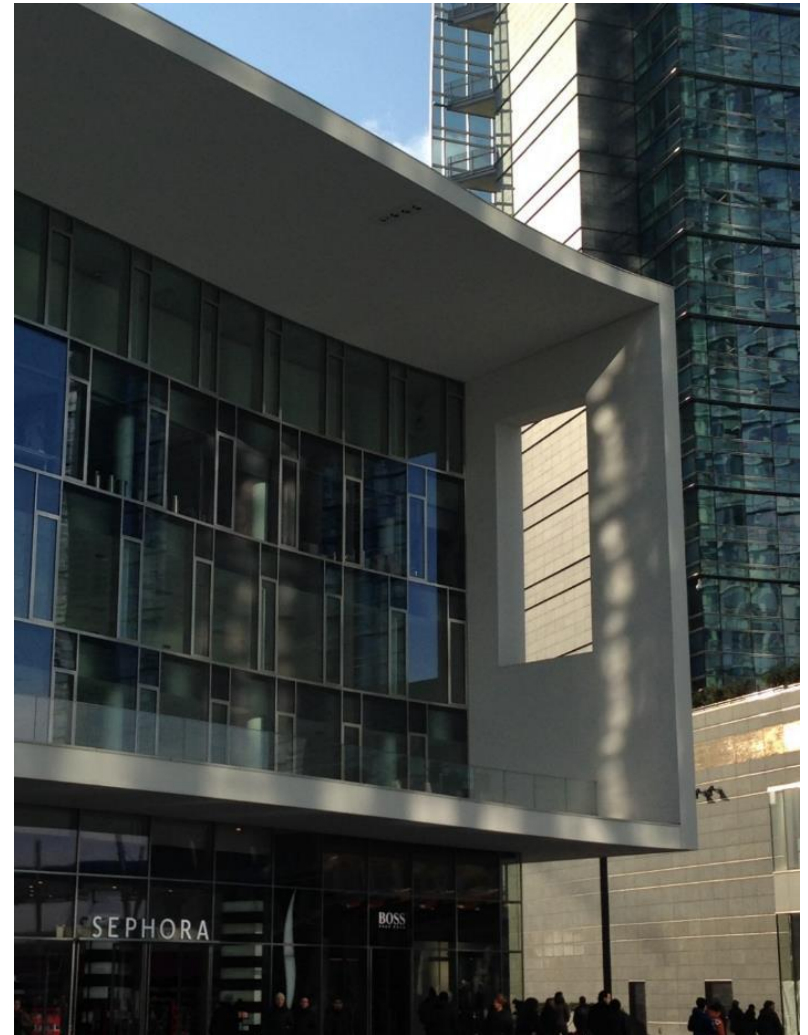


Schemi funzionali

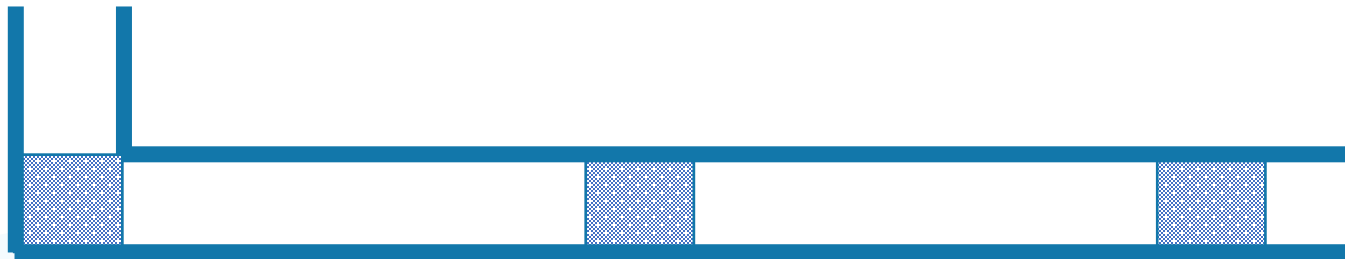


PARETE INSERITA

Schemi funzionali



Schemi funzionali



PARETE DI SEMICORTINA

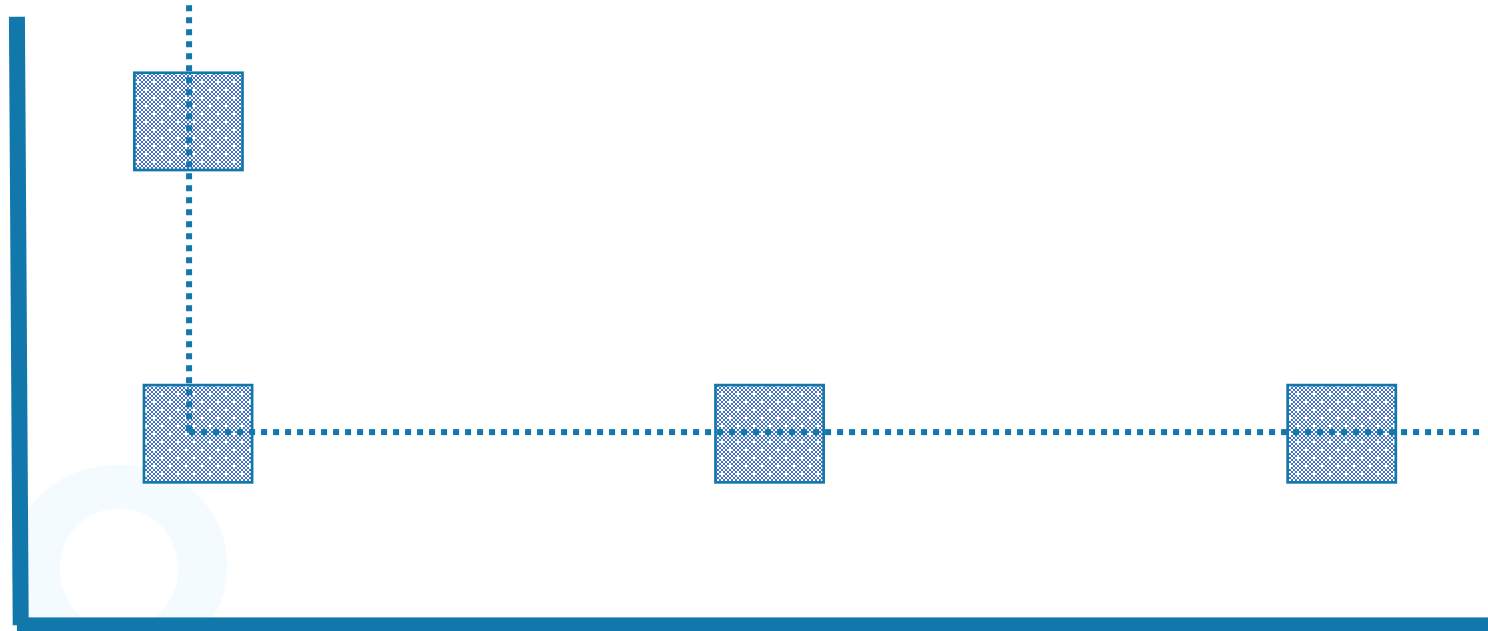
Schemi funzionali



Schemi funzionali



Schemi funzionali



PARETE DI CORTINA

Schemi funzionali



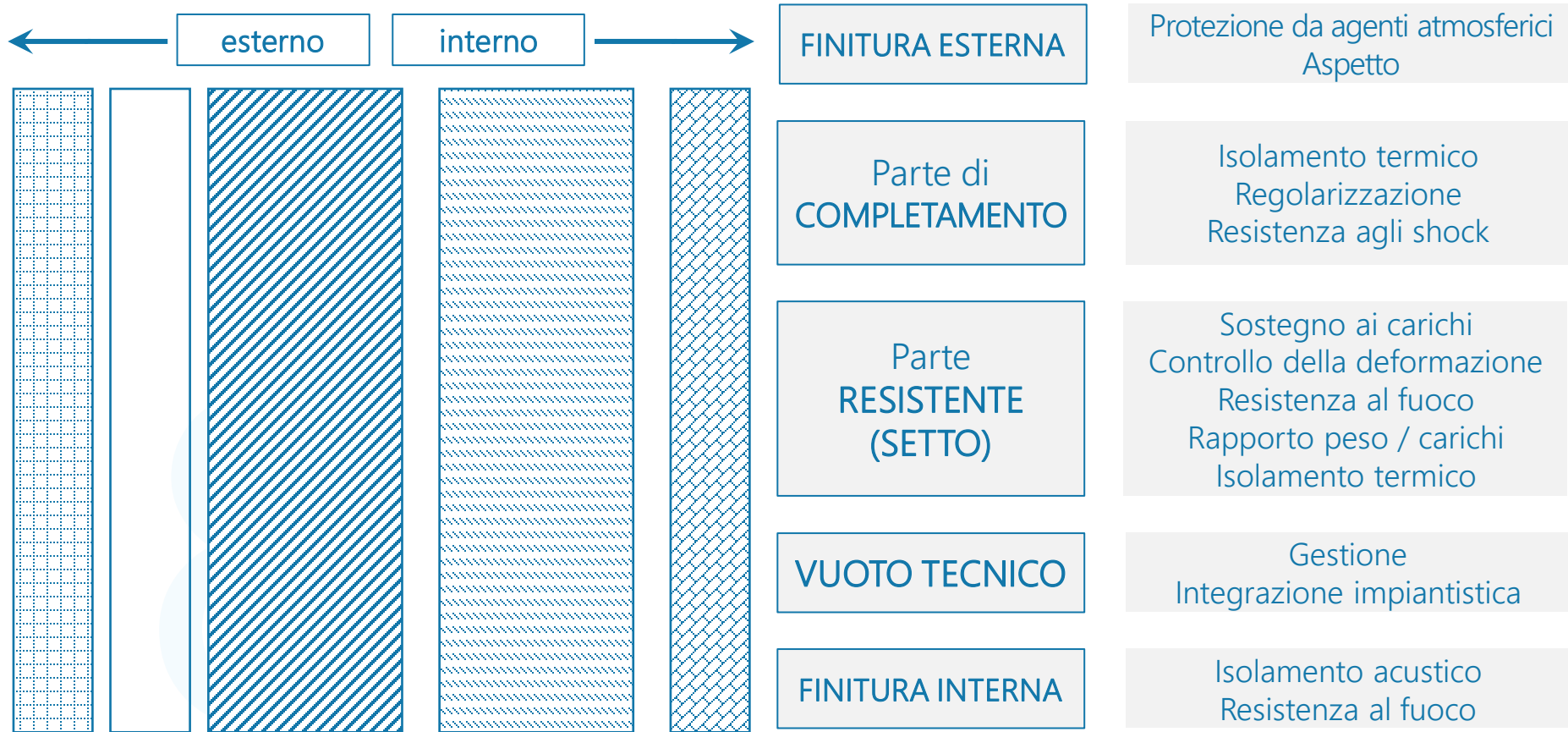
Strati funzionali

FUNZIONE DI CONTROLLO CLIMATICO



Strati funzionali

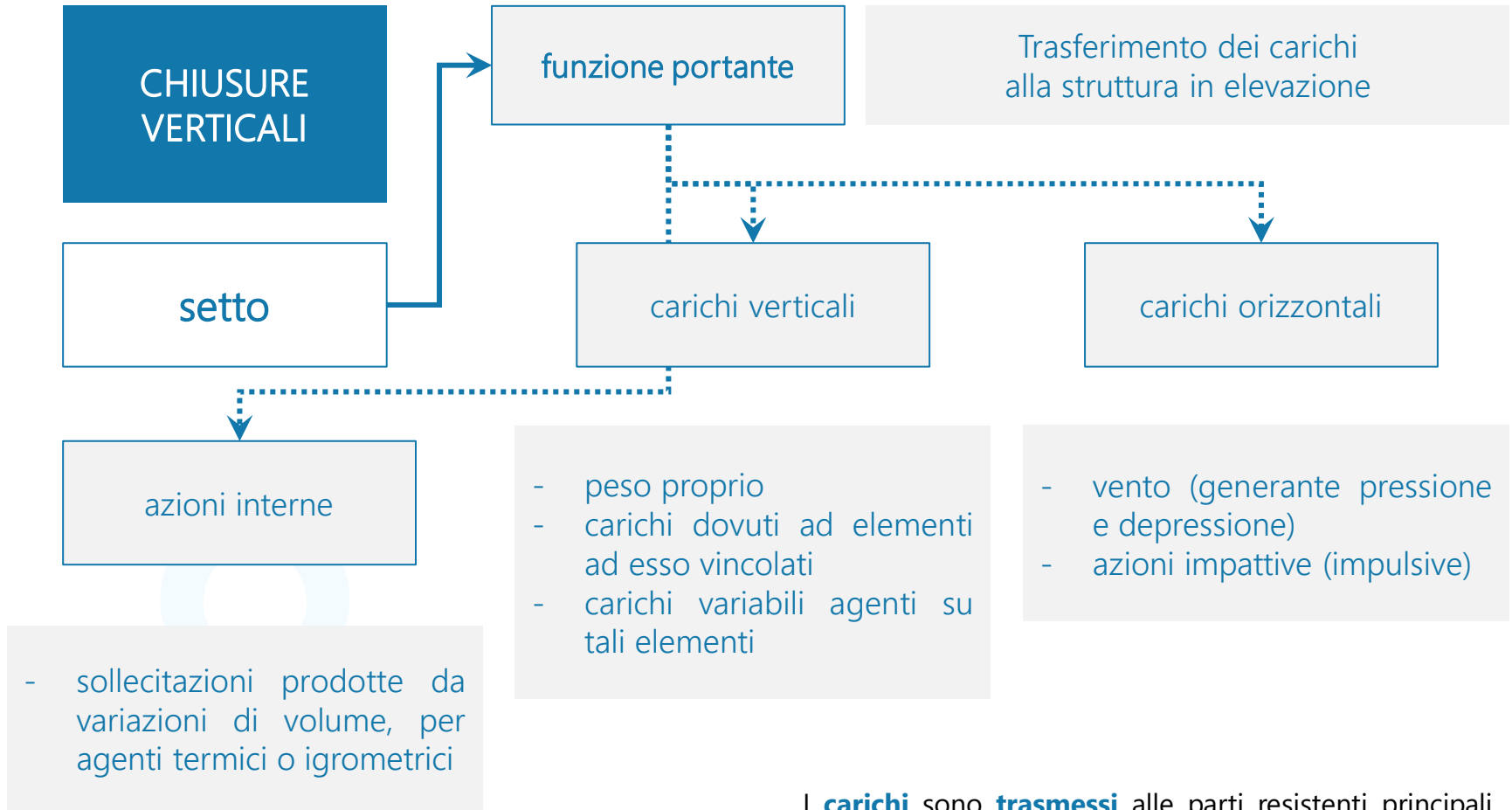
Esploso per composizione degli elementi tecnologici di chiusura verticale



8.4

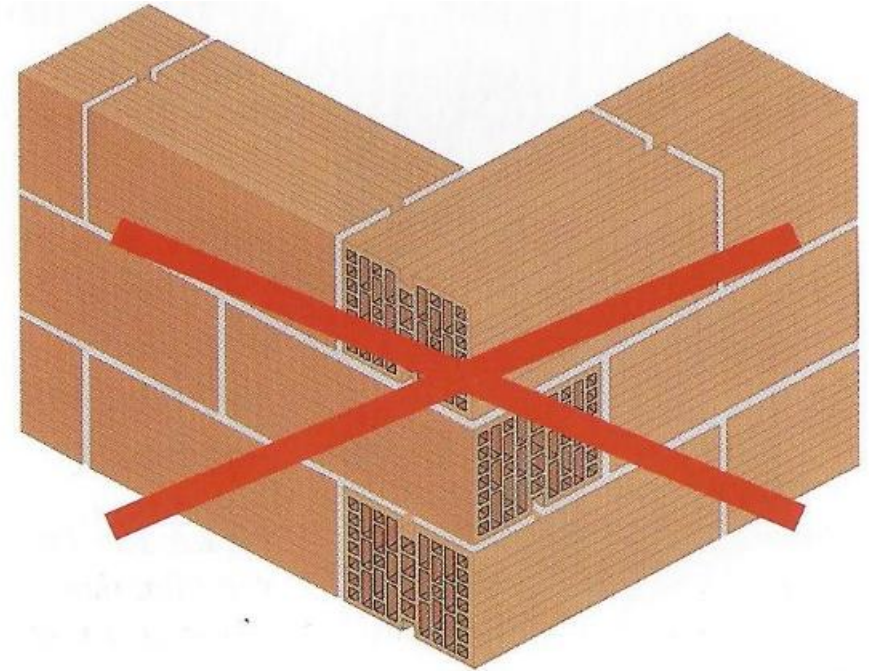
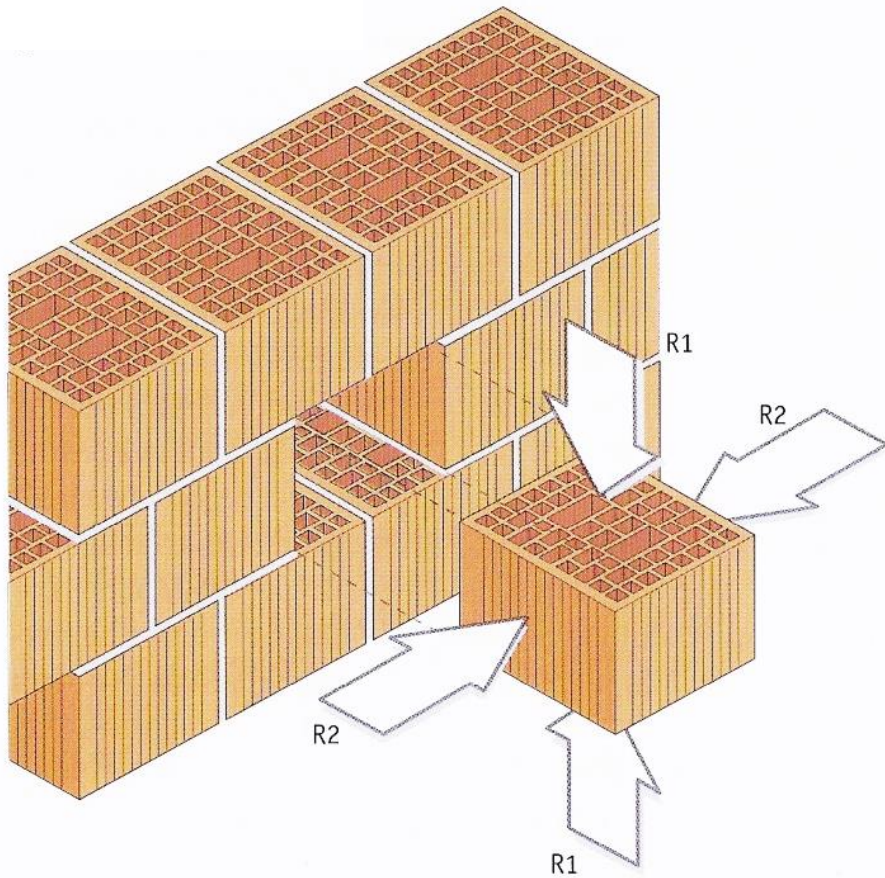
Il comportamento rispetto ai carichi

