

PREFABBRICAZIONE
SOLUZIONI PER LA PRODUZIONE DI
CALCESTRUZZO PREFABBRICATO





T
18.FEB.12
1

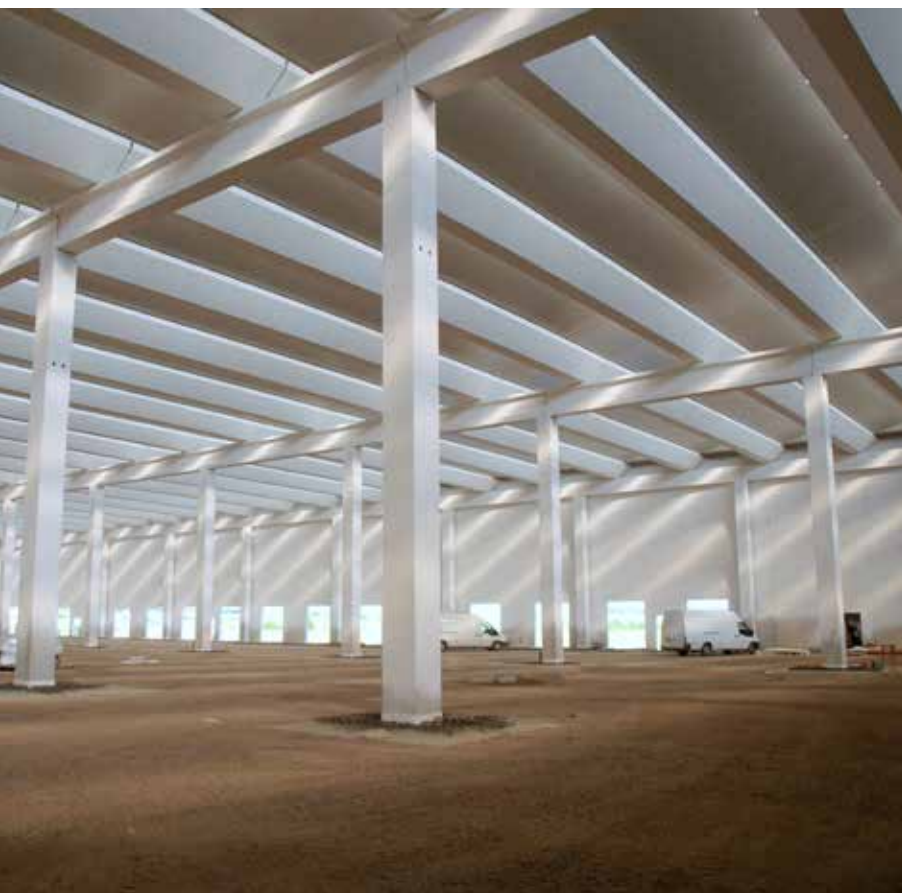
PREMESSA

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 (pilastrini, 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.

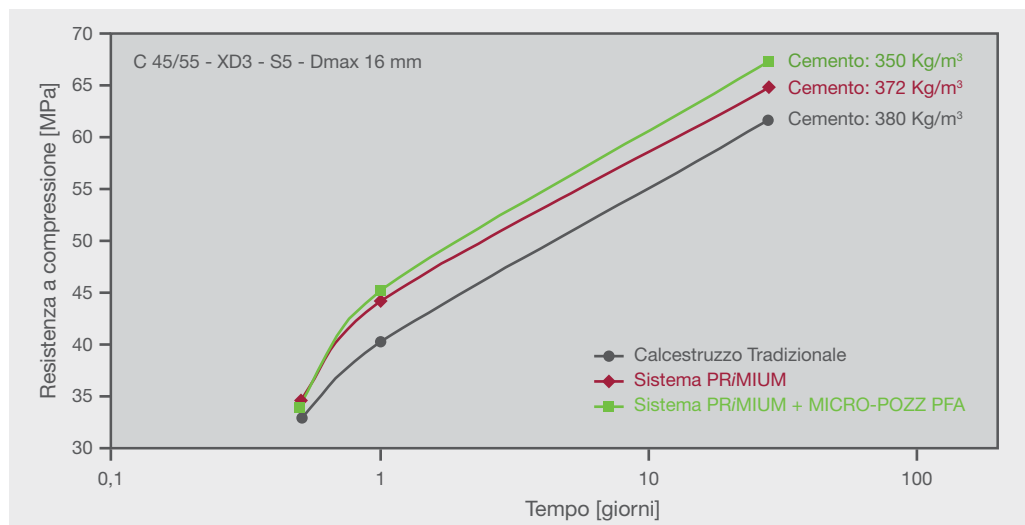
Tabella 1
Sistemi GA a confronto con la tecnologia tradizionale.

