

Decreto Ministeriale 10 Gennaio 1907
(Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 2 Febbraio 1907, n. 28)

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI

IL MINISTRO SEGRETARIO DI STATO

PER I LAVORI PUBBLICI

Ritenuta la necessità di stabilire i requisiti essenziali, cui devono soddisfare i materiali agglomerati, calci e cementi e i cementi armati, da impiegarsi nell'esecuzione delle opere pubbliche dipendenti dal Ministero dei lavori pubblici, nonché le norme da seguire nelle prove e negli assaggi dei materiali stessi;

Viste le proposte presentate all'uopo con relazione del 14 Novembre u.s. dalla Commissione istituita con decreto Ministeriale 22 Febbraio 1905 per lo studio delle norme e del controllo scientifico sui materiali da costruzione;

Sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici;

Ritenuto che le dette proposte, con le modificazioni suggerite dal Consiglio stesso e indicate nel voto del 15 Dicembre 1906, valgono a disciplinare la materia in modo conforme allo stato attuale degli studi tecnici su tale oggetto;

Decreta:

Art. 1

Sono approvate le norme contenute nei tre allegati al presente decreto, concernenti:
metodi normali di prova per gli agglomeranti idraulici (allegato A);
prescrizioni normali per l'esecuzione delle opere in cemento armato (allegato B);
condizioni tecniche alle quali debbono soddisfare le forniture di agglomeranti idraulici (allegato C).

Art. 2

Nell'esecuzione di opere dipendenti dal Ministero dei lavori pubblici, o dal medesimo concesse o sussidiate, l'osservanza delle norme e condizioni, di cui al precedente articolo, è obbligatoria e come tale dovrà essere prescritta nei relativi capitolati d'appalto, i quali, perciò, d'ora innanzi non conterranno più, per le calci e i cementi, l'indicazione tassativa dei luoghi e fabbriche di provenienza.

Roma, addì 10 Gennaio 1907.

Per il ministro
DARI

METODI NORMALI DI PROVA PER GLI AGGLOMERANTI IDRAULICI

PARTE I.

PRESCRIZIONI GENERALI

I.— Finezza di macinazione

La finezza di macinazione verrà determinata con vagli a maglie quadrate di 900 e 4900 maglie per centimetro quadrato, formate da fili aventi rispettivamente il diametro di mm. 0,15 e 0,05.

La prova si farà sopra due campioni, di 50 grammi ciascuno, e si esprimerà la percentuale sommando i due residui ottenuti.

La stacciatura, fatta a mano, sarà considerata come compiuta quando, dopo 25 giri di braccio, la materia passata attraverso alle maglie non sarà maggiore di 0,10 grammi.

Si esprimerà il risultato di uno staccio sommando i residui che non sono suscettibili di attraversarlo.

II.— Densità assoluta

La determinazione della densità assoluta, o peso specifico, sarà fatta con uno qualunque dei metodi conosciuti, purché l'apparecchio impiegato permetta di ottenere con certezza la prima cifra decimale e la seconda con approssimazione di due unità.

E' necessario assicurarsi, prima della prova, che il materiale, previamente essiccato, sia tutto polverulento, e che passi attraverso allo staccio di 900 maglie.

Durante le operazioni per la determinazione della densità la temperatura dell'apparecchio, del materiale e del liquido dovrà essere di 15° circa.

III. — Densità apparente

La densità apparente sarà data dal peso di una misura cilindrica, sezione circolare, della capacità di un litro e dell'altezza di 10 cm, riempita col mezzo di un imbuto a staccio (fig. 1)

Quest'apparecchio è costituito da un imbuto verticale, la cui sezione orizzontale, alla base, è un circolo di mm. 20 di diametro, ed a mm. 150 sopra la base è un circolo del diametro di mm. 150. A quest'altezza è applicata una lamiera forata, avente circa 1050 fori di due millimetri di diametro per ogni decimetro quadrato.

L'imbuto si prolunga mediante un tubo cilindrico di 20 mm. di diametro e di 100 mm. di lunghezza ed è sostenuto da un treppiedi.

Collocata la misura sotto all'imbuto, e ad una distanza di 50 mm. dall'estremità inferiore del tubo cilindrico, si verserà sopra alla lamiera traforata il materiale in quantità di 300 gr. circa per volta, e si agiterà con una spatola di legno di 40 mm. di larghezza (fig. 1 bis) per favorirne il passaggio attraverso alla medesima. Il riempimento della misura si arresterà quando la base del cono, che si sarà elevata a poco a poco al di sopra della medesima, avrà raggiunto il limite superiore della stessa. Il materiale eccedente sarà tolto facendo scivolare sul bordo superiore della misura una lama ben dritta e mantenuta in un piano verticale.

Durante tutto il tempo delle operazioni si dovrà aver cura di non far subire scosse al recipiente od all'apparecchio.

Il peso del litro sarà dato dalla media del peso risultante da tre operazioni consecutive.

