

ISSN 2039-1218

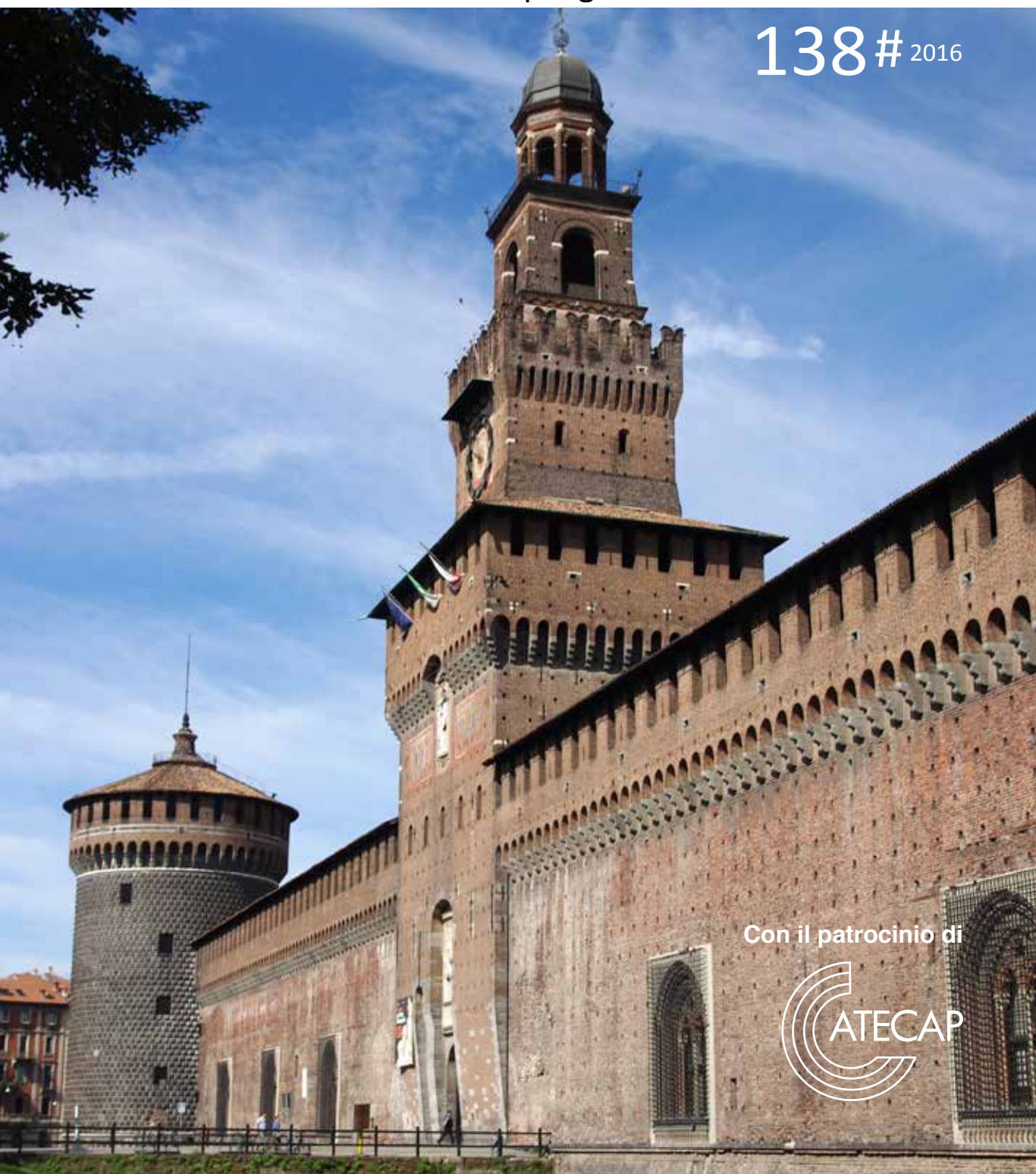
E D I Z I O N I  
**VREADY**



# in CONCRETO

dedicato a chi progetta e costruisce in c.a.

138#<sup>2016</sup>



Con il patrocinio di



## Cosa dovrà accadere per ridare Valore alla filiera del Calcestruzzo?

Andrea Dari

La produzione del calcestruzzo preconfezionato in Italia con l'inizio della crisi è crollata dai quasi 80 milioni di mc del 2007 ai 25 di oggi, che purtroppo caleranno ulteriormente e - probabilmente - in modo pesante a causa del rallentamento che si è avuto con la pubblicazione del nuovo Codice degli Appalti. Lo tsunami si è ovviamente abbattuto sull'intera filiera, ossia sui produttori come sui fornitori di prodotti, macchinari e servizi.

La preziosa analisi fatta dall'ing. Marco Borroni durante l'evento di maggio di ATE-CAP ha però fornito una chiave di lettura di cui pochi ancora hanno tenuto conto: il volume di calcestruzzo/pro capite raggiunto oggi in Italia è allineato con quello dei principali paesi industrializzati. Difficilmente quindi possiamo pensare che la situazione possa cambiare grazie a un ritorno dei volumi di 7/8 anni fa.

La prima domanda da porci è come ha reagito il mercato a questa riduzione così forte. Da un punto di vista della struttura dell'offerta non ci sono stati cambiamenti così radicali come ci si sarebbe potuto aspettare. Solo i gruppi di medio/grande dimensione hanno avviato una ottimizzazione della rete produttiva. Il numero odi aziende operanti sul mercato è calato di una percentuale a una cifra, gli impianti produttivi delle piccole/medie aziende sono rimasti praticamente tutti attivi, in alcuni casi con un cambio di ragione sociale (chiusure più o meno drastica dell'azienda iniziale, e conseguente cessione del marchio e continuazione dell'attività). A fronte quindi di un crollo complessivo che potrà arrivare al 70/75% dei volumi di produzione c'è stata una riduzione della capacità produttiva dell'ordine del 25/30%.

Quale la conseguenza di questa sproporzione: calo dei prezzi, calo dei fatturati per impianto produttivo, oltre che per azienda, riduzione dei margini, "chiusura temporanea" di aziende con effetti devastanti a catena su tutti i fornitori, riduzione del parco macchine e della forza lavoro, minori investimenti in tecnologia e sviluppo, riduzione dell'attività di manutenzione. Esistono oggi sul territorio impianti in cui l'unico autista rimasto fa anche da impiantista.

C'è una dato da notare su tutti, forse quello che fa più riflettere, che il meccanismo dell'economia di scala non sia stato sufficiente per poter superare questa crisi numerica. Le performance di bilancio dei grandi gruppi presentano nel 2015 ancora dei numeri negativi molto elevati.

Viene quindi da chiedersi quali sono le soluzioni efficaci che si possono adottare

per cambiare un mercato in cui i volumi sono radicalmente cambiati, la capacità produttiva non ha dato segnali di adeguata ristrutturazione, i prezzi applicati spesso non coprono neppure i costi diretti del materiale, e l'economia di scala non funziona.

Devo dire che a volte ho l'impressione che il pensiero più diffuso sia quello della speranza in miracolo, ossia che il mercato tutto d'un tratto torni a crescere, indipendentemente dalle scelte della filiera. Ne vedo i segni in alcune scelte strategiche, caratterizzate dalla logica prevalente del presidio del territorio.

La soluzione che sembra invece più auspicata è quella di un intervento dall'alto. Una normativa più stringente che renda il 30/40% degli impianti/strutture esistenti non utilizzabili ed economicamente non adeguabili e quindi costringa di fatto il settore a ridisegnarsi: introduzione dell'obbligo del mescolatore, oppure di una struttura con un minimo di risorse umane, ... sono tutte prescrizioni per potrebbero portare a questa ristrutturazione del settore. Ho la sensazione che però sia una strada di difficile attuazione.

La terza via è quella interna: che si avvii una riorganizzazione radicale della struttura del settore, basata su un cambio di strategie industriali.

All'interno della filiera del cemento armato le strategie in genere fino ad oggi attuate sono state all'insegna della PIPELINE di PRODOTTO: riduzione dei costi fissi, rafforzamento delle barriere di ingresso, standardizzazione dell'offerta, difesa dei propri confini ... Michael Porter aveva ben chiarito quali fossero le forse competitive di un modello PIPELINE: la minaccia di nuovi prodotti entranti e prodotti e servizi sostitutivi, il potere negoziale del client e fornitori, l'intensità della rivalità competitiva.

Vorrei fare qualche esempio a sostegno dell'analisi che seguirà.

*Il primo riguarda le materie prime: l'uso delle fly ash e il diverso approccio dell'industria americana ed europea su questo prodotto "di scarto". Fin dagli anni '80, grazie in particolare agli studi di Metta (Colleparidi in Italia) le ceneri furono considerate negli Stati Uniti una soluzione per la filiera per abbattere la Carbon Foot Print (e risolvere alcune problematiche di settore) e quindi competere con altri materiali concorrenti, e furono quindi utilizzate come elemento intrinseco della catena del valore nella pipeline del calcestruzzo. In Europa sono state viste come potenziale sostituto del cemento e quindi ne è stato contrastato l'uso.*

*Il secondo riguarda i prodotti: gli interventi di rinforzo strutturale su opere in c.a. si possono fare con più tecniche: la spinta dei fornitori di tecnologie in Italia ha spinto su soluzioni che prediligono l'uso delle malte rinforzate, mentre negli Stati Uniti si è data maggiore attenzione all'uso di SCC (quindi calcestruzzi) fibrorinforzati, conquistando una interessante fetta del mercato.*

*...continua*

#Primo\_Piano

## Francesco Karrer presidente del Comitato Scientifico di Federbeton



Federbeton ha affidato formalmente l'incarico al Prof. Francesco Karrer di presiedere il Comitato Scientifico, che al momento vede la partecipazione anche della Prof.ssa Tullia Iori e del Prof. Giuseppe Mancini.

Fonte: FEDERBETON

## Federbeton presenta una proposta all'ANAC per la Direzione Lavori



I Tecnici della Federazione hanno messo a punto una bozza di proposta relativa alle Linee Guida ANAC (Autorità Nazionale Anticorruzione) per la Direzione dei Lavori.

L'Autorità Nazionale Anticorruzione ha, infatti, aperto una consultazione pubblica in merito alle "Linee guida attuative del nuovo Codice degli Appalti e delle Concessioni". La proposta è stata sottoposta alla Task force Appalti Pubblici ed è stata trasmessa all'ANAC il 16 maggio.

Fonte: FEDERBETON

## Aprile 2016: il Mercato continua a scendere. Cresce la Prefabbricazione. Ecco i numeri

La caduta, purtroppo, continua. Nel settore delle costruzioni anche a marzo la produzione, secondo Istat, è in calo, con una frenata dello 0,4% su base annua, dello 0,7% in termini mensili destagionalizzati. I dati pubblicati dall'Istat per il primo trimestre 2016 evidenziano quindi un decremento della produzione nelle costruzioni dello 0,9% rispetto ai tre mesi precedenti e confrontato con il dato 2015 la diminuzione risulta dello 0,5%. Diversi istituti di ricerca e l'Ance avevano previsto, per il 2016, una leggera ripresa degli investimenti nel comparto, ripresa che tuttavia fatica ancora a palesarsi.

I primi dati sul mese di Aprile confermano una performance negativa di tutta la filiera del calcestruzzo, nonostante l'anticipo della Pasqua, quest'anno a Marzo, i livelli di produzione dovrebbero attestarsi su valori negativi (intorno al -5% sull'anno precedente). I primi segnali di "shock da innovazione" portata dall'entrata in vigore del nuovo codice degli appalti si registrano sul territorio, la preoccupazione degli operatori ha portato ad una accelerazione dei bandi pubblicati con la vecchia normativa in Aprile (+ 146%) e il conseguente brusco rallentamento se non addirittura blocco (es. Comune di Milano) nella produzione di bandi di gara dopo l'entrata in vigore del Codice.

I livelli di mercato per i diversi operatori della filiera di Marzo 2016, (confrontati con Marzo 2015) sono:

- Consegne di cemento: -6,6%
- Calcestruzzo pronto per l'uso: -16,5%
- Calce e gesso: -7,1%
- Malte: +3,4%
- Prefabbricati :+ 19,8%

Fonte: FEDERBETON



## L'architettura delle colonie nel secondo novecento in Italia

Stefania Mornati - Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

*L'architettura delle colonie nel secondo novecento in Italia: il calcestruzzo armato come strumento per il rinnovamento del linguaggio*

### Introduzione

La colonia, come istituzione assistenziale, sorge nel 1926 con la legge istitutiva dell'OMNI (Opera nazionale Maternità e Infanzia), ed affianca alla finalità di natura sanitaria, già perseguita dagli "ospizi" marini del secolo precedente, l'obiettivo di garantire un periodo di vacanza ai bambini poveri.

Si tratta di edifici in genere imponenti e destinati ad un gran numero di ospiti, di età compresa tra 6 e 12-14 anni.

Formidabile macchina propagandistica per mostrare l'impegno del regime verso le fasce più deboli della popolazione, l'inedito tema architettonico suscita l'attenzione anche del capitalismo industriale privato e diviene un impegnativo compito progettuale e un'importante occasione per sperimentare nuove soluzioni tipologiche e tecniche.

L'enfasi con cui si celebra il soggiorno in colonia si traduce, nel periodo tra le due guerre, in una produzione architettonica di edifici dedicati che non ha eguali sia quantitativamente che qualitativamente e che vede nel bagaglio dell'architettura razionalista un contributo alla manifestazione del rinnovamento della società.

Nel dopoguerra, spenti i toni più spiccatamente politici e rigidamente educativi suggellati dal regime, mutati gli obiettivi pedagogici e con la diffusione di un turismo di massa muta anche l'approccio progettuale.

L'edificio destinato alla colonia diviene il luogo dove i giovani sono stimolati a scegliere liberamente le attività per loro più interessanti, concepite con l'obiettivo di favorire un percorso formativo più flessibile; di conseguenza, le strutture perdono quel carattere rappresentativo e simbolico che le aveva caratterizzate nel periodo precedente per lasciare il posto a organizzazioni compositive più aperte e accoglienti, trasformabili al loro interno per adeguarsi alle diverse attività.

Nelle architetture collettive per l'infanzia, ora progettate in minore quantità e essenzialmente di committenza privata, accanto al tentativo di rinnovare gli usuali schemi tipologici si colloca con evidenza la ricerca rivolta alla prefabbricazione e alla razionalizzazione dei procedimenti costruttivi.

Ancora una volta, questi complessi, tra i quali emergono alcune esperienze significative, sono l'occasione per dare luogo a laboratori di sperimentazione costruttiva ed architettonica per quei progettisti più attenti al dibattito che nel dopoguerra si andava concentrando sui temi dell'ottimizzazione delle procedure edilizie; oltre a

evidenziare la necessità della figura dell'architetto nell'approccio all'edilizia industriale, queste occasioni offrono la possibilità di verificare la congruità tra quegli obiettivi di aggiornamento della pratica edilizia che si manifestano in quegli anni e una radicata consuetudine costruttiva che ha sempre distinto il comparto edile italiano.

### Gli edifici per la colonia nel panorama culturale del secondo dopoguerra

La revisione critica dei tradizionali metodi educativi si riflette nell'impostazione dei progetti architettonici degli edifici per le colonie.

Alcuni di essi si collocano nell'ambito delle politiche sociali intraprese dalla imprenditoria più illuminata, dalla quale emergono le principali personalità del panorama aziendale italiano di quegli anni: Adriano Olivetti, direttore generale della omonima fabbrica, e Enrico Mattei, presidente dell'ENI.

Entrambi sono impegnati nel favorire il miglioramento delle condizioni di lavoro e di vita degli operai nelle aziende da essi controllate, favorendo occasioni di svago e riposo per i dipendenti e le loro famiglie.

Superando lo stretto interesse per gli specifici obiettivi di mercato e il rinnovamento dei sistemi di produzione, essi introducono, o incrementano nel caso di Olivetti, all'interno dei rispettivi programmi aziendali la costruzione di strutture di servizio in favore delle comunità dei lavoratori.

Il riscontro pratico di una tale strategia si traduce nella realizzazione di scuole, residenze, colonie, mense, asili, condotti affidandosi all'esperienza dei migliori e già noti professionisti, spesso affiancati da giovani artisti, oltre che al coinvolgimento dei bravi progettisti interni agli uffici tecnici delle aziende.

In tutti i casi, comunque, sia Olivetti che Mattei intervengono nell'orientare il programma architettonico, a volte condizionandolo, altre accettando scelte non pienamente condivise.

Negli anni che seguono la conclusione del secondo conflitto il dibattito architettonico si sviluppa in diverse direzioni. Il tema della ricostruzione polarizza l'attenzione di intellettuali e tecnici, manifestando forti spinte - concentrate soprattutto nell'area settentrionale del Paese - verso un obiettivo di rinnovamento dell'edilizia.

Le opzioni della prefabbricazione, dell'industrializzazione dei sistemi costruttivi, di una più razionale organizzazione dei cantieri diventano la chiave di volta per tentare di scardinare una condizione edilizia ancorata ai metodi tradizionali.

Inizia nel 1946 la pubblicazione della rivista "Cantieri", informatore tecnico promosso dal Centro industriale Lombardo di Coordinamento per l'Edilizia.

La rivista, che vanta come sottotitolo "documenti sull'industria, la sperimentazione e la tecnica edile, con particolare riguardo all'unificazione e produzione di serie", intende tradurre l'entusiasmo del rinnovamento, che si andava snocciolando in astratte discussioni sulla ricostruzione, in azioni concrete orientate alla industrializzazione dell'edilizia. Il periodico cesserà la pubblicazione già nel 1949, riflettendo con ciò l'utopia italiana di introdurre su vasta scala metodi nuovi e avanzati per favorire una radicale trasformazione del settore edile. ►

## #Architettura\_e\_Design

Olivetti e Mattei sono comunque sensibili alle istanze di rinnovamento tecnico-funzionale, ai principi della modernizzazione del linguaggio architettonico, alla revisione dei canoni collaudati della tipologia, mantenendo costantemente l'impegno verso la qualità formale delle architetture attraverso le quali offrire servizi sociali e promuovere l'immagine aziendale.

