PREFABBRICAZIONE

GENERAL G.A ADMIXTURES

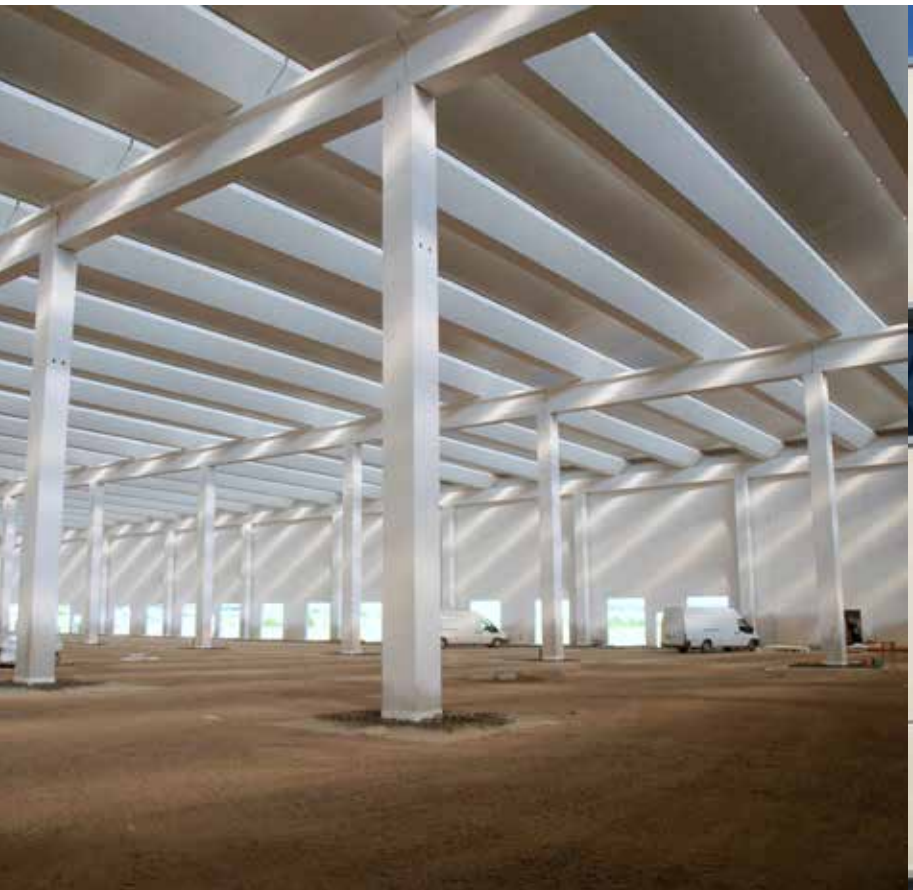
GAB

PREMESSA

Il concetto di Prefabbricazione è attinente a tutte quelle strutture costituite, totalmente o in parte, da componenti standardizzati e spesso ripetitivi, che possono essere prodotti in serie presso un impianto apposito e successivamente trasportati ed assemblati presso il sito di realizzazione.
General Admixtures ha sviluppato una serie di Tecnologie specifiche per questo importante processo costruttivo al fine di fornire ai Produttori, Progettisti ed Utilizzatori finali delle Strutture, una serie di Benefici di natura Tecnica ed Economica.

Diversi sono gli ambiti della Prefabbricazione nei quali le Tecnologie proposte da General Admixtures possono fornire dei risultati ottimali:

- Pali di fondazione
- Plinti di fondazione (es. plinti a bicchiere)
- Elementi strutturali monodimensionali (pilastri, travi, tegoli)
- Elementi di grande luce (travi da ponte)
- Elementi strutturali bidimensionali (lastre per solai o impalcati)
- Elementi bidimensionali non strutturali (pannelli di tamponatura)
- Elementi tridimensionali
- Manufatti idraulici (canali, pozzetti, tubazioni…)
- Muri di contenimento
- Blocchi o elementi modulari generici in calcestruzzo normale, alveolare, alleggerito



TECNOLOGIE

General Admixtures fornisce una serie di Tecnologie specifiche per le diverse tipologie di calcestruzzi prefabbricati.

ADDITIVI SUPERFLUIDIFICANTI / PLASTIFICANTI

Superfluidificanti / Super-Riduttori di acqua della serie PRiMIUM PC
Additivi di ultima generazione a base PCE (PoliCarbossilici Eteri). Particolarmente adatti alla confezione di calcestruzzi ad alte prestazioni e autocompattanti (SCC), grazie alla loro elevata capacità di riduzione di acqua, consentono di ottenere facilmente rapporti acqua-cemento estremamente ridotti con evidenti benefici tecnologici:

- Eccellente **lavorabilità** per una ottimale messa in opera del materiale, con ridotto impegno di risorse (manodopera, energia di costipazione)
- Elevate **prestazioni meccaniche** a brevi e lunghe stagionature
- Elevata **compattezza** del materiale e ridotta porosità
- Bassa **permeabilità** agli agenti aggressivi

Calcestruzzo C45/55 – XD3 – S5 – Dmax = 16 mm				
Componente	**Unità di Misura**	**Tecnologia Tradizionale**	**SISTEMI GA**	
			PRiMIUM	**PRiMIUM + MICRO-POZZ**
Cemento CEM I 52.5R (C)	[kg/m^3]	380	372	350
MICRO-POZZ PFA (PFA)	[kg/m^3]	--	--	50
Additivo PRiMIUM PC	[l/100 kg di legante]	--	1.00	1.00
Additivo Tradizionale	[l/100 kg di legante]	1.00	--	--
A: Acqua	[kg/m^3]	170	166	163
A/(C+k·PFA), k=0,4*	-	0.447	0.446	0.441
Slump (t = 0 min)	[mm]	220	230	240

** Le norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 definiscono le Ceneri Volanti "MICRO-POZZ PFA" Aggiunte Minerali di tipo II aventi attività pozzolanica. Le norme riconoscono pertanto di considerare all'interno del rapporto A/C il contributo della cenere volante, dovuto all'attività pozzolanica. Per i cementi di tipo I, il contributo viene quantificato attraverso un coefficiente k=0,4 che moltiplica il dosaggio di cenere volante impiegato nel mix. Per ulteriori approfondimenti consultare le norme UNI EN 206-1 e UNI 11104.*

Tabella 1
Sistemi GA a confronto con la tecnologia tradizionale.

