

decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare come legge dello Stato.

Dato a Roma, addì 23 maggio 1932 - Anno X

VITTORIO EMANUELE.

MUSSOLINI — DI CROLLALANZA — MOSCONI.

Visto, il Guardasigilli: ROCCO.

Registrato alla Corte dei conti, addì 20 luglio 1932 - Anno X
Atti del Governo, registro 322, foglio 58. — MANCINI.

PRESCRIZIONI

PARTE I.

Prescrizioni normali per gli agglomeranti idraulici.

1. — DEFINIZIONI.

1. — Agli effetti delle presenti norme gli agglomeranti idraulici si distinguono in:

a) Calci:

1° idraulica;

2° eminentemente idraulica.

b) Cementi:

1° a rapida presa;

2° a lenta presa:

Portland;

alluminoso;

d'alto forno;

pozzolanico

a) Per calce idraulica ed eminentemente idraulica, per cemento a rapida presa, per cementi a lenta presa Portland s'intendono i prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime di calcare e di materie argillose e con la successiva stagionatura e macinazione del prodotto di cottura.

b) Per cemento alluminoso s'intende il prodotto ottenuto con la cottura, e con la macinazione di una mescolanza intima di allumina (almeno 35 per cento in peso), di silice, d'ossido di ferro, di calce e di carbonato di calcio.

c) Per cemento d'alto forno s'intende il prodotto ottenuto con la macinazione di una mescolanza intima di Klinker (1) puro di cemento a lenta presa e di loppe basiche di alto forno, derivanti dalla produzione della ghisa, opportunamente granulate (temperate) e contenenti non più del 5 per cento di ossido di manganese (Mn O). Il Klinker può essere anche ottenuto con la cottura di calcare e loppe.

d) Per cemento pozzolanico s'intende il prodotto ottenuto con la macinazione di un'intima mescolanza di Klinker puro di cemento Portland e di pozzolana a reazione acida. Il Klinker può essere prodotto anche con la cottura di calcare e pozzolana.

Il cemento Portland, quello d'alto forno e quello pozzolanico, quando raggiungono la resistenza a compressione di kg. 500 per cmq. su malta normale dopo 28 giorni di stagionatura, acquistano la qualifica di cementi ad alta resistenza.

2. — Tutti gli agglomeranti sopra indicati non devono contenere quantità di ossido di magnesio (Mg. O) superiore al

(1) Si chiama Klinker la materia cementizia che ha subito un principio di fusione, così come esce dal forno di cottura, prima di essere macinata.

3 % e di anidride solforica (SO₂) superiore al 2 %; però nei capitoli speciali potrà, per esigenze costruttive, essere stabilita la quantità di SO₂ in misura inferiore.

II. — METODI DI PROVA.

FINEZZA DI MACINAZIONE.

3. — La finezza di macinazione viene determinata con due vagli, di forma circolare e con diametro di circa 10 centimetri, aventi l'uno 900 maglie quadrate per centimetro quadro, formate con fili metallici di calibro 0,15 di millimetro, e l'altro 4900 maglie quadrate per centimetro quadro formate con fili metallici di calibro 0,05 millimetri.

La prova si esegue su due campioni di 50 grammi ciascuno di agglomerante essiccato preventivamente a 100° ÷ 110° C., fino a peso costante.

I vagli sovrapposti e solidali fra loro debbono essere mossi meccanicamente e la prova si considera finita quando nell'intervallo di due minuti il peso della materia passata attraverso le maglie del vaglio più fine non è maggiore di 0,10 grammi.

Il grado di finezza di macinazione si esprime in percentuale del peso complessivo di agglomerante impiegato nella prova.

PESO SPECIFICO.

4. — La determinazione del peso specifico si fa con uno qualunque dei metodi conosciuti, purché l'apparecchio impiegato permetta di ottenere la seconda cifra decimale con approssimazione di due unità.

Il materiale da impiegare nella prova deve essere pulverulento, vagliato con il setaccio di 900 maglie per cmq. ed essiccato a 100° ÷ 110° C., e fino a peso costante.

Durante le operazioni la temperatura dell'apparecchio, del materiale e del liquido deve essere compresa fra 15° e 20° C.

PASTA NORMALE.

5. — Per confezionare la pasta normale coi cementi a lenta presa si distende sopra una lastra di vetro, in forma di ciambella, un chilogrammo di agglomerante versando in mezzo, ed in un sol colpo, la quantità di acqua necessaria per ottenere un impasto di consistenza uguale a quella più sotto indicata: indi s'impasta il tutto energicamente con una cazzuola per tre minuti, contati dal principio dell'operazione di rimiscelamento. L'acqua deve essere limpida e dolce e non contenere cloruri e solfati in percentuali dannose.

Per confezionare la pasta normale di cemento a rapida presa si procede nello stesso modo sopraindicato, impiegando però soltanto kg. 0,600 di agglomerante e riducendo la durata dell'impasto ad un minuto primo.

