

Prima esercitazione progettuale

Progetto di un solaio laterocementizio

1	Cenni introduttivi ed Analisi dei carichi.	2
1.1	Descrizione Tipologica	2
1.2	Schematizzazione strutturale.....	4
1.3	Analisi dei carichi	6
1.3.1	Peso proprio	6
1.3.2	Sovraccarichi permanenti.....	7
1.3.3	Sovraccarichi variabili (o accidentali)	8

1 CENNI INTRODUTTIVI ED ANALISI DEI CARICHI.

Si espongono nel seguito i punti introduttivi per la redazione dell'elaborato inerente la redazione del progetto di un solaio latero-cementizio analizzando i seguenti punti:

- descrizione tipologica;
- schematizzazione strutturale;
- analisi dei carichi;

1.1 DESCRIZIONE TIPOLOGICA

Il solaio rappresenta l'orizzontamento delle strutture e, dunque, ad esso è demandata la funzione di rendere fruibili gli spazi o di costituire una copertura per gli ambienti della costruzione.

Esistono diverse *tipologie* di solaio che si differenziano per i materiali e le tecnologie impiegati; a sistemi costruttivi diversi (strutture in c.a., acciaio, legno, muratura, ecc.) corrispondono generalmente tipologie differenti di solaio ottenute sulla base delle caratteristiche dei materiali impiegati.

Con esclusivo riferimento a strutture in c.a. si possono distinguere due grandi tipologie, distinte per la modalità di realizzazione:

- solai completamente gettati in opera;
- solai parzialmente o completamente realizzati con elementi prefabbricati.

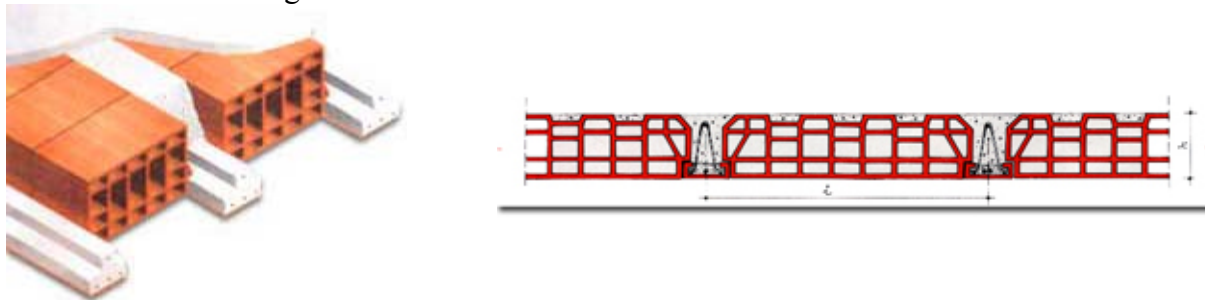
I primi sono assai utilizzati soprattutto nell'edilizia per civile abitazione; nell'ambito di questa grande categoria possono distinguersi le seguenti tipologie strutturali:

- solette piene in c.a. di spessore variabile e generalmente armate secondo due direzioni principali;
- solette (doppiamente o semplicemente) nervate, nelle quali le armature sono concentrate lungo le nervature di irrigidimento al fine di contenere gli spessori della soletta e, conseguentemente, il peso dell'elemento;
- solai laterocementizi, derivati dai precedenti e caratterizzati dall'interposizione di un elemento in laterizio tra due travetti adiacenti. In questo modo la realizzazione delle casseforme risulta assai più semplice ed, inoltre, l'elemento strutturale è dotato di maggiori proprietà di isolamento termoacustico per effetto della presenza di tali elementi che contribuiscono anche a realizzare un intradosso piano (al contrario del caso di solette nervate). Una evoluzione di tale tipologia prevede l'impiego di elementi in polistirolo o di altro materiale plastico in luogo degli elementi in laterizio (le cosiddette "pignatte").



Figura 1.1: Esempio di solaio laterocementizio in fase di getto.

Spesso i travetti sono costituiti da elementi prefabbricati (con tralici metallici o in c.a. precompresso) sui quali vengono realizzati gli impalcati latero-cementizi: in questi casi la presenza di tali elementi in fase di getto consentono anche di limitare la cassetta all'intradosso del solaio.

