

Soluzioni tecniche e Buon costruire da Renate Brianza

Calcestruzzi eterni per opere **eco-sostenibili**

STRUTTURE IN CALCESTRUZZO DI OLTRE 200 ANNI DI VITA UTILE? OGGI NON SOLO SONO TECNICAMENTE POSSIBILI, NONCHÉ, GRAZIE ALL'INNOVAZIONE CHE SI COLTIVA A RENATE BRIANZA, GIÀ REALIZZATE DA MOLTI ANNI, MA VANNO ANCHE A MIGLIORARE GLI STANDARD DI ECO-SOSTENIBILITÀ, EVITANDO DEMOLIZIONI, RIFACIMENTI, MOVIMENTAZIONI E IMPIEGO DI MATERIALI.

La sostenibilità ambientale? Passa anche e soprattutto attraverso il fattore durabilità. Il tema è caldissimo, nelle politiche e nelle strategie, italiane e internazionali. Un tema non nuovo, per i tecnici avveduti, ma oggi prepotentemente tornato alla ribalta in epoca di ripartenza e "resilienza", che è poi la capacità di rispondere alle sollecitazioni dei contesti nel tempo, dunque a lunga durata. La nostra rivista ha iniziato a parlare, attraverso degli approfondimenti *ad hoc*, di sostenibilità all'inizio degli anni Duemila, seguendone le evoluzioni teoriche ma anche pratiche. Già, perché in un'epoca complessa e interrelata è sempre più che opportuno costruire "ponti" o "link" tra gli oggetti del discorso, nonché di accendere i riflettori su chi la sostenibilità non si limita a raccontarla (o che spesso, anzi, per pudica serietà la tiene sottotraccia), ma la realizza, la costruisce.

Il fattore tempo

Lavorare sul fattore tempo. E sulla vita utile delle opere, per prolungarla, per

renderla "eterna". È quello che fanno, nel campo dei materiali cementizi, gli specialisti dell'Istituto Italiano per il Calcestruzzo, che negli stessi anni di inizio Millennio in cui iniziavamo a raccontare la sostenibilità, si rimboccarono le maniche e passarono giorni e notti a studiare l'"elisir di lunga vita" del materiale. Oggi, siamo vicini ai vent'anni di applicazioni di successo, sia nel campo delle pavimentazioni industriali sia in quello delle infrastrutture, del compound-esito di quell'intenso lavoro: la linea Aeternum. "A quel tempo ci eravamo chiesti - ha spiegato Valeria Campioni, Direttore Tecnico di IIC, nell'ultimo webinar Egregio Calcestruzzo - come fosse possibile eliminare la calce dal calcestruzzo, eliminando dunque il principale agente del processo che porta alla carbonatazione. Lavorando su questa idea, abbiamo sviluppato un compound che poi si è rivelato eccezionale anche per garantire la totale impermeabilità del materiale. Un insieme di additivi capaci di combattere alcune precarietà del calcestruzzo. Andava introdotto, innan-

A cura di *leStrade*

in collaborazione con
Istituto Italiano
per il Calcestruzzo
Fondazione per la Ricerca
e gli Studi sul Calcestruzzo



