

RELAZIONE DESCRITTIVA SISTEMA PENETRON ADMIX®

BROCHURE

INDICAZIONI PROGETTUALI DI MASSIMA PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE E DURABILITA' DEL CALCESTRUZZO CON PENETRON ADMIX

SCHEDA
TECNICA ADMIX

Il Sistema Penetron® Admix consente di impermeabilizzare e proteggere le strutture interrato o idrauliche "fin dal principio", nella fase di esecuzione dei getti, mediante la realizzazione di una **"vasca in calcestruzzo a tenuta impermeabile"**, ottenendo molteplici benefici nella flessibilità e programmazione del cantiere.

Penetron ADMIX viene impiegato anche per lo sviluppo di un calcestruzzo durevole "DURAMIX CRYSTAL" contro la corrosione dell'acciaio d'armatura

SCARICABILE AL LINK

Penetron® Admix è l'elemento più importante del Sistema: viene aggiunto come additivo al "mix design" del calcestruzzo in fase di confezionamento, ottenere **un'impermeabilizzazione integrale, capillare e attiva nel tempo** della matrice strutturale, non solo un "buon calcestruzzo" ma un mix design specifico da noi progettato e controllato. Questa tecnologia innovativa, grazie all'esclusiva formulazione di **"componenti reattivi"**, riduce drasticamente la permeabilità del calcestruzzo e le fessurazioni durante le fasi di maturazione del manufatto e attivano un comportamento esclusivo di **"autocicatizzazione della matrice"** nel tempo veicolo umidità-acqua presente nelle strutture interrato, nelle opere idrauliche, nelle opere sommerse anche marine garantendo la durabilità del manufatto nella vita utile di esercizio.

Appare quindi assai chiara la differenza di prestazione, nelle miscele di calcestruzzo, tra i tradizionali additivi "idrofobizzanti" o eventuali aggiunte di composti "fina idraulicizzanti" in mix design caratterizzati da bassi rapporti acqua/cemento (< 0,50), e gli additivi di natura cristallina come il Penetron® Admix che sono invece **"idrofillici"**, causano cioè, reagendo con l'acqua, un incremento di densità di cristalli C-S-H [Silicato di Calcio Idrato] che si depositano nei pori e resistono alla penetrazione dell'acqua a forti pressioni idrostatiche (anche in mix design caratterizzati da alti rapporti acqua cemento 0,60-0,50). Altro fattore essenziale della reazione chimica del Penetron® Admix con i composti minerali presenti nel calcestruzzo si evidenzia proprio nella stabilizzazione dell'elemento solubile della matrice, l'idrossido di calcio Ca (OH)₂ che viene trasformato, come più volte accennato, in cristalli C-S-H [Silicato di Calcio Idrato] non più solubili, con importanti conseguenze sull'ambiente alcalino che rimane costante e favorisce la conservazione dell'integrità delle armature.

Il pH rimane costante su valori molto alti [12], il copriferro corticale ha caratteristiche di impermeabilità intrinseca elevatissime, e la formazione di eventuali fessurazioni da tensione di stress termico o esercizio sono sigillate dalla **"crescita cristallina reattiva nel tempo"** fino ad un'ampiezza di 0,4 mm. Le armature non vengono a contatto con i contaminanti in veicolo acquoso e anche la carbonatazione viene estremamente rallentata dalla presenza di un ambiente integro nelle sue prerogative alcaline. La durabilità dell'opera aumenta significativamente così come la vita utile di esercizio anche nelle classi di esposizione più severe ed in presenza di aggressione chimica.

Una volta definita la prestazione impermeabile della matrice in calcestruzzo si procede alla definizione della **"vasca strutturale impermeabile"** nella sua interezza, e quindi allo studio delle fasi realizzative e delle campiture strutturali. Il nostro personale tecnico specializzato vi fornirà le soluzioni ottimali per la fornitura degli **"Accessori complementari del Sistema"**, e quindi si prenderà cura della risoluzione dei particolari costruttivi di riferimento: giunti di costruzione-ripresa di getto, giunti di frazionamento-fessurazione programmata, giunti strutturali e di adeguamento antisismico, elementi passanti, distanziali e tiranti dei casseri adottando le migliori tecnologie disponibili sul mercato per la tenuta dei dettagli critici.

Importanti imprese di costruzione internazionali e nazionali hanno scelto questa tecnologia in un'ampia varietà di strutture in calcestruzzo interrate: nel getto in opera di fondazioni, platee e muri di contenimento, parcheggi interrati, vasche di contenimento, impianti di depurazione, condotte idrauliche in pressione, opere sommerse marine, strutture esposte a significativo attacco di agenti atmosferici aggressivi, nel mix design di spritz beton-calcestruzzo proiettato in tunnel e gallerie, nella prefabbricazione di elementi speciali, etc.