Calcestruzzo C45/55 – XD3 – S5 – Dmax = 16 mm					
Proprietà	**Metodo di Prova**	**Unità di Misura**	**Tecnologia Tradizionale**	**SISTEMI GA**	
				PRiMIUM	**PRiMIUM + MICRO-POZZ**
Resistenza a compressione a 12 ore 24 ore 28 giorni	UNI 12390-3	[N/mm^2]	32.72 40.19 61.66	34.29 44.12 64.85	34.09 45.18 67.27
P_{max} acqua in pressione	UNI 12390-8	[mm]	9	8	4
Coefficiente di diffusione dei cloruri D_c a 90 giorni		[m/s^2]	2.98x10^{-12}	2.87 x10^{-12}	1.15 x10^{-12}
Coefficiente di diffusione dei solfati D_s a 90 giorni		[m/s^2]	3.15 x10^{-13}	2.64 x10^{-13}	9.19 x10^{-14}
VITA UTILE		[anni]	66	71	164

Tabella 2
Prestazioni e Vita Utile dei calcestruzzi di Tabella 1.

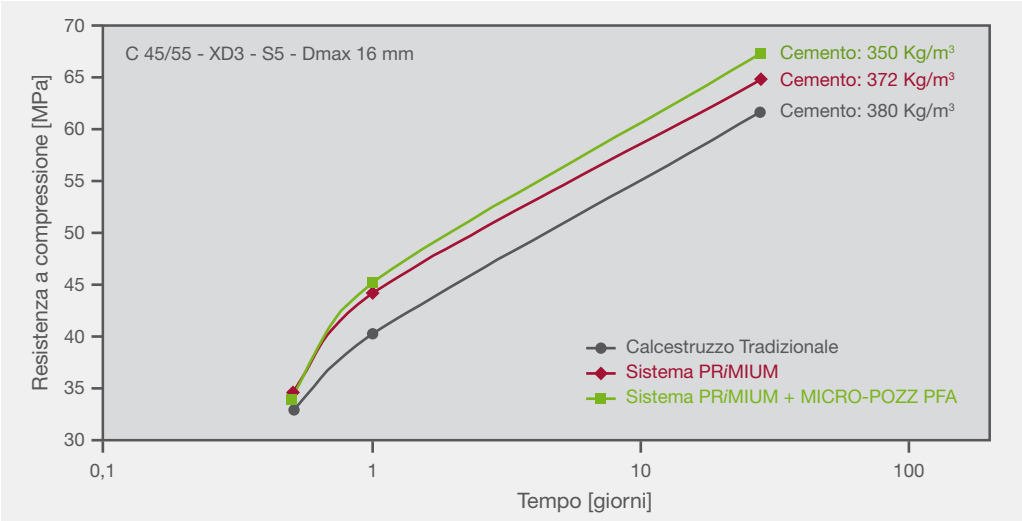


Figura 1
Resistenze a compressione nel tempo dei calcestruzzi riportati in Tabella 1.

La specifica formulazione degli additivi **PRiMIUM PC** favorisce una elevata compatibilità con la maggioranza dei cementi conformi alla UNI EN 197-1.
Questo consente di produrre in modo flessibile senza avere influenza sulle prestazioni del calcestruzzo allo stato fresco e indurito.

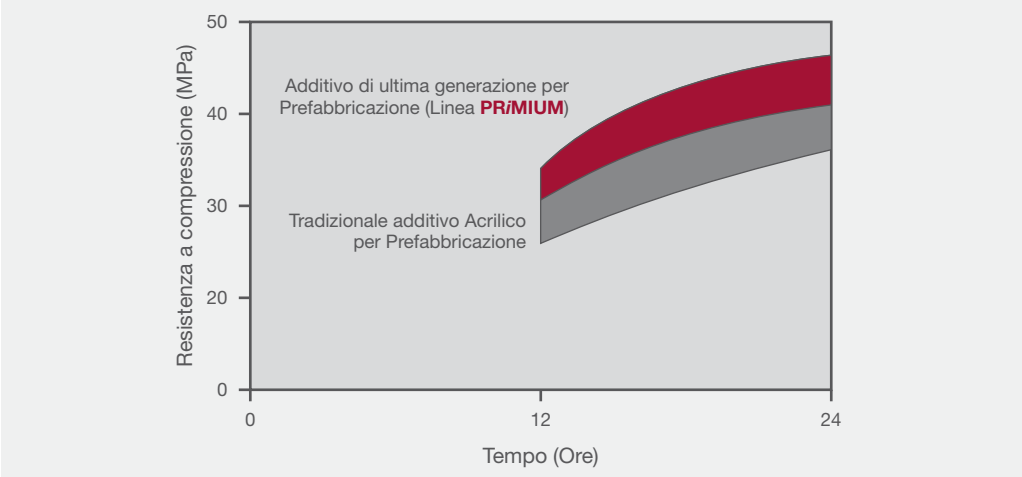


Figura 2
Prestazioni meccaniche a brevissimo termine del calcestruzzo: resistenze più elevate e meno variabili.

ADDITIVI SUPERFLUIDIFICANTI / PLASTIFICANTI

Plastificanti / Riduttori di acqua della serie PRiMIUM T.U.
Prodotti specifici per calcestruzzi lavorati con consistenza “terra umida” (No Slump Concrete). Introdotti nel processo produttivo di elementi prefabbricati quali tubazioni, lastre estruse, masselli autobloccanti, consentono:

- Una razionalizzazione dei contenuti di cemento
- Una riduzione del rapporto acqua-cemento e incremento di resistenza e durabilità
- Un aumento della plasticità del materiale con benefici in fase di estrusione
- Una riduzione/eliminazione delle efflorescenze superficiali
- Un miglioramento della finitura superficiale

Nell’ambito della produzione di questi manufatti, si consiglia di associare all’impiego dei plastificanti **PRiMIUM T.U**. quello della cenere volante **MICRO-POZZ PFA**. Grazie alla peculiare forma sferica delle sue micro-particelle, l’introduzione di cenere volante nei conglomerati a consistenza “terra umida” consente di:

- Ridurre ulteriormente il quantitativo di acqua (grazie alla minima superficie specifica delle sue particelle) di impasto senza modificare la consistenza ottimale per la realizzazione dei manufatti;
- Migliorare la plasticità del conglomerato e rendere più rapida la fase produttiva;
- Completare la curva granulometrica degli aggregati in termini di particelle finissime, migliorando notevolmente la finitura dei manufatti;
- Aumentare la durabilità del materiale nei confronti degli agenti aggressivi, con particolare riferimento a cloruri e agenti chimici.

TECNOLOGIE

I prodotti **AQUA FOBIC** sono specificamente studiati per la produzione di manufatti dal comportamento idrofobico, ovvero capaci di respingere l'acqua che dovesse eventualmente giungere a contatto con la loro superficie.
Questo comportamento risulta essenziale per alcune categorie di prodotti:

- Elementi faccia a vista. La capacità idrorepellente favorisce una migliore conservazione nel tempo, scongiurando la formazione di organismi quali muffe o muschi;
- Pannelli e lastre di rivestimento;
- Manufatti che possono essere soggetti alla corrosione delle armature, nei quali la repulsione dell'acqua da parte dell'agente idrofobizzante consente di limitare l'ingresso dell'ossigeno e dei cloruri dalla superficie;
- Elementi soggetti all'azione degradante dei cicli gelo-disgelo.

