CAPITOLATO TECNICO E DI ONERI PAVICAL®

CAPITOLATO TECNICO E DI ONERI PER LA FORNITURA E L'IMPIEGO DI CALCESTRUZZO DESTINATO ALLE PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI

Documento

Realizzato, pubblicato e promosso da **CONPAVIPER - Ente giuridico**

Sede legale - via Dessiè, 2 - 00199 Roma

Revisioni:

Revisione 1 - approvata il 23 settembre 2005

Revisione 2 - approvata il 27 luglio 2006

Revisione 3 - approvata il 27 novembre 2008

Revisione 4 – approvata il 03 luglio 2009

Autori vari

PAVICAL® è stato realizzato con il supporto di primari tecnici provenienti dal settore delle pavimentazioni, dal mondo accademico e dal comparto della produzione del calcestruzzo preconfezionato.

INDICE

INDICE **2**

1 PREMESSA **4**

2 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE **4**

3 RIFERIMENTI NORMATIVI E DEFINIZIONI **5**

3.1 PRINCIPALI NORME UNI RICHIAMATE NEL TESTO 5
3.2 ALTRI DOCUMENTI 5
3.3 DEFINIZIONI E TERMINOLOGIA 6

4 PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO **6**

4.1 CONFORMITÀ 6
4.2 CLASSE DI RESISTENZA 6
4.3 CLASSE DI ESPOSIZIONE 6
4.3.1 Rapporto a/c *6*
4.3.2 Dosaggio del cemento *6*
4.4 CONSISTENZA 6
4.5 CONTENUTO DI ARIA 6
4.5.1 Aria intrappolata *6*
4.5.2 Aria aggiunta o inglobata *7*
4.5.3 Aria totale *7*
4.6 TEMPI DI FRATTAZZABILITÀ DEL CALCESTRUZZO 7
4.7 TEMPERATURA DEL CALCESTRUZZO 7
4.8 RITIRO 7
4.9 DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO 7
4.10 CLASSE DI CONTENUTO IN CLORURI 7
4.11 OMOGENEITÀ 7
4.12 ACQUA ESSUDATA (BLEEDING) 8
4.13 CONTENUTO D'ACQUA DEL CALCESTRUZZO 8
4.14 CARATTERISTICHE PARTICOLARI 8

5 PRESCRIZIONI PER I COSTITUENTI **8**

5.1 PREMESSA 8
5.2 CEMENTO 8
5.2.1 Tipo *8*
5.2.2 Classe *8*
5.2.3 Provenienza *8*
5.3 AGGREGATI 8
5.3.1 Caratteristiche fisico chimiche *8*
5.3.2 Proporzionamento granulometrico *9*
5.4 ADDITIVI, AGGIUNTE, FIBRE, FILLER, ECC. 9
5.5 ACQUA DI IMPASTO 9

6 PROCEDURE **9**

6.1 SISTEMA DI CONTROLLO DELLA PRODUZIONE 9
6.2 AGGIUNTE 9
6.3 ACCESSI PER VERIFICHE E CONTROLLI 9

7 METODI DI CONTROLLO, VERIFICA E ACCETTAZIONE **10**

7.1 CONTROLLO DI PRODUZIONE 10
7.2 CONTROLLO DI CONFORMITÀ E DI ACCETTAZIONE 10
7.2.1 Esecuzione del controllo di conformità e di accettazione *10*

7.2.2 Prelievo ... *10*
7.3 CONTROLLO DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO ... 10
7.3.1 Consistenza ... *10*
7.3.2 Resa ... *10*
7.3.3 Omogeneità ... *11*
7.3.4 Acqua essudata (bleeding) ... *11*
7.3.5 Contenuto di aria ... *11*
7.3.6 Temperatura del calcestruzzo ... *11*
7.3.7 Tempi di frattazzabilità del calcestruzzo ... *11*
7.4 CONTROLLI SUL CALCESTRUZZO INDURITO ... 11
7.4.1 Resistenza alla compressione ... *11*
7.4.2 Ritiro ... *11*
7.4.3 Contenuto di aria ... *11*

8 GARANZIE ... 12

8.1 QUANTITÀ, CONTINUITÀ E OMOGENEITÀ DI FORNITURA ... 12
8.2 DOSAGGIO DI FIBRE ... 12
8.3 DOSAGGIO DI ACQUA IN CANTIERE ... 12
8.4 REATTIVITÀ AGLI ALCALI ... 12
8.5 ELEMENTI LEGGERI ... 13
8.6 AGGREGATI GELIVI ... 13
8.7 RESPONSABILITÀ ... 13

9 VOCE DI CAPITOLATO RELATIVA AL CALCESTRUZZO ... 13

10 CONDIZIONI CHE REGOLANO LA PROCEDURA PAVICAL® ... 13

ALLEGATO A - TEMPI DI FRATTAZZABILITÀ ... 14

1. PRINCIPIO ... 14
2. DEFINIZIONI ... 14
3. APPARECCHIATURA ... 14
4. PREPARAZIONE DEL CAMPIONE DI MALTA ... 15
5. PROCEDIMENTO ... 15
6. ESPRESSIONE DEI RISULTATI ... 15
7. TABELLA RIASSUNTIVA DEI TEMPI DI FRATTAZZATURA E DELLE PROVE DI CONSISTENZA ... 16

ALLEGATO B – Verbale di prelievo ... 17

ALLEGATO C – Voce di capitolato ... 18

ALLEGATO D – Controllo di conformità della resistenza alla compressione ... 19

1. PREMESSA ... 19
2. PRELIEVI ... 19
3. TIPO DI CONTROLLO ... 19

1 PREMESSA

Il Capitolato Tecnico e di Oneri PAVICAL® è stato redatto da CONPAVIPER. Sono stati invitati a partecipare anche gli esperti appartenenti alle Commissioni tecniche di Associazioni coinvolte nel processo realizzativo delle pavimentazioni industriali.

Le figure coinvolte nel presente Capitolato sono:

- il **Progettista**: il soggetto che prescrive il calcestruzzo occorrente per la realizzazione della pavimentazione;
- il **Committente**: il soggetto che appalta la pavimentazione;
- l'**Esecutore**: il soggetto che, operante come appaltatore, si assume l'esecuzione della pavimentazione;
- l'**Acquirente**: il soggetto, sovente coincidente con l'Esecutore, che acquista il calcestruzzo occorrente per la realizzazione della pavimentazione;
- il **Fornitore**: il soggetto che fornisce il calcestruzzo con caratteristiche idonee per la realizzazione della pavimentazione;
- il **Controllore**: il soggetto che esegue i controlli di conformità nel rispetto delle clausole prestazionali di contratto, o il Direttore Lavori o persona da lui incaricata nel caso di esecuzione dei controlli di accettazione;
- il **Laboratorio**: il soggetto chiamato ad eseguire le prove sul calcestruzzo indurito;
- il **Tecnico**: il soggetto esperto chiamato a interpretare e dirimere eventuali situazioni tecniche di contenzioso tra le Parti;
- l'**Organismo di certificazione**: L'organismo abilitato da CONPAVIPER che certifica l'applicazione delle procedure previste dal Capitolato da parte del Fornitore di calcestruzzo.

2 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Il pavimento industriale, alla stregua di ogni altra struttura destinata a resistere a carichi statici e dinamici e all'azione di degrado causata dall'operatività e dall'ambiente, richiede la definizione e l'esecuzione di un progetto nel quale siano stati definiti i parametri relativi a tutti gli elementi, dal sottofondo allo strato di usura, comprese le prescrizioni per le materie prime e i prodotti, la messa in opera, la stagionatura e i tempi di messa in esercizio.