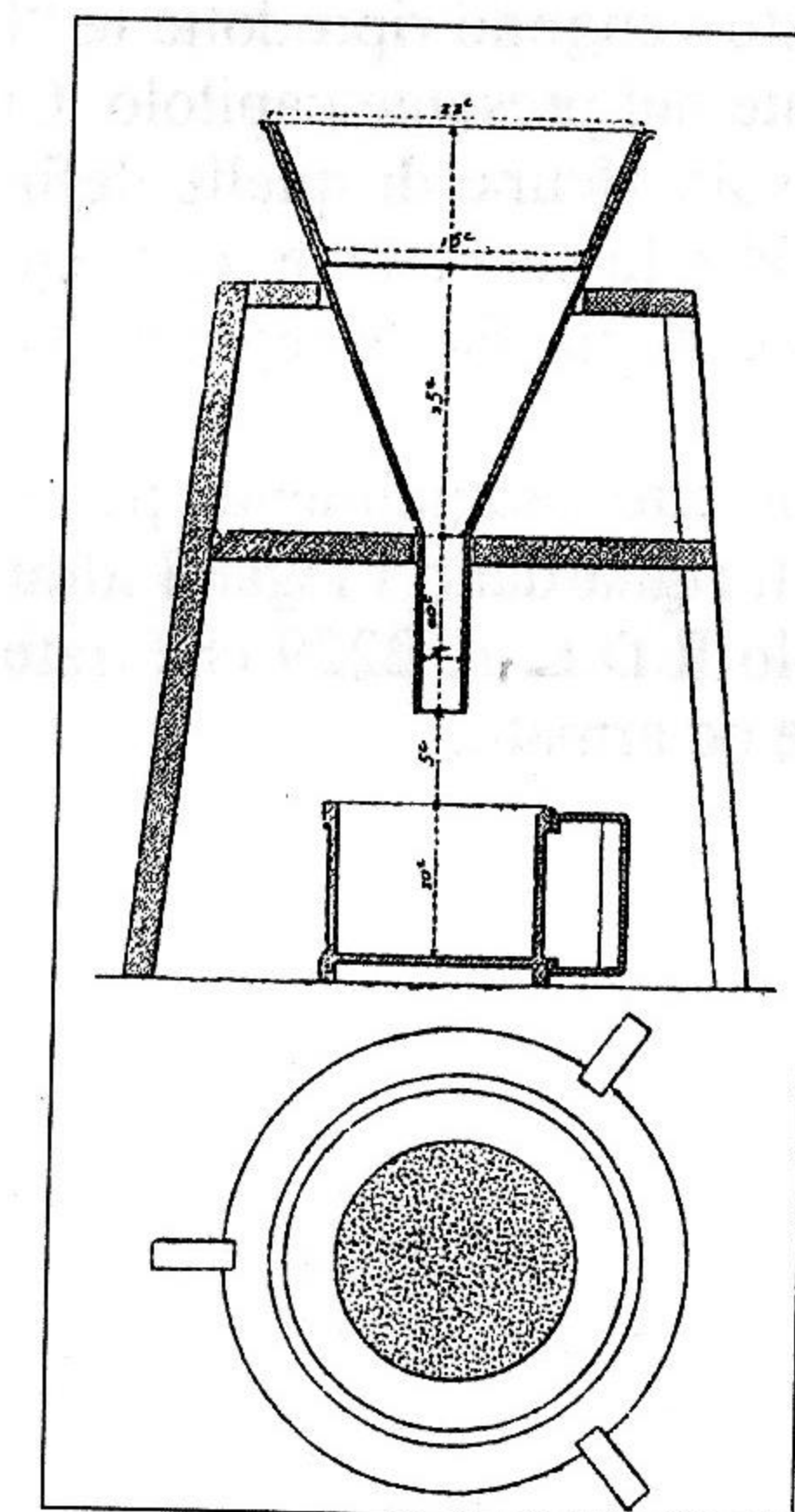


Fig. 1

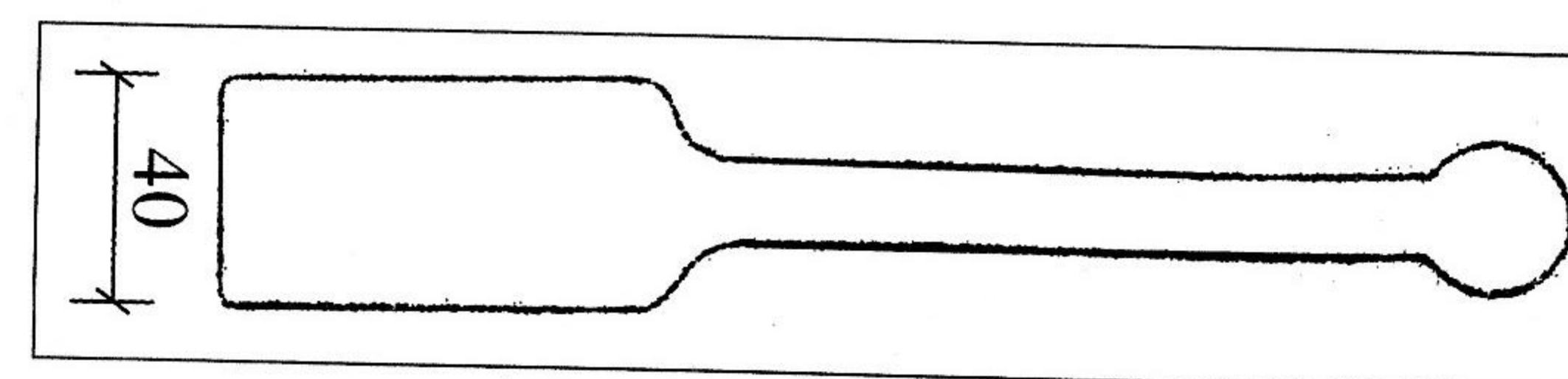


Fig. 1 bis

IV.— Pasta normale.

Sopra una lastra di marmo si distenderà, in forma di corona, un chilogramma di agglomerante, versando in mezzo, ed in un sol colpo, la quantità di acqua potabile che si crederà necessaria per ottenere un impasto di consistenza eguale a quella indicata più sotto; indi s'impasterà il tutto energicamente con una cazzuola per tre minuti, contati dal principio dell'operazione di rimescolamento.

Con una parte della pasta così ottenuta, si riempirà subito una scatola di ebanite o metallica, avente m. 0.08 di diametro alla base inferiore, m. 0.09 di diametro alla base superiore e m. 0.04 di profondità; quindi si liscerà la superficie con la cazzuola, procurando di evitare qualsiasi scossa o compressione.

Normalmente alla superficie della pasta, ed al centro della massa così formata, si farà

Tutte le operazioni dovranno essere fatte in un ambiente con temperatura compresa fra 15° e 20°, ed entro questi limiti dovrà pur essere compresa la temperatura dell'acqua, della sabbia normale, della scatola e dell'agglomerante.

La sabbia normale serve a confezionare le malta per le prove degli agglomeranti idraulici.

Per le prove di controllo, nei casi di contestazione e per confronti di interesse, si adotterà la sabbia normale del Ticino sopra Pavia, come da deliberazione presa dall'Associazione italiana per gli studi sui materiali da costruzione al Congresso di Pisa nel mese d'aprile del 1905.

Agglomerante, acqua, sabbia ed aria ambiente dovranno avere una temperatura compresa fra 15° e 20°.

L'impasto verrà fatto con una rimescolatrice a bacinella mobile e mola rotante di compressione, facendo percorrere alla bacinella 20 giri in due minuti e mezzo (8 giri al minuto).

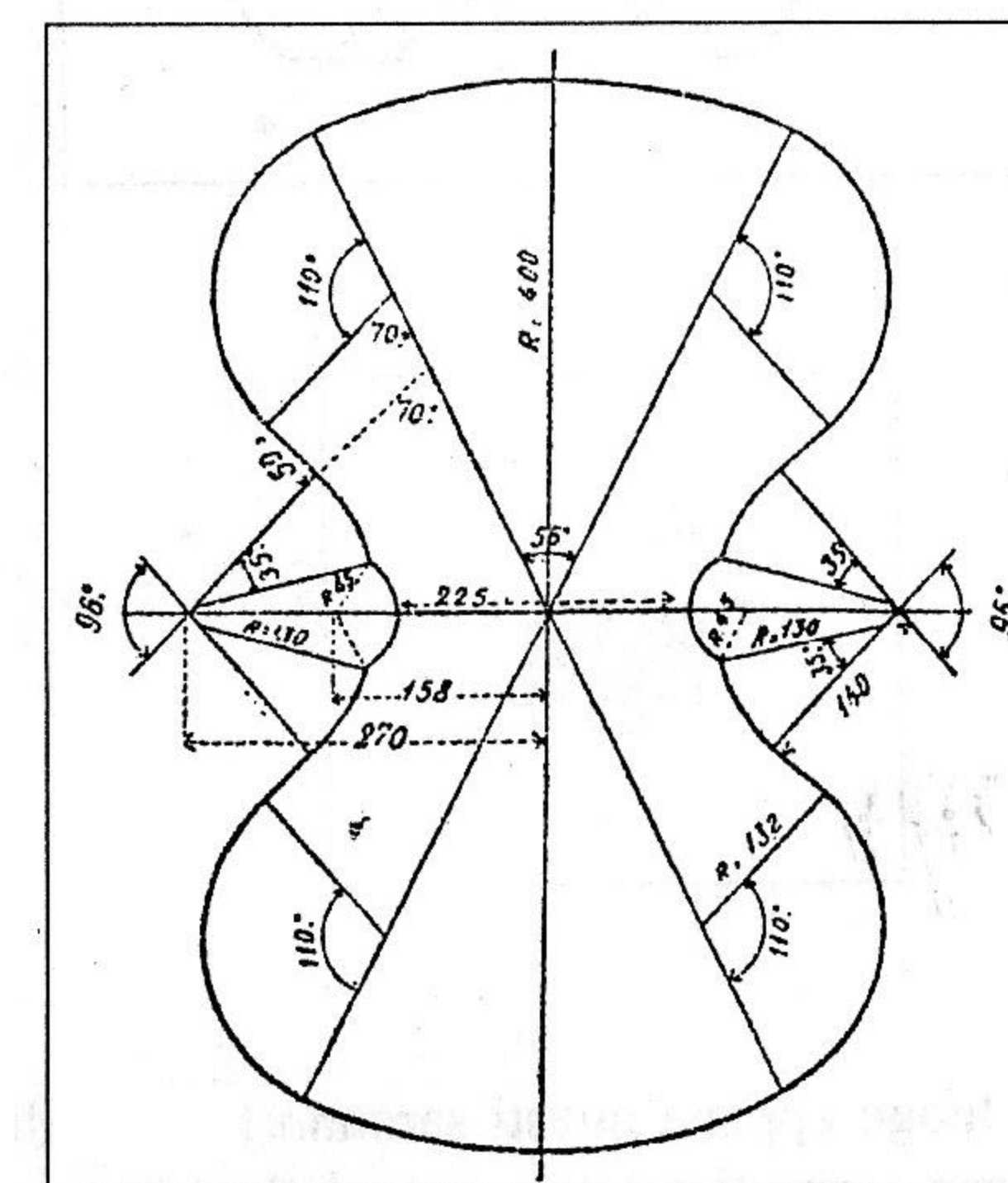
La quantità d'acqua necessaria per l'impasto verrà commisurata in modo che cominci a rivelarsi fra gli interstizi delle forme durante la fabbricazione meccanica dei provini non prima del 90° né dopo il 100° colpo del maglietto.

