

**Stefano Cascio**

# Scale

## **PROGETTO E CALCOLO DELLE SCALE DI CEMENTO ARMATO**

- **Termini e definizioni secondo le norme UNI 10803 e 10809**
- **Guida alla progettazione architettonica delle scale**
  - ↳ continuità rampa/corrimano
  - ↳ calcolo spessore pianerottolo dato lo spessore della rampa
  - ↳ calcolo spessore al finito della rampa assegnati i dati del gradino
  - ↳ tracciamento scale curve
  - ↳ scale di legno
  - ↳ scale di sicurezza
- **Software conforme alle NTC 2008**
  - ↳ calcolo di scala a due rampe parallele
  - ↳ calcolo di scala a due rampe ortogonali
  - ↳ calcolo di scala a tre rampe ortogonali
  - ↳ relazione di calcolo in formato RTF
  - ↳ disegno architettonico
  - ↳ ed esecutivi del cemento armato in formato DXF

Stefano Cascio

## SCALE – PROGETTO E CALCOLO DELLE SCALE DI CEMENTO ARMATO

ISBN 13 978-88-8207-471-5

EAN 9 788882 074715

Software, 62

Prima edizione, maggio 2012

Cascio, Stefano <1950->

Scale : progetto e calcolo delle scale di cemento armato / Stefano Cascio.

– Palermo : Grafill, 2012.

(Software ; 62)

ISBN 978-88-8207-471-5

1. Scale.

721.823 CDD-22

SBN Pal0242064

CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

### © GRAFILL S.r.l.

Via Principe di Palagonia, 87/91 – 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313

Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail [grafill@grafill.it](mailto:grafill@grafill.it)

Finito di stampare nel mese di maggio 2012

presso **Tipolitografia Luxograph S.r.l.** Piazza Bartolomeo Da Messina, 2/e – 90142 Palermo

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

La verifica dell'idoneità dei programmi per ottenere certi risultati, l'installazione, l'uso e la gestione sono onere e responsabilità esclusive dell'utente; l'autore e l'editore non garantiscono che le funzioni contenute nel programma soddisfino in tutto o in parte le esigenze dell'utente o funzionino in tutte le combinazioni che possono essere scelte per l'uso, non potendo fornire alcuna garanzia sulle prestazioni e sui risultati ottenibili dal loro uso, né essere ritenuti responsabili dei danni o dei benefici risultanti dall'utilizzazione degli stessi.

# SOMMARIO

**PREMESSA** ..... p. 5

## PARTE PRIMA PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA DELLE SCALE

**1. TERMINI E DEFINIZIONE** ..... " 9

**2. MORFOLOGIA E DIMENSIONI** ..... " 30

**2.1. Elementi fondamentali nella progettazione di scale** ..... " 30

**2.2. Dimensionamento dei gradini** ..... " 30

**2.3. Il rivestimento dei gradini** ..... " 33

**2.4. Dimensionamento delle rampe** ..... " 35

**3. PROGETTAZIONE DELLE SCALE** ..... " 39

**3.1. La continuità del corrimano** ..... " 43

**3.2. Il calcolo dello spessore al finito della rampa** ..... " 46

**3.3. Calcolo analitico spessore del pianerottolo** ..... " 53

**3.4. Tracciamento delle scale mistilinee** ..... " 55

**4. TIPOLOGIA STRUTTURALE DELLE SCALE** ..... " 57

**4.1. Tipologia strutturale delle scale** ..... " 57

**4.2. Scale di cemento armato** ..... " 57

**4.3. Scale di legno** ..... " 62

**5. SCALE DI SICUREZZA** ..... " 68

## PARTE SECONDA PROGETTAZIONE STRUTTURALE DELLE SCALE

**6. CALCOLO SCALA A SOLETTA PORTANTE** ..... " 75

**6.1. Calcolo scala a soletta rampante e gradini riportati con estremi incastrati** ..... " 81

**6.2. Risoluzione del primo schema** ..... " 82

        Esempio pratico ..... " 84

**6.3. Risoluzione del secondo schema** ..... " 86

<b>7. RICHIAMI NORMATIVI</b> .....	p.	91
7.1. Pesi propri dei materiali strutturali.....	"	91
7.2. Carichi permanenti non strutturali.....	"	91
7.3. Carichi variabili.....	"	92
7.4. Classificazione delle azioni.....	"	93
7.5. Caratterizzazione delle azioni elementari.....	"	94
7.6. Combinazioni delle azioni.....	"	95
<b>8. STATI LIMITE ULTIMI</b> .....	"	96
8.1. Stati limite ultimi.....	"	96
8.2. Materiali .....	"	97
8.3. Verifiche agli stati limite ultimi.....	"	98
8.4. Legami costitutivi del calcestruzzo .....	"	101
8.5. Legami costitutivi dell'acciaio .....	"	103
<b>9. COLLASSO DI SEZIONI IN CEMENTO ARMATO</b> .....	"	105
9.1. Verifica di una sezione sollecitata flessione semplice.....	"	109
9.2. Procedura di verifica .....	"	113