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		32.72	34.29	34.09	
	24 ore	UNI 12390-3	[N/mm ²]	40.19	44.12	45.18
	28 giorni			61.66	64.85	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.

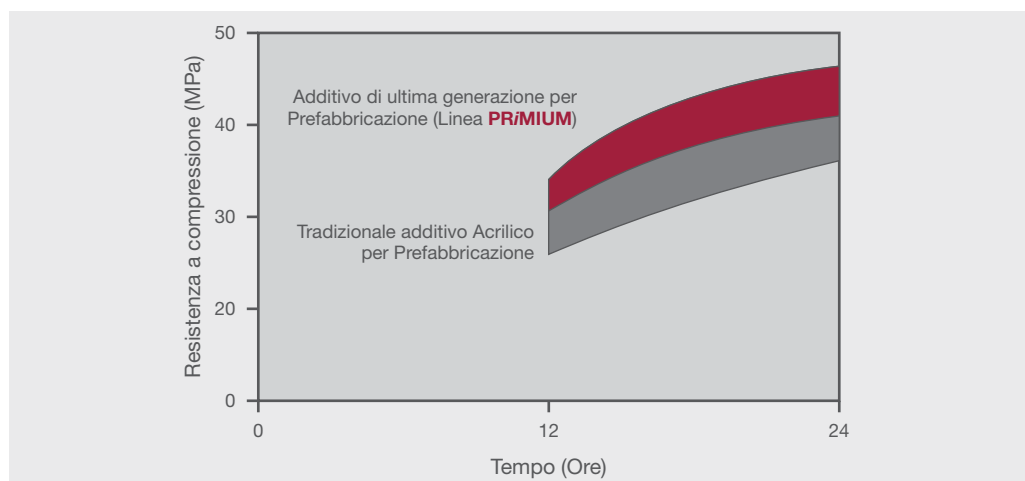
Figura 1
Resistenze a compressione nel tempo dei calcestruzzi riportati in Tabella 1.



La specifica formulazione degli additivi **PR/MIUM 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.



PLASTIFICANTI / RIDUTTORI DI ACQUA DELLA SERIE PRIMUM 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 **PRIMUM 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

IDROFOBIZZANTI

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"*, 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.

A seconda della tecnica di prefabbricazione, potranno impiegarsi prodotti specifici per calcestruzzi lavorati con consistenza "terra umida" e prodotti adatti invece ai calcestruzzi lavorati con consistenza fluida, superfluida o SCC.

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

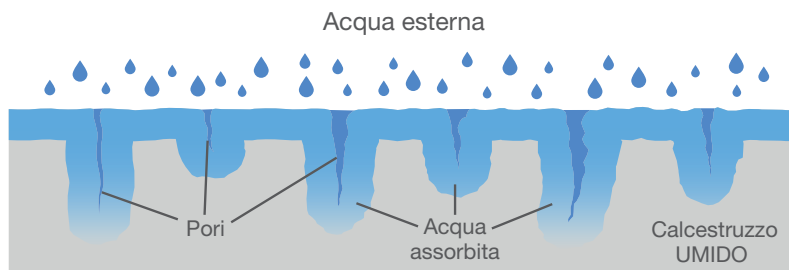


Figura 3
Rappresentazione dell'assorbimento dell'acqua in un calcestruzzo non trattato con AQUA FOBIC.

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.

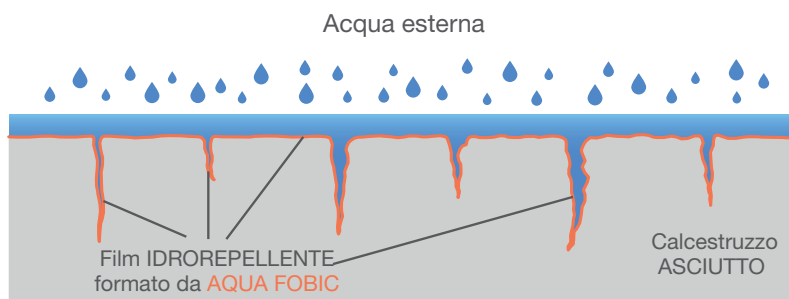


Figura 4
Rappresentazione dell'assorbimento dell'acqua in un calcestruzzo trattato con AQUA FOBIC.

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 Precomprese, 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.

Gli additivi di ultima generazione **INHIBITOR C10 e INHIBITOR C11** vengono introdotti 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'insorgere 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.



GENERE VOLANTE MICRO-POZZ PFA

Diventa 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

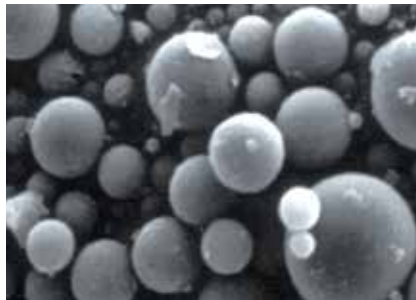


Figura 5
foto al microscopio elettronico della MICRO-POZZ PFA.

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.

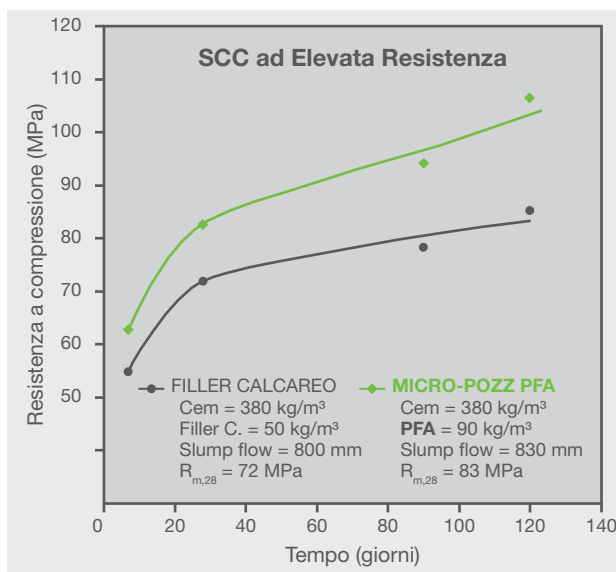


Figura 6
Calcestruzzi SCC: sviluppo delle Resistenze a compressione di calcestruzzi realizzati con MICRO-POZZ PFA.

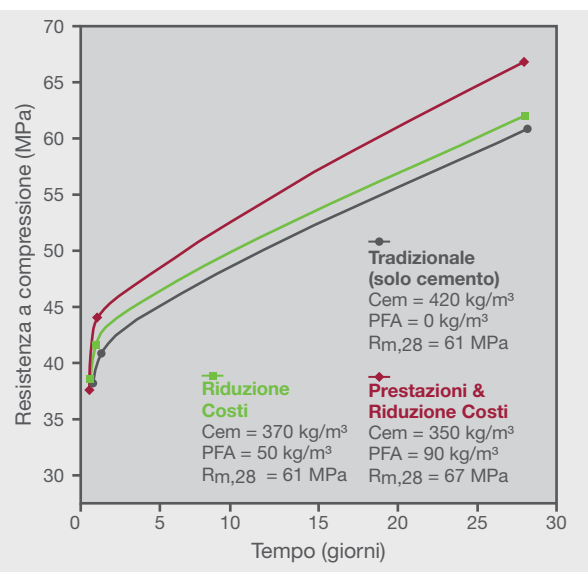


Figura 7
Calcestruzzi S4-S5: sviluppo delle Resistenze a compressione di calcestruzzi contenenti i Sistemi GA e riduzione dei costi.

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):

$$\text{Deformazione totale per ritiro} = \text{deformazione per ritiro da essiccamento } (\epsilon_{cd}) + \text{Deformazione per ritiro autogeno}$$

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 manufatto
- Dalla dimensione fittizia (h_e) 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:

$$\epsilon_{cd, \infty} = k_h \cdot \epsilon_{c0} \text{ dove}$$

	f_{ck}	ϵ_{c0} - Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)						h_0 (mm)	Coefficiente k_h
		Umidità Relativa (in ‰)							
		20	40	60	80	90	100		
Tabella 3 Valori di ϵ_{c0}	20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+ 0,00	100	1,00
	40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+ 0,00	200	0,85
	60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+ 0,00	300	0,75
Tabella 4 Valori di k_h	80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+ 0,00	≥ 500	0,70

TECNOLOGIE

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.

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.

TECNOLOGIE

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 scasso 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.	<ul style="list-style-type: none"> Elevata riduzione dei rapporti a/c Incrementi della resistenza a brevissimo, breve e lungo termine Incremento di lavorabilità Gradi di compattazione elevati 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione dell'assorbimento acqua Riduzione della corrosione Riduzione della sensibilità gelo-disgelo Migliore estetica per eliminazione funghi, muffe, macchie 	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione dei costi di manutenzione Riduzione dei costi di pulizia Incremento della vita utile della struttura (aumento della rendita di utilizzo delle opere)
INHIBITOR	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> Incremento delle resistenze a brevissimo termine 	<ul style="list-style-type: none"> Ottimizzazione dei tempi di produzione
CURING	<ul style="list-style-type: none"> Migliore idratazione del cemento Incremento della qualità del copriferro Eliminazione delle fessurazioni 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento di durabilità Incremento della vita utile della struttura (aumento della rendita di utilizzo delle opere) Incremento del rapporto Qualità/Costo dei prodotti
DEMOULD	<ul style="list-style-type: none"> Migliore faccia a vista Facilità di disarmo 	<ul style="list-style-type: none"> 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

DURABILITÀ

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
	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
	XF2	C25/30	
	XF3	C28/30	
	XF4	C35/35	
XA	XA1	C28/35	Ambiente aggressivo per attacco chimico
	XA2	C28/45	
	XA3	C35/45	

Tabella 6
Classi Esposizione,
Resistenze minime
secondo UNI 11104

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 CO₂ 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



PRODOTTI

ADDITIVI

PRODOTTO	CARATTERISTICHE
PRIMIUM PC 151	Superfluidificante, riduttore d'acqua in clima invernale/temperato per calcestruzzi prefabbricati a basso rapporto A/C
PRIMIUM PC 191	Superfluidificante con effetto accelerante sui tempi di presa in clima invernale/temperato per calcestruzzi prefabbricati a basso rapporto A/C
PRIMIUM PC 251	Superfluidificante con contributo alle resistenze meccaniche in clima invernale/temperato lavorabile per il tempo necessario alla posa in opera
PRIMIUM PC 252	Superfluidificante con contributo alle resistenze meccaniche in clima invernale/temperato lavorabile per il tempo necessario alla posa in opera
PRIMIUM PC 294	Superfluidificante per calcestruzzi prefabbricati a basso rapporto A/C e ottimo mantenimento della lavorabilità
PRIMIUM PC 351	Superfluidificante efficace, con ottima riduzione d'acqua e contributo sulle resistenze in clima invernale/temperato
ACCEL PC	Fluidificante e accelerante di presa per calcestruzzi prefabbricati
ACCEL PC 711	Additivo accelerante di indurimento, con incremento delle resistenze, per calcestruzzi prefabbricati
INHIBITOR C10	Inibitore liquido concentrato per la protezione delle barre di armatura
INHIBITOR C11	Inibitore liquido per la protezione delle barre di armatura
GINIUS SRA 1	Riduttore di ritiro ad elevata efficacia
GINIUS SRA 955	Riduttore di ritiro
EXPANCOLL	Agente espansivo per il controllo del ritiro nel calcestruzzo
AQUA FOBIC F	Idrofobizzante liquido per calcestruzzi e malte con lieve effetto fluidificante
AQUA FOBIC T.U. 31	Idrofobizzante liquido per elementi in calcestruzzo vibro-compresi
AQUA FOBIC WS	Idrofobizzante liquido per manufatti in calcestruzzo a consistenza terra-umida
MAGMA FLOW	Additivo liquido viscosizzante per calcestruzzo

FIBRE E AGGIUNTE MINERALI

PRODOTTO	CARATTERISTICHE
FIBERCOLL GL	Fibra di vetro dritta, lunghezza = 13 mm
FIBERCOLL TOP	Fibra in polipropilene e copolimero poliolefinico fibrillata, lunghezza = 55 mm
FIBERCOLL TOP 20	Fibra polimerica fibrillata, lunghezza = 20 mm
FIBERCOLL TOP 20 MONO	Fibra polimerica dritta, lunghezza = 20 mm
FIBERCOLL FLAT 30	Fibra di poliestere estruso sagomata, lunghezza = 30 mm
FIBERCOLL FLAT 40	Fibra di poliestere estruso sagomata, lunghezza = 40 mm
FIBERCOLL FLEX 30	Fibra di polipropilene additivato ad alta densità, zigrinata, lunghezza = 30 mm
FIBERCOLL FLEX 40	Fibra sagomata in polipropilene additivato ad alta densità, lunghezza = 40 mm
FIBERCOLL FLEX 50	Fibra sagomata in polipropilene additivato ad alta densità, lunghezza = 50 mm
FIBERCOLL MICRA	Fibra sagomata in polipropilene, lunghezza = 6, 12 o 18 mm
FIBERCOLL M13	Fibra di acciaio dritta, lunghezza = 13 mm
FIBERCOLL M18	Fibra di acciaio dritta, lunghezza = 18 mm
FIBERCOLL STEEL 35/65	Fibra di acciaio uncinata, lunghezza = 35 mm
FIBERCOLL STEEL 50/50	Fibra di acciaio uncinata, lunghezza = 50 mm
FIBERCOLL STEEL G35-90	Fibra di acciaio galvanizzato uncinata, lunghezza = 35 mm
MICRO POZZ DSF	Fumo di silice densificato per calcestruzzi ad alte prestazioni
MICRO-POZZ PFA	Aggiunta minerale fillerizzante ad elevata attività pozzolanica

PRODOTTI ACCESSORI

PRODOTTO	CARATTERISTICHE
DEMOULD ECO	Disarmante a base olio minerale, pronto all'uso, per casseforme in metallo, plastica o legno.
DEMOULD SP	Disarmante a base olio minerale pronto all'uso, ad alte prestazioni, per casseforme in metallo, plastica o legno.
DEMOULD SP PRO	Disarmante a base olio minerale, con promotori di adesione, pronto all'uso, ad alte prestazioni, per casseforme in metallo, plastica o legno.
DEMOULD RV	Disarmante a freddo, pronto all'uso, per casseforme di metallo o sintetiche, per la produzione di elementi prefabbricati vibro-compresi.
DEMOULD PRIMIUM	Disarmante a base di oli sintetici, pronto all'uso, per realizzare finiture faccia a vista in casseforme di metallo, plastica o legno.
DEMOULD PASTE	Disarmante in pasta, per realizzare finiture faccia a vista di elementi prefabbricati.
CURING S	Agente stagionante pronto all'uso, per pavimentazioni interne ed esterne in qualsiasi condizione climatica
CURING WF	Agente stagionante ad alta efficacia, pronto all'uso, per pavimentazioni interne ed esterne non soggette a particolare ventilazione, nel caso di getti in climi miti e non esposti ad insolazione diretta estiva.
CURING HC	Agente stagionante ad altissima efficacia, utilizzabile concentrato o diluito, per pavimentazioni interne ed esterne, nel caso di getti in climi caldi o temperati o in presenza di ventilazione.

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.03 11/03/2026



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



General Admixtures S.p.A.

Via delle Industrie n. 14/16
31050 Ponzano Veneto (TV) | ITALY
T. + 39 0422 966911 | info@gageneral.com

Unità produttiva: Via dell'Industria n. 33
26016 Spino d'Adda (CR) | ITALY
T. + 39 0373 980391 | antebiago@gageneral.com

www.gageneral.com | www.antebiago.it

