

Fig. 9.21 - Scala con gradini a sbalzo sostenuti da una trave rampante centrale (Arch. Monaco e Luccichenti, da «Documenti»).

l'armatura dev'essere disposta nella zona superiore tesa, mentre nella zona inferiore compressa si trovano in genere due tondini reggistaffe.

Le scale a sbalzo sono impiegate in casi particolari, soprattutto quando si vogliono ottenere speciali effetti estetici, tenuto presente che la loro realizzazione richiede determinati accorgimenti nella formazione degli incastri e che sono in genere più costose di altri sistemi.

La lunghezza dei gradini a sbalzo (ovvero la larghezza della rampa) non dev'essere eccessiva ( $\approx 1$  m), perché da essa dipendono direttamente i momenti flettenti. I gradini devono essere sufficientemente innestati nel muro (per circa  $1/3$  della luce a sbalzo) in modo da assicurare un perfetto incastro.

#### Esercizio 4.

Si richiede il calcolo di un gradino di cemento armato della scala a sbalzo rappresentata in figura 9.22 essendo dati: la larghezza di rampa  $l = 1$  m, ed il rapporto tra pedata ed alzata  $30/16$ .

**Soluzione.** Si prevedono gradini con sezione rettangolare di base  $b = 30$  cm e spessore  $s$  costante da calcolare, incastrati al muro perimetrale, spesso 40 cm in massello di pietra, per una profondità di 35 cm in modo che sia assicurato un perfetto incastro (Fig. 9.23).

**Analisi dei carichi agenti su un gradino.** Per l'analisi dei carichi è opportuno fare le due ipotesi seguenti sulla valutazione del sovraccarico accidentale:

a) sovraccarico accidentale uniformemente distribuito su tutta la rampa nella misura di  $400 \text{ kg/m}^2$  e la quota parte di esso che interessa il singolo gradino, dato da:

$$400 \text{ kg/m}^2 \cdot 0,30 \text{ m}^2/\text{m} = 120 \text{ kg/m}.$$

b) massimo sovraccarico concentrato che può gravare sul singolo gradino, determinato da una persona del peso di 100 kg che porta un carico sulle spalle di 100 kg. Quindi un carico concentrato di 200 kg applicato nel punto più distante possibile dall'incastro; nel nostro caso ad una distanza di 60 cm, essendo la larghezza di rampa di 1 m.

Delle due ipotesi si assume quella che determina la massima sollecitazione e cioè, verosimilmente la seconda ipotesi b). Infatti per l'ipotesi a) il momento dovuto al sovraccarico vale:

$$M_{max}^a = \frac{120 \cdot 1^2}{2} = 60 \text{ kg m}.$$

Per l'ipotesi b) il massimo momento dovuto al sovraccarico di 200 kg concentrato a 60 cm dall'incastro vale:

$$M_{max}^b = 200 \cdot 0,60 = 120 \text{ kg m}.$$

Il momento dovuto alla seconda ipotesi è addirittura doppio di quello della prima ipotesi.

Oltre al carico concentrato  $P = 200$  kg si deve anche mettere in conto il carico distribuito dovuto ai pesi propri (presunto) del gradino e del rivestimento, che valgono:

peso proprio presunto del gradino  
 $(0,12 \cdot 1 \cdot 0,30) 2500 = \dots \dots \dots 90 \text{ kg/m}$