Per una corretta progettazione e posa in opera, l'Ente CONPAVIPER ha pubblicato il documento "*CODICE DI BUONA PRATICA PER I PAVIMENTI IN CALCESTRUZZO AD USO INDUSTRIALE*" in cui si trovano riportate le regole basilari per ottenere un pavimento industriale di qualità, durabilità e prestazioni adeguate alle necessità del Committente. Si evidenzia inoltre che è stata pubblicata la norma UNI 11146:2005 "Pavimenti di calcestruzzo ad uso industriale – Criteri per la progettazione, esecuzione e collaudo".

Elemento essenziale per la buona riuscita del processo di realizzazione di un pavimento industriale è che la fornitura di calcestruzzo sia basata su una corretta prescrizione iniziale del Progettista e, successivamente, su una idonea produzione e fornitura.

Allo scopo di fornire agli operatori coinvolti (Committente, Progettista, Direzione Lavori, Fornitore di calcestruzzo, Impresa, Esecutore del pavimento) gli elementi necessari alla regolamentazione della prescrizione, produzione, fornitura e controllo del calcestruzzo, è stato redatto il presente documento nel quale vengono evidenziate:

- Specifiche prestazionali del calcestruzzo oggetto della fornitura
- Prescrizioni per i costituenti
- Procedure di produzione
- Controlli di conformità e di accettazione
- Garanzie

Ai fini della sua applicazione e accettazione vincolante per le Parti, il presente Capitolato deve essere richiamato nel rapporto contrattuale tra Acquirente e Fornitore di calcestruzzo e, nel caso in cui l'Acquirente non sia l'Esecutore ma il Committente, deve essere richiamato nel contratto di appalto tra Committente ed Esecutore.

In questa fase contrattuale devono essere identificati:

- l'eventuale soggetto Controllore, nel caso in cui sia una figura esterna;
- il Laboratorio responsabile dell'esecuzione dei controlli prestazionali sul calcestruzzo indurito;
- il Tecnico/la Società che sarà chiamato a effettuare una valutazione tecnica nel caso si evidenzi un contenzioso tra le Parti.

3 RIFERIMENTI NORMATIVI E DEFINIZIONI

Il presente Capitolato rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni normative e a codici di buona pratica. Tali riferimenti sono citati nei punti appropriati del testo.

Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nel presente Capitolato come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

3.1 Principali Norme UNI richiamate nel testo

- UNI 11146 Pavimenti di calcestruzzo ad uso industriale – Criteri per la progettazione, esecuzione e collaudo
- UNI 6131 Prelevamento campioni di calcestruzzo indurito
- UNI 7122:2008 Calcestruzzo fresco - Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata
- UNI 7998:1979 Edilizia - Pavimentazioni -Terminologia
- UNI 8520-2 Aggregati per confezione di calcestruzzi - Parte 2: Requisiti
- UNI 8520-8 Aggregati per confezione di calcestruzzi - Parte 8: Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili
- UNI 8656 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione - Classificazione e requisiti
- UNI 8981-7 Durabilità delle opere e manufatti di calcestruzzo - Parte 7: Istruzioni per la progettazione, la confezione e messa in opera del calcestruzzo
- UNI 9417 Calcestruzzo fresco - Classificazione della consistenza
- UNI 11037 Fibre di acciaio da impiegare nel confezionamento di conglomerato cementizio rinforzato
- UNI 11039-1 Calcestruzzo rinforzato con fibre di acciaio - Parte 1: Definizioni, classificazione e designazione
- UNI 11039-2 Calcestruzzo rinforzato con fibre di acciaio - Parte 2: Metodo di prova per la determinazione della resistenza di prima fessurazione e degli indici di duttilità
- UNI 11307:2008 Prova sul calcestruzzo indurito – Determinazione del ritiro
- UNI EN 197-1 Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni
- UNI EN 206-1 Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI 11104 Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
- UNI 11201 Prove sul calcestruzzo fresco - Determinazione del contenuto di acqua
- UNI EN 450 Ceneri volanti per calcestruzzo - Definizioni, requisiti e controllo di qualità
- UNI EN 480-11 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione – Metodi di prova – Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito
- UNI EN 934-2 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per calcestruzzo - Parte 2: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
- UNI EN 1008 Acqua d'impasto per il calcestruzzo – Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua di impasto del cls
- UNI EN 1744-1 Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Parte 1: Analisi chimica
- UNI ENV 13670-1 Esecuzione di strutture di calcestruzzo

3.2 Altri documenti

- *"CODICE DI BUONA PRATICA PER I PAVIMENTI IN CALCESTRUZZO AD USO INDUSTRIALE"* CONPAVIPER
- REGOLAMENTO CONPAVIPER *per la certificazione di conformità al capitolato tecnico e di oneri PAVICAL alle aziende produttrici di calcestruzzo*
- *Regolamento* CONPAVIPER *per l'uso del MARCHIO DI CONFORMITA' PAVICAL®*
- REGOLAMENTO CONPAVIPER *per l'autorizzazione agli organismi di certificazione a rilasciare "Certificato di conformità al capitolato tecnico e di oneri PAVICAL" alle aziende produttrici di calcestruzzo*

3.3 Definizioni e terminologia

Tempo di inizio Frattazzabilità: il periodo temporale che intercorre dall'orario di carico dell'autobetoniera a quello dopo il quale le caratteristiche del calcestruzzo consentono di poter avviare le operazioni di frattazzatura.

Tempo di fine Frattazzabilità: è il periodo temporale che intercorre dall'orario di carico dell'autobetoniera a quello nel quale le caratteristiche del calcestruzzo consentono di completare le operazioni di lisciatura.

Per quanto concerne la terminologia e la classificazione dei calcestruzzi in generale si fa riferimento al punto 3 della norma UNI EN 206-1:2001.

4 PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO

4.1 Conformità

Il calcestruzzo deve essere conforme alle norme UNI 11104 e UNI EN 206-1

4.2 Classe di resistenza

La classe di resistenza non deve essere inferiore a C25/30 (Rck 30 N/mm^2) e, comunque, conforme a quella prescritta dalla specifica classe di esposizione ambientale.

4.3 Classe di esposizione

La classe di esposizione ambientale deve essere specificata e individuata secondo la norma UNI EN 206-1, come in parte modificata e integrata dalla UNI 11104 (prospetto 4).

4.3.1 Rapporto a/c

Il rapporto acqua/cemento non deve essere superiore a 0,60 anche se la classe di esposizione prescritta consente un valore superiore.

4.3.2 Dosaggio del cemento

Il dosaggio del cemento deve essere non inferiore a 300 kg/m^3. In ogni caso tale valore dovrà essere conforme alla prescrizione derivante dalla specifica classe di esposizione.