...per un Fior di Calcestruzzo

1. L'Accademia del Calcestruzzo, laboratorio avanzato, oltre che di durabilità, di sostenibilità ambientale



Consulta
il Rapporto



2. AeternumCAL impiegato in un lotto del nuovo Canale Villoresi, a Monza, una delle opere di Expo 2015



2

3. Getto di AeternumCAL per una pavimentazione industriale



3

Materiali

zitutto, un elemento reattivo che catturasse la calce: non la pozzolana oggi troppo costosa e reperibile solo in poche località, bensì delle silici reattive che provengono dalla lavorazione dell'acciaio, silicafumi, fumi di silice, che hanno subito la fusione totale e il raffreddamento rapido, e presentano un'altissima reattività con la calce libera. All'inizio si trattava di un prodotto microcololare, poi abbiamo puntato anche su una soluzione ancora più nobile ed efficace: nanomolecole di silice. Da un mix dei due prodotti abbiamo ottenuto il risultato atteso: catturare tutta la calce libera immediata e sviluppata in un processo di più mesi. Avevamo raggiunto lo stesso risultato dei Romani, ma senza pozzolana! Eliminando la calce nel calcestruzzo, ogni molecola di CO₂ che fosse entrata sarebbe stata subito disinnescata...". Nel compound poi, ha aggiunto Silvio Cocco, presidente IIC, "per ridurre il rapporto acqua-cemento, riducendo la porosità, abbiamo introdotto un tensioattivo molto potente che fornisce anche una bagnabilità dell'acqua elevatissima. Quindi abbiamo aggiunto un iperfluidificante in polvere di ultima generazione, nonché degli espansivi per evitare eventuali microritiri, un incrementatore chimico delle resistenze e un impermeabilizzante di massa. Ecco il nostro Aeternum: un insieme di più additivi presenti in maniera bilanciata e collaboranti tra loro, un equilibrio perfetto. L'abbiamo usato nelle pavimentazioni industriali, sui ponti, nei conci delle gallerie. Grazie all'Aeternum il calcestruzzo diventa impermeabile all'acqua e all'aria e quindi durevole".

4. Il concio per galleria con vita utile 200 anni esposto a una manifestazione del settore

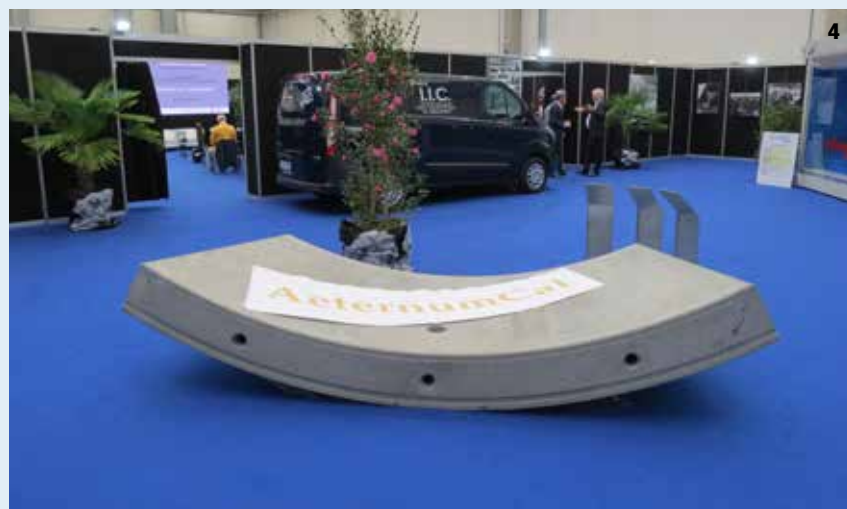
Dalle idee, alla ricerca all'innovazione

Se nulla entra, nulla distrugge e nulla si degrada. Un po' come è accaduto alle grandi opere romane, che sono in buona parte tutte lì da ammirare. Impiegare il compound

Aeternum nelle costruzioni in calcestruzzo significa dunque assicurarne la massima durabilità, il che oggi, come anticipato in premessa, vuol dire anche garantirne la più elevata (e concreta) sostenibilità ambientale. Ascoltiamo sul punto ancora Silvio Cocco: "Allungare la vita utile delle opere in calcestruzzo è un'operazione epocale, ma già attuata e dunque replicabile, che va letta nel lungo periodo: così facendo, per portare solo un esempio, la manutenzione sarà minimizzata, non si faranno rifacimenti e dunque si consumerà meno cemento. Tempo fa abbiamo partecipato a un progetto innovativo finalizzato alla realizzazione di conci per grandi tunnel ferroviari che garantissero una vita utile di 200 anni. L'indicazione è arrivata direttamente dalla stazione appaltante, il che ci rassicura su determinati trend in atto, quantomeno nei contesti più avanzati, che vanno proprio nella direzione della massima qualità e durata nel tempo".