Gli edifici per le colonie diventano pertanto una delle occasioni per contribuire e sostenere la modernizzazione delle attività costruttive, sperimentando le diverse opportunità e possibilità di impiego offerte dalla ricerca sui nuovi materiali e sui procedimenti di costruzione, anche in relazione alla specificità dei contesti ambientali. Ma il dibattito interno al mondo dell'architettura volge in quegli anni anche su un altro versante, che diventa di stretta attualità.

L'espansione del turismo di massa e l'ampliamento delle mete turistiche, che si consolidano a seguito di una graduale evoluzione delle condizioni socio-economiche del Paese, ancora nel settentrione italiano, determinano una revisione delle strutture ricettive in un quadro di migliore e più qualificata fruibilità.

L'architettura di montagna, ad esempio, segnata tradizionalmente da spiccate tipicità artigianali, da tendenze mimetiche con il paesaggio, da soluzioni costruttive imposte dai particolari contesti, diventa oggetto di una riflessione teorica che trova nei cinque convegni organizzati dall'Istituto di Architettura Montana a Bardonecchia tra il 1952 e 1956 una stimolante occasione di confronto<sup>1</sup>.

“Le nuove costruzioni montane – sostiene Carlo Mollino al terzo incontro nel 1954 – debbono avere un'autonomia e una sincerità propria che tragga la sua ragione d'essere da una completa visione di un problema attuale del costruire in montagna”<sup>2</sup>. Nella cornice critica e culturale appena descritta prendono forma i complessi destinati ai soggiorni per l'infanzia proposti in questa sede, esempi emergenti di una lettura in chiave moderna delle posizioni teoriche evidenziate nei dibattiti in corso. Principi fondativi dei progetti, comuni alle opere selezionate, sono individuati nella modularità, nella flessibilità di impiego, nell'adozione di nuove tecnologie che, diversamente declinate, esprimono gli indirizzi verso i quali si muove la ricerca corrente.

Altri elementi, afferenti più specificatamente al linguaggio, intervengono invece a distinguere le opere: tra questi, l'uso del cemento armato per l'ossatura portante svolto in chiave puramente funzionale o, viceversa, marcatamente figurativa, che porta a privilegiare, o meno, alcuni tratti della grammatica architettonica.

Le opere si qualificano, quindi, per una più netta adesione al lessico razionalista, come nel caso della colonia marina Olivetti a Marina di Massa, oppure per la reinterpretazione, mediata dalla scelta dei materiali e delle tecniche, dei temi tipici locali, come accade nella colonia montana Olivetti a Brusson o, infine, per una declinazione della modernità che trova gli accenti più significativi nel rapporto tra innovazione tecnologica e rispetto del contesto naturale, senza per questo indugiare in sterili tentativi di ambientamento, istanze ben rappresentate nella colonia montana del Villaggio ENI a Borca di Cadore.

*...continua*

## Comunica Smart, l'innovazione Unical

### Un nuovo modo di progettare il calcestruzzo



**s m a r t**

Noi di Unical conosciamo bene il nostro prodotto e sappiamo guidare con precisione i nostri clienti nella scelta delle proprietà più adatte alla realizzazione delle strutture progettate.

Unical Smart è la nostra capacità di progettare calcestruzzi su misura, soluzioni mirate che diventano, giorno dopo giorno, un sinonimo di garanzia per i nostri clienti.

[www.unicalsmart.it](http://www.unicalsmart.it)  
[www.unicalcestruzzi.it](http://www.unicalcestruzzi.it)

 **Unical**

## Nuvole di calcestruzzo: la chiesa di Bagsværd a Copenhagen (j. Utzon 1973-76)

Stefania Mornati - Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

### Introduzione

Dopo la demolizione, nel 1536, dell'originaria chiesa di Bagsværd al fine di utilizzarne i mattoni per il restauro di un vecchio edificio che avrebbe ospitato l'università, passarono quattro secoli perché il piccolo centro a nord di Copenhagen potesse finalmente avere una propria parrocchia, giuridicamente autonoma.

Nel 1964 venne acquistata un'area destinata alla costruzione del nuovo centro di culto, ma solo tre anni dopo il pastore Svend Simonsen individuò nell'architetto danese Jorn Utzon (Copenhagen 1918-2008) la persona adatta a cui affidare il progetto.

Il religioso infatti era stato colpito da alcuni disegni di una piccola chiesa che Utzon aveva elaborato in occasione del concorso per la progettazione di un nuovo centro urbano alla periferia di Farum (Danimarca) e, nel 1967, lo incaricò dello studio per il nuovo complesso ecclesiastico.

Utzon era tornato da poco dall'Australia, dove si era prematuramente conclusa la sua collaborazione con il cantiere dell'Opera House di Sidney; questa occasione, che egli stesso considerò una splendida opportunità per un progettista, gli consentì di riattivare con vigore una fase professionale che, in quel momento, appariva sofferente, ma soprattutto di realizzare quello che venne poi considerato un capolavoro dell'architettura sacra contemporanea in Danimarca.



Figura 1. Vista esterna della chiesa di Bagsværd (da Casabella)

Alcuni schizzi di studio, la cui importanza è già stata messa in evidenza, ma che è utile brevemente ripercorrere, mostrano il ricorso a temi progettuali cari a Utzon e una spiccata curiosità per quegli elementi mutevoli della natura che egli troverà il modo di cristallizzare in solidi oggetti costruiti.

### L'origine del progetto

In due bozzetti colorati dell'architetto danese si manifesta il passaggio diretto e inequivocabile dall'immagine naturalistica e fantastica del primo alla quasi definitiva rappresentazione, nel secondo, dell'interno della chiesa di Bagsværd.

Il primo schizzo raffigura un panorama marino secondo le regole della prospettiva centrale: una spiaggia su cui si trovano, in primo piano, alcune figure umane con il mare sullo sfondo.

Sulle persone incombe un cielo nuvoloso i cui cumuli sono disposti su piani sequenziali. Il punto di fuga è precisamente indicato sulla spessa linea d'orizzonte. Il disegno successivo, la cui didascalia rinvia alla chiesa di Bagsværd e lo colloca tra il 1968 e il 1972, ripropone una scena analoga, ma ambientata in un interno: la spiaggia è diventata un pavimento segnato dalle fughe delle lastre; gli ambiti laterali - prima indefiniti - sono ora rappresentati da una successione di linee verticali; le nuvole, dello stesso colore del disegno precedente, si trasformano in una larga copertura di cui si intuisce la forma accentuatamente ondulata; una grande croce è collocata sul punto di fuga, appena più alto della linea di terra.

Questa immagine raffigura quasi fedelmente l'interno dell'aula assembleare del centro parrocchiale di Bagsværd.

Alcuni temi, naturalistici e geometrici, ricorrono nelle architetture di Utzon: tra i primi, le nuvole e la loro peculiarità di assumere forme curve variabili costituiscono un riferimento presente in alcuni degli schizzi preliminari ai suoi progetti. Tra i temi geometrici, che Utzon correla sempre alle modalità costruttive anche negli studi compositivi, un posto di rilievo è occupato dalla figura piana della circonferenza che, sviluppata nello spazio, può diventare una sfera: le diverse possibilità aggregative dei ritagli di quest'ultima o di porzioni derivanti dalle intersezioni di sfere possono essere utilizzate per

determinare ambiti spaziali alternativi alla cupola e, soprattutto, facilmente realizzabili con i moderni metodi di costruzione, come nel caso dell'Opera House. Grazie alla proprietà per la quale tutti i punti della sfera si trovano alla stessa distanza dal suo centro, la costruzione, in particolare se realizzata con elementi prefabbricati anche complessi, può essere affrontata evitando centine ingombranti e affidandosi a più agili e funzionali casseforme.

Il progetto della chiesa costituisce un ulteriore momento di riflessione aperta a sviluppare gli esiti della personale esperienza di Utzon con i maestri con i quali egli ha avuto modo di confrontarsi: sono quindi rievocati, tra gli altri, la superficie ondulata di Alvar Aalto, i textile blocks di Wright<sup>3</sup>. Ma è anche espressione di influssi arabi e orientali oltre che di una maturità di progettista capace di approfondire, senza replicare, soggetti architettonici e costruttivi scandagliati in precedenti progetti. ►



## #Architettura\_e\_Design

Infine, la sua propensione al prodotto di matrice industriale, che non esclude però il ricorso alle tecniche della tradizione, viene confermata anche in questo progetto, dove il componente prefabbricato è abbinato a importanti porzioni di getto in opera.

### La Chiesa di Bagsværd: dal semplice al complesso

La ricerca di finanziamenti da parte della committenza ritardò l'iter del progetto che iniziò a prendere corpo alla fine degli anni sessanta.

La costruzione fu avviata nel 1973 e nel 1976 la chiesa venne consacrata.

Il nuovo fabbricato si veniva a trovare su un'area lunga e stretta, prospiciente un'arteria principale di Bagsværd. Oltre la chiesa, il programma costruttivo prevedeva la realizzazione degli uffici parrocchiali, di sale per riunioni e attività varie, di servizi e di una piccola cappella.

Utzon, ispirandosi alla planimetria di un monastero buddista, si adegua integralmente alla geometria del lotto concependo un corpo lungo e stretto, sviluppato su due piani di cui uno interrato. Il volume è delineato all'esterno dai piani ortogonali di semplici parallelepipedi alti da 4 a 15 metri, coperti da piccole falde inclinate.

L'altezza dei diversi corpi varia progressivamente per accompagnare lo slancio imponente della copertura della chiesa, la più alta dell'intero fabbricato.

Il complesso, avaro di finestre da apparire quasi chiuso come una roccaforte, si apre invece nell'angolo sudovest, interrompendo la sostanziale continuità della cortina muraria per configurare un sagrato a servizio anche della piccola cappella, che Utzon colloca in posizione isolata.

La planimetria è dunque impostata sulla forma geometrica di un rettangolo, lungo 79,20 metri e largo 22 metri, composto dalla successione di tre quadrati.

L'impianto distributivo e strutturale è basato su una maglia quadrata con lato di 2,20 metri, valore che regola anche la scansione degli alzati.

Il sistema connettivo costituisce il tracciato che ordina e governa la posizione dell'ossatura portante e dei diversi ambienti: corridoi larghi 2,20 metri che si sviluppano sul perimetro e tagliano trasversalmente i volumi separando i tre quadrati.

I percorsi sono coperti da corte falde trasparenti che lasciano entrare liberamente la luce zenitale.

Il primo quadrato è impegnato dall'aula assembleare con la retrostante sagrestia; il secondo accoglie gli uffici parrocchiali, le sale di ricevimento, una piccola cucina e, in posizione pressoché baricentrica, un giardino interno; l'ultimo, diviso in due porzioni uguali da un corridoio, ognuna con un piccolo giardino, ospita la sala parrocchiale e quattro aule di riunione.

L'apparecchiatura portante in grigio calcestruzzo a vista è costituita da una serie di telai prefabbricati, con luce pari al modulo base e disposti alla stessa distanza, che si allinea alla trama dei corridoi. I pilastri, a sezione quadrata con lato di 30 centimetri, sono di altezza variabile, da 4,50 a 7,56 metri, cosicché nelle parti più alte i telai sono sovrapposti e collegati insieme. Anche l'altezza delle travi trasversali è variabile in relazione alla posizione che esse occupano, poiché si modula sull'altezza dei pannelli prefabbricati in calcestruzzo (alti 44 cm, lunghi 2,20 m, spessi 40 cm) ...

...continua



**i.active**  
BIODYNAMIC

# Performance biodinamica.



Photo: Mario and Pietro Carrieri

**i.active BIODYNAMIC** è una malta estremamente fluida destinata a strutture complesse a elevato valore estetico. La sua lavorabilità ha consentito la realizzazione di forme architettoniche ambiziose come quella di Palazzo Italia a EXPO 2015.


80%	<b>materiale riciclato</b> proveniente dal marmo di Carrara che conferisce una brillantezza superiore ai cementi bianchi
3 volte	<b>più fluido</b> di una malta ordinaria
2 volte	<b>più resistente</b> rispetto a una malta ordinaria

**Scopri le performance dei prodotti Italcementi active** a base del principio attivo fotocatalitico TX Active®. Con le sue proprietà autopulenti, disinfettanti, batteriostatiche ed elimina-odori è il sigillo di qualità per i prodotti cementizi fotoattivi realizzati per migliorare la vita delle nostre città.




**EFFIX**

MALTA AD ALTE PRESTAZIONI PER IL DESIGN E LA CREATIVITA'



**COAT**

RASANTI CHE TRASFORMANO UNA PARETE IN UN ELEMENTO ATTIVO



**ULTRA BIANCO**

CEMENTO AD ALTISSIMA RESISTENZA PER STRUTTURE SNELLE E ARDITE



**TECNO**

CEMENTO PER ILLUMINARE L'ARCHITETTURA



[www.i-nova.net](http://www.i-nova.net)



## Valutazione delle strutture esistenti in c.a.: i metodi del JCI e dell'ACI

Bernardino Chiaia - Politecnico di Torino  
Mina Gorino - Dottoressa in Ingegneria Civile

La "SOLITUDINE" DELL'INGEGNERE ITALIANO e la ricerca delle «Normative di comprovata validità»

Il D.M. 14 gennaio 2008 definisce in modo dettagliato (seppur con diverse imprecisioni e lacune) le prescrizioni per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle opere civili di nuova concezione, ma nell'ambito dell'analisi delle costruzioni esistenti si limita ad esprimere principi generali e requisiti prestazionali, che riguardano quasi esclusivamente gli aspetti di valutazione sismica; su ciò che concerne lo studio delle patologie del calcestruzzo armato e la stima del deterioramento dei materiali il decreto è silente.

**Le norme italiane, infatti, non forniscono metodi di calcolo completi e sistematici per la valutazione di sicurezza delle strutture esistenti, mancando di fornire reale supporto al professionista che si trova a dover decidere se e come intervenire sulle costruzioni in stato di degrado.**

Le NTC non forniscono indicazioni sulla tipologia esatta di indagini e di interventi da eseguire, adducendo come motivazione che «Nelle costruzioni esistenti le situazioni concretamente riscontrabili sono le più diverse ed è quindi impossibile prevedere regole specifiche per tutti i casi» (Par. 8.5). Se da una parte la scelta delle NTC di lasciare libertà al progettista è condivisibile perché evita l'applicazione di procedure tanto formalizzate da rischiare la staticità, dall'altra è legittimo definire eccessivo l'onere conferito ai professionisti nello stabilire la qualità e lo stato di conservazione dei materiali e prevederne l'evoluzione nel tempo.

Poiché le NTC consentono di applicare le procedure dei codici internazionali, purché sia dimostrato che garantiscano livelli di sicurezza non inferiori a quelli da esse stabiliti (Par. 12), il presente articolo ritiene utile esporre brevemente le proposte di due degli enti più autorevoli al livello mondiale, proponendole come guida nell'eventuale circostanza di una revisione delle norme nazionali: il metodo di assessment multilivello divulgato nel 2014 dal Japan Concrete Institute e l'approccio valutativo estrapolato dalla normativa statunitense "Code Requirements for Evaluation, Repair, and Rehabilitation of Concrete Buildings and Commentary" (ACI 562 – 13).

### Il metodo giapponese Obiettivi e vantaggi

Il Japan Concrete Institute è l'organizzazione nazionale nipponica impegnata nello sviluppo delle conoscenze e delle tecnologie nel campo dell'ingegneria del

calcestruzzo armato. Nel 2014 il JCI ha pubblicato il documento "Guidelines for Assessment of Existing Concrete Structures", in cui propone il nuovo Metodo di Assessment Multilivello, specifico per le costruzioni in calcestruzzo armato; il MAM consente all'ingegnere di approcciarsi alla stima delle condizioni correnti di un'opera esistente valutandone il danneggiamento e di prevederne le prestazioni future, allo scopo di confermare se la struttura risponde ai cinque seguenti requisiti: sicurezza strutturale, sicurezza non strutturale, funzionalità, possibilità di restauro e durabilità. Dal raffronto tra i requisiti contemplati dal metodo giapponese e quelli previsti dalle NTC nella definizione degli stati limite (resistenza ultima, resistenza di esercizio, durabilità e robustezza strutturale), emerge il comune interesse agli aspetti di durabilità, la similarità tra il concetto di resistenza ultima e quelli di sicurezza strutturale e non strutturale, l'analogia tra la nozione di resistenza in esercizio e quella di funzionalità.

Il punto di forza del metodo giapponese consiste nel proporre l'applicazione di procedure e tecniche diverse, che spaziano dalle più semplici alle più dettagliate, definendone le fasi, le operazioni e le finalità in relazione al grado di precisione necessario nella fattispecie. Il MAM, infatti, prevede tre diversi livelli di approfondimento della valutazione, definiti in ordine di accuratezza crescente.

La scelta di un Livello di Valutazione implica che ciascuna fase sarà svolta con un particolare grado di dettaglio.

La razionalizzazione per livelli costituisce una utile e sensata strutturazione del metodo, che guida l'ingegnere e tutela il committente: dichiarando la selezione di un determinato Livello, il professionista responsabile della valutazione asserisce di seguire un preciso protocollo, connesso alla consecuzione di risultati di una certa attendibilità. Il MAM, infatti, fornisce all'ingegnere le istruzioni da seguire passo passo per la verifica di una struttura, dall'indagine al giudizio, così da svolgere ciascuna operazione in modo mirato a raggiungere un dato grado di precisione.

