La « Gazzetta Ufficiale » *n.* 21 *del* 26 *gennaio* 1933-XI *pubblica la* « LEGGE 22 *dicembre* 1932 *n.* 1830. **Conversione in legge, con modificazione del R. D. Legge 23 maggio 1932 n. 832 recante norme per l'accettazione degli agglomeranti idraulici e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio».**

Riportiamo le norme con le modificazioni:

PARTE II

Prescrizioni per le costruzioni in conglomerato cementizio semplice od armato (1)

PRESCRIZIONI GENERALI.

1. — Ogni opera in cui le strutture di conglomerato cementizio semplice od armato abbiano funzioni essenzialmente statiche, e comunque interessino l'incolumità delle persone, deve essere costruita in base ad un progetto esecutivo firmato da un ingegnere ovvero da un architetto, il quale deve essere inscritto nell'albo, nei limiti delle rispettive attribuzioni ai sensi della legge sull'esercizio professionale.

Dal progetto debbono risultare le disposizioni e le dimensioni delle membrature del conglomerato e del metallo che le arma, le ipotesi di carico, la natura, la qualità e le resistenze dei materiali, le modalità di costruzione, di disarmo e di collaudo, la disposizione degli eventuali giunti di dilatazione. Al progetto debbono essere allegati i calcoli statici giustificativi.

2. — Le qualità e le proprieà dei materiali impiegati nella esecuzione di ogni opera sono comprovate durante il corso dei lavori da certificati rilasciati da laboratori ufficiali.

3. — L'esecuzione delle opere di cui al n. 1 deve essere diretta da un ingegnere ovvero da un architetto il quale sia inscritto nell'albo e deve essere affidato soltanto a costruttori i quali comprovino, mediante appositi certificati da ottenere con la procedura stabilita nel comma *b*) dell'articolo 2 del Capitolato generale approvato con decreto del Ministero dei lavori pubblici 28 maggio 1895, la loro idoneità in questo particolare genere di costruzioni.

Dai certificati deve risultare che essi siano specializzati per avere eseguito o diretto in modo pienamente favorevole opere analoghe e dell'importanza di quelle appaltate.

4. — I costruttori prima di iniziare l'esecuzione di opere in conglomerato cementizio armato o senza armatura che interessino l'incolumità pubblica o abbiano funzioni statiche, debbono farne denunzia alla Prefettura della Provincia inviando un progetto sommario dal quale risulti l'importanza delle opere.

(1) Per le dighe vigono prescrizioni speciali emanate con relativo decreto.

Nei cantieri di lavoro debbono essere, dal giorno dell'inizio dei lavori sino a quello della loro ultimazione, costantemente conservati i calcoli statici ed i disegni dettagliati in inchiostro indelebile di tute le parti delle opere in costruzione, datati, bollati e firmati dal progettista e controfirmati con data dal costruttore e dal direttore dei lavori.

Il direttore dei lavori deve riportare nei calcoli statici e nei disegni, con inchiostro di colore diverso, tutte le modifiche che introduce nelle opere all'atto esecutive, datandole e firmandole.

I disegni ed i calcoli statici di cui sopra debbono dal costruttore essere mostrati ai tecnici incaricati dalla R. Prefettura di eseguire eventuali ispezioni alle costruzioni in corso, ed alla fine del lavoro all'ingegnere collaudatore che li deve allegare all'atto di collaudo per ogni eventuale responsabilità futura.

Le visite di controllo che la R. Prefettura ritenesse di dover far eseguire da funzionari di uffici tecnici municipali e provinciali o da professionisti di provata competenza, non esonerano il progettista, il direttore dei lavori ed il costruttore dalle responsabilità a ciascuno di essi spettanti per la progettazione, per la direzione dei lavori, per le variazioni del progetto e per la buona esecuzione.

Qualora dalle ispezioni risultasse che i lavori sono eseguiti in modo non soddisfacente, la R. Prefettura sospende la esecuzione e fa eseguire dal tecnico incaricato dell'ispezione, o da apposita commissione di tecnici, una inchiesta per i provvedimenti del caso.

Agli ingegneri incaricati delle ispezioni vengono corrisposti assegni in conformità della tariffa professionale sancita dal Sindacato fascista ingegneri. Tali assegni sono a carico dei costruttori.

Al termine dei lavori il committente deve presentare in Prefettura il certificato di collaudo, eseguito sempre da un ingegnere di riconosciuta competenza, per ottenere la licenza di uso della costruzione.

Nelle opere eseguite per conto dello Stato o sotto la sorveglianza degli organi tecnici statali per il progettista o il direttore dei lavori che appartengono agli organi tecnici stessi non è necessaria la iscrizione nell'albo. Dette opere, in ogni caso, sono esenti dal controllo della Prefettura.