### PARTE TERZA ESEMPI

□ <b>ESEMPIO 1</b> (Progetto di scala in cemento armato a rampe parallele).....	"	123
□ <b>ESEMPIO 2</b> (Progetto di scala in cemento armato a due rampe ortogonali) .....	"	138
□ <b>ESEMPIO 3</b> (Progetto di scala in cemento armato a tre rampe ortogonali).....	"	153
□ <b>GUIDA ALL'INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE ALLEGATO</b> .....	"	168
Introduzione al software allegato.....	"	168
Requisiti minimi hardware e software.....	"	168
richiesta della password utente .....	"	168
Procedura per l'installazione del software.....	"	169
Procedura per la registrazione del software.....	"	170
□ <b>GUIDA ALL'UTILIZZO DEL SOFTWARE "SCALE IN CEMENTO ARMATO"</b> .....	"	171
Avvio e finestra principale del software .....	"	171
Menu [ <b>Progettazione Architettonica</b> ] .....	"	172
Menu [ <b>Progettazione Strutturale</b> ].....	"	174
Menu [ <b>Elaborazioni</b> ] .....	"	176
Menu [ <b>Utilità</b> ] .....	"	177
Menu [ <b>Fine</b> ].....	"	177

## Premessa

Nel corso della storia dell'uomo a questo elemento non solo architettonico, ma anche fortemente simbolico, si è ricorso quando si volevano semplicemente unire mondi tra di loro diversi. Cosa era, se non una enorme scala, la ziqqurat Etemenanki (la biblica Torre di Babele) che doveva arrivare ad unire Cielo e Terra. E ancora la Ziggurat, una enorme torre a gradini, al vertice del quale era posto un altare sacrificale.

La scala, dunque, come elemento per elevarsi da terra, ma anche come elemento costruttivo, capace di far assumere all'edificio una sua spazialità ricca e complessa.

Il grande architetto italiano Giò Ponti<sup>1</sup> così scrisse sulle scale:

*La scala più bella è quella con ogni andata fra muro e muro. Chiusa. Vedi una rampa alla volta, non sai dove finisce. Potrebbe non finire mai. Può essere di gradini scuri e pareti chiare, o al rovescio, o tutta chiara e coperta a volta. La scala più bella è quella librata. Una rampa appoggiata al suolo ed all'arrivo, come un ponte inclinato. È la scala più emozionante. Volare: è un salto.*

*La scala più bella è quella esigua, che s'arrampica lungo il muro, in un grande vuoto. È la scala vertiginosa – siamo sempre tentati di farla senza balaustra.*

*La scala più bella è quella a spirale: è la scala arcana; che sale in cielo, che trapana gli spazi.*

*La scala più bella è quella che scende tutta in vista; vi figuri l'Architetto un corteo che la salga o scenda o una figura che fugga: film.*

*Tutte le scale, tranne una, possono essere le più belle: quell'una è la scala normale a pianta quadrata, col vuoto in mezzo.*

*Giochiamo sempre con le scale.*

<sup>1</sup> G. Ponti, *Amate l'architettura – l'architettura è un cristallo*, Genova, 1957, p. 133.