Il concetto di Livello di Valutazione del MAM presenta una certa idoneità all'integrazione nelle NTC, perché mostra delle affinità con la nozione italiana di Livello di Conoscenza, definita nell'ambito dell'analisi sismica descritta nel dettaglio dalla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

La Tabella 1 riassume il parallelo tra i concetti di Livello (di accuratezza) della Valutazione nel metodo giapponese e Livello di Conoscenza nella Circolare, ribadito che la differenza sostanziale risiede nel fatto che l'analisi della Circolare riguarda ►

Tabella 1. Confronto tra il MAM e l'analisi sismica per Livelli di Conoscenza

	Metodo giapponese	Norme italiane
Obiettivi	calcolo del margine e giudizio	giudizio
Campo	ogni genere di degrado	sismico
Requisiti	sicurezza strutturale e non, funzionalità, possibilità di restauro e durabilità	rispetto di SLE (SLD, SLO), SLU (SLV, SLC)
Fasi	indagine, individuazione delle cause di degrado, scelta dei criteri di verifica, calcolo della capacità prestazionale presente e futura, verifica, valutazione del margine, progetto dell'intervento	valutazione delle resistenze e confronto con la combinazione sismica di progetto



## #Strutture

le capacità prestazionali dell'opera di fronte al sisma, mentre il Metodo del JCI si occupa di tutte le tipologie di degrado che possano inficiare la sicurezza o la funzionalità della struttura.

**Il metodo della Circolare prevede l'introduzione di un preciso fattore di confidenza, funzione del Livello di Conoscenza, in base al quale ridurre le resistenze dei materiali (Tabella C8A.1.2).**

Anche il metodo giapponese introduce dei fattori di sicurezza, uno con cui incrementare i parametri che costituiscono i termini di paragone nei criteri di verifica e l'altro con cui ridurre i risultati dell'analisi numerica che rappresentano la risposta della struttura. Tuttavia il MAM non indica precisi valori da adottare; nel primo caso suggerisce di considerare quelli della normativa e nel secondo di sceglierli in base alla precisione attribuita al metodo di analisi.

Entrambi i metodi prevedono la scelta del procedimento da seguire in base alla precisione desiderata e definiscono tre livelli di accuratezza. Tuttavia, mentre i Livelli del metodo giapponese rappresentano delle procedure di valutazione completa, i Livelli di Conoscenza si differenziano solo in base all'approfondimento delle indagini.

### I tre Livelli di Valutazione

Il Livello I è detto di Valutazione Generale e prevede una verifica imperniata su indagini visive, documenti e disegni di progetto, testimonianze sulla modalità di costruzione e sulla manutenzione della struttura. La valutazione di Livello I consiste nell'esprimere un giudizio sommario sulle capacità residue di una struttura esistente circa i cinque requisiti citati precedentemente. La correttezza della valutazione è affidata alla qualità delle ricerche preliminari e all'esperienza dell'ingegnere responsabile nel riconoscere gli ammaloramenti delle costruzioni e prevederne le conseguenze. La limitatezza dei dati a disposizione è compensata dall'applicazione di coefficienti di sicurezza molto ampi: ciò ha come conseguenza il fatto che la valutazione spesso abbia come esito una sentenza esageratamente pesante nei riguardi dell'opera esaminata. Se il giudizio circa le capacità della struttura risulta troppo duro e si intende fugare il sospetto che esso non risponda alla realtà, ma sia frutto di eccessiva premura legata alla consapevolezza della scarsità delle indagini, si stabilisce di investire maggiori risorse nelle prove in situ e di eseguire dei calcoli per la valutazione/previsione degli effetti del deterioramento, ovvero si applica il Livello II.

Il Livello II della valutazione richiede una verifica condotta attraverso una vera e propria procedura di calcolo delle prestazioni. Gli strumenti analitici da adottare sono le equazioni riportate dalle normative o dalla letteratura e i dati su cui operare sono quelli acquisiti dalle indagini.

Qualora fosse necessario approfondire ulteriormente gli studi perché si ritiene che quello di una campagna di ricerca e valutazione sia un investimento più vantaggioso rispetto alla demolizione o al declassamento, si ricorre ad una valutazione di Livello III, che, impiegando i dati acquisiti in seno all'indagine di Livello II o III, sviluppa dei modelli di comportamento della struttura avvalendosi di tecniche numeriche avanzate implementate in software di calcolo automatico. *...continua*



GENERAL **G.A.** ADMIXTURES

**General Admixtures spa (G.A.)** nasce nel 2004 per fornire tecnologia e valore all'industria delle costruzioni, attraverso l'Innovazione ed un Approccio di Sistema.

L'azienda è leader di mercato nella Tecnologia del Sistema "Additivi + Ceneri Volanti Micro-Pozz PFA" applicata al calcestruzzo.

Il Sistema composto da Additivi Acrilici specifici e Ceneri Volanti messo a punto dalla G.A. permette di migliorare tutte le prestazioni del calcestruzzo e di ridurne i costi.

Gli Additivi sono quelli delle linee "PR/MIUM" e "GiNIUS, costituiti da superfluidificanti a base acrilica formulati per ottenere le migliori prestazioni in combinazione con le Ceneri Volanti.

La Ceneri Volante è la "MICRO-POZZ PFA", materiale ad elevata capacità pozzolanica, marcata CE secondo le norme UNI EN 450-1 (aggiunta minerale con attività pozzolanica) e UNI EN 12620 (filler).

L'impiego di questi additivi con la Ceneri Volante Micro-Pozz PFA, permette di ottimizzare le miscele di calcestruzzo in termini di costi e prestazioni.

La struttura di G.A. è composta da un "Sistema Logistico di Stoccaggio e di Distribuzione" che rende disponibile la Ceneri Volante Micro-Pozz PFA tutto l'anno e su tutto il territorio nazionale.

G.A. fornisce anche l'assistenza tecnica ed amministrativa per l'utilizzo delle Ceneri e degli Additivi presso i cantieri e le centrali di betonaggio.

G.A. realizza inoltre una vasta gamma di additivi per calcestruzzo preconfezionato e prefabbricato e linee di prodotto specifiche anche per le pavimentazioni industriali.

G.A. fornisce agli Architetti e agli Ingegneri nuove tecnologie per realizzare i loro progetti e, ai Produttori di Calcestruzzo, ai Prefabbricatori ed alle Imprese, prodotti e servizi con un approccio di sistema per rafforzare la loro competitività.






Azienda certificata per la Gestione dei Sistemi Qualità e Ambiente conformi alle norme UNI EN ISO 9001 e 14001

**General Admixtures spa**  
Via delle Industrie n. 14/16  
31050 Ponzano Veneto (TV)  
ITALY

Tel. + 39 0422 966911  
Fax + 39 0422 969740  
E-mail info@gageneral.com  
Sito www.gageneral.com

## Strutture in calcestruzzo armato nel Castello Sforzesco di Milano (1904-1956)

Carolina Di Biase - Politecnico di Milano

### Il doppio serbatoio per l'acqua potabile del Torrione Sud

A dieci anni dalla collocazione del serbatoio in acciaio per il servizio di distribuzione dell'acqua potabile sul Torrione Est del Castello Sforzesco, completato e ripristinato secondo gli studi di Luca Beltrami e grazie all'intervento dell'Ufficio Regionale per la Conservazione dei Monumenti della Lombardia da lui diretto, la città di Milano delibera nel luglio 1903 la realizzazione di un secondo serbatoio, questa volta in calcestruzzo armato, da collocare sul tronco del Torrione Sud.

Se il Torrione Est, a restauro completato, configurava il volto del Castello in occasione delle Esposizioni Riunite di Milano del 1894, il "rialzo e restauro" del Torrione Sud sarà concluso per il 1905, anno nel quale avrebbe dovuto inaugurarsi l'Esposizione Internazionale del Sempione (evento rimandato all'anno successivo).

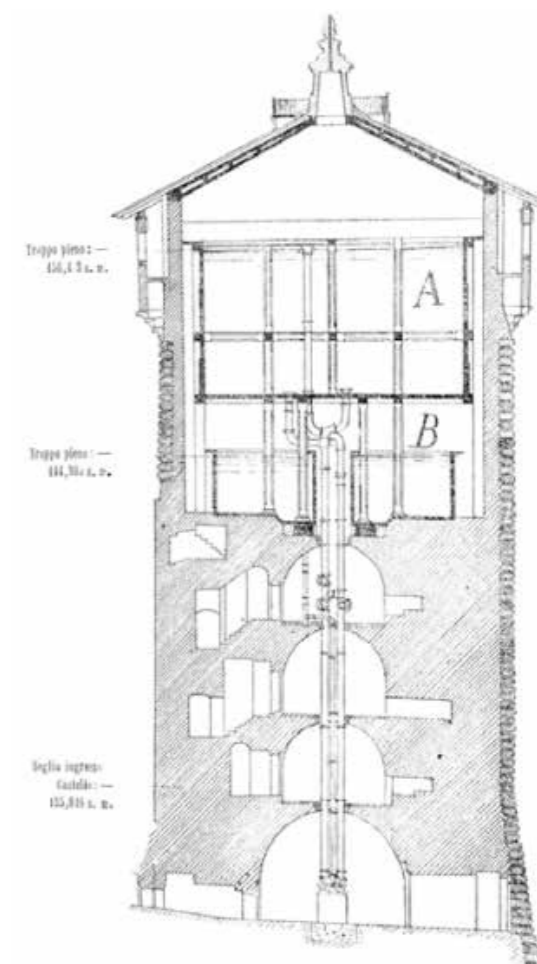
Nel 1905 anche la Torre del Filarete, al centro della facciata Sud-Est inquadrata dai due torrioni e rivolta al centro città, è terminata, e il "Quadrato Sforzesco" appare così interamente ripristinato. Il "restauro razionale" - questa la definizione di Luca Beltrami (1854-1934), Senatore del regno e architetto tra i più quotati nella capitale lombarda -, è un chiaro segno di progresso nel mondo dell'arte e scienza applicata ai monumenti e le opere eseguite ai Torrioni ben rappresentano le capacità dei professionisti, ingegneri e architetti, usciti dall'Istituto Tecnico Superiore, poi Politecnico di Milano. Come già nel caso del Torrione Est, il restauro si incarica di restituire al "secondo monumento di Milano dopo il Duomo" le forme perdute, mentre l'inserimento di un ulteriore impianto di distribuzione dell'acqua potabile<sup>1</sup> a servizio dei nuovi quartieri borghesi di Foro Bonaparte ne sancisce la pubblica utilità. Ornamento, decoro e innovazione a servizio della città, hanno come contraltare la realizzazione di una "struttura mista", in questo caso parte in calcestruzzo armato, parte in muratura, che è anche la prima ad essere realizzata al Castello di Milano. Più in generale, questo caso pone la questione, che diverrà sempre più ampia, delle caratteristiche e del comportamento di edifici in muratura nei quali sono inserite strutture collaboranti in calcestruzzo armato.

La documentazione conservata presso gli archivi comunali<sup>2</sup>, oltre a indicare date e circostanze nelle quali matura la decisione, chiarisce le ragioni, innanzitutto economiche per le quali la struttura interna in calcestruzzo armato è preferita a quella in acciaio - il costo preventivato è di L. 33.600, contro la spesa di L.43.200 sostenuta nel caso precedente -, illustra il progetto del nucleo interno e del cilindro murario esterno. Vi sono contenuti anche gli atti di collaudo, il primo dei quali effettuato nel gennaio 1905, con prime prove di massimo e minimo sovraccarico alternate a più riprese ed accompagnate da rilievi delle deformazioni eseguiti con l'impiego

di flessimetri a grande moltiplicazione, diagramma degli spostamenti, misure dei cedimenti delle travi curvilinee e dei montanti, ecc.

Un anno prima, il 20 gennaio 1904 il Comune aveva stipulato con la Ditta Porcheddu di Torino il contratto di costruzione del doppio serbatoio da realizzarsi con il sistema Hennebique: più semplice quello inferiore, dal fondo costituito da un'intelaiatura di travi e da una soletta spessa cm 25, al fine di garantire "la perfetta impermeabilità"; più complesso il serbatoio superiore, sostenuto da 22 pilastri appoggiati al massiccio della muratura esistente e costituito da un reticolato di fondo appoggiato sui pilastri e da una parete cilindrica armata di travi, sul ciglio della quale un ballatoio sporgente si raccorda alla nuova muratura del Torrione. Per entrambi i serbatoi è prevista, a garanzia di una perfetta igiene, la lisciatura delle pareti interne con "buon intonaco di cemento". Le modalità di realizzazione, con il riutilizzo dei disegni elaborati per il Torrione Est dall'Ufficio Regionale dei Monumenti, sono indicate dettagliatamente nella contabilità e nelle liquidazioni delle forniture e delle opere, eseguite come di consueto dalla Società Cooperativa Muratori.

In sostanza, sulla torre monca viene collocata la struttura del serbatoio che accoglie in corrispondenza di vani voltati interni preesistenti, l'impianto di adduzione dell'acqua potabile, mentre attorno, in continuità con la muratura preesistente, viene costruita la muratura curva interna di "mattoni nuovi forti grossoni comuni" - "speciali" soltanto al di sopra della fascia dei beccatelli - e malta di calce di Casale, e viene ricomposto il rivestimento esterno a bugne di sarizzo di recupero (una volta terminate, in conglomerato cementizio gettato a stampo). Tra i periodici che commentano l'intervento, "Il Cemento. Rivista tecnica di materiali da costruzione" i cui redattori sono Arturo Danusso e Giulio Revere, ospita nel numero di aprile-maggio del 1905 un articolo interessante firmato dall'ingegner Francesco Minorini. L'autore descrive i due serbatoi cilindrici (fig.1), con capienza, rispettivamente, di 1500 metri cubi quello superiore, e di 500 metri cubi ▶

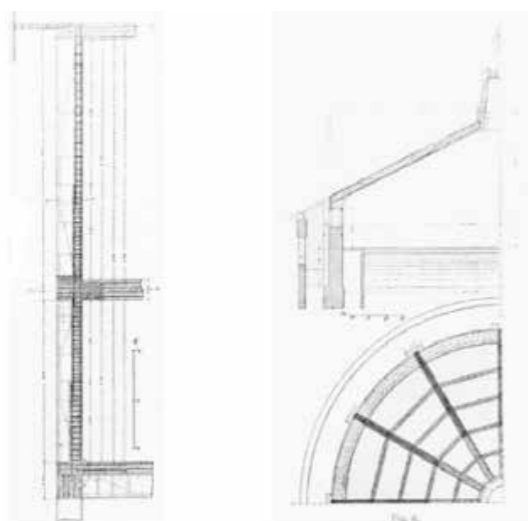


**Figura 1.** Progetto di "rialzo" del Torrione Sud del Castello Sforzesco. In sezione, i due serbatoi sovrapposti in c.a. interni alla cortina muraria in mattoni e bugne di pietra ("Il Cemento", aprile-maggio 1905, p. 452)



**#Strutture**

quello inferiore, che fa da troppo pieno e contiene l'acqua destinata all'innaffiamento", come "riparati alla vista da un muro perimetrale che si eleva fino al piano dei beccatelli portanti la muratura". Illustrato dettagliatamente il sistema strutturale (fig.2), Minorini aggiunge i dati riguardanti la composizione del calcestruzzo, unica per tutte le strutture: Mc 0,800 di ghiaietto, mc 0,400 di sabbia, CG 300,00 di Cemento di Casale Il per metro cubo di impasto. Risulta interessante anche la struttura di copertura, anch'essa in calcestruzzo armato, della quale è pubblicato il disegno di dettaglio (fig. 3). Ma è l'incipit della seconda parte dell'articolo ad aprire il tema dei difetti costruttivi, al quale le riviste internazionali dedicano un certo spazio, del serbatoio appena realizzato: "Allorquando si mise in carica il serbatoio superiore per la prima volta si ebbero copiose filtrazioni che nelle 24 ore raggiunsero gli 11 metri cubi"; nei giorni successivi esse diminuirono per via della formazione "di vere e proprie incrostazioni prodotte dall'acqua stessa"<sup>3</sup>. Il fenomeno non è esaurito al momento in cui Minorini scrive, ed egli non fa mistero che, anche se prescelta tra molte proposte diverse per concezioni, forme e dimensioni presentate da "ditte specialiste" al Comune di Milano, "la struttura adottata pel serbatoio non parrebbe la più razionale [in quanto] non si ha un'uniforme ripartizione degli sforzi, i quali si concentrano ai nodi, dove l'intreccio complicato di armature rende difficile ottenere un impasto perfetto delle armature", problema esposto del resto sin dall'inizio alla ditta costruttrice. A sua volta, questa non aveva garantito dal trasudamento, che, in ogni caso, non avrebbe dovuto superare 1/2 litro nelle 24 ore per ogni mq di superficie bagnata. Il collaudo effettuato da Antonio Federico Jorini, professore di costruzione di ponti e opere marittime al Politecnico di Milano, mostrava che le deformazioni permanenti si presentavano assai variabili dall'una all'altra componente strutturale. Jorini aveva osservato come il ritorno all'origine delle strutture in cemento armato deformate,



**Figure 2 e 3.** Struttura in c.a. sistema Hennebique di zone della parte verticale e della copertura a doppia soletta ("Il Cemento", aprile - maggio 1905, pp. 453 e 455)

in accordo con le esperienze di Considère, richiedesse tempi lunghi e fosse fortemente influenzato dall'imbibizione; nel caso del serbatoio del Castello, infatti, le deformazioni massime si presentavano concentrate nelle parti soggette a infiltrazioni. Ad integrare le osservazioni di Minorini, tra i documenti d'archivio è conservata una tavola che presenta in pianta e in alzato il rilievo delle macchie causate dalle "filtrazioni" datato al "gno 9-5-07" che reca in legenda i colori relativi rispettivamente alle macchie "esistenti, scomparse, nuove", a prova del monitoraggio che ha avuto luogo a distanza di due anni<sup>4</sup>: sono rilevate la disposizione e l'intensità del trasudamento, spiegate con la variabile densità e compattezza del calcestruzzo. *...continua*

[www.gic-expo.it](http://www.gic-expo.it)

# GIC

## GIORNATE ITALIANE DEL CALCESTRUZZO

### ITALIAN CONCRETE DAYS

Con il Patrocinio

MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO

**La prima edizione del GIC - Giornate Italiane del Calcestruzzo, la prima mostra-convegno italiana dedicata unicamente al comparto del calcestruzzo e alle sue tecnologie (produzione, messa in opera, manufatti e strutture prefabbricate, calcestruzzo preconfezionato, grandi opere, ripristino e riqualificazione delle strutture in cemento armato) avrà luogo a Piacenza dal 10 al 12 Novembre 2016.**

**TRA LE AZIENDE ESPOSITRICI AL GIC**

**PATROCINI**



## L'imbarcamento dei pavimenti in calcestruzzo

Renzo Aicardi



Questo articolo vuole aggiornare le cause dell'imbarcamento dei pavimenti in calcestruzzo (termine tecnico "curling") e tratta la prevenzione ed i metodi di riparazione.