Setto

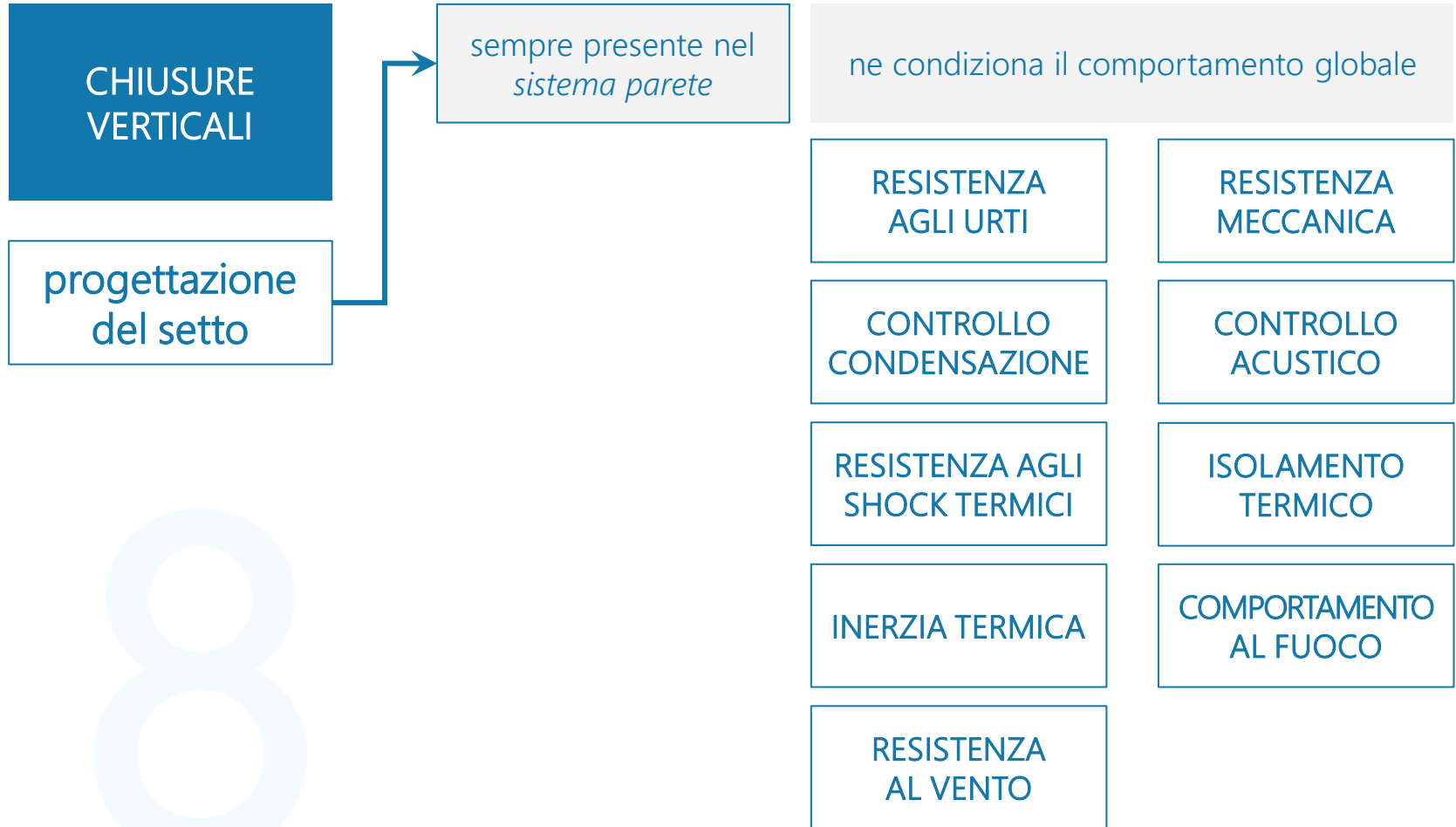


I **carichi** sono **trasmessi** alle parti resistenti principali (**scheletri portanti, solai, elementi** portanti **indipendenti**) attraverso i **sistemi di collegamento**.

