Dott. Ing. EDMONDO PROTTI



SOLAI - SOFFITTI COPERTI

NELLA MODERNA EDILIZIA

EDIZIONI TECNICHE-UTILITARIE

THENTRIA

SOLAI IN CEMENTO ARMATO

Per le strutture in c. a., non è possibile dare dimensioni e caratteristiche specifiche per ogni luce e per ogni carico, variando all'infinito le soluzioni costruttive, in rapporto ai tanti elementi di cui tiene conto la scienza delle costruzioni. Ci limiteremo perciò ad esporre alcune norme di legge su queste particolari strutture.

Così, nei riguardi delle varie resistenze dei conglomerati di tipo diverso, la più recente legge sulle opere in cemento armato (R. D. 16 Novembre 1939 - N. 2229) dà queste cifre a rottura (a ventotto giorni):

- 1. Per le sollecitazioni a pressione semplice Kg./cmq. 35 Kg. 45
- Kg. 60 rispettivamente per i conglomerati di cui alle lettere A; B; C.
 Per le sollecitazioni a flessione e a presso-flessione Kg./cmq.
- 40 Kg. 50 Kg. 75 rispettivamente per i tre conglomerati A; B; C.

l'acciaio dolce) ai kg, 2000 (per l'acciaio semi-duro e duro).

La stessa legge prescrive che lo spessore di una soletta, che non sia di semplice copertura, non deve essere minore di 1/30 della portata, ed in ogni caso non dev'essere minore di cm. 8.

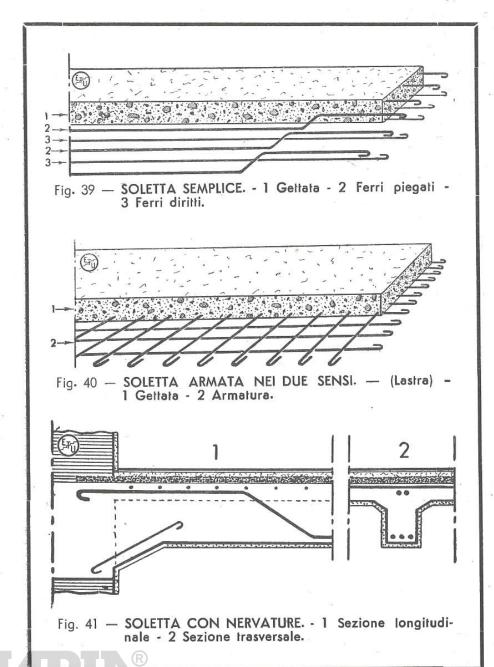
SOLETTE SEMPLICI. — Costituiscono le strutture più elementari che si conoscono, fra le opere in cemento armato. Come è noto, le sbarre di armatura (dei diametri di mm. 6÷mm. 10, in genere), si collocano a una distanza reciproca non maggiore di 15 cm. Lo spessore minimo delle solette è di 8 cm. ed il messimo di 14 cm. Le sagomature dei ferri seguono le leggi della scienza delle costruzioni e perciò vengono dettate dall'ingegnere progettista.

Per solette semplicemente appoggiate, richiedenti cioè barre dritte poste verso il lembo inferiore del getto, può valere la seguente tabella:

Sovraccarico	Caratteristiche	Portata in metri									
per mq.	della soletta	1,50	2,—	2,50	3,—						
200	Spessore	8	8	9	10						
	Armatura	9 di mm. 6	9 di mm. 7	9 di mm. 9	9 di mm. 10						
300	Spessore	8	8	10	12						
	Armatura	9 di mm. 6	10 di mm. 7	9 di mm. 10	8 di mm. 11						
400	Spessore	, 8	8	11	14						
	Armatura	8 di mm. 7	10 di mm. 8	9 di mm. 10	9 di mm. 11						

SOLETTE ARMATE NEI DUE SENSI. — Riducendosi, in questo modo, i momenti flettenti, si riduce lo spessore della soletta e principalmente il consumo di ferro. La legge prescrive che si possono considerare come lastre quelle solette rettangolari che hanno il rapporto fra i lati, non superiore a 5/3. Per la soletta quadrata, l'armatura in ferro deve essere uguale nei due sensi; per le solette rettangolari, l'armatura longitudinale non deve essere inferiore a quella trasversale, ridotta nel rapporto del quadrato del lato minore a quello del lato maggiore.

SOLETTE CON NERVATURE. — Costituiscono il tipo classico dei solai in c. a. di forte portata. Sono principalmente usati nei locali industriali, ove le travi sono in vista.