I pavimenti di calcestruzzo (piastre) hanno la tendenza ad imbarcarsi lungo il perimetro ed all'incrocio dei giunti di contrazione perdendo in questo modo l'appoggio con il supporto.

Inoltre al pavimento si richiede un certo grado di planarità principalmente per consentire ai carrelli elevatori una percorrenza senza sobbalzi, ma anche per consentire lo stoccaggio dei prodotti nelle scaffalature senza problematiche.

In un giunto imbarcato, si manifestano dei movimenti verticali al passaggio dei carrelli le cui ruote colpiscono gli spigoli dei giunti con microurti che a lungo andare si sbrecciano allargandosi sino a tal punto da impedire il passaggio ai carrelli.

Come risultato dell'imbarcamento o curling, i giunti si deteriorano rapidamente, causando problemi di sicurezza con urgente necessità di riparazioni. L'imbarcamento o curling è più evidente nei giunti di costruzione, ma può verificarsi anche in fessure e all'incrocio dei giunti di contrazione (Figura 1). Un giunto di costruzione può raggiungere un imbarcamento anche di 18 mm più alto del piano originale di riferimento.

Ovvero un distacco importante dal supporto sottostante misurabile in circa il 20% della distanza tra i giunti (figura 2)

### Le cause

La causa fondamentale dell'imbarcamento o curling è la contrazione (il ritiro) non in equilibrio tra l'ampia superficie esposta all'aria del pavimento (piastra) ed il fondo

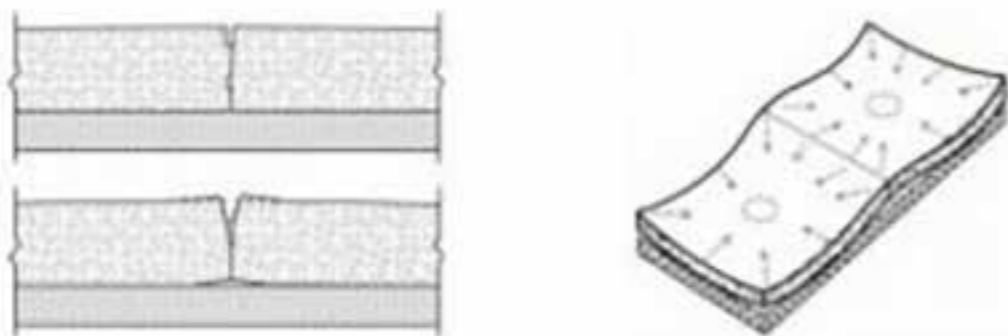


Figura 1. L'imbarcamento o curling in un giunto di contrazione (quelli tagliati)

ben protetto e dunque privo di contrazioni. Questa contrazione o ritiro dipende dall'idratazione dell'acqua d'impasto presente nel calcestruzzo allo stato fresco.

Nei piazzali esterni (strade ed aeroporti) l'imbarcamento può essere causato anche da carbonatazione della superficie in calcestruzzo.

Ovvero il calcestruzzo come tutti i materiali da costruzione non è di dimensioni stabili per il necessario contenuto d'acqua necessario all'idratazione del cemento.

Così il calcestruzzo che costituirà il pavimento indurisce (idrata) in modo differenziato tra parte superficiale (esposta all'aria) e parte inferiore ben protetta a contatto con il supporto sottostante.

### I fattori che influenzano l'imbarcamento

I fattori conosciuti che influenzano l'imbarcamento sono:

1. il tipo di supporto,
2. la quantità di acqua presente nel calcestruzzo fresco,
3. lo spessore del pavimento,
4. un clima caldo e secco,
5. una maturazione insufficiente.

### Il tipo supporto del pavimento

L'imbarcamento è inferiore qualora il supporto sottostante permetta il drenaggio di una parte dell'acqua contenuta nel calcestruzzo. Pavimenti realizzati su supporto impermeabile (foglio di polietilene, barriere al vapore, vecchio calcestruzzo, solette ecc,) subiscono invece un imbarcamento superiore.

### La quantità d'acqua nel calcestruzzo

Il contenuto d'acqua nel calcestruzzo viene generalmente indicato con il parametro del rapporto acqua/cemento (a/c). Quindi il parametro potrebbe ridurre l'imbarcamento, ma solo se fosse considerato assieme alle altre variabili in gioco. Infatti ridurre il rapporto a/c a 0,50 e non prevedere la maturazione protetta del pavimento appena ultimato, da solo non serve per impedire l'imbarcamento.

### Lo spessore del pavimento

Il peso proprio del pavimento dato dallo spessore a disposizione, riduce l'imbarcamento o curling, ma solo se abbinato alle altre variabili. ►

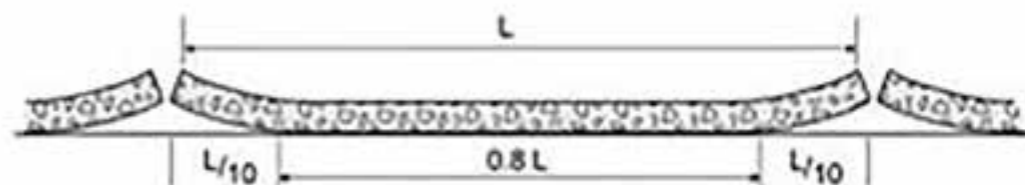


Figura 2. La piastra perde aderenza con il supporto sottostante pari a circa il 20% della distanza tra i giunti

## #Strutture

Un valido accorgimento (già descritto nel mio primo libro sui pavimenti stampato nel 1984) è quello di incrementare lo spessore dei giunti di contrazione almeno a 32 cm realizzando un apposito scavo.

Però questo provvedimento/presidio non impedirà l'imbarcamento dei giunti di contrazione (quelli tagliati). Certo impedirà l'imbarcamento dei giunti di costruzione.

Anche il tipo di cemento (con elevate caratteristiche di ritiro) influendo sulle contrazioni endogene, caratterizza un incremento dell'imbarcamento.

Pertanto sono da preferire i cementi d'alto forno o quelli con aggiunte di ceneri volanti. Anche la scelta degli aggregati (per quanto possa essere concessa dall'economia del progetto e dall'impianto di confezionamento) influisce sull'imbarcamento. Dunque la scelta di aggregati frantumati ed aghiformi è da preferire in quanto riduce i ritiri del calcestruzzo.

Ma soprattutto sono le miscele sopraghiaiate con aggregato massimo di 31,5mm da preferire, qualsiasi sia lo spessore del pavimento. (Ricordo che in Italia l'aggregato massimo a disposizione in molti impianti è quello da 31,5mm).

### *Il clima caldo e secco*

La rapida evaporazione dalla superficie dell'acqua d'impasto aumenta il ritiro del pavimento e di conseguenza l'imbarcamento o curling.

La differenza di temperatura tra estradosso del pavimento e parte a contatto con il supporto così come il contenuto d'acqua, giocano un ruolo fondamentale per l'imbarcamento. Per questo motivo l'applicatore deve provvedere ad evitare nel limite del possibile tutto ciò che favorisce la rapida evaporazione dell'acqua (sole, vento, ecc) oppure in situazioni sfavorevoli rifiutarsi di eseguire il lavoro.

### *Una maturazione insufficiente*

Tutto il calcestruzzo deve essere protetto da una rapida evaporazione dell'acqua d'impasto, ma per i pavimenti ciò può avvenire esclusivamente dopo le lavorazioni di finitura.

La norma prevede tre sistemi per la maturazione:

- 1. Irrorare la superficie con acqua** (non consigliabile perché in questo modo si favoriscono le efflorescenze sulla superficie)
- 2. Applicare uno stagionante chimico** (Buona soluzione in inverno, ma insufficiente con clima caldo e secco che dovrebbe essere seguita da copertura con foglio di polietilene)
- 3. Copertura con foglio di polietilene.** Soluzione ottima anche se la superficie può presentarsi con macchie e segni lasciati dal polietilene.

Attenzione che questo presidio senza le altre precauzioni può ridurre solo lo stato fessurativo ma non più di tanto l'imbarcamento.

...continua



**FLOOR TEK**  
POSTENSION TEAM  
*La soluzione globale*

**UNA RETE DI PROFESSIONISTI  
SPECIALIZZATI IN POSTENSIONE**

**PAIMO**  
PAIMO S.r.l.  
Via C. Levi, 14/3  
59100 Prato (PO)  
0574.66.15.76  
www.paimo.it  
info@paimo.it

**S.T.PAV.**  
S.T. PAV. S.a.s.  
via Masaccio, 13/A  
31039 Riese Pio X (TV)  
0423.75.54.84  
www.stpav.it  
stefano.troiello@alice.it

**I.I.C.**  
ISTITUTO ITALIANO  
PER IL CALCESTRUZZO  
via Sirtori, z.i.  
20838 Renate (MB)  
0362.91.83.11  
www.istic.it  
iic@istic.it

**TENSO FLOOR**  
TENSO FLOOR S.r.l.  
via Sirtori, z.i.  
20838 Renate (MB)  
0362.91.83.11  
www.tensofloor.it  
info@tensofloor.it

**TEKNA CHEM**  
TEKNA CHEM S.r.l.  
via Sirtori, z.i.  
20838 Renate (MB)  
0362.91.83.11  
www.teknachem.it  
info@teknachem.it



## Pavimentazioni in calcestruzzo fibrorinforzato: prescrizioni e controlli del cls

Gianluca Pagazzi - Ingegnere

### Premessa

Le pavimentazioni in calcestruzzo vengono sottoposte costantemente, durante l'uso quotidiano, a sollecitazioni di varia natura derivanti da carichi posizionati direttamente sulla superficie, da carichi statici o dinamici associate ai macchinari o ai veicoli che operano nella struttura. La funzionalità e la produttività di un'azienda sono fortemente dipendenti dalla performance della pavimentazione, visto che su tale superficie avvengono la quasi totalità delle operazioni e attività. Al fine di minimizzare i problemi in esercizio e massimizzare l'efficienza è essenziale conoscere le tecniche all'avanguardia sia per la produzione dei materiali, sia per la realizzazione vera e propria della pavimentazione.

Quindi, la progettazione delle pavimentazioni in calcestruzzo è di grande importanza e attualità, malgrado tale settore sia sempre stato considerato non di competenza ingegneristica, anche se tutto ciò è in contrasto con i numerosi aspetti tecnici coinvolti, a partire dalle caratteristiche del supporto, per continuare con la tecnologia del calcestruzzo, per finire con lo strato di finitura superficiale.

Un grande aiuto per la progettazione ed esecuzione delle pavimentazioni in calcestruzzo, è dato dalle "Istruzioni per la progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Pavimentazioni di Calcestruzzo - CNR DT 211/2014", documento che gli addetti ai lavori, a volte, ne ignorano la conoscenza, l'uso e anche l'esistenza.

### Le pavimentazioni

Dal punto di vista strutturale, le pavimentazioni sono piastre su appoggio continuo cedevole. I cedimenti del supporto devono essere di modesta entità in modo da non compromettere la funzionalità della stessa pavimentazione.

Le verifiche devono essere condotte nei confronti dello Stato Limite di Esercizio (SLE) e dello Stato Limite Ultimo (SLU). In condizioni di esercizio rivestono particolare importanza lo stato limite di formazione delle fessure e quello di deformazione in quanto un'eccessiva deformazione potrebbe creare problemi, ad esempio alle scaffalature ed al transito dei mezzi.

Una pavimentazione può essere realizzata adottando differenti tecnologie costruttive, quali ad esempio:

1. pavimentazione in calcestruzzo non armato;
2. pavimentazione in calcestruzzo armato;
3. pavimentazione in calcestruzzo fibrorinforzato (FRC) con armatura convenzionale;
4. pavimentazione in FRC senza armatura convenzionale;
5. pavimentazione in calcestruzzo con la tecnica del post-teso.

In funzione delle scelte progettuali e delle tecniche costruttive che si intendono adottare, l'armatura di una pavimentazione è costituita da uno o più strati di rete e/o da fibre "strutturali" e/o da trefoli. In presenza di carichi sismici, quali quelli trasmessi da scaffalature, fissate alla pavimentazione con tasselli di tipo meccanico o chimico, le pavimentazioni non armate non si possono utilizzare, ma occorrerà avvalersi, sempre, di pavimentazioni dotate di armatura convenzionale (il progettista verificherà l'eventuale necessità di disporre l'armatura sia all'intradosso sia all'estradosso) o in alternativa di pavimentazioni in FRC, qualora le fibre siano in grado di sopportare da sole gli sforzi di trazione derivanti dai carichi sismici, o sistemi misti armatura/FRC o con la tecnica della post-tensione.

Le azioni agenti sulle pavimentazioni di calcestruzzo comportano stati di sollecitazione piuttosto complessi, che devono essere analizzati e studiati preventivamente. Purtroppo, ancora oggi, la scelta dell'armatura e dello spessore delle pavimentazioni viene "troppo" spesso affidata all'"esperienza del costruttore" o di qualche tecnico commerciale promotore di qualche prodotto, senza disporre di un progetto accurato vero e proprio. Inoltre, la realizzazione delle pavimentazioni di calcestruzzo di edifici industriali, viene commissionata a ditte che, anche se specializzate nell'esecuzione, nella quasi totalità dei casi non conoscono le condizioni future di utilizzo e neppure le condizioni che influenzeranno profondamente la realizzazione, a partire dalla consistenza e dalla rigidità del terreno sottostante. Ne consegue che le pavimentazioni di calcestruzzo sono spesso realizzate unicamente sulla base di "sommarie" voci di capitolato, senza alcuna progettazione preliminare. Il risultato della scarsa attenzione progettuale ed esecutiva, rende le pavimentazioni strutture spesso caratterizzate da numerosi difetti esecutivi e con la presenza di ampie fessurazioni che possono causare contenziosi che coinvolgono il Committente e chi ha partecipato alla realizzazione dell'opera, fornitori di materiali compresi.

Altro aspetto che viene molto spesso trascurato è la "**Vita Nominale di una pavimentazione**". Il concetto di vita nominale ( $V_n$ ) di una struttura può essere esteso alle pavimentazioni in accordo con gli Eurocodici. Si tratta di un concetto che, seppur nel suo aspetto convenzionale, rappresenta un riferimento per la definizione delle azioni variabili e per conferire un significato operativo alla durabilità dell'opera. Infatti il progetto deve assicurare la conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture durante la vita nominale dell'opera. Per  $V_n$  s'intende il periodo di tempo (misurato in anni) nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata e con lo stesso livello di sicurezza.

Con riferimento alla valutazione dei "livelli di sicurezza", la vita nominale della piastra e della massicciata, da adottare in fase progettuale, deve essere non inferiore a 50 anni o comunque alla Vita Nominale dell'edificio (salvo esplicita richiesta del Committente). Tale richiesta non si estende ai giunti ed alla finitura superficiale.

In fase di progettazione si dovrà definire un piano di manutenzione ordinaria per la conservazione della struttura attraverso la manutenzione dei giunti e dello strato di finitura. ▶



## #Strutture



Questo articolo, si focalizzerà, nella prima parte, sull'utilizzo di calcestruzzi fibrorinforzati nella realizzazione delle pavimentazioni in calcestruzzo, e nella seconda parte su tutte le attività che devono essere effettuate prima, durante e dopo la fine delle operazioni di stesa del calcestruzzo e finitura superficiale, per realizzare una pavimentazione performante, idonea all'uso a cui è destinata.

### Il calcestruzzo fibrorinforzato

Il calcestruzzo fibrorinforzato (FRC) è un materiale composito basato su una matrice di calcestruzzo alla quale sono aggiunte delle fibre.

L'impiego di tale composito è particolarmente adatto negli elementi iperstatici, come le piastre su appoggio continuo,

in quanto la resistenza residua a trazione in fase fessurata, dovuta alla presenza delle fibre aumenta la capacità portante complessiva della struttura.

I diversi componenti del calcestruzzo fibrorinforzato (cemento, acqua, aggregati, fibre, additivi, aggiunte, agenti espansivi, SRA) devono essere opportunamente proporzionati per ottenere le prestazioni richieste dal Progettista, sia allo stato fresco sia allo stato indurito.

Nelle pavimentazioni in calcestruzzo, l'impiego delle fibre risulta particolarmente efficace per:

1. contenere la fessurazione da ritiro;
2. sostituire, parzialmente o totalmente, l'armatura convenzionale (solitamente la rete elettrosaldata).

Questi due obiettivi non sono necessariamente in alternativa, in quanto una o più tipologie di fibra potrebbero essere utilizzate contemporaneamente per contenere la fessurazione da ritiro e per sostituire l'armatura convenzionale.

La composizione della miscela e il trattamento superficiale della pavimentazione in calcestruzzo fibrorinforzato dovranno garantire una finitura omogenea in modo da limitare affioramenti di fibre.

Le tipologie di carico normalmente agenti sulle pavimentazioni in calcestruzzo comportano stati di sollecitazione particolarmente complessi.

