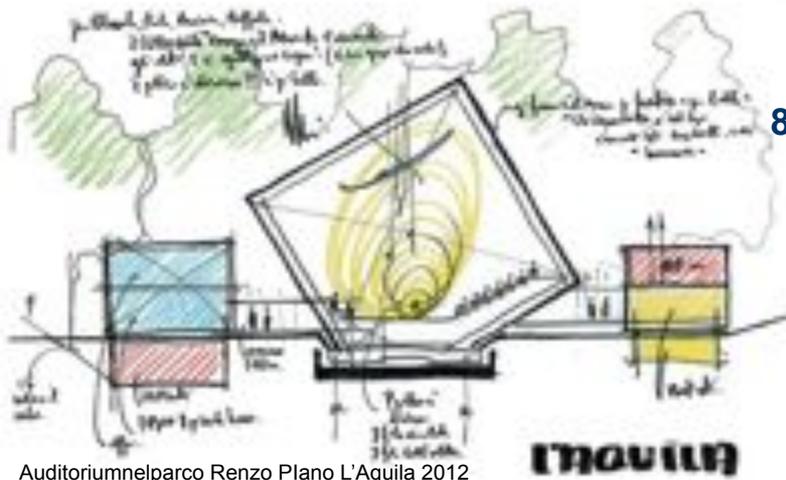


Materiali per l'architettura B (6CFU)

Prof. Alberto De Capua, coll. Arch. Valeria Ciulla



8 STRUTTURA PORTANTE: problematiche funzionali

- strutture di fondazione
- strutture di contenimento verticale e orizzontale

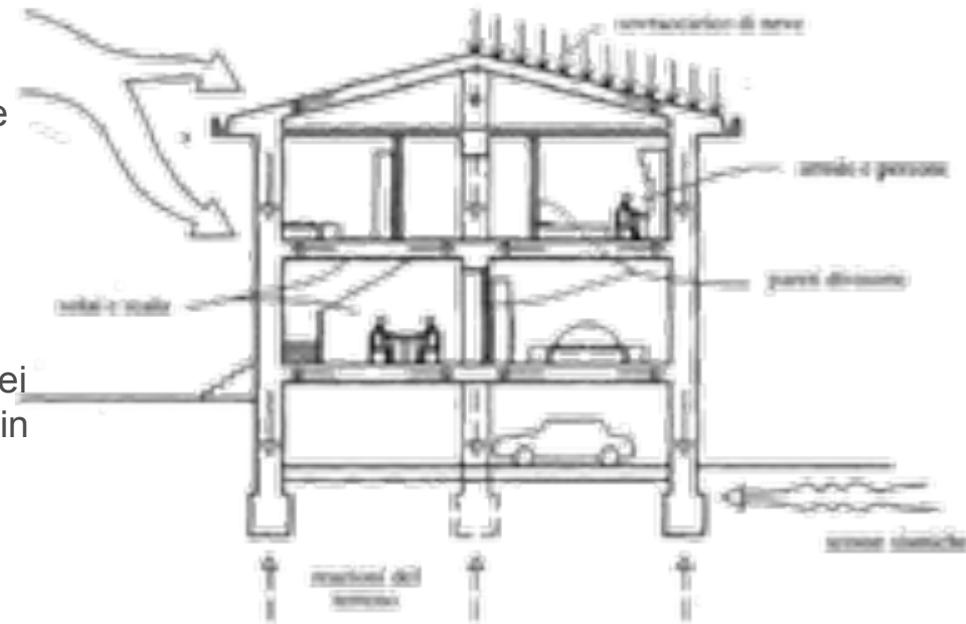
Auditorium nel parco Renzo Piano L'Aquila 2012



La **Struttura Portante** è la parte del manufatto espressamente destinata ad assorbire i carichi e le azioni esterne cui il manufatto è soggetto durante tutta la sua vita di esercizio.

I compiti della struttura portante sono:

- assicurare la trasmissione dei carichi delle varie parti dell'organismo al terreno
- assicurare la convivenza funzionale e strutturale tra i vari elementi tecnici dell'organismo edilizio
- assicurare l'equilibrio statico e dinamico dei vari elementi tecnici dell'organismo edilizio in esercizio
- racchiudere o delimitare uno spazio



Concetti preliminari di sicurezza meccanica

Carichi

La struttura viene dimensionata in funzione dei “*carichi statici*”, normalmente determinati attraverso norme e convenzioni.

(Risultati statistici, destinazione d’uso dell’edificio)

Carichi permanenti

È costituito dal peso proprio della struttura e di tutti gli elementi che gravano su di essa permanentemente.

Carichi accidentali

Si tratta di carichi mobili: persone, arredi, attrezzature, animali, pareti e altri elementi non strutturali, la pioggia, la neve, la pressione del vento, la spinta delle terre.

Sollecitazioni termiche e da cedimento

Tutte le strutture variano la loro forma e dimensione in funzione delle escursioni termiche, queste variazioni si traducono in sollecitazioni; ciò vale anche in caso di cedimenti del terreno o di altre parti tecniche.

Carichi dinamici (o d’urto)

Mutano rapidamente o sono applicati improvvisamente (sisma).

I carichi di *risonanza* hanno una variazione ritmica e sono determinati dalle vibrazioni di macchine e apparecchiature.

Equilibrio

Una struttura è in *equilibrio*, quando reagisce alle sollecitazioni senza avere spostamenti inammissibili rispetto alle sue funzioni. (ricordare le “**equazioni cardinali della statica**”)

Resistenza

La *resistenza* è la capacità della struttura di resistere alle sollecitazioni senza lesionarsi o rompersi.

Vincoli

Carrello

Impedisce movimenti perpendicolari alla direzione di scorrimento del vincolo

Permette movimenti di rotazione e di traslazione lungo un asse parallelo alla direzione di scorrimento del vincolo

Cerniera

Ammette solo la rotazione della struttura intorno ad essa

Incastro

Blocca ogni movimento della struttura In relazione al rapporto tra vincoli e sollecitazioni, la struttura può essere *isostatica* o *iperstatica*.

Deformazioni

Sotto l'azione di un carico tutti i materiali si deformano. Quando l'azione cessa, i materiali riacquistano la forma iniziale. Questa proprietà si definisce elasticità. Questo comportamento è valido fino ad un certo limite (limite di elasticità) oltre il quale il materiale tende ad assumere una deformazione permanente o plastica.

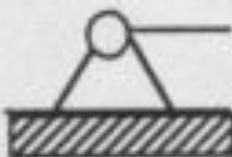
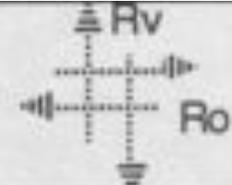
I materiali possono essere distinti in

- Isotropi
- Anisotropi

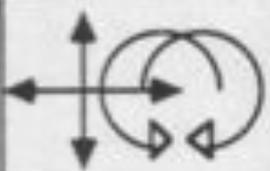
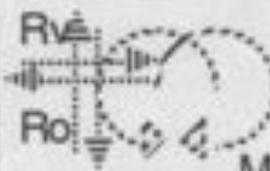
a seconda che le proprietà elastiche varino o meno al variare della direzione.

