

# Chimica Edile Group

&

## CHIMICA EDILE DO BRASIL

Dos resultados da pesquisa em colaboração com a Universidade Italiana Federico II “Departamento de Ciências da Terra” & Isim sobre:

**PRODUÇÃO DE CONCRETOS DE ALTO DESEMPENHO E  
DE ESTABILIDADE VOLUMÉTRICA CONTROLADA:  
AÇÕES SINÉRGICAS DE ADITIVOS MICROEXPANSORES /  
COMPACTANTES  
E ADIÇÕES MINERAIS DE ATIVIDADE POZOLÂNICA  
(PARA A INDÚSTRIA DA PRÉ-FABRICAÇÃO E O C.A.D.)**

**Nasce o novo ADITIVO MICROEXPANSOR para modular e controlar a retração higrométrica e autógena e aumentar o desempenho químico-mecânico do concreto até a sua ESTABILIDADE` VOLUMÉTRICA**

**DRY D1 “COMPACT” NG “R/N/L”**

**(ADITIVO MICROEXPANSOR/COMPACTANTE DE CONTROLE DA ESTABILIDADE VOLUMÉTRICA)**

**DRY D1 “COMPACT” NG “R/N/L” para o mix design dos concretos**

O DRY D1 “Compact” NG “R/N/L” de nova formulação é um produto inorgânico em pó isento de cloretos e outros componentes danosos para o concreto. O D1 “Compact” NG “R/N/L” é um óxido de cálcio tratado termicamente em modo particular e selecionado granulometricamente. Composto de um novo aditivo de ação lenta e retardada microexpansora: “Dry D1 L “lento” - new generation”, que, oportunamente combinado com os aditivos de primeira geração da Chimica Edile (“Dry D1 R “rápido” e “Dry D1 N normal”), é capaz de minimizar e modular o fenômeno da retração higrométrica do concreto com quantitativos muito contidos (cerca de 6-8 kg/m<sup>3</sup>).

O DRY D1 “Compact” NG “R/N/L” é utilizado para a produção de concretos estruturais de alto desempenho e estabilidade volumétrica controlada, com modulada microexpansão inicial e quase ausência de retração a longo prazo, melhoria da estrutura do concreto sem alterações volumétricas e efeitos relacionados (ver entortar painéis em concreto) e a custos contidos para uma maior competitividade da indústria da pré-fabricação e do c.a.d.

**A nova geração dos concretos na indústria da pré-fabricação e do c.a.d. requer cada vez mais assiduamente a produção de concretos em ausência das conhecidas criticidades por “retração higrométrica/autógena”:**

- a) **retração compensada** (Shrinkage Compensating Concrete o ShCC) que provocam dentro do concreto uma expansão inicial pouco inferior ou virtualmente igual à sucessiva contração devida à retração (cfr. UNI EN 1992-1-1/Eurocódigo 2 + Apêndice B - D.M. 14/01/08 par. 11.2.10.6). Os diagramas “expansão-retração” com base nas normativas UNI/EN, ASTM ou em outras metodologias permitem entender o tipo de ação dos aditivos em comércio e sua eficácia ou não com base nas dosagens (às vezes excessivas).
- b) **autocomprimentes** (*Self Compacting Concrete* cfr. ACI 223R-98, concreto muito diferente, mas em linha filológica e de tendência com os *Self Compacting Concrete* ou *SCC*, *UNI EN206-1*) que provocam dentro do conglomerado de cimento uma sensível microexpansão levemente superior à contemporânea contração por retração que em uma matriz resistente, em presença de formas/vínculos rígidos e de armaduras espaciais comporta a criação de estresse de compressão na transformação do concreto jovem (em fase de pega/endurecimento). As armaduras no c.a. em função de sua disposição e de seus diâmetros exercem, graças à aderência e ao design blindante do concreto para efeito da expansão do concreto, um vantajoso efeito de “autocompressão” e sucessiva “autocompactação” do concreto (fenômeno oposto portanto aos conhecidos efeitos negativos da retração do concreto, de *tensile stress*). Esta expansão, se bem calibrada, comporta benefícios decrescentes, movimentos viscosos de autocompactação e autofortificação durante a gênese constitutiva do concreto jovem criando as bases para exaltar o seu futuro desempenho.
- c) **de controle de estabilidade volumétrica** (Volumetric Stability Controlled Concrete). Os vínculos externos aplicados às estruturas e às armaduras constituem um sistema de vínculos redundantes e a presença de deformações de contração (como a retração higrométrica, as variações térmicas negativas e a dissipação de calor de hidratação)

induzem estados tensionais de tração que de qualquer maneira aumentam a distância entre a matéria (facies) e que superados os limites de resistência (à tração) do concreto produzem macro e micro fissurações. Um concreto que conserva a sua forma, talvez com calibrada e ponderada expansão no início, e depois sem retrações e estresse críticos na sua gênese, funcionalmente ao seu MIX /DESIGN e às condições externas (umidade, temperatura, espessura do jateamento, massa do jateamento, vínculos, etc), é o sonho dos calculistas e é definível “de controle de estabilidade volumétrica”. Isso representa um dos principais objetivos dos pesquisadores e dos tecnólogos para a realização de concretos de nova geração. VSCC&ICME (Volumetric Stability Controlled Concrete and/with initial calibrated micro-expansion).