La quantità d'acqua necessaria per la malta normale sarà determinata per successive prove, incominciando dal comporre la malta aggiungendo acqua nella proporzione del 8% del peso della miscela, e variandola a poco a poco fino a che si verificherà la condizione sopra indicata.

Le prove di presa si eseguiranno sulla pasta normale quale è stata definita nell'apposito capitolo.

I periodi di tempo corrispondenti verranno calcolati a partire dal momento dell'impasto.

La malta normale, corrispondente a 200 gr. di miscela secca, verrà, collocata, nella forma normale della sezione minima di 5 cm.², come al tipo della fig. 2. Sarà quindi compressa in 3 minuti mediante 120 colpi di un maglietto del peso di 2 kg. cadente dall'altezza di m. 0,25, e sviluppante perciò il lavoro di kgm. 0,30 per ogni gramma di sostanza compressa.



Ultimata la battitura, si toglierà con precauzione dallo stampo l'eccesso della malta, lisciviandone la superficie con la cazzuola. I provini si disarmeranno quindi subito a mano colle debite cautele, oppure meccanicamente coll'uso di uno sformatore automatico, conservandoli per 24 ore consecutive in un'atmosfera umida ad una temperatura compresa fra 15° e 20° ed al riparo dalle correnti d'aria e dal sole.

Trascorso tale periodo di tempo, i provini saranno immersi nell'acqua potabile in modo che rimangano completamente sommersi.

L'acqua sarà rinnovata ogni 7 giorni, mantenuta costantemente fra 15° e 20° e dovrà avere almeno un volume di circa 4 volte quello dei provini sommersi.

L'apparecchio per la rottura dei provini dovrà essere disposto e regolato in modo che lo sforzo di trazione, sull'intera sezione, possa essere continuo e crescere in ragione di 5 kg. per ogni minuto secondo.

La forma delle branche d'attacco ed il modo di eseguire quest'ultimo, dovranno essere conformi al tipo, di cui alle figure 3 e 3-bis.

