ingenio
Informazione tecnica e progettuale
CALCESTRUZZO

CHIMICA EDILE SRL
11 min
Data Pubblicazione: **16.09.2026**

GWP del calcestruzzo: cosa cambia con gli additivi compensatori di ritiro

Gli additivi compensatori di ritiro possono contribuire alla riduzione della CO_2 del calcestruzzo agendo su tre livelli: compatibilità con cementi a minore clinker, possibile ottimizzazione del dosaggio di cemento e riduzione delle manutenzioni. Il beneficio va però verificato sul mix design e lungo il ciclo di vita.

Fabrizio Gagliardini | Gianluca Ghirardini

Aggiungi Ingenio alle tue fonti preferite

Aggiungi Ingenio su Google

Gli additivi compensatori di ritiro DRY di CHIMICA EDILE agiscono sulle deformazioni della matrice cementizia con l'obiettivo di ridurre fessurazioni, aperture e degrado dei giunti. Il loro contributo alla decarbonizzazione non può però essere descritto con un solo numero: occorre considerare il GWP dell'additivo, l'eventuale riduzione del cemento resa possibile dal mantenimento delle prestazioni e, lungo la vita utile, le manutenzioni che possono essere evitate. I dati sperimentali disponibili consentono di costruire un primo bilancio quantitativo più che positivo.

Ridurre la CO_2 senza separare sostenibilità e prestazioni

Quando si parla di **riduzione dell'impronta carbonica** di prodotto a base cemento, l'attenzione si concentra normalmente sul contenuto di clinker. È una scelta logica: il cemento è in genere il componente che incide maggiormente sul **Global Warming Potential (GWP)** del prodotto. La sostituzione di una parte del clinker con loppa d'altoforno, materiali pozzolanici o altri costituenti consente di diminuire le emissioni associate alla produzione del legante ma non è l'unica via perseguibile.

La **riduzione del clinker** non può essere trattata come un obiettivo indipendente dalle prestazioni. Cambiando il tipo e la quantità di cemento cambiano la cinetica di idratazione, lo sviluppo delle resistenze, il calore generato, la porosità e il comportamento deformativo. Nei pavimenti industriali quest'ultimo aspetto è decisivo, perché il ritiro influenza la formazione delle fessure, l'apertura dei giunti e la regolarità della superficie sulla quale transitano mezzi di movimentazione con ruote rigide.

La **sostenibilità effettiva** non coincide quindi con il semplice impiego di un cemento caratterizzato da un GWP inferiore. Occorre verificare che il sistema mantenga la vita utile prevista, evitando di trasferire alla fase d'uso, sotto forma di riparazioni e sostituzioni, parte del beneficio ottenuto nella produzione iniziale. È in questa relazione tra riduzione del clinker, controllo del ritiro e durabilità che deve essere valutato il contributo degli additivi DRY di Chimica Edile.

Che cosa sono gli additivi DRY e quale funzione svolgono

La **linea DRY di Chimica Edile** comprende additivi inorganici **compensatori di ritiro destinati a calcestruzzi e malte**. La tecnologia utilizza ossido di calcio sinterizzato, la cui idratazione sviluppa un'espansione controllata durante la presa e l'indurimento. Questa deformazione positiva contrasta, almeno in parte, la successiva contrazione della matrice cementizia.

Il **meccanismo è differente da quello degli SRA**, o *shrinkage reducing admixtures*. Gli SRA intervengono principalmente sulla tensione superficiale dell'acqua presente nei pori; un compensatore di ritiro genera invece una variazione volumetrica espansiva. La distinzione è importante sia nella prescrizione sia nella valutazione dei risultati: dosaggio, tempi di reazione, condizioni di maturazione e compatibilità con il legante devono essere verificati sul mix design effettivo.

In un precedente articolo già pubblicato, abbiamo esaminato sette famiglie cementizie, comprendenti CEM I, CEM II, CEM III e CEM IV. Le miscele sono state mantenute comparabili per aggregati e rapporto acqua/cemento, pari a 0,48, utilizzando un dosaggio dell'additivo DRY di 12,5 kg/m³. L'obiettivo non era soltanto verificare la compensazione del ritiro, ma valutare se la tecnologia potesse convivere con cementi a minore contenuto di clinker senza penalizzare le prestazioni meccaniche. (**LEGGI QUI L'ARTICOLO**)

I risultati riportati indicano compensazione del ritiro in tutte le famiglie testate e **incrementi di resistenza variabili** in funzione del cemento e dell'età. Questi dati non autorizzano una riduzione automatica del cemento in qualsiasi formulazione, ma mostrano che esiste un margine tecnico da esplorare attraverso prove preliminari. La decarbonizzazione nasce proprio dalla trasformazione di tale margine prestazionale in una modifica controllata del mix design.