Opere in cls: vita utile 200 anni uguale massima eco-sostenibilità

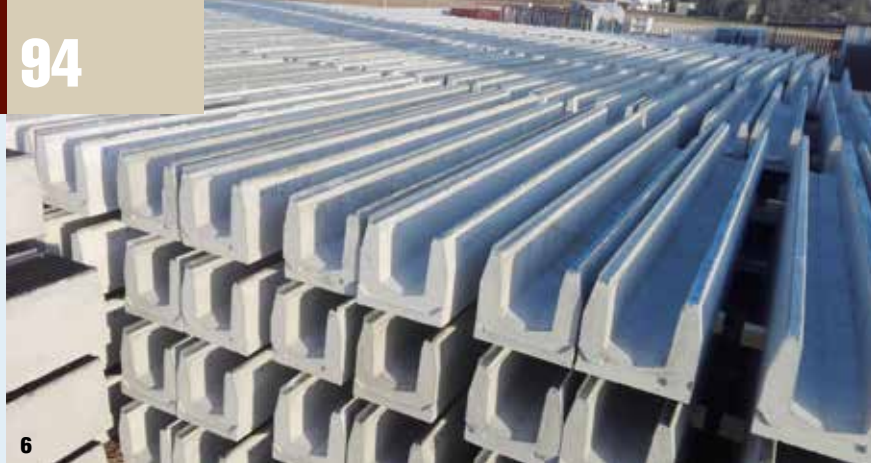
"Se oggi le eccellenze del settore ragionano sulla 'prospettiva 200 anni' e noi abbiamo tutti gli strumenti per centrare questo obiettivo, anzi, addirittura per superarlo, non possiamo che auspicare che il tema riceva nuova linfa proprio per la rinnovata attenzione ai contesti ambientali, e dunque alla sostenibilità connaturata a questo approccio alla durabilità". Con Aeternum, chiosa Cocco, si evitano "le demolizioni, i rifacimenti, le movimentazioni e lo smaltimento dei materiali, nonché il consumo dei medesimi, per esempio del cemento. E dunque si attenuerebbe anche la produzione di anidride carbonica. Se guardiamo le cose dall'alto e il nostro obiettivo è guardare lontano, la fotografia che ne emerge è esattamente questa".



4



5



6



7

Oggi, spiega Cocco, un manufatto realizzato con Aeternum garantisce una vita utile che può andare anche oltre i 200 anni. La tecnologia è pienamente consolidata, come attestano i centinaia di esempi già sul tavolo e che la nostra rivista ha più volte raccontato. "Lo spirito del tempo - conclude il fondatore e presidente dell'Istituto - ci dice che dobbiamo fare le cose sempre meglio e puntando sull'altissima dura-

bilità. È questo il faro, per esempio, della nostra ricerca, in certi casi punta a 'togliere' piuttosto che ad 'aggiungere', pensiamo per esempio all'impiego delle fibre al posto delle armature di ferro in determinati contesti applicativi. L'innovazione tecnologica frutto della ricerca oggi migliora i materiali, restituendoci un mondo nuovo, più resistente, durevole e dunque sostenibile". ■■

6. Altri esempi di manufatti "eterni", e dunque sostenibili: canali di drenaggio

7. Silvio Cocco, presidente IIC

Il progetto Aeternum

L'Aeternum nasce necessità dopo necessità, idee di soluzione dopo idee di soluzione, fino a riuscire a mettere insieme un complesso di idee in un unico prodotto. Un unico prodotto super bilanciato nei dosaggi, sfruttando le sinergie di ogni singola materia prima al fine di ottenere un dosaggio ottimale, funzionante con tutti i cementi presenti sul mercato.

L'Aeternum non può essere confuso con i prodotti così detti impermeabilizzanti in polvere, presenti sul mercato. È un prodotto diverso, non confrontabile. È un'altra cosa: altre prestazioni, altri risultati, anche se spesso la non conoscenza fa di tuttata l'erba un fascio. L'Aeternum è stato formulato per risolvere determinate problematiche del calcestruzzo, problematiche tutte ben definite, ben note, problematiche che hanno da sempre costituito dei grandi limiti per il meraviglioso prodotto che è il calcestruzzo.

