

# **ADDITIVO PER L'ACCELERAZIONE DEGLI AGENTI POZZOLANICI NELLE MALTE E NEI CALCESTRUZZI (parte prima)**

A seguito degli studi portati avanti sull'ossido di calce, negli ultimi tre anni ho pubblicato due articoli (parte prima e parte seconda), relativi ad un additivo per eliminare il ritiro e/o dare espansione alle malte e ai calcestruzzi. *(Non avendo avuto alcun riscontro, da parte dei cosiddetti "guru" del calcestruzzo; forse a causa del fatto che semplicemente tali articoli non sono stati letti o perché oggetto di scarsa considerazione o per una loro mancata intuizione, chissà!!)* vorrei proseguire, con questa nuova pubblicazione, alla luce delle ulteriori esperienze fatte, sia da me che dall'Università degli studi di Napoli FEDERICO II DIPARTIMENTO DELLA SCIENZA DELLA TERRA ED ALTRI COLLABORATORI. (Un ringraziamento speciale per l'apporto dato al Prof. De Gennaro e al Ing. Paolo Marone dell'ISIM e a tutti coloro che collaborano a questo progetto).

Negli articoli precedenti ho spiegato l'efficacia di un additivo a base di uno speciale ossido di calcio in grado di eliminare completamente la fessurazione del calcestruzzo causata dal ritiro igrometrico e da quello autogeno. Questa teoria è stata ad oggi ampiamente dimostrata, grazie alla realizzazione di centinaia di migliaia di metri quadrati di pavimentazioni industriali. In seguito alle ultime ricerche svolte si sono evidenziati inoltre ulteriori vantaggi: è stato dimostrato che non solo si possono eliminare le fessure nei pavimenti industriali "joint less" o senza l'utilizzo di rete metallica, ma che questo additivo, opportunamente modificato, può migliorare molto le prestazioni dei calcestruzzi, in presenza di aggiunte ad attività pozzolanica.

Già nel 1992, durante i miei studi per la presentazione del brevetto per l'agente espansivo, avevo avuto la sensazione che questo additivo avrebbe potuto essere utilizzato anche come agente accelerante dell'azione pozzolanica, ma non avevo approfondito tali studi. Oggi, grazie allo stimolo ricevuto dal Prof. De Gennaro e ad una serie di prove mirate, abbiamo ottenuto risultati importanti, tanto da spingermi a

presentare il settimo brevetto, non interrompendo tuttavia la sperimentazione sul prodotto.

Il prodotto si presenta in forma granulare, inorganico, completamente esente da cloruri e solfati. Esso, aggiunto in piccole quantità (7-8 kg per metro cubo di miscela), è in grado di accelerare la reazione pozzolanica. A questo proposito, è stato dimostrato che la reazione pozzolanica esercita di solito la sua efficacia intorno ai 90 giorni; l'aggiunta dell'additivo ha il pregio di ridurre il tempo di tale reazione a circa 20 giorni dal suo inizio, con conseguente incremento delle resistenze meccaniche a compressione alle brevi stagionature. Ciò comporta la possibilità di limitare l'impiego di cemento negli impasti a vantaggio dei costi di gestione.

Stiamo attualmente portando avanti i nostri studi, ma ipotizziamo che il concetto su cui si basa l'azione dell'additivo nei confronti della reazione di pozzolanicità sia più di tipo meccanico che chimico.

Citando le parole scritte dall'amico Ing. Marone dell'ISIM:

- "È un fenomeno meccanico e volumetrico a mio avviso e non puramente chimico, autocompattazione e autocompressione".
- "Riduzione del bleeding/essudazione di acqua che comporta discontinuità interne al calcestruzzo per concentrazione sia di acqua che di vuoti. L'additivo funge da "spremitore" di una spugna piena di acqua, sostituendo materia ai menischi di acqua. Ma non solo distribuisce omogeneamente la presenza di acqua nella massa e non la concentrazione (bleeding in superficie e/o sotto gli inerti grossi) anzi spinge e pressa l'acqua ad andare dappertutto".
- "Self-compressing della massa: le tensioni di compressione fanno avvicinare la materia e non allontanare la materia (come purtroppo fa la trazione) quindi si crea effetto "wall" cioè che le particelle si toccano e si spingono e si pressano tra di loro. In questa "ammucchiata" S, C e H hanno più probabilità di unirsi fra loro, perchè spinte nel contatto e non distanti tra loro. Ecco

perchè aumentano le resistenze e possiamo spiegare l'aumento dell'effetto pozzolanico".