Con la pasta ottenuta nel modo suindicato si riempie immediatamente una scatola tronco-conica di ebanite o di metallo avente centimetri 9 di diametro interno alla base inferiore, centimetri 8 di diametro interno alla base superiore, e centimetri 4 di profondità, lasciando la superficie con la cazzuola e procurando di evitare qualsiasi scossa o compressione.

Perpendicolarmente alla superficie della pasta, ed al centro della scatola, si fa discendere, con precauzione e lentamente senza che acquisti apprezzabile velocità, una sonda cilindrica di cm. 1 di diametro e del peso di 300 grammi, di metallo ben liscio ed asciutto, terminata all'estremità da una sezione piana, ortogonale all'asse del cilindro. Tale sonda, che si chiama di consistenza, deve essere portata da un apparecchio costruito in modo da permettere il rilevamento esatto dello

spessore della pasta che rimane fra l'estremità inferiore della sonda ed il fondo della scatola.

La consistenza della pasta deve esser tale che la sonda si arresti a sei millimetri dal fondo della scatola. Non ottenendo questo risultato, si ripete la confezione dell'impasto con quantità di acqua maggiore o minore a seconda del caso. La pasta soddisfacente alla condizione ora esposta si chiama pasta normale.

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

PROVE DI PRESA.

6. — Le prove di presa si eseguono sulle paste normali.

La pasta normale dell'agglomerante da provare è collocata nella medesima scatola che ha servito per determinare la sua consistenza ed è mantenuta durante tutto il periodo di prova in luogo umido, al riparo dalle correnti d'aria e dai raggi del sole, e ad una temperatura compresa fra 15° e 20° C.

La prova consiste nel determinare il principio e il termine della presa, servendosi di un ago di ferro (detto ago di Vicat) cilindrico, liscio, secco, terminato da una sezione piana, ortogonale all'asse, di 1 mm² di area (diametro mm. 1,13) e pesante 300 grammi.

Si chiama principio della presa l'istante in cui il suddetto ago non penetri fino al fondo della scatola di prova, ma si arresti a distanza dal fondo stesso di 1/2 millimetro, e termine della presa l'istante in cui l'ago sia sopportato dalla pasta senza che possa penetrarvi di mezzo millimetro.

I periodi di tempo occorrenti per il principio e per il termine della presa vengono calcolati partendo dall'inizio dell'impasto.

SABBIA NORMALE.

7. — Per sabbia normale, da impiegare nella confezione delle malte per le prove degli agglomeranti idraulici, s'intende quella prelevata dal Po a monte della città di Torino.

Essa è costituita da granuli che passino attraverso ad un vaglio di lamiera dello spessore di 1 millimetro con fori circolari del diametro di mm. 1,5 e restino sopra altro vaglio con fori circolari del diametro di 1 millimetro.

MALTA NORMALE.

8. — La malta normale si ottiene impastando con acqua dolce una parte, in peso, di agglomerante e tre parti, in peso, di sabbia normale.

Per ogni prova la preparazione della malta si fa con kg. 0,500 di agglomerante e kg. 1,500 di sabbia normale, quantitativi sufficienti per ottenere il volume d'impasto necessario per confezionare due provini a trazione e due a compressione.

L'agglomerante, l'acqua, la sabbia normale e l'aria dell'ambiente in cui si fa l'impasto, debbono avere la temperatura non inferiore a 15 né superiore a 25 centigradi.

L'agglomerante e la sabbia nella quantità sopraindicata, vengono posti in una bacinella e mescolati a mano per un minuto, indi viene aggiunta l'acqua e sono mescolati nuovamente per un altro minuto.

Dopo le anzidette operazioni la miscela viene posta, per ultimare lo impasto, in una macchina rimescolatrice a bacinella mobile e mola rotante di compressione, facendo percorrere alla bacinella 20 giri in 2 minuti e mezzo (8 giri al minuto). La bacinella mobile ha di regola il diametro medio di cm. 40, la mola il peso di circa kg. 20, il diametro massimo di cm. 20, lo spessore di cm. 8 ed è terminata alla periferia con sagoma semicircolare. La distanza della mola

rotante di compressione dalla bacinella mobile (misurata nel piano mediano della mola) deve essere da 5 a 6 millimetri.

La quantità d'acqua necessaria per la malta normale, deve essere quella indicata dallo stabilimento produttore: nel caso manchi la indicazione, è determinata dal laboratorio.

PROVE DI RESISTENZA A TRAZIONE.