L'Aeternum non nasce come impermeabilizzante, ma lo diventa, lo diventa quando riesce a soddisfare le innumerevoli soluzioni a cui è destinato, infatti è:

- **Iperfluidificante:** permette di lavorare in S5 con un rapporto a/c inferiore a 0,45;
- **Compensatore di ritiro:** si ottengono valori ridottissimi;
- **Incrementatore di resistenze,** sia a compressione come a flessione, un dosaggio medio di 300 kg/mc, permette di ottenere resistenze intorno ai 55 Mpa e oltre;
- **Ad azione pozzolanica** elevata: quindi resistenza ai cloruri e solfati superiore a quella di un cemento solfato resistente;
- **Ad azione fillerizzante:** possibilità di formulare un calcestruzzo autocompattante in completa assenza di filler calcareo.

L'Aeternum, dunque, è un'altra cosa, è un altro prodotto, serve per ottenere un calcestruzzo totalmente modificato, la cui totale impermeabilità deriva non dai soliti cristalli miracolosi, ma dall'insieme di tutte le prestazioni che si ottengono: la sinergia delle singole prestazioni ci ha permesso di formulare un prodotto straordinario, dai dosaggi contenuti e da prezzi

di Silvio Cocco, Presidente IIC



8. Laboratorio mobile IIC



9. Pannello linea Aeternum

più che sopportabili se li confrontiamo con la somma delle singole prestazioni.

L'Aeternum è stato formulato per le esigenze dei cantieri del nostro gruppo: da oltre quindici anni viene impiegato in tutte le pavimentazioni della nostra consociata Tensofloor, oltre 2.500.000 metri quadrati di pavimentazioni in postensione. Pavimenti coperti da polizza assicurativa decennale per sostituzione totale d'opera mai attivata in quindici anni.

L'Aeternum ci ha permesso per quindici anni di eseguire pavimenti industriali senza alcuna contestazione con resistenze meccaniche direi raddoppiate, totalmente impermeabili, a penetrazione zero, resistenti all'aggressione dei detersivi e dei sali antighiaccio per le zone esterne.

L'Aeternum ci ha permesso di controllare totalmente i tempi di lavorazione dei pavimenti industriali. Gli operai che impiegano L'AeternumCAL hanno da anni dimenticato di passare le notti d'inverno sui pavimenti in attesa che il calcestruzzo sia pronto per essere terminato. Non è raro vedere le autobetoniere arrivare al mattino mentre ancora gli elicotteri stanno lucidando il getto del giorno prima, una delle tante anomalie a cui nessuno presta attenzione ma se al settore non interessa la salute degli operai, dovrebbero una volta per tutte interessare le re-

sponsabilità penali in termini di sicurezza ed altro.

L'Aeternum è stato utilizzato per il rifacimento del fondo e sponde di uno dei lotti del Canale Villoresi: sarebbe sufficiente visionare e confrontare il lotto con AeternumCAL rispetto agli altri lotti dove sono state usate altre tecnologie, dopo soli 6 anni.

L'Aeternum nella prefabbricazione: manufatti eccezionali, in fatto di faccia vista, con resistenze incredibili allo scassero, tempi di scassero irraggiungibili con i sistemi tradizionali, manufatti superiori in fatto di durabilità e resistenza all'aggressione ambientale. Autocompattanti senza filler, con abolizione della maturazione a vapore e certezza dei tempi di scassero. L'Aeternum gode dell'assistenza gratuita dell'Istituto Italiano per il Calcestruzzo per le prime applicazioni. L'Aeternum ancora oggi, a mio avviso non è abbastanza conosciuto, vuoi per le condizioni del mercato, vuoi le nostre abitudini, tutte italiane, di seguire chi grida di più. Sono sicuro che abbiamo il prodotto che può risolvere innumerevoli problemi del calcestruzzo, solamente perché li ha risolti a me, non me lo hanno raccontato, e inizia a risolverli a chi si chiede di cosa si tratti seriamente, a chi ha avuto il coraggio di sperimentarlo, a chi ama costruire bene, a chi vuole che i suoi clienti lo considerino una persona che guarda al futuro.