- Questa pressione/contatto forzato non solo aumenta la probabilità dei legami CSH ma credo ne riduca anche il tempo di formazione, e questo presto ce lo potranno dire gli studi in corso del Prof. De Gennaro e del suo team.

Risultati sperimentali eseguiti dall'UNIVERSITÀ DI NAPOLI su calcestruzzi e dal laboratorio centrale della CHIMICA EDILE ITALIA su malte.

### UNIVERSITÀ DI NAPOLI

Cls con 410 kg/m <sup>3</sup> di cemento e senza aggiunte		
Scadenze	Grandezza	Valori
1 giorno	Rck	36
7 giorni	Rck	58
28 giorni	Rck	63

Cls con 320 kg/m <sup>3</sup> di cemento e senza aggiunte		
Scadenze	Grandezza	Valori
1 giorno	Rck	31
7 giorni	Rck	39
28 giorni	Rck	46

Cls con 320 kg/m <sup>3</sup> di cemento + 100 kg/m <sup>3</sup> di Ceneri Volanti		
Scadenze	Grandezza	Valori
1 giorno	Rck	29
7 giorni	Rck	42
28 giorni	Rck	62

Cls con 320 kg/m <sup>3</sup> di cemento + 100 kg/m <sup>3</sup> di Ceneri Volanti + 7 kg/m <sup>3</sup> di ns. additivo DRY D1 Pozzolanik		
Scadenze	Grandezza	Valori
1 giorno	Rck	38
7 giorni	Rck	56
28 giorni	Rck	70

(Nota: a dire il vero il valore a 28 giorni sarebbe stato 90 Rck anche in seguito a prove ripetute. Essendo il dato apparentemente eccessivo abbiamo ritenuto corretto stabilire un valore di 70 Rck come risultato medio.)

## LABORATORIO CENTRALE DI CHIMICA EDILE ITALIA

<b>Malta con 350 kg/m<sup>3</sup> di cemento e senza aggiunte</b>		
<i>Scadenze</i>	<i>Grandezza</i>	<i>Valori</i>
7 giorni	Rck	16,66
28 giorni	Rck	31,10

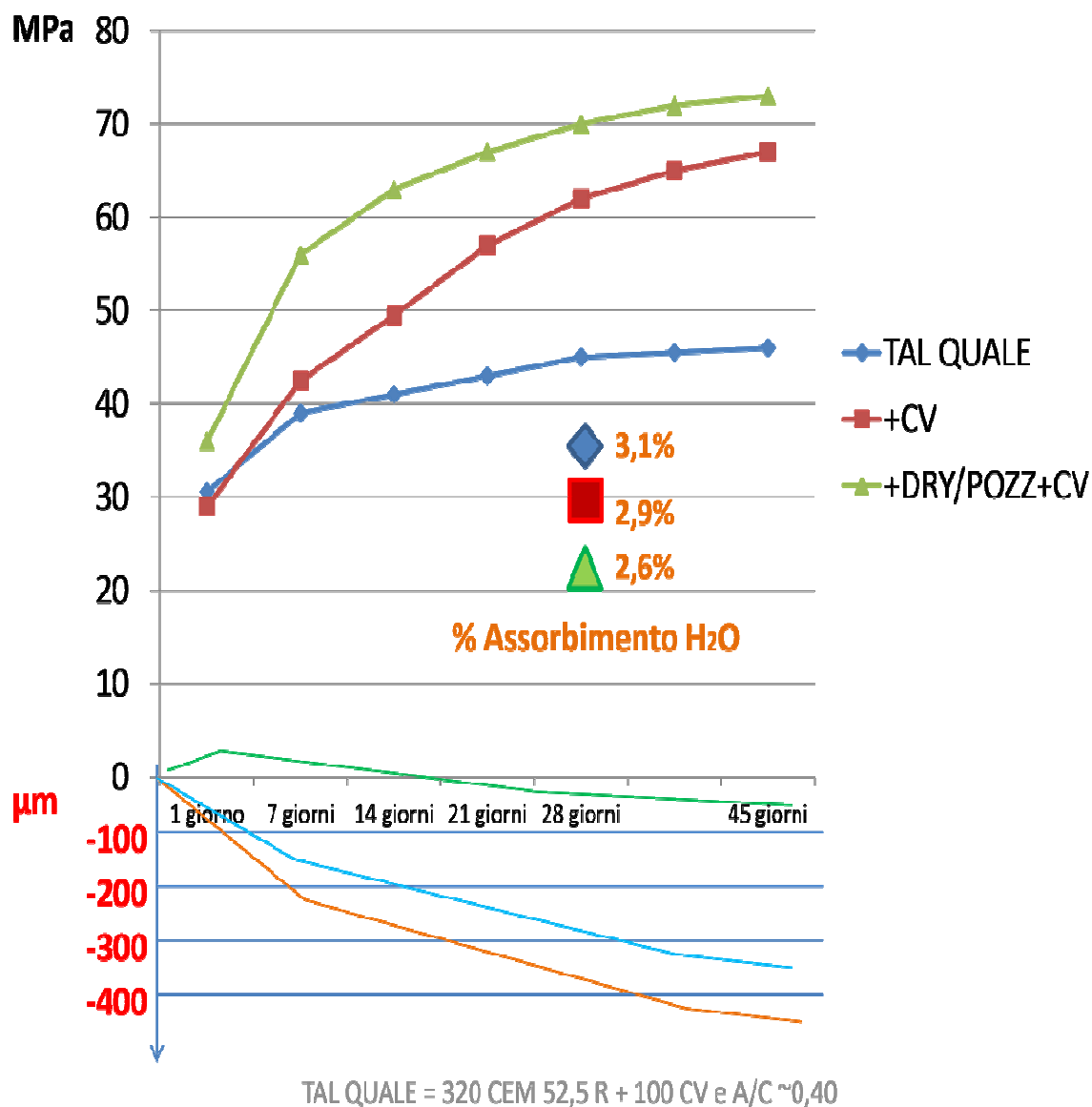
<b>Malta con 315 kg/m<sup>3</sup> di cemento + 35 kg/m<sup>3</sup> di pozzolana</b>		
<i>Scadenze</i>	<i>Grandezza</i>	<i>Valori</i>
7 giorni	Rck	18,19
28 giorni	Rck	33,00