Nel caso di dosaggi superiori a 360 kg/m^3 dovranno essere adottati i provvedimenti evidenziati nel *CODICE DI BUONA PRATICA PER I PAVIMENTI IN CALCESTRUZZO AD USO INDUSTRIALE.*

4.4 Consistenza

La lavorabilità deve essere specificata mediante la classe di consistenza misurata, come previsto dalla norma UNI EN 206-1, attraverso l'abbassamento del cono di Abrams, o uno slump di riferimento, oppure attraverso la misura dello spandimento con la tavola a scosse.
La consistenza del calcestruzzo deve essere specificata precisando se la stessa deve essere misurata durante lo scarico dall'autobetoniera o durante l'uscita dalla tubazione della pompa; in assenza di tale precisazione, la consistenza sarà misurata unicamente durante lo scarico dall'autobetoniera.
Se non diversamente precisato e tecnicamente motivato, si fissano le seguenti consistenze:

- in caso di stesura meccanizzata, uno slump di riferimento di 150mm con una tolleranza di ±20 mm (es. staggia vibrante o vibrostenditrice).
- in caso di stesura manuale una classe di consistenza S5 (con abbassamento al cono non superiore a 250 mm) o uno slump di riferimento di 230 mm (con una tolleranza di ±20 mm).

Nota: in caso di lavorabilità molto elevate deve essere dedicata particolare attenzione al rischio di segregazione e bleeding del calcestruzzo. In casi di dubbio occorre eseguire la prova di essudazione (par. 4.9).

4.5 Contenuto di aria

4.5.1 Aria intrappolata

Il calcestruzzo dovrà avere al momento del getto (allo stato fresco) un contenuto di aria intrappolata non superiore al 3%.

4.5.2 Aria aggiunta o inglobata

Nel caso di calcestruzzi esposti ai cicli di gelo-disgelo, il contenuto di aria aggiunta dovrà essere rispondente a quanto specificato dalla UNI 11104 con fattore medio di spaziatura (spacing factor) di 0,3 mm rilevato in conformità alla norma UNI EN 480-11.

Questo calcestruzzo deve essere confezionato mediante l'aggiunta di additivi aeranti.

4.5.3 Aria totale

È la quantità di aria misurata dal porosimetro e rappresenta la somma dell'aria intrappolata e di quella aggiunta. Questa non deve mai superare il 5%.

4.6 Tempi di frattazzabilità del calcestruzzo

Il Fornitore di calcestruzzo deve garantire i tempi di frattazzabilità degli impasti forniti, con decorrenza dall'ora di carico riportata nella bolla di consegna del calcestruzzo.

Salvo diversi accordi che le Parti devono esprimere contrattualmente, il tempo di inizio frattazzabilità deve essere superiore alle 4 ore (con una tolleranza di 1 ora) e il tempo di fine frattazzabilità deve essere inferiore alle 8 ore (con una tolleranza di 2 ore).

In tal senso l'Esecutore si impegna a fornire preventivamente, alcune informazioni utili alla composizione della miscela del calcestruzzo quali, ad esempio, tipo e spessore del getto, tipologia del supporto e/o presenza di barriera al vapore, modalità e orari di getto. Il Fornitore, per rispettare tali tempi, potrebbe proporre una classe di resistenza superiore a quella richiesta.

Nota: Si rimanda all'allegato A per approfondimenti sui tempi di frattazzabilità e per la misura di questi tramite prove di laboratorio.

4.7 Temperatura del calcestruzzo

La temperatura del calcestruzzo fresco, al momento del getto, deve essere compresa tra 5°C e 30°C.

Nei periodi stagionali in cui le temperature possono essere al di fuori di questo intervallo sarà cura delle parti adottare tutti gli accorgimenti necessari per prevenire fenomeni di degrado al calcestruzzo.

4.8 Ritiro

Il ritiro del calcestruzzo misurato a 28 giorni deve essere uguale o minore a 500 μm/m. Il ritiro viene misurato secondo la norma UNI 11307.

Nota: Si rammenta che l'entità del ritiro aumenta al crescere del rapporto acqua/cemento e al diminuire del rapporto aggregati/cemento.

4.9 Diametro massimo dell'aggregato

Il diametro massimo dell'aggregato deve essere prescritto dal Progettista in funzione dello spessore della piastra, della presenza di armatura e del metodo di messa in opera.

Nota: Il Progettista dovrebbe informarsi sui materiali disponibili e scegliere, compatibilmente con le prescrizioni progettuali, il diametro maggiore tra quelli disponibili all'impianto.

4.10 Classe di contenuto in cloruri

La classe di contenuto in cloruri deve essere prescritta dal Progettista in conformità alla norma UNI EN 206-1. In assenza di indicazioni in merito, si consiglia di utilizzare la classe Cl 0,40, eccetto che per i pavimenti post tesi in cui è preferibile la classe Cl 0,20.

4.11 Omogeneità

I valori di omogeneità, determinati secondo quanto indicato al successivo punto 7.3.3, devono essere conformi a quanto segue:

- Per la consistenza: si fa riferimento ai punti 5.4.1 e 8.2.3 della norma UNI EN 206-1.
- Per la differenza di trattenuto: ± 8% rispetto alla media dei valori registrati.

4.12 Acqua essudata (bleeding)

La quantità di acqua essudata deve essere non superiore a 0,5 l/m²/ora. La prova deve essere eseguita in accordo con la norma UNI 7122.

4.13 Contenuto d'acqua del calcestruzzo

La prova, eseguita in conformità alla norma UNI 11201, fornisce il contenuto di acqua totale dell'impasto da confrontare con il valore denunciato dal Fornitore oppure rilevato da prove di prequalifica. Consente di verificare il rapporto a/c, se si è a conoscenza del dosaggio di cemento utilizzato per confezionare un metro cubo di calcestruzzo.

4.14 Caratteristiche particolari

Il progettista potrà specificare eventuali prescrizioni aggiuntive qualora si presentino casi per i quali vengono richieste particolari prestazioni alla stato fresco e indurito. Sarà cura del fornitore qualificare le miscele alle prestazioni richieste.

5 PRESCRIZIONI PER I COSTITUENTI

5.1 Premessa

Ogni costituente, utilizzato per la confezione del calcestruzzo per il pavimento industriale, dovrà essere corredato della relativa marcatura CE o dalla scheda tecnica riportante le caratteristiche previste dalle specifiche norme di riferimento.

5.2 Cemento

Il cemento deve essere marcato CE e quindi conforme alla UNI EN 197-1.

5.2.1 Tipo

È preferibile l'impiego di un cemento ad alto contenuto di clinker (CEM I o CEM II). In presenza di rischio di reazione alcali-aggregato, sono consigliabili CEM III (altoforno), CEM IV (pozzolanico) o CEM V (composito) o, in alternativa, cemento CEM I oppure CEM II con contenuto di alcali equivalenti inferiore allo 0,6% o in combinazione con ceneri volanti conformi alla norma EN 450 o con fumo di silice conforme alla norma UNI EN 13263.

5.2.2 Classe

Si prevede l'utilizzo di cemento di classe 42,5.

Nota: È comunque ammesso l'impiego di cemento della classe 32,5 per spessori particolarmente rilevanti e/o in presenza di particolari condizioni atmosferiche.

5.2.3 Provenienza

Per l'intera fornitura il Fornitore deve assicurare l'invariabilità del tipo e dalla classe del cemento nonché dell'impianto di produzione di provenienza. Se, per cause di forza maggiore, il Fornitore di calcestruzzo fosse costretto ad approvvigionarsi da un diverso impianto, deve darne sollecita comunicazione scritta all'Esecutore del pavimento con il quale concorderà le azioni da intraprendere.

5.3 Aggregati

Gli aggregati devono essere marcati CE in conformità alla norma UNI EN 12620 e devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI 8520-1 e -2; la marcatura CE deve essere attestata da un Organismo notificato (livello 2+ di attestazione).