FOCUS Il tecno-polo di Renate Brianza

“Il calcestruzzo a permeabilità zero si può fare (lo facciamo da 17 anni)”

Ma il calcestruzzo intrinsecamente e *totalmente* impermeabile si può fare, oppure no? E sbagliano davvero quei progettisti che, nel tentativo di risolvere le problematiche di permeabilità, puntano a realizzare fin dall'inizio della concezione dell'opera strutturale dei "blocchi monolitici"? Parte della tecnica contemporanea ha già risposto "no" alla prima domanda e "si" alla seconda. Al limite, come è stato suggerito anche in recenti occasioni di divulgazione, il copriferro può essere protetto da rasanti idrorepellenti che riducono ai minimi termini la permeabilità, senza però raggiungere l'obiettivo della "penetrazione zero": si è parlato e si parla, piuttosto, di "bassa permeabilità" classificando scetticamente alla voce "miracoli" eventuali casi di penetrazione zero. Quanto alla seconda risposta, affermativa secondo taluni, un'opzione da perseguire riguarderebbe l'adozione del concetto del "multistrato", da parte dei progettisti, fin dall'inizio della concezione dell'opera e

non soltanto negli interventi di manutenzione finalizzata al prolungamento della vita utile.

L'Istituto Italiano per il Calcestruzzo, sulla base di un'esperienza di ricerca e sviluppo lunga 17 anni ha dato recentemente alla nostra testata risposte del tutto opposte. Sì, il calcestruzzo impermeabile si può fare. Anzi, meglio, si fa da oltre tre lustri con molteplici esempi. No, i progettisti non sbagliano: il progetto che si abbenera alla fonte dell'innovazione, della ricerca, della cultura e della formazione può legittimamente puntare a concepire e concretizzare un calcestruzzo impermeabile in sé e per sé.

L'Istituto: smentiti gli scettici grazie ai frutti della ricerca

Sì può fare, dunque, e non c'è nulla di miracolistico, perché c'è una storia comprovata dai dati e dalle esperienze svolte sul campo, dal settore dei pavimenti in-

dustriali a quello delle infrastrutture (ponti stradali, ferroviari, gallerie, canalizzazioni, opere marittime). "Nei dibattiti degli ultimi tempi - spiega Silvio Cocco, presidente dell'Istituto Italiano per il Calcestruzzo -, penso a quanto emerso, per esempio al recente SAIE di Bari, c'è stato un grande dimenticato, ed è il nostro AeternumCAL, il calcestruzzo realizzato con il compound Aeternum, risultato di 17 anni di ricerca e sviluppo. Certamente, dire che il calcestruzzo impermeabile è un miracolo, o un'impensabile, potrebbe essere una considerazione anche valida, se ci aggiungessimo la frase 'quello fatto male'. La nostra storia attesta che un calcestruzzo impermeabile è più che possibile. Si può fare. L'abbiamo fatto più volte. Sulla base di un percorso di ricerca rigorosissimo e avanzato, partito da domande ben precise e giunto a risposte di grande funzionalità". La risposta dell'innovazione si chiama dunque AeternumCAL, il calcestruzzo con il compound Aeternum, che oggi potrebbe rivelarsi veramente un toccasana si vuole puntare, come è orientamento generale, sulla durabilità delle opere. La sua strada porta a ben tre mete, in una volta sola: l'impermeabilità totale, la durabilità anche a 200-300 anni e, contestualmente, la sostenibilità ambientale, come abbiamo illustrato nell'articolo di apertura di questo dossier. "Aeternum - aggiunge Cocco - nasce nel 2004 dall'idea di realizzare un calcestruzzo durabile, nonché di eliminare i giunti nelle pavimentazioni industriali e la calce dal calcestruzzo. Per fare questo siamo partiti dalle basi, dalla cultura e da una do-

10. Un rapporto di analisi di penetrazione all'acqua del calcestruzzo con Aeternum

CPM Laboratorio Tecnologico
C.P.M. - Centro Prove Materiali s.r.l.