I carichi mobili, ad esempio, esercitano azioni cicliche variabili nei diversi punti della pavimentazione che risulta così sottoposta ad azioni flettenti con trazioni sia nella parte superiore sia in quella inferiore.

L'utilizzo di una rete elettrosaldata richiede particolari attenzioni nella posa in quanto,

durante le operazioni di getto, l'armatura superiore potrebbe essere erroneamente posata e/o schiacciata sul fondo della pavimentazione, sia pur in presenza di distanziatori. In questo contesto il fibrorinforzo, distribuendosi uniformemente nel volume della piastra, rappresenta un'armatura ideale, tanto da non richiedere mano d'opera per la posa e da non creare problemi durante la fase di getto.

Per la progettazione esecuzione e controllo delle strutture realizzate con calcestruzzi fibrorinforzati si può fare riferimento alle **“Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Calcestruzzo Fibrorinforzato - CNR DT-204/2006”**.

Le fibre risultano caratterizzate, oltre che dal tipo di materiale, da parametri geometrici quali la lunghezza, il diametro equivalente, il rapporto d'aspetto e la forma (fibre lisce, uncinato, ecc.).

I principali parametri geometrici della fibra sono riportati nel seguito:

- la lunghezza della fibra ( $l_f$ ) è la distanza tra le estremità della fibra e deve essere misurata in accordo con le norme di riferimento specifiche;
- la lunghezza in sviluppo della fibra ( $l_d$ ) è la lunghezza della linea d'asse della fibra;
- il diametro equivalente ( $d_f$ ) è il diametro di un cerchio con area uguale all'area media della sezione trasversale della fibra;
- il rapporto d'aspetto è definito come quoziente tra la lunghezza e il diametro equivalente della fibra.

*...continua*



## Pavimentazioni postese: l'ampliamento di uno stabilimento industriale con tecnologia Floortek

Redazione Pavimenti-web.it



*Realizzazione di una pavimentazione utilizzando la tecnologia del posteso Floortek: il caso dell'ampliamento dello stabilimento Berloni a Sant'Agata Feltria (RN)*

### I dati dell'intervento

La nuova pavimentazione postesa è di circa 450 mq, con spessore di 25 cm, trattata con resina epossidica autolivellante e trattamento finale in resina poliuretanic per renderla resistente ai raggi UV e quindi all'invecchiamento. Il resto della costruzione è fatto con pannelli recuperati dal capannone esistente, smontandoli e riposizionandoli sul nuovo perimetro.




Mentre la struttura portante in elevazione è costituita da pilastri circolari, di 30 cm di diametro, in betoncino autocompattante con resistenza testata a 28 giorni di 85 MPa, e travi di copertura in legno. La copertura è realizzata con pannelli sandwich in alluminio laminato e coibentazione in poliuretano espanso.

La pavimentazione postesa è stata realizzata con un calcestruzzo con adeguate caratteristiche di resistenza, (minima resistenza a 28 giorni di 35 MPa, per riuscire ad essere adeguatamente tesato). Utilizzando gli additivi Tecnakem, partendo da calcestruzzi con resistenze di progetto di 35 MPa, si ottengono facilmente resistenze a 28 giorni dal getto, di oltre 50 MPa.

In questo caso, la portata finale del pavimento posteso realizzato, è di 6000 Kg su una superficie di 10x12 cm (corrispondente al piedino di una scaffalatura standard, carico che risulta il più gravoso in sede di verifiche di calcolo).

### La tecnologia FLOORTEK

La pavimentazione postesa FLOORTEK ha necessità di un'ideale attività preventiva di progettazione. Per procedere al calcolo, è necessario dunque possedere le opportune conoscenze: 





- Individuare la tipologia di destinazione;
- Conoscere i carichi ai quali sarà sottoposta;
- Misurare la portanza del terreno su cui poggerà.

I carichi che dovrà sopportare e la portanza del terreno consentono al calcolatore di procedere al dimensionamento delle piastre definendone la qualità ed il tipo di calcestruzzo, lo spessore e l'armatura necessaria.

Il calcolo permette la determinazione dei trefoli e dei loro posizionamenti, la definizione delle armature "lente" di rinforzo nei corpi passanti (Pilastri, pozzetti etc.), di quelle per le testate attive e per la cornice di completamento.

Lo step successivo è quello della progettazione esecutiva: in questa fase vengono altresì approntate le schede di controllo dei materiali e delle varie attività di posa, al fine di garantire un prodotto finito di qualità superiore.

Nella pavimentazione postesa FLOORTEK nulla viene lasciato al caso, ogni operazione è frutto di un'opera preventiva di studio e di progetto.

Il sottofondo rullato viene opportunamente coperto con uno strato di materiale fino, che permette di ottenere una superficie chiusa in modo da escludere la possibilità di formazione di vincoli di qualsivoglia natura che precludano il libero movimento di assestamento della piastra di calcestruzzo.

Un accurato controllo planimetrico garantisce una buona omogeneità dello spessore della lastra. Il sottofondo viene preparato adeguatamente al fine di garantire il coefficiente di carico "k" utilizzato nel dimensionamento della piastra. *...continua*

CALCESTRUZZO A QUALITÀ CONTROLLATA E GARANTITA

...per un Fior di Calcestruzzo

*Oltre 10 anni di*  
**AETERNUM CAL**

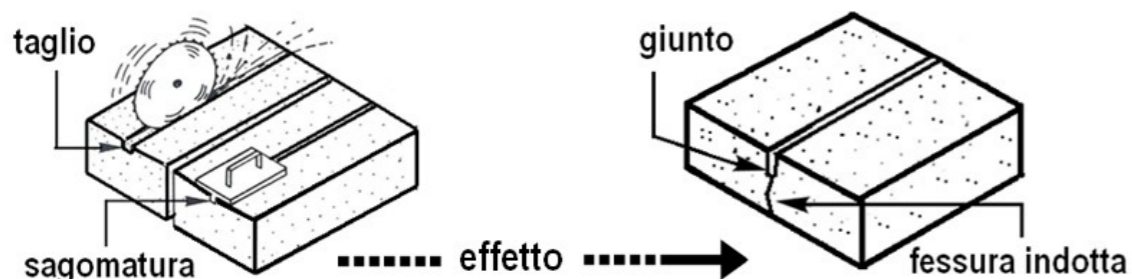
TEKNA  
CHEM

20838 Renate (MB) - via Sirtori, zona Industriale - tel. (+39) 0362 91 83 11 - fax (+39) 0362 91 93 96  
www.teknachem.it - info@teknachem.it



## Giunti di contrazione: misure di contenimento delle criticità

Edoardo Mocco - AZICHEM



### Giunti di contrazione e controllo

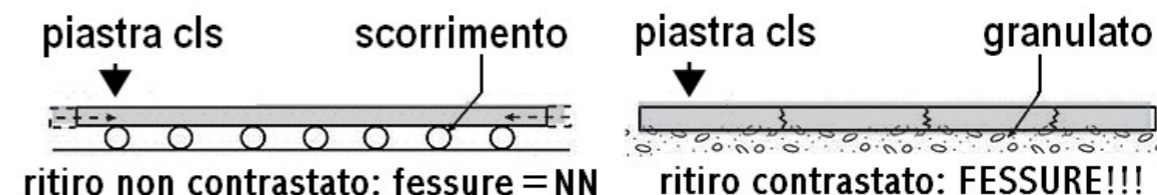
I giunti sono soluzioni di continuità, appositamente realizzate nella lastra di pavimentazione, o nelle strutture in genere, al fine di assecondarne le deformazioni e le variazioni dimensionali. Tali deformazioni, o variazioni dimensionali, sono da considerare rispetto al terreno, o ad altri elementi strutturali e la funzione dei giunti è quella di assicurare una corretta trasmissione delle sollecitazioni. Le modalità di costruzione dei giunti debbono considerare le particolari condizioni di esercizio richiamate al punto 06.0.

Nella fattispecie, i giunti di contrazione sono preposti ad assorbire i movimenti termometrici della piastra di calcestruzzo quali le dilatazioni dovute a escursioni termiche (nel caso di pavimentazioni esterne) e le contrazioni dovute al ritiro igrometrico del calcestruzzo (punto 05.0). I giunti di contrazione che come è noto, interessano soltanto una parte superficiale della piastra (mediante 1/4 o 1/5 dello spessore) possono essere realizzati per sagomatura del conglomerato fresco, con appositi attrezzi o, costruiti successivamente, mediante taglio.

È necessario osservare che i giunti di contrazione non eliminano le fessure da ritiro ma consentono, attraverso la creazione di una zona di "indebolimento preferenziale, di controllarne sia la formazione che l'ampiezza in modo che la soluzione di continuità generatasi non determini problemi di natura funzionale e/o estetica.

### Giunti di contrazione nell'istruzione CNR - DT 211/2014

I giunti di contrazione, che interessano soltanto una parte superficiale della piastra, possono essere sagomati, tagliati o realizzati con l'inserimento di specifici profilati. Il taglio dei giunti deve essere realizzato il più possibile in modo tempestivo, in funzione delle condizioni climatiche ambientali, del tipo di cemento e del rapporto acqua/cemento, allo scopo di prevenire fessurazioni indesiderate, dovute al ritiro contrastato del calcestruzzo. In ogni caso, le operazioni di taglio dovrebbero essere



eseguite entro le 24 ore dal getto e non oltre le 48 ore, salvo condizioni di stagionatura particolari.

NOTA BENE: Le protezioni antinfortunistiche delle macchine tagliagiunti normalmente utilizzate, non consentono di prolungare i tagli oltre cm 15 dagli spiccati in elevazione: per questo motivo viene considerata accettabile la conseguente relativa fessurazione di prolungamento del taglio.

### Modalità di costruzione dei giunti di contrazione

L'associazione NRMCA (National Ready Mix Concrete Association) in uno specifico opuscolo, sintetizza le possibili ed usuali metodologie di costruzione dei giunti di contrazione e controllo, indicandone, seppure sinteticamente, le relative tempistiche:

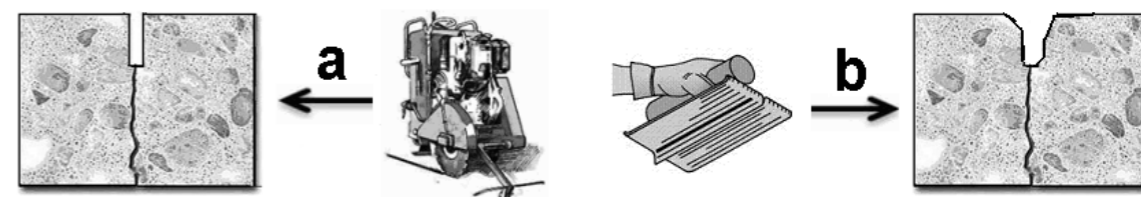
- inserimento di profilati di plastica, opportunamente sagomati, prima della finitura della pavimentazione;
- sagomatura dei giunti con appositi attrezzi, nella fase di finitura del calcestruzzo;
- taglio, con apposite attrezzature, da effettuarsi nell'intervallo compreso fra 4 e 12 ore dopo il completamento delle operazioni di finitura;
- taglio con attrezzature speciali che consentono di anticipare il taglio alle primissime ore dopo il getto e la staggiatura, (modalità utilizzata in particolare nelle pavimentazioni stradali in calcestruzzo).

### Gestibilità dei giunti di contrazione più frequenti

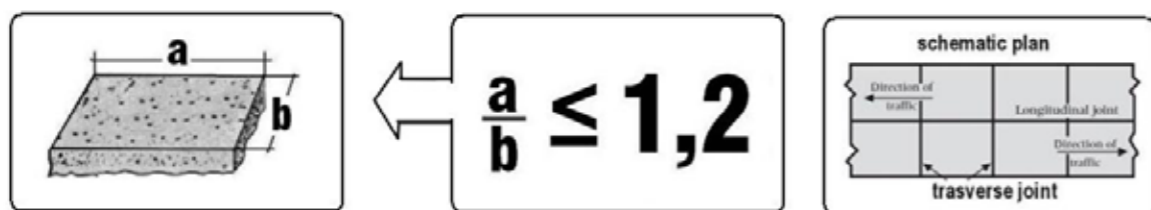
Sotto il profilo del comportamento in esercizio, alla luce di quanto indicato nel paragrafo 06.0, la sezione di giunto tagliata (a) appare certamente più funzionale e "gestibile" della sezione di giunto sagomato (b).

### Distanza fra i giunti di contrazione

Le istruzioni **CNR-DT 211/2014** recitano: La distanza tra i giunti (tagli) deve consentire la limitazione dei fenomeni fessurativi da ritiro e l'innalzamento della ►



#Strutture



pavimentazione causata dal ritiro differenziale tra estra-dosso e intradosso. Generalmente la distanza tra i giunti di contrazione varia da un minimo di 20 fino a un massimo di 35 volte lo spessore della piastra, in funzione del ritiro del calcestruzzo, delle condizioni ambientali, delle condizioni di maturazione e del gradiente di umidità tra estradosso e intradosso.

I riquadri che si vengono così a formare devono avere la forma più regolare possibile ed il rapporto dei lati, a e b, deve rispettare la condizione sotto richiamata (con a < b). In prima approssimazione, la distanza indicativa fra i giunti può determinata con la formula proposta a sinistra in figura (formula A), dove D è la distanza massima considerata, espressa in centimetri, h è lo spessore della piastra di calcestruzzo, espresso in centimetri.

La formula ha carattere empirico e può essere assunta ove non diversamente previsto, in funzione dell'effettivo valore del ritiro igrometrico del calcestruzzo, con l'avvertenza che deve essere ridotta del 20% per pavimentazioni su barriera vapore. L'ulteriore formula per il calcolo della distanza fra i giunti di contrazione, proposta a destra in figura (formula B), è informata a parametri significativi quali il modulo di elasticità, il modulo di reazione del sottofondo, il modulo di Poisson ed il raggio di rigidità relativa.

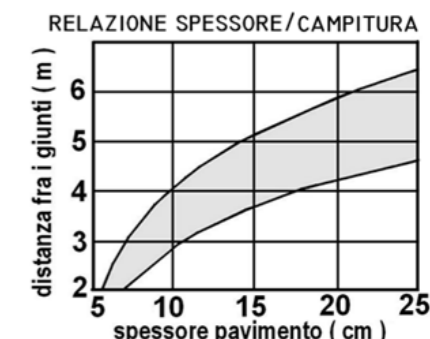
La Portland Cement Association (PCA), nella pubblicazione: "Placing and Finishing Concrete" propone una tabella orientativa per determinare, sempre a titolo indicativo, la distanza fra i giunti di contrazione.

È importante sottolineare come, l'adozione di calcestruzzi fibrorinforzati, opportunamente progettati, per esempio con fibre **READYMESH**, consente incrementi delle distanze normalmente ammissibili sino a valori estremamente interessanti: per esempio le tradizionali distanza fra i giunti, di metri 4 che determinano campiture di



E = modulo di elasticità del calcestruzzo; h = spessore della lastra; μ = modulo di Poisson; k = modulo di reazione del sottofondo; i = raggio di rigidità relativa.

PCA Spacing of contraction Joint (m)		
spessore lastra (mm)	D aggregato < mm 19	D aggregato > mm 19
100,00	2,40	3,00
125,00	3,00	3,75
150,00	3,75	4,50
175,00	4,25	5,25
200,00	5,00	6,00
225,00	5,50	6,75
250,00	6,00	7,50



m<sup>2</sup> 16, possono essere incrementate sino a distanze di metri 10, con campiture sino a m<sup>2</sup> 100. I vantaggi, in termini esecutivi e di riduzione delle criticità d'esercizio sono facilmente intuibili. *...continua*



**Una gamma completa di prodotti e accessori per i pavimenti industriali**

**MICROSILICATI E FIBRE DI RINFORZO**

SPOLVERI INDURENTI AL QUARZO-BASALTO-CORINDONE

PROTETTIVI ANTIEVAPORANTI

TRATTAMENTI INDURENTI E CONSOLIDANTI

TRATTAMENTI COLORANTI

SIGILLANTI PER GIUNTI

www.azichem.com



## BIM: Breve Storia della Modellazione Informativa nel Nostro Paese

Angelo Luigi Camillo Ciribini

Il Building Information Modeling (BIM) **rappresenta l'aspirazione letteralmente universale, o se si vuole, persino l'ambizione, di un Settore di definirsi come Industriale**, oltre che di recuperare Efficienza ed Efficacia: si tratta, però, di un desiderio tanto antico (risalente agli Anni Trenta del secolo scorso) quanto controverso, nel senso che, ogni qual volta se ne sia davvero presentata l'occasione, essa è stata, poi, rifiutata.

Il Settore, infatti, è stato definito come riluttante, come resistente, mai come resistente, anche se, in realtà, questa è stata la narrazione che è valsa specialmente per il Nostro Paese: si pensi all'interpretazione, di parentesi autoreferenziale, che dell'Industrializzazione Edilizia offre Sergio Poretti.

Se veramente sia stato in questo modo è ovviamente oggetto di controversia, ma, indubbiamente, il racconto della Evoluzione Incrementale è valso sino ai primi Anni Duemila, allorché esso è stato bruscamente interrotto dalla crisi domestica e strutturale del Comparto.

Ciò vale, sotto altri profili, per il Regno Unito, che regolarmente ha riproposto la Centralità della Informazione e della Collaborazione nel corso di diversi lustri, senza successo.

Naturalmente la grave divaricazione, anche essa globale, tra Produttività nella Manifattura e nella Costruzione probabilmente soffre di qualche vizio statistico tanto è ingente e impressionante ovunque. Epperò, **il Settore, nel Nostro Paese, è tra quelli additati di essere responsabile della mancata crescita della Produttività, più ancora che della Produzione, e fatica a proporsi in modo credibile di fronte alla Quarta Rivoluzione Industriale.**

Il Settore, infatti, non gode di una sufficiente reputazione presso i Decisori Politici e, a questo proposito, **la Digitalizzazione potrebbe dare un importante contributo, se non si riducesse alle Pratiche del BIM che, poi, per molte esperienze accademiche, è Computational Design e Digital Fabrication**, si concentra su forme complesse, ma esula completamente dal nucleo della questione fondamentale.