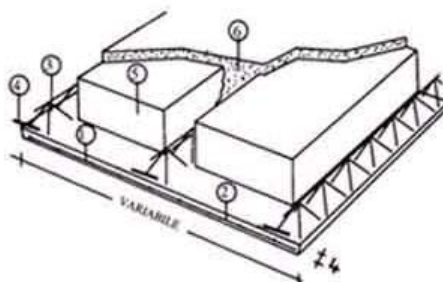


a) travetti precompressi (tipo RDB);

b) travetti tralicciati (Tipo “Bausta”);

Figura 1.2: Esempi di solaio laterocementizio con travetti prefabbricati.

Una ulteriore evoluzione del sistema semi-prefabbricato è costituita dalle lastre tralicciate tipo “Predalle”, nelle quali il traliccio conferisce ad una sottile lastra in c.a. una capacità portante sufficiente a sostenere i carichi da peso proprio e, dunque, a costituire una “cassaforma a perdere” per il getto del solaio: l’azione combinata - composta - della lastra tralicciata, del getto e delle armature integrative, conferisce al solaio le caratteristiche di resistenza e rigidità necessarie per l’utilizzo del solaio.



Clicca sull'immagine per visualizzare l'ingrandimento

- 1) rete elettrosaldata - 2) Soletta in calcestruzzo - 3) Traliccio elettrosaldato
- 4) Ferro in aggiunta - 5) Polistirolo - 6) Caldana in calcestruzzo

Figura 1.3: Lastra tralicciata tipo “Predalle” con blocchi e getto integrativo.

Esistono anche soluzioni completamente prefabbricate, praticate specialmente in edifici commerciali o industriali, e realizzati con elementi precompressi di vario tipo (solai alveolari, tegole di copertura, ecc.).

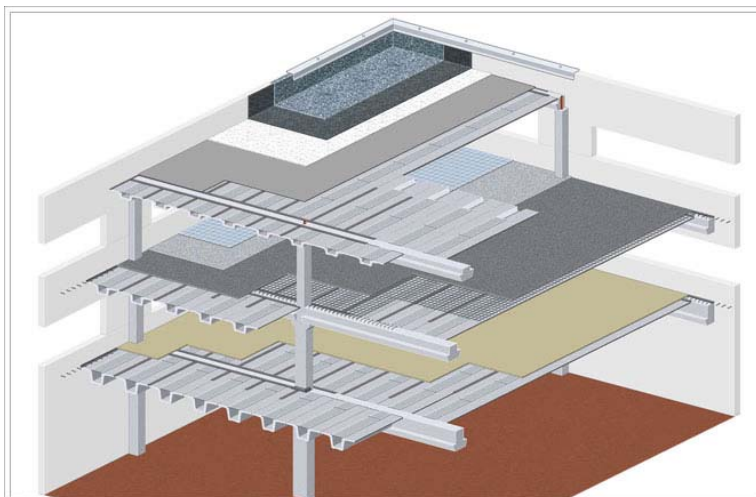


Figura 1.4: Un esempio di struttura con solaio prefabbricato.

1.2 SCHEMATIZZAZIONE STRUTTURALE

Si è detto che il solaio costituisce l'orizzontamento nelle costruzioni in cui viene realizzato. Per questa ragione, si tratta di un elemento strutturale nel quale due dimensioni (quelle in pianta) sono prevalenti rispetto allo spessore dell'elemento stesso. Pertanto una possibile schematizzazione dell'elemento strutturale in oggetto può consistere nell'assimilare il suo comportamento a quello di una *piastra* vincolata sui bordi per effetto delle travi che lo delimitano e sulle quali si appoggia (come mostrato nella carpenteria riportata nella Figura 1.5).

