

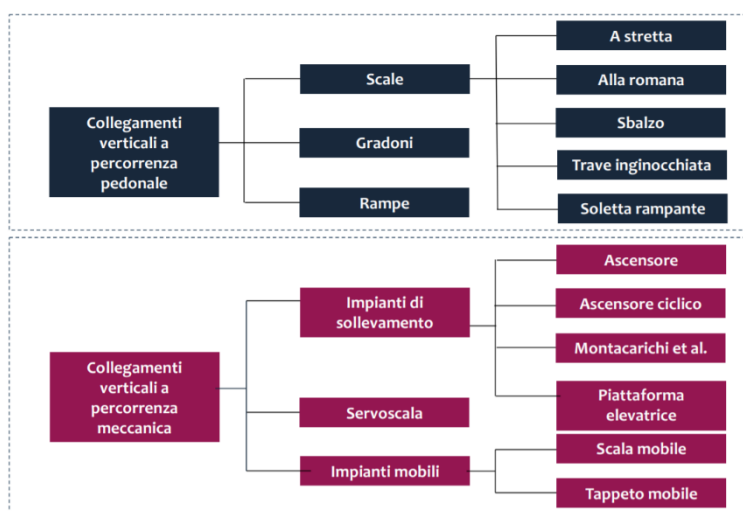
35 Collegamenti Verticali a Percorrenza Pedonale

I collegamenti verticali, essenziali per permettere lo sviluppo verticale degli organismi edilizio, possono essere a percorrenza pedonale o a percorrenza meccanica. A seconda delle caratteristiche di percorrenza si possono distinguere tre tipologie di collegamenti a percorrenza pedonale:

- 1 - Scale
- 2 - Gradonate
- 3 - Rampe

I collegamenti a percorrenza meccanica sono invece:

- 1 - Scale mobili
- 2 - Montacarichi
- 3 - Ascensori



Scale

La scala è il simbolo del progresso verso il sapere, dell'ascesa verso la conoscenza: in particolare, se salve verso il cielo indica la conoscenza del mondo divino. Anche gli egizi conoscevano questo simbolo dell'ascensione: la divinità Osiride veniva invocata come "colei che si trova in cima alla scala" e le piramidi sono un corrispondente della scalinata.

La scala, dal latino *scando* (salgo), è un sistema che permette di superare un dislivello tramite un percorso costituito da elementi unitari ripetuti detti scalini o gradini.

I gradini hanno la sezione schematica di un triangolo rettangolo con due cateti posti l'uno orizzontale e l'altro verticale: quello orizzontale è detto Pedata (p), quello verticale Alzata (a).

Vitruvio fa risalire a Pitagora il primo rapporto di connessione tra alzata e pedata di un gradino e gli attribuisce un modello di gradino legato al "triangolo sacro", cioè al triangolo rettangolo di lati 3, 4 e 5: con tale rapporto si avevano scale molto inclinate (37° circa). Trattatisti quali Palladio, Serlio, Scamozzi, Vignola si limitano a collegare il rapporto tra alzata e pedata a numeri semplici quali 1 e 2.

Occorre però arrivare a Nicolas Francois **Blondel** (1617-1686) e Francesco Milizia (1725-1798) per impostare in maniera nuova tale rapporto, **introducendo il concetto dimensionale de gradini legato agli sforzi di movimento connessi con l'incidere.**

A partire da tale ipotesi, si arriva a definire che il dispendio energetico necessario per traslare orizzontalmente un piede corrisponde a quello per sollevarlo verticalmente di una misura uguale alla metà

dell'ampiezza in orizzontale, definendo così il dimensionamento di una scala come:

$$P = 2a + p = 63-65\text{cm} \quad (\text{Regola di Blondel})$$

Dove P assume il valore di 63-65cm per le scale comuni con alzata possibilmente non superiore a 17cm e un massimo di 61cm per scale veloci e con alzata limitata intorno ai 15cm.

La lunghezza media del piede umano calzato è di 24-30cm che viene arrotondato per eccesso a 30 per comodità di ipotesi progettuale.

Il **Diagramma di Doll e Lehrmann** (1955) misura il consumo di energia in funzione del rapporto Alzata/Pedata: le curve collegano i punti di uguale consumo di calorie. I gradini corrispondenti ad una stessa curva richiedono la stessa energia per kg/m di lavoro. A parità di velocità si consuma meno energia salendo scale con pendenza compresa tra 25 e 30.

Il rapporto errato tra alzata e pedata rende l'utilizzo della scala particolarmente faticoso soprattutto per lunghi sviluppi.