TIPO DI VINCOLO	SIMBOLO	MOVIMENTI CONSENTITI	MOVIMENTI IMPEDITI	REAZIONI VINCOLARI
APPOGGIO O CARRELLINO				



CERNIERA				
----------	---	---	--	---



INCASTRO				
----------	---	---	--	---



Tensioni interne

Si dicono tensioni le forze interne ad un corpo che compensano le forze esterne. Nascono in seguito alle deformazioni del materiale. Sono reazioni che si oppongono alle variazioni di stato della struttura del corpo sollecitato.

Sollecitazioni

I carichi applicati alla struttura danno origine a sollecitazioni. Le sollecitazioni possono essere di:

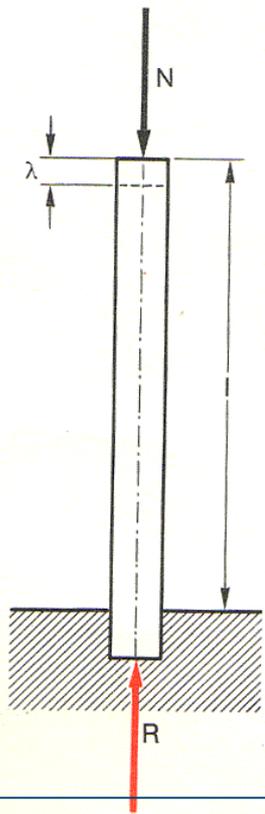
- compressione, che provoca un accorciamento del corpo;
- trazione, che provoca un allungamento del corpo;
- flessione, che provoca una rotazione della sezione intorno ad un asse giacente su di essa;
- taglio, che provoca uno scorrimento tra sezioni ortogonali tra di loro;
- torsione, che provoca una rotazione della sezione intorno ad un asse ad essa ortogonale.

Possono essere presenti singolarmente e/o contemporaneamente.

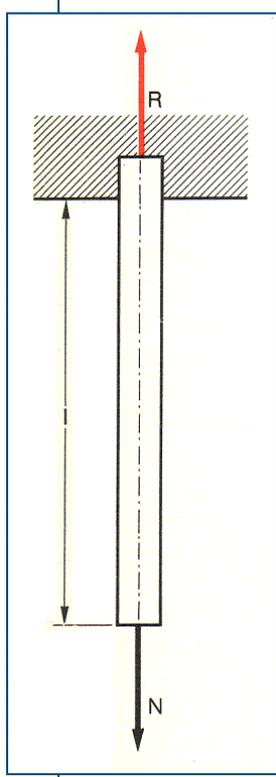
Caratteristiche resistenti del materiale

Queste sono definite dal:

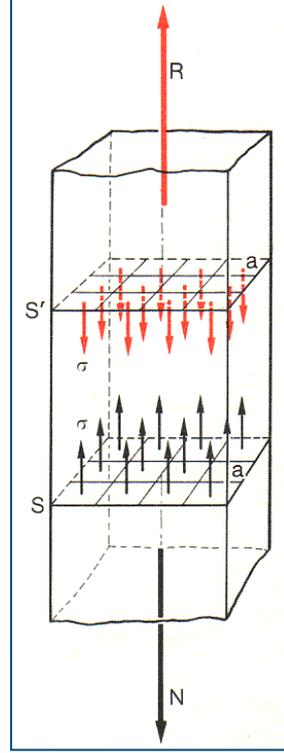
- **modulo di elasticità**, parametro atto a valutare la capacità di un materiale a deformarsi elasticamente
- **carico di rottura**, valore massimo del carico applicabile al corpo, cioè la sua resistenza massima
- **carico di sicurezza**, limite entro il quale possono essere sollecitati i materiali per salvaguardare la sicurezza di impiego. (Legge di Hooke)