EPD e GWP: che cosa misurano realmente

La **Dichiarazione Ambientale di Prodotto**, o EPD, è una dichiarazione ambientale di **Tipo III basata su un'analisi del ciclo di vita**. Per i prodotti da costruzione, la UNI EN 15804 definisce le regole quadro per categoria di prodotto, gli indicatori da dichiarare e i moduli del ciclo di vita da considerare. La UNI EN ISO 14025 stabilisce invece principi e procedure delle dichiarazioni ambientali di Tipo III, mentre le UNI EN ISO 14040 e 14044 costituiscono il riferimento generale per l'impostazione della Life Cycle Assessment.

Tra gli indicatori riportati in un'EPD figura il **GWP**, Global Warming Potential, **espresso in chilogrammi di CO_2** equivalente. L'unità kg CO_2eq consente di ricondurre gas serra differenti a un'unica grandezza attraverso specifici fattori di caratterizzazione. Non rappresenta quindi soltanto la massa di anidride carbonica direttamente emessa.

L'additivo DRY D1 NG ha un GWP certificato di 1,2 kg CO_2eq/kg.

Il bilancio di GWP del DRY D1 NG nel mix design

In un precedente studio, si sono osservate le prestazioni meccaniche di calcestruzzi addittivati con DRY D1 NG con un dosaggio pari a 12,5 kg/m³. Quindi, il **contributo dell'additivo al GWP nel calcestruzzo finale** è calcolato come segue

12,5 kg/m³ × 1,2 kg CO_2eq/kg = 15,0 kg CO_2eq/m³

Nel medesimo studio il contenuto iniziale di cemento è stato prossimo a 360 kg/m³ ed è stato considerato un fattore di emissione del cemento Portland pari a 0,75 kg CO_2eq/kg. Quest'ultimo valore non può essere utilizzato come dato universale: deve essere sostituito, nel progetto reale, dal GWP risultante dall'EPD del

cemento effettivamente impiegato, riferito agli stessi moduli considerati per l'additivo. Va comunque premesso che si tratta di un dato assolutamente prudenziale per un cemento di tipo portland.

Dato che l'introduzione del **DRY D1 NG** ha sempre aumentato le prestazioni meccaniche del calcestruzzo, vengono ipotizzate tre aliquote di calo del cemento e le conseguenze sul calcolo del GWP.

Riduzione cemento %	Riduzione cemento Kg/m³	Riduzione CO_2 da riduzione cemento Kg CO_2eq/m³	Contributo CO_2 DRY D1 NG Kg CO_2eq/m³	Bilancio netto Kg CO_2eq/m³
5%	18	13,5	15,0	−1,5
7%	25	18,75	15,0	+3,75
10%	32	24,0	15,0	+9,0

Il punto di pareggio deve essere calcolato, non assunto

Questo calcolo indica una cosa importante: **è possibile il miglioramento del comportamento e delle prestazioni del calcestruzzo senza peggiorare, se non migliorando la sua impronta GWP**.

Chiaramente **il calcolo e la valutazione** vanno fatti con **dati precisi e specifici di ogni mix design** ma è evidente che è assolutamente possibile ottenere un bilancio positivo già dalla sola miscela.

Ovviamente il calcolo può essere fatto solo avendo valori certi e certificati che un EPD può dare. A sua volta accompagnati da prove mirate a valutare l'esatta riduzione di cemento che l'introduzione dell'additivo DRY permette. Questo perché, pur osservando genericamente un aumento di prestazioni da parte del conglomerato cementizio, la loro entità è dipesa largamente dalla tipologia di cemento stesso.

Questa variabilità è un'informazione progettuale, non un limite da nascondere. Dimostra che l'**interazione tra ossido di calcio sinterizzato e matrice cementizia deve essere caratterizzata sperimentalmente**. La prestazione aggiuntiva può consentire di lavorare sulla composizione del legante o di raggiungere più agevolmente la classe richiesta, ma la nuova ricetta deve essere validata per resistenza, ritiro, lavorabilità, tempi di presa e durabilità.

