

Agenti compensatori di ritiro di nuova generazione per pavimenti industriali in calcestruzzo Joint-Less

All'interno del presente articolo: analisi, confronto e problematiche inerenti le *caratteristiche e l'utilizzo degli agenti compensatori di ritiro classici e quelli a base di ossido di calcio sinterizzato di nuova generazione*, per la fabbricazione dei pavimenti industriali in calcestruzzo Joint-less e/o a lastre di grandi dimensioni, con ridotta apertura di giunti, rinforzati con maglie di ferro, macro-fibre strutturali sintetiche e d'acciaio.

[Fabrizio Gagliardini](#) | [Riccardo Vannetti](#)

Differenza tra gli agenti compensatori di ritiro classici e quelli a base di ossido di calcio sinterizzato di nuova generazione

Agenti compensatori di ritiro

Gli agenti compensatori di ritiro più comuni **sono costituiti dagli additivi in polvere a base di ossido di calcio o di solfoalluminato di calcio** e vengono utilizzati per produrre, all'interno del calcestruzzo, una reazione chimica espansiva controllata. Questa espansione, se adeguatamente contrastata, viene trasformata in uno stato coattivo di compressione che serve a compensare le deformazioni successivamente prodotte dal ritiro igrometrico del cemento.

Tali tipologie di additivi derivano dallo sviluppo della tecnologia dei cementi espansivi di tipo K nati in America dopo gli anni 60. La difficoltà nell'uso di questi cementi ha portato a sviluppare agenti espansivi che aggiunti ai cementi portland (ACI 223-10) portano alla

produzione di **calcestruzzi a ritiro compensato** utili, ad esempio, per la realizzazione di **pavimentazioni industriali senza giunti**.

Negli ultimi anni in Europa si stanno sempre più sviluppando le conoscenze per la realizzazione di questa tecnologia (**Cnr DT 211- 2014**), la quale ad oggi non ha riscontrato l'interesse di utilizzo che ci si poteva immaginare, al contrario di quanto invece è accaduto in America, verificabile sulla base dei grandi volumi realizzati.

Questa situazione attuale è imputabile principalmente a varie **problematiche tecniche** insite nello stesso calcestruzzo e non, che preoccupano molto i progettisti di settore:

1. Elevato dosaggio degli additivi per poter compensare, in modo adeguato, il ritiro del cemento (generalmente da 20 a 35 kg per m³ di calcestruzzo).
2. Gli alti dosaggi di additivazione comportano di conseguenza una particolare cura nella preparazione del calcestruzzo per non perdere la fase espansiva iniziale.
3. Forte aumento della temperatura del calcestruzzo a causa dello svilupparsi di reazioni chimiche esotermiche, con conseguente perdita di lavorabilità e riduzione delle resistenze meccaniche.
4. *Richiesta di un'adeguata progettazione che preveda l'utilizzo di rinforzi strutturali per poter contenere e contrastare l'espansione creatasi.*
5. Restrizioni nell'uso di rinforzi di fibra sia sintetica che di acciaio.

Agenti compensatori di ritiro a base di ossido di calcio sinterizzato di nuova generazione

Fra gli agenti compensatori di ritiro, sicuramente il più utilizzato è rappresentato da quello a base di ossido di calcio. La cosa è dovuta al fatto che questa tipologia di additivi tende a creare meno problematiche all'interno del composto cementizio, non producono ettringite secondaria e sono compatibili con tutti i componenti che solitamente vengono adoperati, in quanto derivano dalla trasformazione del carbonato di calcio, sostanza normalmente presente nel cemento. Una limitazione nell'uso di questi prodotti, oltre a quanto sopra citato, è rappresentata dalla forte espansione iniziale che, anche se in base alle ultime ricerche può essere ridotta grazie all'utilizzo combinato di additivi riduttori di ritiro di tipo SRA, comporta un notevole aumento dei costi a causa dell'elevato dosaggio. Inoltre, una maggiore aggiunta di ossido di calcio nel composto porta necessariamente alla formazione di un maggior quantitativo di idrossido di calcio che favorisce lo sviluppo di problemi a lungo termine come la carbonatazione.