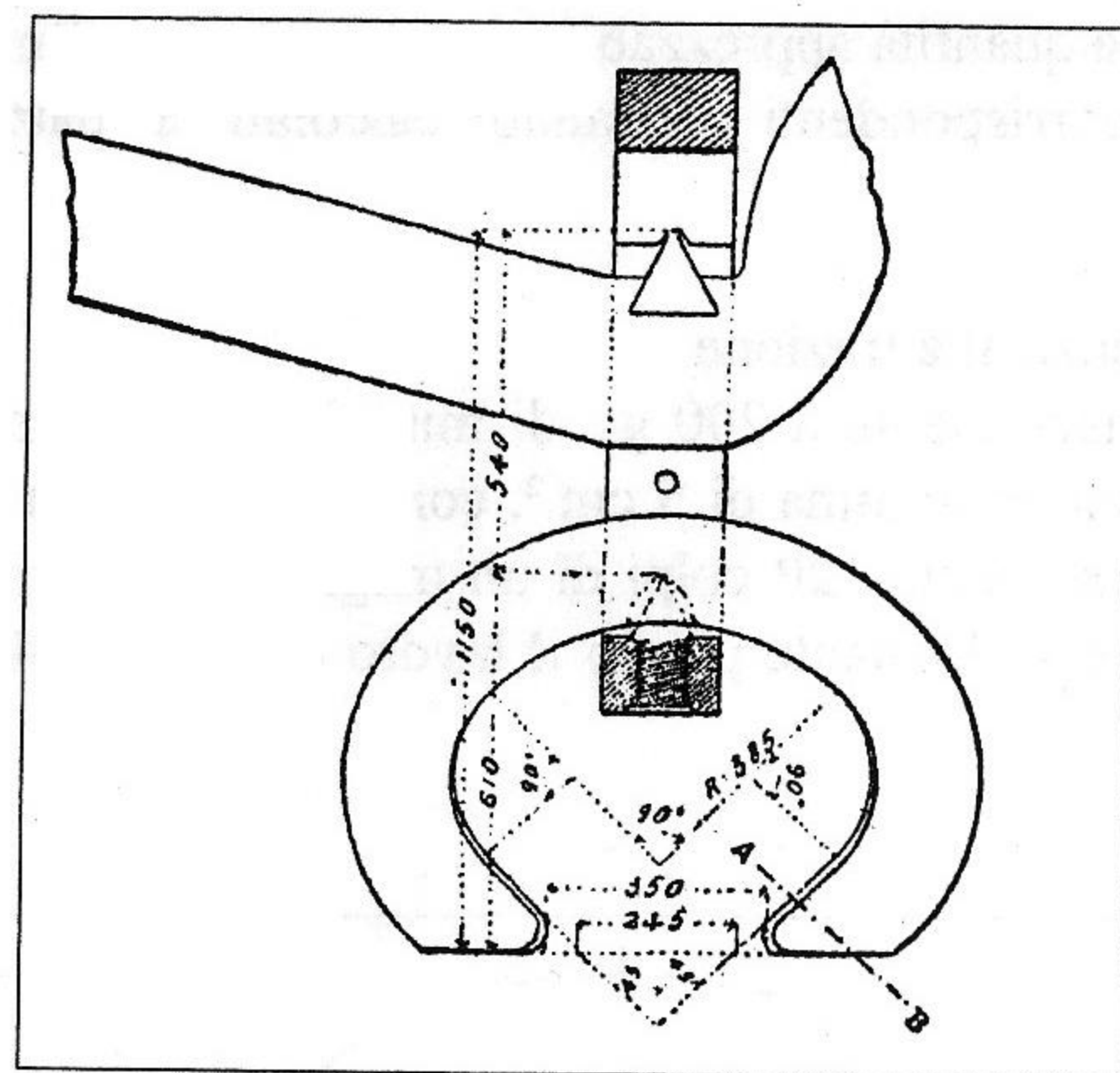


Fig. 3

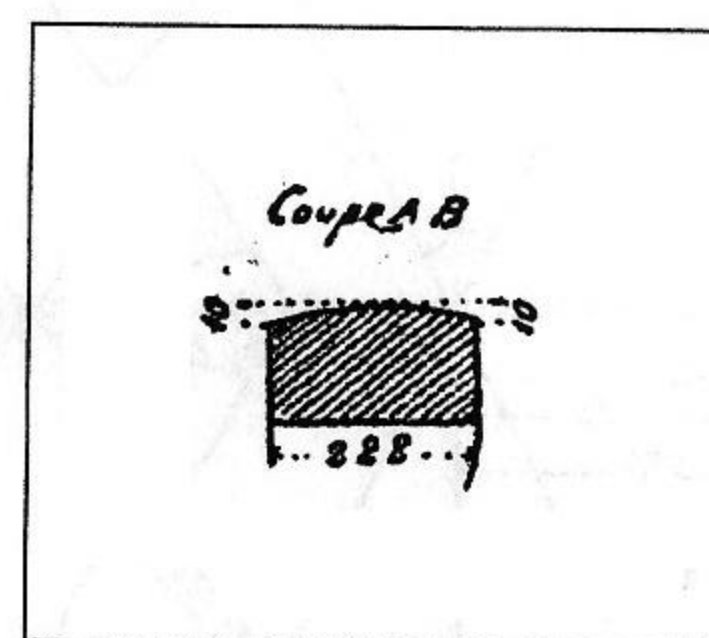


Fig. 3 bis

La rottura dei provini avrà luogo appena questi saranno levati dall'acqua e dopo periodi di 7, 28, 84, 180, 360 ecc., contati dal momento della preparazione dell'impasto. Ciascun esperimento esigerà la rottura di 6 provini, e si prenderà come resistenza definitiva alla trazione la media dei 4 provini che avranno dato risultati più elevati.

Si potranno eseguire le prove alla trazione anche sul cemento puro, impiegando la pasta normale. Questa verrà collocata nelle forme in quantità sufficiente per riempirle e tutta in una sola volta, comprimendovela poi col dito per non lasciare dei vani. Colla cazzuola si batteranno quindi piccoli colpi sopra e lateralmente allo stampo affinché l'impasto si assesti e ne vengano scacciate le bolle d'aria. Dopo ciò, collo spigolo del-

la cazzuola si leverà la materia eccedente lo stampo senza esercitare sforzo di compressione, e se ne liscerà convenientemente la superficie.

I provini così formati verranno conservati per 24 ore entro ai loro stampi, in un'atmosfera umida, al riparo dalle correnti d'aria e dai raggi del sole, e ad una temperatura compresa fra 15° e 20° C.

Trascorso questo periodo di tempo, i provini si disarmeranno e verranno trattati come quelli di malta normale.

IX. — Prove di resistenza alla compressione.

La malta normale, preparata come è indicato all'apposito capitolo, verrà collocata in una forma cubica della sezione di 50 cm.² e nella quantità corrispondente ad 800 grammi di miscela secca.

Si eseguirà quindi la compressione dell'impasto mediante 160 colpi di un maglietto del peso di 3 kg cadente dall'altezza di m. 0,50, e per conseguenza con un lavoro di compressione di chilogrammetri 0,30 per ogni grammo di sostanza compressa.

Per il disarmo, la successiva conservazione dei provini, i periodi di prova ed il calcolo della resistenza, si osserveranno le stesse norme indicate più sopra per le prove alla trazione, meno l'uso dello sformatore automatico.

Le prove dovranno aver luogo immediatamente dopo che i provini saranno tolti dal bagno, tenendo presente che lo sforzo di compressione dovrà esercitarsi normalmente a due delle facce opposte, che sono state a contatto delle pareti laterali della forma, le quali sono parallele per quanto lo consente la precisione della forma, e più lisce delle facce superiore ed inferiore.

X. — Prove di resistenza alla flessione.

Le prove di resistenza alla flessione si eseguiranno sopra barrette a sezione quadrata di cm. 2 di lato e cm. 12 di lunghezza. Tali barrette saranno ricavate da appositi stampi; ma in mancanza di apparecchio speciale, anziché compresse meccanicamente, saranno compresse a mano con una spatola di ferro lunga cm. 35 (manico compreso) del peso di 250 grammi, con una superficie di battitura di cm.² 25.

Il campione da rompere si farà posare con una delle facce laterali, che sono state a contatto della forma, sopra due coltelli leggermente arrotondati e distanti fra loro cm. 10. Il carico, o lo sforzo, sarà applicato nel punto di mezzo, usando pure di un coltello leggermente arrotondato.

L'apparecchio di rottura sarà tale da permettere che lo sforzo esercitato sul provino possa crescere in modo continuo ed in ragione di un chilogramma per minuto secondo.

Il valore della resistenza sarà determinato nel modo, e dopo i medesimi periodi di tempo stabiliti per le prove di resistenza alla trazione ed alla compressione.

XI. — Prove di indeformabilità a freddo.

Le prove di indeformabilità a freddo si eseguiranno sulla pasta normale.

Questa si stenderà sopra lastre di vetro, formando delle piccole focacce o gallette del diametro di m. 0.10 a m. 0.15 e dello spessore, verso il mezzo, di cm. 1.5 a 2, avendo cura che detto spessore decresca verso il perimetro, ove deve ridursi a pochi millimetri (circa cinque).

Le piccole focacce o gallette saranno immerse nell'acqua potabile 24 ore dopo la loro confezione, essendo state conservate durante questo periodo di tempo in un'atmosfera umida, al riparo dalle correnti d'aria e dai raggi del sole e ad una temperatura compresa fra 15° e 20°.

Dopo i periodi di tempo indicati per le prove di resistenza alla trazione ed alla compressione, le piccole focacce o gallette verranno levate dall'acqua, e si osserverà il loro stato di conservazione per constatare se presentano deformazioni o delle fessure radiali, allargantisi verso il perimetro.

XII. — Prove di indeformabilità a caldo.

Per le prove di indeformabilità a caldo si impiegheranno provini cilindrici di cm. 3 di diametro e cm. 3 di altezza, preparati entro stampi di metallo dello spessore di ½ mm., aperti secondo una generatrice, e portanti saldati da ciascuna parte della fessura due aghi di cm. 15 di lunghezza.

Gli stampi saranno riempiti di pasta normale e conservati in ambiente umido, al riparo dalle correnti d'aria e dai raggi del sole, e ad una temperatura compresa fra 15° e 20°.

Dopo 24 ore, ed in ogni modo mai prima che sia ultimata la presa, i provini saranno immersi nell'acqua potabile ad una temperatura di circa 16°. Entro le 24 ore dal momento dell'immersione, la temperatura dell'acqua sarà progressivamente elevata fino a 100°, in un periodo di tempo compreso fra un quarto d'ora e mezz'ora. Tale temperatura sarà mantenuta durante 6 ore consecutive e si lascerà poi in seguito raffreddare l'acqua per la misura finale.

L'aumento del distacco delle punte degli aghi darà la misura del rigonfiamento avvenuto nella massa di agglomerante contenuta nel provino.