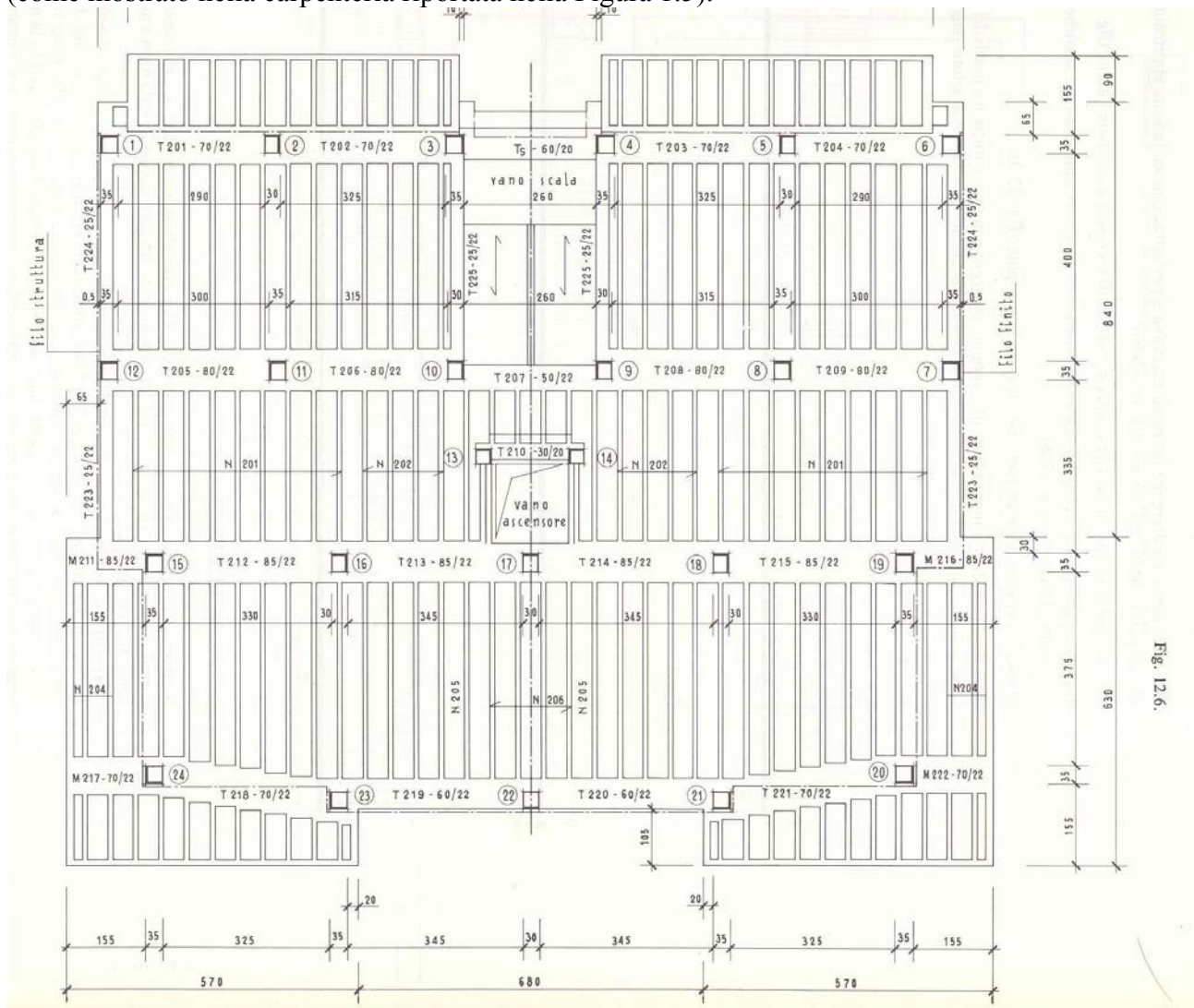


Figura 1.5: La carpenteria di un impalcato di una struttura in c.a.

Inoltre, nella generalità dei casi questo elemento-piastra non ha le stesse caratteristiche sezionali (e, dunque, di resistenza e rigidità) nelle due direzioni. La carpenteria nella Figura 1.5 mostra che gli elementi resistenti (i travetti) sono diretti in una delle direzioni. Per questa ragione, la schematizzazione dovrebbe essere quella di *piastra anisotropa* (ed, in particolare, *ortotropa*).

I solai e le solette che vengono generalmente realizzate presentano un'armatura ordita prevalentemente in una direzione (quella dei travetti) e si possono, dunque, immaginare una serie di travi disposte con l'interasse dei travetti; questa *schematizzazione a trave* si verificherebbe a stretto rigore se ogni travetto fosse indipendente dagli altri o se si verifica la particolare circostanza che la deformata del solaio risulti cilindrica, ovvero caratterizzata da abbassamenti uguali nei punti dei diversi travetti equidistanti su cui il solaio si appoggia (Figura 1.6).