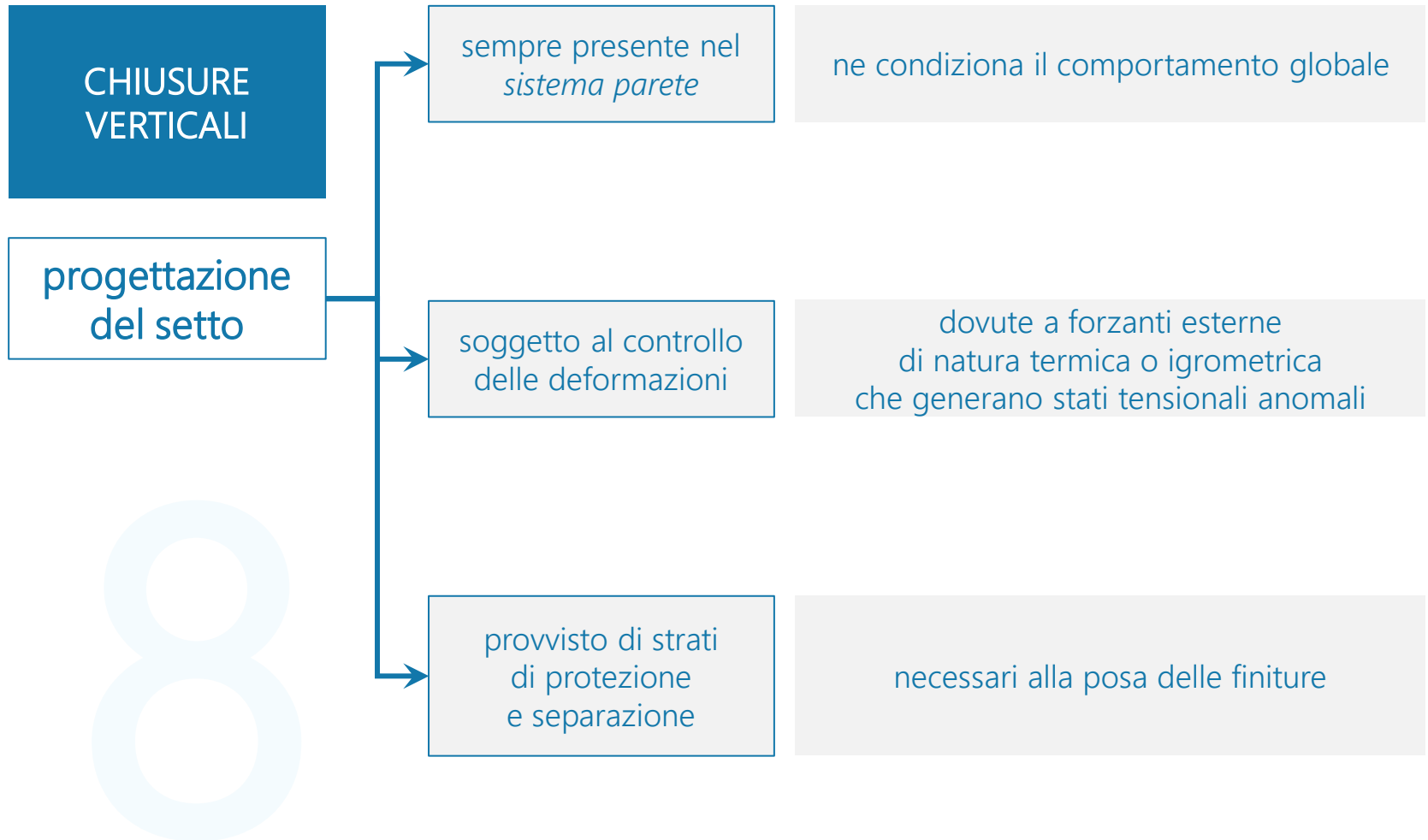
Setto



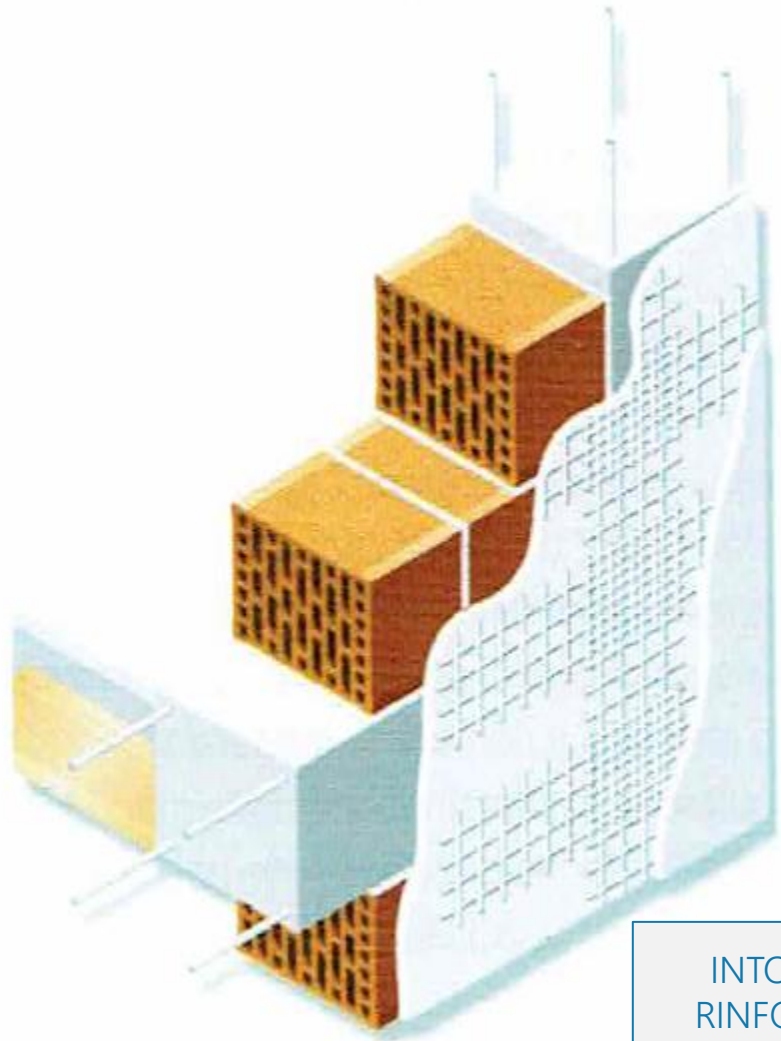
Setto



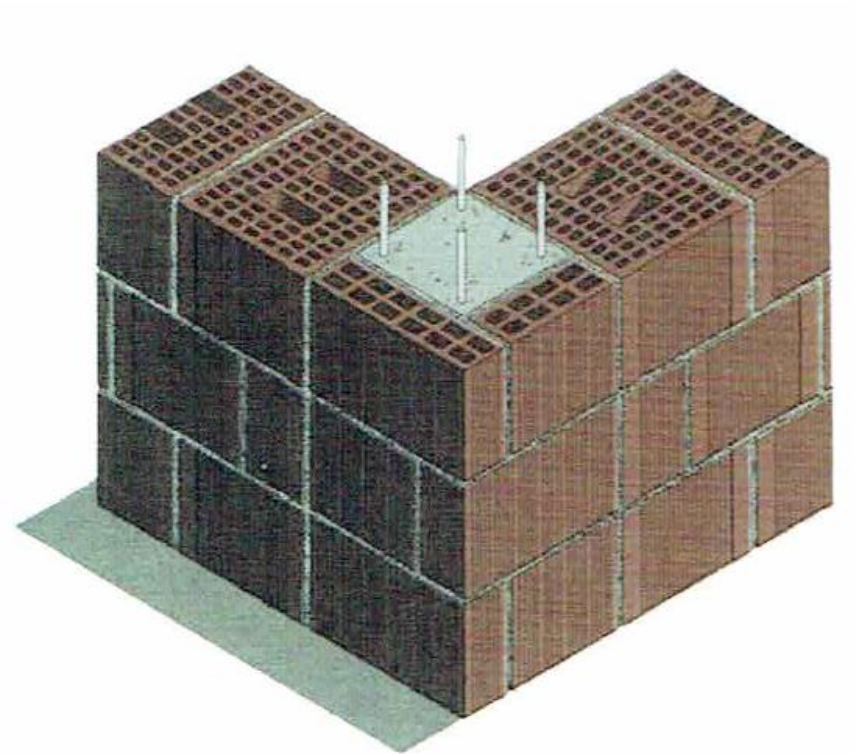
Setto



Setto

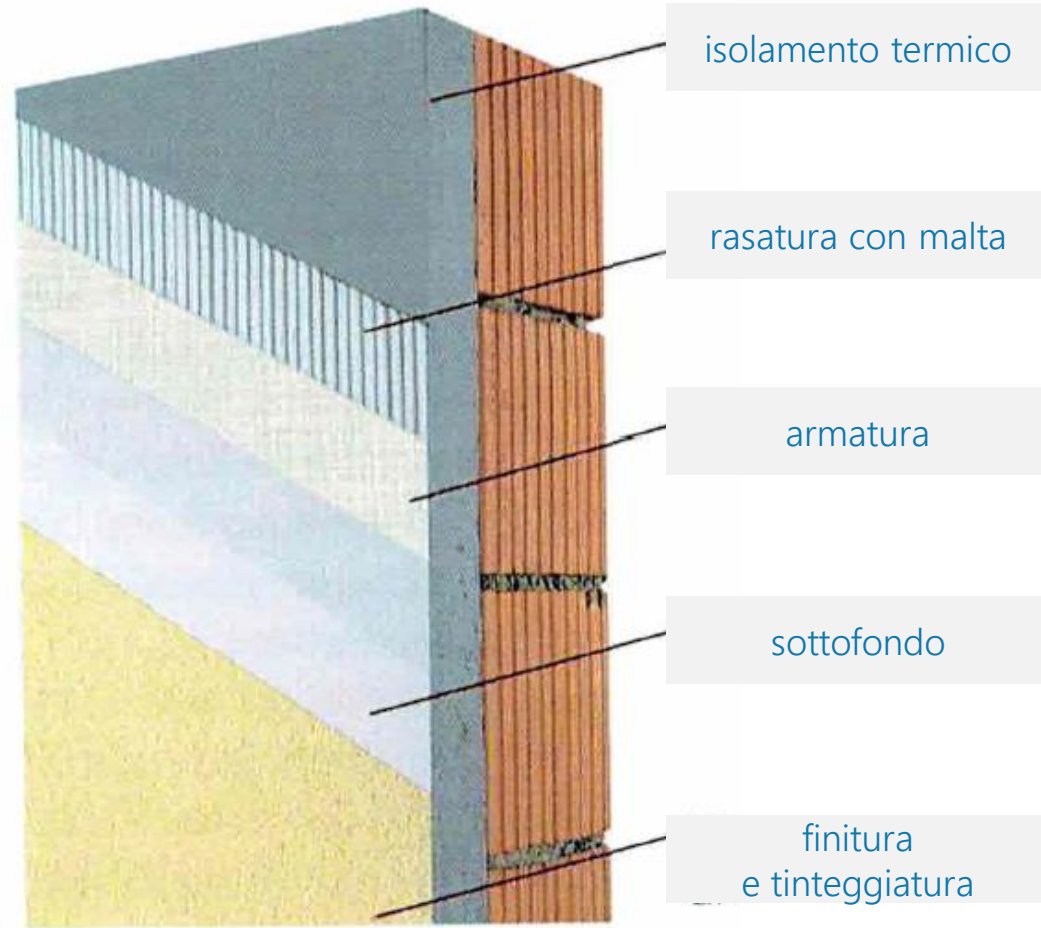


INTONACO RINFORZATO



PROTEZIONE CON TAVELLE

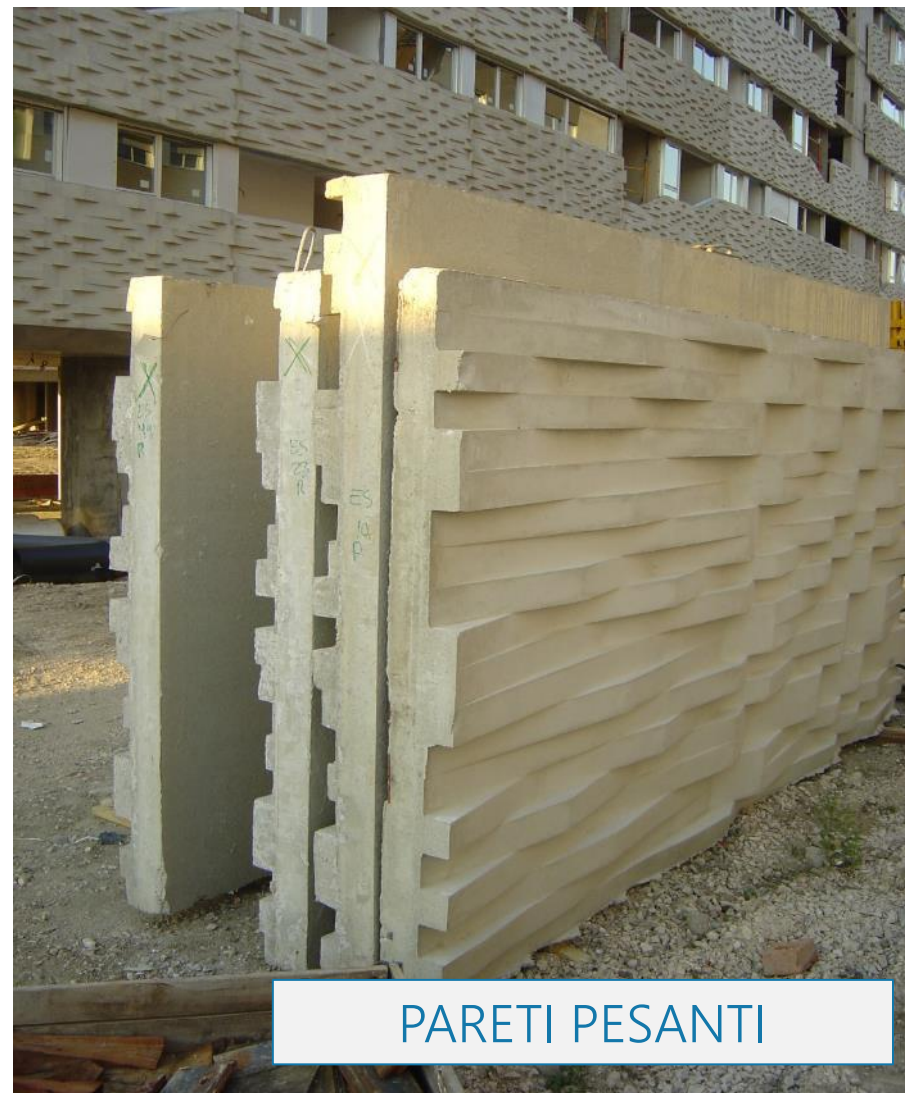
Setto



8

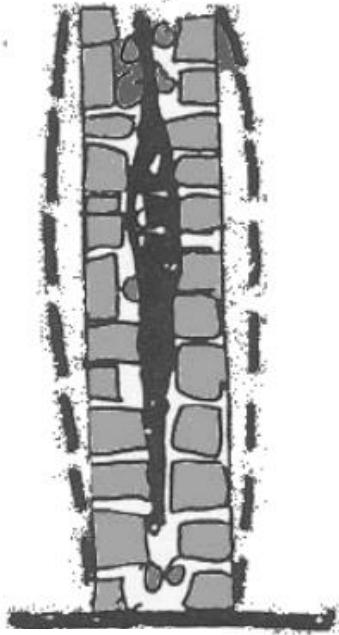
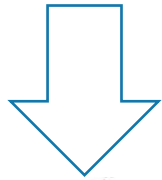
Setto



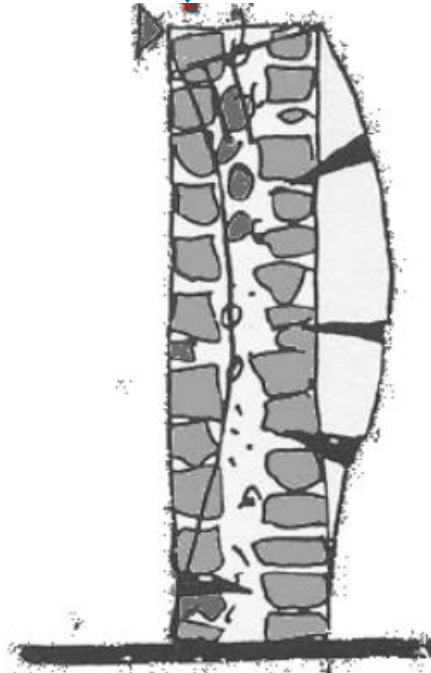
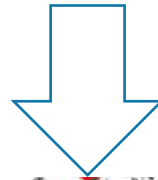


PARETI PESANTI

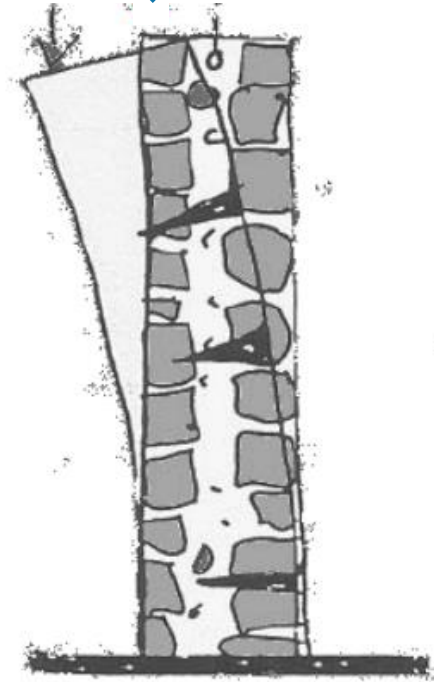
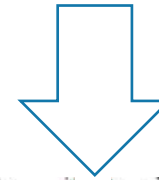
Setto