9. *Agglomeranti a lenta presa.* — La malta normale, nella quantità corrispondente a 200 grammi di miscela secca, viene collocata, senza costipamento, nella forma normale, della sezione minima di cmq. 5, corrispondente al tipo di provino della figura 1, costituita di due pezzi e racchiusa in altra forma di maggiore volume: è quindi compressa in tre minuti, mediante 120 colpi di un maglietto del peso di due

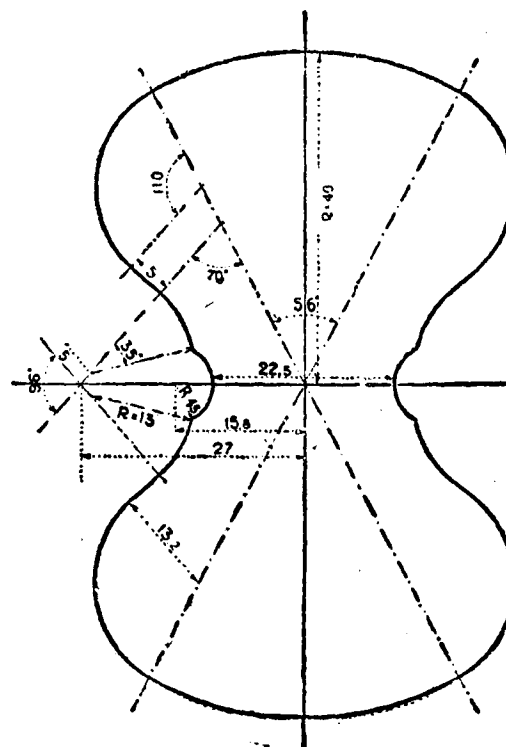


Fig. 1.

chilogrammi cadente dalla altezza di metri 0,25 e sviluppante perciò il lavoro di kgm. 0,30 per grammo di sostanza compressa. Il cuscinetto metallico su cui batte il maglietto, deve avere la faccia superiore e quella inferiore piane, l'altezza di cm. 5 circa, e pesare kg. 1.

Ultimata la battitura, si toglie con precauzione l'eccesso della malta, lasciando la superficie dello stampo con la cazzuola. I provini devono rimanere negli stampi per 24 ore, se confezionati con cementi a lenta presa; e per 48, se confezionati con calce idraulica od eminentemente idraulica, ed essere conservati in un atmosfera umida (almeno 80 % della saturazione) ad una temperatura compresa fra 15° e 20° C. e al riparo dalle correnti d'aria e dal sole.

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

L'acqua viene rinnovata ogni 7 giorni, mantenuta costantemente fra 15° e 20° C. e deve avere almeno un volume di circa quattro volte quello dei provini sommersi.

L'apparecchio per la rottura dei provini deve essere disposto e regolato in modo che lo sforzo di trazione sia continuo e cresca in ragione di circa kg. 0,5 per ogni minuto secondo e per centimetro quadrato.

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

La rottura dei provini deve aver luogo appena questi sono tolti dalle vasche di stagionatura ed alle scadenze seguenti:

a) per provini confezionati con le calce idrauliche ed eminentemente idrauliche, di giorni 28, 84, 180, 360;

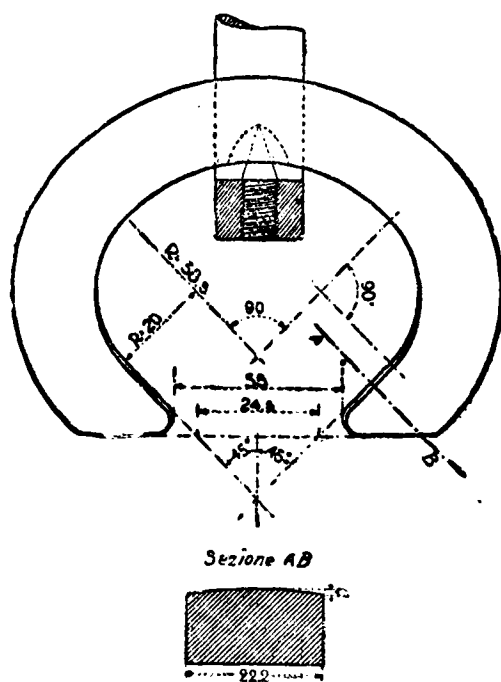
b) per provini confezionati con il cemento Portland, con il cemento di alto forno e con il cemento pozzolanico, di giorni 7, 28, 84, 180, 360;

c) per provini confezionati con i cementi ad alta resistenza, di giorni 3, 7, 28, 84, 180, 360;

d) per provini confezionati con il cemento alluminoso, di giorni 2, 7, 28, 84, 180, 360.

Ciascun esperimento esige la rottura di 6 provini.

La resistenza di ciascun provino viene determinata dividendo il carico totale di rottura per la sezione minima di



esso (cm² 5). Si assume come resistenza definitiva la media dei 4 risultati migliori.