Sono disponibili sia prodotti cosiddetti "*in massa*" (**AQUA FOBIC F** e **T.U. 31**), da impiegare come ordinari additivi durante la fase di confezionamento del calcestruzzo, per il trattamento idrofobizzante a tutta la massa del conglomerato, sia prodotti da applicare alla sola superficie sul manufatto finito (**AQUA FOBIC**).
A seconda della tecnica di prefabbricazione, potranno impiegarsi prodotti specifici per calcestruzzi lavorati con consistenza "terra umida" (**AQUA FOBIC T.U. 31**) e prodotti adatti invece ai calcestruzzi lavorati con consistenza fluida, superfluida o SCC (**AQUA FOBIC F**).

COME FUNZIONA AQUA FOBIC?

Calcestruzzo non trattato: l'acqua esterna tende a penetrare per capillarità all'interno dei pori del calcestruzzo. Il fenomeno espone il materiale ad una serie di inconvenienti:

- Corrosione delle armature
- Degrado per cicli di gelo-disgelo
- Dilavamento
- Formazione di organismi
- Formazione di efflorescenze
- Umidità degli ambienti

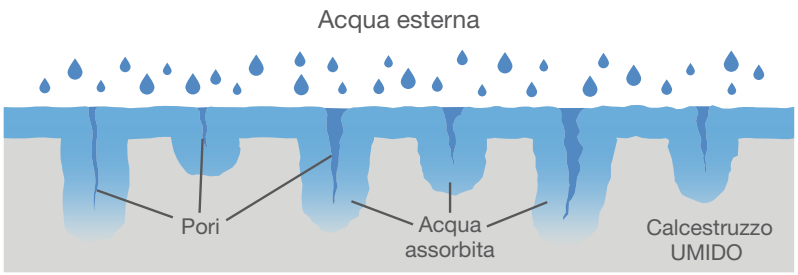


Figura 3
Rappresentazione dell'assorbimento dell'acqua in un calcestruzzo non trattato con AQUA FOBIC.

Calcestruzzo trattato con **AQUA FOBIC**: la superficie del materiale, compresa quella interna ai singoli pori, diviene idrofoba. L'acqua (a pressione atmosferica) non riesce a penetrare all'interno del materiale, il quale rimane completamente asciutto.

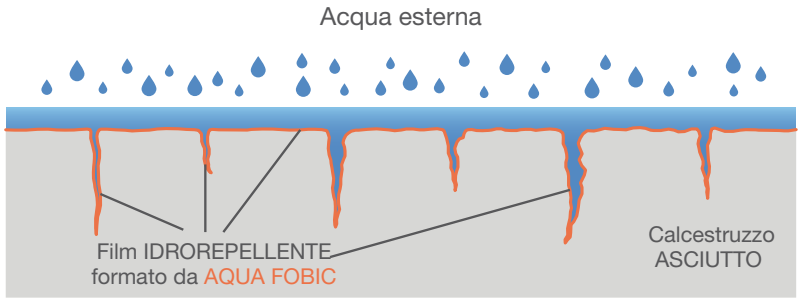


Figura 4
Rappresentazione dell'assorbimento dell'acqua in un calcestruzzo trattato con AQUA FOBIC.

BENEFICI

- Riduzione della permeabilità
- Riduzione delle efflorescenze
- Riduzione del dilavamento
- Protezione delle barre d'armature dalla corrosione
- Incremento della durabilità ai cicli di gelo-disgelo
- Riduzione della crescita biologica superficiale (muffe, muschi, ….)

INIBITORI DI CORROSIONE

Il fenomeno della corrosione rappresenta, in generale, un aspetto indesiderato per tutti gli elementi in calcestruzzo armato.
Nelle strutture Prefabbricate, ed in particolare in quelle Precompresse, la corrosione delle armature è da considerare inaccettabile in quanto il loro comportamento statico dipende in maniera essenziale dal corretto funzionamento e stato di conservazione dei cavi di precompressione.
L'additivo di ultima generazione **INHIBITOR C10** viene introdotto nel conglomerato al momento del suo confezionamento con i seguenti benefici:

- Notevole **riduzione della velocità di corrosione** delle armature, in tutti gli ambienti che possono favorirla, in forma distribuita come nel caso di carbonatazione o localizzata (Pitting) come nel caso di aggressione da cloruri;
- **Riduzione della velocità di ingresso dei cloruri** all'interno della matrice cementizia;
- Incremento della **soglia critica di cloruri** tollerabile dalle armature prima dell'innesco della corrosione.

Analoghi benefici possono essere conseguiti con **INHIBITOR SKIN C10** il quale, applicato direttamente sulla superficie dell'elemento prefabbricato, è in grado di migrare all'interno della matrice cementizia fino a raggiungere e proteggere le armature interne.
Il prodotto è particolarmente indicato per il ripristino di strutture esistenti come ad esempio le **travi** e le **solette da ponte** oggetto della applicazione periodica di sali disgelanti (a base di cloruro di sodio) o, in generale, tutti quegli elementi strutturali esistenti potenzialmente vulnerabili alla corrosione.

CENERE VOLANTE MICRO-POZZ PFA

Divenuta ormai ingrediente essenziale nella produzione di calcestruzzi Preconfezionati, **MICRO-POZZ PFA** viene utilmente impiegata anche nel settore della Prefabbricazione, ed in particolare nella realizzazione di:

- Pilastri e travi
- Solai alveolari, nervati e a doppia lastra
- Elementi per copertura SHED
- Traverse armamenti ferroviari
- New Jersey
- Blocchi in calcestruzzo o in laterizio
- Pali e plinti di fondazione
- Strutture e tubazioni idrauliche
- Pannelli di rivestimento
- Lastre per pavimentazioni
- Masselli autobloccanti

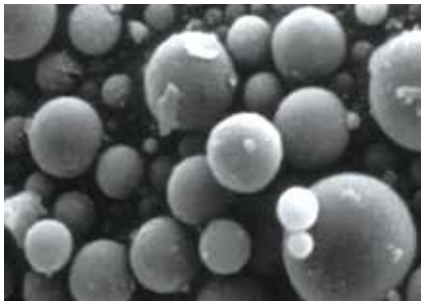


Figura 5
foto al microscopio elettronico della MICRO-POZZ PFA.

La diffusione dell'utilizzo di questa speciale aggiunta minerale è dovuta a due caratteristiche:

- Capacità Pozzolanica
- Capacità Fillerizzante

La capacità pozzolanica le consente di contribuire in maniera rilevante alla formazione di prodotti di idratazione del tutto identici a quelli derivanti dall'idratazione del cemento. **MICRO-POZZ PFA** inserita in aggiunta o in parziale sostituzione del cemento consente di ottenere:

- Incrementi prestazionali nel breve e lungo periodo, sia in termini di resistenze meccaniche che di durabilità;
- Adeguatamente ottimizzata, buone resistenze a brevissimo termine;
- Una compensazione delle fisiologiche perdite di resistenza a lungo termine nei manufatti prodotti con maturazione accelerata.