Se, infatti, pensiamo che l'Accademia possa trastullarsi col Parametricismo e lasciamo che la base degli Operatori si sottragga a una eventuale Politica Industriale sulla Digitalizzazione dell'Ambiente Costruito, rinunciamo a una svolta epocale e consentiamo al riduzionismo di imperare nuovamente.

L'Università può giocare un ruolo importante se non si confina in un tecnicismo autoreferenziale, se non preferisce rinchiudersi in un proprio ambito, al sicuro dai giochi reali. Quanto meno si può dire, comunque, che, sul versante committente e su quello professionale la eccessiva proliferazione e frammentazione degli Operatori

ha causato danni gravissimi, mentre sul lato imprenditoriale l'Offerta ha forse consumato se stessa sul Green Field e ora cerca di riproporsi, in maniera non dissimile, sul Brown Field.

La tremenda perdita occupazionale non appare, inoltre, così congiunturale, poiché la qualità del lavoro umano nella Industrializzazione Intelligente si fa assai più intellettuale, accompagnata da una sempre maggiore automazione (il che, a dispetto delle apparenze e considerando anche l'Off Site, non è così remoto pure nel Settore delle Costruzioni).

Il BIM, che nasce, in quanto tecnologia strumentale negli Anni Sessanta, per diffondersi solo quattro decenni dopo, giunge in Italia con un certo ritardo nei confronti di altri Paesi Europei (in termini strategici si potrebbe dire da ultimo), ma trova, prima che altrove (poiché lì le condizioni di maturità hanno consentito di farne a meno), una codificazione legislativa caratterizzata dall'obbligatorietà, in coincidenza con la trasposizione della Direttiva Comunitaria sul Public Procurement.

Si osservi come, in Francia, in Germania e nel Regno Unito stesso la medesima trasposizione abbia semplicemente riportato i termini facoltativi del testo comunitario: la Spagna, che, analogamente all'Italia appare più sensibile all'obbligatorietà, attraverso la Comisión BIM, invece, non sembra avere provveduto tempestivamente alla medesima trasposizione.

È anche bene riportare che **la cosiddetta obbligatorietà nel Regno Unito è assolutamente parziale (nelle Amministrazioni Centrali dello Stato) all'interno di una ulteriore parzialità, riferendosi esclusivamente all'Inghilterra** (Scozia, Galles e Irlanda del Nord seguono a breve o a media distanza) e si esplicita semplicemente in un mandato diretto agli Enti Pubblici, così come accade in Germania, essendo per ora limitata al Ministero delle Infrastrutture Digitali e dei Trasporti, mentre non compare in termini così netti in Francia, nonostante l'azione, che terminerà nel 2017, del Plan Transition Numérique dans le Bâtiment.

Si badi bene, inoltre, che stiamo argomentando della versione europea, che è essenzialmente top-down, mentre quella statunitense è, tanto più, bottom-up: su questi due modelli, del resto, si confrontano molti Paesi del Mondo (dall'Australia al Canada, dal Cile al Messico, da Dubai al Qatar).

Il fatto che l'introduzione del BIM in Italia sia avvenuta strumentalmente ha posto in primo piano inevitabilmente **i rivenditori di applicativi informatici che, volenti o nolenti, si sono proposti quali consulenti di processo, oltre che fornitori di prodotti**, perché la richiesta del Committente consisteva semplicemente nel ricorso ai dispositivi strumentali. Ciò ha determinato una forte criticità, aggravata dalla carenza storica di competenze e di conoscenze in materia di Programme e di Project Management nel mercato domestico, pubblico e privato.

D'altronde, chi ha posto l'accento sul Computational Design implicitamente esalta una condizione tendenzialmente autoreferenziale nel dialogo tra Progettisti e Costruttori sugli algoritmi generativi, che rende, in qualche modo, estraneo, o marginale, il Committente, ameno che questi, con la Gamification introietti le Forme nella complessità della Progettazione dei Servizi. ▶

## #Bim\_e\_Digitalizzazione

Così facendo, si enfatizza una dimensione affascinante, ma ci si allontana dal cambio di paradigma evocato dalla Digitalizzazione, rinunciando al protagonismo del Client/Owner.

La improvvisa popolarità del BIM ha, poi, spinto chiunque possedesse qualche conoscenza strumentale a offrirsi quale Gestore dell'Informazione e, in potenza, Gestore della Decisione, con immediate gravi distorsioni in termini di professionalità e di remunerazione.

Si potrebbe tranquillamente ritenere, perciò, che la diffusione del BIM in Italia abbia avuto sinora una fenomenologia negativa, che potrebbe dimostrarsi foriera di grandi disillusioni e di notevoli diseconomicità.

Prima di tutto, il riferimento, insistito, ai Paesi Bassi, Nordici e Scandinavi è assolutamente improprio, stante sia le loro dimensioni, incommensurabili alle Nostre, sia una certa eterogeneità, quanto meno nell'adozione del software: si pensi, ad esempio, alla Danimarca e alla Finlandia. Semmai, paradossalmente, un riferimento maggiormente plausibile poteva essere dato dalla Russia, ove vi è un deciso mandato governativo e ove sono in corso importanti sperimentazioni, benché la dizione utilizzata sia sempre «BIM - ??????????», ovvero ispirata alle tecnologie. In realtà la migliore best practice, in termini di sovraordinazione, resta quella norvegese, mentre, al suo opposto, le migliori sono quelle svizzere e svedesi.

Ovviamente la diffusione all'interno e all'esterno della UE 28 vede molti attivi anche Austria, Croazia, Irlanda, Islanda, Paesi Baltici, Portogallo, Serbia, Slovacchia, Slovenia e Ungheria (a ridosso dei quali stanno Belgio, Repubblica Ceca e Romania). Ritornando ai maggiori Stati Membri, l'Italia, all'interno dello EU BIM Task Group riconosciuto e finanziato dalla Commissione Europea, si è dovuta confrontare con una direzione britannica molto determinata (straordinario esempio strategico, come detto, di branding e di marketing ora proteso verso la Smart City e l'Internet of Things) e, soprattutto, con una base applicativa professionale e imprenditoriale, non irrilevante, ma sommersa. Al contempo, i rari esempi di Domanda Pubblica e Privata che si sia cimentata col tema hanno messo in luce, in maniera diversamente evidente ed effettiva, un certo grado di immaturità e di temerarietà, troppo spesso basata sui virtuosismi strumentali del Building Information Modeling e del Computational Design.

**Il punto è che, altrove, l'avvento del BIM è coinciso con la revisione degli assetti organizzativi, dei quadri giuridici e delle logiche operative.**

Detto in altre parole, la priorità oggi è assunta proprio dalla riflessione sulla adeguatezza dei quadri contrattuali, investe l'attribuzione delle responsabilità e delle identità agli Operatori e, di conseguenza, pur enfatizzandoli, mette in secondo piano gli strumenti. Ecco perché, per prima cosa, qualsiasi tentativo di porre in essere uno scadenario di cogenze deve confrontarsi con il senso della Modellazione e della Gestione Informativa (che cosa sia e a che cosa serva), deve dotarsi di riferimenti, di protocolli e di strumenti adeguati e condivisi, ma, soprattutto, non dovrebbe procedere a sperimentazioni in assenza di una chiara Strategia di Riquilibratura della Domanda Pubblica, unita a uno sforzo intenso di Revisione dei Modelli Organizzativi a cui la Offerta Privata è chiamata.

...continua



 **Elettrondata**  
technology for automation

## ED.TRANSPORT

### IL TUO CALCESTRUZZO NON È MAI STATO COSÌ MOBILE.





ED Transport è il nuovo sistema mobile Elettrondata semplice ed intuitivo per il trasporto del calcestruzzo.

- CONTROLLO IN TEMPO REALE DELLE BETONIERE DISPONIBILI.
- PIANIFICAZIONE DELLE COMMESSE DI TRASPORTO, DEI TRAGITTI E DELLE VARIAZIONI.
- DATI IN TEMPO REALE SULLA POSIZIONE, MOVIMENTAZIONE E DURATA DELLO SCARICO.
- SISTEMA DI MESSAGGERIA PER VARIAZIONI PERCORSO E TEMPI DI CONSEGNA.
- INSERIMENTO DATI MISCELAZIONE, PRESSIONE, LAVAGGIO SIA TRAMITE SONDE CHE MANUALMENTE.



Iscriviti per ricevere incarichi da committenti della tua zona direttamente sul tuo telefono e mantieni sotto controllo tutte le fasi operative dal trasporto alla consegna, dalla miscelazione allo scarico, anche senza sonde e gps a bordo, semplicemente con il tuo smartphone.

Una sicurezza per te e per il tuo cliente.



COLLEGATI AL QR CODE  
E GUARDA LA VIDEO-PRESENTAZIONE  
SULLA NOSTRA NUOVA APPLICAZIONE ED.TRANSPORT

[www.elettrondata.it](http://www.elettrondata.it)

Elettrondata s.r.l. - Via del Lavoro 1,  
41014 Solignano Nuovo di Castelvetro - Modena  
salesinfo@elettrondata.it  
Tel.: +39 059 7577800 - Fax: +39 059 7577801



## La sfida del calcestruzzo contro il caldo

Alessandra Tonti



*Il calcestruzzo caldo è definito dall'ACI (American Concrete Institute) come "la combinazione di una o più delle seguenti condizioni che tendono a compromettere la qualità del calcestruzzo fresco o indurito accelerando la perdita di umidità e la velocità di idratazione del cemento, oppure causare effetti negativi: temperatura ambientale elevata; alta temperatura*

*del calcestruzzo; bassa umidità relativa; alta velocità del vento."*

**Quindi questo significa che il calcestruzzo caldo è il calcestruzzo in una giornata di sole?** In realtà, il calcestruzzo caldo ha molto a che fare sia con la velocità del vento sia con la temperatura del calcestruzzo.

### Effetti del clima caldo sul calcestruzzo

Vari effetti negativi sulle proprietà e manutenzione del calcestruzzo sono causate dal caldo:

- **Effetto sulla resistenza** - il calcestruzzo gettato e stagionato a temperature elevate, sviluppa normalmente elevate resistenze iniziali rispetto ad un calcestruzzo gettato e stagionato a temperature più basse;
- **Effetto di una stagionatura adeguata** - test di laboratorio hanno dimostrato gli effetti negativi delle alte temperature con la mancanza di una stagionatura adeguata sulla resistenza del calcestruzzo. Più lungo è il ritardo tra la realizzazione dei cubetti e il deposito nella camera umida/vasca, maggiore è il calo della resistenza;
- **Effetto di una superficie asciutta** - le fessurazioni da ritiro plastico sono spesso associate ad un calcestruzzo caldo in climi aridi;
- **Effetto dell'evaporazione** - le fessurazioni da ritiro plastico sono di rado un problema in climi caldi ma umidi dove l'umidità relativa è raramente inferiore all'80%.

### Problemi del calcestruzzo in climi caldi

I problemi potenziali per il calcestruzzo allo stato fresco includono:

- **Aumento della domanda di acqua**
- **Aumento della perdita di lavorabilità** e corrispondente tendenza ad aggiungere acqua sul luogo di getto
- **Aumento di punti di getto**, con conseguente maggiore difficoltà nella movimentazione, compattazione, e finitura, e un maggior rischio di giunti freddi

- **Aumento della probabilità di ritiro plastico** e cracking termico
- **Maggiore difficoltà nel controllo del contenuto d'aria trattenuta**

### Danni al calcestruzzo causati da climi caldi

I danni al calcestruzzo causati da climi caldi non possono mai essere completamente eliminati. Le potenziali carenze del calcestruzzo allo stato indurito possono includere:

- **Calo delle resistenze** derivanti da una maggior domanda di acqua;
- **Aumento della tendenza al ritiro da essiccazione** e a fessurazioni da shock termico da raffreddamento o dell'intera struttura, o da differenze di temperatura all'interno della sezione trasversale dell'elemento;
- **Calo della durabilità** risultante da cracking
- **Maggiore variabilità dell'aspetto superficiale**, come ad esempio i giunti freddi o la differenza di colore, a causa di diversi valori di idratazione o diversi rapporti acqua/cemento (a /c).

### Tipiche misure di protezione dell'evaporazione del calcestruzzo in climi caldi

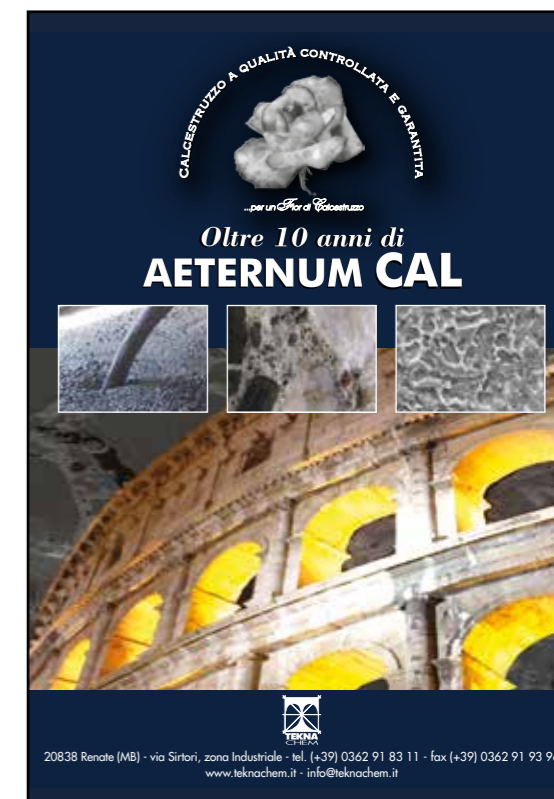
Tipiche misure di protezione dell'evaporazione del calcestruzzo in climi caldi possono includere:

- **Acqua nebulizzata**
- **Ritardanti di evaporazione**
- **Teli bagnati**
- **Frangivento**
- **Protezione dei cubetti**
- **Coordinamento con gli altri requisiti di progetto**

Il calcestruzzo in clima caldo può essere una sfida: per ridurre al minimo gli svantaggi e rendere il progetto di calcestruzzo in climi caldi un successo, consulta due diversi strumenti di apprendimento che propongono l'ACI:

**ACI 305,1-14** *Specifiche per calcestruzzo in climi caldi: fornisce i requisiti per il calcestruzzo in clima caldo che l'architetto/ingegnere può applicare a qualsiasi progetto di costruzione che preveda calcestruzzo e clima caldo citandoli come specifiche di progetto.*

**ACI 305R-10** *Guida al calcestruzzo in climi caldi: definisce il caldo, discute i potenziali problemi, e presenta le pratiche volte a minimizzarli.* [vai al sito](#)



## Calcestruzzo d'estate: appunti e consigli

Edoardo Mocco - AZICHEM

Con l'approssimarsi della stagione "calda", ammesso che le stagioni di un tempo ci siano ancora, può risultare utile "rinfrescare" alcuni aspetti inerenti il confezionamento, la posa in opera e la protezione del calcestruzzo d'estate, o in condizioni di temperature elevate. A proposito di "rinfrescare" può valere la pena di "riconsiderare" le "perle di saggezza" contenute nell'aforisma spesso citato dai muratori di un tempo: "l'acqua non fa muro ma fa duro". In effetti il concetto espresso definisce pratiche elementari di cura e stagionatura del calcestruzzo, comunque fondamentali nei processi che si verificano, o si possono verificare, in presenza di temperature ambientali elevate. La pratica accennata trova infatti innumerevoli riscontri nelle più aggiornate raccomandazioni per il betonaggio in clima caldo, ivi comprese le determinazioni qualitative inerenti calcestruzzi sottoposti, o meno, a corrette procedure di stagionatura umida, richiamate nel paragrafo 08. In ogni caso è indispensabile considerare che le condizioni meteo, durante la realizzazione di opere in conglomerato cementizio, hanno una notevole influenza sulla qualità finale del conglomerato poiché il calcestruzzo, nella condizione "fresca" e di "indurimento iniziale", è particolarmente sensibile ai parametri ambientali rappresentati dalla temperatura, dall'umidità e dalla velocità del vento. Ne consegue la necessità di adottare specifiche procedure in ordine alla progettazione, al confezionamento, al trasporto, alla messa in opera ed alla conveniente cura e stagionatura del calcestruzzo, quando la temperatura ambientale è permanentemente superiore a 25° C, con necessità ancora più rigorose in presenza di vento ed in previsione di operare al di sopra di 35° C.

### Scopo delle annotazioni

Le note che seguono, informate alla "consapevolezza tecnologica" che, anche d'estate e/o in condizioni critiche, adottando specifici magisteri di confezionamento,



trasporto, messa in opera, protezione e stagionatura, è possibile costruire con il calcestruzzo, rispettando gli canoni di accettabilità per il materiale.

L'esame dei documenti richiamati in bibliografia consente di indicare una serie di obiettivi fondamentali per il calcestruzzo d'estate.

- Definire un limite accettabile per la temperatura di esecuzione delle lavorazioni;
- Evitare i danni diretti e/o indiretti conseguenti a significative modificazioni nella reologia del calcestruzzo fresco: lavorabilità, richiesta d'acqua, ecc.;
- Evitare i danni conseguenti ad una eccessiva velocità dei processi di presa ed indurimento;
- Assicursi che siano preventivamente adottate e mantenute condizioni di messa in opera, adeguate al corretto sviluppo delle resistenze e delle prestazioni prescritte per il calcestruzzo;
- Evitare i danni connessi con la possibile rapida essiccazione del calcestruzzo fresco;
- Assicursi che siano preventivamente adottate e mantenute specifiche procedure per fornire al calcestruzzo in opera una protezione coerente con le caratteristiche previste per la struttura.