Per ovviare a ciò [CHIMICA EDILE](#) ha pensato di creare un nuovo agente compensatore di ritiro a base di ossido di calcio sinterizzato.

Pavimenti industriali in calcestruzzo: i vantaggi nell'uso dell'additivo compensatore di ritiro Dry D1 NG di Chimica Edile

Il Dry D1 NG

L'additivo compensatore di ritiro di nuova generazione [Dry D1 NG](#), trova il suo massimo impiego nella costruzione di **pavimenti industriali a lastre di grandi dimensioni**, con ridotta apertura dei giunti, non armati oppure armati con maglie metalliche o fibre strutturali di acciaio o sintetiche.

Il **Dry D1 NG** si differenzia dagli altri agenti compensatori di ritiro per il cemento, in quanto risolve definitivamente tutte le problematiche sopra citate, aprendo un nuovo scenario tecnologico nel mondo dei pavimenti industriali in calcestruzzo.

Il particolare processo produttivo, che prevede la cottura di calcari ad elevato grado di purezza e la successiva sinterizzazione dell'ossido di calcio, permette di ottenere un materiale in grado di non dar vita ad elevate espansioni iniziali, consentendo di adottare dosaggi dimezzati rispetto ad altri prodotti simili al fine di ottenere lo stesso risultato.

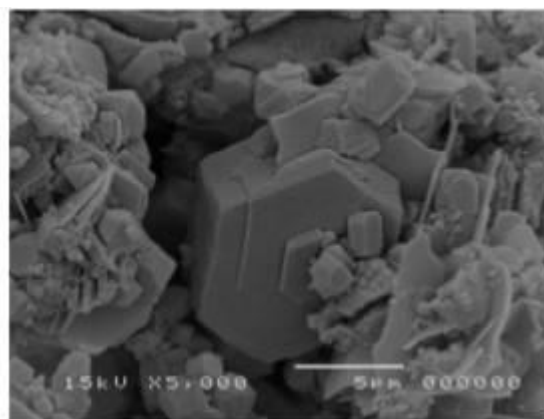
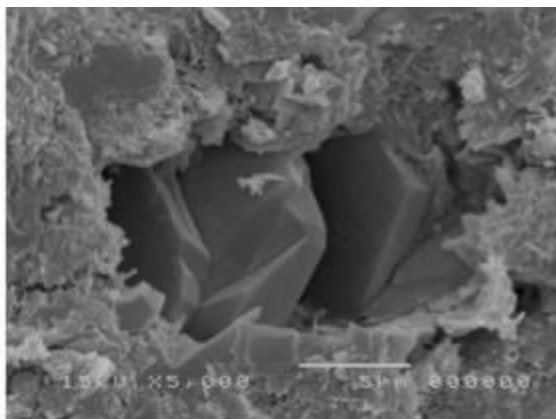


Figura 1 - Cristalli di ossido di calcio ottenuti in seguito al processo di sinterizzazione per cottura a temperature superiori a 1.600 C°, *all'interno del forno di Chimica Edile in Argentina.*

Ulteriore caratteristica del prodotto, è data dalla sua granulometria selezionata e controllata che gli conferisce la capacità di sviluppare la sua reazione in modo costante nel tempo, concentrando l'espansione durante la fase plastica e di primo indurimento del calcestruzzo.