PARTE PRIMA

**PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA  
DELLE SCALE**

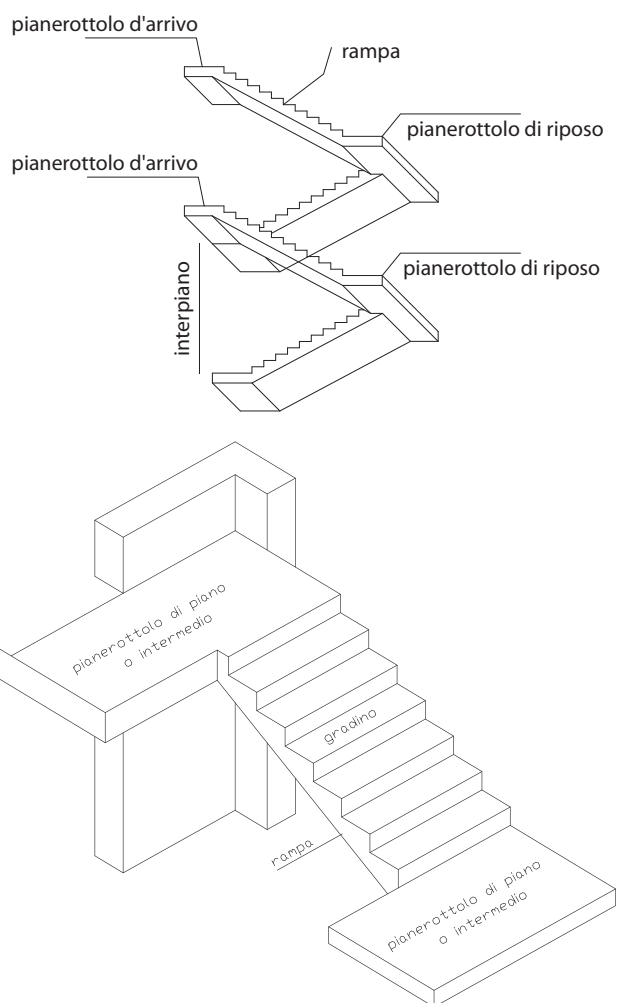




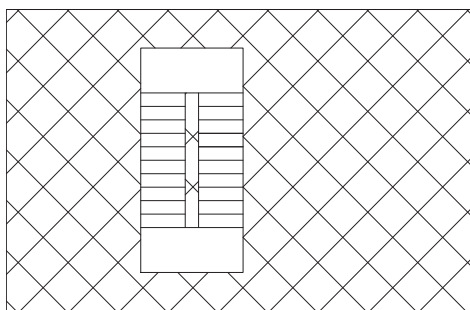
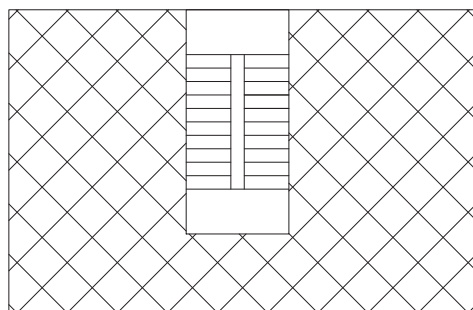
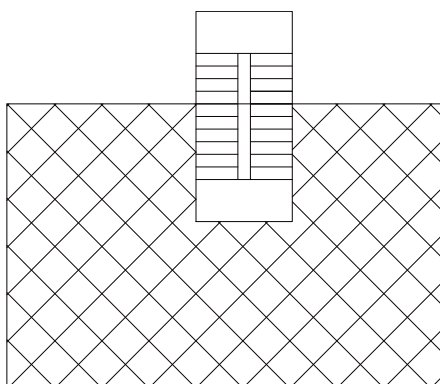
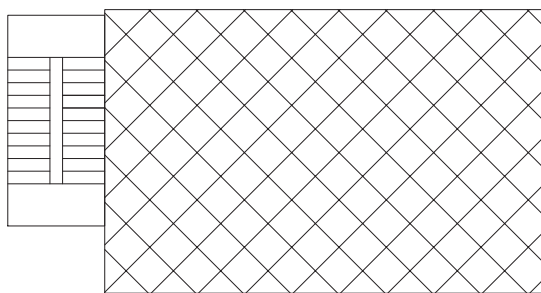
Capitolo 1

**Termini e definizione**

Nelle costruzioni, la scala è l'elemento strutturale e funzionale che serve per collegare piani posti a quote diverse. Essa è costituita da gradini successivi che permettono di cambiare livello; è riservata all'uso esclusivo delle persone e deve potere essere utilizzata nei due sensi di marcia (ascendente e discendente). Alcuni elementi identificativi sono riportati nelle seguenti figure:



Il posizionamento del corpo scala all'interno dell'organismo edilizio dipende dal tipo di costruzione, dalle scelte architettoniche, funzionali e strutturali. Possiamo, quindi, avere:

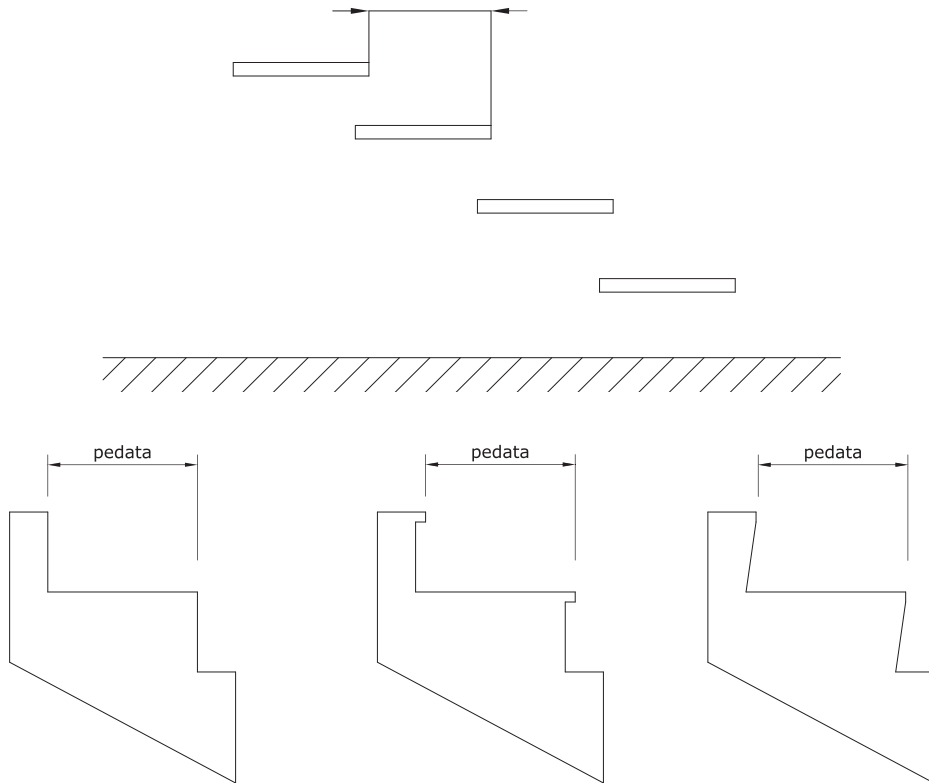
*Scala interna**Scala a filo esterno**Scala seminserita**Scala esterna*