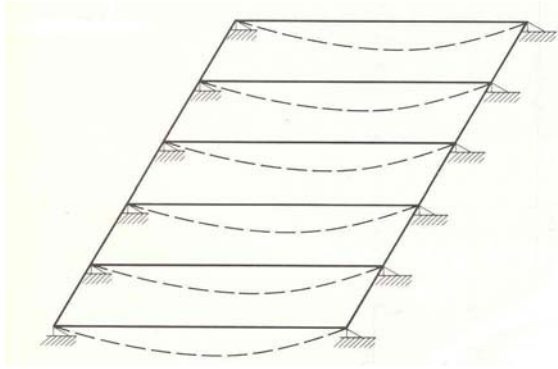


Figura 1.6: Esempio di deformata cilindrica del solaio

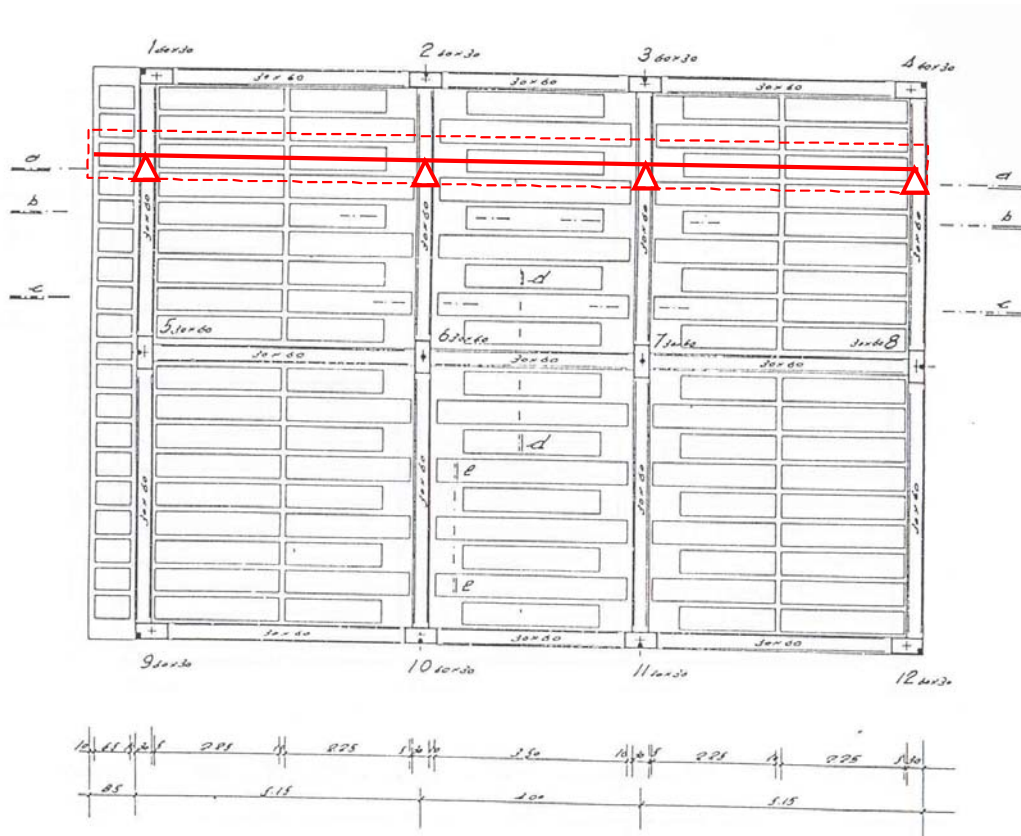


Figura 1.7: Esempio di carpenteria di solaio e corrispondente schema strutturale

Lo spessore H del solaio può essere ottenuto una volta che siano note le luci di calcolo del solaio stesso secondo la schematizzazione introdotta sopra. Detta L_{max} la massima di tale luci, si può determinare il valore minimo dello spessore del solaio secondo la seguente relazione:

$$H_{min} = \frac{L_{max}}{25} \quad (1.1)$$

L'altezza del solaio si ottiene arrotondando per eccesso il valore H_{min} sulla base dell'altezza del blocco di laterizio e dello spessore della soletta che si desidera realizzare. In alcuni "campi" dell'impalcato, il solaio può avere spessore ridotto per ragioni di natura impiantistica. Anche eventuali sbalzi devono essere realizzati con spessore ridotto rispetto a quello della campata adiacente per avere un migliore deflusso delle acque piovane (3 o 4 cm dell'altezza ordinaria sono sufficienti a realizzare un opportuno massetto di pendenza).