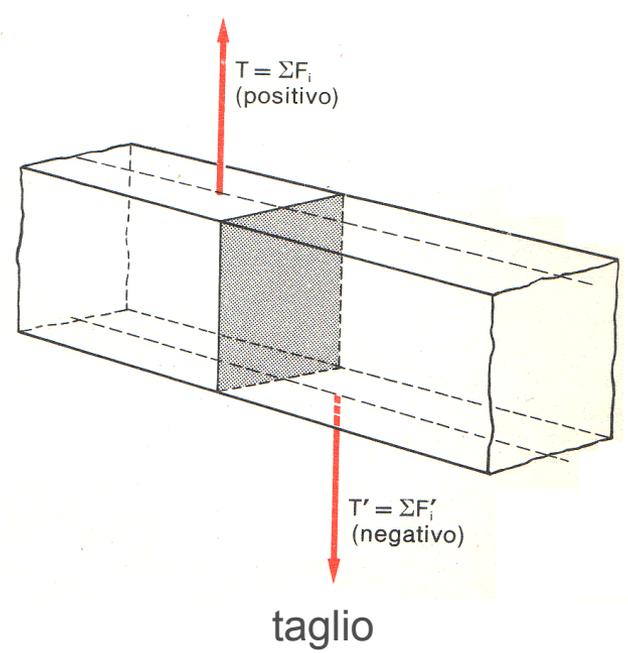
compressione



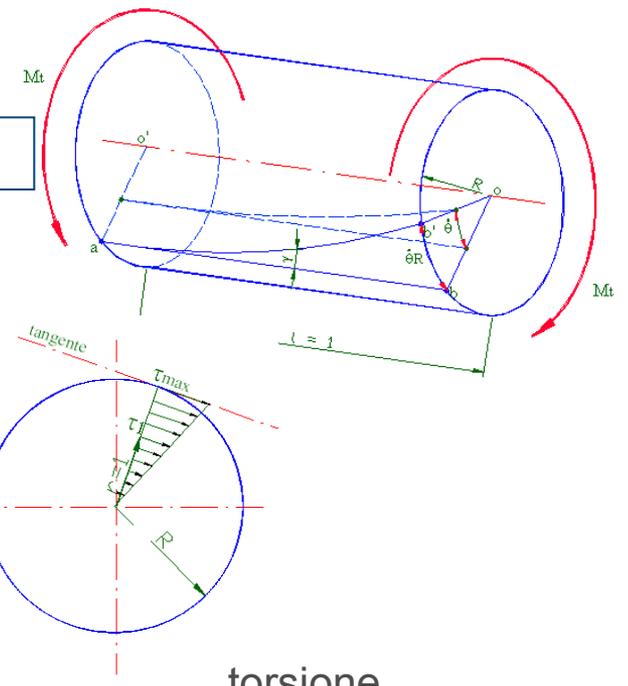
trazione



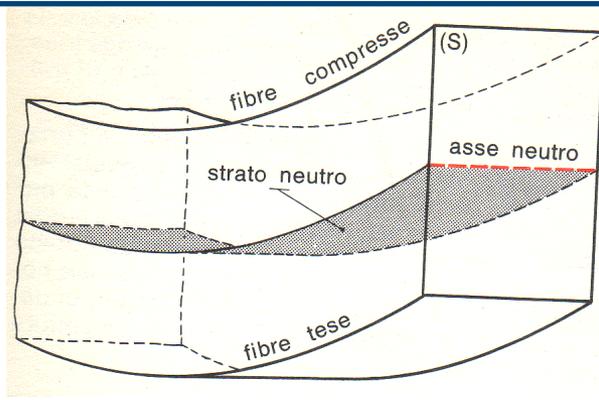
tensione normale



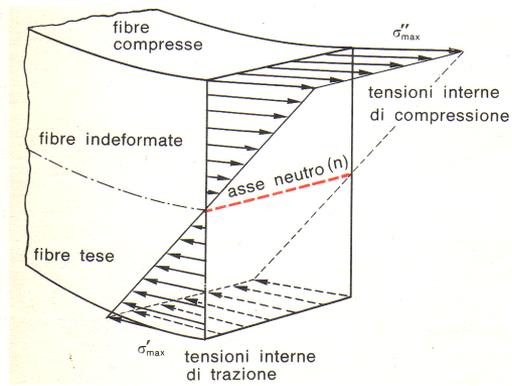
taglio



torsione



flessione



tensioni interne di trazione

Richiamando la classificazione UNI 8290, si propone la seguente classificazione di parti strutturali;

<i>Classi di unità tecnologiche</i>	<i>Unità tecnologiche</i>	<i>Classi di elementi tecnici</i>	<i>Elementi tecnici</i>
STRUTTURA PORTANTE	STRUTTURA DI FONDAZIONE	FONDAZIONI DIRETTE FONDAZIONI INDIRETTE	FONDAZ. CONTINUE FONDAZ. DISCONTIN. PALI INFISSI GETTATI IN OPERA
	STRUTTURA DI ELEVAZIONE	ELEMENTI VERTICALI ELEMENTI ORIZZONTALI E INCLINATI ELEMENTI SPAZIALI	MURATURA PUNTIFORME IN C.A. IN ACCIAIO IN LEGNO SISTEMIO MISTI TRAVI, ARCHI CAPRIATA, SOLAIO IN C.A. IN ACCIAIO IN LEGNO PARETI / SOLAIO
	STRUTTURA DI CONTENIMENTO	ELEMENTI DI CONTENIMENTO VERTICALI ELEMENTI DI CONTENIMENTO ORIZZONTALI	MURI A GRAVITA' MURI A SBALZO OPERE SPECIALI MASSETTI SU VESPAIO

Struttura di fondazione

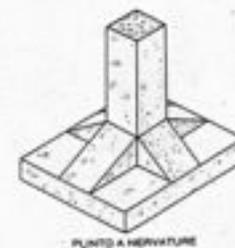
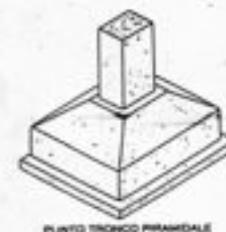
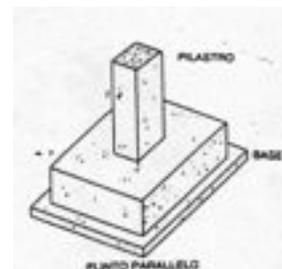
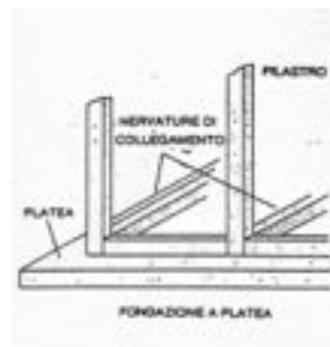
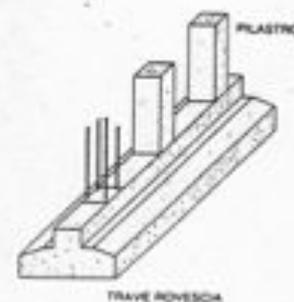
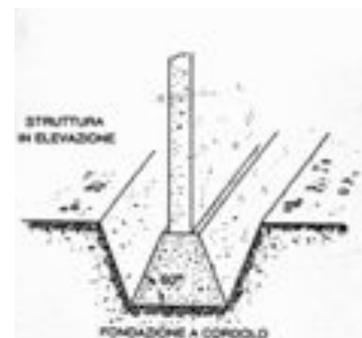
Le fondazioni costituiscono il basamento di un edificio e svolgono la funzione di trasmettere i carichi dalla costruzione al terreno, ripartendoli in modo tale che il terreno possa sopportarli.

Le fondazioni possono essere **dirette** e **indirette**.

Le fondazioni sono **dirette** quando il terreno capace di supportare i carichi può essere raggiunto a profondità modesta; la fondazione, in questo caso, è in collegamento diretto con le strutture della costruzione.

Esse si distinguono in:

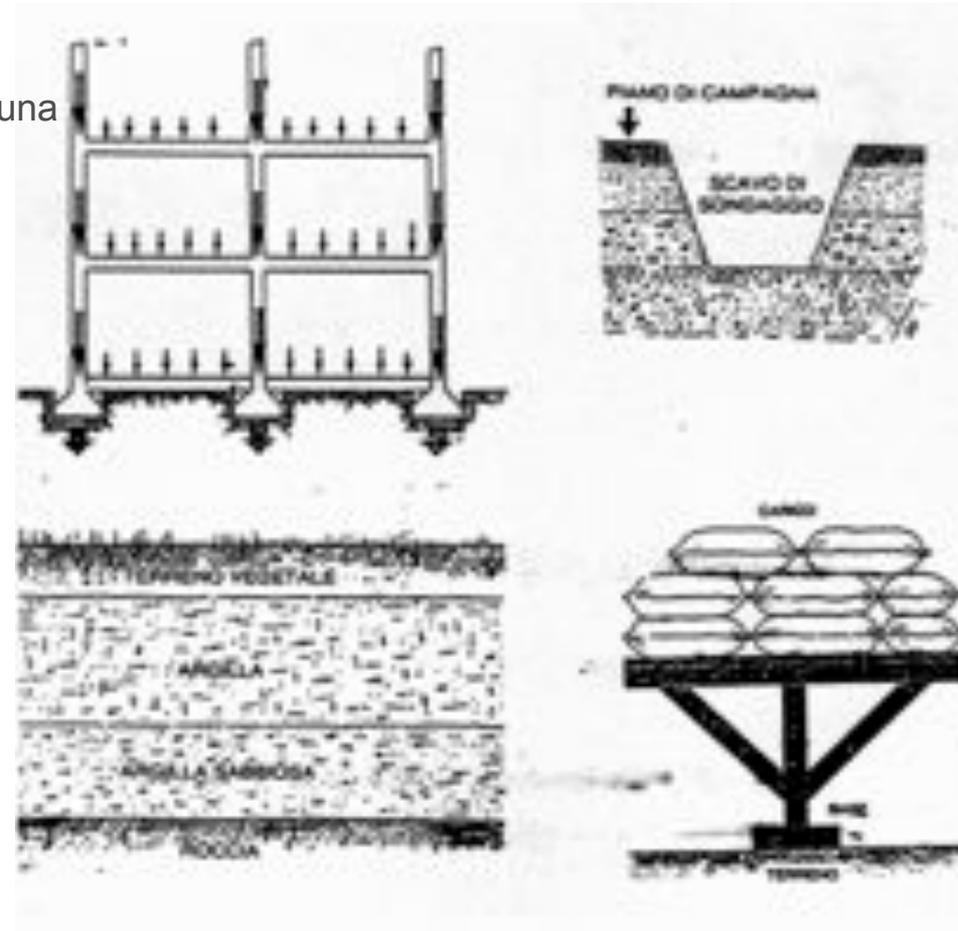
- fondazioni a plinto
- fondazioni a cordolo
- fondazione a trave rovescia
- fondazione a platea



La natura del terreno ci dice quanto possiamo caricare il terreno. Questa valutazione può avvenire attraverso prove di carico: cioè caricando in modo controllato e progressivo una certa superficie di terreno. Il carico viene aumentato finché non si nota un certo affossamento della base. Il carico unitario calcolato si assume come carico limite o resistenza teorica del terreno. Il carico di sicurezza sarà calcolato come frazione del carico limite.