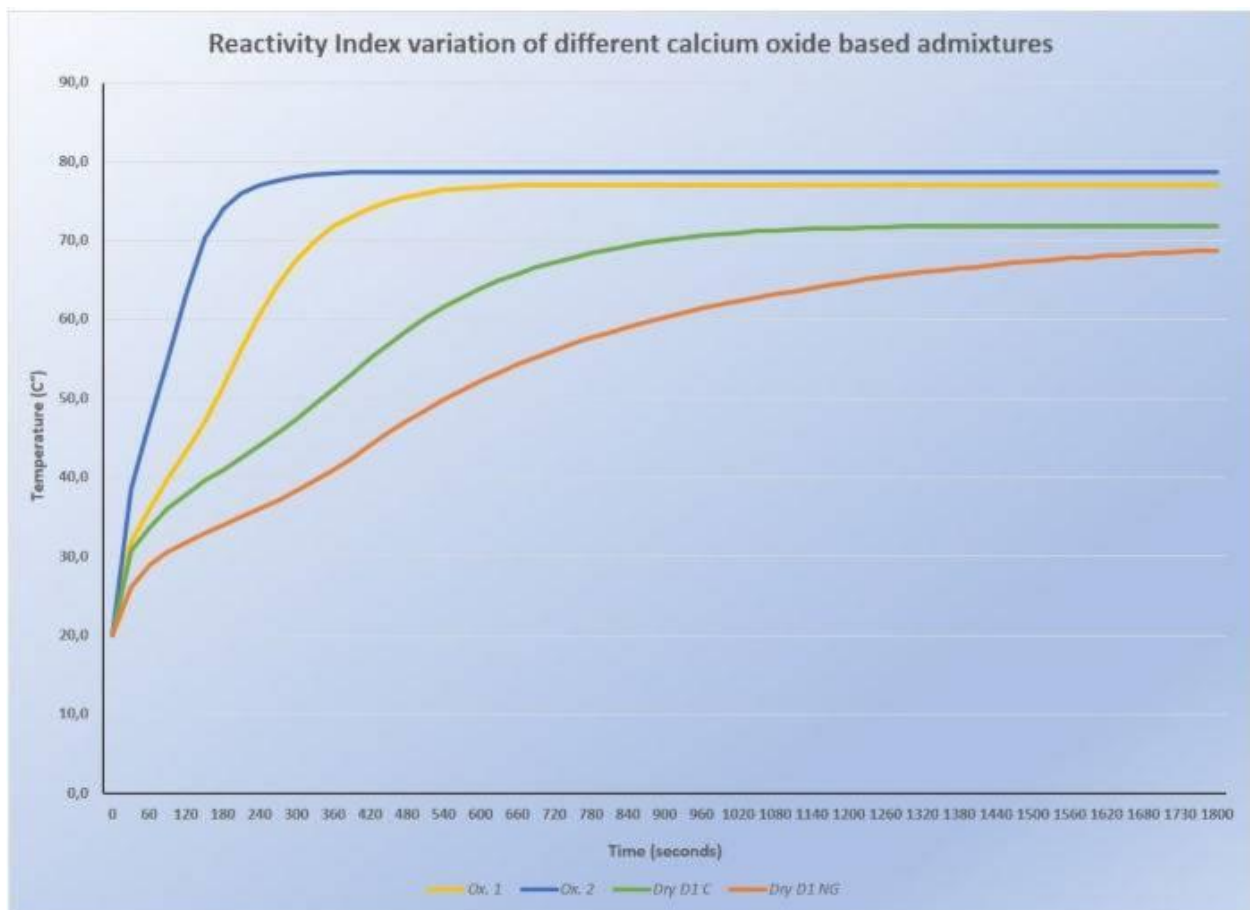


Figura 2 - Differenza di reattività fra due ossidi di calcio presenti in commercio e due diverse tipologie di Dry D1. Sono evidenziate la bassa reattività iniziale del prodotto e la sua successiva distribuzione costante nel tempo (Rif. EN 459-2).

Per le sue caratteristiche, il **Dry D1 NG** risolve le restrizioni conseguenti all'uso degli altri agenti compensatori di ritiro:

1. Elevato dosaggio per poter compensare il ritiro del cemento (da 20 a 35 kg per m³ di calcestruzzo).

Per effetto del processo di sinterizzazione, i dosaggi del **Dry D1 NG** sono compresi tra gli 8 e i 15 Kg per m³ di calcestruzzo.