Per la prova di indeformabilità a caldo si potranno impiegare anche dei provini sferici di cm. 4 a 5 di diametro. Tali provini si fabbricano impastando il materiale con una quantità d'acqua del 1% inferiore a quella necessaria per ottenere la pasta normale e ricavando dall'impasto stesso, col palmo delle mani, delle sfere di cm. 4 a 5 di diametro.

Le sfere vengono conservate per 24 ore in un ambiente umido, al riparo dalle correnti d'aria e dai raggi del sole e ad una temperatura compresa fra 15° e 20°.

Trascorse le 24 ore, e in ogni modo mai prima che sia ultimata la presa, le sfere sono collocate nell'acqua potabile, seguendo le norme indicate sopra pei provini cilindrici.

Ritirate a suo tempo dall'acqua le sfere, queste verranno esaminate per constatare se, o meno, si sono disaggregate o screpolate, oppure se si disaggregano, screpolano o fendono, producendo una materia friabile, che si distacca collo sfregamento.

XIII — Prove complementari.

Per ulteriori studi sulle proprietà dei materiali agglomeranti idraulici, o per soddisfare a speciali ricerche in vista di determinate applicazioni, si possono eseguire, o richiedere, altre prove che possono riguardarsi come complementari, perché, se in molti casi della pratica rivestono carattere di secondaria importanza, in qualche altro possono invece averne moltissima.

Per alcune di queste prove non può dirsi ancora che sia stata raggiunta uniformità di apprezzamento ed un accordo sul modo di eseguirle; quindi sembra sufficiente la loro enumerazione senza entrare in particolarità descrittive. Per altre, come ad esempio

l'analisi chimica, per la loro natura, non può sorgere alcun dubbio intorno al modo col quale esse debbono essere fatte; quindi anche per queste basta la loro indicazione senza l'aggiunta di prescrizione alcuna.

Tali prove sono:

esame della composizione chimica dell'agglomerante, con speciale riguardo pel solfato di calce e l'ossido di magnesio;

prova di omogeneità;

prova di porosità;

prova di permeabilità;

prova di aderenza;

prova di resistenza alla decomposizione in acqua di mare;

prova di resistenza a sforzo tagliente.

PARTE II.

PROVE NORMALI PER L'ACCETTAZIONE DEI MATERIALI AGGLOMERANTI IDRAULICI.

I materiali agglomeranti idraulici in uso si distinguono nelle seguenti categorie o gruppi:

calci idrauliche;

calci eminentemente idrauliche;

cementi a rapida presa;

cementi Portland a lenta presa.

Essi non dovranno contenere solfati in proporzione che corrisponda a più dell' 1.2% di anidride solforica ed ossido di magnesio in proporzione superiore al 3%.

Le prove fisiche d'accettazione per le singole categorie sono le seguenti:

Calci idrauliche ed eminentemente idrauliche:

Finezza di macinazione, densità, prova di presa, come è indicato ai capitoli I, II, III e VII.

Prove di resistenza alla trazione e alla compressione, come è indicato ai capitoli VIII e IX, salvo che il tempo, che deve trascorrere prima dell'immersione dei provini nell'acqua, deve essere di 48 ore, e che le prove sulla pasta normale non si eseguiscono.

Prove di indeformabilità a freddo ed a caldo, come è indicato ai capitoli X e XI, salvo che, per entrambe, le focacce o le gallette e le sfere devono essere collocate nell'acqua 48 ore dopo la loro confezione, e per la prova a caldo la temperatura dell'acqua dovrà essere di 50° e la sua azione durare soltanto tre ore.

Cementi a rapida presa:

Finezza di macinazione, densità, come è indicato ai capitoli I, II e III.

Pasta normale come è indicato al capitolo IV. La quantità del cemento non dovrà, però, essere superiore ai 500 grammi e la durata dell'impasto sarà ridotta a un minuto.

Malta normale, come è indicato al capitolo VI. La quantità della miscela non dovrà

essere superiore a 500 grammi e la durata dell'impasto sarà ridotta ad un minuto. L'impasto sarà fatto a mano entro una ciotola di ferro col mezzo di un cucchiaino di ferro.

Prove di presa, come è indicato al capitolo VII.

Prove di resistenza alla trazione ed alla compressione, come è indicato ai capitoli VIII e IX. La preparazione dei provini sarà fatta a mano, e dovrà essere ultimata prima che incominci la presa. I periodi delle prove scadranno dopo minuti 15, 60, ore 24, giorni 3, 7, 28, ecc. per il cemento puro, e dopo giorni 1, 7, 28, ecc. per la malta.

Prove di indeformabilità a caldo ed a freddo, come è indicato nei capitoli X e XI. Per le prove a caldo però la temperatura dell'acqua sarà limitata a 50°.

Cementi Portland a lenta presa:

per questi agglomeranti idraulici si eseguiranno le prove considerate nelle prescrizioni generali relative ai metodi normali di prova per gli agglomeranti idraulici seguendo le norme indicate ai capitoli relativi, senza modificazione alcuna.

ALLEGATO B

PRESCRIZIONI NORMALI PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE IN CEMENTO ARMATO.

I. — Prescrizioni generali.

1. — Ogni opera in cemento armato dovrà essere costruita in base ad un progetto completo esecutivo, firmato da un ingegnere.

Dal progetto dovranno risultare tutte le dimensioni e disposizioni del conglomerato e del metallo, ed i relativi calcoli statici giustificativi.

2. — L'esecuzione delle opere in cemento armato non potrà essere affidata che a costruttori idonei, i quali comprovino la loro idoneità con certificati rilasciati a norma dell'art. 2 del Capitolato generale per i lavori dello Stato.

3. — Nel progetto saranno indicate con precisione le qualità e proprietà dei materiali da impiegarsi, le dosature del conglomerato, le modalità di costruzione, del disarmo e del collaudo.

Le qualità e proprietà dei materiali, quando venga richiesto, saranno comprovate da certificati rilasciati da laboratori ufficiali.

II. — Qualità dei materiali.

4. — Il cemento dovrà essere esclusivamente del tipo Portland a lenta presa, stagionato, fornito coll'imballaggio originale, e rispondente ai seguenti requisiti:

a) costanza di volume, da controllarsi con prove a caldo ed a freddo, di regola su focacce e pallottole;

b) densità assoluta minima 3,05;

c) residuo massimo sullo staccio: di 900 maglie 2% — di 4900 maglie 20 %;

d) la presa della pasta normale di cemento puro alla temperatura di 15-18° non deve incominciare prima di un'ora, né terminare prima di 5 ore o dopo 12 ore;

e) le prove di resistenza su saggi di malta normale (1 : 3 in peso), preparati a macchina, dovranno dare almeno i seguenti risultati:

	Dopo 7 giorni di stagionatura di cui i 6 ultimi in acqua dolce	Dopo 28 giorni di stagionatura di cui i 27 ultimi in acqua dolce
Trazione kg/cm ²	16	20
Pressione "	180	220

Tutte le prove verranno eseguite secondo le norme fissate dall'Associazione italiana per gli studi sui materiali da costruzione.

Per lavori da eseguirsi in presenza di acqua marina, il cemento dovrà inoltre a richiesta della direzione dei lavori, essere assoggettato a prove supplementari, come ad esempio l'analisi chimica, le prove per immersione, od altre.