Agglomeranti a rapida presa. — La pasta normale, confezionata come è detto al precedente numero 5, viene collocata nelle forme già citate, in quantità sufficiente per riempirle e tutta in una sola volta, comprimendovela col dito per non lasciare dei vani. Con la cazzuola si battono quindi piccoli colpi sopra e lateralmente allo stampo affinché l'impasto si assesti e ne vengano scacciate le bolle d'aria. Dopo di ciò con lo spigolo della cazzuola si toglie la materia eccedente lo stampo senza esercitare sforzo di compressione, e se ne liscia convenientemente la superficie.

I provini così formati vengono conservati per 30 minuti primi nei loro stampi, in una atmosfera umida, al riparo dalle correnti d'aria e dai raggi del sole, e ad una temperatura compresa fra 15° e 25° C.

Trascorso questo periodo di tempo, i provini vengono sfornati ed immersi nell'acqua potabile.

Per le prove di resistenza a trazione su pasta normale, valgono le modalità citate per le analoghe prove su malta 1:3 confezionata con agglomerante a lenta presa. La rottura dei provini deve aver luogo dopo 30 minuti od appena tolti dalle vasche di stagionatura ed alle scadenze di ore 1, giorni 1, 3, 7, 28, ecc., contati dal momento della preparazione dell'impasto.

PROVE DI RESISTENZA A PRESSIONE.

10. **Agglomeranti a lenta presa.** — La malta normale, confezionata come è indicato al precedente n. 8, e nella quantità corrispondente ad 800 grammi di miscela secca, viene collocata in una forma cubica della sezione di cm² 50 costituita con 4 pezzi e racchiusa in altra forma di maggiore volume.

Si esegue quindi la compressione dell'impasto mediante 160 colpi di un maglietto del peso di kg. 3 cadente dall'altezza di m. 0,50 e per conseguenza con un lavoro di compressione di kgm. 0,30 per ogni grammo di sostanza compressa. Il cuscinetto metallico su cui batte il maglietto, deve avere la faccia superiore e quella inferiore piane, l'altezza di cm. 10 circa e pesare kg. 2,5.

Per la sfornatura, la successiva conservazione dei provini, le scadenze di prova ed il calcolo della resistenza definitiva, si devono osservare le stesse norme indicate precedentemente per la prova alla trazione.

Le prove debbono aver luogo immediatamente dopo che i provini sieno tolti dalle vasche di stagionatura; lo sforzo di pressione deve esercitarsi perpendicolarmente a due delle facce opposte, che sono state a contatto delle pareti laterali della forma.

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

Agglomeranti a rapida presa. — La pasta normale, confezionata come è detto al precedente n. 5, viene collocata nelle forme già citate, in quantità sufficiente per riempirle e tutta in una sola volta comprimendovela col dito per non lasciare vani.

Le modalità già descritte per la preparazione dei provini da sperimentare a trazione, per la sfornatura, e loro successiva conservazione, valgono anche per i provini da sperimentare a pressione. Sono pure invariate le prescrizioni per le scadenze di prova e per il calcolo della resistenza definitiva.

PROVE DI INDEFORMABILITÀ PER I CEMENTI A LENTA PRESA.

11. **Prova a caldo.** — Si impiegano provini cilindrici di cm. 3 di altezza, preparati entro stampi di ottone del diametro interno di cm. 3 e dello spessore di 1/2 mm., aperti secondo una generatrice, e portanti da ciascuna parte della fessura un ago saldato di cm. 15 di lunghezza.

Gli stampi sono 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° C.

Di norma dopo 24 ore, ed in ogni modo non prima che sia ultimata la presa, i provini devono essere immersi nell'acqua potabile ad una temperatura di circa 15° a 20° C. Entro le 24 ore dal momento dell'immersione, la temperatura dell'acqua è progressivamente elevata fino a 100° C., in uno spazio di tempo compreso fra un quarto d'ora e mezz'ora. Tale temperatura viene mantenuta durante 3 ore consecutive e poi lasciata diminuire naturalmente fino a quella dell'ambiente per la misura finale.

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

Per la prova di indeformabilità a caldo si possono impiegare anche provini di pasta normale a forma di focacce o gallette che abbiano un diametro di cm. 10 a 15 e lo spessore verso il mezzo di cm. 1,5 a 2, decrescente verso il perimetro fino a pochi millimetri (circa cinque).

Le focacce sono 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° C.

Di norma dopo 24 ore, e in ogni modo mai prima che sia ultimata la presa, le focacce sono collocate nell'acqua potabile, seguendo le norme già indicate per i provini cilindrici.

Ritirate a suo tempo dall'acqua, le focacce vengono esaminate per constatare se presentino deformazioni o fessure radiali che si allarghino verso il perimetro.

Prove a freddo. — Si eseguono con la pasta normale su focacce preparate come per le prove a caldo.

Questi provini sono immersi nell'acqua potabile 24 ore dopo la loro confezione, essendo stati conservati durante questo spazio 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° C.

Dopo 28 giorni dalla loro confezione, i provini vengono tolti dall'acqua e se ne verifica lo stato di conservazione constatando se presentano deformazioni qualsiasi o fessure.