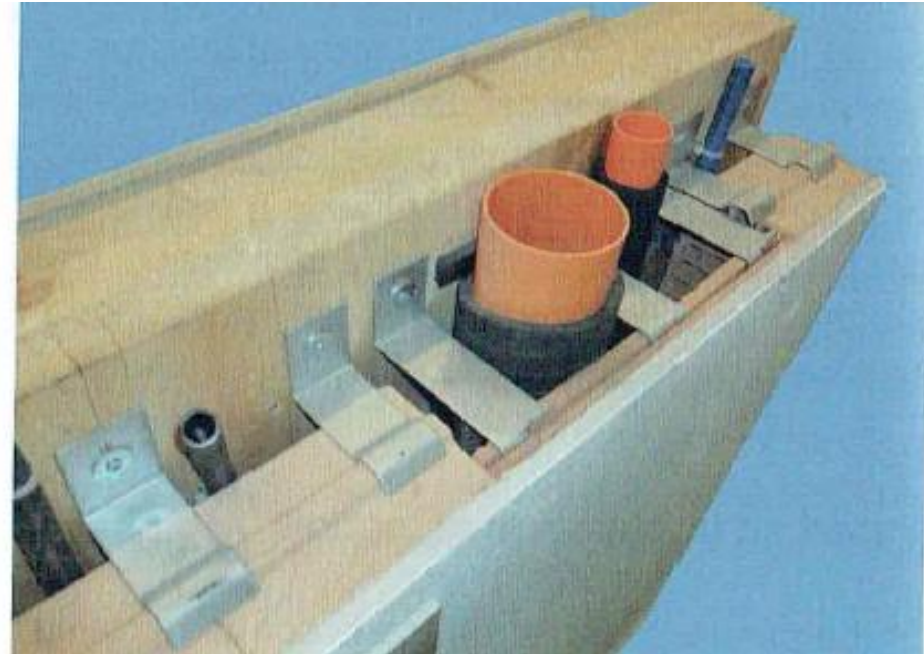


SFORZO NORMALE
CENTRATO



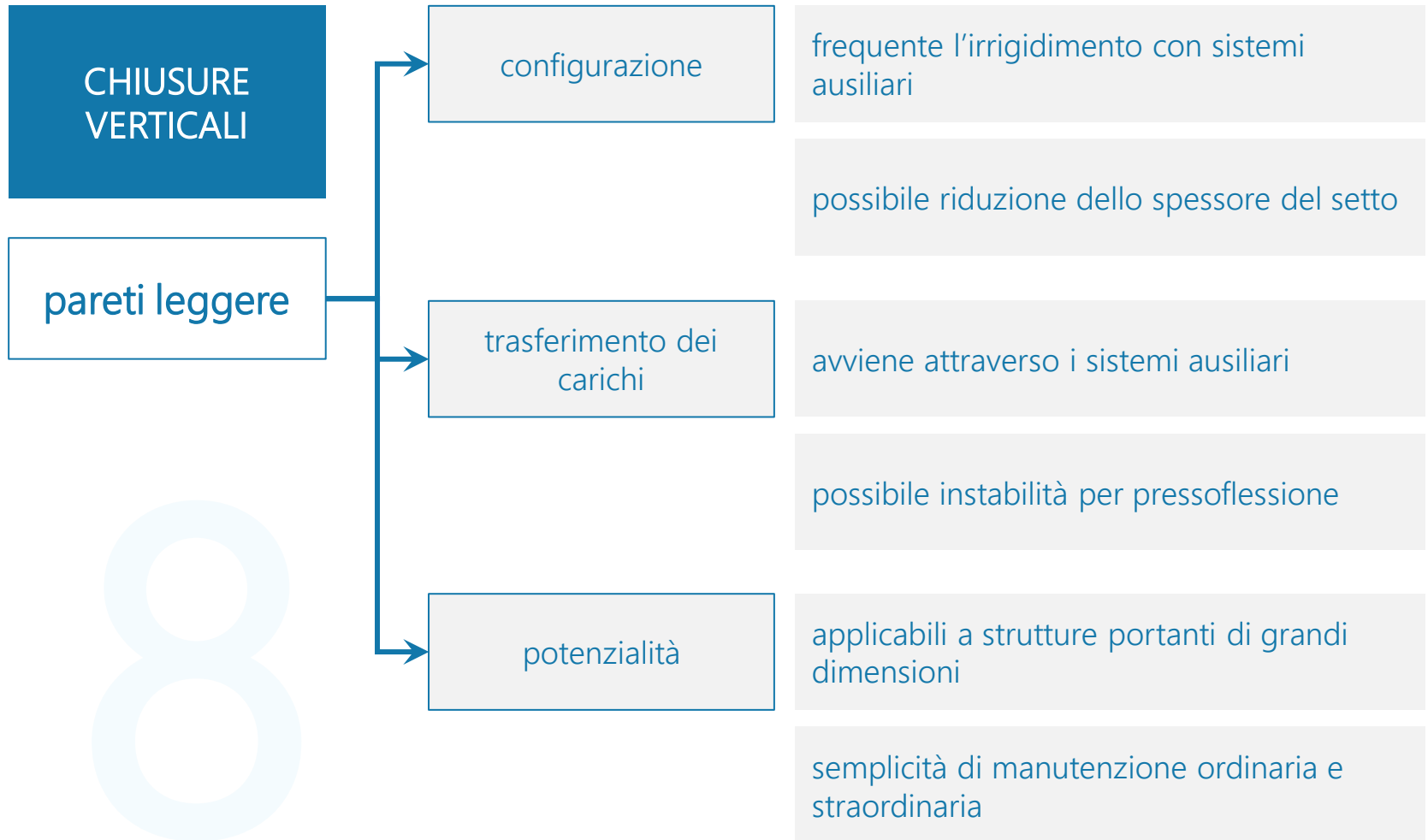
SFORZO NORMALE ECCENTRICO





PARETE PORTANTE A SETTI IN LEGNO

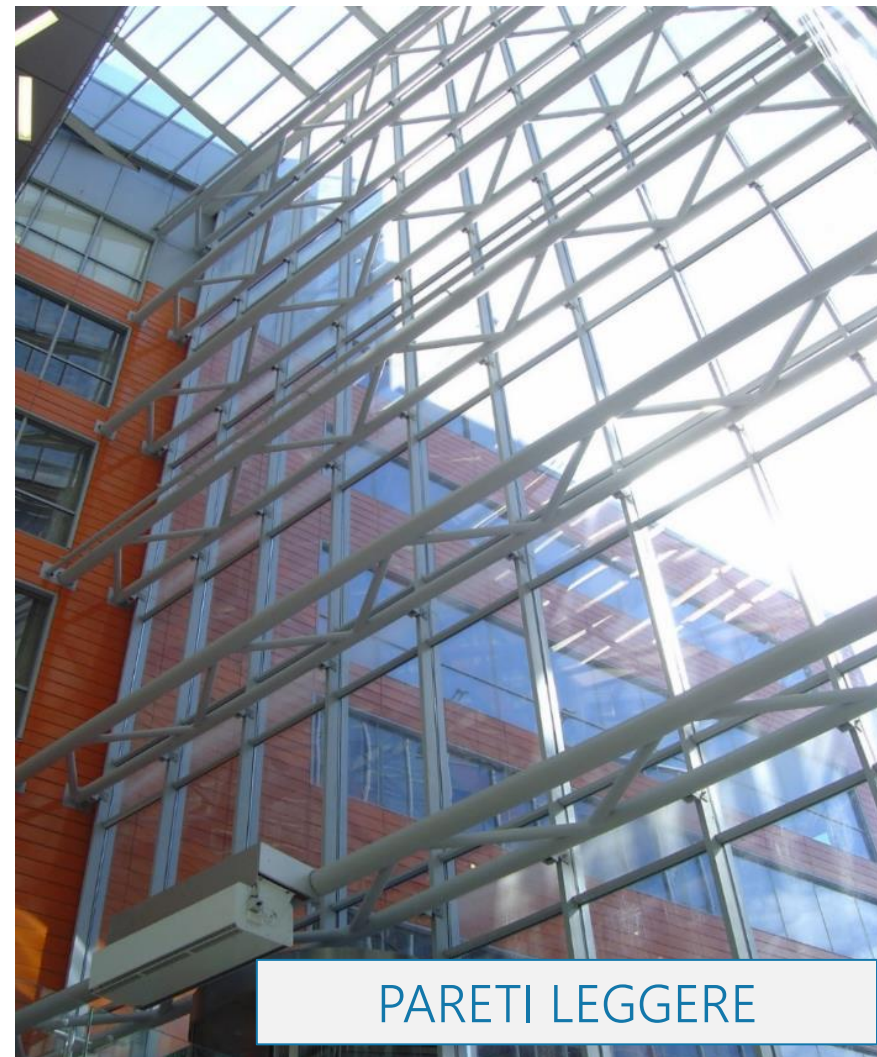
Setto





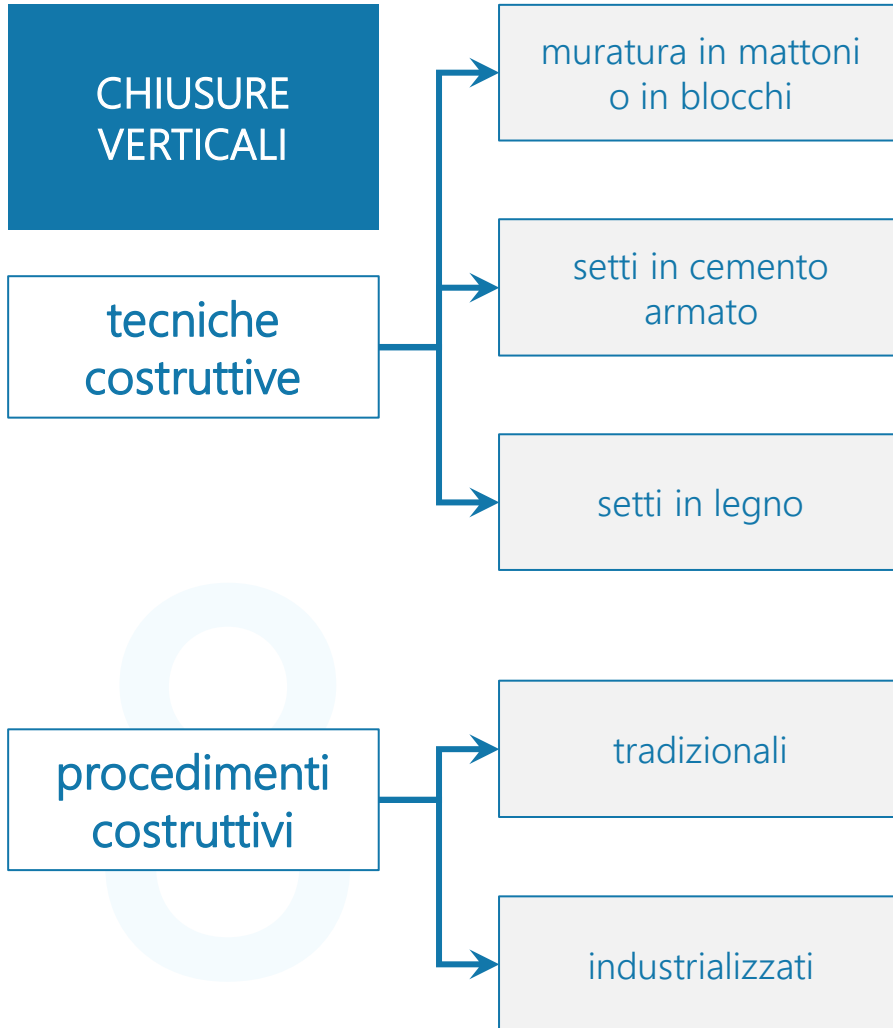
PARETI LEGGERE

Setto

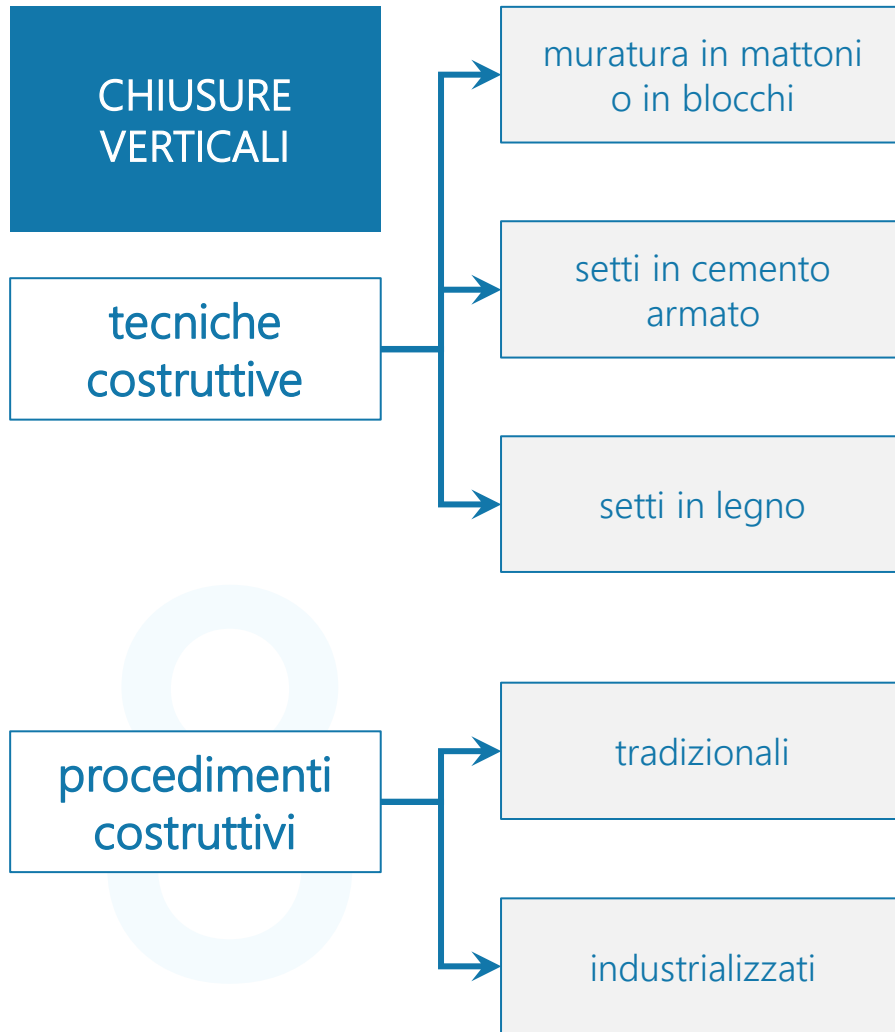


PARETI LEGGERE

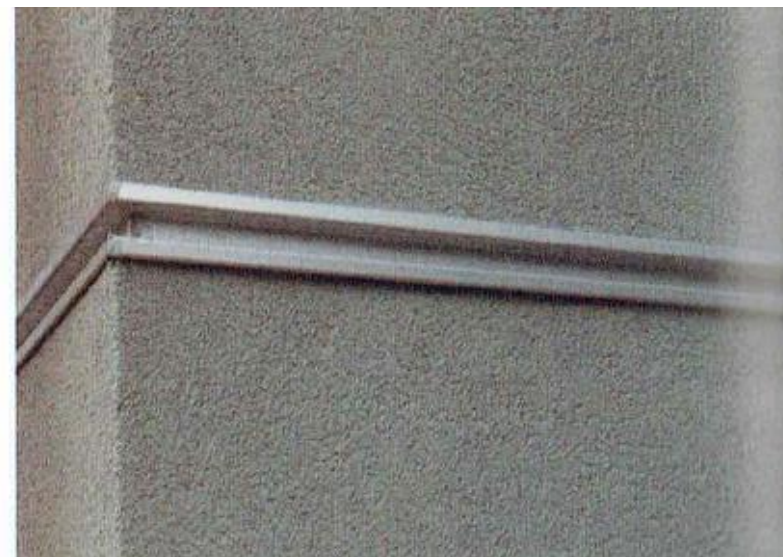
Setto



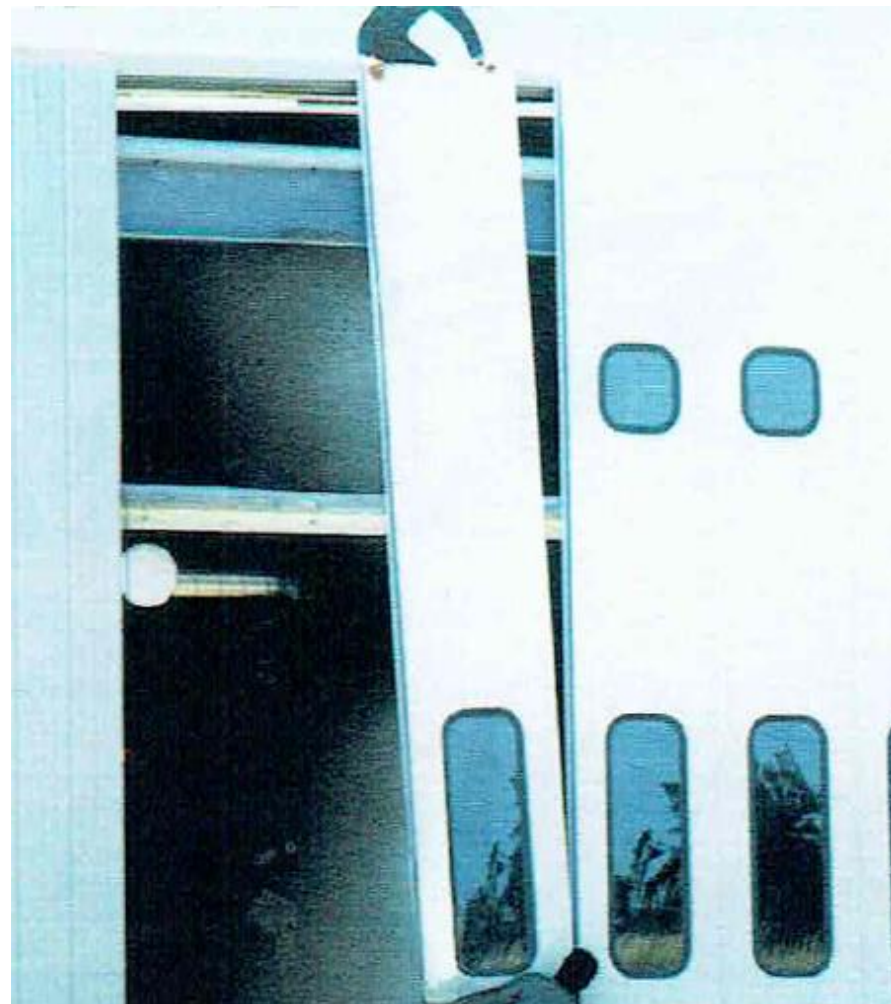
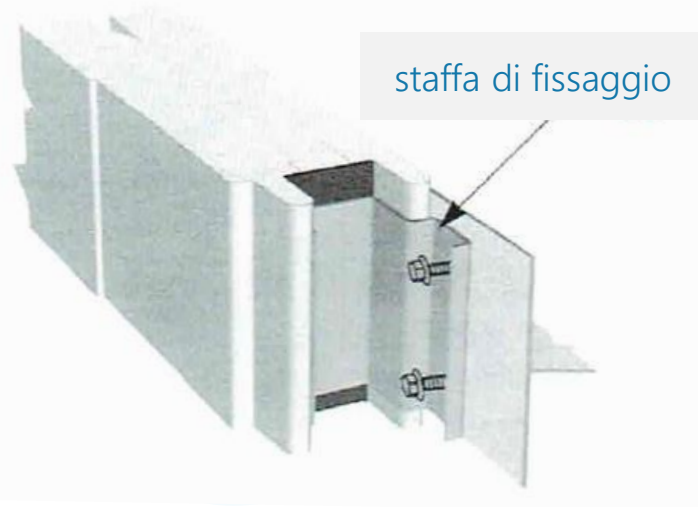
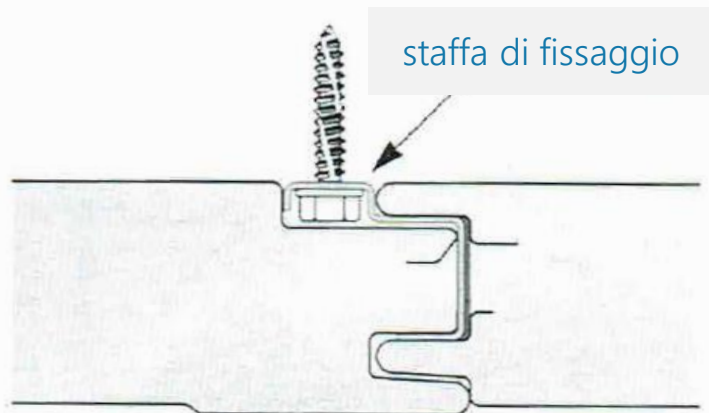
Setto



Setto



Setto

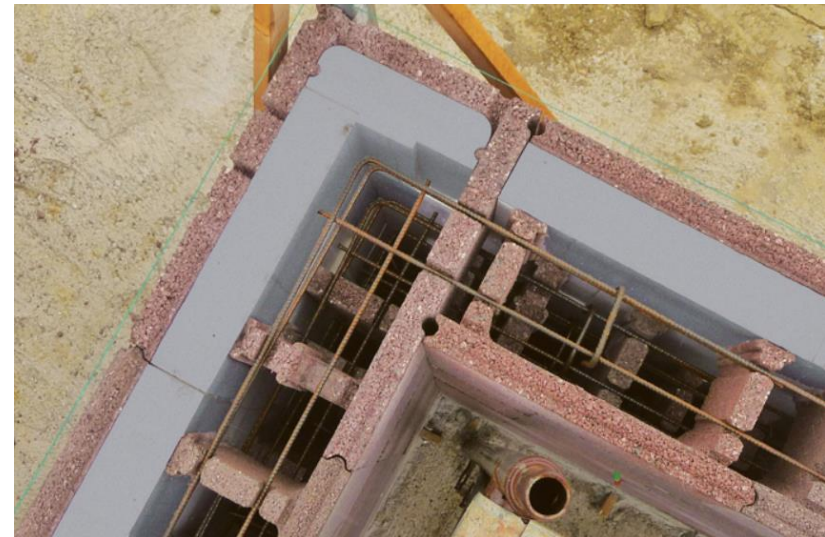
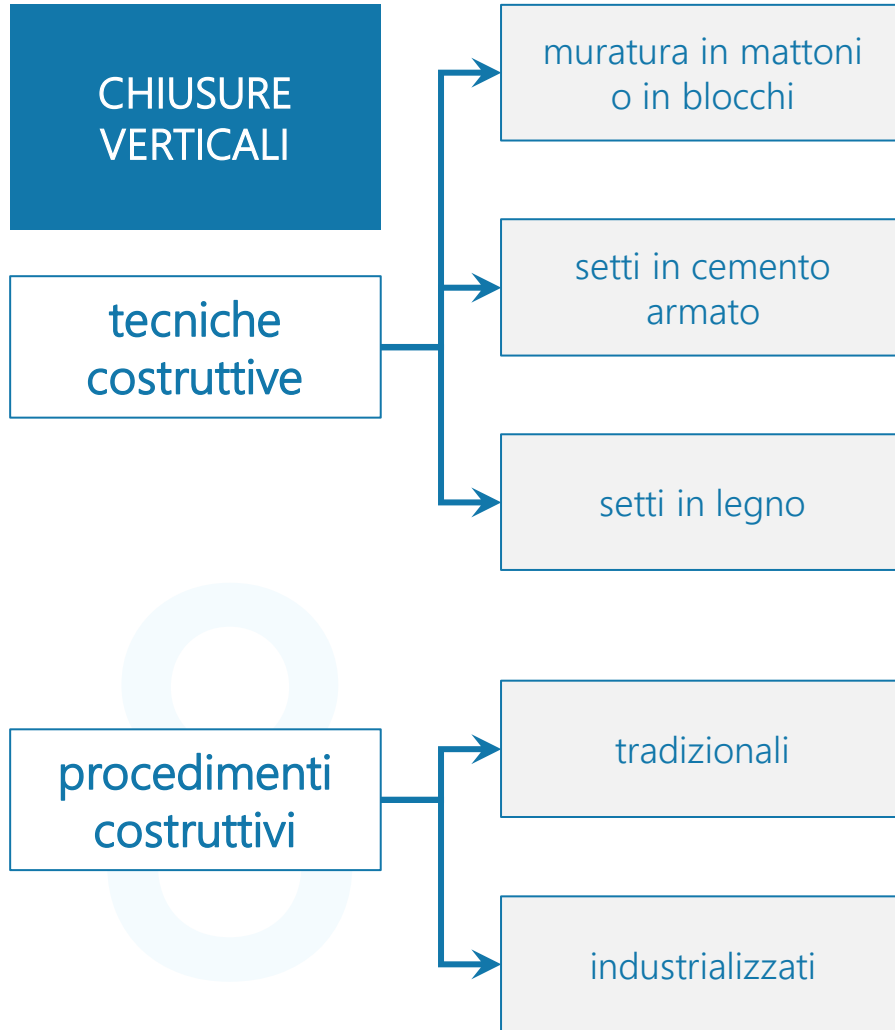


Setto

pannelli prefabbricati
in GFRC



Setto



Setto

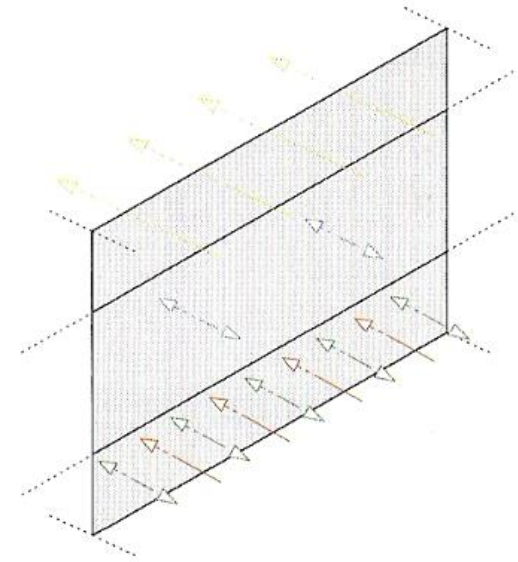
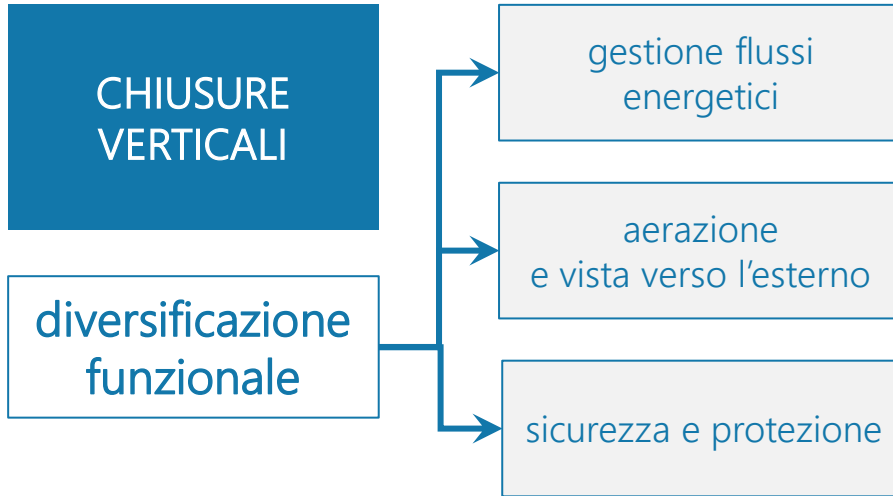


tradizionale evoluto
(blocchi cassero)

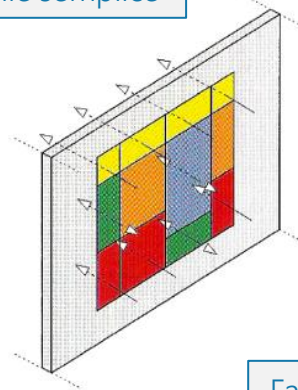
8.5

Facciate evolute

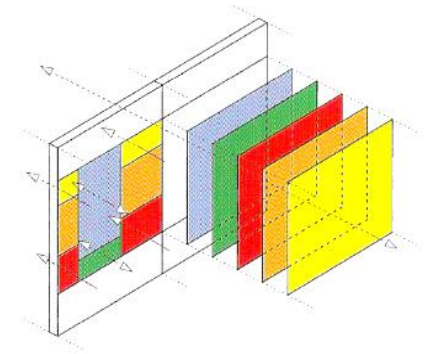
Diversificazione funzionale delle facciate



