

PROGETTARE E COSTRUIRE SU UN TERRENO IN PENDENZA

ANALIZZIAMO I TEMI USCITI ALL'ULTIMO APPELLO PER L'ESAME DI STATO DI ARCHITETTO

di arch. Giuseppe Romano

Un edificio polifunzionale, un'emeroteca/biblioteca, sette alloggi a schiera; questi i temi accomunati da una caratteristica, la pendenza, sottoposti ai candidati nella sessione del 23 novembre 2004; evidentemente il problema delle pendenze, già considerato all'appello precedente, ha sensibilizzato particolarmente la scelta della commissione.

L'aspetto tecnico del dislivello, quindi, come pretesto per verificare la preparazione del candidato.

Il dislivello del terreno era compreso tra il 5% e 10% di pendenza, quindi una impostazione minima, che consente l'accessibilità al portatore di handicap (rampa al 12% max se accompagnato).

La centralità del tema è caratterizzata da una progettazione che segue il terreno, che mette in evidenza delle soluzioni tecnologiche appropriate.

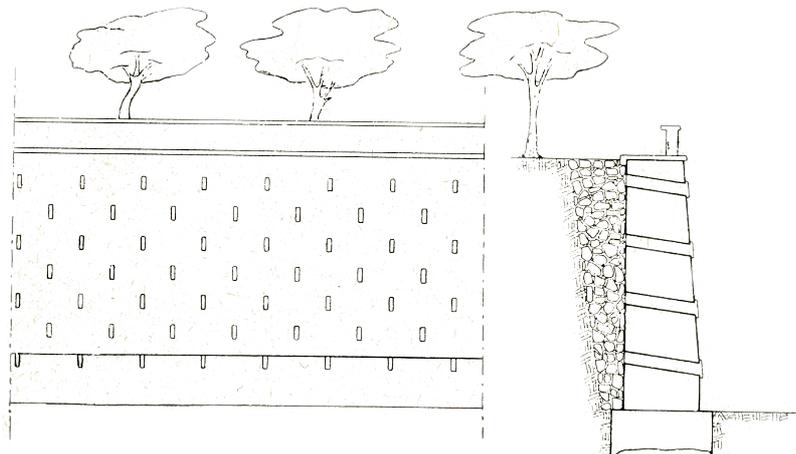
Sicuramente l'elaborato grafico più eloquente in questo caso, tecnico per eccellenza, è la sezione, tanto trasversale quanto longitudinale, funzione della disposizione del terreno rispetto al costruito.

Con questo elaborato potremmo evidenziare le classiche soluzioni costruttive che potremmo riassumere nei seguenti punti:

1. Nel caso in cui dobbiamo progettare una **fondazione per il muro di contenimento** a ridosso del terreno (a quota superiore), possiamo separare questa fondazione da quella pertinente il costruito, con una intercapedine (ispezionabile).
2. Questo senza venir meno ad una delle regole fondamentali: **il piano di appoggio delle fondazioni** si dovrebbe trovare sempre allo stesso livello per l'intero costruito.

Essendo comunque prevista, per consuetudine, una pendenza dal 2% al 3% del terreno per lo smaltimento delle acque reflue, si potrebbe pensare ad un sistema di drenaggio che affianchi l'impostazione del terrapieno per una migliore intercettazione dello smaltimento delle acque meteoriche.

3. Nel costruire la **muratura** si deve tener presente l'opportunità di ottenere un rapido smaltimento delle acque, ponendo a ridosso del muro un vespaio ed eseguendo un certo numero di feritoie.



E' buona norma proteggere i muri dalle acque ponendovi superiormente una copertina di pietra dello spessore di circa 10 cm, oppure una fila di mattoni posti a coltello.