5. — La sabbia naturale od artificiale dovrà risultare di grani resistenti e non eccessivamente piccoli; sarà scricchiolante alla mano, e non lascerà traccia di sporco. Essa sarà esente di salsedine, da ogni materia terrosa, vegetale, melmosa o polverulenta; in caso contrario verrà lavata all'acqua dolce fino a realizzare le suddette qualità.

6. — La ghiaietta dovrà essere ben pura e scevra da qualunque sostanza estranea, esente da salsedine o da parti terrose o friabili; in caso contrario sarà lavata all'acqua dolce fino a che siano realizzate le qualità richieste.

La ghiaietta dovrà avere dimensioni tali da passare facilmente negli interstizi tra i caseri e le armature di ferro, come pure fra queste. In ogni caso è da riguardarsi come massima la dimensione di cm. 5.

Qualora invece della ghiaia s'impieghi pietrisco, questo dovrà provenire da pietra compatta, non marnosa né geliva, essere esente da impurità e materie polverulenti. La grossezza degli elementi dovrà corrispondere a quella definita per la ghiaia.

7. — La dosatura normale del conglomerato sarà di kg. 300 di cemento per m³ 0,400 di sabbia asciutta e non compressa e m³ 0,800 di ghiaietta. In circostanze speciali potrà essere richiesto un impasto più ricco: in ogni caso però il conglomerato dovrà risultare pieno e compatto.

L'acqua per gl'impasti, come quella per la lavatura della sabbia e della ghiaia dovrà essere limpida, pura e dolce.

La resistenza allo schiacciamento del conglomerato di dosatura normale, a 28 giorni di maturazione avvenuta in ambiente umido, sperimentata su cubi di 10-15 cm. di lato, secondo la grossezza degli elementi, non dovrà risultare inferiore a 150 kg/cm². Per impasti d'altra dosatura la resistenza allo schiacciamento, sperimentata come si è detto, non dovrà essere inferiore a cinque volte il carico di sicurezza adottato nei calcoli, colla tolleranza del 10 % rispetto al carico medio di rottura.

8. — Per le armature del conglomerato sarà preferibilmente da impiegarsi il ferro colato o ferro omogeneo ottenuto col procedimento Siemens-Martin. Il metallo sarà liscio alla superficie, privo di gobbe o soffiature, di screpolature e di altre soluzioni di continuità.

La resistenza alla rottura per trazione, sperimentata su provette aventi una lunghezza utile di 20 diametri, preparate a freddo, ed in tutto conformi ai tipi normali adottati dall'Associazione Italiana per gli studi sui materiali da costruzione, sarà compresa fra 36 e 45 kg/mm². Il coefficiente di qualità, ossia il prodotto del carico unitario di rottura per mm² per l'allungamento percentuale, non dovrà risultare inferiore a 900.

Qualora sia ammesso lo impiego del ferro agglomerato o saldato, esso dovrà essere compatto, malleabile a caldo e a freddo, saldabile, liscio sulla superficie esterna, privo di screpolature; non dovrà presentare bruciature, saldature aperte ed altre soluzioni di continuità.

La resistenza alla tensione, determinata come sopra, sarà almeno di 34 kg/mm² con un coefficiente di qualità minimo di 400.

Oltre alle prove a rottura per trazione potranno essere richieste le seguenti prove al piegamento:

Prova al piegamento pel ferro omogeneo. — Un pezzo di ferro riscaldato al color rosso chiaro ed immerso nell'acqua a 28° centigradi, dovrà potersi ripiegare col martello su se stesso in modo da formare un cappio, il cui occhio abbia un diametro uguale alla grossezza del ferro, senza che si producano fenditure.

Prova al piegamento pel ferro agglomerato. — Un pezzo di ferro dovrà potersi piegare a freddo col martello, ad angolo retto, attorno ad un cilindro, il cui diametro sia 6 volte la grossezza del ferro, senza che si producano fenditure.

Per tutte le prove suddette si potranno sperimentare per ogni 100 pezzi tre saggi ricavati, se è possibile, dai ritagli d'estremità. Se uno di essi non soddisfa alle prove prescritte, si prenderanno dalle relative forniture altri due saggi per 100 pezzi: se di nuovo uno di questi ultimi non soddisfa alle dette prove, il materiale verrà rifiutato.

III. — Norme di costruzione.

9. — Nella formazione degli impasti i vari ingredienti dovranno riuscire intimamente mescolati ed uniformemente distribuiti nella massa; gl'impasti si faranno soltanto in quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè prima dell'inizio della presa.

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.

La preparazione degli impasti si farà su di un'aia pavimentata, quanto è più possibile vicino al luogo d'impiego.

Quando non si adoperino macchine impastatrici, si mescoleranno a secco ripetutamente prima il cemento colla sabbia, poi questa mescolanza colla ghiaietta o col pietrisco ed in seguito si aggiungerà l'acqua per ripetute aspersioni, continuando a rimescolare l'impasto finché assuma l'aspetto di terra appena umida.

10. — Costruito il cassero per il getto del conglomerato, si disporranno le armature metalliche nella posizione progettata, legandole agli incroci con filo di ferro e tenendoli in posto mediante puntelli e sostegni provvisori.

I ferri sporchi, unti o notevolmente arrugginiti devono essere accuratamente puliti prima della messa in opera.

Nei punti d'interruzione i ferri verranno sovrapposti per una lunghezza di 30 diametri, legandoli insieme ed uncinandone le estremità, oppure verranno riuniti con manicotto filettato. Tali interruzioni devono essere sfalsate e capitare nelle regioni di mi-

nore sollecitazione. Bolliture o saldature saranno tollerate soltanto in quei punti dove il ferro è cimentato a non più del 25 % dello sforzo che con tutta sicurezza può sopportare, purché prove sperimentali fatte su tre campioni ogni cento, o frazione di centinaio, a scelta, diano buon risultato.

11. — La direzione dei lavori, prima che vengano effettuati i getti del conglomerato, controllerà se la posizione dei ferri corrisponde esattamente alle indicazioni del progetto.

12. — Il conglomerato verrà messo in opera, subito dopo eseguito l'impasto, a strati di piccola altezza, ben battuti con pestelli di appropriata forma e peso fino a che l'acqua affiori alla superficie.

Il conglomerato dovrà avvolgere completamente i ferri, ed a tale scopo si farà attorno ad essi una scialbatura di cemento immediatamente prima del getto.

Nelle riprese di conglomerato ancor fresco si bagnerà la superficie con acqua, in quelle di conglomerato che ha già iniziato o fatto la presa, si raschierà la superficie e si umetterà con scialbo di cemento in modo da assicurare la continuità della struttura. Si farà anche la lavatura se la ripresa è di vecchia data.

13. — Per accertare che il conglomerato risponda sempre alle prescritte condizioni, la Direzione dei lavori, durante l'esecuzione delle opere, potrà fare prelevi di conglomerato per formare campioni di assaggio.

Se il carico medio di schiacciamento di tali campioni, a 28 giorni di maturazione, avvenuta in un ambiente umido, sarà inferiore del 10 % allo sforzo cinque volte maggiore di quello che, secondo il progetto, deve sopportare il conglomerato, la Direzione dei lavori prenderà quelle disposizioni che crederà opportune.

14. — E' assolutamente vietato di mettere in opera il conglomerato a temperatura inferiore a zero gradi; salvo che, in casi eccezionali, si adottino provvedimenti speciali da approvarsi dalla direzione dei lavori.