Penetron garantisce **un accurato servizio di posa degli accessori con proprie maestranze, consulenza e supervisione** durante tutte le fasi di realizzazione delle strutture in calcestruzzo: progettazione, qualifica della centrale di betonaggio, esecuzione dei getti, controllo delle "non conformità", certificazione e collaudo.

Penetron[®] Admix è stato testato in numerosi laboratori indipendenti in tutto il mondo in accordo con gli standard internazionali **(UNI EN 12390-8, SIA 262, DIN 1048, BS 8500, ASTM C39, CRC C48-92)** ed analizzato sul campo in diverse realizzazioni prestigiose.

Vi proponiamo quindi alcune di queste indagini ad ulteriore certezza delle nostre argomentazioni:

Estratto da "REPORT ON CHEMICAL ADMIXTURES FOR CONCRETE" del famoso Istituto Americano del Calcestruzzo ACI (American Concrete Institute) in particolare della sezione: CHAPTER 15-PERMEABILITY-REDUCING ADMIXTURE, testo in INGLESE

Presentazione esaustiva della più famosa e prestigiosa autorità mondiale sul calcestruzzo delle caratteristiche prestazionali degli additivi riduttori di permeabilità. I benefici della tecnologia "a cristallizzazione" (cristalline product) sono ben evidenziati rispetto alle tradizionali aggiunte di fini idraulicizzanti (colloidal silica - microsilicati) e agenti idrofughi (hydrophobic pore blocker) con valori di riferimento del coefficiente di Darcy estremamente significativi ($1,28 \times 10^{-14}$ m/sec.)

[SCARICABILE AL LINK](#)

Valutazione dell'efficacia dell'additivo PENETRON® ADMIX sulle seguenti tipologie di calcestruzzo previsti in Svizzera per i Sistemi "Vasca Bianca" (Norma SIA 262/1): SN EN 206-1, CPN B - C 25/30 XC3, XC2(CH), e CPN C - C 30/37 XC4, XF1(CH), Istituto Meccanica dei Materiali SA (IMM SA), Grancia, Svizzera

In questa certificazione di tipologie di calcestruzzi per i "Sistemi Vasca Bianca", secondo la norma svizzera SIA 262/1, l'auto-revole istituto IMM di prove sui materiali di Grancia ha preso atto dei valori di penetrazione d'acqua in pressione (secondo la norma UNI EN 12390-8 analoga alla DIN 1045), 5 bar per 72 ore, assai interessanti dei due mix di riferimento additivati con Penetron Admix: classe di resistenza C 25/30 (classe di esposizione XC3, XC2-CH), rapporto a/c: 0,58, **penetrazione media 9 mm.** e classe di resistenza C 30/37 (classe di esposizione XC4, XF1-CH), rapporto a/c: 0,44, **penetrazione media 3 mm.**

[SCARICABILE AL LINK](#)

Valutazione dell'efficacia dell'additivo PENETRON® ADMIX sulla resistenza alla carbonatazione per una vita di servizio di 50 anni (Norma BS 8500 – EN 206:2013) e resistenza ai cloruri in ambiente marino per una vita di servizio di 50 anni (Norma BS 8500 – EN 206:2013 Istituto Meccanica dei Materiali SA (IMM SA), Grancia, Svizzera

In questo studio per quanto riguarda la resistenza alla carbonatazione si vogliono comparare un mix di riferimento secondo gli standard BS8500 (BS EN 206:2013, 350 Kg/mcubo e rapporto a/c 0.43) per una vita di servizio di 50 anni con severa esposizione alla carbonatazione, con mix più economico (10% di contenuto di cemento inferiore, 315 Kg/mcubo e più alto rapporto a/c 0.48) contenente l'1% di Penetron Admix. Quest'ultimo mix possiede un incremento di resistenza alla carbonatazione del 50% rispetto al mix di riferimento. Per quanto riguarda la simulazione dei cloruri con il metodo "Montecarlo" l'aggiunta di Penetron Admix aumenta in maniera significativa la durabilità in ambiente marino.

[SCARICABILE AL LINK](#)

Valutazione dell'efficacia dell'additivo PENETRON® ADMIX sulla resistenza alla penetrazione d'acqua in pressione secondo la EN 1239-8:2009, con esposizione prolungata per 4 settimane e pressione crescente sino a 7 bar (Laboratorio ERGOTEST, Grecia

In questo studio si sono voluti comparare due mix design di riferimento con CEM IV 32,5 (LAFARGE) e con CEM II/B-M 32,5 (CHALIPS) con e senza l'additivo Penetron Admix, con una pressione d'acqua crescente: 1 bar il primo e il secondo giorno, 3 bar il terzo giorno, 7 bar dal quarto giorno al settimo giorno (rispetto ai 5 bar per 72 ore, 3 giorni, della EN 12390-8:2009). Questo ciclo di pressione è stato ripetuto per 4 settimane con tempi di esposizione quindi molto prolungati. I risultati sono eccellenti infatti i mix design con il Penetron Admix hanno ottenuto penetrazione media e penetrazione massima pari a 0 mm. mentre quelli senza Penetron Admix tra i 15 mm. e i 23 mm.