SOLAIO IN C. A. E MATTONI FORATI COMUNI. — Rappresenta un tipo di solaio caduto un po' in disuso, stante la diffusione sempre maggiore dei solai brevettati di tipo misto. A seconda delle varie portate e dei sovracarichi, si adoperano mattoni di vario formato; per questo uso, sono preferibili i mattoni provvisti di un buon numero di fori.

I mattoni stanno durevolmente in posto per l'aderenza che si manifesta tra laterizio e cemento; à consigliabile perciò non collocare più di due mattoni appaiati, evitando inoltre di adoperare laterizi a faccie eccessivamente liscie. Le nervature cementizie, interposte fra un laterizio e l'altro si tengono ordinariamente della larghezza di cm. 6 - 8.

SOLAIO «MIOZZO SALERNI». — Sistema conosciutissimo da molti costruttori, ha avuto ed ha ancora una grande applicazione. Di costruzione facile e speditiva, ha una elevata robustezza e rigidità. Consiste in foratoni laterizi di forma speciale, che determinano nervature poste ad intervalli regolari e brevi, il che è un vantaggio sotto diversi punti di vista; a seconda delle portate, si adoperano laterizi di cm. 11, 14 e 18 (di altezza) che rispettivamente determinano travetti posti a cm. 25, 26 e 27.

Gli stessi foratoni sono provvisti delle alette che mascherano la faccia inferiore dei travetti.

SOLAIO « ADAMOLI ». — Basato sui criteri dei soliti solai misti in c. a., presente la caratteristica dei foratoni laterizi, costituiti da un grande numero di cavità disposte come le cellule di un alveare. La grande quantità delle piccole camere d'aria e la sfalsatura delle costole verticali in cotto, contribuiscono ad aumentare le proprietà isolanti.

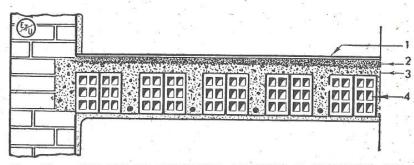


Fig. 42 — SOLAIO IN CEMENTO ARMATO E MATTONI FO-RATI COMUNI. - 1 Pavimento - 2 Sottofondo - 3 Gettata in calcestruzzo di cemento - 4 Mattoni forati,

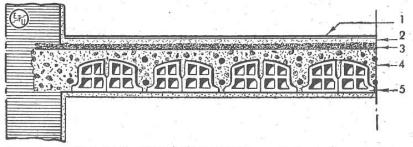


Fig. 43 — SOLAIO "MIOZZO SALERNI,, - 1 Pavimento - 2 Lastre isolanti - 3 Sottofondo - 4 Gettata in calcestruzzo di cemento - 5 Foratoni in laterizio.

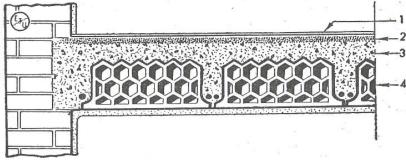


Fig. 44 — SOLAIO "ADAMOLI,, - 1 Pavimento - 2 Sottofondo - 3 Gettata in calcestruzzo di cemento - 4 Foratoni ad alveare.

SOLAIO CON VOLTERRANE IN CEMENTO. — Ove non è possibile provvedersi di volterrane laterizie, può riuscire opportuno sostituire ad esse speciali volterrane costituite da conglomerato cementizio comune o meglio ancora a base di scorie (mache[er), o di pietra pomice. Collocati detti elementi sull'armatura di sostegno, si eseguisce poi il getto con le stesse modalità e disposizioni usate per i solai misti ordinari.

La Ditta Rosa - Cometta di Milano, ben nota per la costruzione di macchine blocchiere, in questi ultimi anni ha fabbricato pure speciali macchine capaci di produrre volterrane di questo genere. Un solaio, costituito con tali elementi, è indicato nella figura accanto e l'esperienza ha dimostrato che esso non è inferiore agli altri, per solidità e convenienza di costo. Detti solai si sono particolarmente diffusi nelle colonie, nei luoghi terremotati, all'estero ed, in genere, nei luoghi ove non è possibile fornirsi di elementi di laterizio ad un prezzo conveniente.

SOLAIO CON VOLTERRANE IN ETERNIT. — Costituisce una delle infinite applicazioni del fibro-cemento ed in questo caso, va raccomandato specialmente ove si vuol ottenere un solaio robusto e leggero ad un tempo. Il sistema, dovuto all' Ing. Di Napoli, consiste essenzialmente di tavelloni di Eternit di grande lunghezza (sino a m. 6), onde è possibile collocare detti elementi fra muro e muro, senza l'ausilio del tavolato di sostegno. È questa una prerogativa che può essere preziosa in più di un caso.