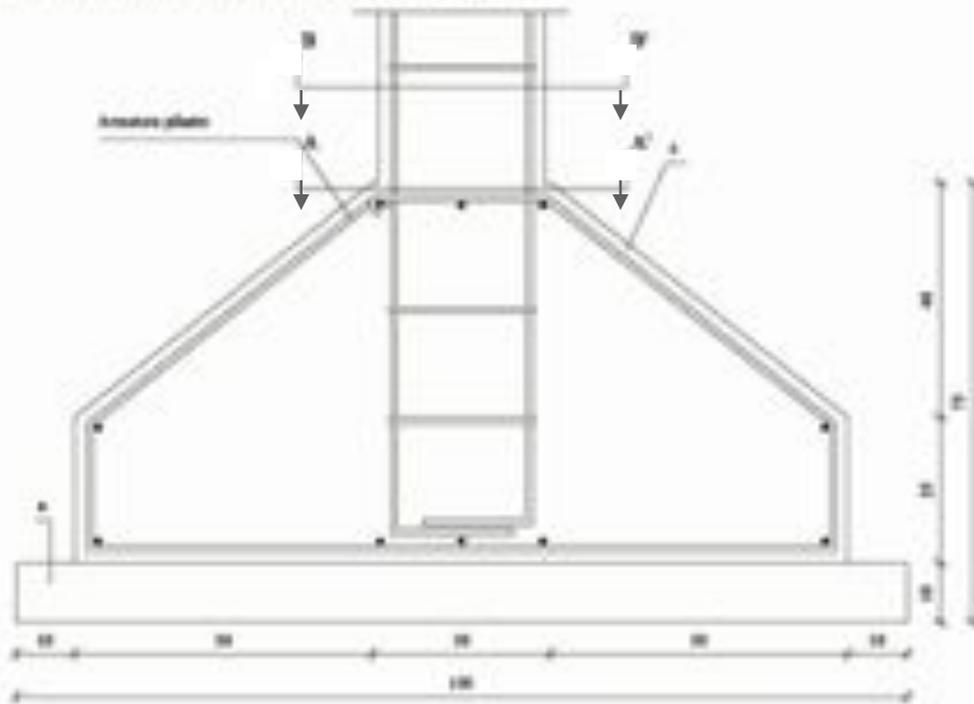
Carichi ammissibili (Kg/cmq):

- rocce compatte 10
- rocce tenere 5-10
- ghiaia in banchi 3-6
- sabbia argillosa 3-4
- argilla compatta 1-2
- sabbia 1-4

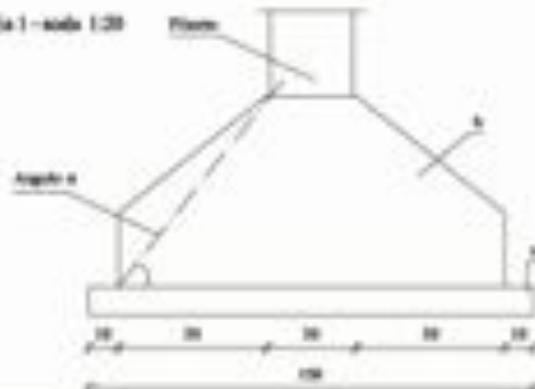


Fondazioni dirette discontinue plinto

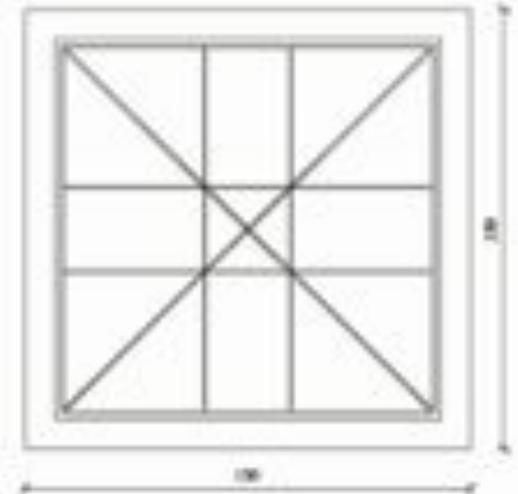
Sezione verticale con relativa armatura (tipologia 1 - scala 1:20)



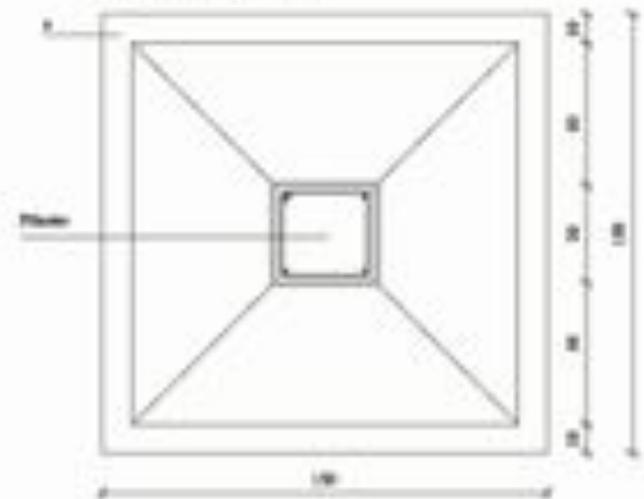
Prospetto frontale (tipologia 1 - scala 1:20)