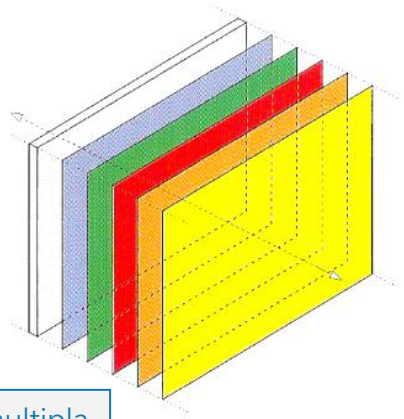
Facciata a pelle semplice



Facciata alternata



Facciata a pelle multipla



Diversificazione funzionale delle facciate

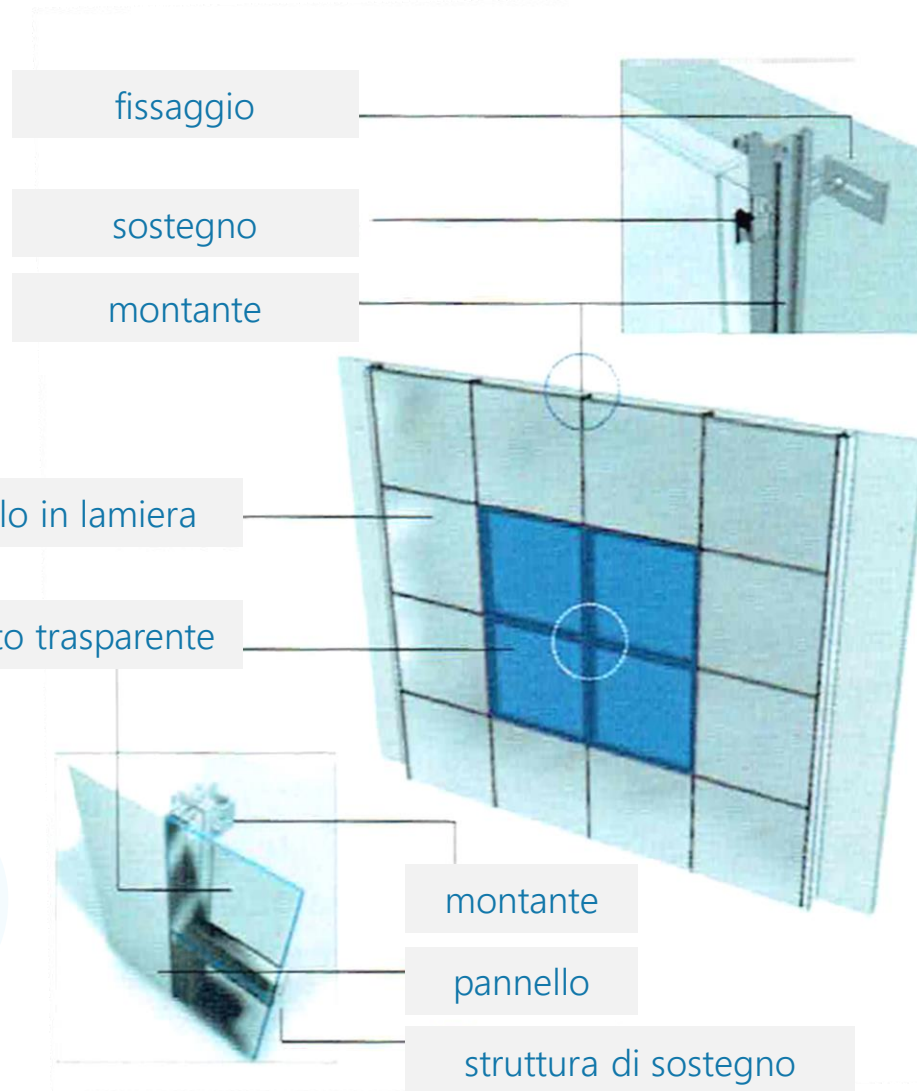


Diversificazione funzionale delle facciate



Diversificazione funzionale delle facciate

8



Diversificazione funzionale delle facciate



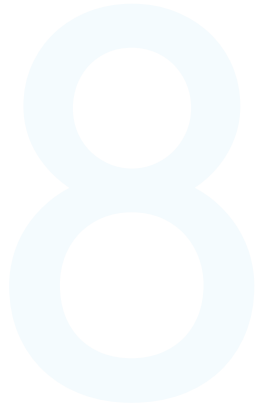
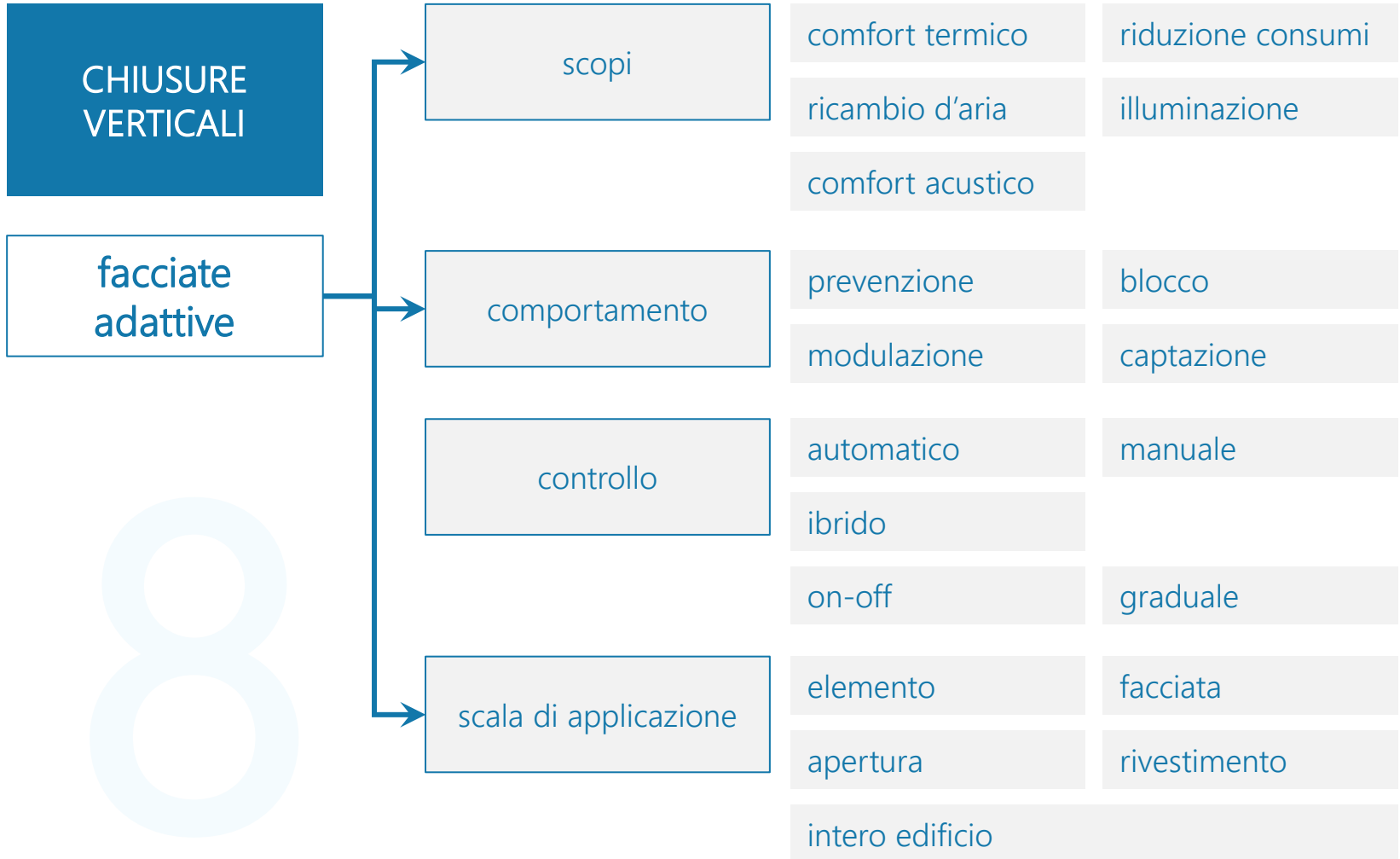
Diversificazione funzionale delle facciate



Diversificazione funzionale delle facciate



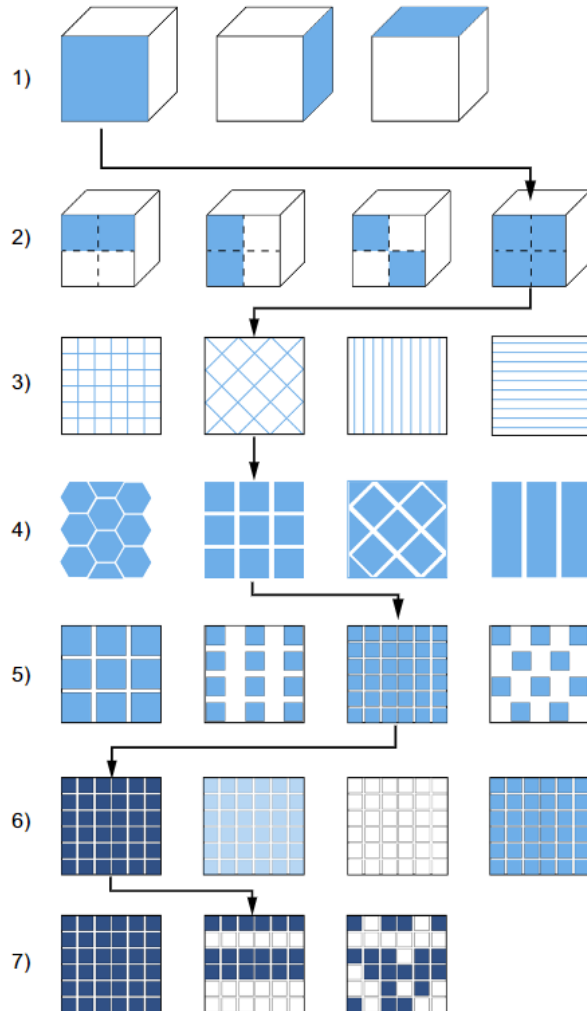
Diversificazione funzionale delle facciate



Diversificazione funzionale delle facciate



Diversificazione funzionale delle facciate



Posizione dell'elemento di involucro

Posizione rispetto alla facciata

Struttura di supporto

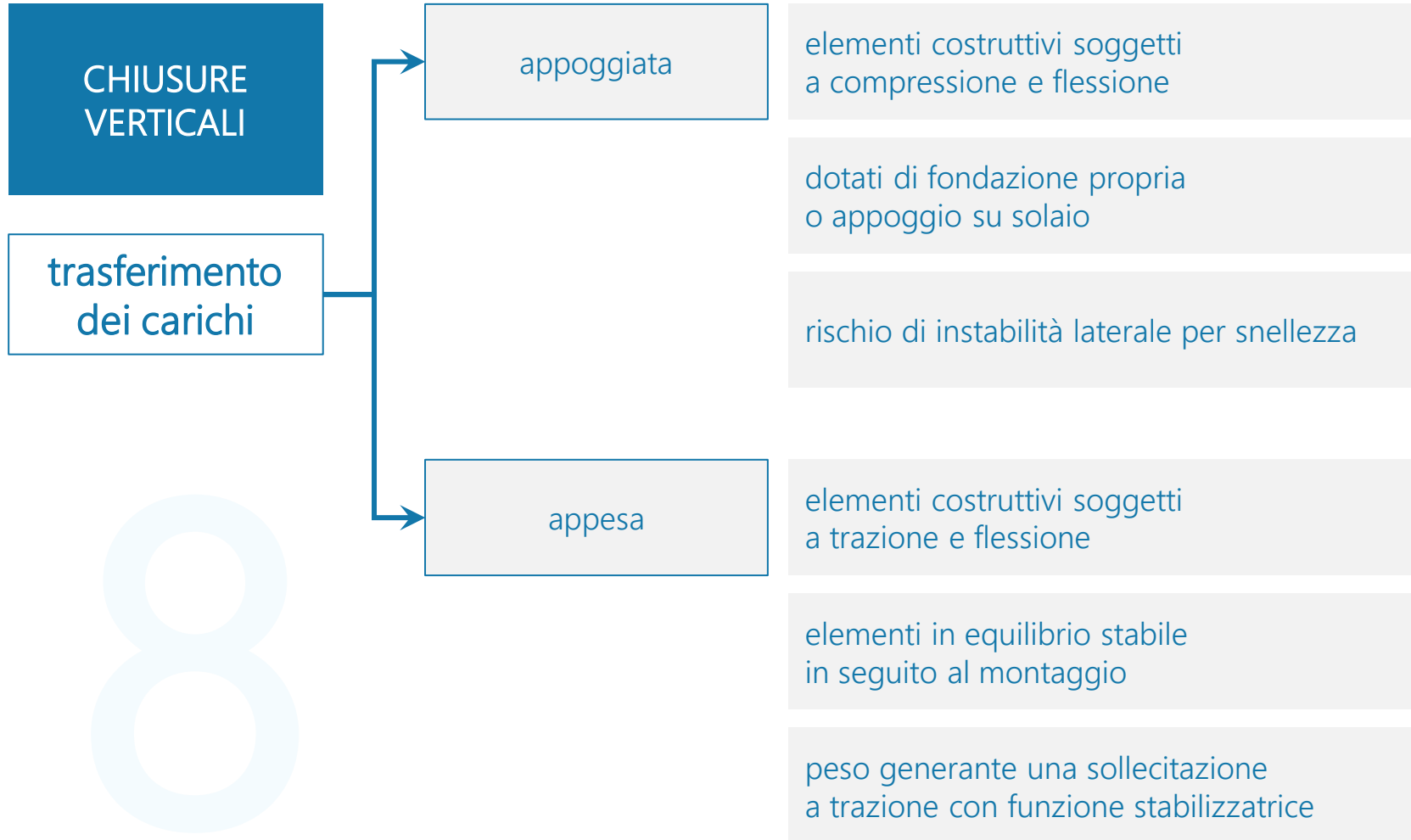
Dimensione e pattern degli elementi

Dimensione e pattern della griglia

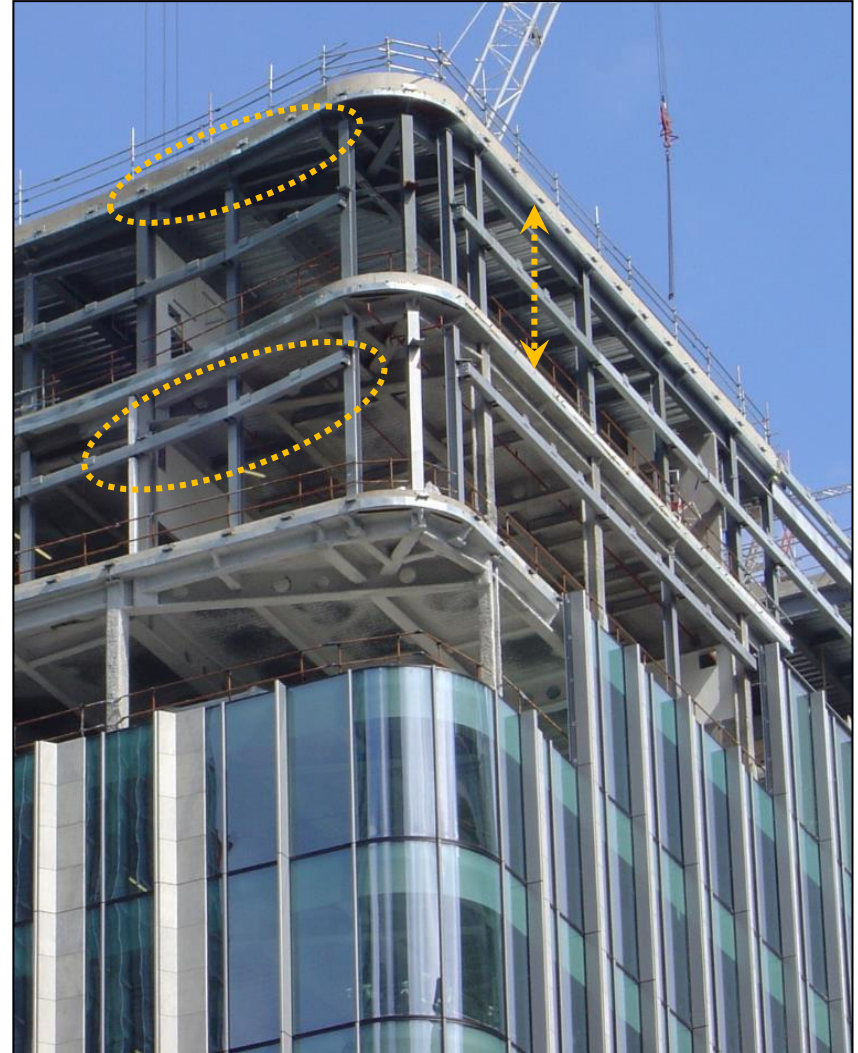
Colorazione e trasparenza

Granularità di proprietà e controllo

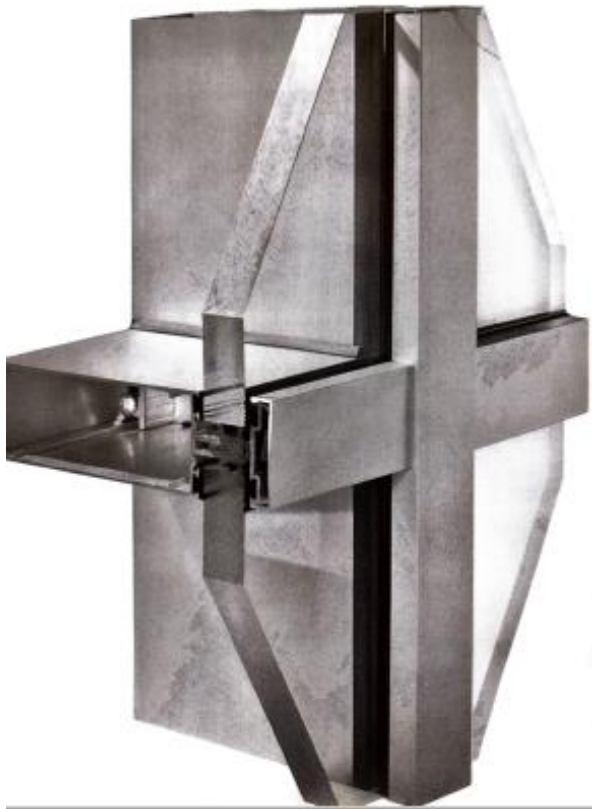
Facciata



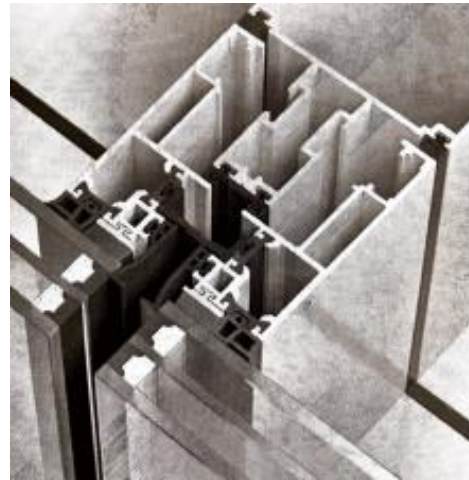
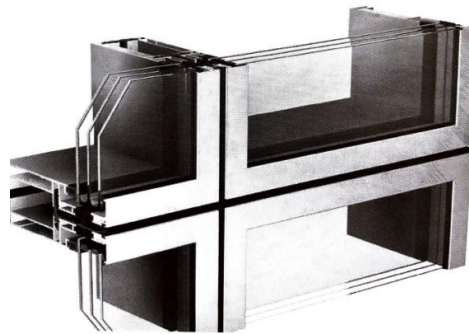
Facciata