In altro studio sempre pubblicato su Ingenio (**LEGGI LO STUDIO**), è possibile notare che l'**additivo DRY contribuisce all'aumento del modulo elastico**. Anche questo è un aspetto da valutare sulle possibile modifiche del mix design e quindi del GWP.

La manutenzione: un beneficio ambientale lungo la vita utile

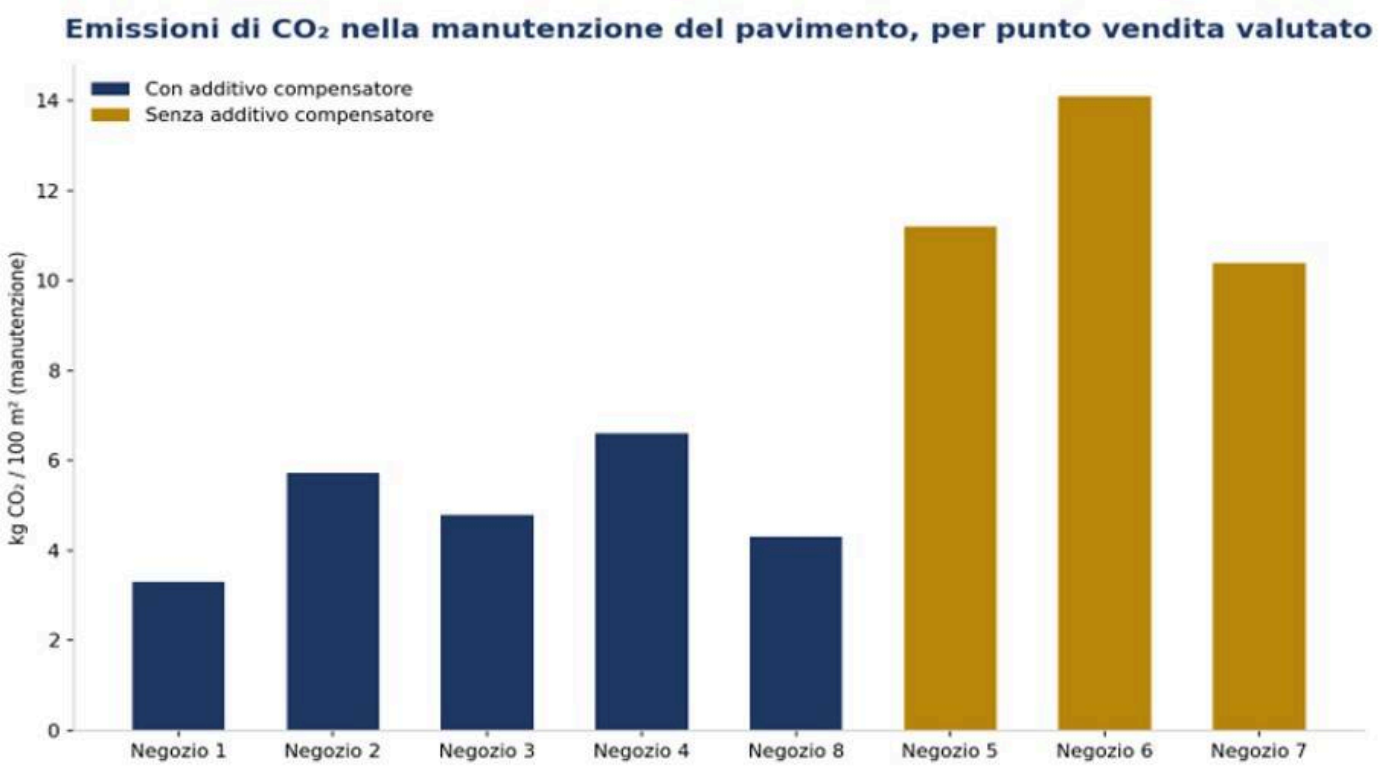
Il secondo livello di riduzione delle emissioni riguarda la fase d'uso. **Nei pavimenti industriali, il ritiro non controllato può tradursi in fessure, maggiore apertura dei giunti, sfaldamento dei bordi e discontinuità superficiali**.