15. — Si prenderanno le opportune disposizioni per evitare gli inconvenienti derivanti dalle variazioni di temperatura.

16. — Le opere in cemento armato, fino a sufficiente maturazione, e cioè per un periodo di tempo da 8 a 14 giorni, dovranno essere periodicamente innaffiate, ricoperte di sabbia o di tele mantenute umide; esse dovranno inoltre essere protette contro le vicende meteoriche.

17. — Le armature in legname debbono essere sufficientemente rigide per resistere al peso proprio della costruzione ed alle vibrazioni prodotte dalla pigiatura del conglomerato. Sarà poi utile che esse siano 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 meno importanti.

In determinati casi potrà essigersi che le pareti di legname a contatto col conglomerato siano perfettamente piallate e, occorrendo, ingrassate.

Devonsi poi lasciare nelle armature in legname alcuni giunti aperti di sufficiente larghezza, onde impedire che il rigonfiamento del legname prodotto dalla umidità disturbi la regolare presa del conglomerato.

18. — Durante la costruzione, le opere non dovranno essere soggette al passaggio diretto degli operai e mezzi d'opera.

19. — Non si procederà ad alcun disarmo prima che il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione, ed in ogni caso per semplici solette fino a m.

1,50 circa di portata, devesi riguardare come limite inferiore 10 giorni. Le opere di maggior portata e di forti dimensioni staranno armate per più tempo da indicarsi fra le modalità del progetto.

In presenza di stagioni eccezionalmente contrarie alla buona maturazione del conglomerato, il tempo prescritto pel disarmo sarà 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 nell'interno del conglomerato, dovrà correre, prima del disarmo, tutto intero il periodo di tempo fissato per la maturazione o stagionatura.

Durante la rimozione delle armature in legname si provvederà con opportune disposizioni a che la costruzione non riceva urti, scuotimenti e vibrazioni.

IV. — Collaudo.

20. — Nelle operazioni di collaudo, oltre al controllare la perfetta esecuzione del lavoro e la sua corrispondenza coi dati del progetto, si potrà procedere a prove di carico. Per quest'ultime sarà dato avviso a tempo opportuno dalla Direzione dei lavori al costruttore ed all'impresario, raccomandandone la partecipazione.

La prova di carico non avrà luogo prima di 60 giorni dall' ultimazione dell'opera. Se la costruzione, nella prova di collaudo, può essere caricata nel modo più gravoso supposto nei calcoli statici, non occorrerà aumentare l'intensità del carico. Quando invece si sperimentasse con carichi parziali, dovrà l'intensità del carico di collaudo superare quella del carico di calcolo, in misura da determinarsi caso per caso dalla Direzione dei lavori, tenendo conto così del beneficio apportato dalla solidarietà delle parti non caricate. In ogni caso tale aumento non supererà il 100 %.

Sotto il carico di prova non dovranno manifestarsi deformazioni permanenti maggiori del 30 % delle deformazioni totali. Le deformazioni elastiche saranno valutate in base ai criteri indicati al n. 23, 2° capoverso. Le frecce totali d'incurvamento per una costruzione a solaio con estremità incastrate, sia pure imperfettamente, non dovranno mai risultare superiori ad un millesimo della portata.

Nessuna costruzione in cemento armato potrà entrare in servizio, sia pure transitorio, prima del collaudo; l'uso che eventualmente ne facesse il costruttore è a tutto suo rischio e pericolo.

V. — Norme per i calcoli statici.

21. — Peso proprio. — Si valuterà di norma il peso proprio del conglomerato armato, cioè compreso il peso dei ferri, in ragione di 2500 kg/m³, salvo che da pesature speciali, eseguite per la costruzione di cui si tratta, risulti una cifra diversa.

22. — Carichi accidentali. — I carichi accidentali verranno fissati colle stesse norme valedoli per gli altri generi di costruzione. Si terrà conto delle eventuali azioni dinamiche, aumentando il sovraccarico del 25 %, ed anche più in casi eccezionali.

23. — Sollecitazioni esterne. — Le sollecitazioni esterne verranno determinate colle teorie ordinarie della scienza delle costruzioni.

Se si tratta di costruzioni staticamente indeterminate, allo scopo di calcolare le forze incognite, nel valutare gli enti geometrici delle sezioni trasversali dei solidi, si supporrà che gli elementi superficiali metallici siano affetti da coefficienti (m) decupli di quelli degli elementi di conglomerato,

$$m = \frac{E_f}{E_c} = 10$$

ritenendo quest'ultimi reagenti, anche quando siano tesi.

Occorrendo si valuterà in cifra tonda, il modulo di elasticità normale del cemento armato in 200 t./cm². Se la percentuale metallica è inferiore al 2 % si può anche, nei calcoli suddetti, fare astrazione dalla presenza del ferro.

Nei casi di solidi inflessi, quali comunemente si incontrano nella pratica, nel calcolo delle sezioni in corrispondenza degli appoggi, in molti casi dovrà considerarsi l'incastro perfetto e la continuità delle travi: mentre per la sezione centrale di una campata, negli stessi casi il momento flettente può essere valutato partendo dalla ipotesi che negli appoggi abbia luogo soltanto $\frac{2}{3}$ del momento precedentemente calcolato. In mancanza di un calcolo esatto delle condizioni d'incastro, si può per la sezione centrale ridurre del 20 % il momento che sarebbe dato dall'ipotesi degli appoggi semplici di estremità.

Nel caso di una soletta rinforzata da nervatura si ammetterà che partecipi utilmente all'inflessione di quest'ultima soltanto una porzione di soletta la cui larghezza non superi la minore delle seguenti dimensioni: l'interasse delle nervature, venti volte lo spessore della soletta, dieci volte la larghezza della nervatura, un terzo della portata della nervatura.

Solette armate nelle due direzioni ortogonali ed appoggiate od incastrate su tutto il loro perimetro, potranno essere calcolate come lastre rispettivamente appoggiate od incastrate al contorno.

24. — Sforzi interni. — Se la sollecitazione esterna provoca sforzo di pressione in tutti gli elementi della sezione trasversale del solido (quando in quest'ultima gli elementi superficiali metallici siano valutati nel modo indicato al n. 23) valgono gli ordinari metodi di calcolo.

Se invece, valutati sempre gli elementi superficiali metallici nel modo anzidetto, venissero provocati anche sforzi di tensione, si prescindere dalla resistenza a tensione del conglomerato, e l'asse che separa la porzione reagente dell'inerte e gli sforzi unitari verranno determinati partendo dai seguenti principi:

a) conservazione delle sezioni piane;

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

25. — Calcolo dei pilastri. — I pilastri, quando il rapporto fra lunghezza libera di flessione e la dimensione trasversale minima supera 15, verranno calcolati come solidi caricati di punta, e si terrà conto dell'eventuale eccentricità del carico.

Le legature trasversali dei ferri che armano il pilastro devono essere eseguite, colla massima cura, e trovarsi almeno così vicine da escludere la possibilità della flessione laterale dei detti ferri considerati come isolati.

26. — Deformazioni. — Per il calcolo delle deformazioni si terrà presente quanto è stato detto al n. 23, 2° capoverso, relativamente alla valutazione degli enti geometrici delle sezioni trasversali dei solidi, e al valore del modulo di elasticità E. (Ef pel ferro, Ec pel conglomerato, Ef = m Ec).