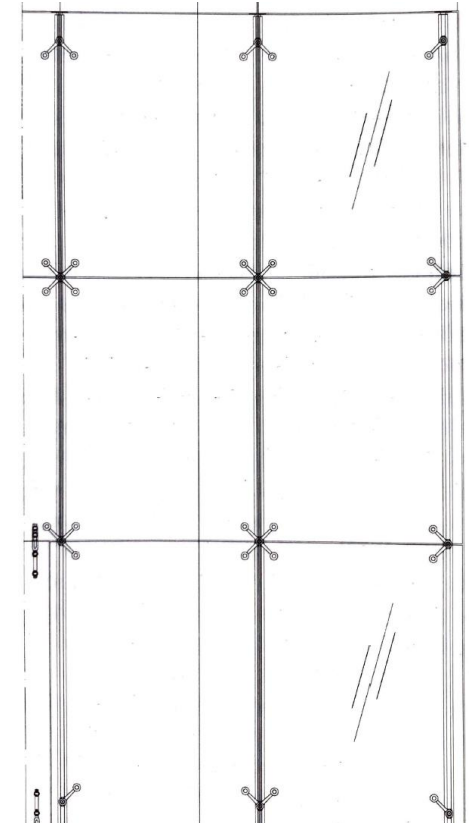
Facciata



FACCIATA CONTINUA A MONTANTI E TRAVERSI

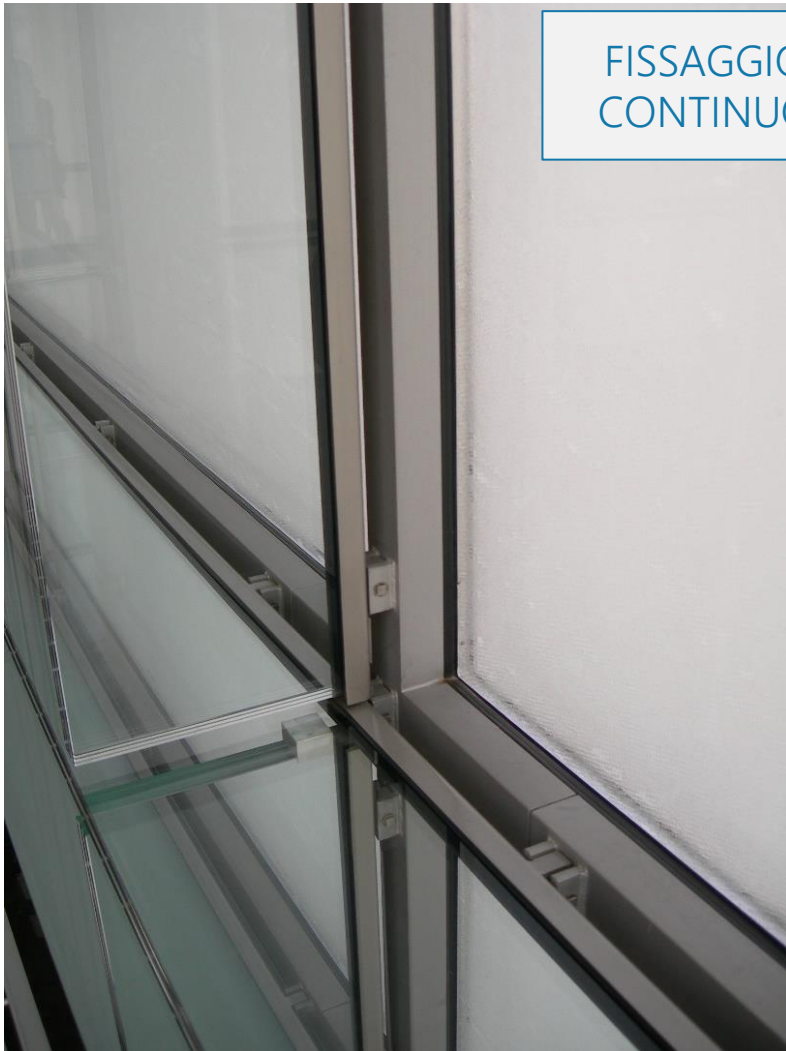


FACCIATA CONTINUA A CELLULE



VETRATE STRUTTURALI SOSPESE

Facciata



FISSAGGIO CONTINUO



FISSAGGIO PUNTUALE

Facciata

STRUTTURA PORTANTE
RESISTENTE PER FORMA



Facciata



STRUTTURA PORTANTE
A TELAIO 2D E 3D

Facciata

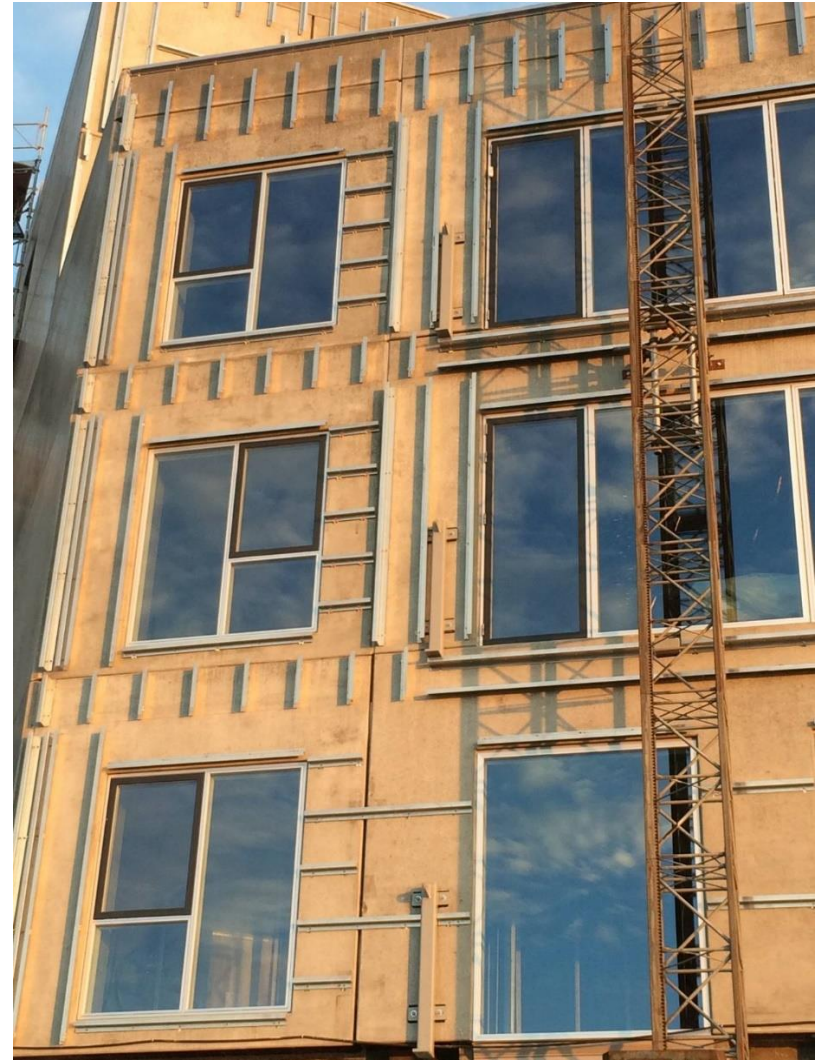
STRUTTURA PORTANTE
A GUSCIO



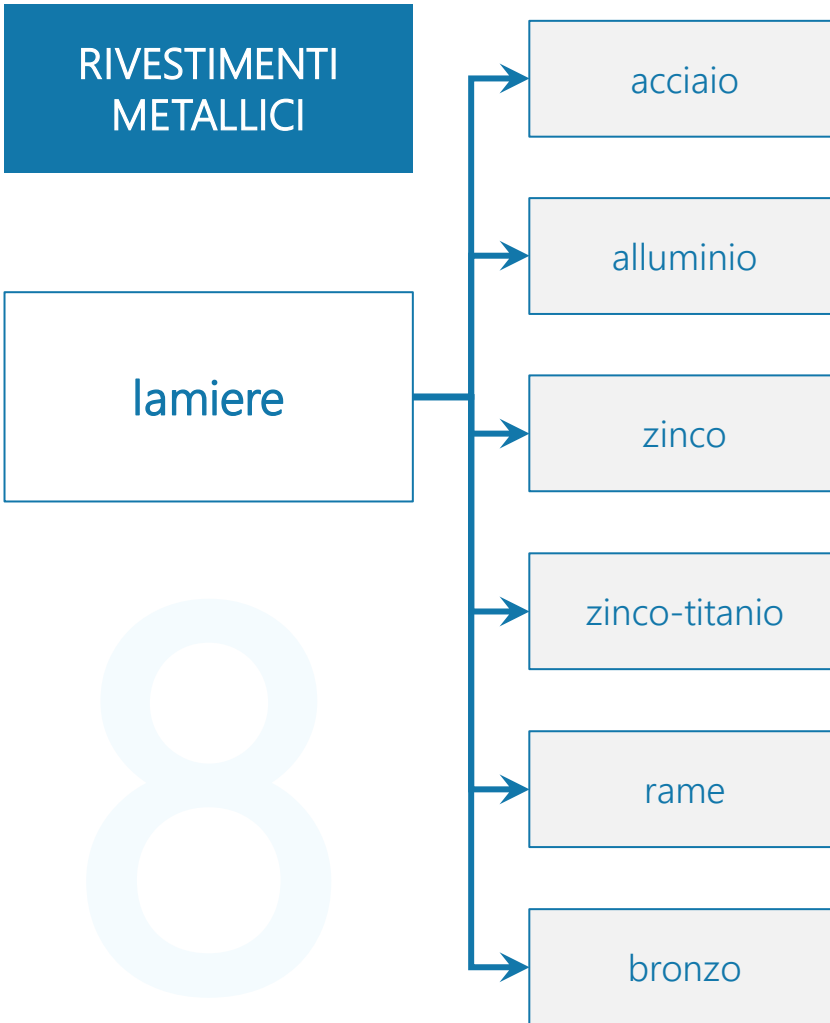
8.6

Rivestimenti e finiture

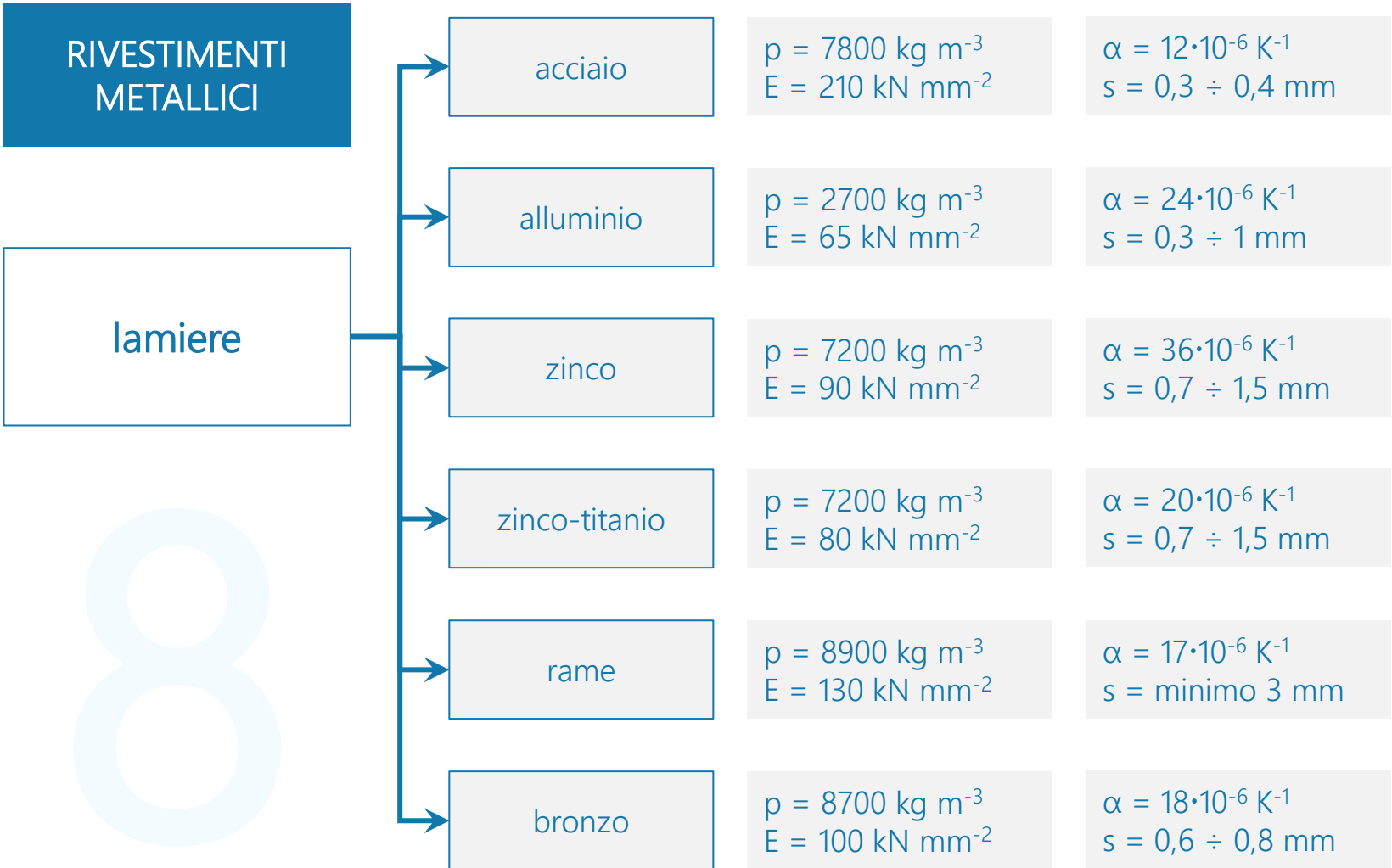
Rivestimenti



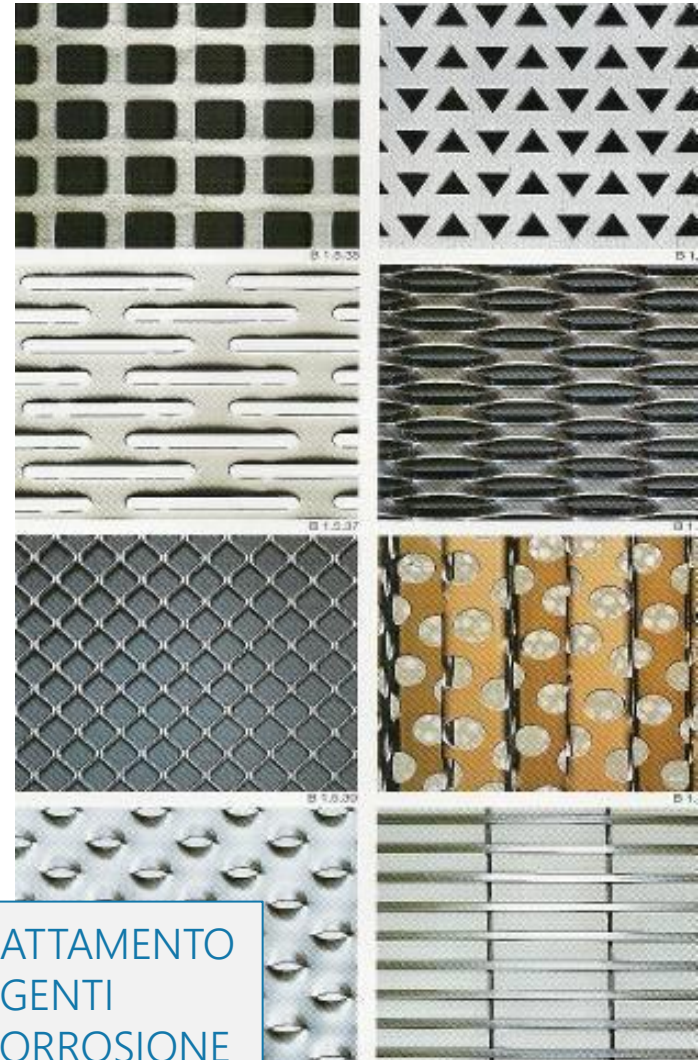
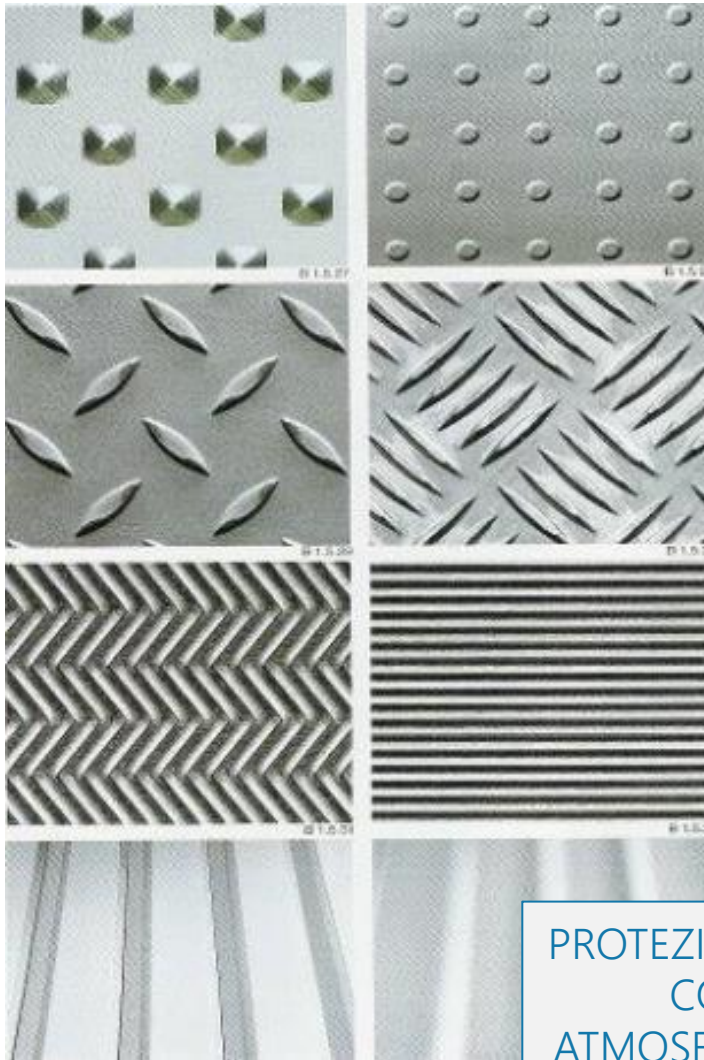
Rivestimenti