Il peso proprio degli elementi di Eternit è minimo; circa kg. 30 - 32 per mq.

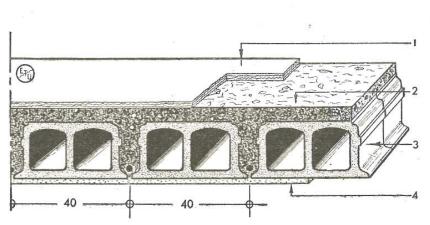


Fig. 45 — SOLAIO IN VOLTERRANE DI CEMENTO. - 1. Sollofondo al pavimento - 2 Gettata di beton - 3 Blocchi di cemento o pietra pomice - 4 Intonaco.

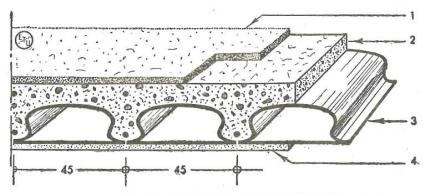


Fig. 46 — SOLAIO CON VOLTERRANE IN ETERNIT. - 1 Sottofondo al pavimento - 2 Gettata di beton - 3 Volterrane in Eternit - 4 Intonaco.

SOLAIO «DUPLEX». — Si potrebbe definire come il prototipo dei solai a nervature incrociate.

È costituito da speciali elementi laterizi cavi, che opportunamente combinati fra loro, formano dei parallelopipedi regolarmente disposti ed intervallati da solchi ortogonali. Questi in un secondo tempo, danno luogo alle nervature armate. La figura accanto indica ogni dettaglio inerente.

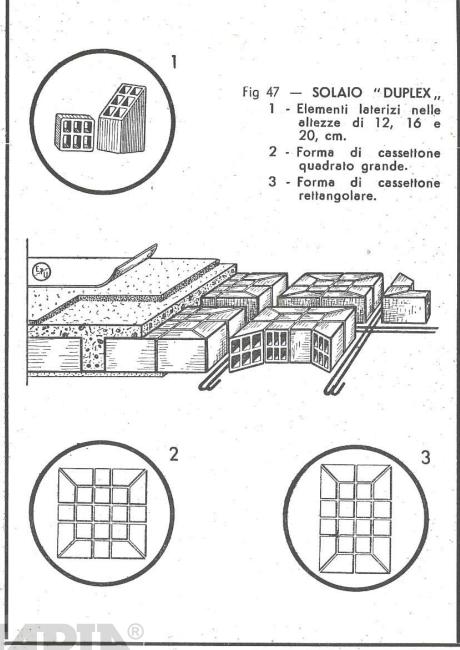
Il fatto che le travi corrono in due direzioni ortogonali dà origine a diversi vantaggi, quali:

- 1 Trasmissione e ripartizione dei carichi uniforme e razionale lungo tutto il perimetro della costruzione.
 - 2 Collegamento dei muri di ambito.
 - 3 Capacità di sopportare forti carichi e per grandi luci.
- 4 Sensibilissima riduzione del fabbisogno di ferro d'armatura, data la grande diminuzione del momento flettente.

Tutto sommato, questa struttura, dovuta al Prof. Danusso del Politecnico di Milano, è veramente razionale sotto vari punti di vista; nelle costruzioni asismiche è poi indicatissima per le sue doti di uniforme ripartizione dei carichi e di collegamento dei muri longitudinali e trasversali della casa.

NORME DI COSTRUZIONE. — I foratoni si forniscono di altezze diverse a seconda dei sovraccarichi e delle campate: così vi sono forati delle altezze di cm. 12, 16, 20. Detti foratoni si distinguono in due tipi: tipo quadrato di 16 cm. di lato e tipo trapezoidale a lati paralleli di cm. 16 e 32. Queste dimensioni si conservano costanti per tutte le altezze di mattoni.

Combinando i forati Duplex in varie maniere, si ottengono dei cassettoni quadrati o rettangolari di varie dimensioni. Il cassettone normale ad esempio, che è il più usato, è costituito da 12 pezzi, come si scorge nella figura accanto. Nei particolari della stessa figura sono indicati due tipi di cassettoni; quadrato l'uno, (cm. 80x80), rettangolare l'altro cm. 64x90.