5.3.1 Caratteristiche fisico chimiche

In particolare devono essere accertate e rispettate le caratteristiche riportate nella Tabella 1.

Caratteristica	Limite	Note	Metodi di prova
Contenuto di contaminanti leggeri	A.f. ≤ 0,125% A.g. ≤ 0,025%	Vedi Cap. 8.5	UNI EN 1744-1 punto 14.2.2

Aggregati reattivi	Espansione. Prova accelerata ≤ 0,1% ≤ 0,05% a 3 mesi ≤ 0,1% a 6 mesi		UNI 8520-22
Assorbimento dell'aggregato grosso oppure resistenza al gelo dell' agregato grosso	≤ 1% ≤ F2 o ≤ MS25	Solo per classe di esposizione XF	UNI EN 1097-6:2008 UNI EN 1367-1 UNI EN 1367-2

Tabella 1: caratteristiche fisico chimiche aggregati

5.3.2 Proporzionamento granulometrico

Il Fornitore di calcestruzzo deve qualificare le ricette destinate alle pavimentazioni industriali definendo uno specifico proporzionamento granulometrico, verificato periodicamente attraverso il controllo delle caratteristiche degli aggregati.

5.4 Additivi, aggiunte, fibre, filler, ecc.

Ove previsto devono essere marcati CE in conformità alle specifiche norme tecniche e il loro dosaggio deve rientrare entro i limiti fissati dal Produttore nel rispetto delle prestazioni sia allo stato fresco che indurito del calcestruzzo.

Nota 1: Per quanto concerne gli additivi si raccomanda l'uso di additivi specifici per pavimenti. In tal senso CONPAVIPER ha attivato uno specifico gruppo di lavoro atto a definire le caratteristiche e le proprietà di tali additivi.

Nota 2: Per quanto concerne le fibre per pavimenti CONPAVIPER ha attivato uno specifico gruppo di lavoro atto a definire le caratteristiche e le proprietà di tali prodotti, sia per uso antiritiro che per uso industriale.

5.5 Acqua di impasto

Deve essere conforme alla norma UNI EN 1008.

6 PROCEDURE

6.1 Sistema di Controllo della Produzione

Il Fornitore deve avere applicato un sistema di controllo di produzione secondo quanto prescritto dalle vigenti Norme tecniche per le costruzioni e da quanto indicato dal *Regolamento per la certificazione del Sistema di Controllo della Produzione di Calcestruzzo PAVICAL®* e certificato da un Organismo abilitato da CONPAVIPER.

Il sistema deve prevedere procedure documentate e applicate dal Fornitore di calcestruzzo.

6.2 Aggiunte

Le aggiunte, quali filler o fibre, eventualmente richieste dall'Esecutore o Committente, dovranno essere effettuate dal Fornitore nell'impianto di betonaggio, sotto la sua responsabilità e sorveglianza. Si raccomanda di comunicare al Fornitore eventuali aggiunte, fibre od altro materiale almeno una settimana prima del getto per consentire a questo di progettare e mettere a punto miscele che, pur prevedendo il materiale richiesto, mantengono inalterate le caratteristiche del calcestruzzo prescritte dal presente capitolato.

6.3 Accessi per verifiche e controlli

Nel corso della fornitura:

- l'Esecutore del pavimento può assistere, previa autorizzazione, alle operazioni di carico delle autobetoniere a lui destinate;
- il Fornitore di calcestruzzo può, previa autorizzazione, avere libero accesso al cantiere per prelievi, verifiche riguardanti l'esecuzione e l'organizzazione del lavoro, le procedure di confezionamento e di maturazione dei provini.

7 METODI DI CONTROLLO, VERIFICA E ACCETTAZIONE

7.1 Controllo di Produzione

L'Acquirente del calcestruzzo per i pavimenti dovrà fornirsi esclusivamente da fornitori in possesso del certificato di controllo di produzione PAVICAL®.

Sui documenti di trasporto andrà riportato il riferimento alla certificazione e il Timbro rilasciato da CONPAVIPER (o riferimento analogo stampato in automatico).

Il Fornitore dovrà rendersi disponibile ad esibire all'Acquirente i risultati del controllo di produzione riguardanti i costituenti e il calcestruzzo.

7.2 Controllo di conformità e di accettazione

7.2.1 Esecuzione del controllo di conformità e di accettazione

In virtù dell'allegazione del presente Capitolato quale parte integrante del contratto d'appalto, l'Esecutore resta espressamente autorizzato a disporre il controllo di conformità, anche nell'interesse del Committente, eseguendolo direttamente o incaricando, ove preventivamente concordato, un Laboratorio o un consulente esterno. L'Esecutore, nel caso richieda una verifica del prodotto in consegna, identificherà l'autobetoniera su cui si effettueranno le prove prima dello scarico.

Il controllo di accettazione è demandato come previsto per legge, al Direttore Lavori o a un suo incaricato.

L'Esecutore e il Fornitore dovranno assicurare la presenza di un responsabile, o di un loro mandatario, per i prelievi in contraddittorio. In ogni caso l'Esecutore del pavimento potrà procedere al prelievo di campioni di calcestruzzo.

7.2.2 Prelievo

I prelievi saranno effettuati dal punto di scarico secondo la normativa vigente UNI EN 12350-1.

Se concordato, si potrà procedere a un unico prelievo purché siano stati scaricati almeno 300 litri del calcestruzzo contenuto dall'autobetoniera.

Dovrà essere redatto un verbale di prelievo (vedi allegato B) a cura dell'Esecutore, secondo quanto previsto dal documento.

Il prelievo si considererà in contraddittorio nel caso sia sottoscritto da rappresentanti del Fornitore e dell'Esecutore. Copia del verbale di prelievo, sottoscritto dalle Parti, deve essere consegnata all'altra Parte.

I prelievi e le relative prove e i conseguenti costi sono a carico dell'Esecutore del pavimento, salvo il caso in cui i risultati siano non conformi alle caratteristiche qualitative concordate con il Fornitore.

7.3 Controllo del calcestruzzo allo stato fresco

Il controllo del calcestruzzo allo stato fresco deve essere effettuato secondo le frequenze riportate nella Tabella 2, nei tempi e sui mezzi concordati tra le Parti.

7.3.1 Consistenza

Si fa riferimento ai punti 5.4.1 e 8.2.3 della norma UNI EN 206-1.

La verifica della consistenza richiesta deve essere eseguita o nella fase iniziale dello scarico, comunque dopo lo scarico di almeno 300 litri di calcestruzzo, oppure durante lo scarico, in presenza di evidenti variazioni di consistenza.

7.3.2 Resa

La rispondenza del volume di calcestruzzo dichiarato nel documento di trasporto si verifica mediante la seguente procedura (si potrà utilizzare una pesa pubblica o una privata concordata fra le Parti):

- determinazione della massa del calcestruzzo e del mezzo che lo trasporta o massa lorda M_L in kg;
- determinazione della massa del mezzo o tara M_T (in kg);
- la massa del calcestruzzo M_C consegnato è data dalla relazione: $M_C = M_L - M_T$ (in kg);
- determinazione della massa volumica del calcestruzzo MV (in kg/m^3) secondo UNI EN 12350-6;
- il volume del calcestruzzo consegnato V_C in (m^3) è pari a: $V_C = M_C/MV$.

Il valore riscontrato deve rientrare nelle tolleranze previste dalla norma UNI EN 206-1.