Rivestimenti

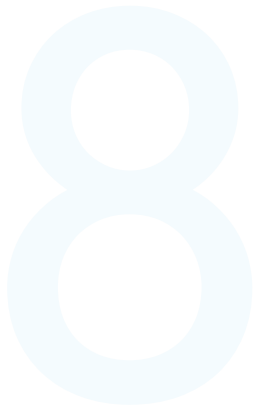
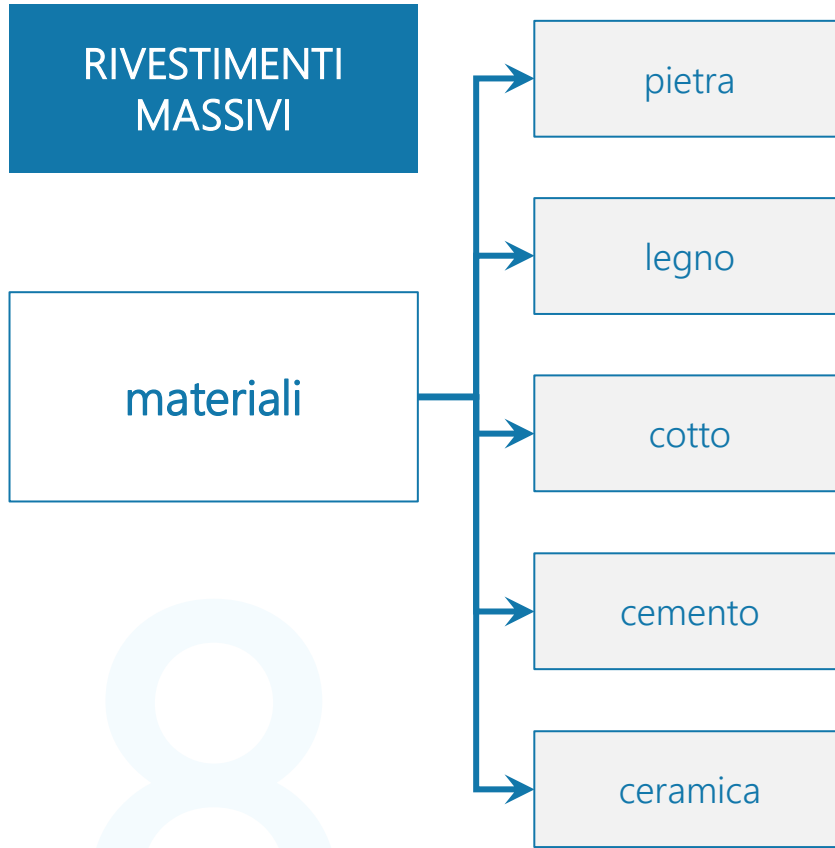


Rivestimenti



PROTEZIONE / TRATTAMENTO
CONTRO AGENTI
ATMOSFERICI E CORROSIONE

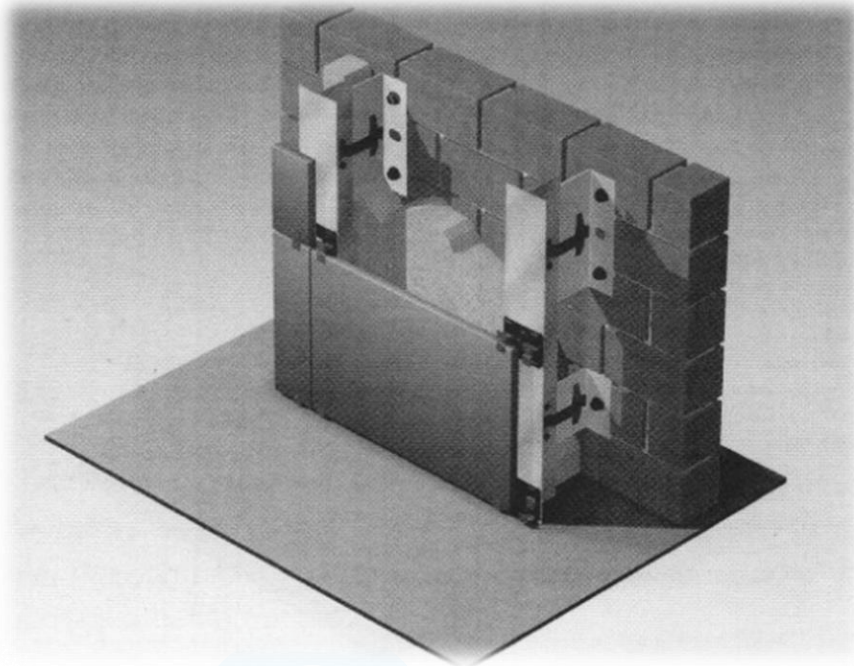
Rivestimenti



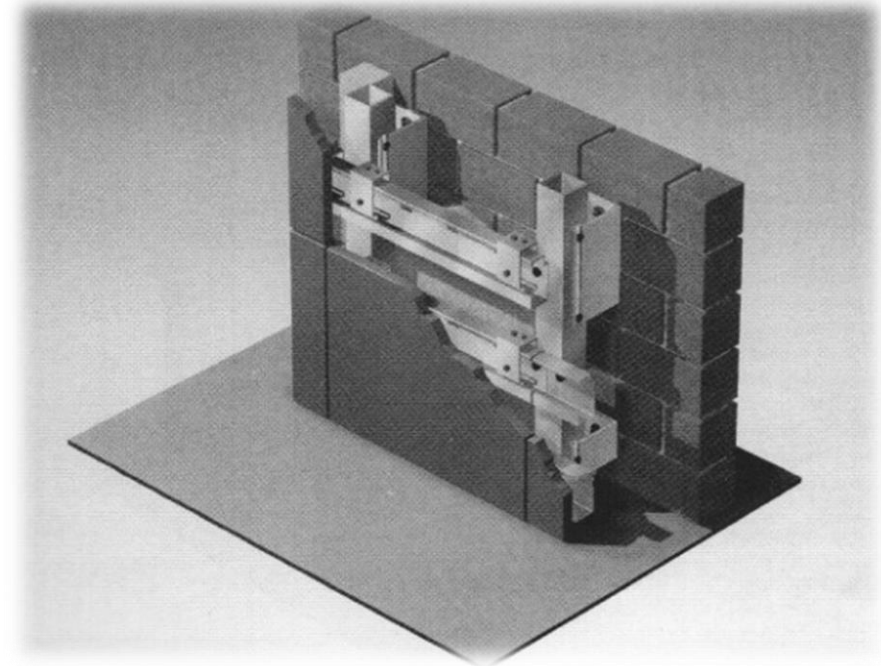
Rivestimenti

MATERIALE	MODALITÀ DI FISSAGGIO DEL RIVESTIMENTO	
	SISTEMI PUNTUALI	SISTEMI DIFFUSI
pietra	Staffe su tasche Pioli su fori Tassellatura sulla faccia posteriore	Tracce continue su scanalature ai bordi
cotto	Staffe su tasche Pioli su fori Tassellatura sulla faccia posteriore	Tracce continue su scanalature ai bordi Mensole di supporto
ceramica	Staffe su tasche Pioli su fori, clips al bordo Tassellatura sulla faccia posteriore	Tracce continue su scanalature ai bordi
metallo	Tassellatura e clips	Elementi continui ai bordi o alla faccia posteriore
legno	Tassellatura e clips	Mensole di supporto
cemento / fibrocemento	Clips al bordo	Tracce continue su scanalature ai bordi Mensole di supporto

Principi di funzionamento



STRUTTURA
A SOLI MONTANTI



STRUTTURA
A MONTANTI E TRAVERSI

Principi di funzionamento

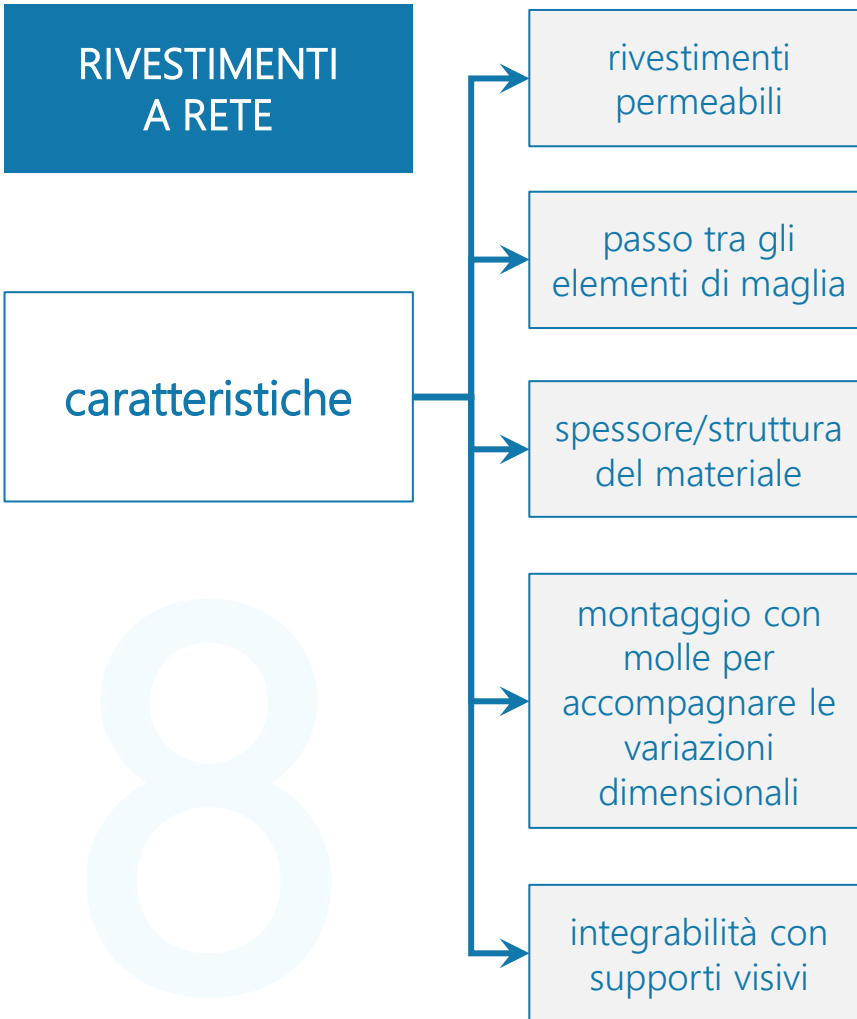


FISSAGGIO A VISTA

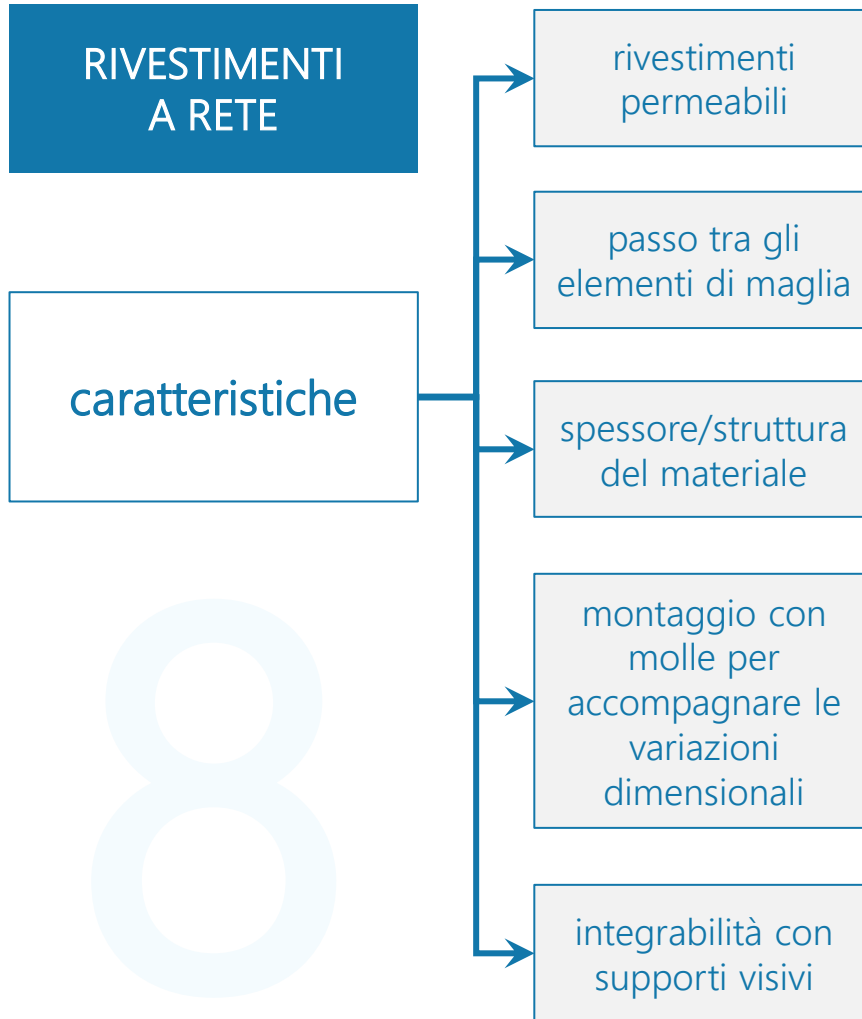


FISSAGGIO CELATO

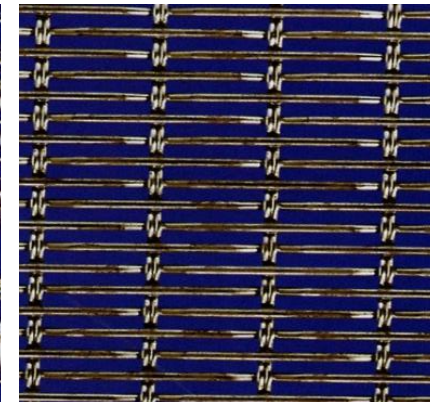
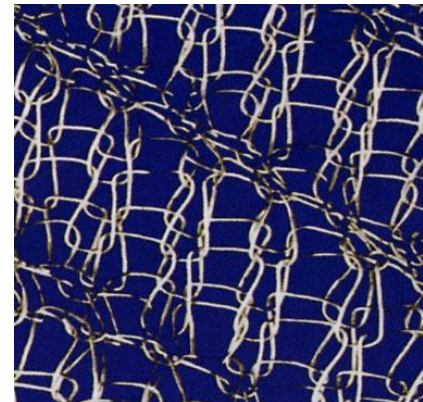
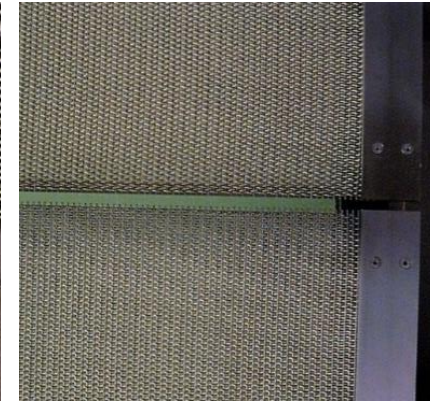
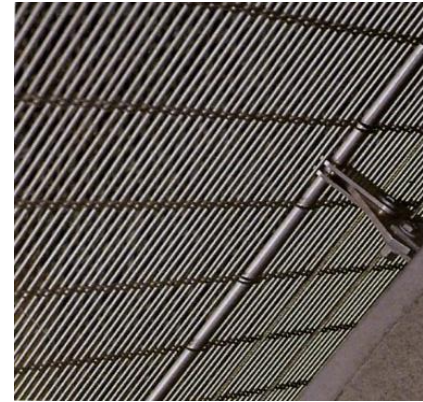
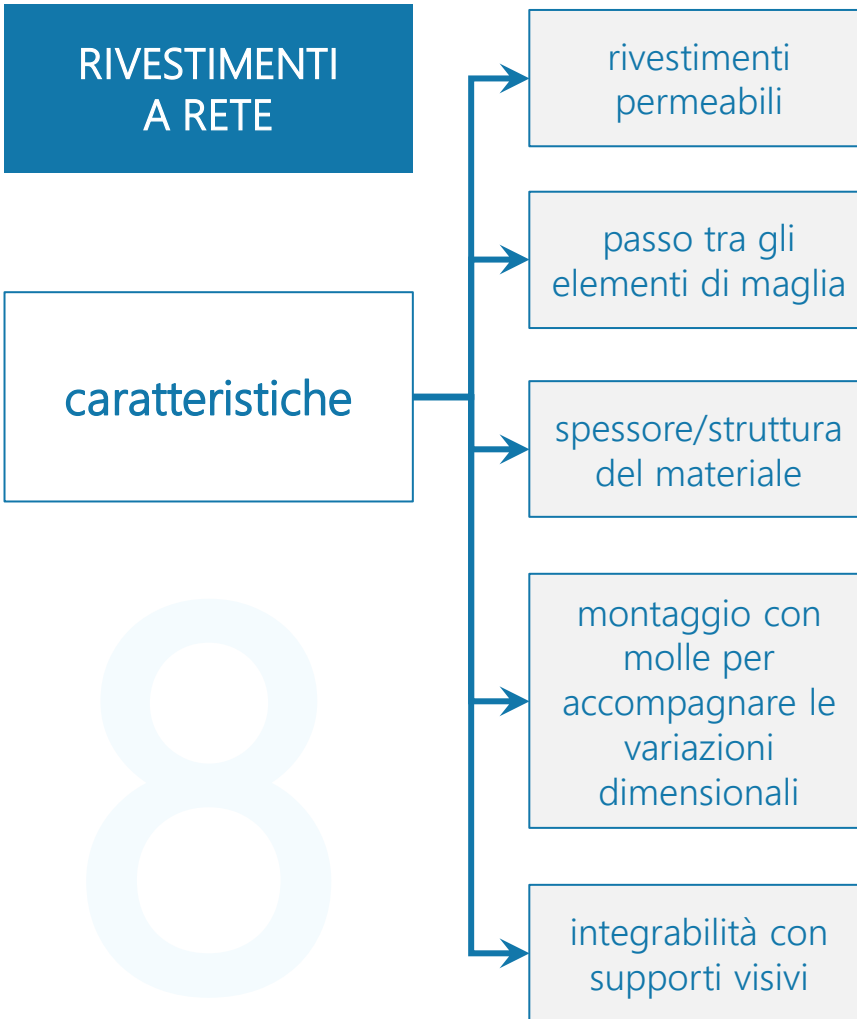
Rivestimenti