2. Gli alti dosaggi dei comuni agenti espansivi comportano una particolare preparazione del calcestruzzo al fine di non perdere la fase espansiva iniziale. Il **Dry D1 NG**, grazie alla sua granulometria selezionata, non richiede di intervenire sul processo di produzione e miscelazione del calcestruzzo. La lenta reazione iniziale che esso svolge concede il tempo necessario per movimentare il calcestruzzo fino alla sua posa, senza perdere alcun effetto di micro-espansione iniziale.

3. Aumento delle temperature del calcestruzzo a causa dello svilupparsi di reazioni chimiche esotermiche.

Il **Dry D1 NG**, con il suo basso dosaggio, non altera la temperatura del calcestruzzo.

4. Forti rischi di perdite di lavorabilità e riduzione delle resistenze meccaniche del calcestruzzo.

Il **Dry D1 NG**, grazie alle sue caratteristiche ed ai bassi dosaggi, produce più un effetto di compattazione che di espansione vera e propria, con la conseguenza di non avere riduzioni di lavorabilità o perdite di slump e nessuna variazione, se non un eventuale incremento, delle resistenze meccaniche del conglomerato cementizio. L'utilizzo del prodotto ha inoltre il vantaggio di incrementare il modulo elastico e la durabilità del sistema, grazie alla riduzione della porosità ed alla eliminazione delle micro fessure interne.

5. Adeguata progettazione e rinforzo dei pavimenti per poter contenere e *contrastare l'espansione creatasi*.

L'additivo, per le sue caratteristiche di non indurre forti espansioni, non richiede

di seguire una progettazione specifica nella realizzazione delle pavimentazioni, ma serve solo ad aiutare i progettisti a ridurre il numero di giunti, limitando l'apertura di quelli presenti con la possibilità eventuale di eliminare, qualche volta anche completamente, i giunti di dilatazione. Ciò si rende possibile grazie alla compattazione indotta all'interno del calcestruzzo, successiva al riempimento dei vuoti capillari lasciati in seguito all'evaporazione dell'acqua che contribuisce a ridurre la tensione da ritiro nella fase di indurimento eliminando il rischio di fessure e l'eccessiva apertura dei giunti.

6. Restrizioni nell'uso di rinforzo strutturale di fibra sintetica o d'acciaio.

In base alle caratteristiche tecniche descritte al punto 5, il **Dry D1 NG** può essere usato con rinforzi di fibre strutturali sia sintetiche che di acciaio.

Test - shrinkage/micro-expansion.

Compacting - UNI 8148 - Met.

Dosage Cement from 320 to 410 Kg m³ - Rate W/C 0.42 - 0.55% - Dosage DRY D1 5 - 8 Kg/m³



Figura 3 - Test di ritiro/espansione in cui si evidenzia il diverso comportamento di un calcestruzzo classico e di uno realizzato con il nuovo Dry D1.

Metodi di prova

Tel. +39 0564 935223 - Fax: +39 0564 933985

E-mail: info@chimicaedile.it - PEC: chimicaedilemail@pec.it

Web: www.chimicaedile.it - Social: www.facebook.com/chimicaedileitalia/

N. iscrizione registro imprese GR,

Codice Fiscale e P. IVA: IT00632360533 - R.E.A.: 63753

Cod. meccanografico GR: 001159 - Cod. univoco: USAL8PV

Passando ad analizzare i metodi di prova per quanto riguarda la valutazione di questa nuova tipologia di additivi ad oggi, dato anche il loro recente sviluppo, non esiste una metodologia specifica o armonizzata. Perlopiù i sistemi attuali sono considerati a livello nazionale con parametri di riferimento non universalmente riconosciuti.

Per determinare l'efficacia degli agenti compensatori di ritiro all'interno dei calcestruzzi, ad esempio, in Italia il metodo di prova da seguire è quello contenuto nella norma UNI 8148. Tale metodo tuttavia presenta dei limiti, in quanto prevede la valutazione dell'espansione o del ritiro del conglomerato esclusivamente in condizioni contrastate. Affinché sia possibile avvicinarsi il più possibile al caso reale, sarebbe preferibile adottare però un metodo che permetta di determinare il comportamento del calcestruzzo soprattutto in condizioni libere, in situazioni di temperatura e umidità relativa controllate.