7.3.3 Omogeneità

Il campione di calcestruzzo dovrà essere ottenuto mediante il confronto di due prelievi elementari effettuati approssimativamente in corrispondenza di 1/5 e 4/5 del volume di calcestruzzo scaricato dalla autobetoniera.

La prova di omogeneità consiste nella verifica della consistenza e del trattenuto al setaccio con apertura di 4 mm. Per la determinazione della consistenza vedere il punto 7.3.1.

La determinazione del trattenuto al setaccio con apertura di 4 mm si esegue nel modo seguente:

- la massa del campione deve essere superiore a 5.000 grammi;
- si deposita il campione sul setaccio e si procede alla vagliatura per via umida;
- si procede alla determinazione della massa del trattenuto;
- si calcola la media e la percentuale trattenuta dividendo la differenza in massa per il peso del campione e moltiplicando per 100.

7.3.4 Acqua essudata (bleeding)

Il controllo dell'acqua essudata va eseguito secondo la norma UNI 7122. Si possono concordare condizioni di prova diverse da quelle normalizzate, sia per temperatura che per umidità. Si tratta di riempire un recipiente di dimensioni normalizzate (diametro interno di 240±5mm e altezza di 200±5mm) fino a una quota di 190±3mm di calcestruzzo compattato. Il recipiente deve essere debitamente coperto e lasciato all'ombra ad una temperature il più prossima possibile a 20±5°C. A intervalli di un'ora deve essere raccolta l'acqua fino a cessazione del fenomeno dell'essudazione. Il quantitativo di acqua deve risultare inferiore a 23ml.

Le reali condizioni devono essere comunque riportate nel rapporto di prova.

7.3.5 Contenuto di aria

Il contenuto di aria si determina secondo la norma UNI EN 12350-7:2002.

7.3.6 Temperatura del calcestruzzo

Deve essere rilevata al momento dello scarico.

7.3.7 Tempi di frattazzabilità del calcestruzzo

La valutazione viene eseguita di concerto tra Esecutore e Fornitore semplicemente annotando sull'apposita scheda riportata in Allegato A gli orari di inizio e di fine frattazzatura unitamente agli orari di carico della prima e dell'ultima autobetoniera riportati nei rispettivi documenti di trasporto.

7.4 Controlli sul calcestruzzo indurito

7.4.1 Resistenza alla compressione

Il controllo della resistenza alla compressione (controllo di accettazione) sarà eseguito secondo le procedure descritte dalle Norme tecniche delle costruzioni in vigore. Il Direttore dei Lavori è responsabile delle corrette procedure di confezionamento e stagionatura dei provini.

Nel caso la DL non abbia previsto i controlli di accettazione, o in aggiunta a questi, occorre prevedere il controllo di conformità della resistenza alla compressione secondo quanto previsto nell'Allegato D. Nel suddetto allegato sono riportati la modalità, la frequenza, la stagionatura dei prelievi e il tipo di controllo da effettuare su questi.

7.4.2 Ritiro

La determinazione dell'entità del ritiro va eseguita secondo UNI 11307:2008. Può essere concordata l'esecuzione della prova a temperatura e stagionatura diversa da quella normalizzata; in tal caso essa dovrà essere riportata nel rapporto di prova. La prova deve essere effettuata presso un Laboratorio ufficiale/autorizzato.

7.4.3 Contenuto di aria

Il contenuto di aria si determina secondo UNI EN 480-11.

Prova	Frequenza minima	Numero campioni per prelievo	Norma di riferimento
Consistenza (Slump test)	- Ogni giorno di getto prevedere 1 prova su ciascuna delle prime 3 autobetoniere e successivamente in concomitanza dei prelievi del controllo di conformità (Allegato D)	1	UNI EN 12350-2
Massa volumica	- In caso di dubbio.	1	UNI EN 12390-7
Resa	- In caso di dubbio.	1	Cap. 7.3.2
Contenuto d'acqua totale	- In caso di dubbio.	1	UNI 11201
Omogeneità	- In caso di dubbio.	1 se su diverse autobetoniere; 2 se sulla stessa autobetoniera.	Cap. 7.3.3
Contenuto di aria cls fresco (solo calcestruzzi aerati)	- Almeno i l primo giorno di getto.	1	UNI EN 12350-7
Acqua essudata	- In caso di dubbio.	1	UNI 7122
Temperatura	- In concomitanza dei prelievi del controllo di conformità (Allegato D)	1	----------
Tempi di frattazzabilità	- Ogni giorno di getto.	-	7.3.6
Ritiro	- Almeno il primo giorno di getto..	3	UNI 11307
Contenuto di aria calcestruzzo indurito	- In caso di dubbio.	1	UNI 480-11
Resistenza a compressione (controllo di conformità)	- Secondo quanto previsto nell'Allegato D.	Almeno 2.	UNI EN 12390-1, 2 e 3

Tabella 2: Frequenza minima delle prove sul calcestruzzo fresco e indurito

8 GARANZIE

8.1 Quantità, continuità e omogeneità di fornitura

L'Esecutore del pavimento deve fornire il programma di consumo giornaliero che non potrà variare più del 15%.

Il programma dei getti deve rispettare e soddisfare la continuità degli stessi.

Il Fornitore, se richiesto, si impegna a consegnare il calcestruzzo dell'intera fornitura da un'unica provenienza. In caso di forniture da diversi impianti, rimane l'impegno del Fornitore di calcestruzzo sia di rispettare tutte le condizioni concordate sia di fornire calcestruzzi realizzati con gli stessi costituenti e le medesime caratteristiche.

8.2 Dosaggio di fibre

Il Dosaggio di fibre va attestato sul documento di trasporto. Non sono ammessi immissioni di fibre in cantiere.

8.3 Dosaggio di acqua in cantiere

Il Fornitore di calcestruzzo potrà effettuare il dosaggio di parte dell'acqua d'impasto in cantiere per raggiungere la consistenza richiesta, garantendo comunque il rapporto a/c massimo concordato. Tale dosaggio non è da considerarsi come richiesta dall'Esecutore del pavimento e quindi non dovrà essere riportato sulla bolla di consegna e il Fornitore resterà garante della resistenza ordinata e di tutte le altre prestazioni prescritte dal presente capitolato.

Immissioni d'acqua richieste dall'Esecutore, tali da determinare una consistenza e un rapporto a/c superiori a quelli contrattuali, dovranno invece essere annotate sulla bolla di consegna e comunque solleveranno il Fornitore da responsabilità relative a risultati non conformi.

8.4 Reattività agli alcali

Il Fornitore di calcestruzzo è chiamato ad una speciale sorveglianza e verifica della potenziale reattività agli alcali degli aggregati da esso utilizzati, dovendo egli assicurare la mancata insorgenza di fenomeni di deterioramento dovuti a tale causa. A tale scopo il Fornitore ha l'obbligo di esibire copia della marcatura CE degli aggregati che dovranno riportare i valori in conformità alla tabella 1 del presente capitolato. Si ricorda che, nonostante questa importante garanzia, è buona norma, soprattutto nei pavimenti esterni, fare uso di spolveri a basso contenuto di alcali.

8.5 Elementi leggeri

La responsabilità della presenza di elementi leggeri nel calcestruzzo è del Fornitore del calcestruzzo, anche nel caso in cui l'aggregato rispetti i limiti di cui al punto 5.3.