PROVE COMPLEMENTARI.

12. Prove di resistenza a trazione ed a pressione su pasta normale confezionata con cementi a lenta presa. — Le prove a trazione ed a pressione sulla pasta normale, confezionata coi suddetti cementi, sono eseguite collocandola nelle forme sopradescritte per le prove normali di resistenza a trazione ed a pressione, in quantità sufficiente per riempirle e tutta in una sol volta, comprimendovela col dito per non lasciare vani.

Seguono le operazioni con le modalità descritte in precedenza per la preparazione degli analoghi provini confezionati con pasta normale di cemento a rapida presa.

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

Trascorso questo spazio di tempo, i provini vengono sformati e trattati come quelli di malta normale.

Prove di resistenza a flessione su pasta normale confezionata con cementi a lenta presa. — Le prove di resistenza a flessione si eseguono sopra barrette di sezione quadrata di lato eguale a cm. 2, aventi lunghezza di cm. 12. Tali barrette vengono compresse a mano con una spatola di ferro lunga cm. 35 (manico compreso), del peso di 250 grammi e con una superficie di battitura di cm. 25.

Il campione da rompere si appoggia 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 provocante la rottura per flessione viene applicato nel punto di mezzo, usando un coltello arrotondato.

L'apparecchio di rottura è tale da permettere che lo sforzo totale esercitato sul provino cresca in modo continuo ed in ragione di un chilogramma per ogni minuto secondo.

Per la sformatura, la successiva conservazione dei provini, i periodi di prova, si osservano le stesse norme indicate per le prove a trazione ed a pressione su provini di pasta normale.

Ciascun esperimento esige la rottura di 6 provini, e si assume come risultato definitivo la media dei 4 migliori.

La tensione unitaria ideale di rottura in Kg./cm² viene calcolata con la formula

$$\sigma = \frac{My}{J} = \frac{15}{8} P$$

nella quale P è espresso in chilogrammi.

Prove di indeformabilità delle calce idrauliche od eminentemente idrauliche.

Prove a caldo. — Si eseguono sui provini cilindrici o sulle focacce citate al numero 11 delle prove normali; i provini vengono confezionati con pasta preparata come per il cemento a lenta presa.

Detti provini debbono collocarsi nell'acqua potabile ad una temperatura compresa fra 15° e 20° C., 48 ore dopo la loro confezione.

La temperatura dell'acqua viene progressivamente elevata fino a 50° C. in uno spazio di tempo compreso fra un quarto d'ora e mezz'ora. Per le altre modalità valgono le prescrizioni riportate nel citato numero 11.

Prove a freddo. — Si opera su pasta normale con le modalità indicate al numero 11, salvo che l'immersione dei provini in acqua potabile viene effettuata 48 ore dopo la loro confezione.

Per speciali esigenze, si possono richiedere anche le seguenti prove:

- prove di resistenza a sforzo tagliente;
- prove di aderenza;
- prove di permeabilità e porosità;
- prove di resistenza alla decomposizione in acqua di mare;
- analisi chimica.

III. — MODALITÀ DI FORNITURA.

REQUISITI E CONDIZIONI DI ACCETTAZIONE.

MODALITÀ DI FORNITURA.

13. — Gli agglomeranti idraulici debbono essere forniti con imballaggi originali in sacchi del peso di chilogrammi 50 chiusi con legaccio munito di sigillo metallico.

Il sigillo metallico deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fornitrice e la specie dell'agglomerante. Per i cementi a lenta presa deve essere fissato al sacco a mezzo del sigillo un cartellino resistente su cui siano stampate in modo chiaro ed indelebile:

- a) la qualità dell'agglomerante;
- b) l'indicazione dello stabilimento produttore;
- c) la quantità d'acqua per la malta normale;
- d) le resistenze minime a trazione e pressione della malta normale 1:3 garantite dal produttore, anche agli effetti del successivo numero 14, dopo maturazione di 28 giorni dei provini.

Per i cementi d'alta resistenza il cartellino deve anche portare l'indicazione delle resistenze a trazione e pressione a 3 e 7 giorni e per il cemento alluminoso a 2 e 7 giorni di maturazione.