L'insieme di più gradini forma una rampa di scale. **Quando il dislivello è tale da richiedere più di una rampa di scale le stesse sono interrotte da pianerottoli di sosta: tale piano deve essere realizzato tutte le volte che la rampa prevede più di 12 scalini.**

La larghezza del pianerottolo è di solito pari alla larghezza della rampa. Le due rampe possono essere in continuità o con cambio di direzione

In una scala:

- Larghezza di almeno 120 cm per gli edifici pubblici (due moduli)
- Pedata di 30 cm
- corrimano (Il corrimano centrale (preferibilmente doppio) è richiesto negli edifici pubblici con larghezza > 600,0 cm.)
- si cerca di evitare una illuminazione che da direttamente sulla scala, in direzione frontale, perché è rischioso per l'abbagliamento
- si segnala l'inizio e la fine della scala anche ai non vedenti con una pavimentazione apposita
- in un vano scale a doppia rampa si deve scegliere se utilizzare un **allineamento all'estradosso** (dove finisce l'ultimo gradino della prima rampa con dove inizia il primo della seconda) o un **allineamento all'intradosso**

Il valore della sagoma di un essere umano è di 60cm circa (la sagoma di fianco è considerata 35cm) ed equivale al modulo stabilito dalla normativa antincendio: le scale di edifici pubblici devono avere una larghezza di almeno due moduli (120cm).

L'altezza della sagoma umana è orientativamente di 190cm. L'altezza minima consigliata per una scala è di 235cm (una persona con le braccia al di sopra della testa) anche se il minimo possibile è di 215cm.

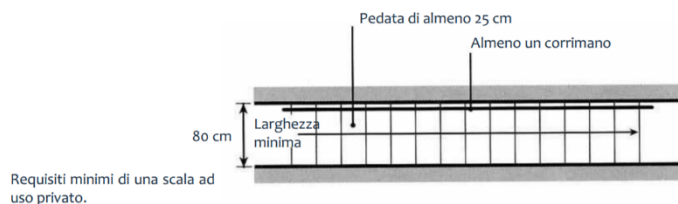
Il corrimano va prolungato di 30cm alla fine della scala.

In edifici pubblici può essere consigliabile, se non necessario, utilizzare due corrimani, il secondo (75cm) utile ai bambini, quindi posizionato al di sotto del primo (90-100cm).

Il Parapetto di una scala non deve essere attraversabile da una sfera di 10 cm di diametro. Sconsigliabili parapetti con elementi orizzontali (invitano i bambini a scalarli).

Requisiti Minimi per una Scala ad uso Privato

- Larghezza minima 80cm
- Pedata minima 25cm
- Corrimano singolo



Quando una scala supera i 6m si deve inserire un corrimano centrale (preferibilmente doppio)

Scale Elicoidali e Scale a Chiocciola



Le scale a rampa curva continua sono state inventate per superare dislivelli con il minore spazio di ingombro possibile (dopo la scala a pioli). Lo sviluppo circolare delle rampe porta alle **scale elicoidali** (con *pozzo interno*) e alle **scale a chiocciola** (con *sostegno interno*). Queste scale hanno **alzate notevoli** (circa 20cm) e solitamente non hanno spazi di sosta intermedi per cui risultano più faticose. in tutti i casi, è importante ricordare che **l'altezza minima di rampa, anche per il carattere vorticoso della discesa, non dovrebbe mai avere una altezza inferiore a 2,15m.**

Scale Antincendio

In caso di incendio la scala può diventare un *camino di tiraggio in grado di veicolare la propagazione del fuoco e dei fumi* dal luogo in cui l'incendio è spiccato agli ambienti sovrastanti.

In edifici a più di **due piani e a non più di sei piani** è sufficiente prevedere una **scala protetta delimitata da pareti e porte REI 60.**

In edifici con **più di sei piani** è necessario realizzare **una scala a prova di fumo, con un'apertura di almeno 1mq posta in sommità** e con le seguenti limitazioni:

<24m	= REI 60
24 < * < 54	= REI 90
> 54	= REI 120

Struttura Portante

Le scale possono essere **classificate anche in funzione della loro struttura portante.**

Le tipologie strutturali delle scale è vasta, la casistica pressoché infinita, ma è possibile ricondurre le diverse tipologie a quegli esempi che hanno maggiore diffusione in architettura.

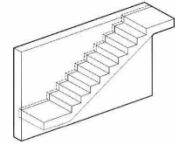
In particolare, le scale hanno una struttura:

- A stretta;
- Alla romana
- A sbalzo;
- A trave inginocchiata;
- A soletta rampante.

A stretta: ovvero *contenuta tra due muri portanti paralleli posti a una distanza pari a quella della larghezza della scala.*

Alla romana: *la rampa veniva poggiata su volte* che, nella particolare concatenazione delle varie spinte riuscivano a trovare uno stato di equilibrio strutturale

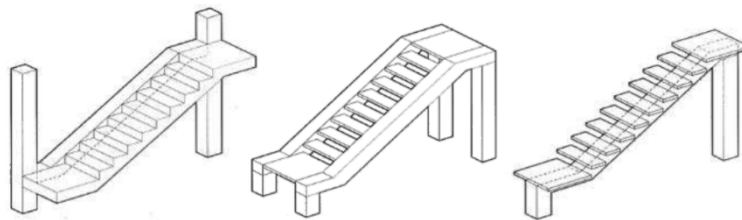
A sbalzo: storicamente la rampa veniva realizzata con una sequenza di scalini ottenuti con lastre di pietra o marmo incastrati nella muratura come tante mensole.