[SCARICABILE AL LINK](#)

Valutazione dell'efficacia dell'additivo PENETRON[®] ADMIX in calcestruzzi con varie classi di resistenza e durabilità (laboratorio ENCO s.r.l., ing. Silvia COLLEPARDI)

"...quanto riguarda, invece, la permeabilità all'acqua, l'aggiunta di Penetron Admix produce una significativa riduzione di penetrazione d'acqua nei calcestruzzi caratterizzati da una maggiore porosità (rapporti α/c 0.60 e 0.50). Nei calcestruzzi di maggiore densità ($\alpha/c=0.45$), il beneficio derivante dall'impiego del Penetron Admix appare poco significativo. Tuttavia, ciò non esclude che anche nei calcestruzzi poco porosi l'impiego di Penetron Admix possa costituire un elemento di maggiore sicurezza alla durabilità della struttura. Infatti, nel caso di formazione di fessure di varia origine (ad. es per eccessivo gradiente termico o per ritiro igrometrico contrastato) esse possono essere ridotte o completamente sigillate riattivando la cristallizzazione del Penetron Admix mediante stagionatura umida del calcestruzzo."

[SCARICABILE AL LINK](#)

Valutazione dell'efficacia dell'additivo PENETRON[®] ADMIX nella riduzione del ritiro in calcestruzzi con varie stagionature durabilità (laboratorio ENCO s.r.l., prof. Mario COLLEPARDI)

"... I risultati del ritiro igrometrico in funzione del tempo sono mostrati nelle Figure 3 e 4 rispettivamente per i provini prismatici scasserati a 1 e 7 giorni prima di essere esposti in una camera climatica all'aria insatura di vapore, con umidità relativa (UR) del 55 %, che provoca l'essiccazione e quindi il ritiro dei provini prismatici. La Fig. 3 mostra che nei provini Control, confezionati con il calcestruzzo non trattato, il ritiro raggiunge il valore di 300 $\mu\text{m}/\text{m}$ a 30 giorni e di 400 $\mu\text{m}/\text{m}$ a 90 giorni. Nei provini Admix confezionati con l'additivo Penetron Admix il ritiro è circa 250 $\mu\text{m}/\text{m}$ a 30 giorni e 300 $\mu\text{m}/\text{m}$ a 90 giorni con **una significativa riduzione (25%)** rispetto al calcestruzzo Control non additivato."

[SCARICABILE AL LINK](#)

Valutazione dell'efficacia dell'additivo PENETRON[®] ADMIX con indagini da un'opera sotto falda marina realizzata, analisi al microscopio elettronico di campioni prelevati dalle strutture del Terminal E dell'aeroporto 2CHANGI di Singapore (3 piani interrati sotto falda marina, 150.000 mcubi di calcestruzzo trattati), e successivi test di laboratorio sugli impasti (SETSCO SERVICE PTE LTD. for Reverton Engineering Pte Ltd. testo in INGLESE)

In questa indagine molto significativa (opera marina sommersa) appare chiaro il comportamento attivo nel tempo della cristallizzazione, che viene identificata chiaramente con le fotografie al microscopio elettronico all'intorno delle fessurazioni. Inoltre nello studio di laboratorio sugli impasti caratterizzati da un basso rapporto A/C (0,46) si evidenzia il notevole miglioramento nella riduzione di penetrazione dell'acqua in pressione (DIN 1048) a 7, 21 e 28 giorni di maturazione, quest'ultimo valore presenta una penetrazione d'acqua del calcestruzzo "di controllo-non trattato" di 16 mm. contro i **9,6 mm.** del provino trattato con Penetron Admix. Inoltre il valore della permeabilità all'acqua basato secondo la formula di Darcy usando il metodo HDB è nel calcestruzzo trattato con Penetron Admix nell'ordine di 10-13 m/s tipico di un calcestruzzo a bassa permeabilità.

[SCARICABILE AL LINK](#)

Valutazione dell'efficacia dell'additivo PENETRON[®] ADMIX in accordo con le specifiche statunitensi della National Cooperative Highway Research Program Report 244 (prove condotte secondo ASTM C-672, SOR TESTING LABORATORIES INC., testo in INGLESE)

In questa indagine appare evidente la riduzione della penetrazione dei cloridi all'interno del calcestruzzo trattato con Penetron Admix (**89 %**) alla profondità di 1 inch (pollice) e praticamente viene eliminata la penetrazione dei cloridi al di sotto di 1 inch (pollice), misura vicina allo spessore medio di copriferro usualmente adottato.