27. — Carichi di sicurezza. — Il carico di sicurezza pel conglomerato, a compressione semplice, non supererà un quinto del carico di schiacciamento a 28 giorni di matu-

razione, da indicarsi nel progetto, ed a richiesta, da comprovarsi con certificato di un Laboratorio ufficiale.

Non si farà assegnamento sulla resistenza del conglomerato alla tensione ed al taglio, ritenendo che tali sollecitazioni vengano sopportate esclusivamente dall'armatura metallica.

Il ferro omogeneo non sarà assoggettato a sforzo di tensione o di compressione semplice (cioè senza pericolo di flessione laterale) superiore 1000 kg/cmq. e ad 800 kg/cmq. per la sollecitazione al taglio.

Per il ferro agglomerato i carichi di sicurezza saranno i quattro quinti di quelli ammessi pel ferro omogeneo.

ALLEGATO C

CONDIZIONI TECNICHE ALLE QUALI DEBBONO SODDISFARE LE FORNITURE DI AGGLOMERANTI IDRAULICI DA IMPIEGARSI NEI LAVORI DIPENDENTI DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI.

I. — Condizioni generali

I materiali agglomeranti, calci e cementi, da impiegarsi nei lavori dipendenti dal Ministero dei Lavori pubblici, dovranno essere forniti in sacchi piombati, cuciti internamente, con la marca della Ditta e dello stabilimento da cui provengono, e debbono essere accompagnati da un attestato del fabbricante, in cui sia indicata la data di fabbricazione di ciascuna fornitura, e il risultato delle prove fatte nel laboratorio della Ditta produttrice.

L'Impresa assuntrice dei lavori ha l'obbligo di dichiarare all'atto della consegna dei lavori, lo stabilimento o gli stabilimenti da cui intende di provvedere i materiali agglomeranti, e presentare, ad invito dell'Amministrazione, i campioni dei prodotti.

In qualunque momento, sia alla presentazione di questi campioni, sia all'atto della fornitura, sia durante le costruzioni, l'Impresa deve prestarsi alle prove sulle calci e cementi approvvigionate o da approvvigionare, provvedendo a tutte le spese di prelevamento e invio dei campioni agli istituti di prova che saranno indicati dall'Amministrazione, e pagando le relative tasse.

Tutte le prove sulle calci e sui cementi, tanto nei laboratori della Ditta produttrice, quanto in quelli designati dall'Amministrazione, dovranno essere eseguite secondo i metodi normali, adottati dal Congresso di Perugia dell'Associazione italiana per gli studi sui materiali da costruzione del maggio 1906 sopra riprodotti (allegato A).

Laddove sono indicati limiti di resistenza dopo la stagionatura di 7 e 28 giorni, si intende sempre che l'accettazione definitiva delle partite deve dipendere dalle prove relative al secondo dei due periodi.

II. — Condizioni particolari da raggiungersi nelle prove normali.

1ª Categoria. — Calci eminentemente idrauliche.

a) Finezza di macinazione. — Le calci eminentemente idrauliche dovranno essere macinate in guisa da non lasciare più del 7 % di residuo sullo staccio di 900 maglie per centimetro quadrato, e non più del 25 % su quello di 4900 maglie.

b) Densità assoluta. — Non dovrà essere inferiore a 2,70.

c) Presa. — Il principio della presa della pasta normale dovrà avvenire non prima di 6 ore e la fine della presa non dopo 48 ore, calcolate dal momento dell'impasto.

d) Resistenza alla trazione. — I provini di malta normale sottoposti alla prova di trazione dopo 28 giorni di stagionatura, calcolati dal momento della formazione dello impasto non dovranno rompersi a meno di 8 kg. per centimetro quadrato.

e) Resistenza alla compressione. — I provini di malta normale, stagionati come sopra, sottoposti alle prove di compressione non dovranno rompersi a meno di 50 kg per centimetro quadrato.

2ª Categoria. — Calci idrauliche ordinarie.

NB. — Per calci idrauliche ordinarie si adotteranno le prescrizioni delle calci eminentemente idrauliche, salvo i limiti di resistenza, che saranno ridotti ai minimi di kg. 5 e 25 per centimetro quadrato, rispettivamente alla trazione e alla compressione, dopo 28 giorni di stagionatura o maturazione.

3ª Categoria. — Cementi a rapida presa.

a) Finezza di macinazione. — Non dovranno lasciare un residuo maggiore del 20% sullo staccio di 900 maglie per centimetro quadrato.

b) Densità assoluta. — Dovrà essere superiore a 2,80.

c) Presa. — La presa della pasta di cemento puro dovrà cominciare e finire fra 1 e 30 minuti primi.

d) Resistenza. I provini di pasta di cemento puro a consistenza normale non dovranno rompersi ad uno sforzo di trazione minore di kg. 16 per centimetro quadrato e di compressione minore di kg. 160 per centimetro quadrato, dopo 7 giorni della formazione dell' impasto, stagionato sotto acqua.

4ª Categoria. — Cementi a lenta presa (Portland).

a) Finezza di macinazione. — Il residuo sullo staccio di 900 maglie per centimetro quadrato non dovrà essere superiore al 2 % e quello sullo staccio di 4900 maglie non dovrà superare il 20%.

b) Densità assoluta. — Non dovrà essere inferiore a 3,05.

c) Indeformabilità a freddo ed a caldo. — Per le prove di indeformabilità a caldo si impiegheranno esclusivamente provini sferici di cemento di 4 a 5 cm. di diametro. Tanto le focacce o le gallette di cemento per le prove di indeformabilità a freddo, quanto i provini sferici di cemento per quelle a caldo, non dovranno presentare screpolature di sorta dopo le prove.

d) Presa. — La presa della pasta normale non deve cominciare prima di un'ora, né terminare prima di 5 ore o dopo 12 ore dal momento dello impasto.

e) Resistenza alla trazione. — I provini di malta normale, sottoposti alle prove di trazione dopo 28 giorni di stagionatura, non dovranno rompersi a meno di kg. 20 per centimetro quadrato.

f) Resistenza alla compressione. — I provini di malta normale non dovranno rompersi a meno di kg. 220 per centimetro quadrato, dopo 28 giorni di stagionatura.

g) Pei cementi Portland, che già ottennero la preventiva approvazione, si potranno accettare in via provvisoria le singole partite quando i coefficienti di resistenza alla rottura delle malte normali, dopo 7 giorni di stagionatura, abbiano raggiunto almeno 16 kg. per centimetro quadrato alla trazione e 180 alla compressione.

III. — Prove complementari.

Nei casi in cui lo si trovasse necessario, si potranno imporre per i singoli agglomeranti, oltre alle prove suindicate, altre prove che possono riguardarsi come complementari, purché siano contemplate nel Capo XIII delle prescrizioni generali relative ai metodi normali di prova pei materiali agglomeranti idraulici (allegato A).

In tali casi verranno indicati nei relativi capitoli i coefficienti ed i risultati da conseguire nelle suddette prove complementari.

I detti agglomeranti non dovranno contenere solfati in proporzione che corrisponda a più di 1,20 per cento di anidride solforica, ed ossido di magnesio in proporzione al 3 per cento.

IV. — Prescrizioni normali per l'esecuzione delle opere in cemento armato.

Per l'esecuzione delle opere in cemento armato dovranno osservarsi le prescrizioni normali adottate dall'Associazione italiana per gli studi sui materiali da costruzione nel Congresso di Perugia del 1906 (alleg. B).