La capacità fillerizzante, dovuta alla ridotta dimensione, alla forma sferica delle sue particelle e alla distribuzione granulometrica, permette di:

- Ridurre ulteriormente l'acqua di impasto, favorendo il conseguimento di bassi rapporti acqua-cemento;
- Ridurre i fenomeni di bleeding, massimizzando l'aderenza acciaio-calcestruzzo (particolarmente importante negli elementi precompressi);
- Addensare la matrice cementizia, rendendola meno permeabile agli agenti aggressivi;
- Rallentare l'ingresso di cloruri e agenti chimici nella matrice cementizia (fondamentale negli elementi destinati al contatto sali o terreni/sostanze contenenti agenti chimici aggressivi come solfati, acidi, magnesio, ammonio);
- Favorire un'azione lubrificante per la produzione degli elementi estrusi o vibrocompressi;
- Ridurre o eliminare le efflorescenze superficiali.

INCREMENTO DELLE PRESTAZIONI MECCANICHE a breve e lungo termine. **MICRO-POZZ PFA** contribuisce, in sinergia con gli Additivi **PRiMIUM,** alla riduzione dell'acqua di impasto. La forma sferica delle sue particelle riduce al minimo la loro superficie specifica e quindi la richiesta di acqua necessaria al conseguimento di una determinata lavorabilità. I ridotti valori di rapporto acqua/cemento realizzabili, consentono lo sviluppo di elevate prestazioni meccaniche a breve e lungo termine. Ulteriore contributo allo sviluppo delle prestazioni è dato infine dalla capacità pozzolanica di **MICRO-POZZ PFA**, che la contraddistingue dai generici filler calcarei impiegati nel confezionamento di alcune tipologie di calcestruzzi quali gli SCC.

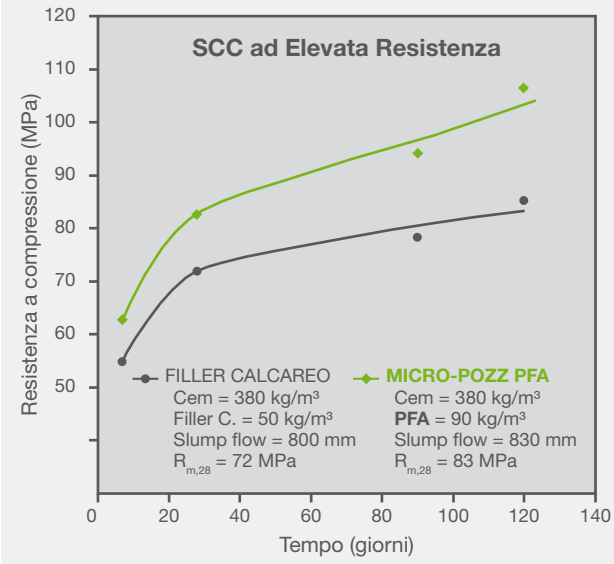


Figura 6
Calcestruzzi SCC: sviluppo delle Resistenze a compressione di calcestruzzi realizzati con MICRO-POZZ PFA.

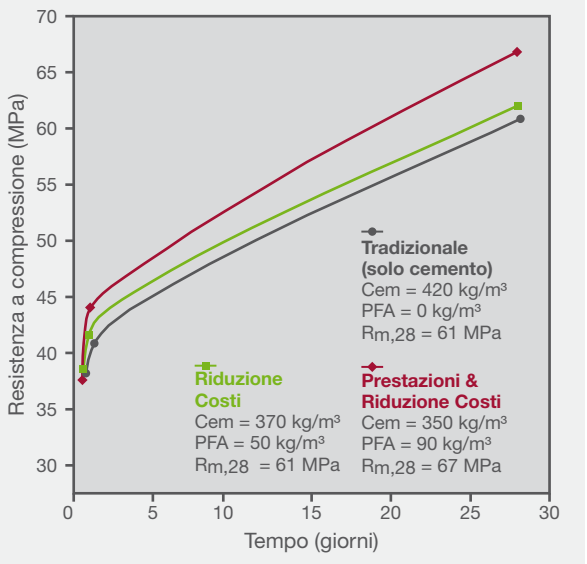


Figura 7
Calcestruzzi S4-S5: sviluppo delle Resistenze a compressione di calcestruzzi contenenti i Sistemi GA e riduzione dei costi.

INCREMENTO DELL'ADERENZA ACCIAIO-CALCESTRUZZO

Grazie alla sua capacità fillerizzante, **MICRO-POZZ PFA** favorisce lo sviluppo di una zona di interfaccia acciaio-calcestruzzo particolarmente compatta. Il successivo sviluppo della reazione pozzolanica determina la produzione di ulteriori fibre C – S – H a ridosso delle barre di armature, contribuendo a solidarizzare maggiormente i due materiali.

INCREMENTO DELLA DURABILITÀ

I calcestruzzi ottimizzati con **MICRO-POZZ PFA** presentano, rispetto ai tradizionali calcestruzzi confezionati con solo cemento, una maggiore resistenza all'aggressione da parte di agenti degradanti quali l'anidride carbonica, i cloruri, i solfati. Ne consegue un notevole incremento della vita utile dei manufatti, soprattutto nelle condizioni operative più severe (presenza di cloruri associata a cicli di gelo-disgelo oppure attacco chimico).

RIDUZIONE DEI COSTI

MICRO-POZZ PFA può essere impiegata in parziale sostituzione del cemento. Inoltre, l'incremento di durabilità strutturale consente di aumentare il tempo di fruibilità delle strutture e di ridurre gli ordinari interventi di manutenzione.

ADDITIVI ACCELERANTI

I superfluidificanti della linea **PRiMIUM PC**, in grado di ridurre notevolmente i valori di rapporto acqua-cemento, consentono di raggiungere elevate resistenze meccaniche sin dalle prime ore dal getto.
Per questo motivo in Prefabbricazione gli additivi acceleranti vengono raramente impiegati per migliorare le prestazioni a breve termine.
Tuttavia, il loro impiego rimane molto utile per eseguire getti in climi particolarmente freddi e per disarmare i manufatti in tempi brevi.
Gli additivi della linea **ACCEL** sono specificamente studiati per:

- Accelerare i tempi di presa ed indurimento del calcestruzzo, in particolare alle basse temperature;
- Ridurre i tempi di scassero;
- Favorire elevate resistenze a compressione alle brevissime stagionature;
- Non penalizzare le resistenze a lungo termine. Utilizzati in combinazione con l'aggiunta minerale pozzolanica **MICRO-POZZ PFA** (aggiunta al cemento) consentono di ottenere incrementi di resistenza a compressione anche a lungo termine;
- Rispettare la protezione delle armature per la totale assenza di cloruri.