[SCARICABILE AL LINK](#)

Valutazione dell'efficacia dell'additivo PENETRON[®] ADMIX come agente promotore di un comportamento di auto cicatrizzazione delle fessurazioni (MFPA Leipzig GmbH Structural Engineering., testo in INGLESE)

In questa indagine si dimostra che l'aggiunta di Penetron Admix nel mix design modifica in maniera significativa la capacità di auto cicatrizzazione (self-sealing processes) nelle fessurazioni (di ampiezza 0,20-0,25-0,30 mm.) soprattutto se a contatto continuo e prolungato con acqua.

[SCARICABILE AL LINK](#)

Valutazione dell'efficacia dell'additivo PENETRON[®] ADMIX con prove di assorbimento in pressione 700 kPa e 2000 kPa (UNI 7699 e ISO/DIS 7031) e prove di resistenza all'attacco chimico (UNI 7928, UNI 8019, UNI EN ISO 10545-13/7, Università di Bologna, Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali)

In questa indagine si dimostra che l'aggiunta di Penetron Admix migliora sensibilmente nelle prove di assorbimento in pressione a 700 kPa (15,3 mm. cls controllo - **4,8 mm.** cls.+Penetron Admix) e a 2000 kPa (22,7 mm. cls controllo - **7,6 mm.** cls.+Penetron Admix) la penetrazione di acqua di un già ottimo calcestruzzo con rapporto a/c=0,45, migliorie apportate anche per quanto riguarda la resistenza all'attacco chimico (per soluzioni a diversi Ph 3, 4, 7, 11).

[SCARICABILE AL LINK](#)

Valutazione sperimentale per valutare la capacità di "auto-riparazione" di calcestruzzi con additivi ad azione "cristallina", Università di Milano, Dip. di Ing. Strutturale, prof. Liberato FERRARA) (art. su IN CONCRETO 108, 2012)

In questa indagine condotta con il Politecnico di Milano si dimostra che l'aggiunta di Penetron Admix induce alle strutture la capacità di auto-ripararsi a contatto con l'acqua o l'umidità atmosferica, chiudendo le fessure e assicurando il recupero delle caratteristiche meccaniche. I provini utilizzati sono stati prefessurati con diversi livelli di apertura di fessura ed esposti a diverse condizioni climatiche per diversi tempi di esposizione (esposizione naturale invernale o estiva, immersione in acqua, cicli di temperatura ed umidità in camera climatica a simulare in maniera accelerata le condizioni di esposizione naturale).

[SCARICABILE AL LINK](#)

Relazione e prove sul SELF-HEALING (auto-ripararsi) da IMM

SCARICABILE AL LINK

Segue poi l'articolo dal titolo "Additivi cristallizzanti nel calcestruzzo: dalla riduzione della permeabilità e del ritiro alla autoriparazione delle fessure-crack self healing".

SCARICABILE AL LINK

Valutazione della capacità di auto-riparazione (self healing) delle fessure in malte cementizie con additivi cristallini (PENETRON® ADMIX) esposte ad ambienti ricchi di cloruri, Università di Malta, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale del Politecnico di Milano, Penetron

CLORURI :

In questo lavoro sono stati presentati i risultati preliminari di una ricerca avente lo scopo di valutare l'efficacia della capacità di auto-sigillatura delle fessure in ambienti ricchi di cloruri per calcestruzzi contenenti diversi agenti promotori della auto-riparazione, tra cui la cenere di combustibile polverizzata, i fumi di silice e gli additivi cristallini. La buona prestazione di miscele con additivo cristallino anche sotto l'esposizione all'aria aperta, con riferimento alle diverse aperture di fessura e condizioni di esposizione, apre la strada a rivedere il significato di un parametro di progettazione dello stato limite di servizio quale è la massima apertura di fessura consentita in funzione dell'esposizione, sulla base del concetto di massima apertura di fessura "autoriparabile". Questa indagine deve essere intesa come preliminare per aprire la strada ad attività di ricerca in corso, alle quali gli autori stanno attualmente lavorando, concentrandosi sul miglioramento della resistenza di penetrazione di cloruro attraverso la auto-sigillatura delle fessure e valutando i risultati di questo sulla corrosione dell'armatura e il decadimento/recupero dell'aderenza e il comportamento strutturale.

SCARICABILE AL LINK

Segue idoneità degli additivi cristallini per serbatoi di acqua potabile

LINK

Segue dichiarazione IMM sull'idoneità e misure edili preventive contro il RADON DEL SISTEMA PENETRON®

LINK

SCARICA LA BROCHURE PENETRON SWISS SA

LINK

Certificate ISO

LINK

Rimaniamo a disposizione per eventuali chiarimenti e delucidazioni