Scala con struttura a sbalzo.

A seconda dei vincoli presenti nella struttura perimetrale, è possibile distinguere soluzioni con gradini portati e soluzioni con gradini portanti.

scale con travi inginocchiate: composte da due tratti rettilinei, solitamente coincidenti con il pianerottolo, collegati da un tratto inclinato, in corrispondenza della rampa. La struttura portante è posta sul lato lungo e i gradini hanno una funzione portante.



Struttura a sbalzo da trave inginocchiata laterale.

Struttura da travi inginocchiate laterali.

Struttura a sbalzo da trave inginocchiata centrale.

A soletta rampante (doppia o singola, laterale o centrale): in entrambi i casi gli scalini perdono qualsivoglia funzione strutturale. Nel caso di struttura in calcestruzzo armato, le armature sono disposte in modo tale da fare fronte alle sollecitazioni di trazione e flessione.

I gradini, per lo più non armati, sono spesso realizzati in un unico getto con la soletta conformando opportunamente la cassaforma: in alternativa, per realizzare la sezione triangolare del gradino, si possono utilizzare degli elementi di riempimento come, ad esempio, degli elementi in laterizio.

Scale Prefabbricate

Le scale prefabbricate, invero non molto diffuse neanche nelle strutture prefabbricate, hanno differenti soluzioni di ancoraggio con la struttura dell'edificio. Le più diffuse hanno una rampa realizzata con una soletta di calcestruzzo armato continuo incastrato nella struttura oppure delle travi laterali appoggiate ad una struttura intermedia.

Opere di Completamento

Dal materiale di rivestimento, che può avere anche funzioni strutturali, dipende il risultato estetico dell'elemento architettonico. La tecnologia di fissaggio dei rivestimenti dipende dal materiale impiegato: di solito *i materiali lapidei sono fissati a malta* (vengono 'murati'); *i materiali ceramici sono fissati a colla* (vengono incollati); *il legno è fissato a secco* (viti, ecc.) *o ad umido* (colla); le resine e le gomme sono fissate a colla, etc.

In fase di finitura è consigliato (sulle scale esterne dovrebbe essere obbligatorio) dare alla **pedata un minimo di pendenza (1-2mm)** questa pendenza (detta **acquatura**) anche se minima ha la funzione di favorire e facilitare la pulizia e migliorare l'impiego della scala.

Gradonate

Le gradonate collegano quote differenti con l'unione ripetuta di gradoni.

Il gradone si distingue dallo scalino perché ha il **piano di calpestio inclinato e soprattutto molto più grande, tanto da permettere in ognuno di essi lo sviluppo di uno o più passi interi**;

l'alzata è solitamente ridotta rispetto a quella di una scala e spesso è anche leggermente inclinata.

La progettazione di una gradonata avviene con un sistema analogo a quello delle scale introducendo, nei valori parametrici di quest'ultime, le componenti di pendenza del piano di calpestio.

Si tratta di una soluzione comunemente impiegata nella sistemazione di giardini e percorsi all'aperto.

Rampe

La rampa è un collegamento verticale pedonale o carrabile ottenuto **con un piano inclinato ovvero in mancanza di scansioni ripetute**.

Le rampe pedonali possono essere impiegate **soltanto se il dislivello da superare non supera un'inclinazione del 12%**: in particolare, per l'abbattimento delle barriere architettoniche, è consentita una pendenza massima dell'8%.

Nel caso di rampe carrabili la pendenza consentita sale fino ad un massimo del 20%

Quando tali valori vengono superati, ovvero quando la pendenza non è idonea, la sua fruibilità diventa difficoltosa o addirittura impraticabile.

Per brevi rampe di raccordo tra percorsi esterni pedonali, ovvero con dislivello massimo di 15cm, la pendenza non deve essere superiore al 15%.

Si segnala che:

- la **larghezza minima deve essere di 90cm** per consentire il transito di una persona su sedia a ruote
- per consentire l'incrocio tra due persone la larghezza deve essere di almeno 1,5m
- ogni 10m di sviluppo lineare di rampa deve essere previsto un pianerottolo di almeno 1,5x1,5m, ovvero 1,4x1,7m in senso trasversale e 17m in senso longitudinale al verso di marcia, oltre all'ingombro di apertura di eventuali porte.
- Il parapetto laterale, non pieno, deve avere un'altezza minima di 1m e un cordolo laterale di almeno 10cm.