PRODOTTI STAGIONANTI

Tutte le proprietà dei manufatti prefabbricati, come le elevate prestazioni meccaniche, la rilevante durabilità nonché il pregevole aspetto estetico, sono influenzate in maniera determinante dalla modalità con cui viene effettuata la stagionatura dei getti.
Purtroppo la non sempre corretta esecuzione di questa fase può comportare spiacevoli inconvenienti, da quelli "semplicemente" estetici a quelli strutturali.
Una corretta stagionatura consente di:

- Favorire una corretta idratazione del cemento e, quindi, un corretto sviluppo delle prestazioni;
- Evitare la rapida evaporazione di acqua con conseguente amplificazione del fenomeno del ritiro plastico e igrometrico;
- Evitare, negli impasti con ridotti rapporti acqua-cemento, il ritiro autogeno;
- Conseguire un faccia a vista esente da difetti;
- Evitare l'utilizzo di teli di polietilene difficilmente posizionabili su strutture complesse.

Il ritiro del calcestruzzo può essere valutato in sede di progettazione attraverso le indicazioni riportate nelle NTC, DM 17/01/2018 (par. 11.2.10.6:

Deformazione totale per ritiro = **deformazione per ritiro da essiccamento (ε_{cd})** + **Deformazione per ritiro autogeno**

La deformazione per ritiro da essiccamento (ε_{cd}) pertanto deve essere monitorata. Essa dipende:

- Dalla resistenza caratteristica a compressione (espressa come f_{ck})
- Dall'umidità relativa dell'ambiente in cui viene conservato e posizionato il munufatto
- Dalla dimensione fittizia (h_0) della sezione dell'elemento prefabbricato (pari al rapporto tra l'area della sezione ed il semiperimetro della sezione esposta all'aria).

Analiticamente la deformazione per ritiro da essiccamento (o ritiro igrometrico) a tempo infinito può essere espressa nel modo seguente:

$$\varepsilon_{cd,\,\infty} = k_h \cdot \varepsilon_{c0} \quad dove$$

Tabella 3
Valori di ε_{c0}

f_{ck}	ε_{c0} - Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰) Umidità Relativa (in %)					
	20	**40**	**60**	**80**	**90**	**100**
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+ 0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+ 0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+ 0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+ 0,00

Tabella 4
Valori di k_h

h_0 (mm)	Coefficiente k_h
100	**1,00**
200	**0,85**
300	**0,75**
≥ 500	**0,70**

Come si può dedurre dalle tabelle sopra riportate, il ritiro del calcestruzzo diminuisce se l'umidità relativa aumenta verso la saturazione. Trattando opportunamente le superfici del getto esposte all'aria con gli agenti antievaporanti **CURING** con l'ausilio di un nebulizzatore, è possibile conservare l'umidità relativa, ridurre il ritiro e prevenire la formazione di sgradevoli fessure.

I manufatti prefabbricati possono essere notevolmente influenzati dalle conseguenze derivanti da una mancata/inadeguata stagionatura, anche per i seguenti motivi:

- Si opera spesso con ridotti rapporti acqua/cemento. In tale condizione può svilupparsi il Ritiro Autogeno;
- Si impiegano conglomerati estremamente fluidi che associati a sistemi di vibrazione particolarmente intensi, possono favorire fenomeni di bleeding superficiale. Risulta quindi facilitata la prematura evaporazione di acqua con conseguente amplificazione del Ritiro Plastico ed Igrometrico;
- Si usano diverse tipologie di manufatti che presentano importanti sviluppi superficiali (lastre, pannelli) con conseguente aumento dell'evaporazione di acqua.

Le convenzionali tecniche di stagionatura, quali la nebulizzazione continua di acqua o la disposizione di teli, rappresentano soluzioni inadeguate all'interno di un processo produttivo industrializzato. Risulta invece più efficace l'impiego di specifici prodotti stagionanti che, applicati in una unica soluzione dopo la realizzazione dell'elemento, proteggono le superfici dei manufatti garantendone una ottimale stagionatura.
La linea di prodotti **CURING** proposta da General Admixtures è il risultato di una lunga e intensa fase di sviluppo che ha visto nella Prefabbricazione uno dei principali campi applicativi.

CURING WF	Membrana antievaporante a base acquosa
CURING S	Membrana antievaporante con azione indurente

A fronte di una procedura applicativa estremamente semplice e rapida, i vantaggi conseguibili con l'impiego dei prodotti **CURING** sono diversi:

- Incremento di **durabilità** del manufatto: la corretta idratazione del calcestruzzo corticale comporta l'ottenimento di un **copriferro** compatto ed impermeabile a tutti gli agenti aggressivi;
- Migliore qualità del **faccia a vista**, grazie alle uniformi condizioni di stagionatura che si realizzano su tutta la superficie del manufatto;
- Migliore qualità delle finiture, con beneficio anche sulla uniformità **cromatica**.

Ulteriori benefici possono ottenersi con l'impiego dell'aggiunta minerale pozzolanica **MICRO-POZZ PFA**, in quanto:

- Riduce la richiesta d'acqua di impasto;
- Riduce il fenomeno di bleeding e quindi dell'evaporazione di acqua;
- Riduce il ritiro igrometrico.

PRODOTTI DISARMANTI

L'ultima fase del ciclo di Prefabbricazione è rappresentato da una operazione tanto semplice quanto essenziale: il disarmo dei manufatti.
Questa può avvenire solo nel momento in cui l'elemento abbia raggiunto una resistenza tale da sopportare le sollecitazioni derivanti dalla sua movimentazione. Inoltre la superficie del manufatto deve essere sufficientemente matura da non subire danni durante il distacco dalla cassaforma.
La scelta del prodotto disarmante è essenziale per favorire una corretta operazione di scassero con risultati soddisfacenti in termini di faccia a vista.
I prodotti disarmanti della linea **DEMOULD** di General Admixtures sono formulati con specifici agenti chimici in grado di:

- Creare una pellicola tra il manufatto ed il cassero che persista durante tutta la fase di messa in opera;
- Evitare la formazione di bolle d'aria o l'accumulo di polvere;
- Evitare ritardi di idratazione del cemento in corrispondenza della superficie;
- Evitare la formazione di macchie superficiali.

I prodotti **DEMOULD** sono estremamente semplici da applicare, utilizzando specifici nebulizzatori capaci di distribuire in maniera omogenea il prodotto sul cassero.
DEMOULD SP, in particolare, è un disarmante universale, adatto a qualsiasi tipologia di cassaforma e di elemento strutturale da realizzare.
Nel caso di elementi prefabbricati con finiture particolarmente delicate si consiglia il **DEMOULD PRiMIUM**, prodotto disarmante a base acquosa estremamente efficace nel caso di elementi dalle forme complesse ed articolate, adatto per calcestruzzi che contengono aggiunte minerali **MICRO-POZZ PFA**.