Tuttavia, a causa dell'oggettiva difficoltà di reperire in Italia aggregati totalmente privi di elementi leggeri, nel caso in cui si tratti di poche unità (stimabili nell'ordine di 2-3 per ogni 100 mq di superficie) il Fornitore è autorizzato a effettuare – a suo carico – ripristini puntuali. In caso di eccessi, il Fornitore provvederà a ripristini proporzionali al danno recato e comunque concordati con il Committente e l'Esecutore.

8.6 Aggregati gelivi

Nell'esecuzione di pavimenti esposti alle classi XF1, XF2, XF3, XF4 il Fornitore ha l'obbligo di utilizzare aggregati con adeguata resistenza al gelo. Il Fornitore, a garanzia, ha l'obbligo di esibire copia della marcatura CE dell'aggregato grosso utilizzato negli impasti che dovrà riportare valori conformi alla tabella 1 del presente capitolato

8.7 Responsabilità

Il Fornitore sarà responsabile sia per difetti, vizi e mancanze di qualità evidenziati dai controlli di accettazione e sia per l'insorgenza, successivamente al completamento della pavimentazione, di fenomeni comunque riconducibili, per nesso causale, a comportamenti anomali del prodotto fornito.

9 VOCE DI CAPITOLATO RELATIVA AL CALCESTRUZZO

Per identificare univocamente un calcestruzzo occorre specificare le seguenti caratteristiche:

- Classe di resistenza: C___/___
- Classe di esposizione: X_____
- Classe di consistenza: _____
- Diametro massimo dell'aggregato: _____
- Classe di contenuto in cloruri: _____
- Eventuali prescrizioni particolari : _____

Si riporta nell'allegato C la voce di capitolato completa conforme al presente capitolato.

10 CONDIZIONI CHE REGOLANO LA PROCEDURA PAVICAL®

PAVICAL® è un marchio registrato CONPAVIPER e può essere utilizzato solo dalle centrali di betonaggio qualificate da Organismi abilitati da CONPAVIPER per lo stesso sistema PAVICAL®.

L'elenco dei produttori di calcestruzzo certificati è disponibile presso l'associazione o l'Organismo di certificazione e pubblicato, con aggiornamento periodico, sul sito www.CONPAVIPER.it.

ALLEGATO A - TEMPI DI FRATTAZZABILITÀ

Quella dei tempi di frattazzabilità è una prestazione del calcestruzzo *fondamentale* per una corretta stesura e finitura dei pavimenti industriali, in quanto adegua i naturali tempi di presa e di primo indurimento del calcestruzzo alle tecnologie di finitura normalmente utilizzate nel settore.

Nel periodo estivo, in presenza di elevate temperature ambientali, il calcestruzzo conforme Pavical è progettato in modo da compensare la naturale tendenza all'accelerazione di presa, consentendo alla squadra di posatori di effettuare le fasi di getto compatibilmente a quelle di stesura dello strato indurente e di frattazzatura: in questo periodo diventano più importanti i tempi di inizio frattazzabilità connessi con le prestazioni del calcestruzzo contenuto nelle prime autobetoniere gettate.

Nel periodo invernale, caratterizzato da basse temperature ambientali, il calcestruzzo conforme Pavical è stato progettato in modo da ridurre gli, altrimenti lunghi, tempi di lavorazione che causano problemi alla qualità della superficie del pavimento, oltre ai ben noti problemi sociali e legali; in questo periodo diventano più importanti i tempi di fine frattazzatura connessi alle prestazioni del calcestruzzo contenuto nelle ultime autobetoniere gettate.

I tempi di presa e di primo indurimento del calcestruzzo sono legati ai materiali con cui viene confezionato, alle condizioni ambientali in cui avviene il getto (T°C, umidità, insolazione), alle caratteristiche del pavimento (spessore, presenza della barriera a vapore, tipo di stesura), al tipo di finitura e alla sensibilità e soggettività di chi la esegue. Data la natura aleatoria di questi parametri, soprattutto quelli ambientali che a volte possono variare, anche repentinamente, occorre interpretare opportunamente i valori di riferimento dei tempi di frattazzabilità. Questi *devono* essere rispettati dal produttore di calcestruzzo, ma devono essere anche essere tollerate *piccole* variazioni scaturite da determinati episodi in grado di giustificarle.

La verifica dei tempi di frattazzabilità prescritta dal Capitolato Pavical è facilmente applicabile in cantiere in maniera pratica ed economica. In fase di progettazione della miscela o di prequalifica è *comunque possibile quantificare i tempi di frattazzabilità anche con una prova sperimentale di laboratorio grazie alla metodologia di seguito riportata. Questa si basa sulla determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo misurando la progressiva resistenza alla penetrazione di idoneo penetrometro, come prescritto dalla norma UNI 7123-72.*

1. Principio

La resistenza alla penetrazione viene misurata sulla malta ottenuta per stacciatura del calcestruzzo in esame. Questo metodo è valido in quei casi in cui la malta separata dal calcestruzzo può essere rappresentativa del comportamento dell'intero calcestruzzo.

2. Definizioni

Tempo di inizio frattazzabilità: è definito come l'intervallo di tempo che trascorre dall'aggiunta dell'acqua d'impasto a quando la malta stacciata dal calcestruzzo offre una resistenza alla penetrazione tra 2,5 kgf/cm² e 7,5 kgf/cm² (tra 25 N/cm² e 75 N/cm²).

Tempo di fine frattazzabilità: è definito come l'intervallo di tempo che trascorre dall'aggiunta dell'acqua d'impasto a quando la malta stacciata dal calcestruzzo offre una resistenza alla penetrazione tra 300 kgf/cm² e 350 kgf/cm² (tra 3.000 N/cm² e 3.500 N/cm²).

3. Apparecchiatura

Contenitore per il campione di malta, costituito da un recipiente cilindrico, metallico, avente diametro ed altezza di almeno 15 cm e spessore di almeno 1mm.

Penetrometro di tipo idoneo a misurare un carico fino a 100 kgf (981 N), con precisione minima di 1 kgf (10 N). Il penetratore, collegato al penetrometro, è costituito da una serie di 6 sonde metalliche, cilindriche, aventi le sezioni seguenti: 650, 325, 160, 65, 32 e 16 mm². La sezione della sonda, gradualmente decrescente nella successione delle misure, viene scelta in relazione al grado di indurimento della malta stacciata, come successivamente descritto.

Pestello cilindrico di acciaio del diametro di 16 mm e lunghezza di circa 600 mm, avente l'estremità impiegata per il costipamento di forma semisferica.

Pipetta, o latro strumento similare, per asportare l'acqua essudata liberatasi sulla superficie del provino.

4. Preparazione del campione di malta

Un campione rappresenativo del calcestruzzo in esame, del volume di almeno 20 l, viene stacciato con crivello 5 UNI 2334, in modo da raccogliere tutta la parte passante. Mediante cazzuola la malta viene rimescolata accuratamente e quindi sistemata nel contenitore, costipandola con 25 colpi dell'apposito pestello. I colpi di pestello devono essere distribuiti uniformemente sull'intera sezione della malta. Alla fine dell'operazione si deve provvedere all'eliminazione dei vuoti prodotti durante il costipamento, battendo leggermente le pareti del contenitore e quindi livellare con la cazzuola la sperficie del campione. Ad operazione finita la superficie della malta dovrà restare almeno 1,5 cm al disotto del bordo superiore del contenitore, in modo da consentire l'eventuale essudamento e rimozione dell'acqua, ed impedire che la malta venga a contatto con la copertura protettiva che viene messa sul contenitore. La copertura deve essere idonea ad impedire un'eccessiva evaporazione dell'acqua della malta e deve essere mantenuta durante l'esecuzione della prova, ad eccezione naturalmente di quando viene prelevata l'eventuale acqua essudata e durante la determinazione della resistenza alla penetrazione.