La posizione del vano scala influenza fortemente l'illuminazione naturale della scala. La soluzione con la scala all'interno dell'edificio consente l'illuminazione solamente con luce artificiale; gli ultimi piani possono essere illuminati con luce naturale tramite copertura vetrata o con finestre nel perimetro nel vano scala che fuoriesce dall'ultimo solaio di copertura, lasciando in penombra le rampe dei piani più bassi. La soluzione con scala a filo, seminserita ed esterna consentono l'illuminazione completamente con luce naturale.

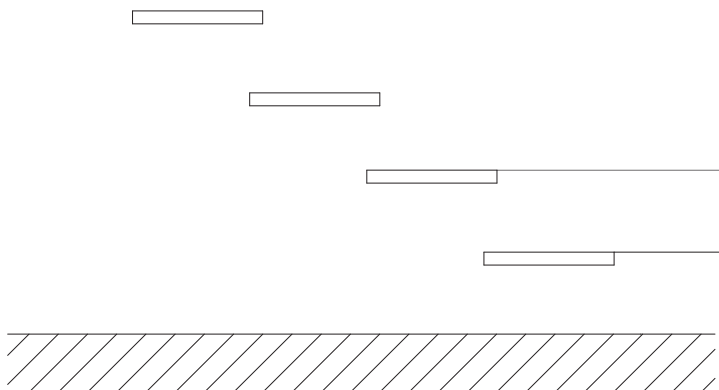
L'illuminazione della scala è un elemento da non trascurare al fine di consentire l'utilizzo in piena sicurezza. Si devono per quanto possibile evitare zone d'ombra e fenomeni di abbagliamento.

Vediamo adesso nel dettaglio le varie parti della scala, facendo riferimento alle norme UNI 10803 e UNI 1089 entrambe del gennaio 1999.

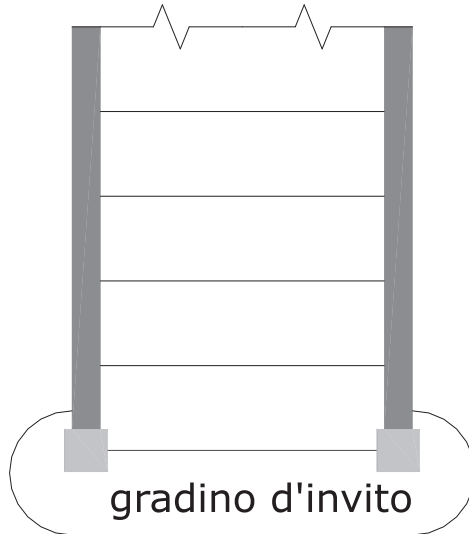
**Pedata:** distanza in proiezione orizzontale tra due gradini successivi, misurata da spigolo anteriore e spigolo anteriore successivo.



**Alzata:** differenza d'altezza che intercorre tra due gradini successivi o tra un gradino ed un pianerottolo successivo.



**Gradino di invito:** è il primo gradino della prima rampa, a quota inizio scala, generalmente più ampio degli altri.



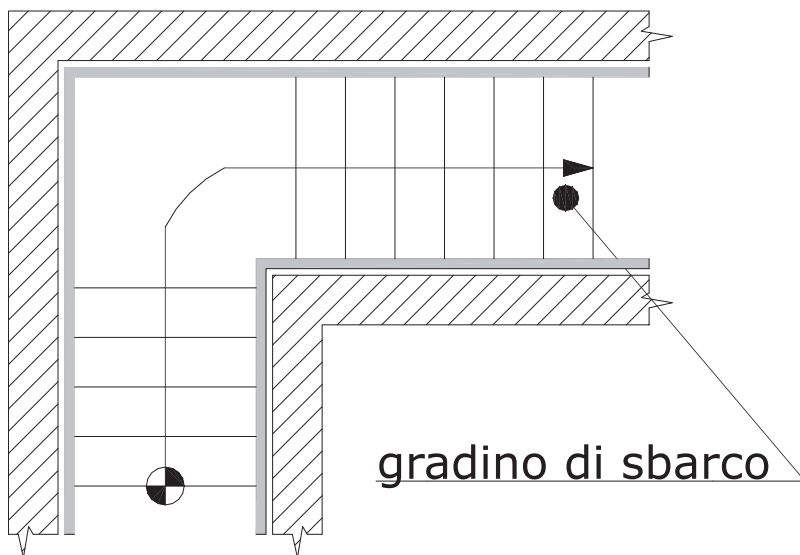
**Gradino di partenza:** primo gradino alla base della scala.



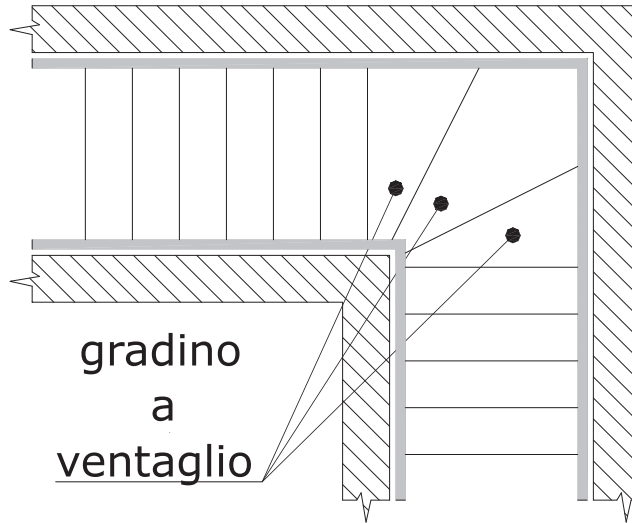
**Gradino intermedio:** gradino compreso tra il gradino di partenza ed il gradino di sbarco.



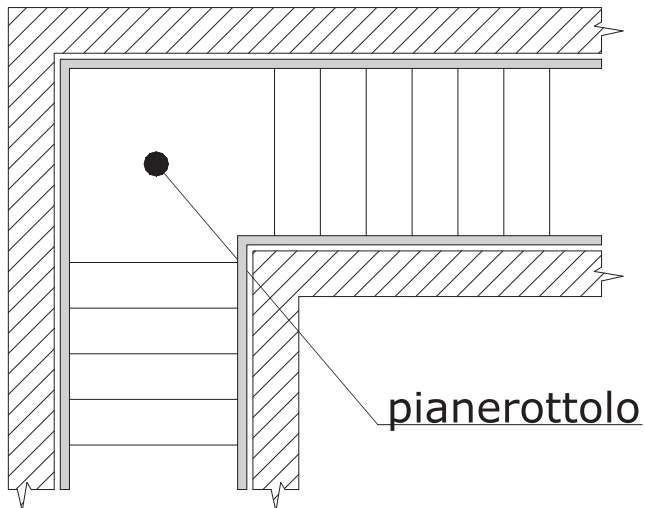
**Gradino di sbarco (caposcala, stangone):** ultimo gradino al termine superiore della scala.



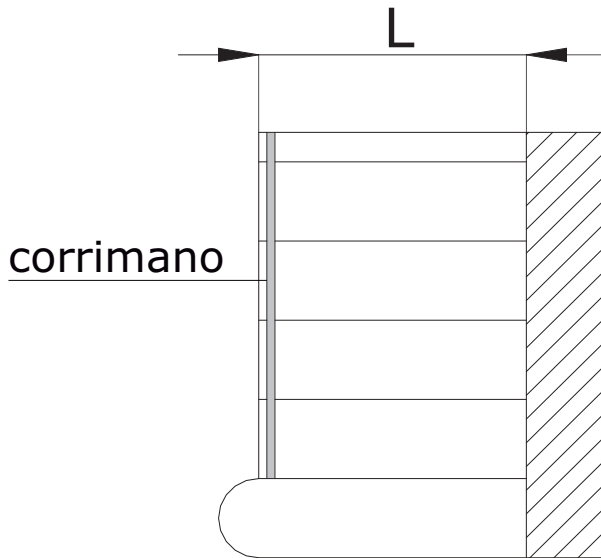
**Gradino a ventaglio:** di forma irregolare che consente la rotazione delle rampe.



**Pianerottolo:** elemento orizzontale posto all'estremità della rampa per permetterne l'interruzione o il cambiamento di direzione.

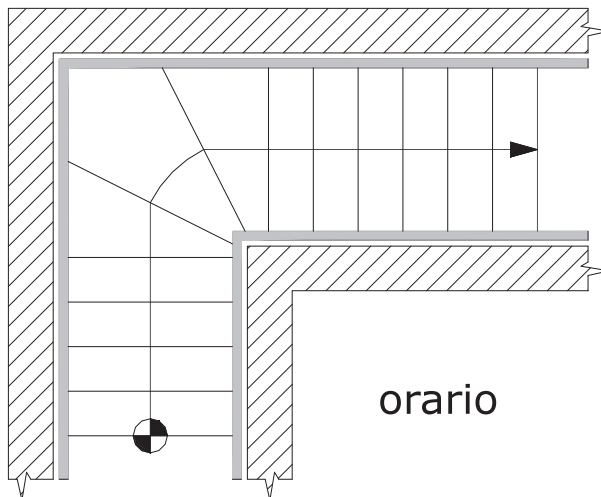


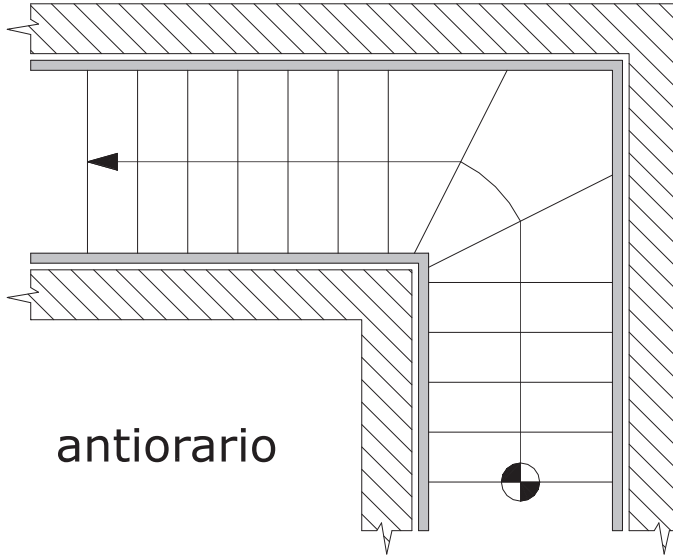
**Larghezza della scala:** corrisponde alla larghezza completa della rampa, comprese le strutture laterali. Non sempre corrisponde alla larghezza di passaggio utile.



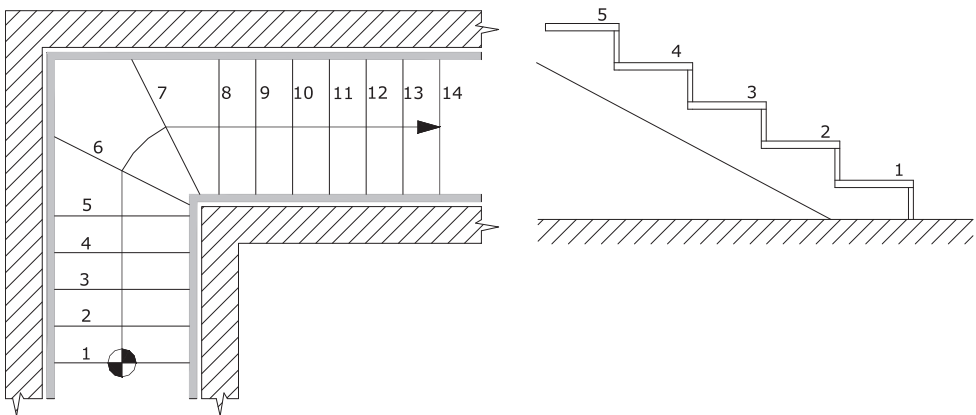
**Senso di percorrenza:** il senso di percorrenza della scala è sempre definito come ascensionale, ed è indicato in pianta da una linea continua terminata con freccia.

**Senso di percorrenza orario**



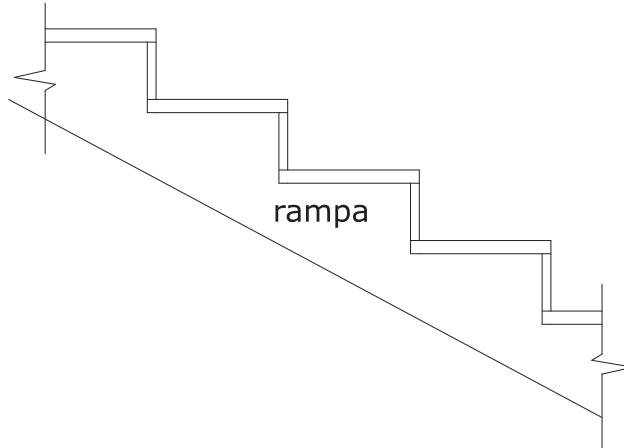
**Senso di percorrenza antiorario**

**Numerazione delle alzate:** ciascuna alzata viene numerata in progressione a partire dal gradino di partenza. Nei disegni i numeri verranno scritti in prossimità dello spigolo anteriore del relativo gradino.

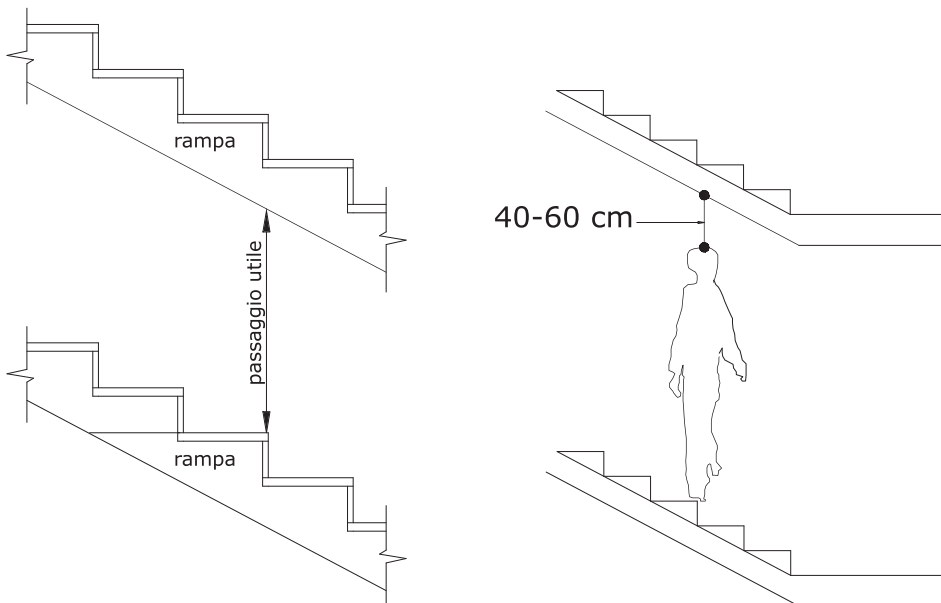




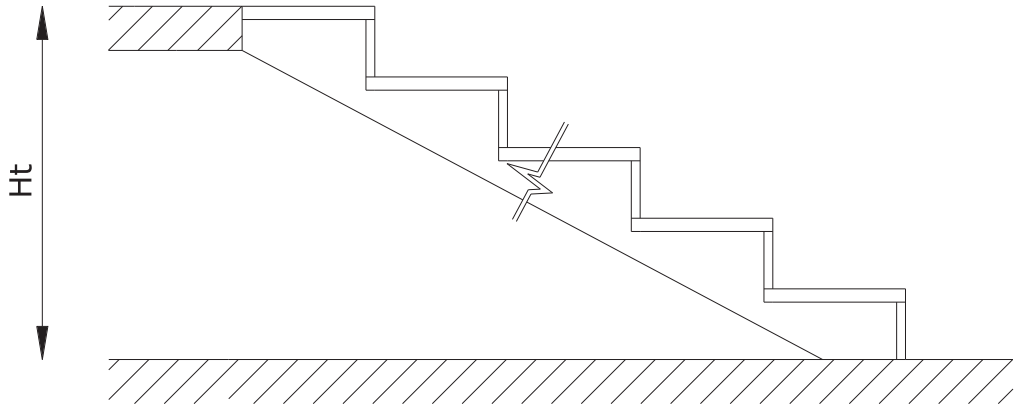
**Rampa:** serie di gradini sviluppati ed assemblati con continuità.



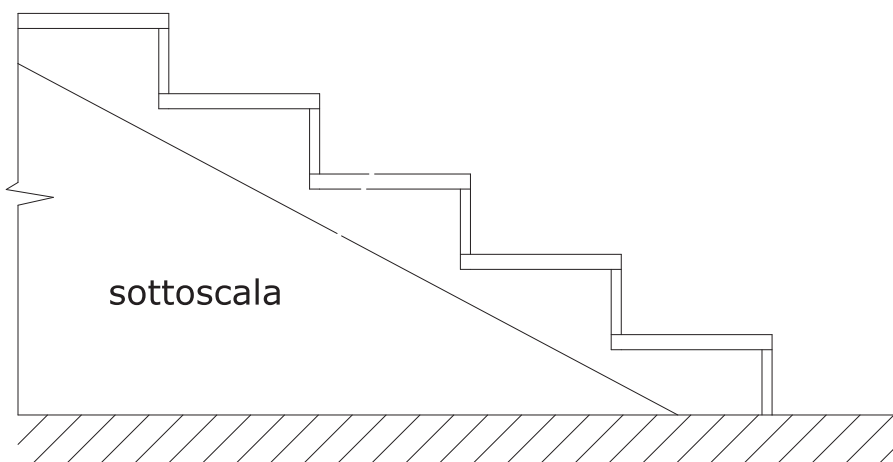
**Altezza di piano:** distanza misurata dal piano del gradino, sullo spigolo esterno, all'intradosso (sotto rampa) della rampa sovrastante. Per limitare la possibilità di urti accidentali è opportuno che nel vano scala non siano presenti ostacoli e che il **passaggio utile** sia superiore a 210 cm.