La manutenzione non consiste soltanto nell'applicazione di un sigillante: nei casi più severi richiede il taglio e la rimozione del calcestruzzo degradato, la ricostruzione dei bordi con malte specifiche, l'impiego di aspiratori e utensili elettrici, il trasporto dei materiali e la gestione dei rifiuti.

Ogni intervento porta con sé un consumo di risorse e un'impronta carbonica. Il contributo dipende dai materiali impiegati, dall'energia utilizzata, dalla quantità di materiale rimosso e dalla destinazione dei rifiuti.

La ricostruzione di un giunto sfaldato è quindi più onerosa, anche dal punto di vista ambientale, rispetto alla sostituzione del solo sigillante su bordi ancora integri.

A tale scopo, **CHIMICA EDILE ha effettuato uno studio di campo analizzando otto punti vendita in Brasile, confrontando pavimenti con e senza additivo compensatore**. Il miglioramento delle prestazioni meccaniche in generale, della planarità dovuta all'eliminazione dei ritiri, della rigidità e solidità data dalla additivazione con DRY ha portato ad una netta diminuzione delle attività manutentive.



Le **emissioni calcolate per le attività manutentive** sono risultate comprese tra 3,3 e 6,6 kg CO_2 per 100 m² nelle unità con additivo e tra 10,4 e 14,1 kg CO_2 per 100 m² in quelle senza additivo, con una **riduzione media indicata nell'ordine del 50%**. Il fabbisogno di manodopera è passato da 0,45 - 0,63 a 0,12 - 0,28 ore-squadra per 100 m².

Questi valori descrivono il campione osservato e non devono essere trasformati in una prestazione garantita del prodotto. Le unità, avendo differenze per anno di realizzazione, sistema costruttivo e condizioni operative restituiscono valori che non possono presi in modo assoluto ma indubbiamente, come nel caso del mix design, tracciano una evidenza inconfutabile.

Il dato resta comunque significativo perché porta l'attenzione su un aspetto spesso trascurato: prolungare l'integrità del pavimento può ridurre flussi ripetuti di materiali, energia e rifiuti.

Tre livelli distinti di riduzione della CO_2

Il **contributo potenziale degli additivi DRY alla decarbonizzazione** può quindi essere organizzato su tre livelli.

1. Il primo è la **elevata compatibilità con cementi a minore contenuto di clinker**.
2. Il secondo è l'eventuale **ottimizzazione del dosaggio di cemento**, resa possibile solo quando le prove dimostrano il mantenimento delle prestazioni.

3. Il terzo è la **riduzione delle manutenzioni** lungo la vita utile, collegata a un migliore controllo delle deformazioni e delle patologie.

I tre livelli non sono intercambiabili. Un'EPD di prodotto documenta l'impatto dell'additivo secondo confini definiti, ma non dimostra da sola la riduzione delle emissioni dell'intero pavimento. Una prova di resistenza favorevole non autorizza automaticamente a ridurre il cemento. Un caso di studio sulla manutenzione non può essere esteso a ogni edificio senza considerare traffico, supporto, armatura, giunti, finitura e cura.

La forza dell'approccio sta invece nella possibilità di **integrare i tre piani attraverso una specifica prestazionale e una LCA di sistema**. È questo passaggio che consente di sostituire l'affermazione generica "prodotto sostenibile" con un risultato verificabile riferito, ad esempio, a 1 m² di pavimento di determinato spessore per una vita utile convenzionale.

Indicazioni per progettisti, produttori e imprese

Per trasformare il potenziale ambientale in un risultato di progetto occorre partire dal calcestruzzo reale.

Il **produttore** deve definire un mix di riferimento e uno o più mix ottimizzati, mantenendo costanti per quanto possibile le condizioni di prova. Il confronto deve includere almeno lavorabilità, resistenze alle età significative, ritiro, espansione, tempi di presa e comportamento nelle condizioni di cura previste in cantiere.

Il **progettista** deve stabilire quali prestazioni non possono essere ridotte e quale unità funzionale utilizzare nel confronto ambientale.

In **cantiere**, dosaggio e miscelazione dell'additivo, tempo di trasporto, finitura e cura devono essere controllati. Una tecnologia espansiva non compensa errori di progettazione dei giunti, eccesso d'acqua, supporti non uniformi o cura insufficiente. La prestazione ambientale dichiarata sulla carta può essere annullata da una posa non conforme che generi fessure e interventi precoci.