Attualmente, è opinione comune che sia preferibile condurre questo tipo di test in base al metodo della norma europea EN 12390-16. Tale procedura ha però essa stessa dei limiti se adoperata per valutare l'efficacia di un agente riduttore di ritiro.

Essa prevede infatti la misura del solo ritiro del calcestruzzo durante la sua fase di indurimento.

Per ovviare al problema sarebbe dunque opportuno lasciare la possibilità di modificare tale metodo apportando ad esso alcune correzioni (sempre specificando quali esse siano all'interno del rapporto di prova) in modo da adattarlo al comportamento dei vari agenti compensatori di ritiro indipendentemente dalle loro caratteristiche e/o formulazioni.

Tali modifiche, in linea generale dovrebbero prevedere:

- a) La variazione del tempo di sformatura, rispetto a quello specificato nella norma, che non dovrebbe essere oltre le 12 ore.
- b) La modifica della formula di calcolo del punto 8 della norma affinché la deformazione da espansione venga espressa con valori positivi e non negativi come invece dovrebbe essere per il ritiro.

Il metodo di prova modificato della norma EN 12390-16 consente, in tal modo, di misurare le proprietà espansive iniziali del calcestruzzo anziché il suo ritiro dopo 24 ore. Poiché la maggior parte dell'azione espansiva del Dry D1 NG e degli agenti compensatori di ritiro a base di ossido di calcio sinterizzato in genere, si sviluppa nelle prime 24-48 ore dall'impasto con acqua, al fine di valutare l'efficacia di questa tipologia



Chimica Edile s.r.l.

Società di capitali a Socio Unico
Cap. Sociale € 78.030 i.v.

LOC. LA VALLE – VIA DEI MANISCALCHI
58043 CASTIGLIONE DELLA PESCAIA -GR- ITALY



- *Chimica Edile ha elaborato una “scheda sintetica” sulle modifiche da apportare alla norma EN 12390-16 per determinare l'efficacia degli agenti compensatori di ritiro all'interno dei calcestruzzi, la quale è disponibile su richiesta.*
- Il Dry D1 NG ha recentemente acquisito la certificazione EPD (Environmental Product Declaration) sulla sostenibilità ambientale.

Chi è CHIMICA EDILE?

CHIMICA EDILE nasce nel 1981 e ad oggi è un gruppo formato da tre aziende produttive e numerosi distributori, presente in quasi tutti i mercati del mondo. La ricerca continua di nuove soluzioni unita ad una dinamica interazione tra risorse umane e rispetto per l'ambiente sono i punti di forza di una azienda in costante crescita.

Chimica Edile è strutturata con un ciclo produttivo interno che le permette di non dipendere da terzi, in modo da poter produrre e sviluppare i propri prodotti sempre all'avanguardia, innovativi e di qualità ed in linea con le esigenze dei mercati.

Da oltre 40 anni l'azienda ha dedicato molto spazio alla ricerca e allo sviluppo, partecipando a convegni e con il supporto di varie Università internazionali e strutture del settore.

Buona parte degli sforzi di ricerca sono stati concentrati sullo sviluppo di additivi a base di calce, indispensabili per contrastare il ritiro delle malte cementizie e dei calcestruzzi, sia durante la fase plastica che di indurimento.

A seguito dell'esperienza maturata nel tempo, della ricerca e della collaborazione con professionisti di tutto il mondo, oggi Chimica Edile è un punto di riferimento internazionale nel campo degli additivi espansivi non metallici, compensatori di ritiro per calcestruzzi e per malte a base cemento.

Tel. +39 0564 935223 – Fax: +39 0564 933985
E-mail: info@chimicaedile.it – PEC: chimicaedilemail@pec.it
Web: www.chimicaedile.it – Social: www.facebook.com/chimicaedileitalia/
N. iscrizione registro imprese GR,
Codice Fiscale e P. IVA: IT00632360533 - R.E.A.: 63753
Cod. meccanografico GR: 001159 – Cod. univoco: USAL8PV