Le resistenze suddette, espresse in chilogrammi per centimetro quadrato, non devono essere in nessun caso minori di quelle qui appresso indicate:

1° Per i cementi Portland d'alto forno e pozzolanico:

Resistenza a trazione:

dopo 7 giorni Kg/cm² 18;

dopo 28 giorni Kg/cm² 22;

Resistenza alla pressione:

dopo 7 giorni Kg/cm² 180;

dopo 28 giorni Kg/cm² 310;

2° Per i cementi Portland, d'alto forno e pozzolanico ad alta resistenza:

Resistenza a trazione:

dopo 3 giorni Kg/cm² 20;

dopo 7 giorni Kg/cm² 25;

dopo 28 giorni Kg/cm² 30;

Resistenza alla pressione:

dopo 3 giorni Kg/cmq. 250;
dopo 7 giorni Kg/cmq. 350;
dopo 28 giorni Kg/cmq. 500;

3° Per cemento alluminoso:**Resistenza a trazione:**

dopo 2 giorni Kg/cmq. 25;
dopo 7 giorni Kg/cmq. 30;
dopo 28 giorni Kg/cmq. 35;

Resistenza alla pressione:

dopo 2 giorni Kg/cmq. 350;
dopo 7 giorni Kg/cmq. 450;
dopo 28 giorni Kg/cmq. 500;

Se gli agglomeranti sono forniti in imballaggi speciali di carta a chiusura automatica a valvola, che non possano essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui al comma precedente debbono essere stampate a grandi caratteri sui sacchi.

Le suddette prescrizioni valgono anche per gli agglomeranti importati dall'estero e debbono essere accertate 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.

REQUISITI DI ACCETTAZIONE.

14. — L'accettazione degli agglomeranti è subordinata all'accertamento delle condizioni seguenti:

a) le qualità fisiche e meccaniche da determinarsi secondo i metodi di prova indicati nel Capo I di queste Prescrizioni su di un sacco per ogni partita di 1000 sacchi o frazioni, 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, debbono corrispondere ai dati normali seguenti:

AGGLOMERANTI	Residuo massimale % al setaccio di maglia (a cmq)		Peso specifico minimo	Durata presa		Resistenza minima Kg/cmq							
						Trazione dopo giorni				Pressione dopo giorni			
	900	4900		Principia dopo ore	Termina in ore	2	3	7	28	2	3	7	28
Calei													
a) idraulico	7	25	2,70	2 a 6	8 a 48	—	—	—	5 (1)	—	—	—	25 (1)
b) eminentemente idraulico	7	25	2,70	2 a 6	8 a 48	—	—	—	8 (1)	—	—	—	50 (1)
Cementi													
a) a rapida presa .	15	—	2,80	1 a 0	1 a 2	—	—	12 (2)	—	—	—	120 (2)	—
b) a lenta presa :													
1° Portland, d'alto forno e pozzolanico	2	20	2,90	1 a 6	12	—	—	18 (1)	22 (1)	—	—	180 (1)	310 (1)
2° ad alta resistenza :													
Portland	2	15	3,05	1 a 6	10	—	20 (1)	25 (1)	30 (1)	250 (1)	350 (1)	500 (1)	—
d'alto forno .	2	15	2,90	1 a 6	10	—	20 (1)	25 (1)	30 (1)	250 (1)	350 (1)	500 (1)	—
pozzolanico ..	2	15	2,90	1 a 6	10	—	20 (1)	25 (1)	30 (1)	250 (1)	350 (1)	500 (1)	—
3° alluminoso	2	15	3,05	1 a 4	7	25 (1)	—	30 (1)	35 (1)	350 (1)	—	450 (1)	500 (1)

(1) Su malta normale.
(2) Su pasta normale.

I cementi debbono inoltre soddisfare alla indeformabilità nelle prove a freddo ed a caldo.

Laddove sono indicati limiti di resistenza dopo una stagionatura inferiore a 28 giorni, si intende sempre che l'accettazione definitiva delle partite deve dipendere dai risultati ottenuti nelle prove a 28 giorni di stagionatura.

Il direttore dei lavori ha però facoltà di autorizzare, con riserva, l'impiego dei cementi, dopo conosciuti i risultati delle prove meccaniche a 7 giorni di stagionatura e dell'esame chimico-fisico;

b) nei provini assoggettati alle prove di indeformabilità a caldo od a freddo non debbono verificarsi deformazioni qualsiasi o fessurazioni. In caso di contestazione ha validità decisiva la prova sulle focacce;

c) gli agglomeranti debbono essere di composizione omogenea, costante e di buona stagionatura.

15. — L'acquirente può rifiutare la merce al fornitore, entro 50 giorni dalla spedizione dell'agglomerante, quando, in seguito a prove di controllo da esso fatte eseguire in uno dei laboratori ufficiali annessi alle R. Scuole d'ingegneria, od altri Istituti all'uopo autorizzati, su campioni prelevati in contraddittorio, abbia ottenuto risultati che non soddisfino alle condizioni sopra riportate; i risultati debbono essere comunicati al fornitore.

Per ulteriori indagini sulle qualità degli agglomeranti idraulici e per speciali ricerche ai fini di determinate applicazioni, gli acquirenti possono richiedere altre prove tra quelle designate come complementari.