2.2 DETERMINAZIONE DELLA PROFONDITA' DI PENETRAZIONE DELL'ACQUA SOTTO PRESSIONE NEL CALCESTRUZZO

Sui campioni cubici consegnati presso il Laboratorio CPM, è stata eseguita la prova di penetrazione dell'acqua sotto pressione secondo la norma UNI EN 12390-8:2002 "Prova sul calcestruzzo indurito - Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione."

Il procedimento di prova è stato eseguito secondo quanto prescritto dal paragrafo 5 della normativa di riferimento, ovvero con una pressione di 500 KPa per 72 ore con un'approssimazione in eccesso o in difetto di 50 KPa per la pressione e di 2 ore per il tempo.

Data Prelievo	Data Prova	Marcatura prelievo	Dimensioni in mm			Peso [kg]	Profondità [mm]		
			A	B	H		min	max	media
21/11/18	08-11/01/18	ISO_BREN II	150	150	150	8325	0,00	0,00	0,00
21/11/18	08-11/01/18	ISO_BREN III-1	150	150	150	8475	0,00	0,00	0,00
21/11/18	08-11/01/18	ISO_BREN III-2	150	150	150	8413	0,00	0,00	0,00

Dall'analisi di tutti i campioni si è verificato una profondità di penetrazione all'acqua NULLA.



Fig. 2: Campioni in fase di prova di penetrazione all'acqua sotto pressione

Pagina 4 di 5 del rapporto di prova PQ 001/19 del 14/01/2019
È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio C.P.M. s.r.l.

CPM Laboratorio Tecnologico
C.P.M. - Centro Prove Materiali s.r.l.



Fig. 3: Pressione in fase di prova (5 bar)



Fig. 4: Profondità di penetrazione nulla

Si lasciano alla Competenza ulteriori valutazioni.

Il Tecnico Supervisore
(Ing. Michele Delagline)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Ing. Giuseppe Palombella)

Pagina 5 di 5 del rapporto di prova PQ 001/19 del 14/01/2019
È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio C.P.M. s.r.l.

manda: perché il calcestruzzo di Roma Antica non si è rovinato nel tempo? Abbiamo preso conoscenza che la pozzolana dei Romani si mangiava tutta la calce e che quindi l'anidride carbonica non entrava in contatto con la calce e, dunque, non faceva danni. Abbiamo trovato i sostituti della pozzolana e anche migliorato il processo: l'AeternumCAL di oggi è molto più performante del calcestruzzo romano. Quei residui di calce che possono essere prodotti nel processo di idratazione sono stati bloccati all'ingresso, perché abbiamo reso il calcestruzzo impermeabile all'acqua, ma anche all'aria. E abbiamo anche aumentato le resistenze meccaniche".

Tre obiettivi raggiunti in un colpo solo

Tre obiettivi raggiunti in un colpo solo, dunque, ultimo ma non ultimo, la sostenibilità ambientale: "Oggi, come è noto, si sta disputando, in maniera confusa ma forte, sulla questione del clima e della tutela dell'ambiente. Il calcestruzzo ha un componente, il cemento, che è il maggiore 'produttore' di anidride carbonica: 1 kg di cemento equivale, semplificando e a detta di molti, a 1 kg di anidride carbonica. Combattere questa battaglia malamente, e non intelligentemente, difficilmente porterà a ridurre l'attuale produzione di cemento: oggi peraltro siamo ai minimi termini, negli ultimi anni si è perso il 70% della produzione e andare sotto significa far fallire tutta la catena.... Cosa fare per il futuro? I dibattiti sugli obiettivi sono a lungo raggio, ulteriori riduzioni massive non riguardano domani. In un Paese europeo stiamo costruendo un enorme serbatoio che dovrà contenere navi intere di carbone in arrivo dalla Cina. Se l'Enel in Italia ha smesso di produrre energia con il car-