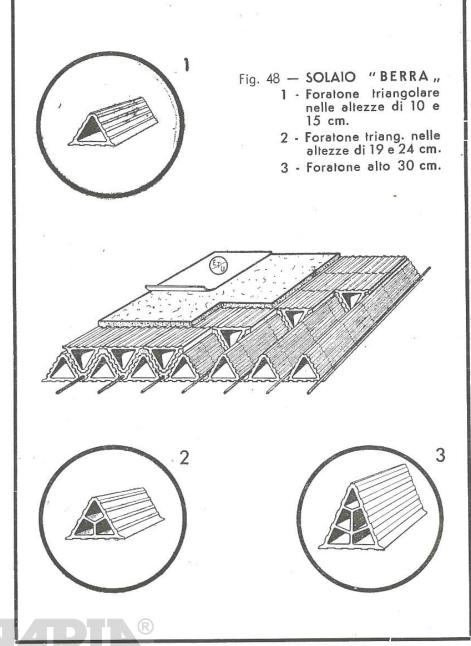


SOLAIO «BERRA». — È un solaio misto, che si scosta notevolmente dai comuni solai in c. a. per la sua struttura caratteristica a forati triangolari e per i principi di statica ai quali è informato. È costituito essenzialmente da due serie di file contrapposte di elementi cavi di laterizio (royesciati l'uno rispetto all'altro) e fissati con malta cementizia in modo da formare la struttura che si vede di fianco. Lo strato di malta ha una sezione ondulata ed è fornito nella sua parte inferiore di un tondino di ferro. Agli effetti della scienza delle costruzioni, la zona compressa è rappresentata dalla parte superiore dello strato di malta, e dalle costole laterizie: in ispecie quella orizzontale superiore. Nei punti d'inversione dei momenti, si collocano nella parte superiore degli spezzoni di ferro o si piegano quelli inferiori, secondo la classica sagomatura. La densità ed uniformità dell'armatura, la disposizione indovinata delle costole laterizie, l'accenno nettissimo di questa struttura di lavorare a lastra (non potendosi escludere la possibilità di uno scarico trasversale, data la disposizione a trave reticolare delle costole, viste in senso normale a quello delle armature), sono altrettanti elementi preziosi per l'ottima statica di questo solaio.

A seconda delle varie campate, si adoperano diverse grandezze di foratoni e precisamente:

Amp	oie	zza	o luce		Altezza del forato		za totale io finito	Peso proprio totale per mq.		
sino	а	m.	4,50	cm.	10	cm.	14 - 16	Kg.	130 - 175	
>	*	>	6,50	»	15	»	20 - 24	>>	195 - 300	
>>	*	>>	7,50	»	19	>	24 - 28	>>	220 - 320	
>	>>	>	9,50	>	24	>	30-35	>>	260 - 375	

NORME DI COSTRUZIONE. — La malta che si adopera deve essere dosata e Kg. 350-400 di cemento per mc. di sabbia granita, ruvida al tatto e priva di polverino, i forati laterizi vanno abbondantemente bagnati, prima e dopo l'unione con la malta. In prossimità del muri di appoggio, si terranno discosti i foratoni di cm. 15-20, e lo spezio risultante verrà costituito in conglomerato compatto.



SOLAIO «STIMIP». — Brevettato e costruito in Italia (Fornaci R. D. B. di Piacenza). Il principio sul quale è basato il suo comportamento statico è questo:

Il cotto che costituisce la parte superiore dei foratoni è chiamato ad una vera e propria funzione statica, sostituendo completamente l'ordinaria solettina cementizia, che per detti solai viene abolita.

La sostituzione della soletta di cotto a quella di cemento, oltre ad essere ammessa dalla Legge vigente, risponde alle esigenze tecniche e fisiche dei due materiali. In effetto, i moduli di elasticità si sono riscontrati presocchè uguali, tanto pel conglomerato quanto per il laterizio, mentre l'aderenza fra i due materiali si è rilevata ben notevole. La resistenza alla compressione del laterizio di buona qualità è elevatissima; talvolta si sono raggiunti ed anche sorpassati i kg. 1000/cmq. Quali sono i vantaggi che si originano con la sostituzione di un materiale ad un altro?

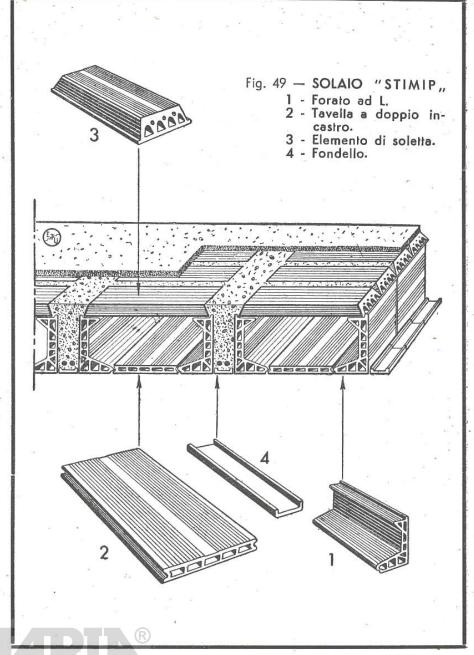
- 1 Massima utilizzazione del materiale e maggiore convenienze economica.
- 2 Minore peso proprio, minore altezza complessiva, minor consumo di ferro.