PARTE II.**Prescrizioni per le costruzioni in conglomerato cementizio semplice od armato (1).****I. — PRESCRIZIONI GENERALI.**

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

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

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

3. — L'esecuzione delle opere di cui al n. 1 deve essere diretta da un ingegnere ovvero da un architetto il quale sia iscritto nell'albo e deve essere affidata soltanto a costruttori i quali comprovino, mediante appositi certificati da ottenere con la procedura stabilita nel comma b) dell'articolo 2 del Capitolato generale approvato con decreto del

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

Ministero dei lavori pubblici 28 maggio 1895, la loro idoneità in questo particolare genere di costruzioni.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

II. — QUALITÀ DEI MATERIALI.

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

Per lavori speciali od in presenza di acqua marina, il cemento può essere assoggettato a prove supplementari, da fissarsi dall'ingegnere progettista nel capitolato speciale di appalto.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(1) La percentuale si riferisce ad ingredienti perfettamente asciutti.

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

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

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

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

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

Dopo 24 ore dalla loro confezione, i cubi formati con 1 conglomerato dei tipi a) e b), e dopo 48 ore i cubi di conglomerato del tipo c), vengono sfornati con le cautele necessarie per evitare qualsiasi danno.

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

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

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

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

Si assume come resistenza definitiva la media dei 3 risultati maggiori su 4 prove.

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

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

Debbono ottenersi i seguenti risultati:

Resistenza a tensione compresa fra 38 e 50 Kg./mm²;

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

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

Un pezzo di tondino, riscaldato al calore rosso chiaro ed immerso nell'acqua a temperatura da 10° e 20° C., deve potersi ripiegare su sè stesso in modo da formare un cappio,

il cui occhio abbia un diametro uguale al diametro del tondino, senza che si producano fenditure.

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

III. — CARICHI DI SICUREZZA.

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

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

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

IV. — NORME PER I CALCOLI STATICI.

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

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

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

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

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

Se si tratta di costruzioni staticamente indeterminate, allo scopo di calcolare le incognite iperstatiche, nel valutare gli enti geometrici delle sezioni trasversali dei solidi, si suppone che gli elementi superficiali metallici siano ampliati nel rapporto $n = \frac{E_m}{E_c} = 10$ e si ritiene che il conglomerato reagisca anche a trazione.

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

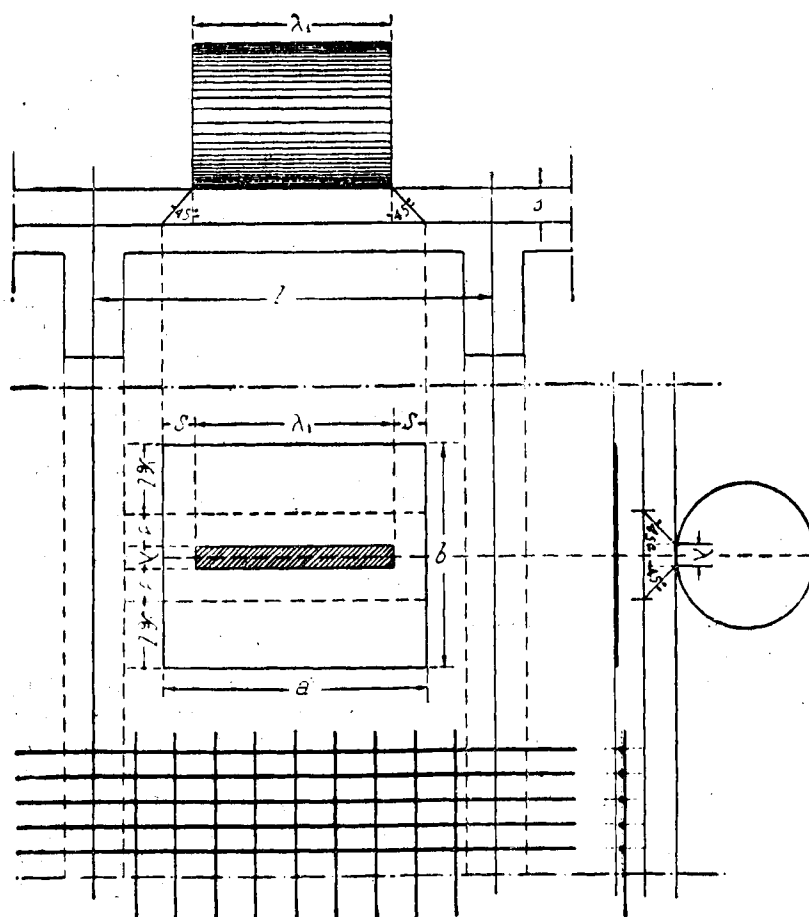
22. — Per la portata di una campata unica di soletta o nervatura si assume la luce libera aumentata del 5 per cento.