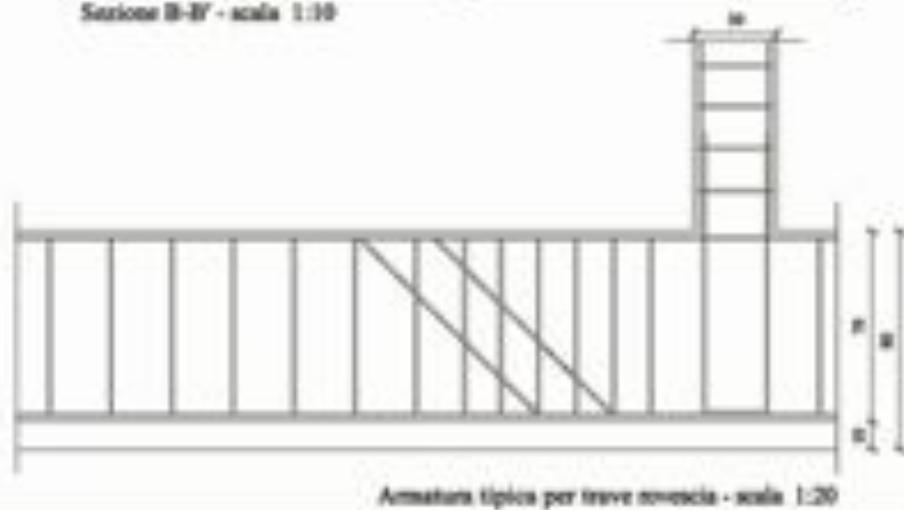
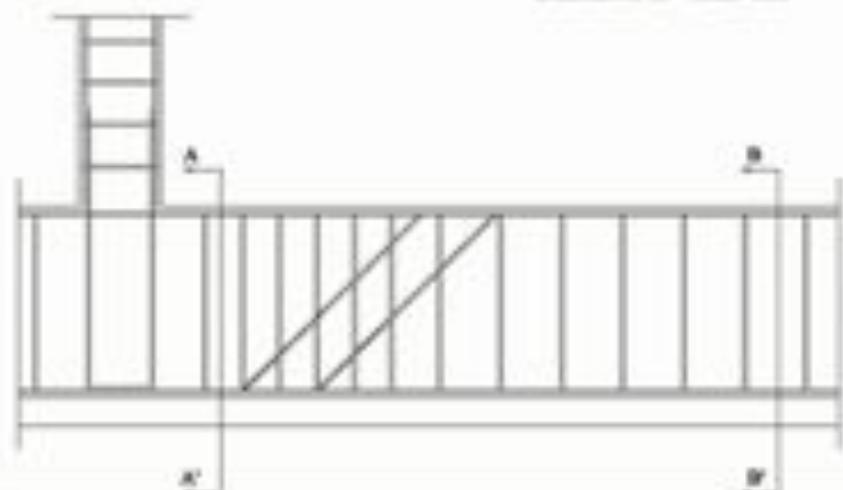
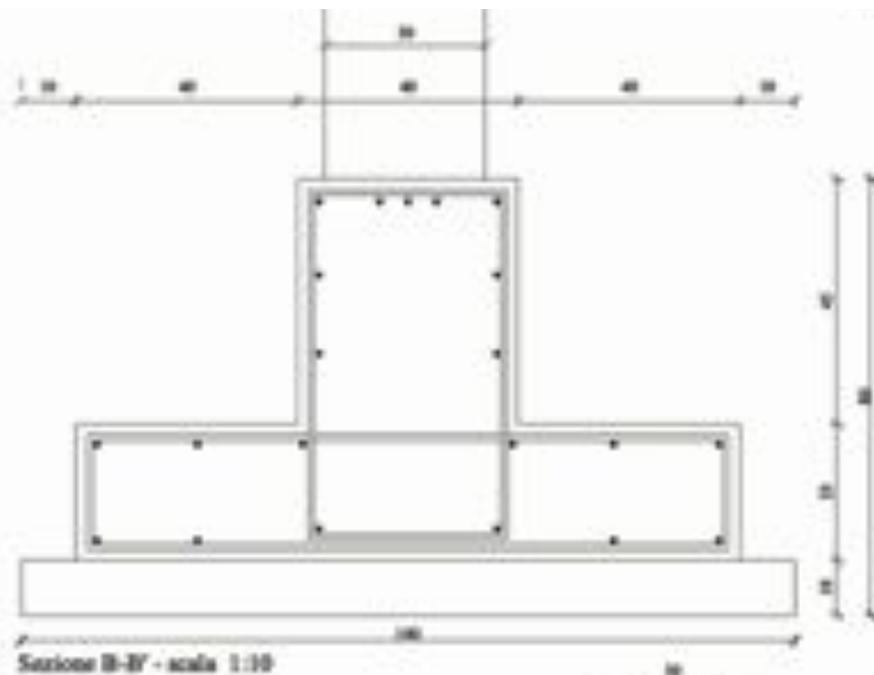
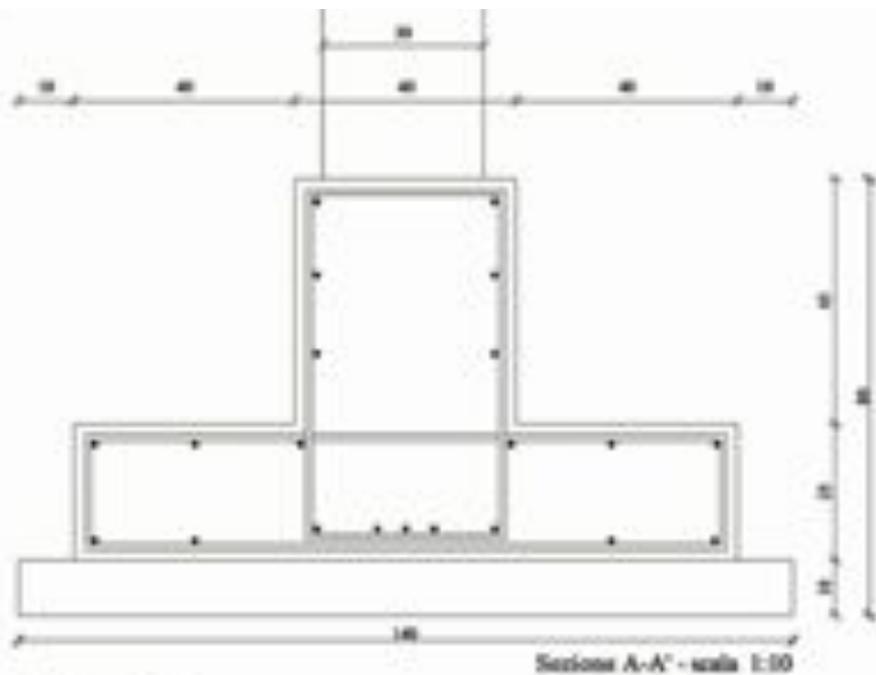
Sezione A-A' - scala 1:20



Sezione B-B' - scala 1:20



Fondazioni dirette continue trave rovescia



Le **fondazioni** sono **indirette** quando non raggiungono il terreno “resistente” in maniera diretta e richiedono l’utilizzo di altri elementi intermedi: **i pali**.

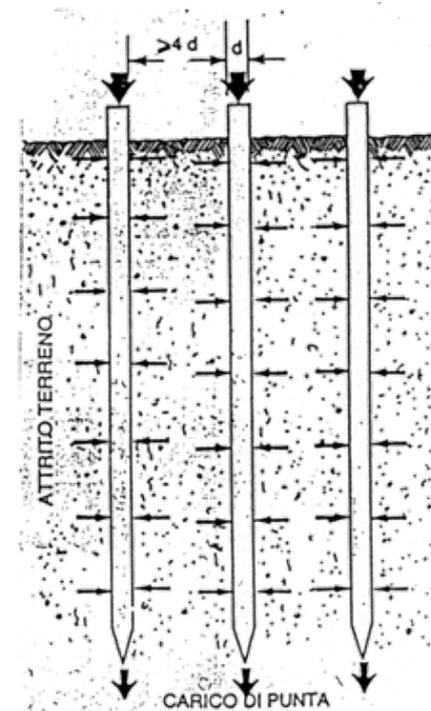
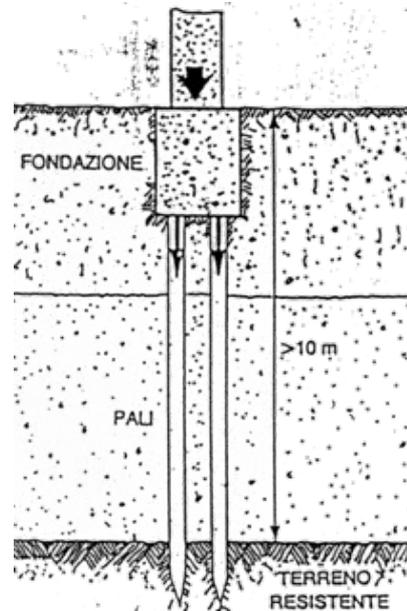
Dal punto di vista esecutivo si distinguono in:

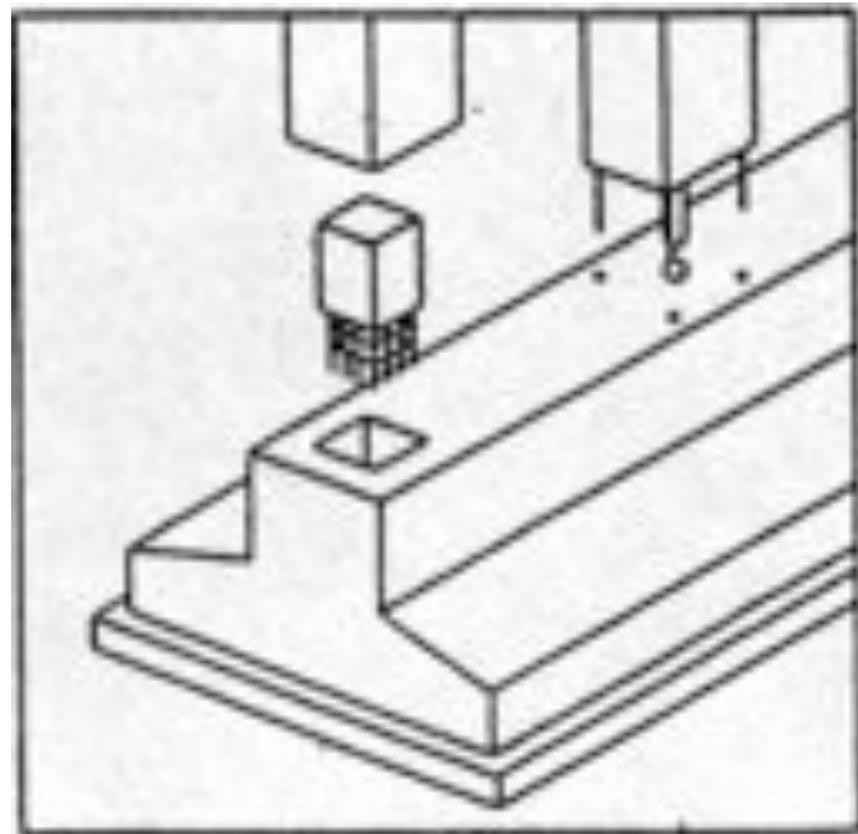
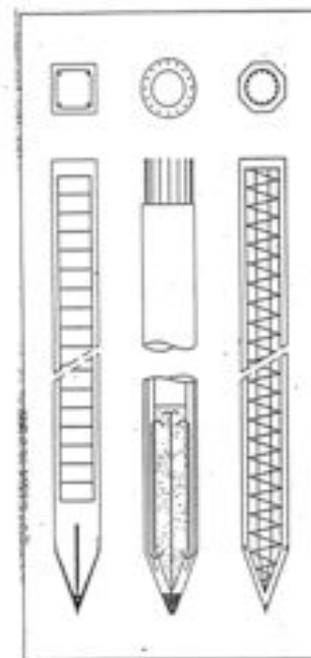
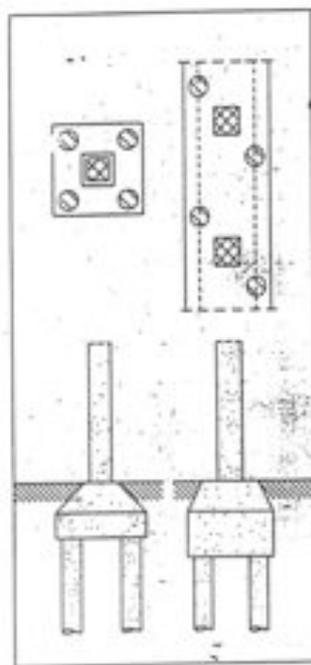
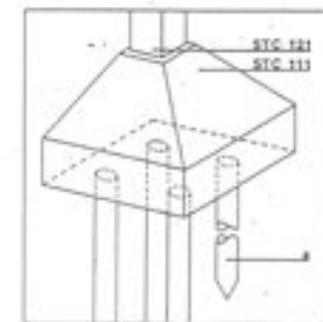
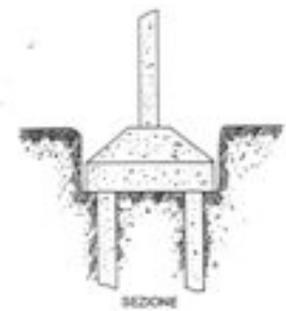
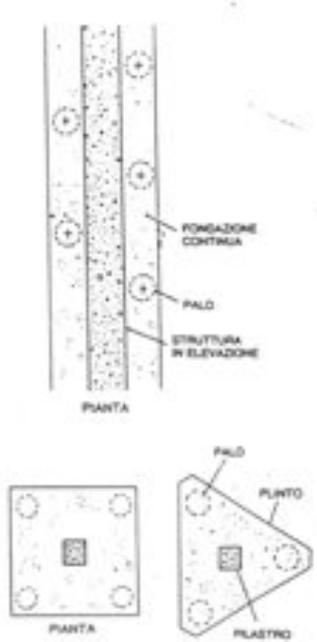
- pali infissi prefabbricati
- pali gettati in opera

I pali prefabbricati sono infissi nel terreno per battitura;

I pali gettati in opera possono essere eseguiti mediante:

- cassaforma recuperabile
- cassaforma a perdere
- getti senza cassaforma





Fondazioni indirette pali infissi

Palo infisso a rotazione

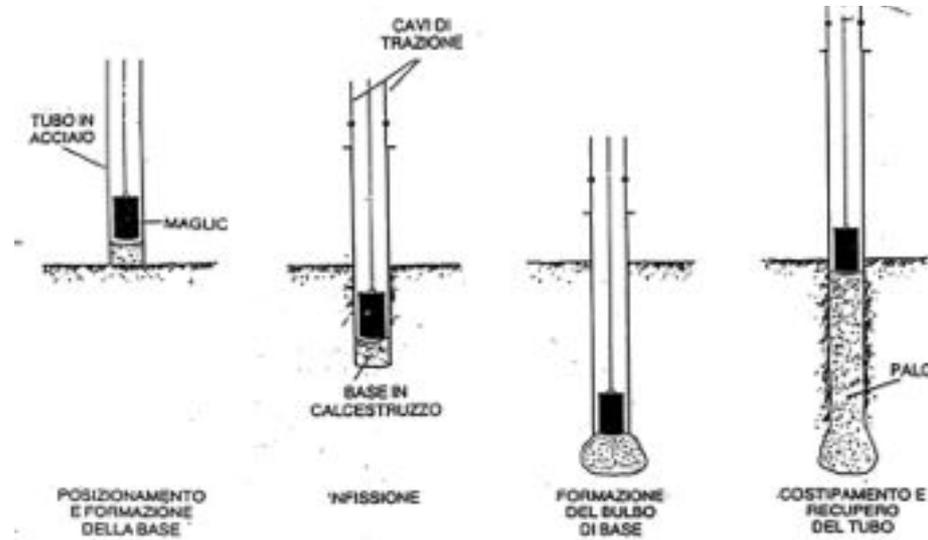


Palo infisso battuto a tubo

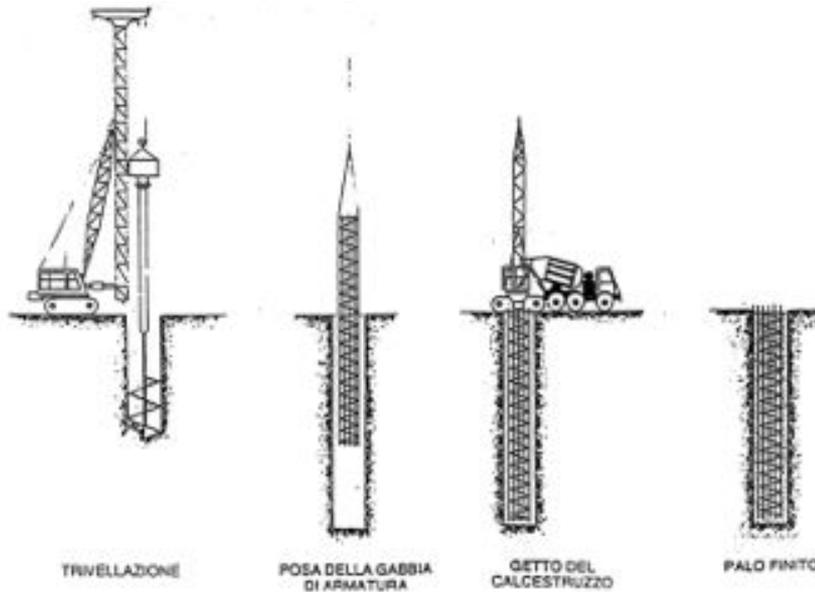


Fondazioni indirette pali gettati in opera

Palo battuto con casseforme recuperabili



Palo trivellato senza cassaforma



Struttura di Contenimento verticale

Hanno la funzione di consentire “tagli” del terreno e di contrastare le spinte esercitate dai terrapieni che in questo modo si vengono a formare.

Le soluzioni costruttive più frequenti prevedono

- l'uso di muratura più o meno “legata”
- il conglomerato cementizio armato, gettato in opera o prefabbricato
- altri materiali (legno, acciaio).



muri in terra armata



muro a secco in pietra

Le classificazioni dei muri di sostegno possono dipendere da molti fattori: materiale, geometria della sezione, ecc.. Quella più usuale mette in relazione la loro configurazione con quella del terrapieno sostenuto.

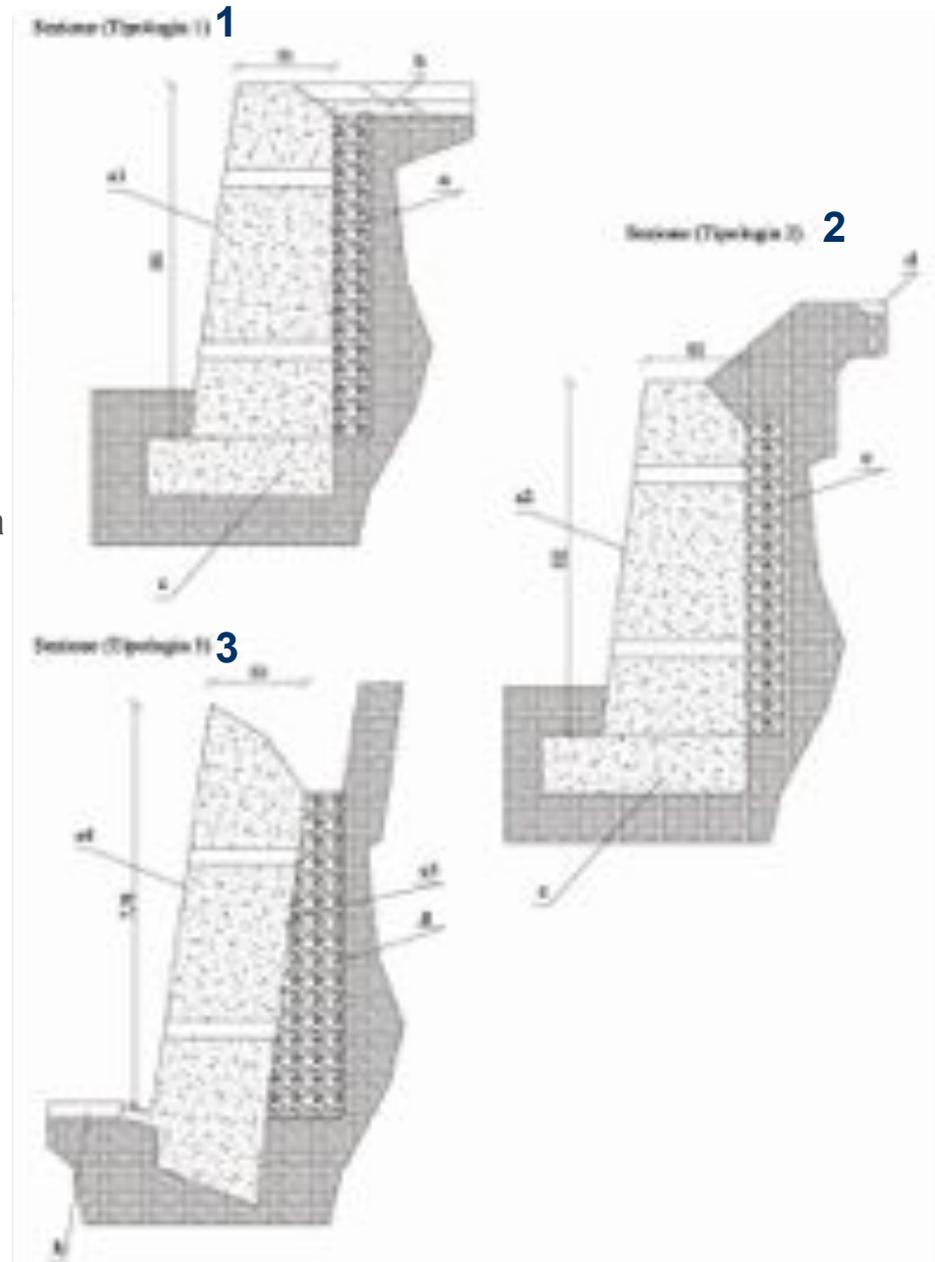


Alcune modalità di cedimento dei muri di sostegno

In relazione a ciò, si possono avere:

- 1. Muri di sostegno propriamente detti**
- 2. Muri di sottoscarpa**
- 3. Muri di controripa**

I primi sostengono un rilevato per tutta la sua altezza; i muri di sottoscarpa hanno altezza inferiore a quella del terrapieno; quelli di controripa sono addossati a pareti di trincee inclinate.