Figura 8
Esempi di superfici trattate con e senza DEMOULD

PRESTAZIONI E COSTI

Le Tecnologie proposte da General Admixtures, utilizzate singolarmente o in un sistema, favoriscono maggiori **Prestazioni** e **Riduzioni dei Costi** di Produzione e Gestione per tutte le tipologie di manufatti prefabbricati.

LINEA PRODOTTO	INCREMENTO DI PRESTAZIONE	RIDUZIONE DI COSTI (PRODUZIONE e GESTIONE)
PRiMIUM PC **PRiMIUM T.U.**	• Elevata riduzione dei rapporti a/c • Incrementi della resistenza a brevissimo, breve e lungo termine • Incremento di lavorabilità • Gradi di compattazione elevati	• Ottimizzazione del cemento • Ottimizzazione dei tempi di realizzazione (messa in opera, tesatura, scassero) • Risparmio dell'energia di compattazione • Incremento della qualità dei prodotti
AQUA FOBIC	• Riduzione dell'assorbimento acqua • Riduzione della corrosione • Riduzione della sensibilità gelo-disgelo • Migliore estetica per eliminazione funghi, muffe, macchie	• Riduzione dei costi di manutenzione • Riduzione dei costi di pulizia • Incremento della vita utile della struttura (aumento della rendita di utilizzo delle opere)
INHIBITOR	• Riduzione della velocità corrosione • Riduzione dell'ingresso dei cloruri • Incremento della resistenza delle armature alla corrosione da cloruri (aumento soglia critica) • Incremento della resistenza alla corrosione in strutture prefabbricate esistenti	• Incremento della durabilità e riduzione dei costi a lungo termine (LCC) • Incremento della vita utile della struttura (aumento della rendita di utilizzo delle opere)
MICRO-POZZ PFA	• Incremento delle resistenze medio-lungo termine (Capacità pozzolanica) • Riduzione dei vuoti e addensamento matrice cementizia (Capacità fillerizzante) • Riduzione della permeabilità • Incremento della durabilità • Notevole resistenza ai Cloruri • Notevole resistenza a terreni con solfati, acque solfatiche, acidi, acque di trattamento impianti chimici • Incremento della resistenza al Gelo-Disgelo • Riduzione/Eliminazione efflorescenze • Riduzione/Eliminazione del dilavamento • Aumento dell'aderenza Acciaio-Calcestruzzo • Incremento della lavorabilità • Riduzione dell'acqua di impasto • Riduzione del Bleeding • Riduzione dell'aria inglobata	• Ottimizzazione del cemento • Incremento della vita utile della struttura (aumento della rendita di utilizzo delle opere) • Incremento del rapporto Qualità/Costo dei prodotti • Riduzione dei costi di manutenzione ordinaria e straordinaria • Eliminazione del filler calcareo
ACCEL	• Incremento delle resistenze a brevissimo termine	• Ottimizzazione dei tempi di produzione
CURING	• Migliore idratazione del cemento • Incremento della qualità del copriferro • Eliminazione delle fessurazioni	• Incremento di durabilità • Incremento della vita utile della struttura (aumento della rendita di utilizzo delle opere) • Incremento del rapporto Qualità/Costo dei prodotti
DEMOULD	• Migliore faccia a vista • Facilità di disarmo	• Incremento del rapporto Qualità/Costo dei prodotti • Riduzione dei tempi di pulizia dei casseri • Incremento della durata dei casseri dei prodotti

Tabella 5
Prodotti, Prestazioni e Costi

TECNOLOGIE

Nell'ambito della durabilità strutturale, le Tecnologie proposte migliorano il comportamento dei manufatti in tutte le **Classi di Esposizione** previste dal D.M. 17 Gennaio 2018, dalla UNI EN 206 e dalla UNI 11104. Utilizzate, singolarmente o in sinergia, consentono di incrementare notevolmente la **Vita Utile delle strutture**, aumentando il tempo di fruibilità delle opere e riducendone i costi di Manutenzione Ordinaria e Straordinaria.

Tecnologie General Admixtures

CLASSE DI ESPOSIZIONE		C_{min}	Descrizione dell'ambiente aggressivo	Tecnologie essenziali per incrementare la DURABILITÀ
XC	XC1	C25/30	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione	PRiMIUM PC INHIBITOR AQUA FOBIC MICRO-POZZ PFA CURING
	XC2	C25/30		
	XC3	C25/30		
	XC4	C28/35		
XS	XS1	C28/35	Corrosione delle armature indotta da cloruri di origine marina	
	XS2	C35/45		
	XS3	C35/45		
XD	XD1	C28/35	Corrosione delle armature indotta da cloruri di origine non marina	
	XD2	C35/45		
	XD3	C35/45		
XF	XF1	C25/30	Attacco da cicli di Gelo/Disgelo	PRiMIUM PC MICRO-POZZ PFA AIR VOID AQUA FOBIC CURING
	XF2	C25/30		
	XF3	C28/30		
	XF4	C35/35		
XA	XA1	C28/35	Ambiente aggressivo per attacco chimico	PRiMIUM PC
	XA2	C28/45		MICRO-POZZ PFA
	XA3	C35/45		AQUA FOBIC / CURING

Tabella 6
Classi Esposizione, Resistenze minime secondo UNI 11104

CLASSE	C_{min}	C_0	Barre da c.a.				Cavi da c.a.p.			
			Elementi a piastra		Altri elementi		Elementi a piastra		Altri elementi	
			$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C \leq C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C \leq C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C \leq C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C \leq C_0$
XC1	C25/30	C35/45	15	20	20	25	25	30	30	35
XC2	C25/30	C35/45	15	20	20	25	25	30	30	35
XC3	C25/30	C35/45	15	20	20	25	25	30	30	35
XC4	C28/35	C40/50	25	30	30	35	35	40	40	45
XS1	C28/35	C40/50	25	30	30	35	35	40	40	45
XS2	C35/45	C45/55	35	40	40	45	45	50	50	50
XS3	C35/45	C45/55	35	40	40	45	45	50	50	50
XD1	C28/35	C40/50	25	30	30	35	35	40	40	45
XD2	C35/45	C45/55	35	40	40	45	45	50	50	50
XD3	C35/45	C45/55	35	40	40	45	45	50	50	50
XF1	C25/30	C35/45	15	20	20	25	25	30	30	35
XF2	C28/35	C40/50	25	30	30	35	35	40	40	45
XF3	C28/35	C40/50	25	30	30	35	35	40	40	45
XF4	C35/35	C45/55	35	40	40	45	45	50	50	50
XA1	C28/35	C40/50	25	30	30	35	35	40	40	45
XA2	C28/45	C40/50	25	30	30	35	35	40	40	45
XA3	C35/45	C45/55	35	40	40	45	45	50	50	50

Per approfondimenti: §4.1.2.2.4.2 e §4.1.6.1.3 del D.M. 17/01/2018. §C4.1.6.1.3 della Circolare 21/01/2019 n° 7.