5. Procedimento

Prima di eseguire la prova di penetrazione, occorre ogni volta eliminare l'acqua eventualmente separatasi sulla superficie del campione, per mezzo della pipetta o di altro strumento idoneo. Per facilitare la raccolta dell'acqua, si potrà inclinare leggermente il contenitore della malta. Per ogni misura si inserisce nell'apparecchio di prova la sonda di sezione appropriata al grado di indurimento raggiunto dalla malta e si dispone l'estremità della sonda a contatto della superficie della malta stessa. Si applica gradualmente ed uniformemente un carico verticale, in modo da far penetrare la sonda nella malta fino ad una profondità di 25 mm. Il tempo necessario per tale penetrazione deve essere, approssimativamente, di 10 s. Viene registrato il carico raggiunto ed il tempo trascorso tra questa operazione e l'inizio della preparazione del calcestruzzo. La distanza tra le impronte succesive fatte dalle sonde sulla superficie del campione deve essere almeno di due volte il diametro della sonda impiegata, in ogni caso non minore di 1,5 cm. La distanza tra un'impronta e la parete del contenitore non deve essere minore di 2,5 cm.

La resistenza alla penetrazione deve essere determinata ad intervalli di tempo scelti in base alla presunta velocità di indurimento del calcestruzzo. In ogni caso, per ogni prova devono essere trovati non meno di 6 valori di resistenza, determinati ad intervalli tali da consentire di tracciare una congrua curva di indurimento.

6. Espressione dei risultati

La resistenza alla penetrazione viene calcolata determinando la pressione,espressa in kilogrammi forza al centimetro quadrato (oppure in newton al centimentro quadrato), necessaria per far penetrare la sonda nel campione per una profondità di 25 mm, nel tempo di 10 s.

Tale valore si ottiene dividendo il carico misurato, espresso in kilogrammi forza (oppure in newton), per la sezione, in centimentri quadrati, delle sonde impiegate (6,5 - 3,25 – 1,6 – 0,65 – 0,32 – 0,16 cm^2).

7. Tabella riassuntiva dei tempi di frattazzatura e delle prove di consistenza

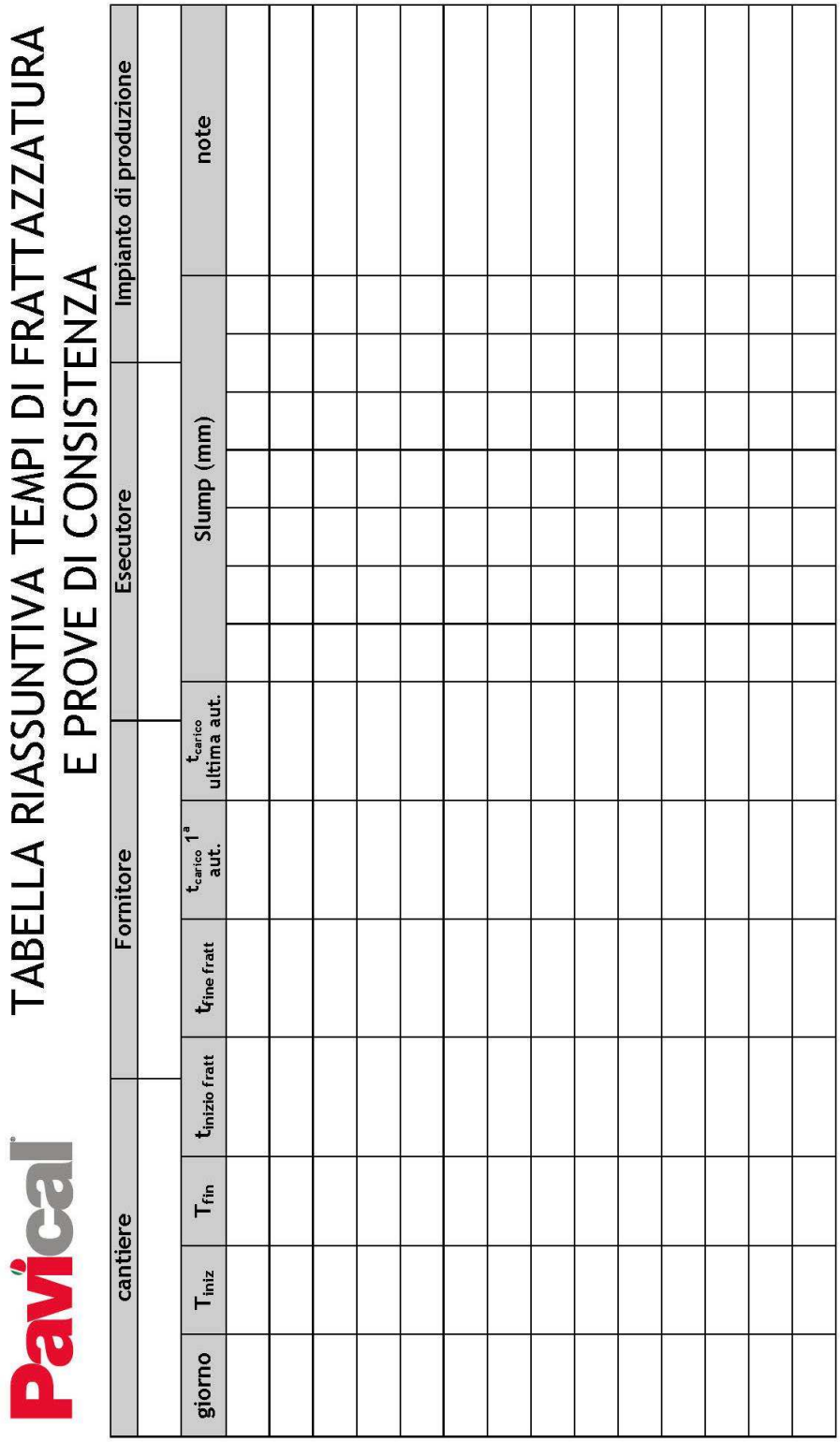

TABELLA RIASSUNTIVA TEMPI DI FRATTAZZATURA E PROVE DI CONSISTENZA

cantiere		Fornitore				Esecutore								Impianto di produzione
giorno	T_{iniz}	T_{fin}	$t_{inizio\ fratt}$	$t_{fine\ fratt}$	$t_{carico\ 1^a\ aut.}$	$t_{carico\ ultima\ aut.}$	Slump (mm)							note

ALLEGATO B – Verbale di prelievo

VERBALE DI PRELIEVO n° _____

cantiere	data

Dati dichiarati sul DDT

fornitore	impianto	n° certificato Pavical

n° bolla	autobetoniera	pompa	ora di carico	m^3

classe di resistenza	classe di esposizione	classe di consistenza	D_{max} aggregato