bone, alle porte di casa nostra si costruiscono contenitori di carbone. Noi vogliamo fare una battaglia per ridurre le quantità di anidride carbonica. Come? Con dei calcestruzzi ad altissima durabilità. Oggi, si assegna ai calcestruzzi una vita utile di 50-60 anni: i nostri hanno una durabilità 200-300 anni. Il che vuol dire che potrei evitare 4-5-6 demolizioni e smaltimenti con relative problematiche. Costruire puntando sulla durabilità è dunque un aiuto fondamentale al futuro e alla sostenibilità. Inoltre, il nostro approccio prevede un largo impiego di materie prime seconde che, se non venissero utilizzate da noi, verrebbero smaltite nell'ambiente".

La voce chiara di un tecnologo

"Nella mia attività di tecnologo in partnership con Tekna Chem - è la voce dell'architetto Stefano Lancellotti - cerco di sensibilizzare e orientare i progettisti sulle corrette modalità di progettazione (ed esecuzione) delle strutture in calcestruzzo armato, attraverso la conoscenza del materiale calcestruzzo, nella sua interezza. Sappiamo che l'unica strada che porta alla durabilità del calcestruzzo è l'eliminazione delle porosità innescanti il processo di degrado, proposito ottenibile o attraverso il massiccio aumento del copriferro oppure, semplicemente, riducendo il rapporto acqua/cemento! Se l'aumentare il copriferro rimanda nel tempo l'inevitabile degrado, per risolvere definitivamente non ci resta che progettare e confezionare calcestruzzi impermeabili, in cui l'assenza di porosità cancella in un unicum le problematiche di carbonatazione, di corrosione delle armature, di aggressioni di cloruri, cicli gelo-disgelo e sali disgelanti. Diversamente da quanto affermato da



11. Getto di AeternumCAL per una pavimentazione industriale

molti studiosi del calcestruzzo, confezionare un calcestruzzo perfettamente impermeabile, o meglio a 'penetrazione zero', è possibile!".

Aeternum - conclude Lancellotti - è un insieme di additivi opportunamente combinati per sfruttare le enormi sinergie che scaturiscono dal sapiente bilanciamento del compound: "A differenza del singolo prodotto cristallizzante, il compound Aeternum è un sistema completo che oltre a rendere totalmente impermeabile all'acqua ed al vapore (aria e gas) un calcestruzzo, ne raddoppia le resistenze (e non le riduce come avviene con i cristalli), ne impedisce i ritiri e lo rende chimicamente resistente. Quindi permeabilità zero, grandissima compattezza, annullamento dei ritiri, perfetta resistenza ai cicli di gelo e disgelo, ottima resistenza all'attacco dei solfati e cloruri, superiore a quella dei calcestruzzi confezionati con cementi CRS solfato resistenti, raddoppio delle resistenze a parità di dosaggio di cemento, senza dimenticare di sottolineare la forte presenza Aeternum di MPS (materie prime secondarie)". ■

LE ANALISI

Calcestruzzi impermeabili all'acqua: sempre zero mm di penetrazione!

In queste tabelle, dalla 1 alla 8, riportiamo i dati di una serie di prove, eseguite dal 2017 al 2021 dall'Istituto Italiano per il Calcestruzzo, volte a determinare la profondità di penetrazione dell'acqua nel calcestruzzo indurito. A verifica sono stati sottoposti calcestruzzi senza Aeternum, calcestruzzi con Aeternum, nonché micro-calce-

struzzi e malte sempre additivati con il compound Aeternum. Sono stati sottoposti a prova provini cubici (15x15x15) a una pressione di 5 bar applicata perpendicolarmente alla direzione di getto del provino per 72± 2 ore. I risultati delle soluzioni con Aeternum: sempre zero millimetri di penetrazione!