É justamente o ponto “C” a força do novo aditivo DRY D1 “Compact” NG “R/N/L”. A minimização da retração comporta, como se sabe, uma série notável de vantagens, seja pela ausência de fissuras, seja pelo comportamento diverso das armaduras (especialmente se protendidas), um consequente incremento da durabilidade do concreto e a redução dos efeitos diferidos de concretos à base de micro-fillers.

### Dosagem e Mix Design

A dosagem é funcional às “específicas performances” pedidas ao concreto, geralmente ele se acha entre 2 e 2,5% da dosagem do cimento. O grau de compactação, antirretração e quando pedido, também de expansão, é mais eficaz quanto menor é a relação A/C e quanto maior for a dosagem de cimento +**DRY D1 Compact NG “R/N/L**.

### Maturação dos produtos em concreto que contém **DRY D1 Compact NG “R/N/L**

A não retração, ou seja, a microexpansão do concreto que contém **DRY D1 Compact NG “R/N/L** pode acontecer somente se a maturação for feita em ambiente úmido. Uma outra vantagem em relação aos agentes expansores à base de sulfoaluminados de cálcio (que formam etringita) é que requer uma maturação em condições úmidas mais breves, dos 5 – 7 dias necessários para a formação de etringita. Obviamente, se a maturação úmida é prolongada, o desempenho dos concretos e das argamassas que contém **DRY D1 Compact NG “R/N/L** será melhor. A maturação úmida é prolongada principalmente em condições de clima quente e seco. Aconselha-se a efetuar frequentes banhos dos produtos, a cobri-los durante os primeiros dias com folhas impermeáveis ou de tratar todas as superfícies expostas com produtos antievaporantes.

### EMBALAGEM

**DRY D1 Compact NG “R/N/L** é fornecido em sacos de 10 - 20 kg ou grandes sacos de 1 ou 1,2 Toneladas. Sob encomenda também em sacos hidrossolúveis.

### ARMAZENAGEM

**DRY D1 Compact NG “R/N/L** deve ser conservado nas embalagens originais fechadas, em lugar seco.

**INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA PARA A PREPARAÇÃO E UTILIZAÇÃO**

O produto provoca irritação por contato com a pele e por inalação. Em contato com olhos pode causar lesões graves. Não respirar o pó e evitar o contato com os olhos e a pele. Para maiores informações consultar a ficha de segurança.

**PRODUTO PARA USO PROFISSIONAL.**

<b>Dados de Identificação do produto</b>	
<b>Aspecto</b>	<b>Pó</b>
<b>Cor</b>	<b>Branco/cinza claro</b>
<b>Teor em substância seca</b>	<b>100%</b>
<b>Ação Principal</b>	<b>Compactante, aumento de resistências à compressão controle volumétrico da retração.</b>
<b>Ação colateral</b>	<b>Melhora da impermeabilidade</b>
<b>Cloretos</b>	<b>Ausentes</b>
<b>Conservação</b>	<b>6 Meses</b>
<b>Classificação do perigo segundo a diretiva 88/379 CEE</b>	<b>Irritante</b>

O DRY D1 “Compact” NG “R/N/L” com base no **mix design**, em função de sua tipologia e junto a outros ingredientes do concreto, e/ou adições de minerais de ação pozolânica é utilizável, por exemplo para :

- diminuir a porosidade do concreto devida à evaporação da água em excesso e exaltar positivamente as ligações entre os seus elementos (cimento, água, aditivos, inertes);
- anular os fenômenos de retração higrométrica-autógena e atenuar os fenômenos de viscosidade do concreto armado pré-comprimido e das consequentes quedas de tensão das armaduras pós-protendidas e pré-protendidas;
- produzir concretos de alta resistência (> 55 MPa), de rápida resistência (12-16-24 horas > 30 MPa), sem problemas de retração, fissuração, viscosidade ou por erros de dosagem;
- diminuir a dosagem e/ou a classe de cimento, mesmo conservando elevado desempenho mecânico, físico e químico dos concretos (otimização dos custos);
- induzir com base nas exigências do projetista, um apropriado grau molecular de microexpansão também depois da pega e portanto de auto-pré-compressão no concreto armado e de auto-pré-tensão nas armaduras (otimização do design estrutural);
- eliminar fenômenos de fissuração, microfissuração dos jatos de pequena espessura, de grandes dimensões, em clima quente/seco e dos jatos de completamento, de lajes colaborantes e de solidarização entre elementos estruturais;
- favorecer os fenômenos de pega no caso de jateamento em estações frias ou onde é necessário reduzir com segurança os tempos de desmorte e desenforma
- incrementar o módulo elástico do concreto e a aderência entre as armaduras e o concreto;
- Controle da estabilidade volumétrica em qualquer fase de maturação do Concreto.
- Produção de concretos de altíssimo desempenho ( CAD – CAR).