Tabella 7
Classi Esposizione, Resistenze minime e Copriferro minimi secondo Circolare n. 7 del 21/01/2019.

SOSTENIBILITÀ

Le tecnologie di General Admixtures (in accordo con il *D.M. 17 Gennaio 2018)* impiegate nella Prefabbricazione permettono, in maniera *economicamente sostenibile*, di raggiungere *Prestazioni strutturali e di durabilità* con elevati livelli di sicurezza e di *Sostenibilità Ambientale*.

Sostenibilità Economica:
L'impiego degli additivi superfluidificanti di nuova generazione **PRiMIUM PC** consente di ottenere, in maniera agevole, ridotti valori di rapporto acqua/cemento con la possibilità di ottimizzare i contenuti di cemento nelle miscele.
L'elevato potere fluidificante consente inoltre di realizzare conglomerati estremamente lavorabili, coesi e robusti, i quali necessitano di una limitata energia di compattazione. Ne derivano una serie di vantaggi:

- Ottimizzazione del costo dell'energia
- Razionalizzazione dell'impegno di personale
- Minore usura delle cassaforme
- Minori costi di manutenzione degli impianti
- Riduzione dei livelli di rumore e di vibrazione

I benefici elencati divengono particolarmente rilevanti nel caso di impiego di calcestruzzi autocompattanti (SCC).

Sostenibilità Ambientale:
La sostenibilità ambientale dei manufatti Prefabbricati può essere migliorata:

- Razionalizzando la produzione dei cementi in modo da limitare il consumo di materie prime, il consumo di energia e le emissioni di CO_2 in atmosfera. Ottimizzare i contenuti di cemento nelle miscele di calcestruzzo può risultare molto semplice attraverso l'impiego dei superfluidificanti **PRiMIUM PC** e della cenere volante **MICRO-POZZ PFA**; i primi, grazie ad una forte riduzione dell'acqua di impasto, consentono di ottenere un determinato rapporto a/c con dosaggi di cemento inferiori. **MICRO-POZZ PFA** grazie al suo comportamento spiccatamente pozzolanico è in grado, idratandosi, di produrre gli stessi composti chimici che derivano normalmente dall'idratazione del cemento. Per questo la normativa (UNI EN 206-1) consente di utilizzare **MICRO-POZZ PFA** anche in parziale sostituzione del cemento;
- Impiegando la cenere volante **MICRO-POZZ PFA** derivante da altre produzioni in sostituzione di parte del cemento, dei filler naturali o delle sabbie fini;
- Realizzando manufatti estremamente durabili fino al termine della Vita Utile delle strutture e poi riutilizzando il materiale demolito sotto forma di aggregati riciclati;
- Realizzando elementi strutturali dalle ridotte dimensioni in modo da impiegare meno materiale (ottimizzazione delle sezioni resistenti).

QUALITÀ

La produzione in stabilimento dei manufatti consente di gestire in maniera più semplice ed efficace le diverse fasi produttive:

- **Approvvigionamento, controllo e gestione delle materie prime**
  Le singole materie prime quali cemento, aggiunte minerali, aggregati, additivi, prodotti speciali e acqua possono essere controllate periodicamente, ad esempio in piccoli laboratori interni dedicati.
- **Produzione del calcestruzzo: dosaggio e miscelazione dei componenti**
  I dispositivi di dosaggio e mescolamento (premescolatore) risultano estremamente efficaci e consentono di confezionare conglomerati con prestazioni reologiche e meccaniche uniformi nel tempo.
- **Predisposizione delle eventuali armature**
  Adeguati spessori di copriferro consentono elevati standard di durabilità strutturale, con benefici economici a lungo termine.
- **Realizzazione dei getti: costipazione e maturazione**
  La struttura dei casseri e dei sistemi di compattazione, con l'ausilio di adeguati prodotti, permettono di ottenere dei manufatti di elevato valore estetico.
- **Stagionatura dei prodotti**
  Stagionatura dei manufatti, controllo del ritiro e migliore finitura.

La qualità dei Prodotti General Admixtures favorisce:

- Il massimo delle Prestazioni per tutte le tipologie di manufatti prefabbricati
- L'ottimizzazione dei Costi di produzione
- Incremento del rapporto Qualità/Costo del singolo Prodotto
- Incremento della Competitività sul Mercato