Prove sul calcestruzzo fresco

Ora del prelievo _____	Temperatura ambiente ____ °C	Meteo _____	Temperatura calcestruzzo ____ °C

n°_____ provini cubici 150x150x150mm	di cui _____ consegnati al laboratorio di _____ di cui _____ consegnati al fornitore
n°_____ provini prismatici 100x100x500mm	di cui _____ consegnati al laboratorio di _____ di cui _____ consegnati al fornitore

abbassamento al cono di Abrams _____ mm	UNI EN 12350-2
massa volumica _____ Kg/m^3	UNI EN 12390-7
resa volumetrica _____ m^3	Capitolato Pavical
prova di omogeneità _____ % fra 1/5 e 4/5 del carico	Capitolato Pavical
acqua essudata _____ cm^3/cm^2	UNI 7122
contenuto di aria _____ %	UNI EN 12350-7
contenuto di acqua _____ l/m^3	UNI 11201

note:

n°_____ provini prismatici 150x150x550mm per prova di flessione secondo la norma UNI EN 14651

Direzione lavori	Impresa pavimentazione	Fornitore	Laboratorio
nome e cognome	nome e cognome	nome e cognome	nome e cognome
firma	firma	firma	firma

ALLEGATO C – Voce di capitolato

Il calcestruzzo deve essere prodotto da impianto dotato di certificazione FPC come previsto dalle Norme tecniche delle costruzioni del 2008 e della certificazione Pavical rilasciata da istituto riconosciuto dall'Ente Conpaviper. Gli estremi della certificazione devono essere riportati nel DDT (documento di trasporto).

Le prestazioni del calcestruzzo sono le seguenti:

- Conformità al Capitolato Pavical (scaricabile dal sito www.conpaviper.it)
- Classe di resistenza: _____ (≥ C25/30)
- Classe di consistenza: in caso di stesura meccanizzata, uno slump di riferimento di 150 mm (130-170 mm), in caso di stesura manuale uno slump di riferimento di 230 mm (210-250 mm).
- Classe di esposizione ambientale: _____ in conformità alla norma UNI 11104.
- Diametro massimo dell'aggregato: _____ in funzione dello spessore della piastra, della presenza di armatura e del metodo di messa in opera.
- Classe di contenuto in cloruri: _____ in conformità alla norma UNI EN 206-1
- Rapporto acqua/cemento ≤ 0,60.
- Dosaggio di cemento ≥ 300 kg/m^3.
- Contenuto di aria intrappolata ≤ 3%.
- Contenuto di aria aggiunta ≥ 3%in conformità alla norma UNI 11104 (contenuto di aria totale ≤ 5%).
- Tempi di frattazzabilità il tempo di inizio frattazzabilità deve essere superiore alle 4 ore e il tempo di fine frattazzabilità deve essere inferiore alle 8 ore dall'orario di carico dell'autobetoniera. È prevista una tolleranza massima di 1-2 ore.
- Temperatura del calcestruzzo fresco, al momento del getto, deve essere compresa tra 5°C e 30°C
- Ritiro a 28 giorni ≤ 500 μm/m determinato in conformità alle norme UNI 6555.
- Acqua essudata ≤ $0{,}5\ {}^{l}\!/_{m^2 h}$ eseguita secondo la norma UNI 7122.
- Le materie prime utilizzate nel calcestruzzo devono essere conformi alle vigenti Norme tecniche delle costruzioni. Gli aggregati dovranno essere conformi alla norma UNI 8520-2 in particolare dovranno garantire l'assenza di fenomeni imputabili alla reazione alcali aggregato, l'assenza di elementi leggeri e, nei pavimenti esterni in ambienti gelivi (classe di esposizione XF), dovranno essere di classe non inferiore a M25 o F2.

Si prescrive di non aggiungere in cantiere nessun tipo di materiale (acqua, fibre), a meno che non sia stato trattenuto al momento del carico nell'impianto di produzione ma previsto dal progetto della miscela e quindi sotto la garanzia del produttore di calcestruzzo che ne garantisce le prestazioni prescritte dal presente capitolato.

Al momento della consegna devono essere effettuati i prelievi minimi previsti dal Capitolato Pavical:

- Consistenza: le prime tre autobetoniere per ogni giorno di getto, successivamente insieme al prelievo di accettazione/conformità.
- Contenuto d'aria: almeno il primo giorno di getto
- Temperatura del calcestruzzo: insieme al prelievo di accettazione
- Tempi di frattazzabilità: ogni giorno di getto
- Ritiro: almeno il primo giorno di getto (n° 2 campioni)
- Controllo di conformità (verifica della resistenza a compressione): un prelievo (n° minimo due provini cubici) ogni 200 m^3 o per giorno di getto. Deve essere previsto il controllo in conformità a quanto previsto dalle Norme tecniche per le costruzioni del 2008: controllo di tipo A per quantitativi globali di calcestruzzo inferiori a 3.000 m^3 e di tipo B per quantitativi superiori. Nel controllo di tipo A è possibile utilizzare una media di un numero massimo di 5 prelievi (vedi l'allegato D del capitolato).

ALLEGATO D – Controllo di conformità della resistenza alla compressione

1. Premessa

Spesso il pavimento non viene considerato una struttura e quindi la Direzione Lavori non prevede i controlli di accettazione prescritti dalle vigenti norme in materia. Data l'estrema importanza di questa prova, il presente capitolato prevede l'esecuzione di questo controllo di conformità da parte di un laboratorio certificato con modalità analoghe a quanto previsto dalle Norme tecniche per le costruzioni.

2. Prelievi

Ciascun prelievo è composto da due (2) provini cubici di lato 15cm che devono essere eseguiti, stagionati e sottoposti alla prova di schiacciamento in conformità alle norme UNI EN 12390-1, -2, -3, -4.

La frequenza minima è di un prelievo ogni 200 m^3 o almeno un prelievo per ogni giorno di getto e devono essere eseguiti da personale qualificato concordato tra le parti in contradditorio tra il Fornitore e l'Acquirente.

I provini possono essere confezionati in casseforme di polistirolo espanso, di PVC o d'acciaio. Se i provini sono confezionati in casseforme di polistirolo espanso, possono essere stagionati dentro queste, tuttavia all'atto della prova di compressione devono essere sottoposti a preliminare rettifica. Altrimenti occorre prevedere recipienti in cantiere per la stagionatura umida, oppure devono essere trasportati nel laboratorio del Fornitore o nel Laboratorio ufficiale/autorizzato prescelto per le prove di schiacciamento.

I prelievi devono essere effettuati in contraddittorio tra l'Esecutore ed il Fornitore.

3. Tipo di controllo

La media delle resistenze a compressione di due provini di un prelievo rappresenta la resistenza di prelievo.

La determinazione della resistenza deve essere effettuata mediante la prova di rottura presso Laboratorio ufficiale/autorizzato.

Il controllo di accettazione è positivo se risultano verificate le disuguaglianza di cui alla tabella sotto riportata:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_1 \geq Rck-3,5$	
$R_m \geq Rck+3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_m \geq Rck+1,4\ s$ (N° prelievi ≥15)
Ove: R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm^2); R_1 = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm^2); s = scarto quadratico medio.	

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 600 m^3 ed è composto da un numero di prelievi eseguiti su un massimo di 200m^3 di getto. Il numero di prelievi per il controllo di tipo A va da un minimo 3 (per pavimenti inferiori a 600m^3 gettati in meno di tre giorni) ad un massimo di 5 (per pavimenti compresi tra 600 1200 m^3-o tra 1200 e 1800, ecc- gettati in cinque giorni di getto).

Il controllo di tipo B deve essere previsto per pavimenti che richiedono l'impiego di un quantitativo di oltre 3000 m^3 di miscela omogenea. I prelievi, effettuati ogni giorno di getto, ogni 200 m^3, saranno complessivamente almeno 15.