COSTRUZIONE DEI MURI DI CONTENIMENTO

Si intendono quelle strutture murarie destinate a impedire il franamento di terrapieni naturali o artificiali, solitamente si hanno 3 configurazioni:

- *Muri di sostegno propriamente detti* (pendenza minima) - fig. 1
- *Muri di sottoscarpa o di ripa* (pendenza discreta) – fig. 2
- *Muri di paramento o di controripa* (forte pendenza) – fig. 3

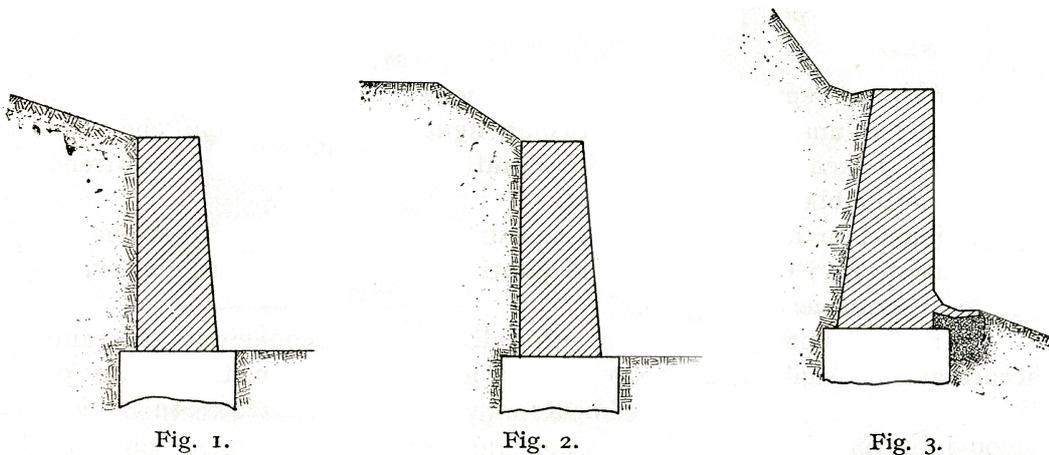


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Per queste costruzioni possiamo utilizzare i seguenti materiali:

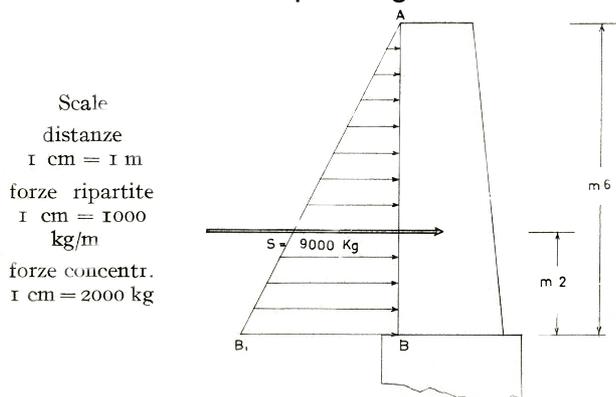
- pietrame a secco;
- pietrame con malta idraulica e cemento;
- mattoni con malta idraulica;
- cemento armato

usando comunque particolare riguardo per le fondazioni, che vanno posate sul terreno solido, evitando quei banchi che, scorrendo, comprometterebbero l'intera opera.

Avere le **fondazioni tutte alla stessa quota** è importante per rispondere alle esigenze di un terreno diversificato per sigma, (per qualità) e rendere, quindi, omogeneo l'appoggio.

E' importante tener presente l'opera di sbancamento del terreno, quindi predisporre il filo che divide il terreno scavato da quello indisturbato, che mi configurerà il declivio naturale del terreno sottolineato da un'opera di sostegno (terrapieno).

Se volessimo entrare nello specifico **per dimensionare il muro e le fondamenta del sostegno** dovremmo analizzare **l'angolo del terreno** in funzione di un modello statico che mi indicherà la spinta agente del terreno più uniformemente distribuita.



SPINTA DELLE TERRE

Le terre, provenendo dalla disgregazione delle rocce, agli effetti della spinta si possono suddividere in *terre coerenti* e *terre incoerenti*, in funzione di queste gli elementi essenziali per i nostri calcoli sono:

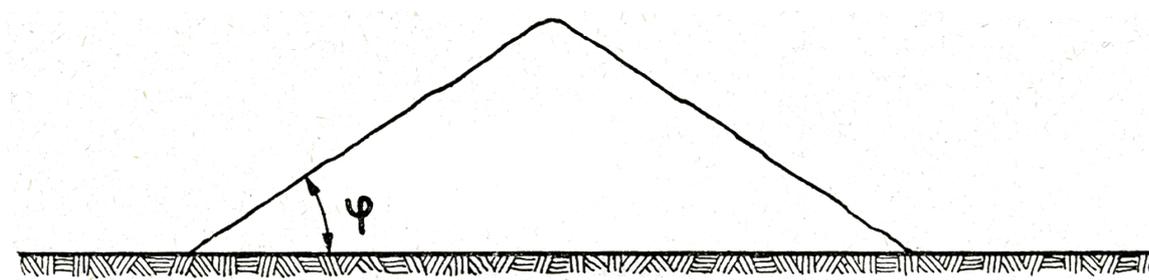
il peso specifico γ_t ;

l'angolo di attrito φ ;

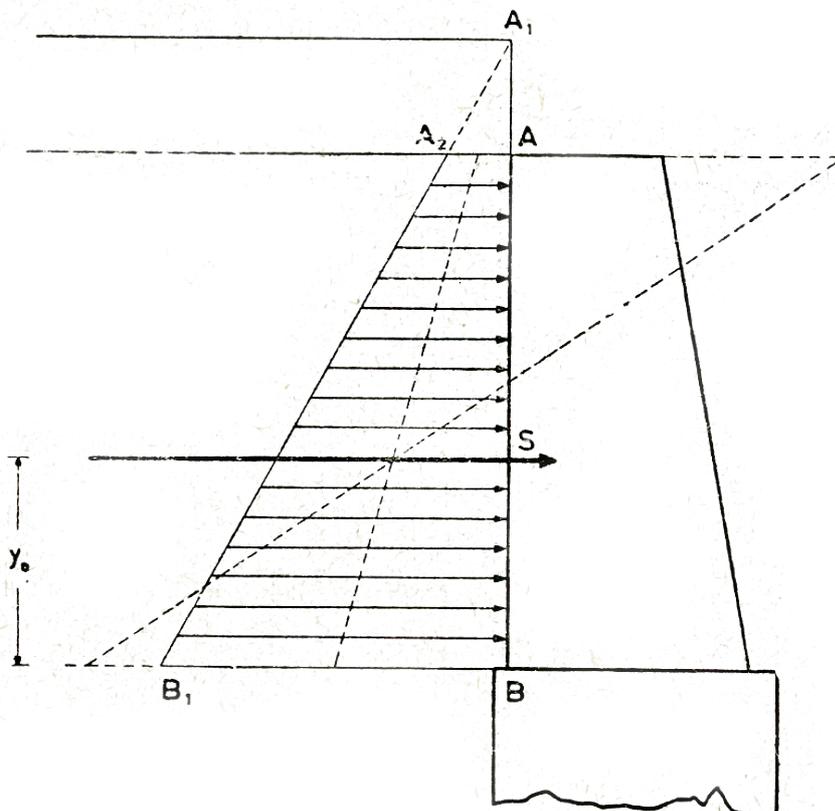
il coefficiente di coesione C ;

Il *peso specifico* rappresenta il peso dell'unità di misura di un dato materiale, nel nostro caso un mc di terreno.

L'*angolo di attrito* rappresenta l'angolo assunto dalla terra incoerente su un piano orizzontale, questa tende ad assumere la forma di cono.



La *coesione* è la proprietà che hanno alcune terre di lasciarsi tagliare, cioè la forza che tiene unito il terreno.



***Nel caso specifico in cui la pendenza sia del 10% (tema 1: edificio polifunzionale), ipotizzando uno sviluppo longitudinale di circa 35,00 m, ottengo un salto di quota di 3,50 m dal piano stradale alla quota superiore. (dislivello)

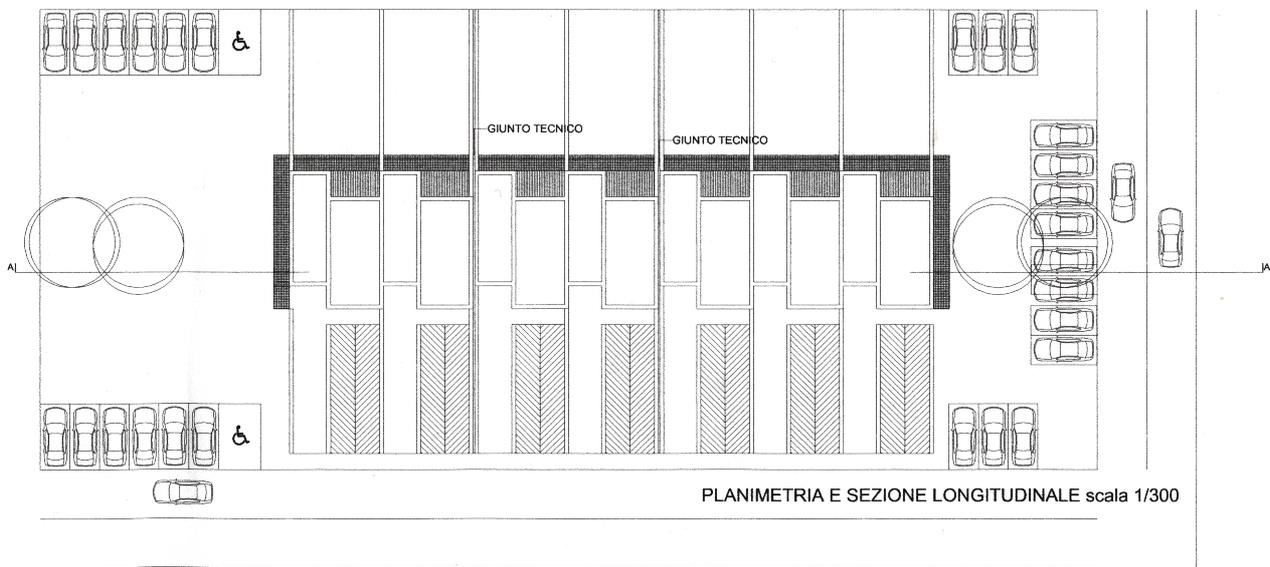
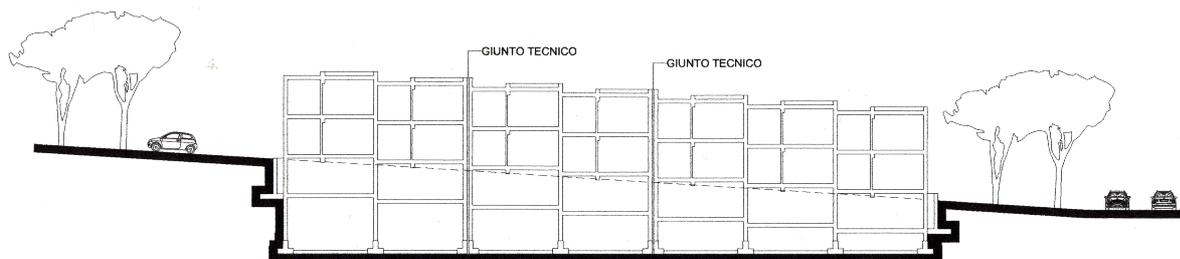
I 400,00 mq di superficie coperta richiesti prevedevano al piano terra una configurazione strutturale su pilotis, che redistribuivano il carico dei 4 piani soprastanti.

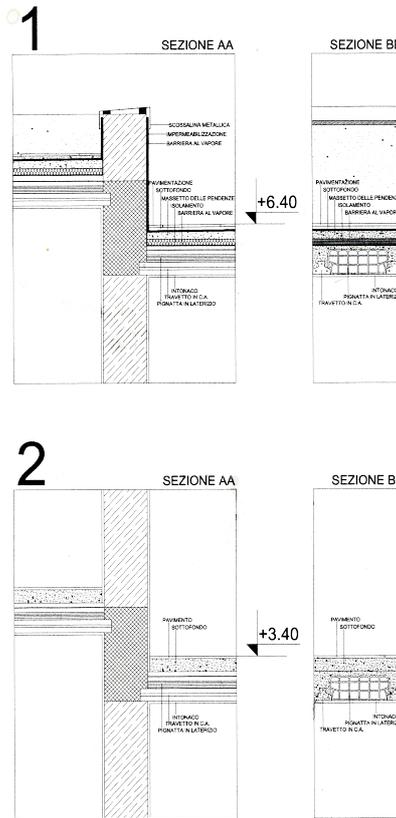
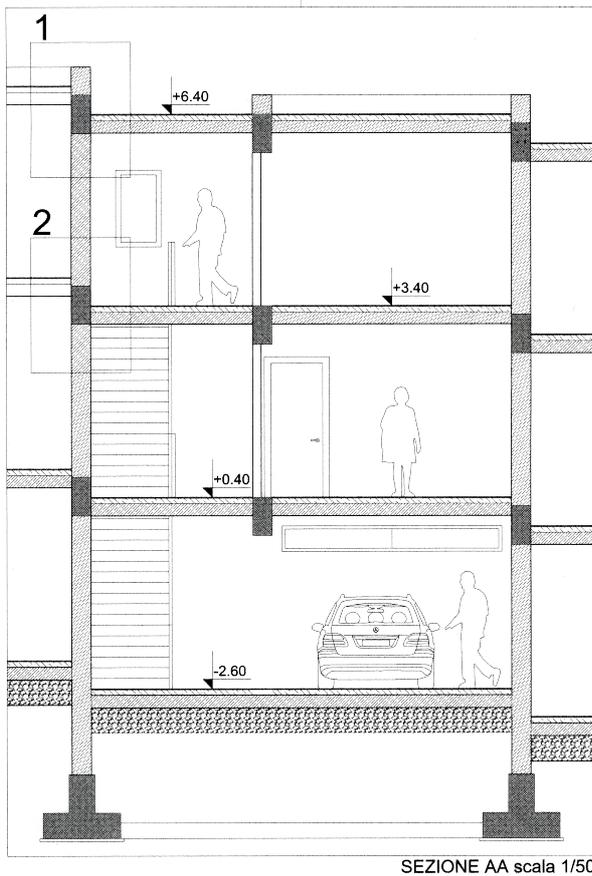
Strutturalmente, o meglio "sismicamente" pensando, il piano dei pilotis viene considerato dagli strutturisti un "piano soffice" dal punto di vista statico, offre però dal punto di vista distributivo dei notevoli vantaggi.

L'aspetto legato alla visitabilità del disabile rispetto all'edificio pubblico/residenziale è sicuramente l'elemento che vincola maggiormente la pendenza ai criteri di progettazione.***

Per quanto riguarda il tema delle 7 schiere, prevedeva un dislivello massimo di 5,00 m su un comparto edilizio di piccole dimensioni offrendo così poco spazio di movimento alla distribuzione planimetrica.

Immaginando una disposizione ortogonale alle curve di livello, i solai degli alloggi contigui sono strutturalmente interessati da un salto di quota che va dai 40 ai 50 cm; ipotizziamo un frontestrada di 4,00 m ed una trave di 30x60.





Per quanto riguarda il problema delle fondazioni può essere risolto creando uno sbancamento alla stessa quota per tutte le schiere.

Ci sono diversi motivi che inducono a disporre su uno stesso piano di posa tutti gli elementi della fondazione:

- la semplicità esecutiva dello scavo;
 - la logica geotecnica secondo la quale scegliendo la stessa quota di fondazione abbiamo maggiori possibilità di trovare un terreno di fondazione omogeneo;
 - la possibilità, quindi, di limitare problemi relativi a cedimenti differenziali.

Inoltre risulta opportuno prevedere l'introduzione di due "giunti tecnici" con diverse finalità:

- parcellizzando la struttura si riducono gli effetti torsionali indotti dalla non coincidenza (in caso di sisma) tra il baricentro ed il centro di rigidità della struttura;
- limitare la propagazione di rumori all'interno della struttura;
- limitare i cedimenti differenziali.

Particolare costruttivo delle schiere sfalsate, il NODO DEI SOLAI:

Questo scarto fra i solai contigui sottolinea l'importanza del nodo, generato dal loro attacco nel setto che divide gli alloggi, nelle varie configurazioni:

fondazione, interpiano e copertura, insomma un classico problema costruttivo.

Questo punto saliente prevede diverse soluzioni:

- **l'utilizzo di un giunto tecnico** (raddoppio della struttura) a vantaggio di una migliore risposta all'assestamento del terreno che magari non prevede una omogeneizzazione.
- Quindi si possono legare le schiere a gruppi (es. 2+3) ed avere solo 2 salti di quota, invece che frammentare tutto il costruito sfalsando ogni schiera.

DISLIVELLO

Si definisce *dislivello* tra due punti del terreno il tratto di verticale compreso tra le superfici di livello passanti per tali punti, ritenute fra loro parallele.

A seconda dell'approssimazione ed entro certi limiti di distanza, queste due superfici possono essere ritenute piane ed orizzontali.

Più in generale viene chiamato *dislivello fra due punti* la differenza tra le due rispettive quote.

Il rapporto tra il dislivello e la distanza dei due punti fornisce la 'pendenza' del segmento spaziale che li unisce.

FATTORI TECNICI LEGISLATIVI ED ECONOMICI CHE REGOLANO LE COSTRUZIONI IN PENDENZA

Sono molteplici i fattori che, in relazione alla pendenza del terreno, possono condizionare o rendere difficoltosa e quindi più operosa la costruzione. (norme del piano regolatore, forme dell'edificio, materiali previsti, ecc.)

Ciò richiede investimenti supplementari, rispetto alla casa su terreno pianeggiante, costituiti da opere di sostegno quali muri o altri accorgimenti.

A dipendenza poi della pendenza e grandezza delle superfici previste, possono essere necessarie opere di ancoraggio per rendere sicura tutta la zona.

In fase di costruzione, la formazione degli accessi e degli spazi necessari alle installazioni di cantiere potrebbe essere resa difficile da una forte pendenza.

OPERE di PROGETTO

Sistemazione esterna; Natura, movimenti di terra, muri di sostegno orientamento, pendenza, confini, verde privato, verde pubblico, strade carrabili di confine, viabilità interna (carrabile e pedonale).

Opere murarie; fondazioni, muratura verticale, tramezzi, scale, solai, copertura, rivestimenti, finestre, porte.

Impianti; idrosanitario, elettrico - radiotelevisivo, riscaldamento e climatizzazione, trasporto e utilizzo gas.

Aspetto legislativo, normativa di riferimento per il disabile

L'art. 4. del DPR 503/96 relativamente agli spazi "Spazi pedonali", recita: I progetti relativi agli spazi pubblici e alle opere di urbanizzazione a prevalente fruizione pedonale devono prevedere almeno un percorso accessibile in grado di consentire con l'utilizzo di impianti di sollevamento ove necessario, l'uso dei servizi, le relazioni sociali e la fruizione ambientale anche alle persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale. (omissis)

Per quanto riguarda le caratteristiche del percorso pedonale il **D.M. 236/89** si esprime in maniera ancora più ampia e dettagliata, innanzitutto definendo, per la fruizione del marciapiede o del percorso, parametri dimensionali atti a favorire i movimenti della sedia a ruote:

Il percorso pedonale deve avere una larghezza minima di 90 cm. ed avere, per consentire l'inversione di marcia da parte di persona su sedia a ruote, allargamenti del percorso, da realizzare almeno in piano, ogni 10 m. di sviluppo lineare. Qualsiasi cambio di direzione rispetto al percorso rettilineo deve avvenire in piano; ove sia indispensabile effettuare svolte ortogonali al verso di marcia, la zona interessata alla svolta, per almeno 1,70 m. su ciascun lato a partire dal vertice più esterno, deve risultare in piano e priva di qualsiasi interruzione. (omissis) (D.M. 236/89, art. 8.2.1).

Sezione longitudinale/pendenza trasversale

La sezione longitudinale del percorso deve essere continua e priva di salti di quota non raccordati:

(omissis) La pendenza longitudinale non deve superare di norma il 5%; ove ciò non sia possibile, sono ammesse pendenze superiori, purché realizzate in conformità a quanto previsto al punto 8.1.11. Per pendenze del 5% è necessario prevedere un ripiano orizzontale di sosta, di profondità di almeno 1,50 m., ogni 15 m. di lunghezza del percorso; per pendenze superiori tale lunghezza deve proporzionalmente ridursi fino alla misura di 10 m. per una pendenza dell'8%. (omissis) (D.M. 236/89 art. 8.2.1. **Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata**).