PRODOTTO	FUNZIONI	DOSAGGIO	CONFEZIONI
PRIMIUM PC 151 **PRIMIUM PC 191**	Additivo superfluidificante riduttore d'acqua ad alta efficacia per calcestruzzi prefabbricati fluidi e superfluidi che consente di ottimizzare i tempi di produzione di elementi precompressi o caratterizzati da semplice armatura lenta, anche se realizzati in climi particolarmente rigidi. Indicato per la produzione di calcestruzzi autocompattanti (SCC), caratterizzati da un ridotto rapporto A/C (<0,4) e con resistenze meccaniche elevate nel breve periodo (8÷16 ore dal confezionamento).	0,3÷1,2 litri/100 kg di legante	Sfuso Cisternette da 1000 kg Fusti da 200 kg
PRIMIUM PC 251 **PRIMIUM PC 252** **PRIMIUM PC 301**	Additivi superfluidificanti riduttori d'acqua ad alta efficacia per calcestruzzi fluidi e superfluidi prefabbricati, progettati per le diverse temperature di utilizzo: il PC 251 nel periodo invernale, il PC 252 nelle stagioni intermedie e il PC 301 nel periodo estivo. Indicati per la produzione di calcestruzzi precompressi o realizzati con semplice armatura lenta con rapporti A/C <0,55. I prodotti sono particolarmente robusti in quanto poco sensibili alle variazioni delle materie prime utilizzate nel calcestruzzo. Sono pertanto da utilizzare in produzioni che richiedono una certa flessibilità.	0,4÷1,2 litri/100 kg di legante	Sfuso Cisternette da 1000 kg Fusti da 200 kg
PRIMIUM PC 293 **PRIMIUM PC 302** **PRIMIUM PC 305**	Additivi superfluidificanti riduttori d'acqua ad alta efficacia per calcestruzzi fluidi e superfluidi prefabbricati ad elevato mantenimento di lavorabilità. Progettati per le diverse temperature di utilizzo: il PC 293 nel periodo invernale, il PC 302 nelle stagioni intermedie e il PC 305 nel periodo estivo. Indicati per la produzione di calcestruzzi precompressi o realizzati con semplice armatura lenta con rapporti A/C <0,55. I prodotti sono particolarmente robusti in quanto poco sensibili alle variazioni delle materie prime utilizzate nel calcestruzzo. Sono pertanto da utilizzare in produzioni che richiedono una certa flessibilità.	0,4÷1,2 litri/100 kg di legante	Sfuso Cisternette da 1000 kg Fusti da 200 kg
PRIMIUM T.U. 10 **PRIMIUM T.U. 30**	Additivi plastificanti e coesivizzanti con caratteristiche fluidificanti, studiati appositamente per il confezionamento di calcestruzzi in classe di consistenza S1 e S2 (terra umida) adatti per la produzione di elementi vibro compressi in climi invernali (T.U. 10) e in climi estivi (T.U. 30).	0,2-0,4 litri/100 kg di legante	Cisternette da 1000 kg Fusti da 210 kg
ACCEL PC	Additivo accelerante di indurimento e di presa per calcestruzzi prefabbricati, privo di cloruri.	0,5-1,0 litri/100 kg di legante	Sfuso Cisternette da 1300 kg Fusti da 300 kg
INHIBITOR C 10	Inibitore di corrosione liquido da introdurre in massa durante il confezionamento del calcestruzzo, per la protezione delle barre d'armatura e aumentare la vita utile della struttura.	1,5-4,5 l/m^3	Cisternette da 1000 kg Fusti da 220 kg Taniche da 25 kg
GINIUS SRA 1	Riduttore di ritiro liquido per calcestruzzo da introdurre in massa durante il confezionamento del calcestruzzo.	4-6 litri m^3	Cisternette da 900 kg Fusti da 200 kg
EXPANCOLL	Agente espansivo in polvere per la produzione di calcestruzzi privi di ritiro (SFC).	5-10 kg/100 kg di legante	Sfuso Sacchi da 20 kg Secchie da 20 kg
AIR VOID 31	Additivo aerante per calcestruzzo. Sviluppa aria inglobata per produrre calcestruzzi resistenti ai cicli di gelo e disgelo.	30-150 g/100 kg di legante a seconda delle condizioni di impiego	Cisternette da 1000 l Fusti da 208 l
AQUAFOBIC F	Additivo liquido da introdurre in massa nel confezionamento del calcestruzzo per ridurre la permeabilità all'acqua.	0,50 litri / 100 kg di legante	Sfuso Cisternette da 1100 kg Fusti da 220 kg
AQUAFOBIC T.U. 31	Additivo idrofobizzante per calcestruzzi vibro-compressi.	vedi scheda tecnica	vedi scheda tecnica
MAGMA FLOW	Additivo liquido da introdurre in massa nel confezionamento del calcestruzzo per modificarne la viscosità e la coesione, soprattutto in miscele carenti di parti fini.	1,020±0,03 kg/ l	Sfuso Cisternette da 1000 kg Fusti da 200 kg
MICRO POZZ DSF	Fumo di silice per calcestruzzo che incrementa la resistenza meccanica allo stato indurito. Il prodotto è particolarmente indicato per calcestruzzi ad alte ed elevate prestazioni (Rc>55MPa).	5 – 15 kg/m^3	Sfuso Sacchi da 20 kg Sacchi idrosolubili da 10 kg
MICRO POZZ PFA	Cenere Volante per calcestruzzo: ottimizza la quantità di legante, migliora la reologia della miscela grazie all'effetto fillerizzante, ottimizza il contenuto di fini, aumenta le prestazioni meccaniche e la durabilità del calcestruzzo grazie all'attività pozzolanica, riduce le efflorescenze e la capacità di dilavamento della calce libera che si sviluppa dall'idratzione del cemento. Può essere impiegato come Filler per la produzione di calcestruzzo autocompattante (SCC).	20 – 40 kg/m^3	Sfuso
DEMOULD PRIMIUM	Disarmante pronto per l'uso a base acquosa per strutture in calcestruzzo facciavista, particolarmente indicato per casseri in compensato multistrato.	50÷60 m2/l	Cisternette da 1000 kg Fusti da 200 kg Taniche da 20 kg
DEMOULD SP	Disarmante universale pronto per l'uso per strutture in calcestruzzo.	vedi scheda tecnica	Sfuso Cisternette da 900 kg Fusti da 180 kg Taniche da 20 kg
DEMOULD HC	Disarmante per strutture in calcestruzzo, concentrato da diluire con acqua.	vedi scheda tecnica	vedi scheda tecnica
DEMOULD PASTE	Disarmante in pasta per strutture in calcestruzzo, indicato per ottenere il miglior grado di finitura.	vedi scheda tecnica	Cisternette da 1050 l Fusti da 210 l Taniche da 25 l
CURING S	Agente stagionante per calcestruzzo. Forma una pellicola superficiale microcristallina e indurente che trattiene l'umidità.	70–140 cc/m^2	Cisternette da 1200 kg Fusti 200 kg
CURING WF	Agente stagionante per la conservazione dell'umidità superficiale del calcestruzzo.	70–110 g/m^2	Cisternette da 1000 l Fusti da 200 l
FIBERCOLL FLAT	Fibra strutturale in poliestere per calcestruzzi fibrorinforzati.	1,50 – 7,00 kg/m^3	Sacchi da 5 kg (in pallet da 250-300 kg)
FIBERCOLL FLEX	Fibra strutturale in polipropilene per calcestruzzi fibrorinforzati.	1,50 – 10,00 kg/m^3	Sacchi da 2-5 kg (in pallet da 300 kg)
FIBERCOLL TOP	Fibra composta da filamenti di polipropilene e poliolefinici studiata specificamente per il rinforzo strutturale del calcestruzzo.	Almeno 1,50 kg/m^3	Sacchetti da 2 kg in scatole da 16 kg

LA NOSTRA MISSIONE

FORNIRE TECNOLOGIA E VALORE ALL'INDUSTRIA DELLE COSTRUZIONI, ATTRAVERSO L'INNOVAZIONE ED UN APPROCCIO DI SISTEMA.

INNOVAZIONE

Puntare sulla qualità e innovazione dei propri prodotti, tecnologie e servizi per distinguersi e consolidare la propria immagine.

Garantire attraverso comportamenti consapevoli la sostenibilità ambientale dei propri prodotti.

SISTEMA

Comprendere e soddisfare le esigenze del cliente attraverso l'ottimizzazione dei propri processi elevando così il livello di competitività ed espandendo le opportunità.

Adottare la cultura della prevenzione riducendo qualunque forma di rischio riferita alla qualità del prodotto o dell'inquinamento dell'ambiente.

Created by: Marketing - General Admixtures S.p.A. | **Graphic design:** Paolo Celotto | **Photo:** Archivio General Admixtures S.p.A.

REV.3 08.02.2021

GREEN BUILDING COUNCIL ITALIA SOCIO
GENERAL ADMIXTURES SPA
MEMBER OF GREEN BUILDING COUNCIL ITALIA

G.A Inside

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

Certified company for Quality and Environmental System Management according to standards UNI EN ISO 9001 and 14001

G.A GENERAL ADMIXTURES

General Admixtures S.p.A.
Via delle Industrie n. 14/16
31050 Ponzano Veneto (TV) | ITALY
T. + 39 0422 966911 | info@gageneral.com
www.gageneral.com | www.antebiago.it