TAB. 1 CALCESTRUZZO SENZA AETERNUM 2021

IDENTIFICAZIONE PROVINO	DIMENSIONE [mm]	DATA PRELIEVO	ETÀ [gg]	DATA INIZIO PROVA	DATA FINE PROVA	PROFONDITÀ DI PENETRAZIONE [mm]	MEDIA [mm]
RIF_BIANCO;	150x150x150	29/01/21	28	26/02/21	01/03/21	32	29
RIF_BIANCO;	150x150x150	29/01/21	28	26/02/21	01/03/21	27	
RIF_BIANCO;	150x150x150	29/01/21	28	26/02/21	01/03/21	28	

TAB. 2 CALCESTRUZZO CON AETERNUM 2021

IDENTIFICAZIONE PROVINO	DIMENSIONE [mm]	DATA PRELIEVO	ETÀ [gg]	DATA INIZIO PROVA	DATA FINE PROVA	PROFONDITÀ DI PENETRAZIONE [mm]	MEDIA [mm]
FIN_AET.1_ACQUA	150x150x150	29/01/21	28	26/02/21	01/03/21	0	0
FIN_AET.1_ACQUA	150x150x150	29/01/21	28	26/02/21	01/03/21	0	
FIN_AET.1_ACQUA	150x150x150	29/01/21	28	26/02/21	01/03/21	0	



TAB. 3 CALCESTRUZZO CON AETERNUM 2019

IDENTIFICAZIONE PROVINO	DIMENSIONE [mm]	DATA PRELIEVO	ETÀ [gg]	DATA INIZIO PROVA	DATA FINE PROVA	PROFONDITÀ DI PENETRAZIONE [mm]	MEDIA [mm]
PERM-VR-AET.	150x150x150	29/10/19	38	06/12/19	09/12/19	0	0
PERM-VR-AET.	150x150x150	29/10/19	38	06/12/19	09/12/19	0	
PERM-VR-AET.	150x150x150	29/10/19	38	06/12/19	09/12/19	0	

12. Diverse tipologie di campioni di calcestruzzo con Aeternum (a penetrazione zero)

13. Campione di micro-calcestruzzo

14. Campione di malta

TAB. 4 CALCESTRUZZO CON AETERNUM 2017-2018

IDENTIFICAZIONE PROVINO	DIMENSIONE [mm]	DATA PRELIEVO	ETÀ [gg]	DATA INIZIO PROVA	DATA FINE PROVA	PROFONDITÀ DI PENETRAZIONE [mm]	MEDIA [mm]
L-AET.PROOF T2M	150x150x150	06/12/17	33	08/01/18	11/01/18	0	0
L-AET.PROOF T2M	150x150x150	06/12/17	33	08/01/18	11/01/18	0	
L-AET.PROOF T2M	150x150x150	06/12/17	33	08/01/18	11/01/18	0	

TAB. 5 MICRO-CALCESTRUZZO CON AETERNUM 2019

IDENTIFICAZIONE PROVINO	DIMENSIONE [mm]	DATA PRELIEVO	ETÀ [gg]	DATA INIZIO PROVA	DATA FINE PROVA	PROFONDITÀ DI PENETRAZIONE [mm]	MEDIA [mm]
PH20-SIT-AET-02	150x150x150	28/11/18	40	07/01/19	10/01/19	0	0
PH20-SIT-AET-02	150x150x150	28/11/18	40	07/01/19	10/01/19	0	
PH20-SIT-AET-02	150x150x150	28/11/18	40	07/01/19	10/01/19	0	



TAB. 6 MALTA CON AETERNUM 2021

IDENTIFICAZIONE PROVINO	DIMENSIONE [mm]	DATA PRELIEVO	ETÀ [gg]	DATA INIZIO PROVA	DATA FINE PROVA	PROFONDITÀ DI PENETRAZIONE [mm]	MEDIA [mm]
MC AETERNUM	150x150x150	21/04/21	> 28	24/05/21	27/05/21	0	0
MC AETERNUM	150x150x150	21/04/21	> 28	24/05/21	27/05/21	0	
MC AETERNUM	150x150x150	21/04/21	> 28	24/05/21	27/05/21	0	