<b>Malta con 315 kg/m<sup>3</sup> di cemento + 35 kg/m<sup>3</sup> di pozzolana + 8 kg/m<sup>3</sup> di DRY D1</b>		
<i>Scadenze</i>	<i>Grandezza</i>	<i>Valori</i>
7 giorni	Rck	20,20
28 giorni	Rck	37,75

<b>Malta con 280 kg/m<sup>3</sup> di cemento + 70 kg/m<sup>3</sup> di pozzolana</b>		
<i>Scadenze</i>	<i>Grandezza</i>	<i>Valori</i>
7 giorni	Rck	15,78
28 giorni	Rck	35,88

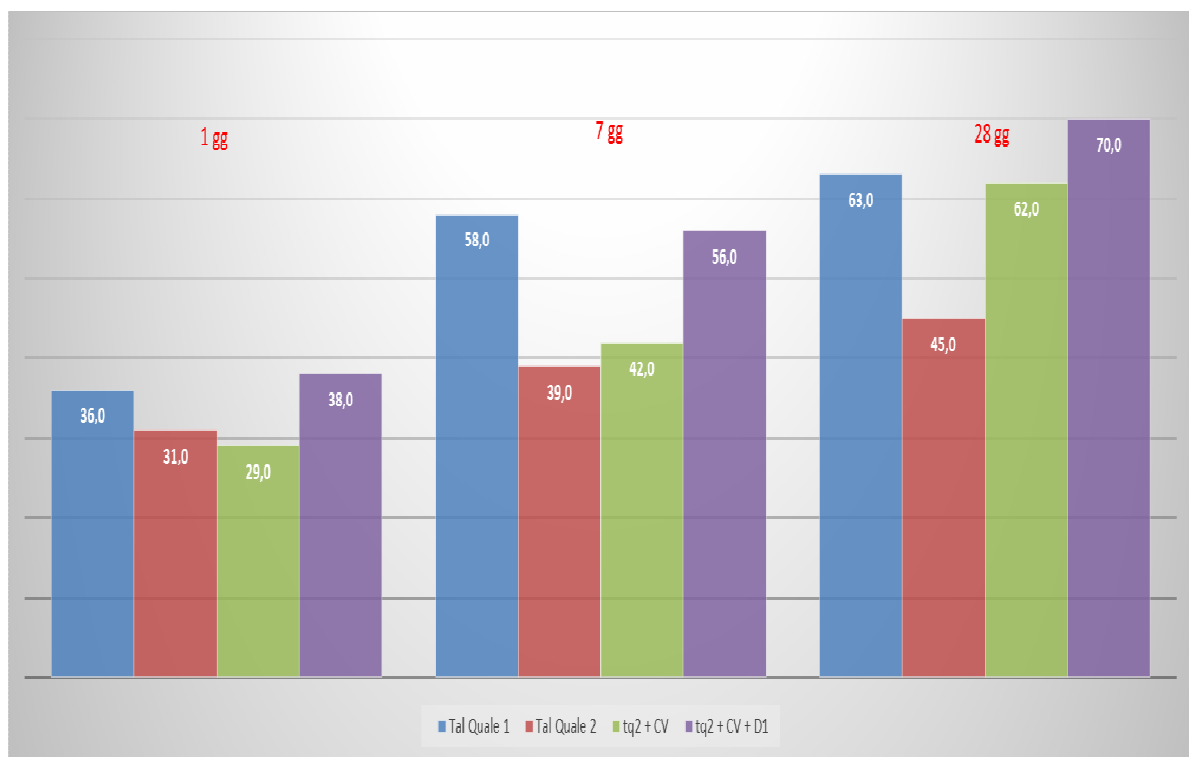
<b>Malta con 280 kg/m<sup>3</sup> di cemento + 70 kg/m<sup>3</sup> di pozzolana + 8 kg/m<sup>3</sup> di DRY D1</b>		
<i>Scadenze</i>	<i>Grandezza</i>	<i>Valori</i>
7 giorni	Rck	15,95
28 giorni	Rck	38,44

<b>Malta con 245 kg/m<sup>3</sup> di cemento + 105 kg/m<sup>3</sup> di pozzolana + 8 kg/m<sup>3</sup> di DRY D1</b>		
<i>Scadenze</i>	<i>Grandezza</i>	<i>Valori</i>
7 giorni	Rck	12,45
28 giorni	Rck	39,94



**Fig 1:** Grafico “combinato” con analisi dei vantaggi dell’agente accelerante DRY D1 Pozzolanik. Nella parte superiore è descritta la resistenza meccanica a compressione in funzione dell’assorbimento di acqua in %. La parte inferiore riporta l’entità di ritiro/microespansione nel tempo.

		Prove di resistenza a compressione su cls			
		Provino 1	Provino 2	Provino 3	Provino 4
		Tal Quale 1	Tal Quale 2	tq2 + CV	tq2 + CV + D1
Composizione CLS di prova		Dosaggio kg/m3			
Cem. Ptl. 52,5 Tipo I		410	320	320	320
Cenere volante		0		100	100
DRY D `Pozzolanik		0	0	0	7
Aggregato 0-5mm		780	1145	760	760
Aggregato 4-10mm		490	550	490	490
Aggregato 6-14mm		360	350	370	370
Acqua		175	131	151	151
Dynamon SP1 Fluidificante liquido		3,0	3,0	3,0	3,0
A/C		0,43	0,41	0,42	0,42
Stagionatura		Provino 1	Provino 2	Provino 3	Provino 4
Giorni	Resistenza meccanica	Tal Quale 1	Tal Quale 2	tq2 + CV	tq2 + CV + D1
1	Rck	36,0	31,0	29,0	38,0
7	Rck	58,0	39,0	42,0	56,0
28	Rck	63,0	45,0	62,0	70,0



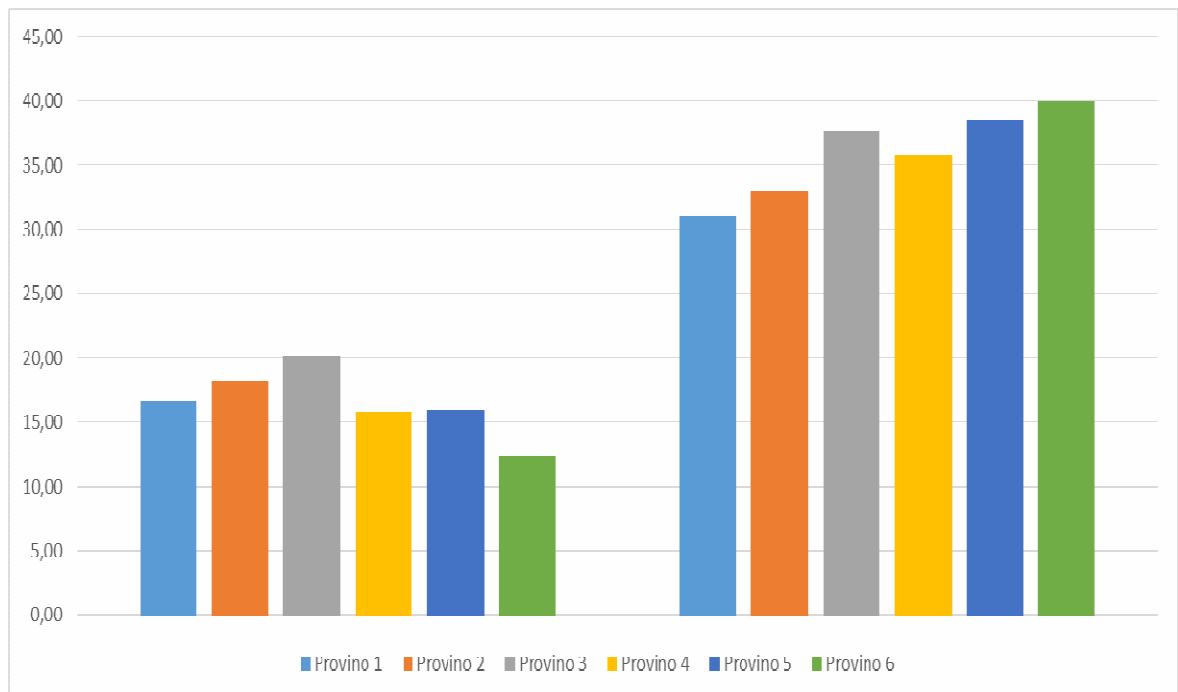
**Fig 2:** Prove di resistenza a compressione su calcestruzzo.

**Impasti del 20/03/13 - verifica della variazione della resistenza a compressione in base all'umentare dell'attività pozzolanica**

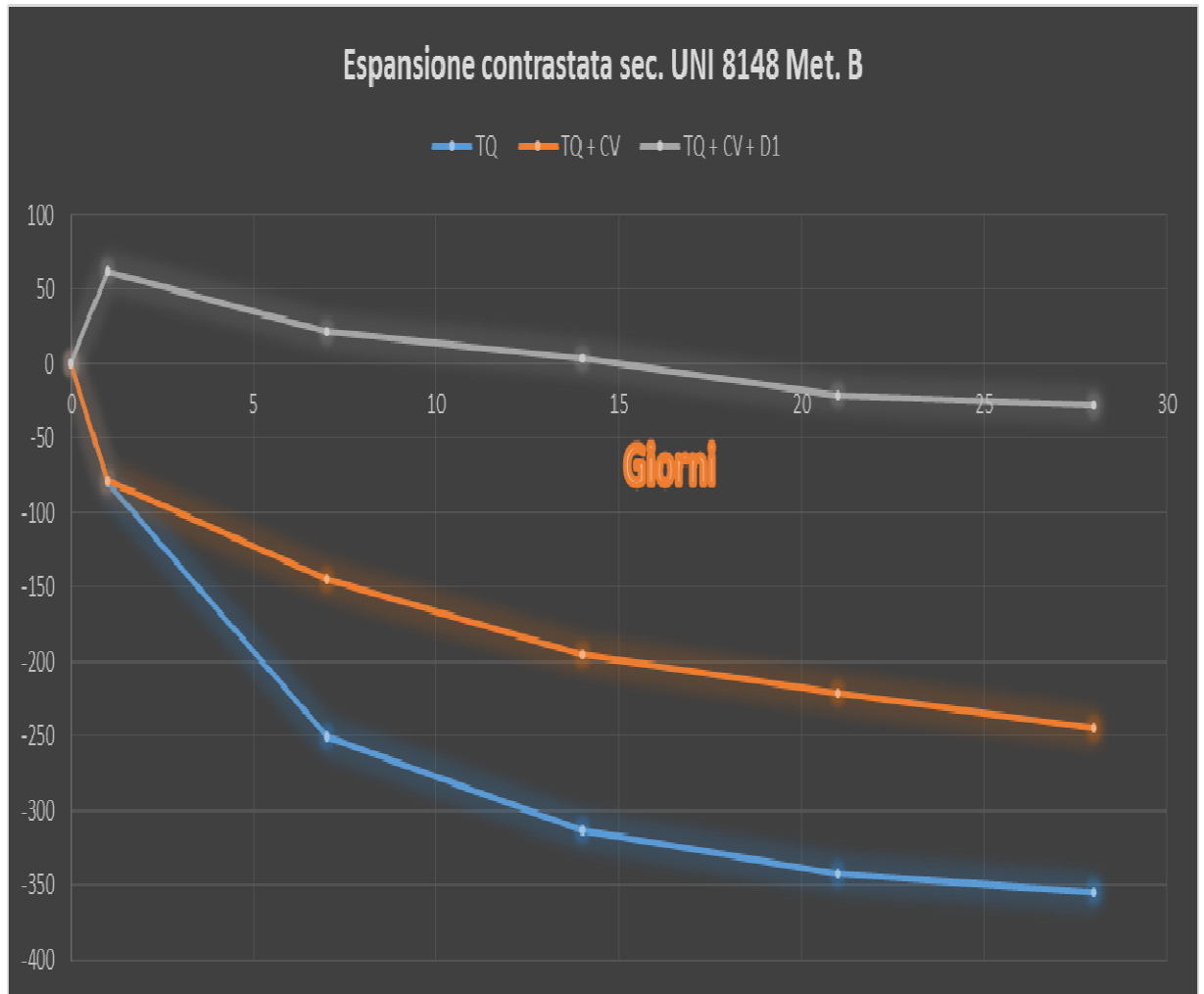
Composizione	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	pesate/provino	kg/m3	pesate/provino	kg/m3	pesate/provino	kg/m3
Cemento 52,5 Ptl Tipo I	200	350	180	315	180	315
Sabbia vaga 15	900	1575	900	1575	900	1575
Pozzolana nera Montef.	0	0	20	35	20	35
Acqua	100	175	100	175	100	175
Fl. Compactcrete 39/T 76R	3	5	3	5	3	5
Dry D1	0	0	0	0	4,5	8
A/C	0,50		0,50		0,50	
<b>totale</b>	<b>1200</b>	<b>2100</b>	<b>1200</b>	<b>2100</b>	<b>1200</b>	<b>2100</b>

Composizione	Provino 4		Provino 5		Provino 6	
	pesate/provino	kg/m3	pesate/provino	kg/m3	pesate/provino	kg/m3
Cemento 52,5 Ptl Tipo I	160	280	160	280	140	245
Sabbia vaga 15	900	1575	900	1575	900	1575
Pozzolana nera Montef.	40	70	40	70	60	105
Acqua	100	175	100	175	100	175
Fl. Compactcrete 39/T 76R	3	5	3	5	3	5
Dry D1	0	0	4,5	8	4,5	8
A/C	0,50		0,50		0,50	
<b>totale</b>	<b>1200</b>	<b>2100</b>	<b>1200</b>	<b>2100</b>	<b>1200</b>	<b>2100</b>

Stagionatura Giorni	Resistenze meccaniche	Provino 1	Provino 2	Provino 3	Provino 4	Provino 5	Provino 6
7	Rc N/mm2	16,66	18,19	20,20	15,78	15,95	12,45
28	Rc N/mm2	31,10	33,00	37,75	35,88	38,44	39,94
Variazione (7 - 28)gg	Rc N/mm2	14,44	14,81	17,55	20,10	22,49	27,49
Densità sfornatura		2051	2012	2030	2028	2037	2005



**Fig 3:** Grafico Ritiro - stabilità volumetrica controllata.



**Fig 4:** Grafico di espansione contrastata.

**Come si può notare, nonostante diminuiamo il dosaggio di cemento a favore degli agenti pozzolanici e dell'espansivo DRY D1 le resistenze tendono ad aumentare in maniera notevole.**

**E' evidente che l'uso dell'additivo DRY D1 consentirebbe alle cementerie la riduzione della produzione di klinker a favore di prodotti naturali come le pozzolane vulcaniche o manufatti di scarto come ceneri volanti e scorie di altoforno e quindi la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera.**



**Relativamente alle centrali di betonaggio si otterrebbe il vantaggio di sostituire fino al 55% di cemento a favore di agenti pozzolanici, pur ottenendo prestazioni migliori.**

**Da prove eseguite e documentate da una Università del Brasile si evince come l'utilizzo di Dry D1 all'interno degli impasti cementizi diminuisca l'assorbimento di acqua fino al 60% e migliori l'elasticità dei manufatti oltre a migliorare l'aderenza ai ferri di armatura riducendone inoltre l'ossidazione.**

**Gli studi in merito stanno continuando e non appena ci saranno novità mi permetterò di aggiornarvi.**

**Rossano Vannetti**

**Presidente di Chimica Edile Group**

**Castiglione della Pescaia, 23 aprile 2013**