In relazione al loro principio statico e di funzionamento:

muri semplici o a "gravità":

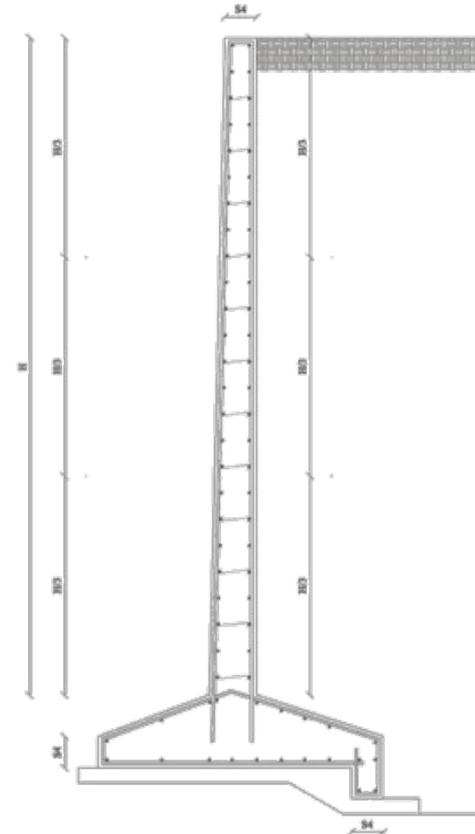
- in muratura di pietrame a secco;
- in muratura di pietrame con malta;



Muro di sostegno a gravità

muri a sbalzo:

- in c.a.
- in c.a. debolmente armato o semigravità
- in acciaio
- in elementi prefabbricati in c.a.
- con blocchi cassero in c.a.



Muro a sbalzo: La base del muro è conformata in maniera tale da resistere alle spinte di ribaltamento e di scostamento

opere speciali:

- strutture intelaiate
- rivestimenti delle scarpate
- gabbionate
- palancolate, palificate, diaframmi
- opere rinforzate con tiranti.

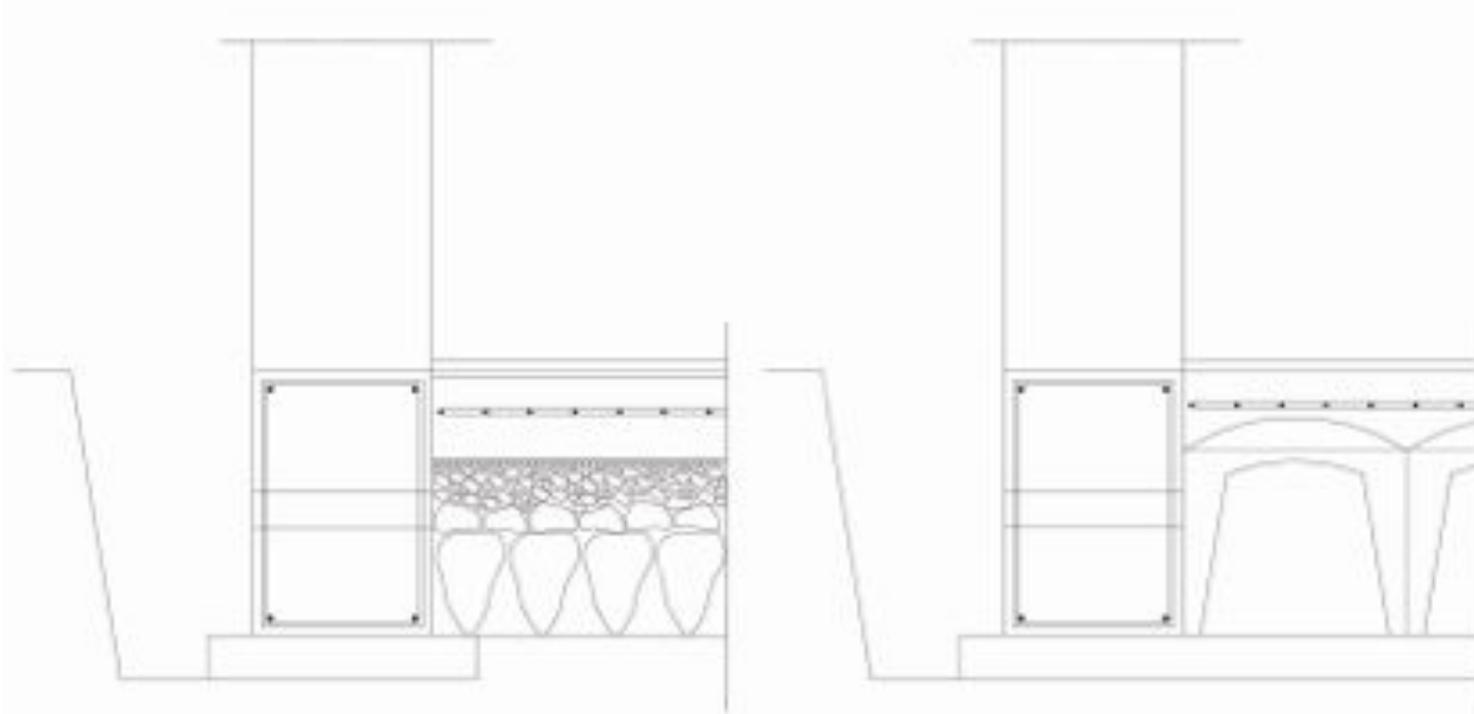
Struttura di Contenimento orizzontale

Strutture che contribuiscono a ripartire uniformemente sul terreno i carichi agenti sulla superficie orizzontale sovrastante e che garantiscono il drenaggio dell'umidità da risalita.

La loro esecuzione avviene normalmente attraverso un vespaio in pietrame di cava, di grossa e media pezzatura e una sovrastante soletta in conglomerato cementizio gettata in opera.

La soletta viene leggermente armata per garantire l'integrità della struttura anche in casi di piccoli assestamenti del terreno.

Oltre alla soluzione tradizionale si utilizzano elementi modulari a volta in PVC, che, accostati, determinano il supporto per il getto.



Struttura di Contenimento orizzontale

Elemento modulare in materiale plastico (PVC)

Vantaggi:

- Barriera al vapore
- Ottima capacità portante
- Aerazione nelle due direzioni
- Rapidità di posa e di esecuzione
- Convogliamento all'esterno dell'umidità e del gas radioattivo radon
- Elevata adattabilità a qualsiasi superficie d'appoggio