Le dimensioni dei forati variano al variare delle campate e dei carichi da vincere. La Ditta fabbricante fornisce questi dati:

Altezza solaio	19	22	26	27,5	30,5	35,5	37
Spessore soletta	5	5	5	6,5	6,5	6,5	8
Peso proprio solaio.	145	167	188	212	230	271	283

La tabella vale per solai normali. In commercio esistono pure altezze di 41, di 46, di 48 cm.

NORME DI COSTRUZIONE. — Sul tavolato di armatura, si dispongono dapprima i laterizi cha formano i fianchi delle travi, indi la tavella di soffitto, poi il tavellone superiore. Fabbricato così il cassettone, si collocano i ferri e si proceda al getto dei travetti.



SOLAIO « SAP ». — Il principio di utilizzare il laterizio come materiale direttamente chiamato a resistere agli sforzi di compressione, ha trovato un'altra geniale applicazione nel solaio Sap, ideato e fabbricato dalla Ditta Rizzi - Donelli - Breviglieri.

Come indica la figura accanto, questo solaio è costituito da tante travi di laterizio armato, accostate le une alle altre e maggiormente connesse con una ulteriore sigillatura in malta cementizia. Quest' ultima operazione non ha, nei casi ordinari, che l'ufficio di maggiormente collegare l'insieme, poichè la funzione portante è affidata alla trave di laterizio armato, la cui ottima qualità dell'argilla costituente e la razionale disposizione delle barre metalliche, assicurano la perfetta statica dell'elemento.

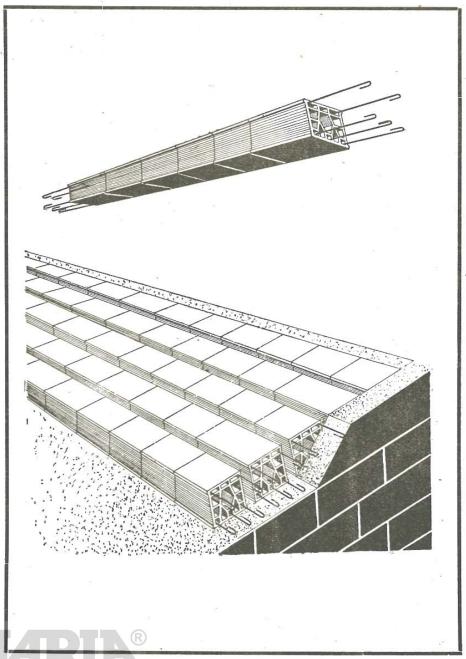
Le travi vengono [abbricate giù d'opera e poi messe in sito, accostandole, come si è detto, l'una all'altra. L'operazione riesce [acile e spedita, data la leggerezza e la rigidità delle travi tubolari, composte da tanti elementi laterizi.

I vantaggi arrecati dall'adozione di questo tipo, sono principalmente la grande leggerezza e la rapidità di esecuzione; sopratutto, non è necessaria la facitura del tavolato di sostegno. Quest' ultimo requisito è talmente vantaggioso che non ha bisogno di altre considerazioni.

Poichè la maggior parte degli sforzi viene assorbita dal laterizio (che ne assume per così dire il maggiore comportamento statico) è chiaro che questo deve rispondere ad elevate esigenze fisico-meccaniche.

La stessa casa fabbricante fornisce i seguenti dati:

1	Modulo	d	i elasticità	à a	coi	npr	es	sio	ne	2	×		Kg./	cmq.	225.000
	>>	,	» »	a	ten	sio	ne						>	>	216.000
1	Rollura	а	compress												1.238
			tensione												94
	>>		taglio		0.5										57
			del later												25



SOLAIO "SAP ... — Diamo la fabella con i sovraccarichi ammissibili (olire al peso proprio) valevole per semincastro del solaio: $M=+\frac{Q}{12}$ Si premettono due cose:

- 1. Le armature indicate sono in ferro acciaioso (Car. sicur. Kg. 2000/cmq.).
- 2. Se il solaio è semplicemente appoggiato ($M=\frac{Q}{8}$) i sovraccarichi ammissibili si leggeranno in corrispondenza ad una luce pari a quella reale aumentata di circa il 22,5 °/o.

Altezza	ARMATURA	Po	rtate in 1	n. e rela	tivi sovra	ccarichi	in Kg/m	q .
Solaio	Inferiore	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00
	3 da 3 mm.	175	125	75	50	_	_	_
SAP	3 da 4 mm.	300	200	125	75	50	_	_
8	3 da 5 mm.	400	275	200	150	100	75	-
	3 da 3 mm.	275	200	150	100	75	_	
SAP	3 da 4 mm.	500	350	250	200	150	100	
12	3 da 5 mm.	700	525	375	275	200	150	100
4	3 da 3 mm.	500	350	250	200	150	100	75
SAP	3 da 4 mm.	700	525	375	275	200	150	100
16	3 da 5 mm.	- -	700	550	425	325	250	175
	3 da 6 mm.	_	_	750	600	475	375	300
	3 da 3 mm.	700	550	425	325	250	175	125
	3 da 4 mm.	_	750	600	425	325	250	175
SAP	3 da 5 mm.	_	-	825	650	500	375	300
20	3 da 6 mm.	_	_	_	825	650	525	425
	4 da 6 mm.		_	_	_	775	625	500

NORME DI COSTRUZIONE. — La costruzione del solaio S. A. P. è quanto mai semplice e sollecita. Essa segue ad un dipresso le seguentifasi:

- 1. Si costruiscono le travi tubolari capovolgendo i foratoni, in modo da poter collocare le barre di ferro acciaioso negli appositi incavi. Sarà bene dare una leggera monta al trave (mezzo centimetro per ogni metro di luce) e per ciò si sagomerà convenientemente il piano di posa dei foratoni stessi.
- 2. Gli incavi contenenti le barre di ferro verranno riempiti e sigillati con buona malta di cemento così dosata: cemento (tipo 450) Kg. 700 800, sabbia viva mc. 1. Quest' opera va compiuta con la massima accuratezza.
- 3. Dopo conveniente stagionatura, le travi tubolari vengono poste in opera accostandole strettamente e sigillando gli spazi rimasti liberi con una malta cementizia dosata a Kg. 400 per mc. di sabbia grossa. La posa delle travi vien fatta senza alcun tavolato di sostegno; pertanto si consiglia di porre un travetto rompitratta quando la luce del solaio sorpassa i m. 4-4,50.
- 4. Gli spezzoni per sopperire ai momenti negativi vengono posti in alto ad ogni estremo nelle nervature di sigillatura; la sporgenza degli spezzoni dal vivo degli appoggi, si tiene generalmente di $\frac{1}{10}$ della luce.

È ovvio che non si pongono detti spezzoni quando il solaio è in condizioni di semplice appoggio.

Per ultimo diamo le seguenti caratteristiche.

Tipo e altezza del Solaio	SAP 8	S A P	S A P	S A P 20
Peso degli elementi laterizi per mq. Kg.	50	70	80	95
Peso proprio solaio in opera per mq. »	85	110	130	175

SOLAIO "SAPAL,.. — Poichè ogni principio d'autarchia impone di limitare il ferro nel più possibile, le fornaci R. D. B. hanno da poco tempo lanciato il solaio « Sapal » che ha la caratteristica di possedere una esuberante altezza rispetto alle strette necessità statiche.

In tal modo è stato grandemente aumentato il momento d'inerzia dei travetti portanti, colla conseguente riduzione del ferro d'armatura necessario.

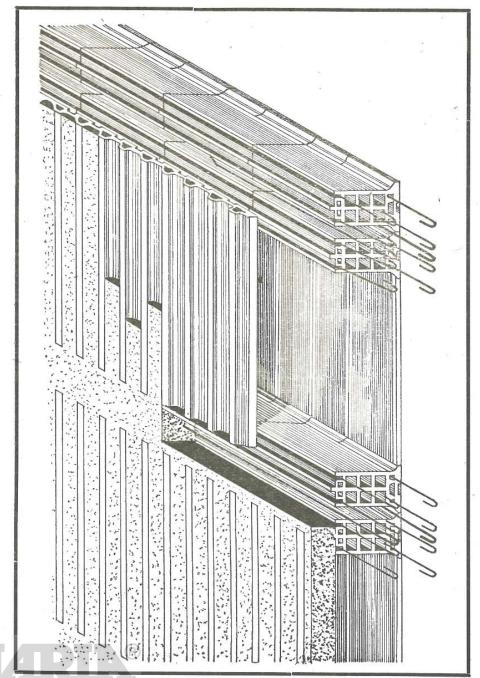
Accurati accertamenti sperimentali hanno confermato l'ottimo comportamento statico di questa geniale nuova struttura, che rappresenta, a tutt'oggi, il massimo consentibile di nostra autarchia.

Il Solaio «Sapal» viene costruito confezionando a piè d'opera delle travi in laterizio armato che, accoppiate, formano il cassero delle nervature di calcestruzzo. I laterizi portano delle alette inferiori sulle quali trovano appoggio le tavelline di soffitto spesse cm. 2.

Sul lato superiore vengono collocate altre speciali tavelle caratterizzate da risalti a dente in imodo da essere completate con un sottile getto cementizio; questa operazione riesce ben facile poichè si rasa il conglomerato a filo dei risalti laterizi. Nello stesso tempo si opera il getto delle nervature in modo da conseguire le classifica sezione a T. come indica la tavola qui a fianco. Da questa si vede a colpo d'occhio che il solaio è anche dotato di un ottimo collegamento trasversale.

Diamo qui alcune caratteristiche di altezza e di peso.

Tipo e altezza del Solaio	SAPAL	SAPAL	SAPAL
	25	30	35
Peso del laterizio per travi e tavelle (per mq.) Kg. Peso totale del solaio (per mq.) »	71	78	82
	148	165	173



SOLAIO «LEGIBA». — È un solaio costituito da speciali travi, preparate fuori d'opera. Una volta stagionate, le travi vengono collocate in sito ed accostate; si crea così un piano regolare di solaio.

Le travi hanno una sagomatura speciale, che le fa rassomigliare alle travi a traliccio; fra i due correnti sono interposte delle camere d'aria, che aumentano le doti d'isolamento della struttura; doti non molto elevate, a dire il vero. A seconda delle portate, l'altezza degli elementi varia; la larghezza invece è costante per tutti i tipi (cm. 14).

Dette travi si montano in opera in modo sollecito e semplice; le loro testate sono massiccie e possono anche essere foggiate ad incastro, ogni volta che si prospetti al costruttore l'opportunità di collegare rigidamente i solai ai muri od a solai contigui.

Come tutte le strutture costituite da elementi gettati giù d'opera ed accostati poi in sito, anche questo tipo manca, in parte, di qual monolitismo, che è uno dei migliori requisiti delle opere in c. a. Pur tuttavia, nella maggioranza delle applicazioni edili, tale proprietà negativa non può originare alcun danno e perciò detto solaio si raccomanda in più di un caso.

SOLAIO «SEIDEL». — Come indica la figura, il solaio SEIDEL, è costituito da travetti in c. a. gettati giù d'opera e posti in sito appaiati, in modo da costituire una sezione simile a quella a doppio T. Tra l'uno e l'altro elemento accostato, viene interposta malta cementizia grassa con tondini di ferro. Le campate (ordinariamente di cm. 60-80), vengono costituite con hourdis, che si appoggiano alle ali inferiori dei travetti; una leggera tavellina di soffitto completa la struttura.

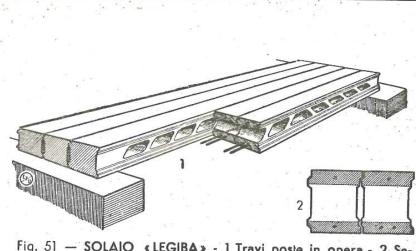


Fig. 51 — SOLAIO «LEGIBA» - 1 Travi poste in opera - 2 Sezione delle travi.

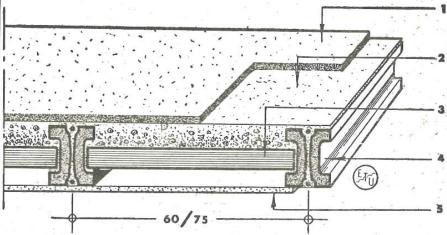


Fig. 52 — SOLAIO « SEIDEL » - 1 Sottofondo al Pavimento - 2 Gettata di beton - 3 Tavelloni in laterizio - 4 Travetti in beton gettati fuori d'opera - 5 Soffitto leggero.

SOLAI CON TRAVI IN C. A. COSTRUITI GIÙ D'OPERA. — In questi ultimi anni sono apparsi dei nuovissimi solai, costituiti da travi in c. a. costruiti in serie e giù d'opera e integrati con tavelle capaci di permettere il getto di solettine superiori, al momento della definitiva costruzione in sito.

Numerosi ed importanti sono i vantaggi che si conseguono con l'adozione di questi sistemi, e poichè si interessa da vicino la praticità di costruzione e l'economia autarchica, è facile pronosticare la loro sempre più grande diffusione nel campo delle costruzioni edili. Citiamo:

- La costruzione in serie delle travi in c. a. permette celerità e una consezionatura veramente accurata, poichè viene svolta in officine specializzate.
 - 2. La costruzione degli impalcati di sostegno, viene abolita.
- 3. Con questi sistemi si permette a molte regioni dell'Italia meridionale e insulare di fare a meno di elementi laterizi, di quegli elementi cioè che, nelle suddette regioni, si trovano con difficoltè e soltanto a prezzo elevato.

Fra i tipi più diffusi citiamo:

- A Solaio tipo « Varese » con travi armate di sezione caratteristica permettente il getto di una solettina superiore e la costruzione del soffitto, ottenuto anch' esso con sottili lastre cementizie. Il solaio « Varese » è ormai ben conosciuto in Italia e viene preferito da tutti quei costruttori che trovano difficoltà a provvedersi di laterizi di ottima scelta, quali cioè occorrono per costruire elementi portanti.
- B Solaio costruito con travi cementizie tipo « Hoyer », le cui armature sono costituite da sottili corde d'acciaio di altissima resistenza.

Questo acciaio, del tipo di quello usato per le corde armoniche, ha una resistenza a rottura considerevole il che permette di adottare carichi di sicurezza di circa 10.000 Kg. per cmq.; il diametro delle corde varia da uno a tre mm. e queste vengono convenientemente e diffusamente ripartite nella sezione cementizia. Poichè si è potuto constatare la grande aderenza cha si stabilisce fra corde e conglomerato cemen-

tizio, l'Ing. Hoyer ha ritenuto opportuno di non eseguire alcuna piegatura di ancoraggio (uncini di estremità), lasciando le corde (che vengono sottoposte preventivamente a trazione) perfettamente rettilinee. Con ciò, oltre ad abbassare i costi di lavorazione, si è conseguita la possibilità di costruire travi di lunghezza considerevole; le lunghezze che si desiderano si ottengono col taglio diretto in elementi.

Le caratteristiche di questo nuovo solaio (ancora ben poco conosciuto nel nostro Paese) sono veramente vantaggiose e rimarchevoli; citiamo:

- 1. Si ottiene una enorme economia d'acciaio, elevantesi in molti casi all'80-85 % rispetto alle comuni costruzioni metalliche. Nei confronti delle travi comuni in c. a. tale economia si riduce, pur rimanendo sempre notevolissima.
- La tensione preventiva delle armature conferisce alle travi una grandissima elasticità ed una mancanza assoluta d'incrinature nelle parti cementizie.
- La minuta suddivisione dell'armatura metallica entro la sezione cementizia apporta la migliore omogeneità nel complesso cemento-acciaio e quindi una migliore attitudine a sopportare i carichi.



PARTICOLARI COSTRUTTIVI PEL CEMENTO ARMATO. — Per le piegalure dei ferri dei cementi armati, si osservano le regole prescritte dalla Legge.

Così l'uncino (o piegatura di estremità dei ferri), deve esser foggiato a semicerchio, con una luce interna uguale a cinque volte il diametro del tondino (vedi Tav. XIX). Nei punti d'interruzione, i ferri vanno sovrapposti per una lunghezza non minore di 40 diametri piegando ad uncino le due estremità, oppure devono essere uniti con manicotto filettato, come dimostrano le figure accanto. I ferri piegati debbono presentare, nel punto di piegatura, un raccordo curvo aventa un raggio uguale a 10 volte il loro diametro. Sin qui le disposizioni di legge.

Le altre figure della tavola XIX, indicano alcune disposizioni che i costruttori seguono correntemente. Ad esempio, una sbarra ripiegata in modo da ubbidire alla inversione dei momenti flettanti: notasi che i tratti diritti superiori si prolungano all'incirca per un quinto della campata; per certe strutture, detta distanza viene prolungata ad un quarto della luce. I tratti inclinati, seguono ordinariamente l'angolo di 45° o 60°.

Le figure sottostanti indicano alcuni tipi correnti di staffe per travi (costituite quasi sempre da tondini di 6-8 mm.). Le ultime figure indicano il modo di esecuzione e la positura dei ciunti di dilatazione, rispettivamente di una soletta semplice, di un trave oppogiato e di un pilastro di una soletta nervata. Come è noto, questi giunti vengono poi riempiti con sostanze plastiche, quale il bitume, il catrame, la pece, ecc.