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

23. — Nel caso di una soletta rinforzata da nervature si ammette che partecipi utilmente all'inflessione di una nervatura soltanto una zona di soletta la cui larghezza non superi la minore delle seguenti misure: l'interasse delle nervature, 16 volte lo spessore della soletta, 8 volte la larghezza

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

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



della nervatura, 4 volte l'altezza della trave (incluso lo spessore della soletta). Se la soletta sporge a sbalzo da una nervatura, la larghezza della sporgenza da riguardarsi come partecipante all'inflessione della nervatura non si ritiene maggiore di tre volte la larghezza della nervatura, sei volte lo spessore della soletta e una volta e mezzo l'altezza della trave.

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

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

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

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

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

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

- a) conservazione delle sezioni piane;
- b) proporzionalità degli sforzi alle distanze dei singoli elementi superficiali dell'asse suddetto.

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

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

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

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

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

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

Nella quale:

F_c = sezione cerchiata del conglomerato;

F_m = sezione metallica complessiva dei ferri longitudinali;

F_i = sezione di una armatura ideale longitudinale equipesante alla spirale;

F = non deve però in nessun caso risultare maggiore di $2 F_c$.

La sezione dell'armatura longitudinale F_m deve essere almeno 2 terzi di quella dell'armatura F_i .

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

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

costruzioni aventi grandi dimensioni sono indispensabili giunti di dilatazione.

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

V. — DEFORMAZIONI.

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

$$n = \frac{E_m}{E_c} = 10$$

e si ritiene che il conglomerato reagisca anche a trazione.

Il modulo di elasticità normale del conglomerato si assume agli effetti delle operazioni di collando, eguale a 200 t/cm².

VI. — NORME DI COSTRUZIONE.

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

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

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

Qualunque sia il mezzo d'impasto, si mescolano a secco, ripetutamente, prima il cemento colla sabbia finché la miscela assuma colore uniforme, poi questa mescolanza con la ghiaietta o col pietrisco, ed in seguito si aggiunge l'acqua con ripetute aspersioni continuando a rimescolare l'impasto fino ad ottenere la consistenza voluta ed indicata al numero 11.

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

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

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

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

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

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

cezione per le barre sovrapposte nelle travi inflesse, le quali vengono portate a contatto.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

45. — Le armature in legname debbono essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso proprio della costruzione ed alle vibrazioni prodotte dalla battitura del conglomerato. Esse devono essere costruite in guisa che al momento del primo disarmo, rimanendo in posto i necessari puntelli, possano essere rimosse, senza pericolo di danneggiare l'opera, le sponde dei casseri ed altre parti non essenziali alla stabilità.

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

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

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

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

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

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

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

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

2° armature di solette da 4 a 6 giorni;

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

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

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

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

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

VII. — VERIFICHE DI COLLAUDO.

50. — Il direttore dei lavori ha l'obbligo di far eseguire a spese dell'appaltatore, presso un laboratorio ufficiale le

prove di tutti i materiali da impiegarsi nella costruzione, su campioni prelevati in contraddittorio.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ALLEGATO.

MODULO PER LA PROVA DEI CEMENTI. PROVE SUI CEMENTI

.....

A) PROVE NORMALI.

Finezza di macinazione: Residuo al setaccio di 900 maglie . . . %
Id. id. 4900 id. . . . %

Acqua per la pasta normale: % in peso

Pressa: principia dall'inizio dell'impasto
termina dopo l'impasto

.....

Peso specifico

Deformabilità (1): focacce
apertura della pinza Le Chatelier m/m

Prove: di resistenza su malta di cemento e sabbia normale
(dosaggio in peso: . . . cemento . . . sabbia . . . % acqua)

PROVE	Data della preparazione	Data dell'esperienza dopo giorni				Resistenza kg./cmq.	Medie sui quattro migliori risultati	Osservazioni
		2	3	7	28			
Trazione . . .								
Pressione . . .								

(1) Indicare se la prova è eseguita a freddo o a caldo.

B) PROVE COMPLEMENTARI.

.....

Il materiale venne consegnato al Laboratorio il giorno
..... il 19
.....

Visto, d'ordine di Sua Maestà il Re;
Il Ministro per i lavori pubblici;
DI CROLLALANZA.

REGIO DECRETO 18 giugno 1932, n. 833.

Agevolazioni postali per il carteggio della tombola nazionale pro Federazione opere pie di Senigallia.

VITTORIO EMANUELE III

PER GRAZIA DI DIO E PER VOLONTÀ DELLA NAZIONE
RE D'ITALIA

Visto il R. decreto 2 dicembre 1923, n. 2971;

Vista la domanda con la quale la Federazione opere pie di Senigallia, autorizzata con provvedimento di S. E. il Capo del Governo ad effettuare in Roma il 29 settembre corrente anno l'estrazione di una tombola nazionale, chiede le agevolazioni postali previste dal Regio decreto sopra citato per il carteggio della tombola stessa;

Sentito il Consiglio dei Ministri;

Sulla proposta del Nostro Ministro Segretario di Stato per le comunicazioni, di concerto con quello per le finanze; Abbiamo decretato e decretiamo: