

APPENDICE

PRESCRIZIONI REGOLAMENTARI ITALIANE

R. DECRETO-LEGGE 16 novembre 1939-XVIII, n. 2228 (1)

(pubblicato nel Suppl. Ord. alla «Gazzetta Ufficiale» n. 92 del 18 aprile 1940)

Norme per l'accettazione dei leganti idraulici

VITTORIO EMANUELE III

PER GRAZIA DI DIO E VOLONTÀ DELLA NAZIONE

RE D'ITALIA E D'ALBANIA, IMPERATORE D'ETIOPIA

Veduto l'art. 18 del R. decreto-legge 25 giugno 1937-XV, numero 1114;

Veduto il R. decreto-legge 5 settembre 1938-XVI, n. 1787;

Udito il Consiglio dei Ministri;

Sulla proposta del DUCE del Fascismo, Capo del Governo, di concerto coi Ministri per i lavori pubblici e per le corporazioni;

Abbiamo decretato e decretiamo:

Sono approvate e rese obbligatorie le annesse norme, compilate dal Consiglio nazionale delle ricerche, per l'accettazione dei leganti idraulici (cementi ed agglomeranti cementizi) le quali saranno firmate, d'ordine Nostro, dal DUCE del Fascismo, Capo del Governo, proponente.

Sono abrogate tutte le disposizioni contrarie o comunque incompatibili con quelle del presente decreto, il quale entrerà in vigore nel 60° giorno dopo la sua pubblicazione.

Ordiniamo che il presente decreto munito del sigillo dello Stato sia inserito nella raccolta ufficiale

delle Leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarlo e farlo osservare.

Dato a Roma, addì 16 novembre 1939-XVIII.

VITTORIO EMANUELE

MUSSOLINI - SERENA - RICCI

Visto, il Guardasigilli: GRANDI

Registrato alla Corte dei conti, addì 29 febbraio 1940-XVIII

Atti del Governo, registro 418, foglio 118 - MANCINI

CAPO I.

CLASSIFICAZIONI E DEFINIZIONI.

Art. I.

Agli effetti delle presenti norme i leganti idraulici si distinguono in:

A) Cementi:

- a) idraulico normale (Portland);
- b) pozzolanico;

(1) Il primo regolamento di norme ufficiali italiane fu quello del gennaio 1907.

I successivi regolamenti furono i seguenti:

Decreto presidenziale 15 maggio (Gazzetta Ufficiale, n. 135 del 12 giugno 1925).

R. Decreto-Legge 4 settembre 1927 n. 1981 (Gazzetta Ufficiale) n. 261, dell'11 novembre 1927).

R. Decreto-Legge 7 giugno 1928 n. 1431 (Gazzetta Ufficiale, n. 156, del 6 luglio 1928).

R. Decreto-Legge 4 aprile 1929, n. 592 (Gazzetta Ufficiale, n. 101, del 30 aprile 1929).

R. Decreto-Legge 18 luglio 1930, n. 1133 (Gazzetta Ufficiale, n. 203, del 30 agosto 1930).

R. Decreto-Legge 23 maggio 1932 n. 832 (Gazzetta Ufficiale, n. 169, del 23 luglio 1932). Quest'ultimo convertito in Legge con modificazioni con la Legge 22 dicembre 1932 n. 1830 (Gazzetta Ufficiale, n. 21 del 26 gennaio 1933).

R. Decreto-Legge 29 luglio 1933 n. 1213 (Gazzetta Ufficiale, n. 224 del 26 settembre 1933-XI).

- c) d'alto forno;
d) alluminoso.

B) Agglomeranti cementizi:

- a) a lenta presa;
b) a rapida presa.

Art. 2.

I leganti idraulici soprannominati rispondono alle seguenti definizioni:

A) Cementi:

a) idraulico normale (Portland). - Per un cemento idraulico normale (Portland) si intende il prodotto ottenuto con la cottura di marne naturali o di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materia argillosa e successiva macinazione del prodotto di cottura senza aggiunta di materie inerti, e rispondente ai requisiti di cui al capo II;

b) pozzolanico. - Per cemento pozzolanico s'intende il prodotto ottenuto con la macinazione, senza aggiunta di materie inerti, d'una mescolanza intima ed omogenea di clinker puro di cemento e di pozzolana, e rispondente ai requisiti di cui al capo II. Il clinker può essere prodotto anche con la cottura di calcare e pozzolana.

c) d'alto forno. - Per cemento d'alto forno si intende il prodotto ottenuto con la macinazione, senza aggiunta di materie inerti, d'una mescolanza intima ed omogenea di clinker puro di cemento e di loppe basiche d'alto forno, granulate opportunamente o vetrose, derivanti dalla produzione della ghisa, e rispondente ai requisiti di cui al capo II. Il clinker può essere prodotto anche con la cottura di calcare e loppe;

d) alluminoso. - Per cemento alluminoso s'intende il prodotto ottenuto con la cottura e successiva macinazione di una mescolanza intima ed omogenea di allumina, di silice e di ossido di calcio o di carbonato di calcio, senza aggiunta di materie inerti, e rispondente ai requisiti di cui al capo II.

Il cemento idraulico normale (Portland), quello pozzolanico e quello d'alto forno, quando raggiungono la resistenza a compressione di 700 kg.-cmq. su malta normale dopo 28 giorni di stagionatura (salvo la tolleranza di cui al capo II) acquistano la qualifica di cementi ad alta resistenza.

B) Agglomeranti cementizi:

Per agglomeranti cementizi si intendono i prodotti di cui alla lettera A), paragrafi a), b), c), d), quando abbiano resistenze inferiori a quelle stabilite all'art. 4 del capo II; o contengano aggiunte di materie inerti, e quelli a rapida presa.

CAPO II

REQUISITI DI ACCETTAZIONE.

Art. 3.

I leganti idraulici devono soddisfare ai seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso.

A) Cementi:

a) idraulico normale (Portland):

	$\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3}$	
1) Rapp. di composiz.	>	1,70
2) Perdita al fuoco	<	5%
3) Residuo insolubile	<	1,5%
4) Contenuto in SO_2	<	2,5%
5) Contenuto in MgO	<	3%

b) pozzolanico:

	$\frac{\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3}{\text{CaO}}$	
1) Rapp. di composiz.	>	1
2) Residuo insolubile	<	16%
3) Contenuto in CaCO_3	<	5%
4) Contenuto in SO_2	<	2,5%
5) Contenuto in MgO	<	3%

c) d'alto forno:

1) Perdita al fuoco	<	5%
2) Residuo insolubile	<	1,5%
3) Contenuto in MnO	<	4%
4) Contenuto in SO_2	<	2,5%
5) Contenuto in MgO	<	3%
6) Contenuto in solfo da solfuri	<	2%

d) alluminoso:

1) Perdita al fuoco	<	5%
2) Residuo insolubile	<	1,5%
3) Contenuto in SO_2	<	2,5%
4) Contenuto in MgO	<	3%
5) Contenuto in Al_2O_3	<	35%

B) Agglomeranti cementizi:

1) Contenuto in SO_2	<	2,5%
-------------------------------------	---	------

Art. 4.

I leganti idraulici debbono dar luogo alle seguenti resistenze, con la tolleranza del 5% in meno alla compressione, senza alcuna tolleranza alla trazione.

A) Cementi:

a) b) c) idraulico normale (Portland), pozzolanico e d'alto forno.

Resistenza a trazione (su malta normale):	
dopo 7 giorni	kg/cm ² 26
» 28 »	» 32

Resistenza a pressione (su malta normale):	
dopo 7 giorni	kg/cm ² 380
» 28 »	» 500

a') b') c') idraulico normale (Portland), pozzolanico e d'alto forno ad alta resistenza.

Resistenza a trazione (su malta normale):	
dopo 3 giorni	kg/cm ² 21
» 7 »	» 31
» 28 »	» 37

Resistenza a pressione (su malta normale):	
dopo 3 giorni	kg/cm ² 290
» 7 »	» 500
» 28 »	» 680

d) alluminoso.

Resistenza a trazione (su malta normale):	
dopo 24 ore	kg/cm ² 27
» 3 giorni	» 32
» 28 »	» 42

Resistenza a pressione (su malta normale):	
dopo 24 ore	kg/cm ² 350
» 3 giorni	» 375
» 28 »	» 750

B) Agglomeranti cementizi:

a) a lenta presa.

Resistenza a trazione (su malta normale):	
dopo 7 giorni	kg/cm ² 19
» 28 »	» 23

Resistenza a pressione (su malta normale):	
dopo 7 giorni	kg/cm ² 210
» 28 »	» 350

b) a rapida presa.

Resistenza a trazione (su pasta normale):	
dopo 7 giorni	kg/cm ² 13

Resistenza a pressione (su pasta normale):	
dopo 7 giorni	kg/cm ² 130

Art. 5.

I leganti idraulici debbono essere di composizione omogenea e costante, e di buona stagionatura.

Art. 6.

I leganti idraulici non debbono lasciare sul setaccio di 900 maglie per cm² un residuo superiore al 2%.

Art. 7.

I leganti idraulici non debbono dare nella prova di espansione un'apertura delle pinze superiore a mm. 10.

Art. 8.

Dal principio dell'impasto all'inizio e al termine della presa devono intercedere i tempi seguenti.

A) Cementi:

inizio presa	almeno un'ora
termine presa	almeno quattro ore

B) Agglomeranti cementizi:

a) a lenta presa:

inizio presa	almeno un'ora
termine presa	da 6 a 12 ore

b) a rapida presa:

inizio presa	almeno un minuto
termine presa	al più 30 minuti

CAPO III.

METODI DI PROVA.

Sezione I. - Prove fisiche.

Art. 9.

Per l'accertamento dei requisiti d'accettazione di cui nel capo II, i leganti idraulici debbono essere sottoposti a prove fisiche di finezza, indeformabilità, presa, trazione e pressione con le modalità indicate negli articoli seguenti.

Art. 10.

Il controllo di finezza viene effettuato con vaglio avente 900 maglie per cm², formato con fili metallici di calibro 0,15 mm. mosso a mano od a macchina.

La prova si deve eseguire due volte su 50 gr. di legante essiccato a 110° circa fino a peso costante.

La staccatura è finita quando nell'intervallo di due minuti il peso della materia passata non supera 0,5 gr.

Art. 11.

Le prove di indeformabilità e di presa debbono essere effettuate su pasta normale costituita da miscela di legante idraulico ed acqua in proporzioni tali che, posta in un anello tronco conico di ebanite (avente il diametro interno alla base superiore di 9 cm. ed inferiore di 8 cm., della profondità di 4 cm.) disposto su una lastra di vetro, e fatta discendere lentamente e senza scosse nel centro di esso la sonda di consistenza, questa si arresti a 6 mm. dal fondo dell'anello. La sonda suddetta dev'essere di metallo liscio, di forma cilindrica, del diametro di 1 cm., terminare con una sezione piana ortogonale al suo asse, pesare 300 gr. ed essere portata da un apparecchio che permetta il rilevamento esatto dello spessore della pasta che rimane fra l'estremità inferiore della sonda e la lastra di vetro.

Per determinare l'acqua necessaria a confezionare la pasta normale si distendono sotto forma di ciambella sopra una lastra di vetro o di metallo pulito 400 gr. di legante versandovi nel mezzo, ed in un sol colpo, una certa quantità di acqua potabile; indi si impasta energicamente con una spatola per tre minuti contati dal versamento dell'acqua.

Con la pasta ottenuta si riempie immediatamente l'anello tronco-conico e si fa la prova con la sonda, ripetendo l'operazione sino alla determinazione dell'acqua con la quale si ottenga la pasta normale.

Per confezionare la pasta normale degli agglomeranti cementizi a rapida presa si procede nello stesso modo sopraindicato impiegando ancora 400 gr. di agglomerante, ma riducendo la durata dell'impasto ad 1 minuto.

Tutte le operazioni suindicate debbono essere fatte in un ambiente a temperatura compresa tra 15° e 20°, ed entro questi limiti deve essere compresa la temperatura dell'acqua della scatola e del legante.

Art. 12.

La prova di indeformabilità viene effettuata su provini cilindrici entro stampi di ottone alti 3 cm. e del diametro interno di 3 cm. aperti secondo una generatrice e portanti da ciascuna parte della fessura un ago di cm. 15 di lunghezza.

Gli stampi riempiti di pasta normale vengono immersi in acqua, inizialmente alla temperatura compresa fra 15° e 20°, che viene progressivamente riscaldata all'ebollizione in circa mezz'ora di tempo: sono mantenuti in tale stato per 3 ore e poi raffreddati fino a temperatura ambiente.

Gli stampi suddetti non devono essere a contatto della parete, lambita dalla fiamma del recipiente che li contiene.

Finita la prova il distacco delle punte in mm. esprime la misura del rigonfiamento avvenuto nella massa di cemento racchiusa nello stampo.

Art. 13.

Le prove di presa si eseguono su pasta normale posta nell'anello tronco-conico già descritto, tenuto in ambiente a temperatura compresa fra 15° e 20°, avente umidità relativa di circa l'80%.

La prova consiste nello stabilire in funzione del tempo di quanto affonda nella pasta un ago di ferro (detto ago di Vicat) cilindrico, liscio, terminato da una sezione piana ortogonale all'asse di 1 mm² (un millimetro quadrato) di area (diametro 1,13) e pesante 300 gr.

Si definisce inizio della presa l'istante in cui il suddetto ago si arresta a distanza di 1 mm. dalla lastra di vetro, e termine della presa l'istante in cui l'ago sia sopportato dalla pasta senza che vi penetri più di mezzo millimetro.

I periodi di tempo occorrenti perchè avvengano il principio ed il termine della presa vengono calcolati a partire dall'inizio dell'impasto.

Art. 14.

Le prove di trazione e pressione debbono essere effettuate su malta confezionata con sabbia normale, estratta dalla cava situata nella sponda del lago Massacciuccoli in territorio del comune di Viareggio, frazione Torre del Lago. Detta sabbia deve passare attraverso un vaglio di lamiera dello spessore di 1 mm. con fori circolari del diametro di 1,5 mm. e restare sopra un vaglio di lamina dello spessore di 0,5 mm. con fori circolari del diametro di 1 mm. con tolleranza in più o in meno del 5% (in peso).

Si chiama normale l'impasto, con opportuna quantità di acqua, di una miscela costituita da una parte di legante idraulico e da tre parti di sabbia normale in peso.

La quantità di acqua necessaria per la malta normale deve essere indicata dallo stabilimento produttore. In caso manchi questa indicazione, si forma la malta con quantità di acqua eguale all'8% del peso della miscela secca.

Per la confezione dei provini per le prove a trazione ed a pressione si pongono in una bacinella 500 gr. di legante e 1500 gr. di sabbia normale e si mescolano a secco per un minuto, indi viene aggiunta l'acqua e si mescola per un altro minuto.

La miscela viene poi posta, per ultimare l'impasto, in una mescolatrice a bacinella mobile e mola rotante, facendo percorrere alla bacinella 20 giri in due minuti e mezzo (8 giri al minuto).

La bacinella mobile deve avere il diametro medio di 40 cm.; la mola deve avere il peso di 20 kg. circa, compreso l'albero che la porta, il diametro massimo di cm. 20 e lo spessore di cm. 8 e terminare alla periferia con sagoma circolare. La distanza della mola rotante di compressione dalla bacinella mobile lungo tutta la sua sagoma deve essere di 5-6 mm.

Con tale quantitativo di malta normale si confezionano due provini a trazione e due provini a compressione.

Art. 15.

Le prove a trazione si effettuano nei seguenti modi:

a) Cementi e agglomeranti a lenta presa.

La malta normale della quantità corrispondente a 200 gr. di miscela secca viene collocata, senza costipamento, nella forma normale, della sezione minima di cm² 5, corrispondente al tipo di provino della fig. 1, costituita da due pezzi e rinchiusa in un'altra

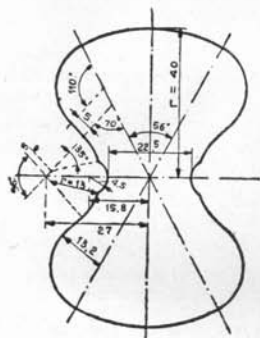


Fig. 1.

di maggior volume; è quindi compressa mediante 120 colpi di maglietta del peso di 2 kg. cadente dall'altezza di m. 0,25 con un lavoro di compressione di kgm. 0,30 per grammo di miscela secca. Il cuscinetto metallico su cui batte il maglietta deve avere le facce superiori e inferiori piane, l'altezza di cm. 5 circa ed il peso di 1 kg.

Ultimata la battitura si toglie con precauzione l'eccesso della malta lisciando la superficie dello stampo con la spatola. I provini devono rimanere negli stampi per 24 ore ed essere conservati in ambiente a temperatura compresa fra i 15° e 20° e avente umidità di circa l'80%.

Trascorso tale periodo di tempo i provini sono sformati e messi in acqua potabile.

L'acqua, che deve avere un volume di circa 3 volte quello dei provini immersi ed una temperatura fra 15° e 20° C., viene rinnovata ogni 7 giorni.

I provini² debbono essere tolti dall'acqua all'atto delle prove di rottura ed asciugati.

L'apparecchio per la rottura dei provini deve essere regolato in modo che lo sforzo di trazione sia continuo e cresca in ragione di 1 kg/cm^2 al minuto secondo.

La forma delle branche di attacco deve essere quella della fig. 2.

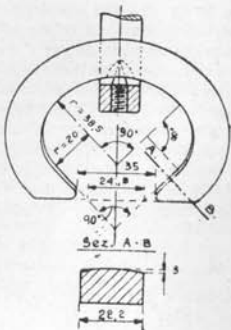


Fig. 2.

Ciascun esperimento esige la rottura di 6 provini; si assume come resistenza definitiva la media dei 4 migliori.

b) Agglomeranti cementizi a rapida presa.

La pasta normale, confezionata come è detto all'art. 11, viene collocata nella forma già citata, in quantità sufficiente per riempirla in una sola volta, assestandovela con la spatola per non lasciare dei vani. Si battono quindi piccoli colpi sopra e lateralmente alla forma affinché l'impasto si assesti e ne vengano scacciate le bolle d'aria. Dopo ciò con la spatola si toglie la materia eccedente la forma senza esercitare sforzo di compressione e se ne lascia convenientemente la superficie.

I provini così formati vengono conservati per 30 minuti nelle forme, in una atmosfera umida al riparo dalle correnti d'aria e dai raggi del sole e ad una temperatura compresa tra i 15° e 20° C.

Trascorso questo periodo di tempo i provini vengono sformati e immersi in acqua potabile. Per le successive operazioni si debbono osservare le stesse modalità stabilite per i leganti a lenta presa.

Art. 16.

Le prove a pressione si eseguono coi metodi appresso indicati:

a) Cementi ed agglomeranti cementizi a lenta presa.

La malta normale, nella quantità corrispondente

a 800 gr. di miscela secca, viene collocata assestandola con la spatola in una forma cubica, della sezione di 50 cm^2 , costituita da 4 pezzi e racchiusa in altra forma di maggiore volume.

Si esegue quindi la compressione dell'impasto mediante 160 colpi di maglietto cadente dall'altezza di m. 0,50 del peso di 3 kg. con un lavoro di compressione di $0,3 \text{ kgm}$ per gr. di miscela secca. Il cuscinetto metallico su cui batte il maglietto deve avere le facce superiore ed inferiore piane, l'altezza di 10 cm. circa e il peso di 2,5 kg.

Per le altre modalità si devono osservare le stesse norme stabilite per le prove a trazione.

L'apparecchio per la rottura dei provini deve essere regolato in modo che lo sforzo di pressione sia continuo e cresca in ragione di 20 kg. per minuto secondo e per cm^2 .

Lo sforzo di pressione deve esercitarsi perpendicolarmente a due delle facce opposte che sono state a contatto con le pareti laterali della forma.

b) Agglomeranti cementizi a rapida presa.

La pasta normale, confezionata come è detto all'art. 11, viene collocata nella forma cubica in quantità sufficiente per riempirla in una sola volta, assestandola con la spatola per non lasciare vani.

Le modalità già descritte per la preparazione dei provini da sperimentare a trazione valgono anche per i provini da sperimentare a pressione. Per le successive operazioni si devono osservare le stesse modalità stabilite per i leganti a lenta presa.

Sezione II. - Prove chimiche.

Art. 17.

Nei casi in cui le prove fisiche non diano sufficienti garanzie si può ricorrere a prove chimiche distinte secondo che si tratti di cemento idraulico normale o cemento pozzolanico o cemento d'alto forno o cemento alluminoso o agglomerante cementizio.

Art. 18.

Le prove chimiche per il cemento idraulico normale si eseguono come segue:

a) Determinazione della SiO_2 .

1 gr. di cemento posto in capsula di porcellana della capacità di circa 300 cc. viene trattato con 25 cc. di acqua ed agitato con bacchetta di vetro in modo da impedire la presa; si aggiungono poi 25 cc. di HCl diluito (1 : 1), si rimescola e si evapora a bagnomaria sino a secchezza agitando di tanto in tanto con bacchetta di vetro il residuo insolubile.

Si ripete il trattamento precedente con acido cloridrico e la successiva evaporazione a bagnomaria e si pone poi la capsula in una stufa regolata a 120° lasciandovela per due ore. Si umetta quindi il residuo con acido cloridrico concentrato e si lascia digerire a freddo per 15'. Si riprende infine con 100 cc. di acqua, si scalda e si filtra. Il residuo, ben lavato con acqua bollente, si calcina e si pesa.

Tale residuo moltiplicato per 100 dà la SiO_2 .

b) Determinazione di R_2O_3 (sesquiossidi di alluminio e ferro).

Il filtro proveniente dalla separazione come è descritto alla precedente lettera, addizionato di circa 2 gr. di cloruro ammonico, si porta all'ebollizione in capsula di porcellana, vi si aggiunge qualche goccia di acido nitrico concentrato e si precipita quindi con lievissimo eccesso di ammoniaca ($d = 0,96$), facendo bollire per 1'. Si filtra, poi si lava con acqua bollente, si secca il filtro col precipitato, si calcina e si pesa.

Il peso moltiplicato per 100 dà la R_2O_3 .

c) Determinazione del CaO.

Il filtrato proveniente dalla determinazione indicata alla precedente lettera b) si porta a volume in un pallone da 300 cc. e su una porzione di 150 cc. si determina la calce (CaO) nel modo seguente:

Tale porzione viene acidificata con acido cloridrico sino a reazione acida (indicatore metilarancio), si scalda all'ebollizione e si addiziona a poco a poco di acido ossalico solido (circa il triplo del peso della calce, più la magnesia supposte presenti). Si aggiunge quindi, agitando, ammoniaca ($d = 0,96$) in eccesso rallentando l'aggiunta quando il liquido incomincia a intorbidarsi. Si lascia poi depositare per 5 ore il precipitato formatosi e quindi si filtra. Dopo il lavaggio con soluzione calda di ossalato ammonico all'1%, il precipitato con tutto il filtro si pone in crogiolo e, tenendo questo inclinato, si essicca e si incenerisce con piccola fiamma; poi si calcina con le solite norme e si pesa. Si ripete la calcinazione fino a peso costante. La CaO si ottiene moltiplicando per 200 il risultato dell'ultima pesata.

d) Determinazione del MgO.

Il filtrato proveniente dalla determinazione precedente si addiziona di acido cloridrico dil. 1 : 1 fino a reazione acida, si tratta con un eccesso di fosfato sodico o ammonico ed alcune gocce di fenofaleina; si scalda poi all'ebollizione ed ancor caldo si addiziona, dapprima a goccia a goccia ed agitando continuamente, di ammoniaca ($d = 0,96$) finchè si ottiene una colorazione rossa persistente, e poi ancora di una quantità della stessa ammoniaca corrispondente a $1/3$ del volume della soluzione.

Si lascia raffreddare e dopo 12 ore almeno si filtra, si lava con ammoniaca diluita ($d = 0,98$) e si procede con le solite norme alla determinazione della magnesia dopo avere raccolto il precipitato su filtro di carta o in crogiolo di Goch-Neubauer.

$$Mg_2P_2O_7 \times 72,42 = MgO \%$$

e) Determinazione della SO_3 .

1 gr. di cemento si tratta con 25 cc. di acqua e poi con 25 cc. di acido cloridrico dil. (1 : 1) e si prosegue per la insolubilizzazione della silice col metodo descritto al presente articolo.

Il filtrato della silice si porta all'ebollizione e vi si addizionano 20 cc. di soluzione bollente di cloruro di bario al 5%. Si lascia depositare per 5 ore a bagnomaria il precipitato formatosi e poi si filtra lavando prima varie volte per decantazione con acqua calda addizionata di un po' di acido cloridrico ed infine sul filtro sempre con acqua come sopra. Il pre-

cipitato viene in seguito seccato e calcinato in crogiolo con le solite norme.

$$BaSO_4 \times 34,3 = SO_3 \%$$

f) Determinazione della perdita al fuoco.

2 gr. di cemento, posti in crogiolo o navicella, si scaldano prima per 2' o 3' su piccola fiamma e poi per 10' a 1000°. Dopo raffreddamento in essiccatore, si pesa; la perdita di peso moltiplicata per 50 dà la percentuale cercata.

g) Determinazione del residuo insolubile.

A 2 gr. di cemento posti in un bicchiere da 400 cc., forma alta, si aggiungono 100 cc. di acqua e quindi, agitando bene, 50 cc. di acido cloridrico dil. (1 : 1); si riscalda poi rapidamente fin presso all'ebollizione e successivamente su bagnomaria per 2' e subito dopo si filtra e si lava con acqua calda fino a reazione neutra. Si lascia digerire il filtro col suo contenuto in 60 cc. di una soluzione di Na-CO al 5% per 15' e si riscalda poi fin presso alla ebollizione per 15' ancora.

Si filtra ora, si lava con acqua calda, indi con un poco di acido cloridrico dil. (1 : 9) caldo e finalmente con acqua calda fino a reazione neutra. Con le solite norme il residuo viene seccato, calcinato e pesato.

Art. 19.

Le prove chimiche per il cemento pozzolanico si eseguono come segue:

a) Determinazione della SiO_2 .

1 gr. di cemento si disgrega in crogiolo di platino per riscaldamento con 6 gr. di carbonato sodico-potassico fino a fusione tranquilla. Dopo raffreddamento, il prodotto fuso si tratta con acqua e quindi con eccesso di acido cloridrico e si evapora a bagnomaria fino a secchezza agitando di tanto in tanto con bacchetta di vetro. Si continua poi come all'art. 18 lett. a).

b) Determinazione dell' Al_2O_3 .

Nel filtrato proveniente dalla precedente determinazione della SiO_2 si preparano il ferro e l'alluminio allo stato di idrati come all'art. 18 lett. b) Questi idrati, ben lavati, vengono disciolti su filtro in q. b. di acido cloridrico dil. (1 : 1) caldo (eventualmente con aggiunta di un poco di acqua ossigenata) lavando quindi con acqua calda; la soluzione così ottenuta si neutralizza con ammoniaca (indicatore metilarancio), poi si rende lievissimamente acida con acido cloridrico diluito, si porta a volume con acqua a 300 cc. e si addiziona dei seguenti reattivi l'uno dopo l'altro e nell'ordine in cui vengono indicati:

1) 5 cc. di HCl diluito (1 : 1);

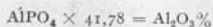
2) 20 cc. di soluzione di fosfato ammonico al 10%;

3) 50 cc. di soluzione di trisolfato ammonico al 20%;

4) 15 cc. di acido acetico dil. (1 : 3).

Si fa bollire ora la soluzione per 30' supplendo a mano a mano l'acqua che evapora, si filtra subito dopo e si lava a fondo con acqua calda.

Si secca il precipitato col filtro, si pone il tutto in crogiolo di porcellana, si fa bruciare il filtro con lampada Bunsen ed infine si calcina con lampada Teclu fino a peso costante.



È da tener nota che unitamente al fosfato d'alluminio precipitano anche le piccole quantità di titanio eventualmente presenti.

c) Determinazione del CaO.

Nel filtrato proveniente dalla separazione del ferro e dell'alluminio allo stato di idrati come alla lett. b), si determina CaO come all'art. 18 lett. c).

d) Determinazione di MgO.

Si opera come all'art. 18 lett. d).

e) Determinazione del CaCO₃.

L'apparecchio usato sarà del tipo a spostamento dell'anidride carbonica (apparecchio di Schödter, di Mohr-Geissler, ecc.).

Nel tubo munito inferiormente di rubinetto si introduce acido cloridrico ($d = 1,12$) e nell'altro a fianco acido solforico concentrato e si pesa l'apparecchio. Dall'apertura laterale inferiore si introducono da 2 a 5 gr. di cemento secondo la quantità di CaCO₃ che si presume presente e si ripesa l'apparecchio col cemento; la differenza fra le due pesate dà la quantità di cemento sulla quale si opera (p).

Si fa avvenire la decomposizione del carbonato del cemento facendovi gocciolare l'acido cloridrico dall'apposito rubinetto; terminata la decomposizione, si riscalda molto leggermente l'apparecchio, si lascia poi raffreddare, si fa passare nell'interno di esso una lieve corrente di aria ambiente ed infine si pesa. La diminuzione di peso che risulta rispetto all'ultima pesata fatta, dà l'anidride carbonica CO₂ eliminata dal quantitativo di cemento p.

Indicando con x la perdita di peso dell'apparecchio la percentuale di carbonato di calcio CaCO₃ è:

$$\frac{100 x}{p} \cdot 2,2743.$$

Quando si dubiti che il cemento contenga solfuri, si introduce nel palloncino, fin da principio, un poco di soluzione di cloruro mercurico.

f) Determinazione della SO₂.

Si opera come all'art. 18 lett. c).

g) Determinazione del residuo insolubile.

Si prendono 5 gr. di cemento e si polverizzano in mortaio d'agata fino a che tutti i 5 gr. passano al vaglio di 4900 maglie per cm². Si prende un gr. di materiale così polverizzato, si spappola con 25 cc. di acqua, agitando con bacchetta di vetro, poi si attacca con 40 cc. di acido cloridrico ($d = 1,10$) in capsula e si evapora sino a secchezza su bagnomaria.

L'operazione viene ripetuta con 20 cc. di acido cloridrico ($d = 1,12$) per altre due volte; il residuo dell'ultima evaporazione viene ripreso con 100 cc. di acido cloridrico dil. (1 : 3), si scalda un poco, si filtra e si lava fino ad eliminazione della reazione acida. Il residuo viene portato in una beuta, munita

di refrigerante a ricadere, con 100 cc. di soluzione di KOH al 25%, si lascia digerire per 16 ore a temperatura ambiente e poi si mantiene per 4 ore il liquido alcalino in costante ebollizione. Infine si filtra, si lava fino ad eliminazione della reazione alcalina, si secca il residuo e si calcina sino a peso costante.

Art. 20.

Le prove chimiche per il cemento d'altoforno si eseguono come segue:

a) Determinazione de MnO.

1 gr. di cemento viene riscaldato in matraccio di 300 cc. con 10 cc. di acqua e 40 cc. di acido nitrico dil. ($d = 1,18$). Non è necessario separare l'insolubile. La soluzione raffreddata o una parte aliquota di essa opportunamente diluita si tratta con 40 cc. di soluzione di nitrato d'argento 0,01/n. e con 1 gr. di persolfato ammonico solido fresco. Per completare l'ossidazione del manganese si lascia stare la soluzione circa 10' a 60° avendo cura di non sorpassare questa temperatura, allo scopo di impedire la scomposizione dell'acido permanganico. La soluzione viene raffreddata a temperatura ambiente, poi per aggiunta di 50 cc. di soluzione di cloruro di sodio 0,01/n. si precipita l'argento in soluzione e il liquido torbido si tratta con soluzione titolata di arsenito sodico sino a scomparsa del colore dell'acido permanganico.

b) Determinazione del MgO.

In 1 gr. di cemento si insolubilizza la silice e si prepara con la tecnica descritta nell'art. 18 lett. a). Il filtrato si evapora fino a circa 100 cc., si tratta con ammoniaca sino a reazione acida, si porta all'ebollizione e si additiona di 1 gr. di nitrato ammonico solido e di acqua di bromo sino a colorazione bruna. Si aggiunge quindi goccia a goccia ammoniaca ($d = 0,96$), fino a reazione alcalina e si continua a far bollire finché il liquido accusa solo un leggero odore ammoniacale. Si filtra rapidamente il precipitato e lo si lava con acqua leggermente ammoniacale contenente un poco di nitrato ammonico. Dopo sei lavaggi si discioglie il precipitato in acido cloridrico 1 : 5, si porta il liquido a 100 cc. e si ripete il trattamento precedente con acqua di bromo ed ammoniaca. Si filtra, si lava con acqua fino a scomparsa della reazione acida e si riuniscono i due filtrati con le relative acque di lavaggio in un unico recipiente, riducendo il volume per evaporazione. Si procede alla separazione della calce come è detto all'art. 18 lett. c); si eliminano per evaporazione e susseguente calcinazione i sali ammoniacali, si riprende il residuo con un poco di acido cloridrico diluito, si filtra, si diluisce opportunamente, si aggiunge qualche grammo di cloruro ammonico e si determina la magnesia come all'art. 18 lett. d).

c) Determinazione della SO₂.

Si opera come all'art. 18 lett. c).

d) Determinazione dello zolfo da solfuri.

Da 1 a 5 gr. di cemento (secondo il contenuto di solfuri) unitamente a gr. 0,5 di cloruro stannoso solido ed a 50 cc. di acqua si pongono nel pallone a decomposizione di un apparecchio per determinazione di zolfo nei prodotti siderurgici. Si agita, si chiude il

pallone e si effettua la decomposizione con 50 cc. di acido cloridrico dil. (1 : 1).

Si opera con le comuni precauzioni in corrente di CO_2 facendo assorbire l' H_2S da una soluzione di acetato di cadmio o di zinco e titolando infine iodometricamente il solfuro metallico formatosi.

e) Determinazione della perdita al fuoco.

Si opera come all'art. 18 lett. f) ma in corrente di azoto.

f) Determinazione del residuo insolubile.

Si opera come all'art. 18 lett. g).

Art. 21.

Le prove chimiche per il cemento alluminoso si eseguono come segue:

a) Determinazione dell' Al_2O_3 .

Si opera come all'art. 19 lett. b) dopo aver separato SiO_2 come all'art. 18 lett. a).

b) Determinazione del MgO .

Si opera come all'art. 18 lett. d).

c) Determinazione della SO_3 .

Si opera come all'art. 18 lett. e).

Art. 22.

Le prove chimiche per gli agglomeranti cementizi si eseguono come segue:

a) Determinazione del MgO .

Si opera come all'art. 18 lett. d) (in assenza di Mn) o come all'art. 20 lett. b) (in presenza di Mn).

b) Determinazione della SO_3 .

Si opera come all'art. 18 lett. e).

Art. 23.

Le prove di cui al presente capo III debbono essere eseguite in uno dei laboratori ufficiali indicati nell'allegato A alle presenti norme.

CAPO IV.

CONDIZIONI E MODALITÀ DI FORNITURA

Art. 24.

I leganti idraulici debbono essere forniti con imballaggio originale in sacchi del peso di kg. 50, chiusi con legaccio munito, di regola, di sigillo metallico.

Il sigillo metallico deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento e la specie del legante.

Per i cementi deve essere fissato al sacco a mezzo di sigillo un cartellino resistente dove siano stampate in modo chiaro e indelebile:

a) la qualità del legante;

b) l'indicazione dello stabilimento produttore;

c) la quantità d'acqua per la malta normale;

d) la resistenza minima a trazione e pressione

della malta normale 1 : 3 garantita dal produttore anche agli effetti del successivo art. 24, dopo maturazione di 28 giorni dei provini.

Per gli agglomeranti cementizi deve essere fissato ugualmente al sacco a mezzo di sigillo un cartellino resistente, dove sia stampato in modo chiaro e indelebile quanto richiesto per i cementi alle precedenti lettere a), b), c), oltre i valori delle resistenze a trazione e pressione della malta normale 1 : 3 dopo maturazione di 28 giorni dei provini di cui all'art. 4.

Se i leganti sono forniti di imballaggi speciali di carta a chiusura automatica a valvola che non possano essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sui sacchi.

Le suddette prescrizioni valgono anche per gli agglomeranti importati dall'estero e debbono essere accertati dagli uffici di Dogana.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione.

Se l'imballaggio fosse comunque manomesso od il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Art. 25.

Per l'accertamento dei requisiti le prove devono essere eseguite su 50 kg. di cemento prelevato da 10 sacchi per ogni partita di 1000 sacchi o frazione, ed in via eccezionale nei cantieri a grande consumo giornaliero per ogni partita di 2000 sacchi, quando il direttore dei lavori si sia reso conto della costanza del cemento usato.

Si intende che l'accertamento definitivo dei requisiti delle partite deve dipendere dai risultati ottenuti dopo 28 giorni di stagionatura.

Art. 26.

L'acquirente può rifiutare la merce al fornitore quando, in seguito a prove di controllo da esso fatte eseguire in uno dei laboratori ufficiali di cui all'annessa tabella su campioni prelevati in contraddittorio, abbia ottenuto risultati che non corrispondono alle condizioni stabilite al capo II delle presenti norme.

Il rifiuto non può essere effettuato quando siano trascorsi tre mesi dalla spedizione del legante.

Allegato A

ELENCO DEI LABORATORI UFFICIALI

Laboratori sperimentali annessi alle cattedre di Scienza delle costruzioni:

del R. Istituto Superiore d'ingegneria (Politecnico) di Torino;

del R. Istituto Superiore d'ingegneria (Politecnico) di Milano;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Padova;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Genova;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Bologna;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Pisa;
 della facoltà d'ingegneria della R. Università di Roma;
 della facoltà d'ingegneria della R. Università di Napoli,
 della facoltà d'ingegneria della R. Università di Palermo;

laboratorio del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione Ferroviaria).

Vista:

d'ordine di S. M. il Re d'Italia e d'Albania
 Imperatore d'Etiopia
 Il Duce del Fascismo, Capo del Governo
 MUSSOLINI

REGIO DECRETO 16 novembre 1939-XVIII, n. 2229

(pubblicato nel Suppl. Ord. alla «Gazzetta Ufficiale», n. 92 del 18 aprile 1940).

Norme per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato

VITTORIO EMANUELE III

PER GRAZIA DI DIO E VOLONTÀ DELLA NAZIONE

RE D'ITALIA E D'ALBANIA, IMPERATORE D'ETIOPIA

Veduto l'art. 18 del R. decreto-legge 25 giugno 1937-XV, numero 1114;

Veduto il R. decreto-legge 5 settembre 1938-XVI, n. 1787;

Udito il Consiglio dei Ministri;

Sulla proposta del DUCE del Fascismo, Capo del Governo, di concerto coi Ministri per i lavori pubblici e per le corporazioni;

Abbiamo decretato e decretiamo:

Sono approvate e rese obbligatorie le annesse norme, compilate dal Consiglio nazionale delle ricerche, per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato, le quali saranno firmate, d'ordine Nostro, dal DUCE del Fascismo, Capo del Governo, proponente.

Sono abrogate tutte le disposizioni contrarie o comunque incompatibili con quelle del presente decreto, il quale entrerà in vigore nel 60° giorno dopo la sua pubblicazione.

Ordiniamo che il presente decreto munito del sigillo dello Stato sia inserito nella raccolta ufficiale delle Leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarlo e farlo osservare.

Dato a Roma, addì 16 novembre 1939-XVIII.

VITTORIO EMANUELE

MUSSOLINI - SERENA - RICCI

Visto, il Guardasigilli: GRANDI

Registrato alla Corte dei Conti, addì 29 febbraio 1940-XVIII

Atti del Governo, registro 418, foglio III - MANCINI

CAPO I.

PRESCRIZIONI GENERALI.

Art. 1.

Ogni opera di conglomerato cementizio semplice od armato, la cui stabilità possa comunque interessare l'incolumità delle persone, deve essere costruita in base ad un progetto esecutivo firmato da un ingegnere, ovvero da un architetto iscritto nell'albo, nei limiti delle rispettive attribuzioni, ai sensi della legge 24 giugno 1923, n. 1395, e del R. decreto 23

ottobre 1925, n. 2537, sull'esercizio delle professioni di ingegnere e di architetto e delle successive modificazioni.

Dal progetto deve risultare tutto quanto occorre per definire l'opera, sia nei riguardi della esecuzione, sia nei riguardi della precisa conoscenza delle condizioni di sollecitazione.

Per queste opere è prescritto l'impiego esclusivo di cemento, rispondente ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio dei lavori.

Art. 2.

La qualità e le proprietà dei materiali impiegati nella esecuzione di ogni opera devono essere comprovate prima e durante il corso dei lavori, da certificati rilasciati da uno dei laboratori ufficiali, indicati nell'allegato A alle presenti norme.

Art. 3.

L'esecuzione delle opere deve essere diretta possibilmente dall'ingegnere progettista ed in ogni caso da un ingegnere od architetto iscritto nell'albo e deve essere affidata soltanto a costruttori iscritti nell'elenco delle ditte specializzate, che sarà tenuto presso il ministero dei lavori pubblici e presso il Sindacato nazionale fascista dei costruttori.

Art. 4.

Ai costruttori, prima di iniziare la costruzione delle opere, di cui all'art. 1, è fatto obbligo di presentarle alla prefettura della provincia denuncia, corredata di una copia del progetto di massima.

Nei cantieri, dal giorno dell'inizio a quello di ultimazione dei lavori, deve essere conservata una copia dei particolari esecutivi di tutte le parti delle opere in costruzione, datati e firmati dal progettista, dal direttore dei lavori e dal costruttore. Il direttore dei lavori deve riportare nei disegni, con inchiostro di colore diverso, tutte le modifiche introdotte nelle opere all'atto esecutivo, datandole e firmandole.

I disegni di cui sopra debbono dal costruttore essere tenuti a disposizione dei tecnici incaricati dalla prefettura di eseguire eventuali visite di controllo.

Le visite predette possono essere affidate dalla prefettura a funzionari di uffici tecnici municipali o provinciali o a liberi professionisti di riconosciuta competenza.

In ogni caso tali visite di controllo non esonerano il progettista, il direttore dei lavori ed il costruttore dalle responsabilità a ciascuno di essi spettanti.

Qualora dalle ispezioni risultassero gravi manchevolezze nella esecuzione delle opere, la prefettura potrà ordinare la sospensione dei lavori e far eseguire un'inchiesta da apposita commissione, per i provvedimenti del caso.

Agli ingegneri incaricati delle visite di controllo sono corrisposte, a carico dei costruttori, le competenze sancite dalla tariffa professionale del Sindacato nazionale fascista ingegneri.

Al termine dei lavori il committente, per ottenere la licenza di uso della costruzione, deve presentare alla prefettura il certificato di collaudo delle opere, rilasciato da un ingegnere di riconosciuta competenza, iscritto all'albo.

Per le opere eseguite per conto dello Stato e sotto la sorveglianza degli organi tecnici statali, non è necessaria la denuncia alla prefettura, nè l'iscrizione all'albo del progettista, del direttore dei lavori e del collaudatore, se appartengono agli organi tecnici stessi.

CAPO II.

QUALITÀ DEI MATERIALI

Art. 5.

Il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione.

Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal direttore dei lavori sotto la sua responsabilità.

Art. 6.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

Di regola si deve adoperare sabbia, la cui composizione granulometrica corrisponda ad una curva compresa fra le curve limiti della fig. 1.

Art. 7.

La ghiaia deve essere bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze

estrane, da parti friabili o terrose, o comunque dannose.

La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Materiale passato al setaccio in % del peso.

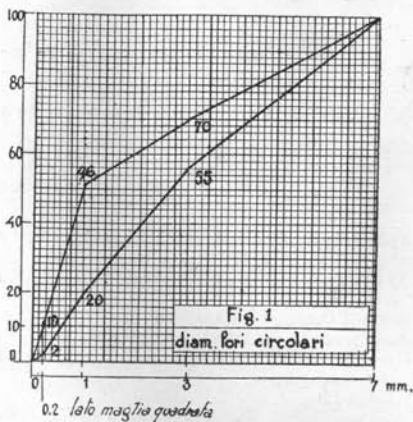


Fig. 1.

Le dimensioni degli elementi della ghiaia per strutture di conglomerato armato non devono di regola superare cm. 3; per strutture a grande sezione, con ferri convenientemente distanziati, può essere tollerata la presenza di elementi di dimensioni maggiori, ma non superiori a cm. 7.

Di regola si deve adoperare ghiaia, che mescolata

Materiale passato al setaccio % del peso

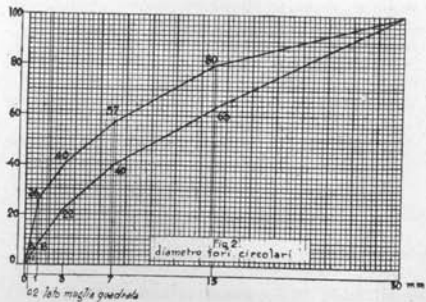


Fig. 2.

alla sabbia presenti composizione granulometrica corrispondente ad una curva compresa fra le curve limiti della fig. 2.

Art. 8.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa nè geliva, non deve contenere impurità nè materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Art. 9.

La dosatura di cemento per getti armati dev'essere non inferiore a 300 kg. per mc. di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg. per mc.

In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.

Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.

Art. 10.

L'acqua per gli impasti deve essere limpida e dolce e non deve contenere cloruri e solfati in percentuale dannosa.

Art. 11.

La quantità d'acqua d'impasto è determinata in base alla plasticità occorrente per la buona lavorazione dei getti. È necessario che la dosatura di cemento venga aumentata col crescere della fluidità dell'impasto. La determinazione preliminare della dosatura può eseguirsi mantenendo costante il rapporto acqua-cemento e può essere confermata mediante prove su travetti e su cubi.

Per i conglomerati confezionati con cemento alluminoso, deve, con maggior cura proteggere il getto da ogni intempestiva evaporazione dell'acqua d'impasto durante la presa e l'inizio dell'indurimento.

Art. 12.

Il direttore dei lavori, in contraddittorio col costruttore, deve prelevare in cantiere, dagli impasti impiegati nell'esecuzione delle opere, con la frequenza richiesta dalla natura e dall'importanza delle opere medesime, campioni di conglomerato, per sottoporli presso un laboratorio ufficiale a prove di resistenza secondo le modalità indicate negli articoli seguenti.

La frequenza dei prelievi dev'essere in ogni caso tale da ottenere non meno di una serie di quattro cubi per ogni 500 mc. di getto di conglomerato.

Il direttore dei lavori deve altresì prelevare per ogni partita di tondini di uguale diametro ed in ogni caso per ogni mille tondini due campioni di m. 1 di lunghezza per ricavarne le provette da sperimentarsi a trazione ed a piegamento.

Art. 13.

La resistenza cubica del conglomerato a pressione si determina sulla serie di 4 cubi di 16 cm. di spigolo.

Quando il conglomerato sia confezionato con ghiaia o pietrisco con elementi di dimensioni superiori a 3 cm., i cubi devono avere lo spigolo di cm. 20.

I detti cubi sono confezionati nel cantiere entro forme metalliche facilmente smontabili, prelevando il conglomerato necessario dallo stesso impasto, all'atto del getto nelle casseforme.

Il conglomerato viene messo nelle forme in tre strati, pressochè di uguale spessore, e costipato a mano con l'aiuto di un tondino di ferro di cm. 1 di diametro lungo cm. 30, finchè l'acqua affiori alla superficie.

Di regola dopo 48 ore (dopo 24 ore per i conglomerati di cemento alluminoso) i cubi vengono sformati con le cautele necessarie per evitare qualsiasi danno e lasciati stagionare sotto la sabbia umida al riparo dalle correnti d'aria e dai raggi del sole, a temperatura non inferiore a 10° centigradi.

Trascorsi almeno sette giorni (subito dopo la sformatura per i conglomerati di cemento alluminoso) i cubi accuratamente imballati con segatura di legno od altro e contrassegnati in modo indelebile, devono essere spediti ad un Laboratorio ufficiale, dove sono conservati in ambiente umido a temperatura non inferiore a 10 centigradi.

La prova a pressione ha luogo di norma dopo 28 o 60 giorni (salvo le eccezioni per i conglomerati di cemento alluminoso di cui all'ultimo comma dell'art. 16) 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.

La prova deve essere condotta in modo che lo sforzo di pressione sulla intera sezione cresca con continuità in ragione di 10 kg/cm² al secondo.

Si assume come resistenza cubica a pressione del conglomerato la media dei 3 risultati maggiori.

Art. 14.

Il direttore dei lavori, qualora lo ritenga necessario, può inoltre fare eseguire serie di tre travetti formati dal conglomerato degli impasti messi in opera e del tipo descritto nell'articolo seguente, da sperimentarsi in cantiere con l'eventuale controllo di un laboratorio ufficiale.

Art. 15.

I travetti di prova, indicati nella fig. 3, debbono avere la sezione di mm. 70 x 86 e la lunghezza di m. 2,20 ed essere armati mediante due tondini di mm. 12 di diametro posti con l'asse a mm. 6 dalla

superficie inferiore del travetto ed a mm. 20 dalle superfici laterali.

I tondini vanno tenuti in posto durante il getto a mezzo di sagome di legno o staffe. Eseguito il getto

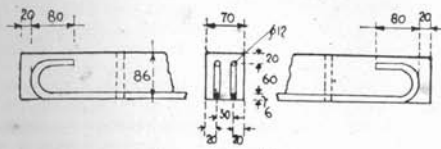


Fig. 3.

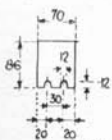


Fig. 4.

nelle forme si allontanano le sagome (o staffe) e si riempiono i vuoti.

Le casseforme di legno devono essere accuratamente pulite prima del getto.

Per l'impasto ed il getto del conglomerato e per la conservazione dei travetti devono seguirsi le norme indicate per i cubi regolamentari.

Art. 16.

Il conglomerato prelevato in cantiere dagli impasti impiegati nella esecuzione delle opere deve presentare, a 28 giorni di stagionatura, una resistenza cubica a pressione, $\sigma_{F,28}$ almeno tripla del carico di sicurezza σ_s adottato nei calcoli; tale resistenza non deve però risultare mai inferiore a 120 kg/cm² per conglomerati di cemento normale, ed a 160 kg/cm² per conglomerati di cemento ad alta resistenza od alluminoso.

Non raggiungendosi a 28 giorni di stagionatura la resistenza richiesta, la prova dev'essere ripetuta a 60 giorni su altri provini cubici prelevati contemporaneamente ai primi.

Per i conglomerati di cemento alluminoso la prova può anche essere eseguita a stagionature inferiori a 28 giorni fermo restando però il rapporto minimo suddetto fra la resistenza cubica ed il carico di sicurezza.

Qualora nella seconda prova la resistenza prescritta non sia raggiunta, il direttore dei lavori provvede, secondo i casi, alla sospensione dei lavori ed eventualmente al rafforzamento delle opere o alla loro demolizione.

Art. 17.

L'armatura del conglomerato è normalmente costituita con acciaio dolce (cosiddetto ferro omogeneo) oppure con acciaio semiduro o acciaio duro, in barre

tonde prive di difetti, di screpolature, di bruciature o di altre soluzioni di continuità.

La resistenza a trazione dell'armatura suddetta viene determinata, quando sia possibile, sui tondini stessi senza alcuna preparazione, o altrimenti su provette cilindriche preparate a freddo e in tutto conformi ai tipi normali stabiliti dalle norme vigenti all'inizio della costruzione, 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.

Devono ottenersi i seguenti risultati:

a) per l'acciaio dolce (ferro omogeneo): Carico di rottura per trazione compreso fra 42 a 50 kg/mm², limite di snervamento non inferiore a 23 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 20%.

Per le legature o staffe di pilastri può impiegarsi acciaio dolce con carico di rottura compreso fra 37 e 45 kg/mm², senza fissarne il limite inferiore di snervamento;

b) per l'acciaio semiduro: Carico di rottura per trazione compreso fra 50 e 60 kg/mm²; limite di snervamento non inferiore a 27 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 16%;

c) per l'acciaio duro: Carico di rottura per trazione compreso fra 60 e 70 kg/mm², limite di snervamento non inferiore a 31 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 14%.

Un tondino di acciaio dolce riscaldato al calore rosso chiaro ed immerso nell'acqua a temperatura di 10° a 20° C., deve potersi piegare 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.

Un tondino di acciaio deve potersi piegare a freddo ad U, senza che si producano fenditure, attorno ad un cilindro, il cui diametro sia uguale al suo diametro per l'acciaio dolce, al quintuplo del suo diametro per l'acciaio semiduro e duro.

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.

CAPO III.

NORME DI PROGETTAZIONE.

Art. 18.

Il carico di sicurezza del conglomerato, nella sollecitazione di pressione semplice, deve assumersi come segue:

Conglomerato	σ_c	$\sigma_{r,28}$
	(kg/cm ²)	minimo (kg/cm ²)
Conglomerato di cemento idraulico normale (Portland)	35	120
Conglomerato di cemento ad alta resistenza ed alluminoso	45	160
Quando sia eseguita la determinazione preventiva della resistenza cubica a 28 g., e questa venga costantemente controllata durante l'esecuzione del lavoro .	$\frac{\sigma_{r,28}}{3}$	
ma non superiore a	60	180

Il carico di sicurezza nella sollecitazione di flessione e di flessione e pressione deve assumersi come segue:

Conglomerato	σ_c	$\sigma_{r,28}$
	(kg/cm ²)	minimo (kg/cm ²)
Conglomerato di cemento idraulico normale (Portland)	40	120
Conglomerato di cemento normale ad alta resistenza ed alluminoso	50	160
Quando sia eseguita la determinazione preventiva dalla resistenza cubica a 28 g. e questa venga costantemente controllata durante l'esecuzione del lavoro .	$\frac{\sigma_{r,28}}{3}$	
ma non superiore a	75	225

Per i conglomerati di resistenza cubica $\sigma_{r,28}$ maggiore di kg/cm² 225, quando il calcolo sia eseguito secondo i metodi rigorosi della scienza delle costruzioni e sia tenuto conto di tutte le cause di sollecitazione (forze applicate, variazioni termiche e ritiro del conglomerato), può assumersi un maggior valore del carico di sicurezza determinato dalla formula:

$$\sigma_c = 75 + \frac{\sigma_{r,28} - 225}{9} \text{ kg/cm}^2$$

Il carico di sicurezza per la sollecitazione di taglio non deve superare i 4 kg/cm² per conglomerati di cemento idraulico normale (Portland), d'alto forno o pozzolanico, 6 kg/cm² per conglomerati di cemento ad alta resistenza od alluminoso.

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 i 14 kg/cm² per i conglomerati di cemento idraulico normale (Portland) d'alto forno e pozzolanico, 16 kg/cm² per conglomerati di cemento ad alta resistenza ed alluminoso.

Di regola almeno la metà degli sforzi taglianti deve essere assorbita dalle staffe e la rimanente parte dai ferri piegati.

Art. 19.

Il carico di sicurezza delle armature metalliche sollecitate a trazione non deve superare 1400 kg/cm² per l'acciaio dolce, 2000 kg/cm² per l'acciaio semiduro e per l'acciaio duro.

Ai valori più elevati delle tensioni nell'armatura è necessario che corrispondano più elevati carichi di rottura cubici $\sigma_{r,28}$ del conglomerato. La tensione di kg/cm² 1400 richiede l'impiego di conglomerato con resistenza minima 160 kg/cm²; l'uso dell'acciaio semiduro e duro richiede l'impiego di conglomerato di cemento ad alta resistenza con carico di rottura cubico di 160 kg/cm² fino alla tensione di 1800 kg/cm² nelle sezioni rettangolari e 1600 kg/cm² nelle sezioni a T o speciali; 225 kg/cm² fino alla tensione 2000 kg/cm² nelle sezioni rettangolari e 1800 kg/cm² nelle sezioni a T o speciali di membrature soggette prevalentemente a carichi fissi. Il carico di sicurezza dell'acciaio non dovrà in ogni caso superare la metà del carico di snervamento.

L'uso dell'acciaio semiduro e duro è in ogni caso limitato a toncini di diametro non superiore a mm. 30.

La predisposizione dell'ancoraggio delle armature metalliche deve essere tanto maggiormente curata quanto maggiori sono le tensioni massime adottate.

Art. 20.

Se il peso proprio del conglomerato armato, cioè compreso il peso dei ferri, non risulti da diretta determinazione, esso si assume, di regola, uguale a 2500 kg/m³.

Art. 21.

I carichi accidentali devono essere stabiliti in relazione al tipo e all'importanza della costruzione, e all'uso a cui è destinata. Si tiene conto delle eventuali azioni dinamiche aumentando i carichi in relazione alla loro natura ed al tipo della struttura.

Art. 22.

Le caratteristiche di sollecitazione (momenti flettenti e torcenti, forze taglianti e forze normali) sono determinate con i metodi della scienza delle costruzioni in base alle condizioni più sfavorevoli di carico, tenendo conto, quando sia il caso, dei cedimenti dei vincoli, delle variazioni termiche e del ritiro del conglomerato.

Nel valutare gli enti geometrici delle sezioni trasversali delle strutture staticamente indeterminate per il calcolo delle incognite iperstatiche, le aree degli elementi superficiali metallici debbono essere affette da coefficiente: $\eta = E_f/E_c$, che, in mancanza di una diretta determinazione sperimentale, si assume di regola costante ed uguale a 10 per i conglomerati di cementi normali; 8 per quelli di cementi ad alta resistenza e 6 per quelli di cemento alluminoso, supponendo di regola che il conglomerato reagisca anche a trazione.

Se la sezione complessiva dell'armatura metallica

è inferiore al 2% di quella del conglomerato si può prescindere dalla presenza dell'armatura.

Art. 23.

Di regola per portata di una campata di trave continua si assume la distanza fra gli assi dei sostegni; qualora i sostegni presentino superficie di appoggio alquanto estese, ferma restando la portata fra gli assi, il calcolo delle sezioni di estremità può eseguirsi per le caratteristiche corrispondenti alle sezioni della trave sui lembi dei sostegni.

Art. 24.

Nel calcolo di nervature a sostegno di solette si può ammettere come partecipante all'inflessione della nervatura, una striscia di soletta di larghezza uguale alla larghezza della nervatura più 6 volte l'altezza delle eventuali mensole della soletta, più 10 volte lo spessore della soletta, purchè tale somma non superi l'interesse delle nervature.

Per nervature di estremità la larghezza di detta striscia di soletta può assumersi uguale alla larghezza della nervatura, più tre volte l'altezza dell'eventuale mensola, più cinque volte lo spessore della soletta.

Art. 25.

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 deve essere minore di cm. 8.

Nei solai speciali con laterizi lo spessore della soletta di conglomerato non deve essere minore di cm. 4. In tutti i solai con laterizi la larghezza delle nervature non deve essere minore di cm. 7 ed il loro interesse non deve superare cm. 40 nei tipi a nervature parallele e cm. 80 in quelli a nervature incrociate.

Di regola devono essere previste nervature trasversali di ripartizione nei tipi a nervature parallele di campata maggiore di metri 5.

È consentito l'impiego di solai speciali con nervature di cemento armato e laterizi, senza soletta di conglomerato purchè i laterizi, di provata resistenza, presentino rinforzi di conveniente spessore atti a sostituire la soletta di conglomerato e rimangano incastrati fra le dette nervature.

Art. 26.

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

Art. 27.

Per le solette a pianta rettangolare, qualora non si eseguisca una precisa determinazione delle armature, oltre alla armatura principale portante, disposta parallelamente al lato minore, si deve adottare una armatura secondaria di ripartizione, disposta secondo

il lato maggiore, di sezione uguale almeno al 25% di quella dell'armatura principale.

Quando il rapporto tra i lati del rettangolo è compreso fra $3/5$ e 1, la soletta deve essere di regola calcolata come piastra.

Nelle solette dei solai con laterizi l'armatura di ripartizione dev'essere costituita almeno da tre trondini del diametro di 6 mm. per metro lineare.

Art. 28.

Un carico isolato agente sulla soletta indirettamente, attraverso una massiciata o pavimentazione, dev'essere considerato come ripartito uniformemente su di un rettangolo di lati eguali a quelli della base effettiva di appoggio sulla soprastruttura, aumentati ambedue del doppio dello spessore della massiciata (o pavimentazione).

Qualora non si eseguisca il calcolo della soletta come piastra elastica, per tener conto in modo approssimato dalla compartecipazione delle striscie adiacenti a quella sotto carico, la soletta può calcolarsi, per il carico nel mezzo della campata, come una trave di sezione rettangolare di larghezza uguale a quella della striscia, come sopra determinata, aumentata ancora di $1/3$ della portata, ma non maggiore della portata medesima; l'aumento del terzo della portata non dev'essere praticato, quando il carico sia prossimo ad un appoggio.

Art. 29.

Il calcolo delle tensioni massime del conglomerato e della armatura metallica ed il dimensionamento diretto delle sezioni sono eseguiti con i metodi della scienza delle costruzioni per i solidi omogenei, assumendo per sezione resistente quella costituita dall'area del conglomerato che risulta compressa e dalle aree metalliche affette dal coefficiente $n = E_f/E_c$ e prescindendo di regola dalla presenza del conglomerato eventualmente teso.

Art. 30.

Le membrature sollecitate a pressione assiale centrata od eccentrica di sezione quadrata o poligonale regolare debbono avere un'armatura longitudinale di sezione non inferiore al 0,8% di quella del conglomerato strettamente necessaria, quando questa sia minore di 2000 cmq.; non inferiore al 0,5% della sezione di conglomerato strettamente necessaria, quando questa sia maggiore di 8.000 cmq., adottando per i casi intermedi la variazione lineare.

Per sezioni di forma qualunque la norma precedente relativa alla determinazione della percentuale minima di armatura metallica deve applicarsi alla sezione quadrata di lato uguale alla dimensione minima trasversale della sezione.

Le membrature di cui al primo comma debbono essere munite di conveniente staffatura continua o discontinua con passo o distanza non superiore alla metà della dimensione minima della sezione né a 10 volte il diametro dei ferri dell'armatura longitudinale.

Quando la lunghezza libera di flessione di una mem-

bratura supera 15 volte la dimensione minima della s:a sezione trasversale, occorre verificarne la stabilità al carico di punta.

Art. 31.

Nelle membrature di sezione poligonale regolare o circolare armate con ferri longitudinali racchiusi da una spirale di passo non superiore ad un quinto del diametro del nucleo di conglomerato cerchiato, sollecitate a pressione assiale, si può assumere come sezione resistente quella costituita dalla sezione del nucleo più 15 volte l'area dei ferri longitudinali, più 45 volte la sezione di un'armatura ideale longitudinale di peso uguale a quello della spirale.

Tale valore della sezione resistente non deve in nessun caso superare il doppio della sezione del nucleo.

La sezione dell'armatura longitudinale deve essere uguale almeno alla metà di quella dell'armatura ideale corrispondente alla spirale sopra calcolata.

Art. 32.

La cerchiatura non dev'essere adottata nelle comuni travi inflesse a parete piena.

Art. 33.

Nelle strutture iperstatiche in cui si deve tener conto degli effetti termici, deve adottarsi un coefficiente di dilatazione lineare uguale a 0,00001 od al valore più esatto che risultasse da una diretta determinazione sperimentale.

Nelle costruzioni di grandi dimensioni debbono adottarsi giunti di dilatazione a distanza non maggiore di m. 50.

Si tiene conto, ove del caso, dell'effetto prodotto dal ritiro del conglomerato, assimilandolo, in mancanza di più esatta valutazione sperimentale, ad una diminuzione di temperatura da 20° a 10° in relazione, alla percentuale di armatura variabile dall'1% al 2%.

Art. 34.

Ove occorra eseguire un calcolo delle deformazioni di membrature di conglomerato armato, gli enti geometrici delle sezioni trasversali debbono essere valutati con lo stesso criterio indicato all'art. 22 per la determinazione delle incognite iperstatiche, determinando sperimentalmente il valore medio del modulo di elasticità del conglomerato. In mancanza della determinazione diretta, il valore medio del modulo deve assumersi praticamente dal confronto con quello di conglomerati di tipo analogo, tenendo conto dell'influenza della stagionatura.

CAPO IV

NORME DI ESECUZIONE.

Art. 35.

Nella formazione degli impasti i vari ingredienti devono riuscire intimamente mescolati ed uniformemente distribuiti nella massa. Gli impasti devono

essere preparati nella sola quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè prima dell'inizio della presa.

L'acqua d'impasto in ogni caso deve essere misurata tenendo conto dello stato igrometrico dei materiali.

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

Art. 36.

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

In tale caso si mescolano a secco ripetutamente prima il cemento con la sabbia finchè la miscela assuma colore uniforme, poi questa mescolanza con la ghiaia o col pietrisco, ed in seguito si aggiunge l'acqua con ripetute aspersioni, continuando a rimescolare l'impasto fino ad ottenere la consistenza necessaria.

Art. 37.

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, untati e notevolmente arrugginiti, devono essere accuratamente puliti prima della collocazione in opera.

Nei punti d'interruzione i ferri devono essere sovrapposti per una lunghezza di almeno 40 diametri, ripiegandoli ad uncino alle estremità, oppure riuniti con manicotto filettato o con saldatura elettrica.

Tali interruzioni devono essere sfalsate e trovarsi nelle regioni di minore sollecitazione: è necessario che la maggior parte delle armature principali raggiunga la zona degli appoggi e sia convenientemente ancorata nella zona compressa.

Nelle membrature tese le giunzioni devono essere fatte soltanto col manicotto filettato.

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

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

Qualsiasi superficie metallica deve distare dalle faccie esterne del conglomerato di almeno centimetri 0,8 se si tratta di soletta, e di centimetri 2 se trattasi di nervatura. Fra le superficie delle barre di ferro vi deve essere in ogni direzione una distanza uguale almeno al diametro delle medesime ed in ogni caso non inferiore a centimetri 2.

Art. 38.

In presenza di salsedine marina o di emanazioni gassose nocive alla costruzione, la distanza minima delle superficie metalliche dalle faccie esterne del conglomerato dev'essere almeno di cm. 3,5 e lo strato esterno del conglomerato rivestente i ferri dev'essere impermeabile.

Art. 39.

Per assicurare la compartecipazione della soletta alla inflessione delle nervature principali occorrono barre di ricoprimento disposte perpendicolarmente all'asse delle nervature stesse ed abbastanza vicine fra loro, qualora quelle già previste nel solaio non bastino.

Le staffe delle nervature devono essere ampiamente rivolte nelle solette compartecipanti.

Art. 40.

Prima di procedere al getto del conglomerato, occorre verificare che l'armatura corrisponda esattamente alle indicazioni del progetto, e che si sia provveduto a fissarla stabilmente in modo di assicurare l'invariabilità della posizione dei ferri durante la battitura del conglomerato.

Il conglomerato deve avvolgere completamente i ferri e per raggiungere tale scopo essi devono essere spalmati con boiaccia di cemento immediatamente prima del getto.

Art. 41.

Il conglomerato 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, od eventualmente vibrato.

Nelle riprese di lavoro, se il conglomerato gettato è ancora molle, se ne spalma la superficie con boiaccia di cemento; se è già indurito, prima della 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.

Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede, che permetta di pulire la base e di mettervi uno strato di malta ricca di cemento prima di iniziare il getto del pilastro, affinché questo non rimanga indebolito al piede.

Art. 42.

È vietato mettere in opera il conglomerato a temperatura inferiore a zero gradi centigradi. Soltanto il conglomerato di cemento alluminoso può essere messo in opera a temperatura minore di zero, ma non più bassa di -10° ; gli impasti però devono essere eseguiti con materiali aventi temperatura superiore a zero gradi.

Art. 43.

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

Art. 44.

Le opere di conglomerato armato, fino a sufficiente maturazione, cioè per un periodo di tempo da 8 a 14 giorni, devono essere periodicamente inaffiate e ricoperte di sabbia o di tela, mantenute umide. Ove

occorra, devono essere più efficacemente protette contro le vicende meteoriche, dai raggi solari specialmente nella stagione estiva e dal gelo durante l'inverno.

Le opere di conglomerato di cemento alluminoso devono essere confezionate a temperatura non superiore a 30° , sia nell'ambiente sia nei materiali componenti, e speciali precauzioni devono prendersi perchè non rimangano esposte a temperature troppo elevate.

Art. 45.

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

Art. 46.

Le armature in legname devono 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 modo 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, devono disporsi sotto le casseforme, o sotto i puntelli, opportuni cunei di disarmo.

Art. 47.

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.

È proibito caricare o mettere in esercizio comunque le strutture che non siano ancora sufficientemente stagionate.

Art. 48.

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

Nelle migliori condizioni atmosferiche e con conglomerato di cemento a lenta presa idraulico normale (Portland), d'alto forno e pozzolanico non si devono rimuovere prima di 5 giorni le sponde dei casseri delle travi e quelle dei pilastri. Non si procede al disarmo prima di 10 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 devono lasciare armate per un tempo maggiore, da indicarsi fra le modalità del progetto.

Il disarmo delle strutture eseguite con conglomerato 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: 48 ore;
- 2) armature di solette: 4 giorni;
- 3) puntelli delle travi e delle solette di grande portata: 8 giorni.

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

- 1) sponde dei casseri delle travi e dei pilastri: 36 ore;
- 2) armatura di solette: 3 giorni.
- 3) puntelli delle travi e delle solette di grande portata: 5 giorni.

Nelle stagioni eccezionalmente contrarie alla buona maturazione del conglomerato il tempo prescritto per il disarmo deve essere convenientemente aumentato. 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 di tempo sopra indicato.

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

Art. 49.

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

CAPO V.

NORME DI COLLAUDO.

Art. 50.

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di allegare ai documenti di collaudo, dopo averne dato visione al costruttore, i certificati delle prove eseguite a norma delle disposizioni contenute nel Capo II.

Art. 51.

Le operazioni di collaudo consistono nel controllare la perfetta esecuzione del lavoro e la sua corrispondenza con i dati del progetto, nell'eseguire prove di carico e nel compiere ogni altra indagine che il collaudatore ritenga necessaria.

Le prove di carico hanno luogo di regola non prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto per i conglomerati di cemento idraulico normale (Portland), di

alto forno e pozzolanico, non prima di 30 giorni per i conglomerati di cemento alluminoso, e si effettuano a stagionatura più o meno avanzata secondo la portata delle diverse parti e la importanza dei carichi.

Nelle prove la costruzione deve essere possibilmente caricata nei modi previsti nella progettazione ed in generale in modo tale da determinare le massime tensioni o le massime deformazioni.

La lettura degli apparecchi di misura (flessimetri od estensimetri) sotto carico dev'essere ripetuta fino a che non si verifichino ulteriori aumenti nelle indicazioni.

La lettura delle deformazioni permanenti, dopo la rimozione del carico, dev'essere ugualmente ripetuta fino a che non si verifichino ulteriori ritorni.

Qualora si riscontrino deformazioni permanenti notevoli, la prova di carico dev'essere ripetuta per constatare il comportamento elastico della struttura.

Il confronto tra le deformazioni elastiche (consistenti nelle differenze tra le deformazioni massime e le permanenti) e le corrispondenti deformazioni calcolate in base all'art. 34, fornisce al collaudatore un criterio di giudizio sulla stabilità dell'opera.

Art. 52.

È vietato assoggettare a carico, sia pure transitorio, una costruzione di conglomerato prima che sia stata soggetta a prova.

Allegato 4.

ELENCO DEI LABORATORI UFFICIALI.

Laboratori sperimentali annessi alle cattedre di Scienza delle costruzioni:

del R. Istituto Superiore d'ingegneria (Politecnico) di Torino;

del R. Istituto Superiore d'ingegneria (Politecnico) di Milano;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Padova;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Genova;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Bologna;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Pisa;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Roma;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Napoli;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Palermo;

laboratorio del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione Ferroviaria)

Visto:

d'ordine di S. M. il Re d'Italia e d'Albania
Imperatore d' Etiopia

Il Duce del Fascismo, Capo del Governo
MUSSOLINI