II. — QUALITA' DEI MATERIALI.

5. — Il cemento da impiegarsi deve essere esclusivamente a lenta presa, convenientemente stagionato e rispondere ai requisiti stabiliti nelle prescrizioni per gli agglomeranti idraulici (parte I, capo II).

Per lavori speciali od in presenza di acqua marina, il cemento

può essere assogettato a prove supplementari, da fissarsi dall'ingegnere progettista nel capitolato speciale di appalto.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando fra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati.

6. — La sabbia naturale od artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti non provenienti da rocce decomposte o gessose, non eccessivamente piccoli nè troppo grossi in relazione a quanto fosse al riguardo prescritto nei capitolati speciali. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose per la presa, ed essere esente da salsedine. E' prescritto il lavaggio con acqua dolce della sabbia per eliminare le materie nocive, salvo che il direttore dei lavori con ordine scritto dichiari che non è necessario.

7. — La ghiaietta deve essere bene assortita, formata di elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da elementi friabili o terrosi e da salsedine. La ghiaia è lavata con acqua dolce fino a sufficienza, tranne che il direttore dei lavori con ordine scritto dichiari che non è necessario.

Le dimensioni dei grani della ghiaietta sono stabilite dai capitolati speciali in relazione alla natura di ciascuna opera. Trattandosi di strutture in cemento armato, le dette dimensioni non debbono di norma superare cm. 3, salvo il caso di strutture a grande sezione con ferri assai distanziati, per le quali può essere tollerata al massimo la dimensione di cm. 5.

8. — Qualora invece della ghiaietta si impieghi pietrisco, questo deve provenire da roccia compatta non gessosa, non geliva, non deve contenere impurità e materie polverulenti, deve essere costituito da elementi della grossezza fissata per la ghiaietta, e lavato nei casi in cui la Direzione dei lavori lo ritenga necessario.

9. — La dosatura normale del conglomerato deve essere di kg. 300 di cemento, m³ 0,400 di sabbia e m³ 0,800 di ghiaietta o di pietrisco, salvo che il direttore dei lavori ritenga di ammettere una dosatura diversa. In costruzioni speciali od assoggettate a sforzi notevoli, si prescrive un impasto più ricco di cemento: in ogni caso però il conglomerato deve riuscire compatto.

10. — L'acqua per gli impasti deve essere limpida e dolce, non contenere cloruri e solfati in percentuale che possa riuscire dannosa.

11. — Il conglomerato, a seconda della sua consistenza dipendente dalla percentuale di acqua impiegata nella sua confezione, si distingue in:

a) conglomerato a consistenza di terra appena umida (acqua d'impasto circa il 12 per cento (1) del volume del conglomerato in opera).

Col suo impiego si richiede un energico lavoro di battitura per ottenere sia il costipamento caratterizzato dal trasudamento dell'acqua alla superficie del getto e sia il perfetto riempimento delle casseforme ed il rivestimento dei ferri. Esso non è da usarsi nelle costruzioni in cui l'armatura metallica sia molto complessa e costituita di barre molto avvicinate ed è da escludere per il conglomerato confezionato con cemento alluminoso;

b) conglomerato palstico (acqua d'impasto circa il 15 per cento (1) del volume come sopra).

Quando la disposizione e le dimensioni delle armature in ferro e delle casseforme non consentano l'impiego del conglomerato del tipo *a)*, si deve adoperare l'impasto plastico, il quale permette di ottenere, con un lavoro di battitura più moderato, la regolare esecuzione del getto;

c) conglomerato fluido o colato (acqua d'impasto circa il 18 per cento (1) del volume come sopra).

E' tollerato l'uso del conglomerato fluido solo quando è assolutamente richiesto dal metodo di costruzione.

12. — Aumentando la quantità d'acqua rispetto a quella occorrente per il conglomerato del tipo *a)*, si deve aumentare la dosatura del cemento almeno del 10 per cento pel conglomerato *b)* e almeno del 20 per cento pel conglomerato *c)*.

13. — Il conglomerato, prelevato in cantiere dagli impasti impiegati nell'esecuzione dell'opera, deve presentare, a 28 giorni di stagionatura, una resistenza a pressione almeno quadrupla del carico di sicurezza adottato nei calcoli per le membrature sollecitate a semplice pressione, o quella maggiore richiesta dalle prescrizioni dei capitolati speciali.

Non raggiungendo il limite di resistenza prescritto, l'opera è dichiarata sospetta ed a carico del costruttore sono applicate le sanzioni stabilite nei capitolati speciali suddetti.

14. — La resistenza del conglomerato a pressione viene determinata sperimentando 4 cubi aventi lo spigolo di 16 cm. Quando il calcestruzzo sia confezionato con ghiaia o pietrisco costituito da elementi aventi dimensioni superiori a 3 cm., lo spigolo dei cubi è di cm. 20.

I detti cubi sono confezionati nel cantiere entro forme metalliche facilmente smontabili, prelevando il quantitativo del conglomerato dallo stesso impasto destinato ai lavori. Il conglomerato è costipato entro le forme mediante un leggero lavoro di battitura finchè l'acqua affiori alla superficie.

Dopo 24 ore dalla loro confezione, i cubi formati con i conglomerati dei tipi *a)* e *b)*, e dopo 48 ore i cubi di conglomerato del

(1) La parte asciutta riferisce ad ingredienti perfettamente asciutti.

tipo c), vengono sformati con le cautele necessarie per evitare qualsiasi danno.

Dopo la sformatura i cubi sono lasciati maturare sotto sabbia umida.

Trascorsi almeno 7 giorni, i cubi, accuratamente imballati con segatura di legno od altro, possono essere spediti ad un laboratorio ufficiale per le prove sperimentali. Nel laboratorio sono conservati in ambiente umido a temperatura non inferiore a 10 centigradi.

La rottura dei provini ha luogo dopo 28 giorni, contati dal momento della preparazione dell'impasto. La compressione deve esercitarsi perpendicolarmente a due facce opposte che siano state a contatto delle pareti laterali della forma.

L'apparecchio per la rottura dei provini deve essere disposto e regolato in modo che lo sforzo di pressione, sulla intera sezione, sia continuo e cresca in ragione non superiore a Kg. 10 per cmq. per minuto secondo.

Si assume come resistenza definitiva la media dei tre risultati maggiori su 4 prove.

15. — L'armatura del conglomerato è normalmente costituita con ferro colato od omogeneo (acciaio extradolce) in barre prive di difetti, di screpolature, bruciature e di altre soluzioni di continuità.

16. — La resistenza alla rottura per trazione del ferro suddetto viene determinata, quando sia possibile, sui tondini stessi destinati all'armatura, o altrimenti su provette cilindriche, preparate a freddo ed in tutto conformi ai tipi normali stabiliti nelle Norme e condizioni per le prove dei materiali ferrosi. In entrambi i casi, la lunghezza utile per la misura dell'allungamento percentuale di rottura deve essere 10 volte il diametro del provino.

Debbono ottenersi i seguenti risultati:

Resistenza a tensione compresa fra 38 e 50 Kg./mm^2;

Allungamento di rottura non inferiore rispettivamente a 27 e 21 per cento.

E, quando sia richiesto: contrazione di rottura non inferiore rispettivamente a 70 e 60 per cento.

Un pezzo di tondino, riscaldato al calore rosso chiaro ed immerso nell'acqua a temperatura da 10° e 20° C., deve potersi ripiegare su sè stesso in modo da formare un cappio, il cui occhio abbia un diametro uguale al diametro del tondino, senza che si producano fenditure.

Una striscia od un tondino di ferro deve piegarsi a freddo ad U attorno ad un cilindro il cui diametro sia uguale allo spessore o al diametro del ferro senza che si producano fenditure.

III. CARICHI DI SICUREZZA.

17. — Il carico di sicurezza del conglomerato a pressione semplice non deve di norma superare un quarto (o quella minor frazione eventualmente stabilita dai capitolati speciali) del carico di rottura a 28 giorni dei cubi di prova di cui al numero 14. Per conglomerati di cemento Portland d'alto forno e pozzolanico, non deve inoltre esser superato il valore massimo di Kg./cmq. 30 per strutture soggette a pressione semplice e di Kg. cmq. 40 per strutture inflesse di spessore non inferiore a cm. 10. Solo quando si impieghino cementi che nelle prove della malta normale raggiungano a 28 giorni una resistenza a pressione non inferiore a 400 Kg./cmq. i valori sopraindicati possono essere rispettivamente assunti uguali a 40 e a 50 Kg./cmq. Per conglomerati di cementi ad alta resistenza od alluminosi i valori massimi debbono essere rispettivamente di 50 e di 65 Kg./cmq.

Il carico di sicurezza al taglio non deve superare Kg./cmq. 2 per conglomerati di cemento Portland, d'alto forno e pozzolanico, e Kg./cmq. 4 per conglomerati di cemento ad alta resistenza od alluminosi. Quando la tensione tangenziale massima calcolata per il conglomerato supera i detti limiti, la resistenza al taglio deve essere integralmente affidata ad armature metalliche. In ogni caso la tensione massima tangenziale di cui sopra non deve superare Kg./cmq. 14.

18. — Il carico di sicurezza del ferro omogeneo, assoggettato a sforzo di trazione può elevarsi al limite massimo di Kg. 1200/cmq.

IV. — NORME PER I CALCOLI STATICI

19. Peso proprio. - Si valuta di norma il peso proprio del conglomerato armato, cioè compreso il peso dei ferri, in ragione di 2400 Kg/m³, salvo che da accertamenti speciali, eseguiti su determinate costruzioni risulti una cifra diversa.

Nel peso proprio dei solai va computato anche il peso del pavimento e degli altri carichi permanenti.

20. — Carichi accidentali. - I carichi accidentali vengono fissati con le stesse norme valevoli per gli altri generi di costruzione.

Si tiene conto delle eventuali azioni dinamiche aumentando il sovraccarico in ragione del 25 per cento o di quella maggiore percentuale che fosse richiesta dai capitolati speciali.

21. — Sollecitazioni esterne. - Le sollecitazioni esterne vengono determinate con le norme della scienza delle costruzioni in base alle condizioni più sfavorevoli di carico, tenendo conto, quando sia il caso, dei cedimenti elastici dei vincoli.

Se si tratta di costruzioni staticamente indeterminate, allo scopo

di calcolare le incognite iperstatiche, nel valutare gli enti geometrici delle sezioni trasversali dei solidi, si suppone che gli elementi superficiali metallici siano ampliati nel rapporto $n = \frac{Em}{Ec} = 10$ e si ritiene che il conglomerato reagisca anche a trazione.

Se la sezione complessiva dell'armatura metallica è inferiore al 2 per cento di quella del conglomerato, si può anche, nei calcoli suddetti, prescindere dalla presenza del ferro per il calcolo della sezione resistente.

22. — Per la portata di una campata unica di soletta o nervatura si assume la luce libera aumentata del 5 per cento.

Nelle costruzioni civili, per le travi incastrate agli estremi, o per campate di travi continue, si può assumere in via di approssimazione: nella parte centrale della campata, due terzi del momento massimo corrispondente alla trave semplicemente appoggiata e, nelle sezioni d'incastro, il momento d'incastro perfetto.

23. — Nel caso di una soletta rinforzata da nervature si ammette che partecipi utilmente all'inflessione di una nervatura soltanto una zona di soletta la cui larghezza non superi la minore delle seguenti misure: l'interasse delle nervature, 16 volte lo spessore della soletta, 8 volte la larghezza della nervatura, 4 volte l'altezza della trave (incluso lo spessore della soletta) Se la soletta sporge a sbalzo da una nervatura, la larghezza della sporgenza da riguardarsi come partecipante all'inflessione della nervatura non si ritiene maggiore di tre volte la larghezza della nervatura, sei volte lo spessore della soletta e una volta e mezzo l'altezza della trave.

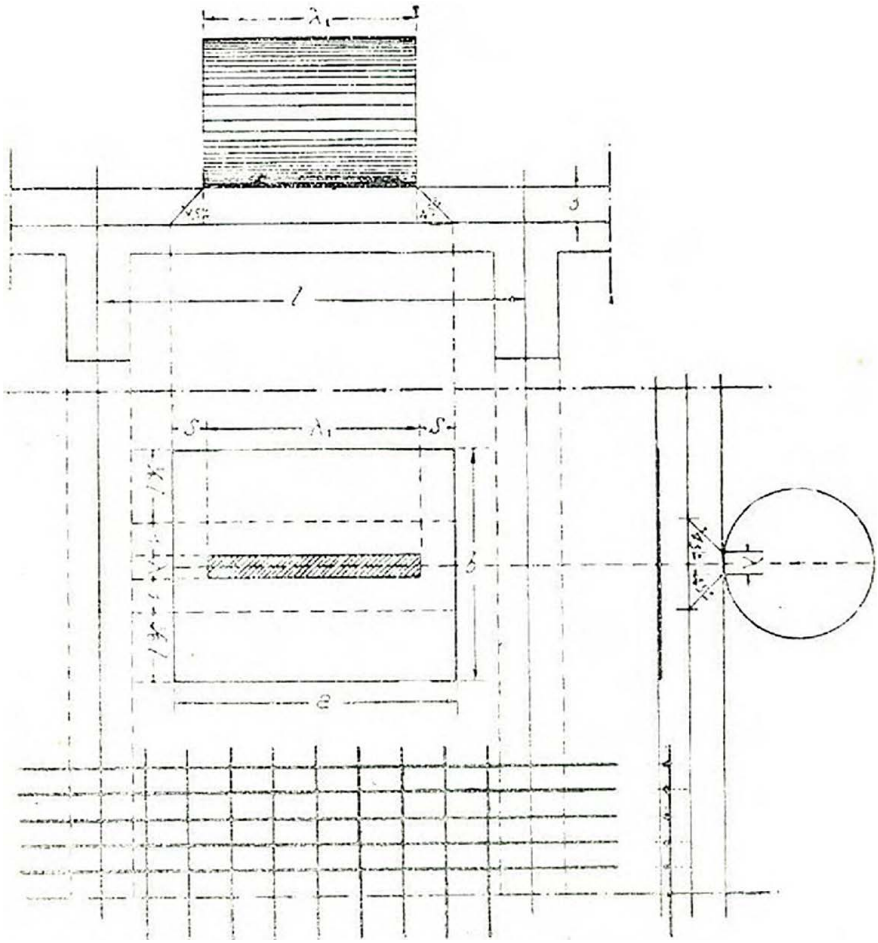
24. — Lo spessore utile di una soletta soggetta a sovraccarico, formata esclusivamente con conglomerato armato, cioè la distanza fra il lembo compresso ed il baricentro dell'armatura metallica, non deve essere inferiore a un venticinquesimo della portata ed in ogni caso non minore di centimetri 7. Lo spessore delle solette dei solai speciali con laterizi non deve essere minore di centimetri 5.

Può consentirsi l'impiego di laterizi speciali aventi funzione statica, anche senza soletta, il cui tipo sia stato riconosciuto tecnicamente meritevole di approvazione.

25. — Le eventuali mensole triangolari di raccordo alle estremità delle solette e delle nervature devono essere profilate interiormente con un'inclinazione non maggiore di uno di altezza per tre di base.

26. — Le solette quadrate o rettangolari armate nelle due direzioni ortogonali parallele ai lati si possono calcolare come lastre, purchè nella soletta rettangolare il rapporto fra il lato più lungo e quello più corto non superi 5/3. L'armatura deve essere uguale nei due sensi per la soletta quadrata; per la soletta rettangolare l'armatura longitudinale non deve essere inferiore a quella trasversale ridotta nel rapporto del quadrato del lato minore a quello del lato maggiore.

27. — Un carico isolato disposto nel mezzo di una soletta può essere equiparato ad un carico uniformemento ripartito su area rettangolare centrale *a* per *b*, orientata come la soletta, di cui il lato *a* parallelo all'armatura portante, uguaglia la dimensione, in tal senso, della superficie effettiva di appoggio del carico più due volte lo spessore della massicciata (o della pavimentazione), ed il lato *b* parallelo



alla armatura di ripartizione, uguaglia la dimensione, in tal senso, della superficie effettiva di appoggio del carico più due volte lo spessore della massicciata (o della pavimentazione), più ancora un terzo della dimensione della soletta nel senso della armatura portante. Si considera in ogni caso come valore massimo di *b* il lato della soletta parallelo all'armatura portante.

Nella figura il carico isolato è costituito da un rullo compressore. La superficie effettiva di appoggio è quella tratteggiata.

28. *Sforzi interni.* — Se la sollecitazione esterna provoca sforzi di pressione in tutti gli elementi della sezione trasversale del solido (quando in quest'ultima gli elementi superficiali metallici sono ampliati nel rapporto 10) valgono gli ordinari metodi di calcolo per solidi omogenei.

Se invece, ampliati sempre gli elementi superficiali metallici nel rapporto anzidetto, venissero provocati anche sforzi di trazione in una parte della sezione, si prescinde dalla resistenza a trazione del conglomerato, e l'asse che separa la porzione reagente dalla inerte e gli sforzi unitari vengono determinati partendo dai seguenti principî:

a) conservazione delle sezioni piane;

b) proporzionalità degli sforzi alle distanze dei singoli elementi superficiali dell'asse suddetto.

Si deve tener conto nelle membrature più importanti della entità delle azioni secondarie.

29. *Calcoli dei pilastri.* — I pilastri, quando il rapporto fra la lunghezza libera d'inflessione e la dimensione trasversale minima supera 15, vengono calcolati come solidi caricati di punta. Si tien conto in ogni caso dell'eventuale eccentricità del carico.

L'armatura longitudinale di un pilastro sollecitato a pressione assiale, quando il rapporto fra la lunghezza libera di flessione e la minima dimensione trasversale non supera 15, non deve avere sezione complessiva inferiore all'1 per cento di quella del conglomerato, per tutte le sezioni di area minore od uguale a 1600 cmq., al 0,7 per cento di quella del conglomerato per tutte le sezioni di area maggiore od uguale a 6400 cmq.: per sezioni comprese fra 1600 e 6400 cmq. la percentuale suddetta varia con legge lineare. Per sezioni non regolari in cui la dimensione trasversale minima sia minore di due terzi di quella massima, la prescrizione sopraindicata deve applicarsi adottando la percentuale di ferro corrispondente ad una sezione quadrata di lato uguale alla dimensione minore.

In ogni caso la percentuale suddetta si applica alla sezione di conglomerato strettamente necessaria in relazione al carico di sicurezza.

Le legature trasversali dei ferri che armano il pilastro devono essere distribuite a distanza breve non mai superiore alla minor dimensione della sezione del pilastro nè a 10 volte il diametro dei ferri

30. — La sezione trasversale delle colonne armate con spirale e ferri longitudinali appoggiati internamente a questa, purchè la distanza fra le spire non superi un quinto del diametro del nucleo cerchiato, può essere equiparata, nei riguardi della resistenza, ad una sezione di conglomerato ordinaria data dalla formola $F = F_c + 10\ F_m + 30 F_i$

Nella quale:

Fc sezione cerchiata del conglomerato;

Fm = sezione metallica complessiva dei ferri longitudinali;

Fi sezione di un'armatura ideale longitudinale equipesante alla spirale;

F non deve però in nessun caso risultare maggiore di 2 Fc.

La sezione dell'armatura longitudinale Fm deve essere almeno 2 terzi di quella dell'armatura Fi.

31. — La cerchiatura non deve essere adottata nelle travi inflesse.

32. — Dilatazioni termiche e contrazione del conglomerato. Nelle costruzioni iperstatiche, esposte a forti variazioni di temperatura, si de deve tener conto degli effetti termici calcolando gli sforzi e le deformazioni corrispondenti in base ad un coefficiente di dilatazione lineare eguale a 0,000012. Nelle costruzioni aventi grandi dimensioni sono indispensabili giunti di dilatazione.

Nelle costruzioni nelle quali le contrazioni del conglomerato, nella sua maturazione all'asciutto, può alterare il regime degli sforzi interni, tale contrazione è valutata in mm. 0, 15 per metro lineare.

V. — DEFORMAZIONI.

33. — Per il calcolo delle deformazioni, nel valutare gli enti geometrici delle sezioni trasversali dei solidi, si suppone che gli elementi superficiali metallici siano ampliati nel rapporto:

$$n = \frac{Em}{Ec} = 10$$

e si ritiene che il conglomerato reagisca anche a trazione.

Il modulo di elasticità normale del conglomerato si assume agli effetti delle operazioni di collaudo, eguale a 200 t cmq.

VI. NORME DI COSTRUZIONE.

34. — Nella formazione degli impasti i vari ingredienti debbono riuscire intimamente mescolati ed uniformemente distribuiti nella massa; gli impasti debbono essere preparati nella sola quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè prima dell'inizio della presa.

I materiali componenti il conglomerato possono essere mescolati a mano ed a macchina: quando l'importanza del lavoro lo permetta, quest'ultimo procedimento è preferibile.

35. — La preparazione degli impasti, quando non sia effettuata meccanicamente, si deve eseguire su di un'aia pavimentata, il più vicino che sia possibile al luogo d'impiego.

Qualunque sia il mezzo d'impasto, si mescolano a secco, ripetutamente, prima il cemento colla sabbia finchè la miscela assuma co-

lore uniforme, poi questa mescolanza con la ghiaietta o col pietrisco, ed in seguito si aggiunge l'acqua con ripetute aspersioni continuando a rimescolare l'impasto fino ad ottenere la consistenza voluta ed indicata al numero 11.

36. — Costruiti i casseri per il getto del conglomerato, si dispongono, con la massima cura, le armature metalliche nella posizione progettata, legandole agli incroci con filo di ferro e tenendole in posto mediante puntelli e sostegni provvisori. I ferri sporchi, uniti e notevolmente arruginiti, devono essere accuratamente puliti prima della collocazione in opera.

Nei punti d'interruzione, i ferri debbono essere sovrapposti per una lunghezza di 30 diametri, ripiegandoli ad uncino alla estremità, oppure essere riuniti con manicotto filettato. Tali interruzioni devono essere sfalsate e trovarsi nelle regioni di minore sollecitazione.

Nelle membrature prevalentemente tese le giunzioni sono fatte con manicotto filettato senza diminuire la sezione resistente. Non si tollerano bolliture e saldature.

Le barre debbono essere piegate alle estremità ad uncino a semicerchio con una luce interna uguale cinque volte il diametro del tondino.

I ferri piegati debbono presentare nel punto di piegatura un raccordo curvo avente un raggio 10 volte il diametro della barra.

Qualsiasi superficie metallica deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno centimetri 0,8 se si tratta di soletta, e di centimetri 2 se trattasi di nervatura. Fra le superfici delle barre di ferro vi deve essere almeno, in ogni direzione, una distanza uguale al diametro delle medesime ed in ogni caso non inferiore a cm. 2. Si fa eccezione per le barre sovrapposte nelle travi inflesse, le quali vengono portate a contatto.

37. — In presenza di salsedine marina e di emanazioni gassose nocive alla costruzione, è opportuno che la distanza minima delle superfici metalliche dalle faccie esterne del conglomerato sia almeno di cm. 3,5 e che lo strato esterno del conglomerato rivestente i ferri sia impermeabile.

Quando si tema che la costruzione possa andar soggetta all'azione di correnti elettriche vaganti, le armature metalliche debbono essere più accuratamente protette.

38. — Per assicurare la compartecipazione della soletta alla inflessione delle nervature principali è obbligatoria l'adozione di barre di ricoprimento disposte perpendicolarmente all'asse delle nervature stesse, ed abbastanza vicine fra loro.

39. — Prima di procedere al getto del conglomerato, si deve verificare se l'armatura corrisponda esattamente alle indicazioni del progetto, e se si sia provveduto a fissarla stabilmente in modo da

assicurare l'invariabilità assoluta della posizione dei ferri durante la battitura del conglomerato.

Il conglomerato deve avvolgere completamente i ferri, e per raggiungere tale scopo, specialmente quando s'impieghi l'impasto asciutto, è necessario spalmare i ferri con boiacca di cemento immediatamente prima del getto.

40. — Il conglomerato del tipo *a*) o *b*) viene messo in opera subito dopo eseguito l'impasto, a strati di spessore non maggiore di cm. 15: deve essere ben battuto con pestelli di appropriata forma e peso, fino a che l'acqua trasudi od affiori alla superficie del getto.

Nelle riprese di lavoro, da evitarsi il più possibile, se il conglomerato gettato è ancora molle, se ne spalma la superficie con boiacca di cemento: se è già indurito, prima di detta spalmatura si rimette al vivo la superficie rendendola scabra, e lavandola con acqua, in modo da assicurare il collegamento con la ripresa del getto.

Comunque si deve curare con la massima diligenza che le riprese non menomino la resistenza calcolata delle strutture.

41. — E' vietato di mettere in opera il conglomerato a temperatura inferiore a 0 gradi centigradi.

Il solo conglomerato di cemento alluminoso può essere messo in opera con temperatura minore di zero ma non più bassa di 5°; gli impasti però debbono essere eseguiti con materiali aventi temperatura superiore a 0°.

42. — Nelle costruzioni esposte a notevoli variazioni di temperatura, si devono prendere, durante l'esecuzione, le opportune disposizioni per evitare gli inconvenienti che ne deriverebbero.

43. — Le opere in conglomerato armato, fino a sufficiente maturazione, cioè per un periodo di tempo da 8 a 14 giorni, debbono essere periodicamente inaffiate, ricoperte di sabbia o di tele mantenute umide. Ove occorra, debbono essere più efficacemente protette contro le vicende meteoriche, dai raggi solari specialmente nella stagione estiva e dal gelo durante l'inverno.

Le opere in conglomerato di cemento alluminoso non debbono essere confezionate con temperature superiori ai 30° sia nell'ambiente sia nei materiali componenti, e speciali precauzioni debbono prendersi perchè non rimangano esposte a temperature troppo elevate e per combattere l'aumento di temperatura che si verifica durante la presa.

44. — Nella confezione del conglomerato di cemento alluminoso si deve eliminare in modo assoluto qualsiasi inclusione di calce, o di cemento di altra specie, provvedendo ad una rigorosa pulizia e lavatura preventiva di attrezzi, meccanismi, piani per impasti e mezzi di trasporto.

45. — Le armature in legname debbono essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso proprio

della costruzione ed alle vibrazioni prodotte dalla battitura del conglomerato. Esse devono essere costruite in guisa che al momento del primo disarmo, rimanendo in posto i necessari puntelli, possano essere rimosse, senza pericolo di danneggiare l'opera, le sponde dei casseri ed altre parti non essenziali alla stabilità.

Quando la portata delle membrature principali oltrepassi m. 6, debbono disporsi sotto le casseforme, o sotto i puntelli, opportuni cunei di disarmo.

46. — Nessuna opera in conglomerato armato deve essere soggetta al passaggio diretto degli operai e mezzi d'opera, prima che abbia raggiunto un sufficiente grado di maturazione.

E' proibito di caricare o mettere in esercizio comunque le strutture che non sieno ancora sufficientemente stagionate.

47. — Non si procede ad alcun disarmo prima di avere accertato che il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione.

Nelle migliori condizioni atmosferiche e con conglomerato di cementi a lenta presa Portland, d'alto forno e pozzolanico non si devono rimuovere prima di cinque giorni le sponde dei casseri, delle travi e quelle dei pilastri. Non si procede a disarmo prima di dieci giorni per le solette e non prima di un mese per i puntelli delle nervature.

Le opere di notevole portata e di grandi dimensioni, come pure quelle destinate per coperture, le quali dopo il disarmo possono trovarsi esposte subito al carico assunto nel calcolo, si debbono lasciare armate per un tempo maggiore, da indicarsi fra le modalità del progetto.

Il disarmo delle strutture eseguite con conglomerato di cemento alluminoso e di cemento ad alta resistenza può essere fatto dopo trascorso almeno lo spazio di tempo appresso indicato:

1° sponde dei casseri delle travi e dei pilastri da 2 a 3 giorni;

2° armature di solette da 4 a 6 giorni;

3° puntelli delle travi e delle solette di grande portata da 8 a 10 giorni.

In presenza di stagioni eccezionalmente contrarie alla buona maturazione del conglomerato, il tempo prescritto pel disarmo deve essere convenientemente protratto. Ciò va detto in particolar modo per quelle opere che durante la costruzione fossero state colpite dal gelo, per le quali, dopo accertato l'avvenuto disgelo senza deterioramento della massa del conglomerato, deve lasciarsi trascorrere prima del disarmo tutto intero il periodo sopra indicato.

In ogni caso prima di procedere alla rimozione delle armature in legname, da effettuarsi in modo che la costruzione non riceva urti, scuotimenti o vibrazioni, occorre verificare accuratamente se il conglomerato ha fatto buona presa.

48. — Nel cantiere dei lavori, a cura del direttore si deve tenere un registro nel quale siano indicate le date dell'ultimazione del getto delle varie parti dell'opera, la qualità del cemento impiegato e tutte le eventualità degne di nota verificatesi durante la costruzione.

49. — I cementi alluminosi e quelli ad alta resistenza devono adottarsi per opere ed in circostanze appropriate, ed il loro impiego non è ammesso senza il preventivo consenso della direzione dei lavori quando non sia previsto nel capitolato speciale.

VI. — VERIFICHE DI COLLAUDO.

50. — Il direttore dei lavori ha l'obbligo di far eseguire a spese dell'appaltatore, presso un laboratorio ufficiale le prove di tutti i materiali da impiegarsi nella costruzione, su campioni prelevati in contradittorio.

Per il cemento valgono le norme di acettazione di cui alla Parte I.

Per il ferro si devono prelevare, per ogni partita di tondini di ugual diametro ed in ogni caso per mille tondini, due campioni di m. 1 di lunghezza per ricavarne le provette da sperimentarsi a trazione ed a piegamento. Qualora una prova fallisca, si devono ripetere entrambe le prove su due campioni prelevati dallo stesso gruppo di 1000 pezzi, e, fallendo una qualunque di queste, il gruppo viene rifiutato.

Il certificato delle prove deve in ogni caso contenere tutti i risultati.

Per il conglomerato, il direttore dei lavori colla frequenza richiesta dalla natura e dalla importanza delle strutture, deve prelevare dagli impasti campioni per la confezione dei cubi di prova secondo le precedenti prescrizioni normali. Sempre che si verifichino risultati sfavorevoli, il direttore dei lavori ha l'obbligo di provvedere con opportune disposizioni e prevenirne ed evitarne le dannose conseguenze.

L'appaltatore ha diritto di prendere visione dei risultati delle prove.

51. — Le operazioni di collaudo consistono nel controllare la perfetta esecuzione del lavoro, la sua corrispondenza coi dati del progetto, e nell'eseguire prove di carico.

Le prove di carico hanno luogo non prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto e si effettuano a stagionatura più o meno avanzata secondo la portata delle diverse parti e l'importanza dei carichi. Per costruzioni di eccezionale importanza non si devono incominciare prima di 90 giorni, supposto sempre che la stagionatura del conglomerato sia avvenuta in condizioni normali.

Nella prova di collaudo, se la costruzione può essere caricata nei modi previsti nei calcoli statici per il loro carico accidentale, tanto

uniformemente distribuito quanto concentrato, la si soppone a tale carico; ammesso naturalmente che esso contempli già l'effetto delle eventuali sollecitazioni dinamiche. Quando si sperimenti con carichi parziali, deve l'intensità del carico di collaudo superare quello del carico di calcolo in misura da determinarsi caso per caso dalla Direzione dei lavori, tenendo conto del vantaggio apportato dalla solidarietà con le parti non caricate. I carichi parziali anzidetti debbono essere determinati in modo che le sollecitazioni effettive risultino eguali a quelle contemplate nei calcoli di stabilità.

Qualora dai detti calcoli, per costruzioni particolari od eccezionali, risulti un sopracarico superiore del cento per cento a quello ammesso in progetto, l'aumento del carico di prova, esteso ad una sola zona della struttura, non deve superare il detto limite.

La lettura delle frecce d'inflessione viene fatta soltanto quando, dopo il caricamento, non si verifichino ulteriori incrementi di deformazione.

Le frecce permanenti, valutate dopo la rimozione del carico, quando non si constatino ulteriori ritorni, non debbono superare il 30 per cento delle deformazioni totali. Sotto il carico di prova non debbono prodursi fessurazioni.

52. — La deformazione elastica effettiva, cioè la freccia totale diminuita del cedimento degli appoggi e della deformazione permanente, non deve risultare maggiore di quella calcolata coi criteri di cui al n. 33.

53. — Nessuno deve assoggettare a carico, sia pure transitorio, una costruzione in conglomerato armato prima della prova di carico; il contravventore è responsabile degli inconvenienti che ne derivino.