### Domande più ricorrenti in ordine agli elementi da considerare

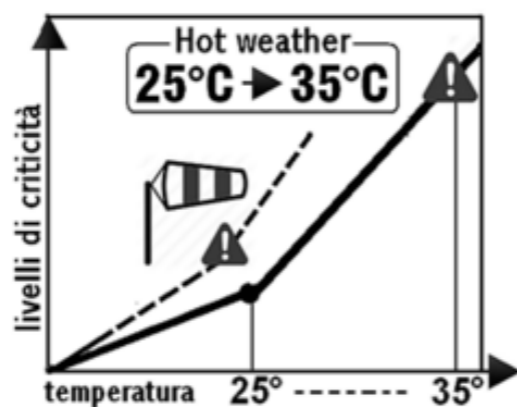
Il termine consapevolezza, precedente richiamato, ha la valenza relativa dell'espressione "sappiamo che si può fare".

Per quanto si riferisce a "come si può fare", una riflessione indirizzata può trovare una sintesi funzionale attraverso le risposte alle domande più ricorrenti. ▶

- |   |                 |
|---|-----------------|
| Come può essere definita la temperatura critica estiva o con clima caldo?     | ■ Paragrafo 3.0 |
| Quali sono le condizioni igrometriche che influenzano il calcestruzzo fresco? | ■ Paragrafo 3.3 |
| Perché e come deve essere considerata la condizione "calda"?                  | ■ Paragrafo 3.4 |
| Quali sono gli effetti delle temperature elevate sul calcestruzzo fresco?     | ■ Paragrafo 4.0 |
| Quali sono gli effetti delle temperature elevate sul ritiro del calcestruzzo? | ■ Paragrafo 4.1 |
| Quali sono gli effetti del vento?   | ■ Paragrafo 4.2 |
| Quali sono le predisposizioni indispensabili da attuare e verificare?         | ■ Paragrafo 5.0 |
| Quali sono le misure specifiche per il mix design del calcestruzzo d'estate?  | ■ Paragrafo 6.0 |
| Quali sono le misure specifiche per "lavorare" il calcestruzzo d'estate?      | ■ Paragrafo 7.0 |
| Quali sono le misure di protezione per il calcestruzzo in opera?              | ■ Paragrafo 8.0 |
| Per quanto deve essere assicurato il curing del calcestruzzo?                 | ■ Paragrafo 9.0 |



l'acqua non fa muro ma...



parametri di criticità



## #Tecnologie

### Come può essere definita la temperatura critica estiva o con clima caldo?

Le condizioni rappresentate sia dal “calcestruzzo d’estate” che dalla presenza, comunque determinata, di temperature ambientali elevate nelle operazioni di “betonaggio” sono assimilabili e sono spesso condensate nei termini “hot meteo concreting” e/o “betonaggio con tempo caldo”.

Il concetto sottinteso al termine “hot weather” è definibile come “un periodo caratterizzato da temperature che richiedono precauzioni particolari per garantire la corretta gestione delle operazioni di betonaggio”.

I problemi di tempo caldo sono più frequentemente riscontrabili in estate, ma i fattori climatici associati a forti venti, bassa umidità relativa e radiazione solare, possono verificarsi in qualsiasi momento, con particolare riferimento ai climi aridi o tropicali. Le condizioni di “hot meteo concreting” accennate sono in genere associate ad una rapida velocità di evaporazione dell’umidità dalla superficie del calcestruzzo e ad una accelerazione dei processi di presa ed indurimento, ecc.

Fra i numerosi documenti tecnici che definiscono la condizione “critica estiva o hot weather”, in larga massima coincidenti si richiamano:

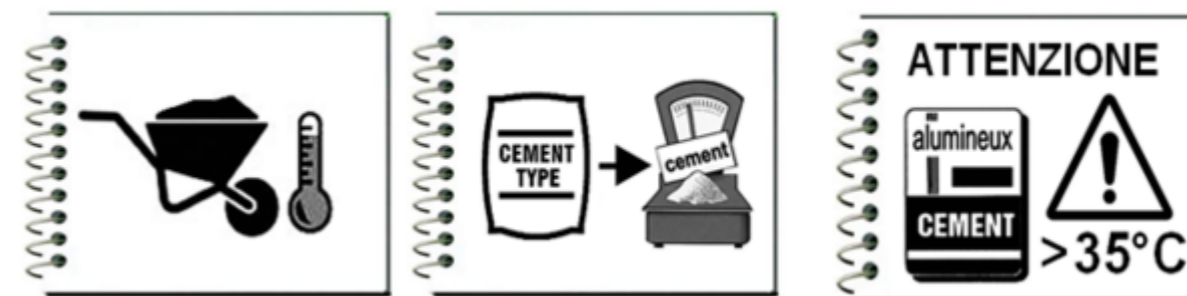
Il Report by ACI Committee 305 “Specification for Hot Weather Concreting”, condensato in immagine, e la pubblicazione “Hot meteo Concreting Practices” di Alex Morales ([www.aci-int.org](http://www.aci-int.org)) che riporta: “ il caldo è una qualsiasi combinazione delle seguenti condizioni meteorologiche: temperatura ambiente elevata; bassa umidità relativa; radiazione solare e vento”.

“La condizione critica di “tempo caldo o hot weather” è data dalla presenza di temperature ambientali superiori a 27°C, nonché di fattori in grado di accelerare la velocità di idratazione del cemento e di produrre tassi di perdita superficiale di umidità sino a valori uguali o superiori a 1 chilogrammo/h/m<sup>2</sup>.”

### Cosa si intende per elevata temperatura del calcestruzzo fresco?

Il calore di presa, all’inizio dell’indurimento, è quello che si sviluppa nell’interno della massa di calcestruzzo per effetto delle reazioni chimiche; l’entità di questo calore dipende dalla composizione del cemento e dalla sua presenza quantitativa ed è massima per i cementi alluminosi che, fra l’altro sono soggetti alle limitazioni più avanti accennate.

Le temperature che si possono produrre teoricamente per paste di cemento, senza

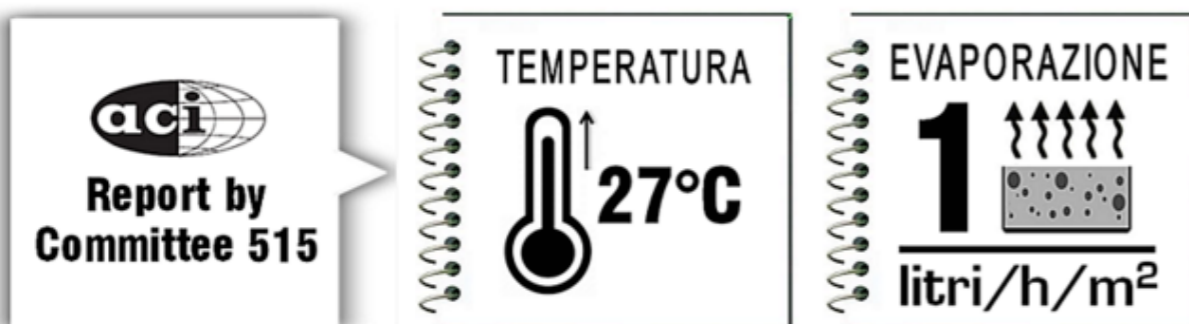


aggregati sono piuttosto elevate (oltre 50°). Nella pratica di cantiere questo valore diminuisce con la presenza degli aggregati e con la dispersione del calore verso l’esterno, soprattutto nel caso di opere di limitato spessore.

Nel caso di opere di grande mole e di ridotta superficie, come le dighe, la dispersione del calore verso l’esterno è estremamente ridotta e nell’interno della massa di calcestruzzo si conservano temperature elevate anche per tempi molto lunghi, tali da richiedere una attenta sorveglianza con il ricorso, in taluni casi a specifici dispositivi di raffreddamento.

Per quanto si riferisce ai cementi alluminosi, talvolta impiegati in opere speciali, è importante ricordare che, a temperature superiori a 35° C questi leganti sono soggetti a fenomeni di decomposizione difficilmente controllabili.

...continua



FILLER CALCAREO NICEM  
NEL TUO CALCESTRUZZO

per un risultato che è un'opera d'arte

**NICEM**  
Via Nazionale 1 24060 Casazza, Bergamo - info@nicemsrl.it

**SCEGLI IL FILLER CALCAREO NICEM**

La società NICEM, presente ormai da 40 anni nel settore dell'estrazione, si pone tra i primi produttori di carbonato di calcio a livello nazionale, sia per l'alto grado di tecnologia adottato sia per la vastissima gamma di prodotti proposti.

Il carbonato di calcio della NICEM Srl, non è un comune "filler", ma un prodotto di altissima qualità studiato con lo scopo di offrire ad un mercato sempre più in evoluzione alternative adatte, non solo al miglioramento delle realizzazioni, ma anche con uno sguardo al contenimento dei prezzi.

[www.nicemsrl.it](http://www.nicemsrl.it) / tel: +39 035 810069

**VANTAGGI DEL FILLER CALCAREO NICEM**

- ✓ mantenimento delle resistenze
- ✓ riduzione delle micro porosità
- ✓ migliore adesione degli aggregati
- ✓ maggiore lavorabilità
- ✓ ottimi risultati di faccia a vista

## Effetti dell'alta temperatura sulle pavimentazioni industriali

Roberto Muselli

Le prestazioni dei **pavimenti industriali** realizzati in cls sono fortemente influenzate dalle **modalità di maturazione** adottate durante le fasi di posa.

Non a caso su questa fase così delicata e così sottovalutata è stata data molta attenzione nelle **NTC2008** che la impongono come obbligatoria e stabiliscono anche responsabilità alle varie figure che compongono la realizzazione di tali forniture.

È evidente che l'azione principale della maturazione assistita sia il contrasto all'evaporazione dell'acqua libera e la continua idratazione del manufatto compatibilmente con il mantenimento delle temperature interne con sistemi che impediscano violente variazioni termiche.

Consapevoli dell'importanza di quanto sopra descritto e tralasciando di analizzare le **tecniche di curing** vediamo come la temperatura giochi un ruolo così importante per la qualità dell'opera che si deve realizzare e talvolta, ne possa pregiudicare anche la fruibilità.

Il calcestruzzo è un materiale poroso. Le **porosità del cls** sono di cinque tipi:

- **porosità da difetti di compattazione**
- **porosità degli aggregati**
- **porosità da inglobamento/intrappolamento d'aria** dovuta all'impiego di aeranti o per incompatibilità fra gli additivi adoperati ed il cemento, negli agenti disperdenti delle fibre eventualmente aggiunte o negli additivi non ben miscelati nei quali sia avvenuta, per effetto di un errato stoccaggio, la separazione degli agenti antischiuma sempre presenti. Aria Intrappolata da miscelazione prolungata.
- **porosità del gelo tobermoritico o porosità del gel** di dimensioni 1-10nm (non variabile)
- **porosità irregolare fra le particelle di cemento** di dimensioni 0,1µm-10µm nota come porosità capillare. Questa ultima è fortemente correlata per causa e diffusione alla porosità interstiziale che tiene conto anche della zona di transizione in quanto, per effetto dell'essudazione si assiste ad un intrappolamento dell'acqua fra gli aggregati più grossi e la malta cementizia che li avvolge.

La massa volumica del cls è fortemente influenzata dalla porosità inteso che, a parità di cls, diverse masse volumiche intendono per forza diversi gradi di porosità. Quando si esaminano campioni di cls che presentano differenti valori di massa volumica effettiva possiamo quindi certamente affermare che quello con minore massa sarà il più poroso e viceversa. I cls normalmente impiegati per le pavimentazioni industriali sono composti da miscele di aggregati, cemento, acqua e additivi fluidificanti in misura adeguata a raggiungere una determinata resistenza a compressione prevista da contratto ed eventualmente dal progetto.

Nell'esatto momento in cui si aggiunge l'acqua all'impasto si dà inizio alla vita del cls così prodotto attraverso la fase denominata di idratazione del cemento.

L'acqua immessa in un impasto è determinata dalla somma dell'acqua aggiunta con l'acqua di umidità degli aggregati e con l'acqua eventualmente rappresentata dagli additivi aggiunti in base alle loro prescrizioni.

Sono sufficienti circa 28 litri di acqua per idratare 100kg di cemento e questa percentuale, che viene definita acqua stechiometrica, parteciperà sicuramente al processo di idratazione mentre il resto dell'acqua è libera di muoversi ed evaporare, viene definita acqua libera ed è richiesta solo per la lavorabilità.

La quantità di acqua libera, la qualità della sua partecipazione alle fasi di idratazione, la velocità con cui evapora determinano l'entità della porosità capillare e le variazioni di massa volumica.

Prendiamo in esame gli aspetti sopra descritti in occasione di altissime temperature di posa.

**Supponiamo di realizzare un pavimento con un Rck 30 s5 in estate con 35°C.**

La ricetta prevederà sicuramente l'utilizzo di additivi fluidificanti con azione ritardante che, per l'appunto, vengono definiti "estivi" combinati con una quantità di acqua testata in laboratorio per il raggiungimento delle rck previste. Il fornitore, in teoria, deve fornire la lavorabilità prevista all'atto della posa tenendo presente eventuali predite di lavorabilità determinate dal tempo di trasporto.

Ma ciò non avviene quasi mai.

...continua



**CONCRETE QUALITY**  
Leader nella tecnologia della mescolazione. Rapido, omogeneo, affidabile, riconosciuto a livello mondiale

Mescolatore PLANETARIO fino a 4 m<sup>3</sup> di calcestruzzo reso vibrato.

Mescolatore a DOPPIO ASSE fino a 8 m<sup>3</sup> di calcestruzzo reso vibrato.

Mescolatore laboratorio

Vasta gamma di accessori

**SICOMA**  
S.I.CO.MA. s.p.a.  
Via Brenta, 3 - 06135 Ponte Valleceppi - Perugia - Italy  
Tel. +39 075 592.81.20 Fax +39 075 592.83.71  
sicoma@sicoma.it  
www.sicoma.it



## Impermeabilizzazione di fondazioni in falda con utilizzo di membrane polimeriche prefabbricate (tpo e pvc-p)

Antonio Broccolino

*Con sistema di tenuta collaudabile, con possibilità di drenaggio, recupero e smaltimento delle acque in caso d'infiltrazione*

**TPO è l'acronimo di Flexible Polypropylene Alloy (lega di polipropilene flessibile).**

Le poliolefine sono, in generale, polimeri termoplastici caratterizzati da elevata stabilità chimica. Il polipropilene, ad esempio, è una poliolefina; la sua molecola contiene solo atomi di idrogeno e di carbonio; è intrinsecamente dotato, oltre che di elevata resistenza chimica, anche di elevata resistenza agli U.V., di notevoli caratteristiche meccaniche, di elevato punto di fusione.

Nel suo stato originario anche il polipropilene è piuttosto rigido, ma i più recenti progressi della chimica macromolecolare delle poliolefine hanno consentito di operare una importante modifica della morfologia genetica del polipropilene, grazie alla quale, già durante la fase di polimerizzazione, è stato possibile incorporare specifici comonomeri di tipo elastico nella matrice termoplastica di base ottenendo una nuova generazione di polimeri elastomerici termoplastici CHE possiedono per natura propria, e non per acquisizione postuma mediante "assemblaggio" formulativo, tutta una serie di ottime qualità di interesse specifico nel settore dell'impermeabilizzazione:

**PVC-P è l'acronimo di PoliVinile di Cloruro - Plastificato.**

Il PVC è il polimero più importante della serie ottenuta da monomeri vinilici ed è una delle materie plastiche di maggior consumo al mondo.

Puro, è un materiale rigido, ma può essere miscelato anche in proporzioni elevate a composti inorganici e a prodotti plastificanti che lo rendono flessibile e modellabile.

**Premessa alla progettazione di impermeabilizzazioni di fondazioni in falda**

Non esistendo norme specifiche, per la progettazione di un sistema d'impermeabilizzazione di una fondazione in falda, si può solo far riferimento all'esperienza ultra decennale delle Imprese d'applicazione e delle Ditte di produzione, italiane ed estere, di membrane impermeabili, quindi, almeno per il momento, alle sole regole comunemente acquisite del "ben costruire" o come si suol dire del costruire a "regola d'arte".

Bisogna comunque premettere che un sistema d'impermeabilizzazione in generale, ed in particolare per quanto riguarda le fondazioni, non è composto dal solo "elemento di tenuta" (strato impermeabile), ma da tutta una serie di elementi e strati principali, elementi complementari, sistemi integrativi, ecc. facenti appunto parte

integrante del **sistema di tenuta all'acqua** e quindi indispensabili per la garanzia di funzionamento del sistema stesso.

**Membrana impermeabile proposta per la realizzazione di impermeabilizzazioni di fondazioni in falda**

La membrana impermeabilizzante, di seguito proposta, è sintetica omogenea (non armata), ottenuta per coestrusione di una lega di poliolefine elastomerizzate a base polipropilenica (**TPO = Poliolefine Termoplastiche** – normalmente: polipropilene elastomerizzato), spessore mm 2.0 prodotta in regime di sistema qualità certificato "ISO 9001" oppure in alternativa in **PVC-P (PoliVinilCloruro Plastificato)** in spessore mm 2.0 prodotta in regime di sistema qualità certificato "ISO 9001".

La membrana, se in TPO, dovrà essere realizzata con colori contrastanti tra faccia superiore ed inferiore (Signal Layer) per consentire il controllo visivo dell'integrità della stessa, durante e dopo le fasi di posa in opera. La membrana se in PVC-P dovrà essere di tipo trasparente sempre per consentire il controllo visivo dell'integrità della stessa, durante e dopo le fasi di posa in opera.