peso proprio del rivestimento in  
 gomma  $\dots \dots \dots 10 \text{ »}$

$$q = 100 \text{ kg/m}$$

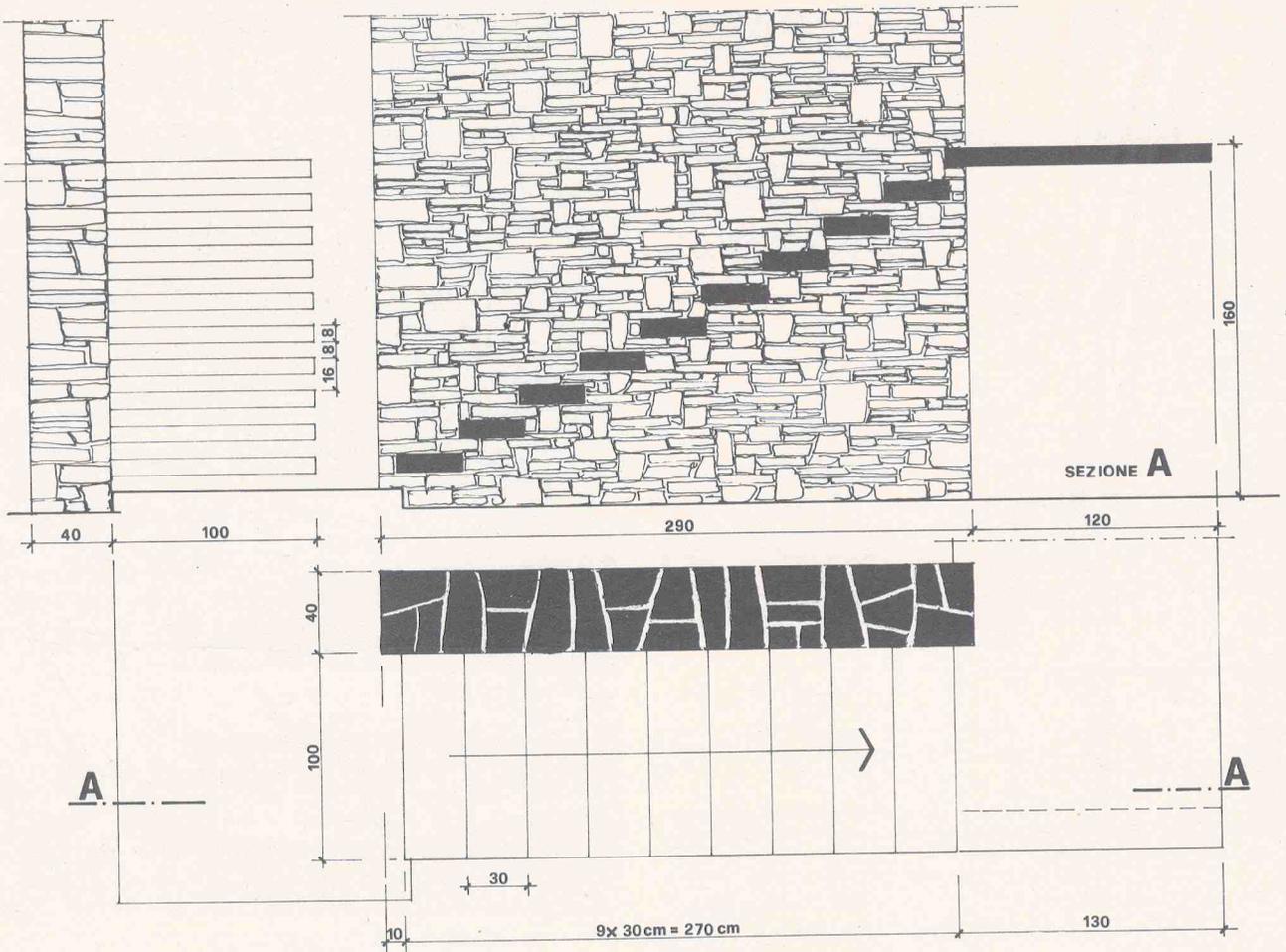


Fig. 9.22 - Scala con gradini di c.a. a sbalzo incastrati ad un muro in pietra a vista (Arch. Fois).

Lo schema statico completo della trave a mensola è riportato in figura 9.24 a).

*Momenti flettenti* (Fig. 9.24 c). Il momento flettente massimo si verifica nella sezione d'incastro e vale:

$$M_{max} = \frac{100 \cdot 1^2}{2} + 200 \cdot 0,60 = 170 \text{ kg m.}$$

Il momento flettente nella sezione C dove è applicato il carico P vale:

$$M_c = \frac{100 \cdot 0,40^2}{2} = 8 \text{ kg m.}$$

*Sforzi di taglio* (Fig. 9.24 b). Nella sezione d'incastro si ha il massimo taglio:

$$T_{max} = 100 \cdot 1 + 200 = 300 \text{ kg.}$$

A sinistra della sezione C si ha:

$$T_c^s = 300 - 100 \cdot 0,60 = 240 \text{ kg.}$$

A destra della sezione C si ha:

$$T_c^d = 240 - 200 = 40 \text{ kg.}$$

Nell'estremità dello sbalzo il taglio vale zero.

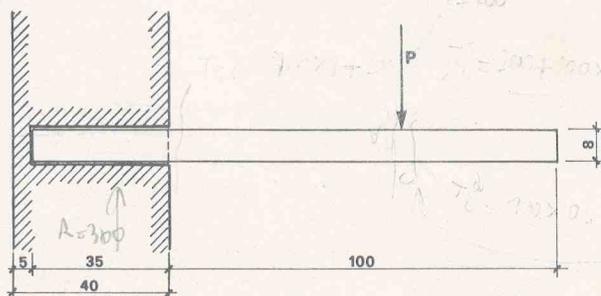


Fig. 9.23 - Particolare dell'incastro di un gradino.