**Altezza vano scala (HT):** altezza totale dell'interpiano, da pavimento finito a pavimento finito.

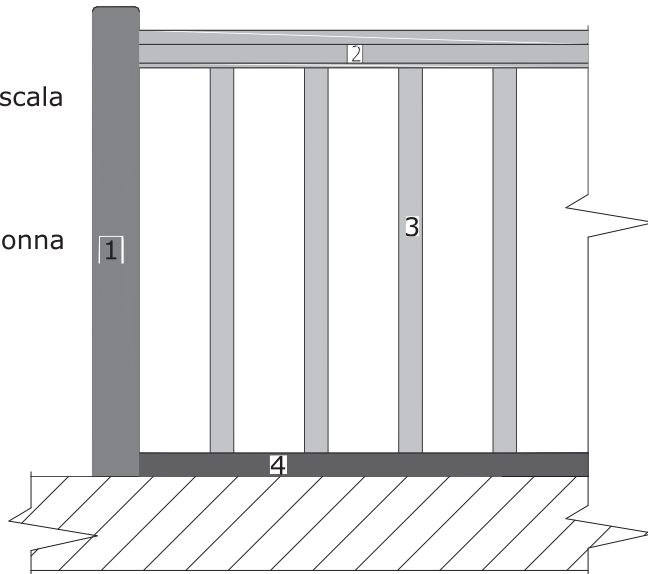


**Sottoscala:** spazio vuoto che rimane sotto le rampe di una scala.



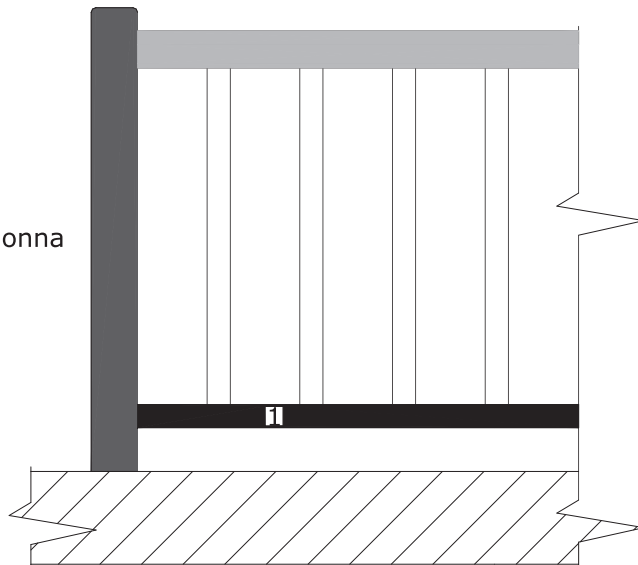
**Balaustra** (parapetto): sistema di protezione per evitare la caduta, costituito dall'assemblaggio di diversi elementi (corrimano, colonna o fasce o pannelli, piantoni) realizzati con materiali diversi, formanti una barriera ad andamento orizzontale.

- 1 piantone caposcala
- 2 corrimano
- 3 colonna
- 4 base porta colonna

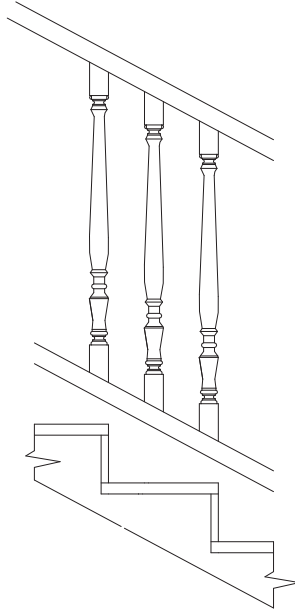


La base porta colonna, elemento complementare, con funzione di fissaggio inferiore delle colonne, può essere collocata anche sollevata dal piano di appoggio.

- 1 base porta colonna



**Colonna:** elemento verticale di balaustre (parapetti) e ringhiere, con funzione di protezione e decorazione, realizzato con materiali diversi, assemblato tra corrimano e base porta colonna.



**Colonna piantone:** elemento verticale di balaustre (parapetti) e ringhiere con funzione di fissaggio del sistema balaustra (parapetto), realizzato con materiali diversi, collocato tra corrimano e piano di calpestio.