**Garanzie di tenuta delle impermeabilizzazioni di fondazioni in falda**

Questo tipo di sistema d'impermeabilizzazione sarà collaudabile, per quanto riguarda la sua funzionalità di tenuta idraulica, solo ed esclusivamente dopo la sua realizzazione completa, dopo la costruzione delle platee e delle pareti di fondazione e/o controspinta e comunque dopo l'eliminazione della rete di wellpoints.

Ad edificio completato l'elemento di tenuta risulterà praticamente inaccessibile, in caso d'infiltrazioni, per qualsiasi tipo di manutenzione ordinaria o straordinaria, salvo opere a costi assolutamente impensabili che facilmente comporterebbero la completa (o quasi) demolizione di tutto quanto costruito sull'elemento di tenuta (!!!). Con un elemento di tenuta posato a totale indipendenza è quasi impossibile individuare l'esatto punto di un'eventuale infiltrazione e di conseguenza i motivi e le responsabilità dell'infiltrazione stessa. **Pertanto il tipo di garanzia che può essere data dall'Impresa applicatrice all'Impresa Generale e quindi dall'Impresa Generale al Committente finale è solo relativa alla "funzionalità del sistema impermeabile nel suo complesso" quindi comprensivo di tutti gli strati o elementi principali ed accessori che lo costituiscono, compreso i sistemi di drenaggio, convogliamento e smaltimento delle acque mediante pompe, mettendo quindi, sin dall'inizio in (ipotetico) preventivo l'eventualità che si possano verificare in tutto il periodo dell'anno o solo stagionalmente delle infiltrazioni d'acqua (anche se normalmente di minima entità).**

In queste specifiche condizioni bisognerà pertanto mettere in bilancio anche la casualità dell'errore umano durante la posa dell'elemento di tenuta o durante la posa delle platee e delle pareti di fondazione e/o controspinta ed ipotizzare la malaugurata possibilità di accidentali infiltrazioni e quindi premunirsi, già in fase di progetto e realizzazione del fabbricato di sistemi per l'eliminazione dell'acqua alternativi ed integrativi all'elemento di tenuta. ►

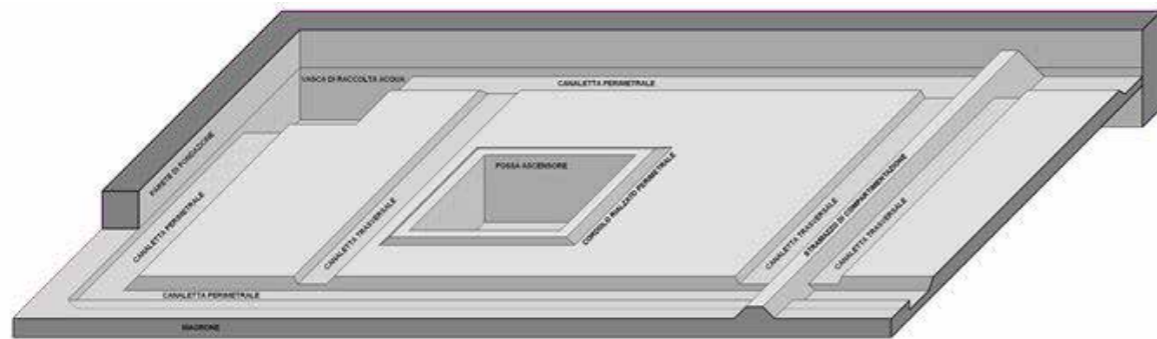
#Tecnologie

### Sistema di drenaggio e smaltimento delle acque

Il sistema che viene proposto qui di seguito è quello realizzato con canalette trapezoidali (30-40 cm di larghezza minima, con 12-15 cm di profondità), create nel magrone cementizio che costituirà il piano di posa primario della stratigrafia impermeabile, in corrispondenza al perimetro della fondazione e trasversalmente alla sua superficie ogni 25 – 30 m di lunghezza del fabbricato.

La stratigrafia impermeabile rivestirà, in continuo, la canaletta.

Prima della realizzazione della cappa protettiva posata sulla stratigrafia impermeabile, saranno inseriti, nella canaletta, due tubi drenanti forati in PVC diametro 8-10 cm. Con materiali inerti drenanti, quali argilla espansa a pezzatura massima o ghiaia tonda lavata di fiume pezzatura 15-30 mm, verranno riempiti i vuoti e pareggiato il livello superiore della canaletta di drenaggio. *...continua*

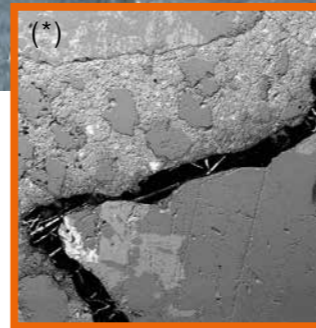


Vista assonometria degli elementi principali costituenti la preparazione per la realizzazione del sistema di fondazione



### Sistema **PENETRON ADMIX**

Particolari costruttivi (elementi accessori)



**La capacità “attiva nel tempo” di autocicatizzazione veicolo umidità nelle strutture interrate o idrauliche**

**Penetron ADMIX** affronta la sfida con l’acqua prima che diventi un problema, riducendo drasticamente la permeabilità del calcestruzzo e aumentando la sua durabilità “fin dal principio”. Scegliere il “**Sistema Penetron ADMIX**” significa concepire la “vasca strutturale impermeabile” in calcestruzzo, senza ulteriori trattamenti esterni-superficiali, ottenendo così molteplici benefici nella flessibilità e programmazione di cantiere.

(\*) Visione al microscopio elettronico della crescita cristallina all’interno di una fessurazione del calcestruzzo additivato con Penetron Admix



**PENETRON®**  
INTEGRAL CAPILLARY CONCRETE WATERPROOFING SYSTEMS



 **Penetron Italia**  
Distributore esclusivo del sistema Penetron®

Via Italia 2/b - 10093 Collegno (TO)  
Tel. +39 011.7740744 - Fax +39 011.7504341  
Info@penetron.it - www.penetron.it

**Sistema  
PENETRON®**





**Scegli  
da che parte stare**

**Aderisci  
al Club inCONCRETO**  
e scopri tutte le opportunità su  
<http://www.inconcreto.net/Pubblicita.php>



## Dallo studio delle conchiglie e spugne di acque profonde un nuovo supercalcestruzzo

I ricercatori del MIT stanno cercando di “ridisegnare” il calcestruzzo - il materiale dall'uomo più utilizzato in tutto il mondo - seguendo gli “schemi della natura”.

In un documento pubblicato online sulla rivista del MIT, viene presentato uno studio per realizzare una pasta di cemento con la struttura e le proprietà dei materiali naturali come le ossa, conchiglie e spugne di acque profonde. Come i ricercatori hanno osservato, questi materiali biologici sono eccezionalmente forti e durevoli, grazie in parte al loro preciso assemblaggio di strutture a più scale di lunghezza, dal molecolare alla macro, fino al visibile.

Dalle loro osservazioni, il team, guidato da Oral Buyukozturk, un professore del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (CEE) del MIT, ha proposto un nuovo approccio “bottom-up” per la progettazione di pasta di cemento.

“Questi materiali sono assemblati in modo affascinante, con i costituenti semplici organizzati in configurazioni geometriche complesse, e sono anche belli da osservare”, dice Buyukozturk. “Vogliamo vedere che tipo di micromeccanismi esistono al loro interno tali da fornire proprietà superiori, e come possiamo adottare un approccio simile a base di building-block per il calcestruzzo.”

“Se siamo in grado di sostituire il cemento, parzialmente o totalmente, con altri materiali che possono essere facilmente e ampiamente disponibile in natura, siamo in grado di raggiungere i nostri obiettivi per la sostenibilità”, afferma Buyukozturk.

“Vogliamo cambiare la cultura e iniziare a controllare il materiale alla mesoscala.”

Ecco il LINK all'articolo originale:  
[news.mit.edu/2016/finding-new-formula-for-concrete-0526](http://news.mit.edu/2016/finding-new-formula-for-concrete-0526)

*vai al sito*



**OMYA**

**BETOCARB®**  
I nostri minerali al vostro servizio

**Soluzioni innovative  
a problemi complessi**

Omya è un produttore globale di carbonato di calcio. Con oltre 120 anni di esperienza nell'estrazione di minerali e nella produzione, la competenza di Omya nel campo del carbonato di calcio ultrafine e del suo utilizzo in applicazioni pratiche non ha uguali. Il Servizio Tecnologia Applicata di Omya vi aiuterà a incrementare la vostra performance. Sappiamo capire le vostre esigenze. In tutto il mondo. [www.omya.com](http://www.omya.com)

**Omya Spa - Via A. Cechov, 48 - 20151 Milano**  
Tel. 02/380831 fax 02/38083701

#Formazione

## I nostri corsi per i Tecnici



### Centro Studi Professioni Tecniche

**Euroconference** e **Ingenio**, il sistema editoriale integrato di riferimento nel mondo delle professioni tecniche, hanno unito le forze dando vita a **Centro Studi Professioni Tecniche**, il brand specializzato nella formazione per Ingegneri, Architetti, Geologi, Geometri e Periti edili.

Un **programma formativo specifico** che vuole aiutare il Professionista a **raggiungere risultati concreti** approfondendo le proprie conoscenze e mantenendosi costantemente aggiornato.

**Soluzioni formative diversificate** per allargare gli orizzonti di carriera, raggiungere gli obiettivi professionali più rapidamente e maturare crediti formativi.

>>>

#### CORSI DI SPECIALIZZAZIONE

### Calcestruzzo Fibrorinforzato



#### Presentazione

L'uso di calcestruzzo fibrorinforzato (FRC) per applicazioni strutturali è significativamente incrementato negli ultimi anni e con l'introduzione del Nuovo Codice Modello fib che affronta, fra gli altri argomenti, i nuovi materiali per il progetto strutturale, incluso il calcestruzzo fibrorinforzato è destinato ad

avere un ulteriore incremento applicativo. Lo scopo di questo seminario è di spiegare brevemente i principali concetti che stanno alla base della progettazione strutturale di elementi in FRC.

Dopo una breve introduzione dell'attuale quadro normativo di riferimento si analizzeranno le specifiche caratteristiche dei materiali dei FRC e le nuove regole di progettazione previste dalla nuova normativa. Un focus particolare verrà dedicato all'applicazione pratica di applicazione e progettazione in FRC.

#### Sedi e date

Firenze	Hotel Albani	16 giugno 2016
Perugia	Choco Hotel	17 giugno 2016

>>>

#### CORSI DI SPECIALIZZAZIONE

### Progettazione di strutture in calcestruzzo ad alta durabilità



#### Presentazione

Il seminario ha l'obiettivo di trasmettere ai progettisti di strutture in calcestruzzo le nozioni fondamentali per progettare strutture ad alta durabilità utilizzando le soluzioni per innovare nelle costruzioni.

#### Sedi e date

Bari	Hotel Parco dei Principi	23 settembre 2016
Napoli	Stelle Hotel	16 settembre 2016
Treviso	BHR Treviso Hotel	24 giugno 2016

>>>

#### CORSI DI SPECIALIZZAZIONE

### Diagnosi del degrado e restauro delle strutture in cemento armato



#### Presentazione

Il seminario è pensato per quei tecnici del calcestruzzo che vogliono diventare degli specialisti nella diagnosi del degrado del calcestruzzo e del restauro delle strutture in cemento armato focalizzandosi in particolare sull'utilizzo delle prove distruttive e non distruttive necessarie alla diagnosi del degrado nonché sulle tecnologie di restauro.

#### Sedi e date

Milano	Hotel Michelangelo	13 ottobre 2016
Roma	Centro Congressi Cavour	06 ottobre 2016
Verona	DB Hotel	20 ottobre 2016

>>>



#Dal\_Mercato

## Manicotti MODIX per barre d'armatura: il sistema di giunzione delle barre sicuro e flessibile

Peikko



I manicotti MODIX sono prodotti utilizzati per creare collegamenti meccanici tra barre d'armatura di diametro da 10 mm a 40 mm in strutture in calcestruzzo gettato in opera e prefabbricate.

I manicotti MODIX maschio e femmina con filettatura metrica vengono pressati sulle barre ad aderenza migliorata in stabilimento utilizzando un processo di produzione ad elevata velocità e qualità. L'assemblaggio in opera delle due parti

da collegare avviene senza necessità di strumenti particolari quali chiavi dinamometriche e un sistema di ispezione visivo, unico nel suo genere, garantisce il trasferimento completo dei carichi di trazione e compressione agenti nelle barre.

La flessibilità del sistema consente di collegare tra loro barre ad aderenza migliorata dello stesso diametro, di diametro diverso, diritte e sagomate, oltre a permettere il collegamento delle barre a profili in acciaio o a piastre di ancoraggio.

Il sistema MODIX può essere utilizzato per il trasferimento di carichi statici e dinamici e ha ottenuto le certificazioni nazionali richieste nei seguenti paesi: Austria, Finlandia, Germania, Ungheria, Olanda, Polonia e Russia.

### Perché MODIX

- Riduce la congestione delle barre eliminandone la sovrapposizione
- Semplifica la realizzazione delle strutture in calcestruzzo armato
- Ampia gamma di collegamenti con un numero ridotto di manicotti
- Montaggio rapido e facile eseguito con strumenti semplici
- Sicurezza e risparmio di tempo nel controllo dell'assemblaggio
- Elevata velocità di produzione

Per conoscere tutte le proprietà del prodotto vai al [LINK](#)

Maggiori info su [www.peikko.it](http://www.peikko.it)

[vai al sito](#)

## Pavimentazioni architettoniche in calcestruzzo: effetto ghiaia a vista con LevoFloor!

Ruredil

**Levocell** è presente sul mercato delle pavimentazioni in calcestruzzo architettonico da oltre 30 anni con prodotti che permettono di lavorare con fantasia e creatività utilizzando anche materiali "autoctoni".

Con LevoFloor è possibile realizzare pavimentazioni carrabili e non, nel settore pubblico e privato, dall'effetto "terra" naturale a quello più elaborato tipo "mosaico", tutto nel rispetto delle normative vigenti UNI EN206-1.

La pavimentazione architettonica realizzata con LevoFloor garantisce un aspetto totalmente naturale e una durabilità nel tempo eccezionale. La pavimentazione si integra nell'ambiente con discrezione e armonia grazie alla colorazione base data dagli inerti. Oltre al pregevole effetto architettonico, la pavimentazione garantisce ottime prestazioni meccaniche, migliore durabilità, ridotto rischio di fessurazione, maggior resistenza ai cicli di gelo/disgelo, all'abrasione e agli urti. [...continua](#)



**Case history:** mq. 200 pavimentazioni, pareti e alzata/pedata di tutti i gradini del lungo mare di Polignano (BA)

#Primo\_Piano

## Un nuovo processo di produzione del cemento a bassa produzione di CO<sub>2</sub>

LEILAC

Un consorzio di aziende internazionali sta costruendo un nuovo tipo di impianto per la produzione del cemento in Belgio, che si dice sia in grado di catturare oltre il 95% delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Questa nuova tecnologia "direct separation", può ridurre drasticamente l'impatto ambientale di un settore che è responsabile del 5% delle emissioni globali di carbonio.

Il progetto è in parte finanziato dall'Unione Europea (UE), e prevede la realizzazione di un impianto presso il sito HeidelbergCement in Lixhe, Belgio.

Il progetto è stato condotto da un gruppo industriale chiamato "Low Emissions Intensity Lime and Cement consortium" (LEILAC), che comprende HeidelbergCement, Cemex, Tarmac e Calix.

LEILAC è stato istituito per sfruttare la tecnologia di cattura del carbonio sviluppato da Calix, che consente una produzione del cemento in grado di diminuire le emissioni di carbonio senza aumentare in modo significativo i costi.

[vai al sito](#)



In Redazione

Casa Editrice  
Imready Srl  
Strada Cardio, 4  
47891 Galazzano - RSM  
T. 0549.909090  
segreteria@imready.it

Pubblicità  
Idra.pro Srl  
info@idra.pro

Grafica  
Imready Srl

Autorizzazioni  
Segreteria di Stato Affari Interni  
Prot. n. 1459/75/2008 del 25/07/2008.  
Copia depositata presso il Tribunale  
della Rep. di San Marino

Segreteria di Stato Affari Interni  
Prot. n. 72/75/2008 del 15/01/2008.  
Copia depositata presso il Tribunale  
della Rep. di San Marino

Direttore Responsabile  
Andrea Dari

Segreteria di Redazione  
Stefania Alessandrini



La responsabilità di quanto espresso negli articoli firmati rimane esclusivamente agli Autori. La Direzione del giornale si riserva di non pubblicare materiale non conforme alla propria linea editoriale. Tutti i diritti di riproduzione, anche parziale, sono riservati a norma di legge.

**ingenio**  
Informazione  
tecnica e progettuale

Per approfondire l'argomento del calcestruzzo, consulta la Libreria di Ingenio dove potrai trovare numerose pubblicazioni tra cui:

- **Atti**
- **Pubblicazioni Tecniche**
- **Pubblicazioni Universitarie**





# ABBIAMO BISOGNO DI ADDITIVI INNOVATIVI PER REALIZZARE I PROGETTI PIÙ AMBIZIOSI

In ogni nuovo edificio c'è sempre qualcosa di speciale. Utilizzare il corretto additivo per calcestruzzo non solo permette di realizzare in modo facile grandi progetti ma è a volte essenziale per trasformare un design innovativo in realtà. Master Builders Solutions di BASF Vi offre un team di esperti in grado di proporre le migliori e più diverse soluzioni per la realizzazione di costruzioni dai design moderni ed accattivanti. MasterGlenium SKY è una linea di prodotti che impartisce al calcestruzzo proprietà uniche come il facile pompaggio ad altezze superiori ai 600 metri con eccellenti risultati in lavorabilità e durabilità. MasterGlenium SKY supera ogni limite.

Per maggiori informazioni: [www.master-builders-solutions.basf.it](http://www.master-builders-solutions.basf.it)

 **BASF**

We create chemistry