Rivestimenti



Rivestimenti



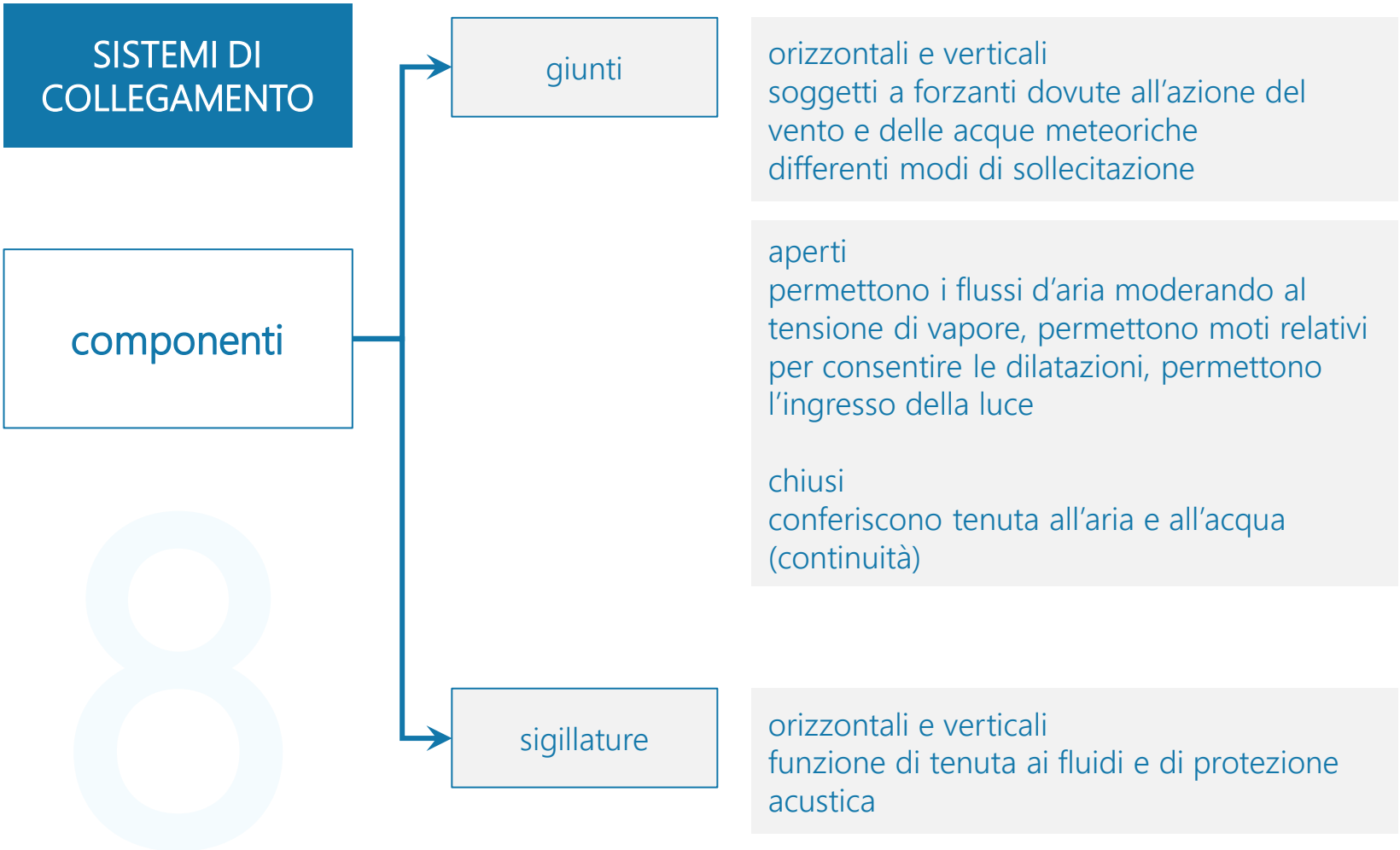
Giunti per rivestimenti



Giunti per rivestimenti



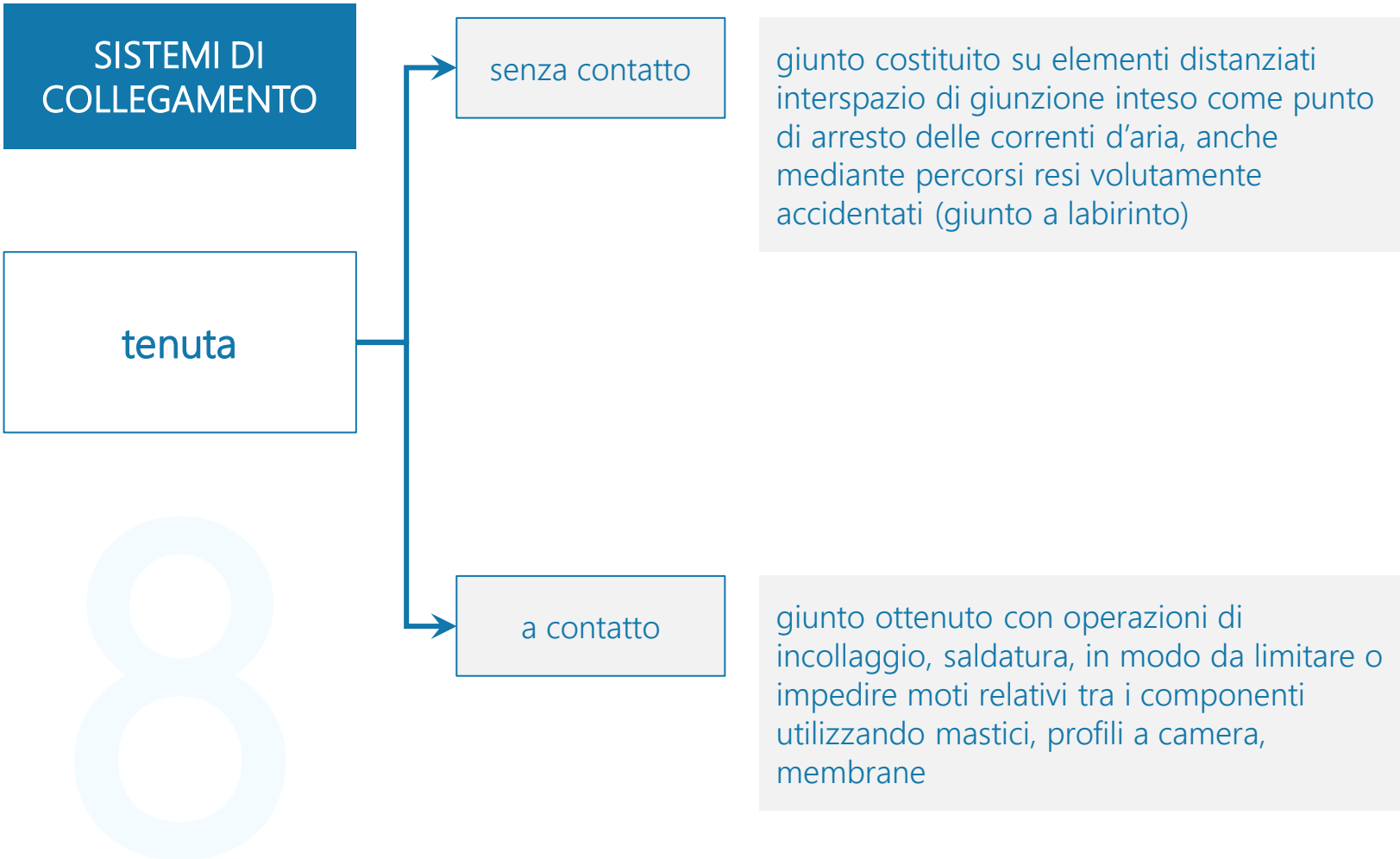
Giunti per rivestimenti



Giunti per rivestimenti



Giunti per rivestimenti



Giunti per rivestimenti



TENUTA CON
GIUNTI SENZA CONTATTO

Giunti per rivestimenti



TENUTA CON
GIUNTI A CONTATTO

Principi di funzionamento

Torre Generali, Milano
Zaha Hadid

Pelle singola
(piani tecnici)

Doppia pelle
ventilata naturalmente

Vetrata interna antincendio

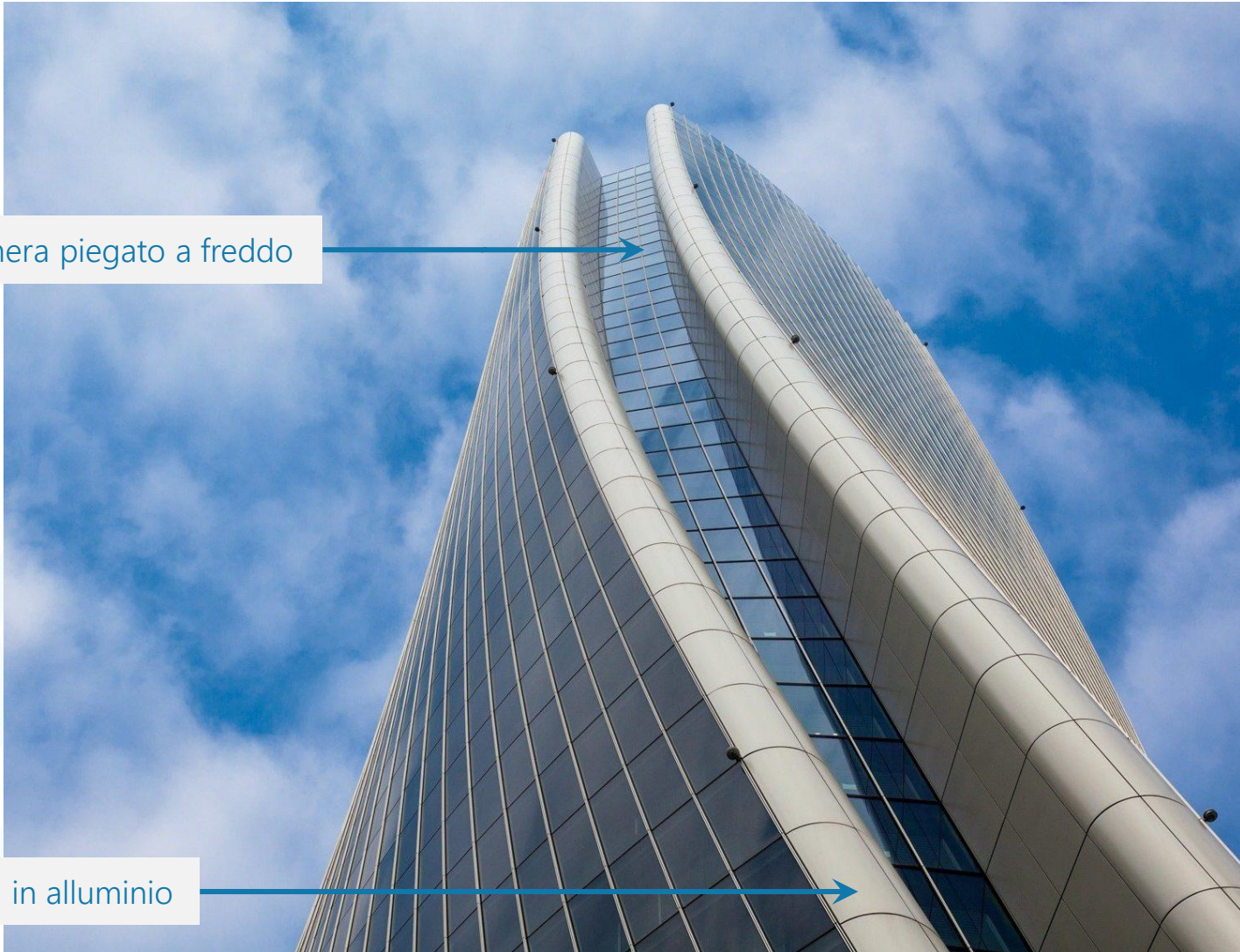
Rivestimento
in grigliato metallico



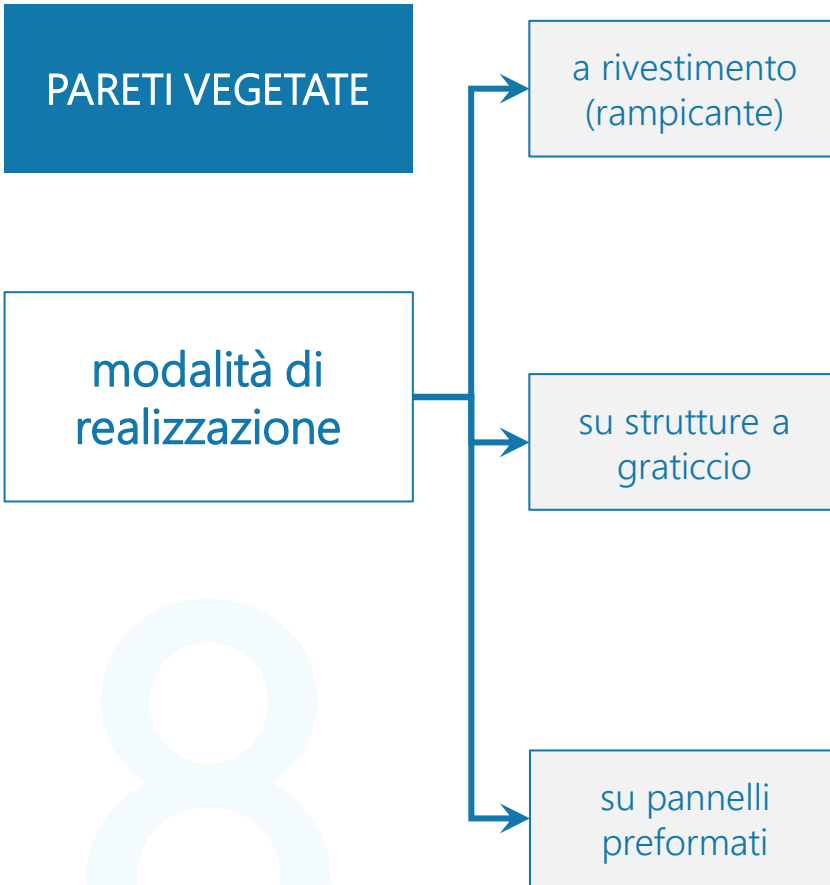
Principi di funzionamento

vetrocamera piegato a freddo

pannelli in alluminio



Principi di funzionamento



8



Principi di funzionamento



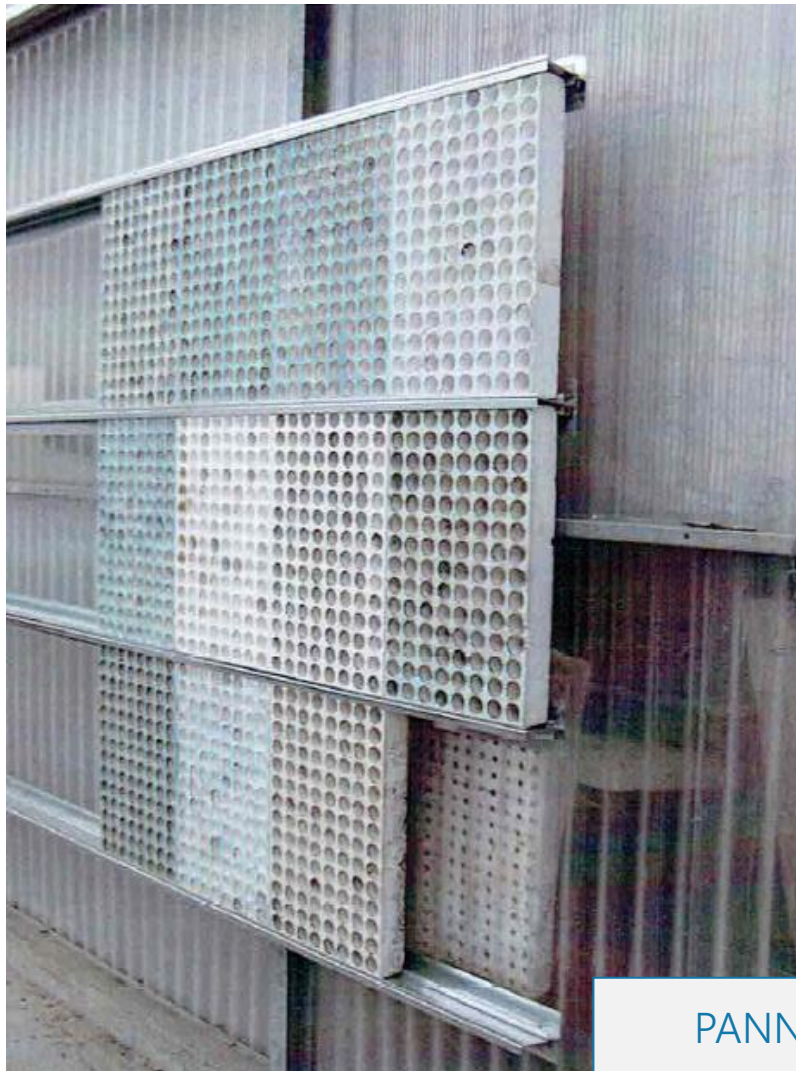
Caixa Forum, Madrid (E)
Herzog & De Meuron + P. Blanc

Principi di funzionamento



SUPERFICIE A GRATICCIO

Principi di funzionamento



PANNELLI PREFORMATI