Infine, il piano di manutenzione dovrebbe registrare apertura e degrado dei giunti, sviluppo delle fessure, aree abrase, materiali utilizzati nelle riparazioni e ore di lavoro. Questi dati consentono di verificare nel tempo se il beneficio previsto si traduce in minori consumi e minori emissioni effettive.

Conclusioni: oltre il ritiro significa misurare il ciclo di vita

Gli additivi DRY nascono per controllare le deformazioni di ritiro, ma il loro contributo potenziale si estende alla durabilità e alla riduzione della CO_2.

La gamma degli additivi DRY permette quindi di rendere in modo oggettivo e misurabile il miglioramento della sostenibilità senza però sottrarsi una valutazione puntuale e precisa. È questa la logica tecnica con cui il controllo del ritiro può diventare uno strumento concreto di decarbonizzazione: effetti reali che devono comunque essere progettati prima e valutati poi.

CONTATTA CHIMICA EDILE PER AVERE MAGGIORI INFORMAZIONI
oppure **CLICCA QUI** e **VISITA SITO**



FAQ sugli additivi DRY e sulla riduzione della CO_2

Che cosa sono gli additivi DRY e come agiscono sul ritiro?

Gli additivi DRY di Chimica Edile sono compensatori di ritiro inorganici basati sulla tecnologia dell'ossido di calcio sinterizzato. Durante la presa e l'indurimento generano un'espansione controllata che contrasta parte della contrazione della matrice cementizia. Il loro meccanismo è diverso da quello degli SRA, che intervengono principalmente sulla tensione superficiale dell'acqua presente nei pori.

Che cosa indica il GWP riportato nell'EPD di un prodotto?

Il GWP, Global Warming Potential, esprime il contributo potenziale al cambiamento climatico in chilogrammi di CO_2 equivalente. Il dato deve essere letto insieme all'unità dichiarata e ai moduli del ciclo di vita considerati nell'EPD. Per DRY D1 NG il GWP certificato è pari a 1,2 kg CO_2eq per chilogrammo di prodotto.

Qual è il contributo del DRY D1 NG al GWP di un metro cubo di calcestruzzo?

Con un dosaggio di 12,5 kg/m³ e un GWP di 1,2 kg CO_2eq/kg, il contributo dell'additivo è pari a 15,0 kg CO_2eq/m³. Questo valore rappresenta l'impatto da inserire nel bilancio del mix design e deve essere confrontato con la riduzione delle emissioni ottenibile diminuendo il cemento o impiegando cementi a minore contenuto di clinker.

L'incremento delle prestazioni consente di ridurre automaticamente il cemento?

No. Le prove hanno evidenziato incrementi delle prestazioni meccaniche con diverse famiglie cementizie, ma con entità variabili in funzione del cemento e dell'età di maturazione. L'eventuale riduzione del cemento deve essere definita attraverso prove specifiche sul mix design, verificando resistenza, ritiro, espansione, lavorabilità, tempi di presa e durabilità. Il bilancio di GWP deve inoltre utilizzare i dati EPD dei materiali realmente impiegati.

In che modo il controllo del ritiro può ridurre le emissioni legate alla manutenzione?

Un minore sviluppo di fessure e un migliore controllo dell'apertura e del degrado dei giunti possono ridurre gli interventi di taglio, rimozione del calcestruzzo, ricostruzione dei bordi e sigillatura. Nello studio condotto su otto punti vendita, le emissioni attribuite alla manutenzione sono risultate mediamente inferiori di circa il 50% nelle unità con additivo. Il risultato riguarda il campione osservato e non costituisce una prestazione automaticamente trasferibile a qualsiasi pavimento.





Fabrizio Gagliardini **Gianluca Ghirardini**

Leggi anche

Calcestruzzi con cementi low clinker (CEM III e CEM IV): prove sperimentali su ritiro e sviluppo delle resistenze

Additivi espansivi e SRA: confronto sperimentale sul ritiro delle malte cementizie

Pavimenti industriali in calcestruzzo: controllo del ritiro con additivi DRY di Chimica Edile

Piani di posa “perfetti” per pavimenti con massetti a ritiro compensato