Preparação da mistura:

**DRY D1 Compact NG “R/N/L** é introduzido na betoneira ou na misturadora, com o cimento e todos os outros ingredientes. Para melhorar a eficácia dos aditivos redutores de água, sua adição deve ser feita quando já foi introduzida mais da metade da água necessária para a mistura. Os tempos de mistura dos concretos e argamassas que contêm **DRY D1 Compact NG “R/N/L** são exatamente iguais àqueles normalmente adotados para a produção de um normal concreto homogêneo ou argamassa.

*Exemplos de testes com utilização do DRY D1 Compact NG “R/N/L em Mix design Concreto*TESTE de Absorção de Água à pressão atmosférica - UNI 13755

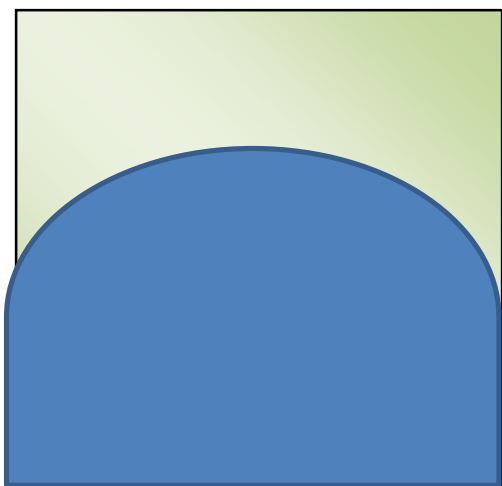
MIX CONCRETO	COEFICIENTE MÉDIO ABSORÇÃO H <sub>2</sub> O	NOTAS
Cim 320 kg/m <sup>3</sup>		
REFERÊNCIA	3,00- <b>3,10</b> -3,20	MIX 0
REFERÊNCIA + DRY	2,77- <b>2,87</b> -2,97	MIX 1
REFERÊNCIA + CV	2,84- <b>2,94</b> -3,04	MIX 2
<b>REFERÊNCIA + DRY+CV</b>	<b>2,58-2,68-2,78</b>	<b>MIX 3</b>



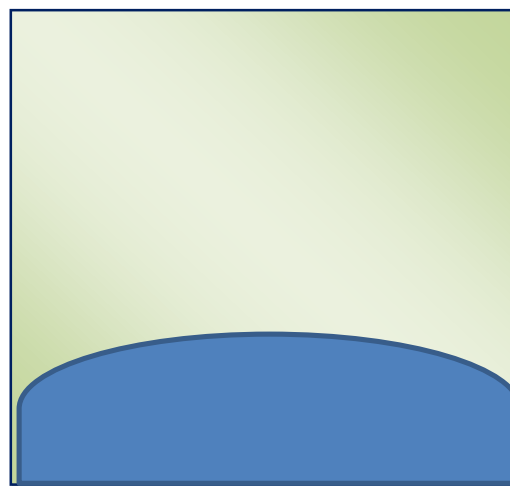
Teste-penetração de água in pressão em amostras de 150 mm.

Corpo di prova	Pressão MPa	Penetração (mm)
Referença	0.1 a 0.7	85 mm
Con Dry D1 NG	0.1 a 0.7	55 mm

Referença



Con Dry D1 NG



*Como podemos ver os testes acima a redução permeabilidade a pressione ou teste de 50% é reduzida com a adição de seca D1 NG.*

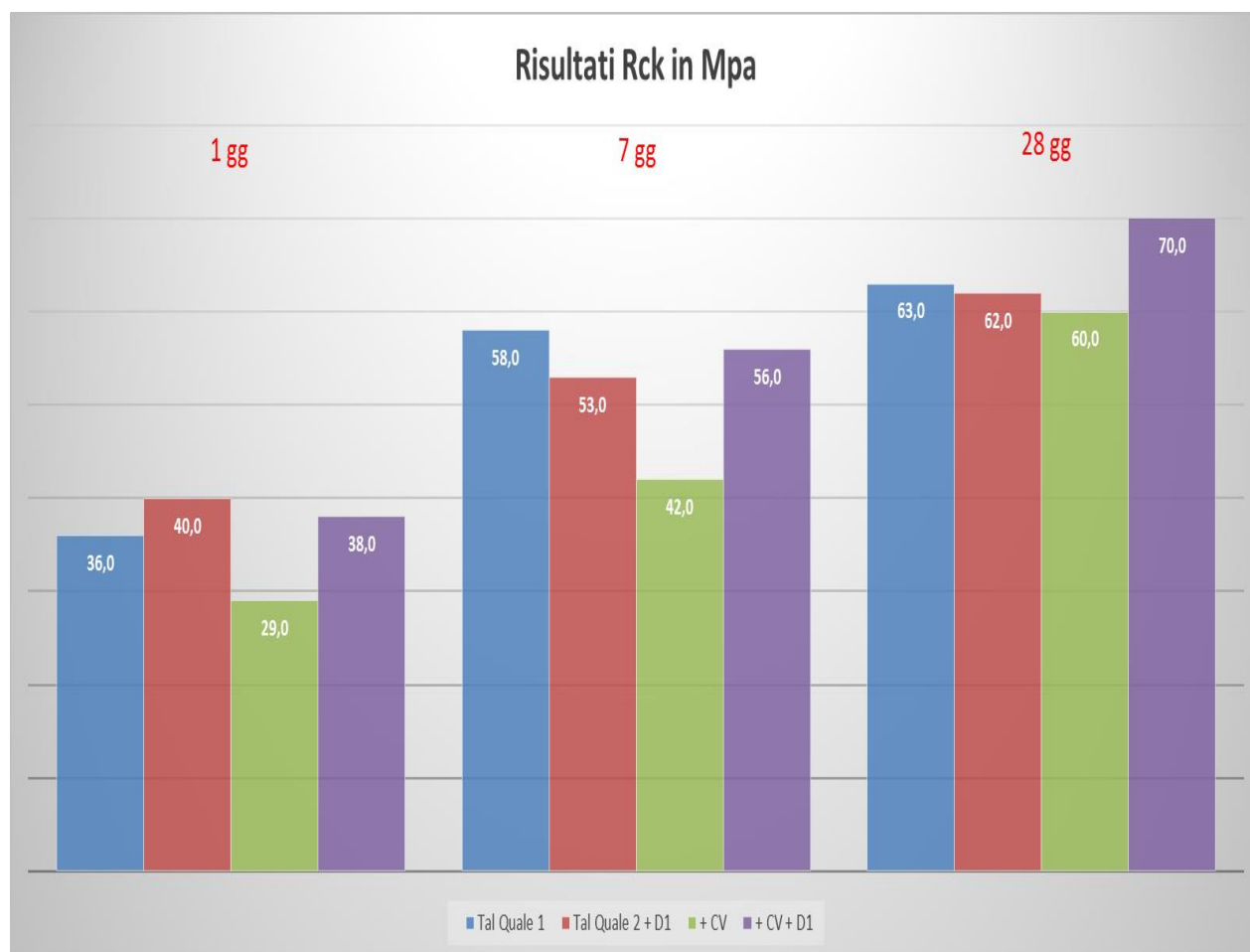
Teste VELOCIDADE ULTRASSÔNICA

MIX CONCRETO	VELOCIDADE MÉDIA m/seg (20 dias) (amostras desidratadas)	VELOCIDADE MÉDIA m/seg (25 dias) (amostras desidratadas)	VELOCIDADE MÉDIA m/seg (28 dias) (amostras desidratadas)	NOTAS
REFERÊNCIA	4.700-4.900	5.000-5.200	5.000-5.250	CLS MIX 0
REFERÊNCIA + DRY	<b>4.700-4.900</b>	<b>5.000-5.200</b>	<b>5.000-5.250</b>	CLS MIX 1
REFERÊNCIA + CV	4.600-4.800	5.000-5.100	5.000-5.100	CLS MIX 2
REFERÊNCIA + DRY+CV	<b>4.800-5.000</b>	<b>5.100-5.300</b>	<b>5.100-5.250</b>	CLS MIX 3



Resistência à compressão, ensaio - UNI 12390-3

		Prove di resistenza a compressione su cls			
		Provino 1	Provino 2	Provino 3	Provino 4
		Tal Quale 1	Tal Quale 2 + D1	+ CV	+ CV + D1
Composizione CLS di prova		Dosaggio kg/m3			
Cem. Ptl. 52,5 Tipo I		410	350	320	320
Cenere volante		0		100	100
DRY D`Pozzolanik		0	7	0	7
Aggregato 0-5mm		1055	1115	1045	1045
Aggregato 4-10mm		555	550	550	550
Aggregato 6-14mm		350	350	350	350
Acqua		175	145	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	Resistenza meccanica	Provino 1	Provino 2	Provino 3	Provino 4
Giorni		Tal Quale 1	Tal Quale 2 + D1	+ CV	+ CV + D1
1	Rck	36,0	40,0	29,0	38,0
7	Rck	58,0	53,0	42,0	56,0
28	Rck	63,0	62,0	60,0	70,0





TEST - Módulo de Elasticidade

Corpo di prova sem Dry D1 NG – Test para 6 corpos di prova

Concreto 2 – Ensaio no dia 20-12-2013

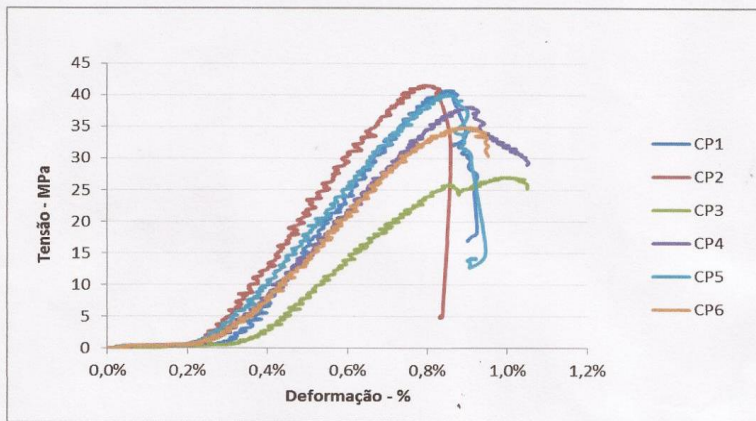


Figura 4 – Gráfico Tensão versus Deformação

CP1			CP2			CP3		
Módulo =	39,66	GPa	Módulo =	38,74	GPa	Módulo =	38,82	GPa
Compressão =	40,71	MPa	Compressão =	41,54	MPa	Compressão =	27,03	MPa
CP4			CP5			CP6		
Módulo =	39,79	GPa	Módulo =	39,4	GPa	Módulo =	39,61	GPa
Compressão =	38,12	MPa	Compressão =	40,06	MPa	Compressão =	34,86	MPa

O CP3 obteve uma resistência a compressão muito abaixo da média encontrada para os outros corpos-de-prova. Portanto, o valor do módulo de elasticidade deste CP não foi considerado. A média do módulo de elasticidade para o Concreto 2 é de **39,44GPa**.

Corpo di prova com Dry D1 NG – Test para 6 corpos di prova

**Resultados**

Concreto 1 – Ensaio no dia 18-12-2013

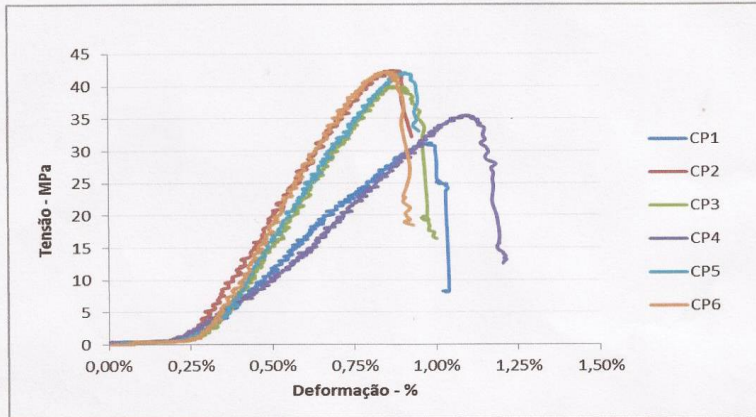


Figura 3 – Gráfico Tensão versus Deformação

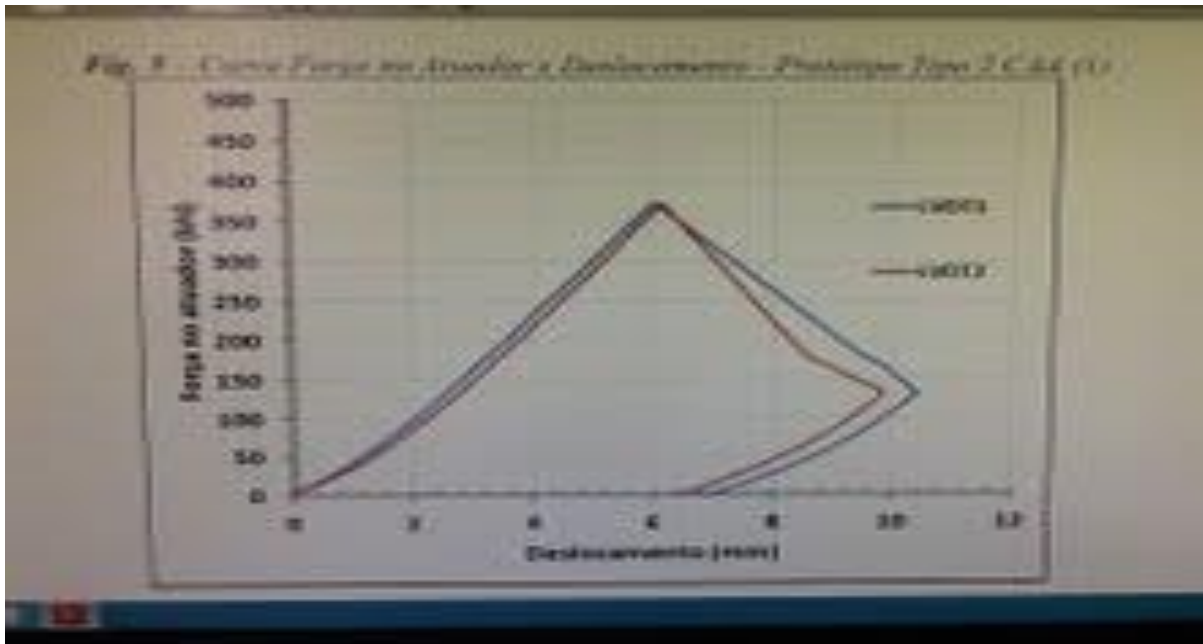
CP1			CP2			CP3		
Módulo =	47,11	GPa	Módulo =	45,86	GPa	Módulo =	45,75	GPa
Compressão=	31,16	MPa	Compressão=	42,36	MPa	Compressão=	39,34	MPa
CP4			CP5			CP6		
Módulo =	49,2	GPa	Módulo =	45,72	GPa	Módulo =	45,95	GPa
Compressão=	35,4	MPa	Compressão=	42,08	MPa	Compressão=	42,16	MPa

Descartando os resultados do CP1 e do CP4, a média do módulo de elasticidade para o Concreto 1 é de **45,82GPa**.

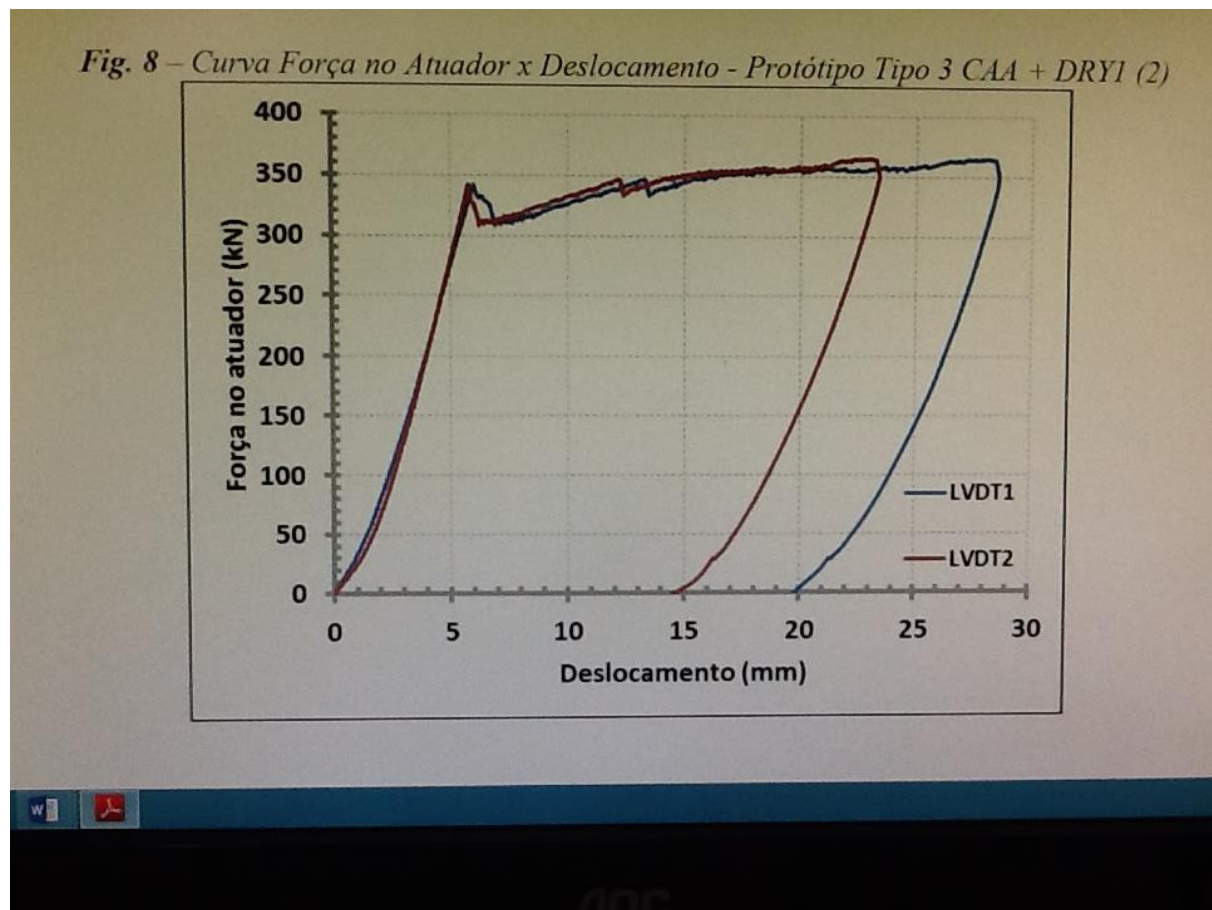
Como podemos ver acima: amostra sem Dry D1 NG tem um valor de 39.44 GPa. Amostra com com Dry D1 NG tem um valor de 45.82 GPa, aumentando o módulo de elasticidade de 16%.

[Teste de ruptura de carga em lajes de núcleo oco com preenchimento in concreto com ou sem Dry D1 NG realizado na Universidade Federale de São Carlos SP Brasil-departamento NetPre.](#)

[Sem Dry D1 NG](#)





Com Dry D1 NG

Como podemos ver o teste acima, sem Dry D1 NG a ruptura e 'muito mais' frágil que ocorreu em testes com Dry D1 NG, cada vez mais descontente com melhores características mecânicas (resistência à flexão, compressão e módulo de elasticidade) e melhor aderência às partes de saia, resultando em melhor ancoragem au ferragem.

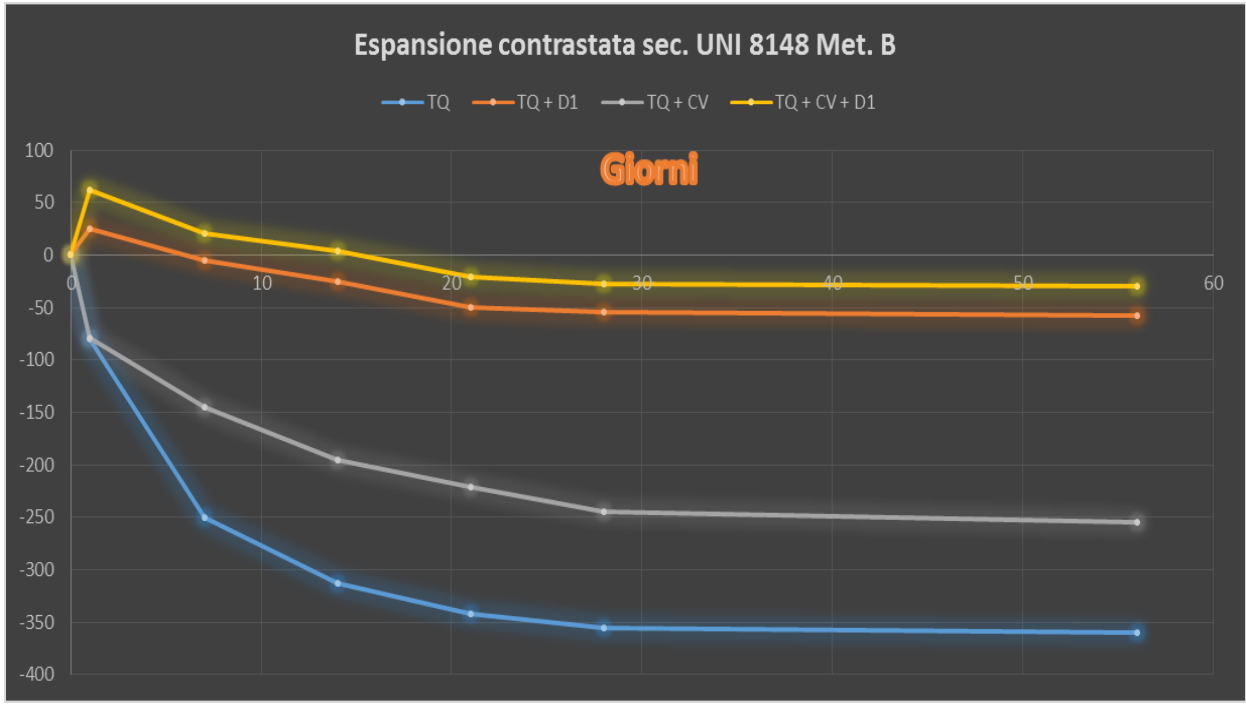
Eliminação das fessura de retração em painéis de concreto.



Teste- Retração/micro-expansão.

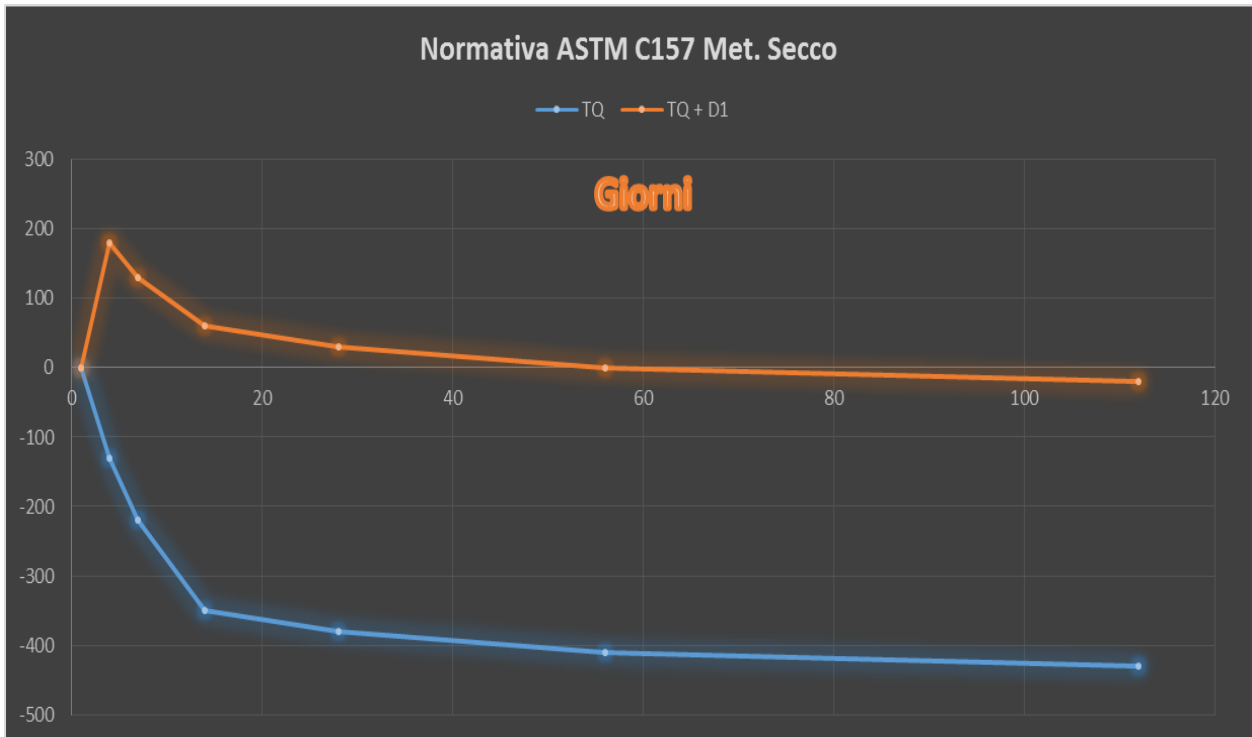
UNI 8148 – Met. B – Smoldadura a 8 ore, cura seca a 20 +/- 2 °C e 50 +/- 5 UR.

Dosagem Cimento das 410 au 320 Kg m/c – Relação A/C 0,42 – Dosagem D1 7 Kg/mc – Dosagem CV 100 kg m/c.



ASTM C157 – Met. Seco – Smoldadura a 24 ore, cura seca a 23 +/- 2 °C e 50 +/- 5 UR.

Dosagem Cimento 370 Kg m/c – Relação A/C 0,5 – Dosagem D1 10 Kg/mc.



### ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA

Dosagem cimento: o emprego dos aditivos microexpansores/compactantes DRY D1 comporta um incremento das resistências à compressão entre 10-15%. Esse incremento poderia implicar uma otimização do MIX DESIGN, em caso de igualdade de resistência à compressão, uma redução da dosagem do cimento entre 5-10%.

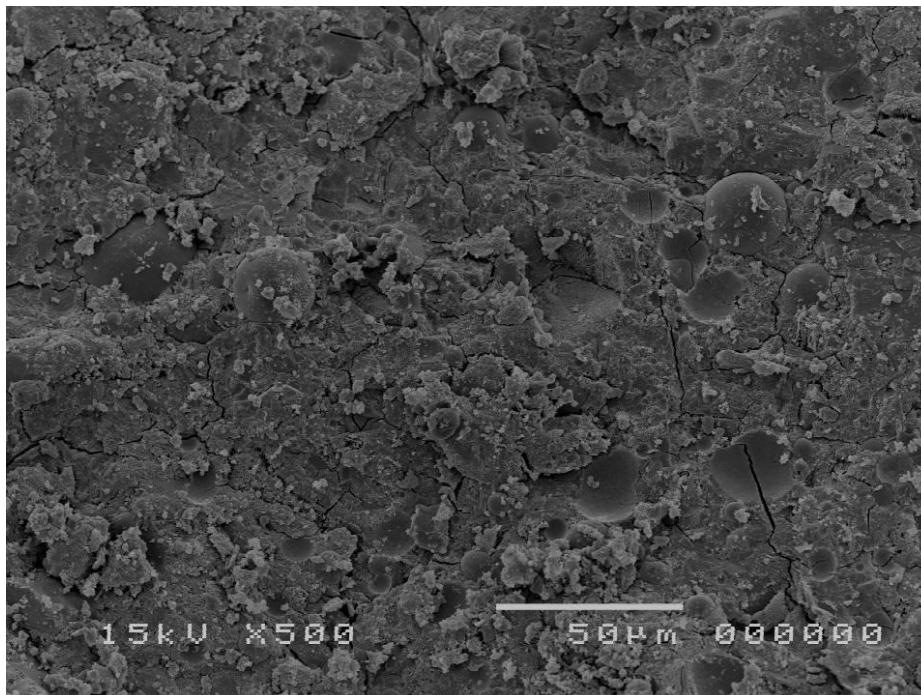
Dosagem cimento: o emprego dos aditivos microexpansores/compactantes DRY D1 combinados e em sinergia a pós de atividade pozolânica comporta um posterior incremento das resistências à compressão entre 5-10%. Esse incremento poderia implicar uma otimização do MIX DESIGN, em caso de igualdade de resistência à compressão, uma redução da dosagem do cimento de cerca 5-7%.

Trabalhabilidade: DRY D1 graças à sua fineza melhora sensivelmente a trabalhabilidade e slump da pasta fresca. Tal trabalhabilidade melhora ainda mais se combinada a pós finos pozolânicos.

Dosagem de DRY D1: a nova geração de aditivos microexpansores/compactantes (estabilidade volumétrica controlada) consente uma redução até 40% de dosagem de DRY D1 para obter a redução da retração final.

Durabilidade: a menor absorção de água, a menor porosidade e a eliminação de fissuras por retração dos concretos produzidos com DRY D1 incrementa o desempenho de durabilidade.

Resistência química: o emprego dos aditivos micro expansores/compactantes DRY D1 combinados e em sinergia a pós de atividade pozolânica comporta um posterior incremento das resistências químicas.



Manager Team Dry D1 “Mix design”  
Riccardo Vannetti