1.3 ANALISI DEI CARICHI

L'analisi dei carichi viene effettuata dopo aver deciso lo schema di calcolo e lo spessore del solaio. Essa si riferisce ad una fascia di solaio di larghezza unitaria (un metro) consiste nel valutare i carichi che agiscono sull'elemento strutturale in oggetto; tali carichi possono essere suddivisi nelle tre categorie elencate nel seguito:

- peso proprio dell'elemento (g);
- sovraccarico permanente (g');
- sovraccarico variabile o accidentale (q) derivante dall'utilizzo della struttura cui il solaio appartiene.

Avendo rivolto la schematizzazione strutturale ad una fascia di solaio di larghezza unitaria, si deve effettuare l'analisi dei carichi per metro quadro di superficie (al fine di ottenere il carico per unità di lunghezza agente sullo schema di calcolo a trave).

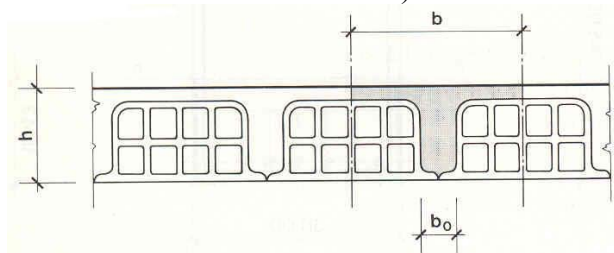


Figura 1.8: Sezione trasversale di un solaio latero-cementizio

1.3.1 PESO PROPRIO

Il peso proprio (generalmente indicato con la lettera “ g ”) deve essere determinato sulla base delle *dimensioni* degli elementi resistenti e del loro *peso specifico*. Con riferimento ad un usuale solaio latero-cementizio gettato in opera bisogna dapprima determinare il volume delle seguenti parti:

- soletta;
- travetti;
- elementi di alleggerimento (in laterizio).

L'eventuale presenza di altri elementi che abbiano funzione portante (si pensi alla soletta inferiore nel caso di un solaio realizzato con predalles) deve ovviamente essere presa in considerazione nell'analisi dei carichi.

Quanto alla stima dei pesi specifici far riferimento al Prospetto 4.4 del D.M. 16-01-1996 sui “Criteri generali per la verifica di sicurezza e dei carichi e sovraccarichi.”

Prospetto 4.1.
Pesi per unità di volume dei principali materiali strutturali

Conglomerato cementizio ordinario	24.0	KN/m ³
Conglomerato cementizio ordinario armato (e/o precompresso).....	25.0	“
Conglomerati “leggeri”: da determinarsi	(14.0 ÷ 20.0)	“
Conglomerati “pesanti”: da determinarsi	(28.0 ÷ 50.0)	“
Acciaio	78.5	“
Ghisa	72.5	“
Alluminio	27.0	“
Legname:		
Abete, Castagno	6.0	“
Quercia, Noce	8.0	“
Pietrame :		
Tufo vulcanico	17.0	“
Calcare compatto	26.0	“
Calcare tenero	22.0	“
Granito	27.0	“
Laterizio (pieno)	18.0	“
Malta di calce	18.0	“
Malta di cemento	21.0	“

Figura 1.9: Prospetto relativo ai pesi specifici dei materiali strutturali (tratto dal D.M. 16-01-96).

Nel caso in cui gli elementi di alleggerimento abbiano caratteristiche diverse dagli usuali laterizi o nei casi in cui si utilizzi *calcestruzzo leggero strutturale*, i pesi specifici di tali materiali possono essere desunti sulla base delle indicazioni del produttore degli stessi.

1.3.2 SOVRACCARICHI PERMANENTI

Per la quantificazione dei sovraccarichi permanenti g' , bisogna valutare il peso delle parti non strutturali che costituiscono le opere di finitura del solaio stesso. Nelle usuali soluzioni architettoniche (con particolare riferimento alle strutture per civile abitazione) i sovraccarichi permanenti sono costituiti dai seguenti elementi:

- Massetto di allettamento (del pavimento);
- Pavimento;
- Intonaco.

Essendo assai vasta la gamma di possibili soluzioni tecnologiche da impiegare per le suddette parti (si pensi soltanto a quanti possibili tipi di pavimento sono disponibili sul mercato) bisogna scegliere opportunamente il loro peso sulla base dei materiali e delle dimensioni degli elementi stessi. Le tre voci evidenziate nell'elenco precedente non sono le uniche possibili. In certi casi possono essere previsti pavimenti “galleggianti” per i quali non è necessario realizzare un massetto di allettamento; in altri casi, invece, all'intradosso del solaio può non essere presente l'intonaco, ma può essere prevista una controsoffittatura. Ancora, per gli impalcati di *copertura* si deve prevedere un manto di impermeabilizzazione ed, eventualmente, un manto di *tegole* in luogo del pavimento.

Una volta definite le dimensioni (ed il volume, sempre per metro quadro di solaio) di tali elementi e stimati i pesi specifici degli stessi è facile quantificare il peso per unità di superficie da assegnare ai *sovraccarichi permanenti g'* .

Quando sono presenti tramezzi disposti con sostanziale regolarità sul solaio, se ne può tener conto aggiungendo alle tre voci evidenziate sopra, la cosiddetta *incidenza tramezzi*. A tale voce corrisponde, salvo quantificazioni più rigorose, un carico uniformemente ripartito pari a 1.00 kN/m².

Infine, si può ascrivere alla categoria dei sovraccarichi permanenti anche eventuali forze concentrate come quelle che derivano dalla presenza di parapetti posti all'estremità di parti a sbalzo.

1.3.3 SOVRACCARICHI VARIABILI (O ACCIDENTALI)

L'utilizzo del solaio in base alla destinazione d'uso della struttura cui appartiene determina una maggiore o minore presenza di sovraccarichi variabili (generalmente indicati con la lettera q) agenti su di esso. Il prospetto 5.1. del citato D.M. 16-01-96 prescrive il valore delle azioni accidentali da considerare per le varie destinazioni d'uso previste per le costruzioni.

Prospetto 5.1.
Sovraccarichi variabili per edifici

Cat	TIPO DI LOCALE	Verticali ripartiti KN/m ²	Verticali concentrati kN	Orizzontali lineari kN/m
1	Ambienti non suscettibili di affollamento (locali abitazione e relativi servizi, alberghi, uffici non aperti al pubblico) e relativi terrazzi e livello praticabili	2,00	2,00	1,00
2	Ambienti suscettibili di affollamento (ristoranti, caffè banche, ospedali, uffici, aperti al pubblico, caserme) e relativi terrazzi a livello praticabili	3,00	2,00	1,00
3	Ambienti suscettibili di grande affollamento (sale convegni, cinema, teatri, chiese, negozi, tribune con posti fissi) e relativi terrazzi a livello praticabili	4,00	3,00	1,50
4	Sale da ballo, palestre, tribune libere, aree di vendita con esposizione diffusa (mercati, grandi magazzini, librerie, ecc), e relativi terrazzi a livello praticabili, balconi e scale	5,00	4,00	3,00
5	Balconi, ballatoi e scale comuni (esclusi quelli pertinenti alla Cat. 4)	4,00	2,00	1,50
6	Sottotetti accessibili (per sola manutenzione)	1,00	2,00	1,00
7	Coperture:			
	- non accessibili	0,50	1,20	-
	- accessibili: secondo categoria di appartenenza (da 1 a 4)	-	-	-
	- speciali (impianti, eliporti, altri): secondo il caso	-	-	-
8	Rimesse e parcheggi:			
	- per autovetture di peso a pieno carico fino a 30 KN ..	2,50	2 x 10,0	1,00
	- per transito di automezzi di peso superiore a 30 KN: da valutarsi caso per caso	-	-	-
9	Archivi, biblioteche, magazzini, depositi, laboratori, officine e simili: da valutarsi secondo il caso ma comunque	≥ 6,00	≥ 6,00	≥ 1,00

Figura 1.10: Prospetto relativo al valore dei carichi variabili (tratto dal D.M. 16-01-96).