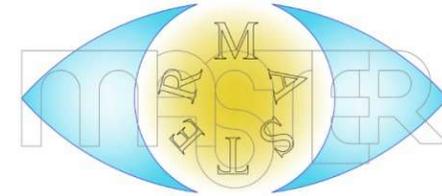


Ordine degli Ingegneri  
della Provincia  
di Roma



Materials and Structures Testing and Research  
[www.associazionemaster.org](http://www.associazionemaster.org)

# Prove di rilascio tensionale

## Considerazioni e applicazioni al cls e all'armatura

**Salvatore Perno**

*[salvatore.perno@uniroma1.it](mailto:salvatore.perno@uniroma1.it)*

## Osservazioni preliminari:

### Strutture in c.a.p.

E' doveroso considerare lo stato di precompressione residua dell'opera, al fine di poter:

- valutare compiutamente la risposta attesa e il comportamento nel tempo delle strutture in c.a.p.;
- effettuare correttamente le necessarie verifiche allo Stato Limite di Esercizio e quindi principalmente esprimersi sulla durabilità dell'opera;
- individuare attraverso gli effetti sulla precompressione di fenomeni di danno alle armature spesso altrimenti non facilmente individuabili.



## Osservazioni preliminari:

Le previsioni progettuali in termini di precompressione sono di fatto previsioni di massima, che spesso non trovano riscontro nella realtà (spesso valori più bassi).

Cause possibili di disturbo:

- Maggiore effetto della viscosità nel cls (tempo di applicazione del carico, difetti di impasto) e del rilassamento nell'acciaio (la norma considerava comunque in generale valori in sicurezza) rispetto ai valori considerati in relazione di calcolo
- Difetti di conferimento della precompressione iniziale (nei tempi e nei modi)
- Eventi intervenuti nella vita dell'opera



## Osservazioni preliminari:

Le previsioni progettuali in termini di precompressione sono di fatto previsioni di massima, che spesso non trovano riscontro nella realtà (spesso valori più bassi).

Cause possibili di disturbo:

- Maggiore effetto della viscosità nel cls (tempo di applicazione del carico, difetti di impasto) e del rilassamento nell'acciaio (la norma considerava comunque in generale valori in sicurezza) rispetto ai valori considerati in relazione di calcolo
- Difetti di conferimento della precompressione iniziale (nei tempi e nei modi)
- Eventi intervenuti nella vita dell'opera

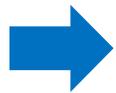
## Una carrellata sui possibili metodi ...

- **METODI ELASTO MAGNETICI (*EM methods*)**
- **METODI ACUSTO ELASTICI**
- **METODI BASATI SULLO STUDIO DELLA VARIAZIONE DELL'IMPEDENZA MECCANICA**
- **METODI BASATI SULLO STUDIO DEL COMPORTAMENTO DINAMICO**
- ➔ **METODI BASATI SULLA MISURA DELLA VARIAZIONE DI DEFORMAZIONE**

## PROVE BASATE SULLA MISURA DELLA VARIAZIONE DI DEFORMAZIONE

Riguardano specificatamente un materiale:

- Calcestruzzo
- Armatura (nel c.a.p. armatura di precompressione)



Forniscono un'indicazione puntuale (rappresentativa?)

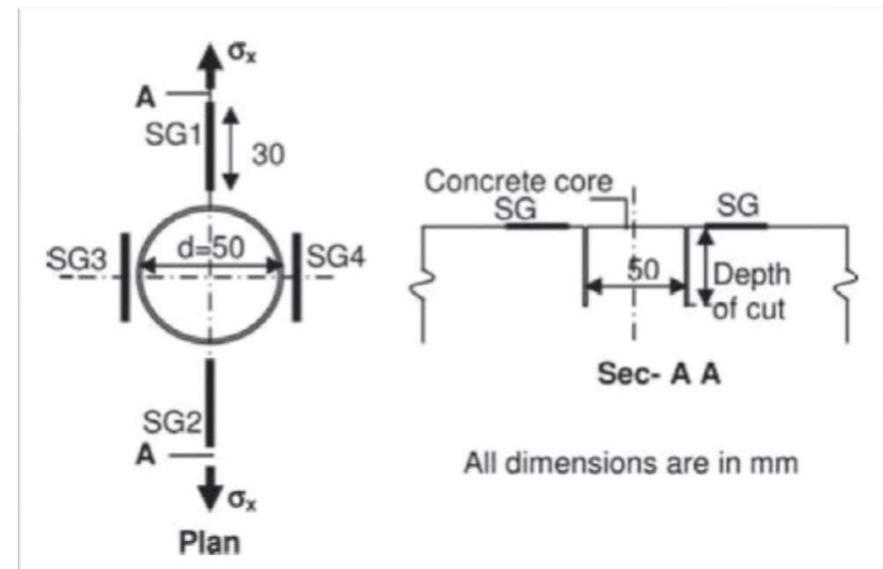
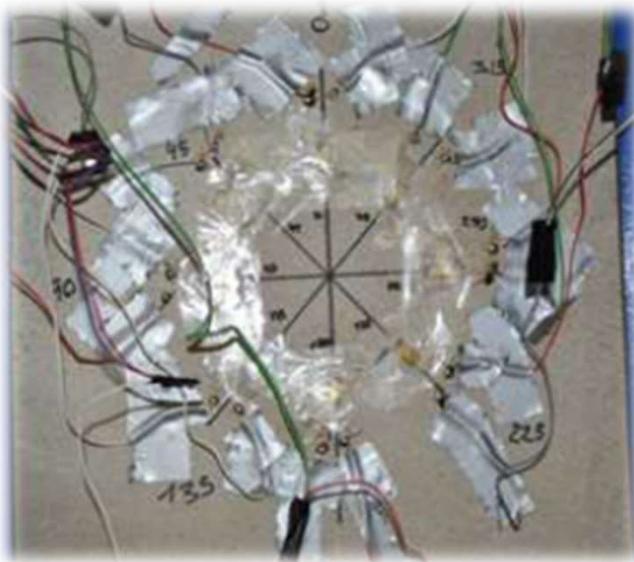
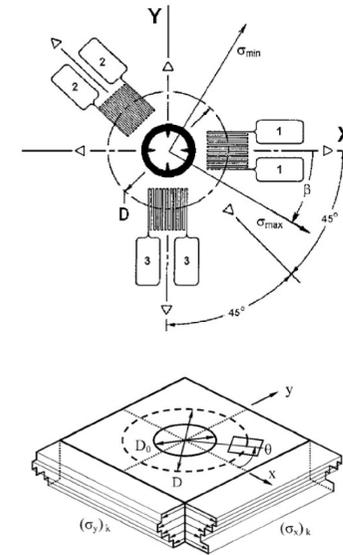
Rientrano fra le prove cosiddette «Semidistruttive» e devono prevedere un ripristino

Possono, specie per il cls, accompagnarsi alle operazioni di prelievo volto alla conoscenza delle caratteristiche dei materiali.

## TECNICHE DI INTERESSE

### Hole Drilling Strain-Gage Method ASTM E837-08

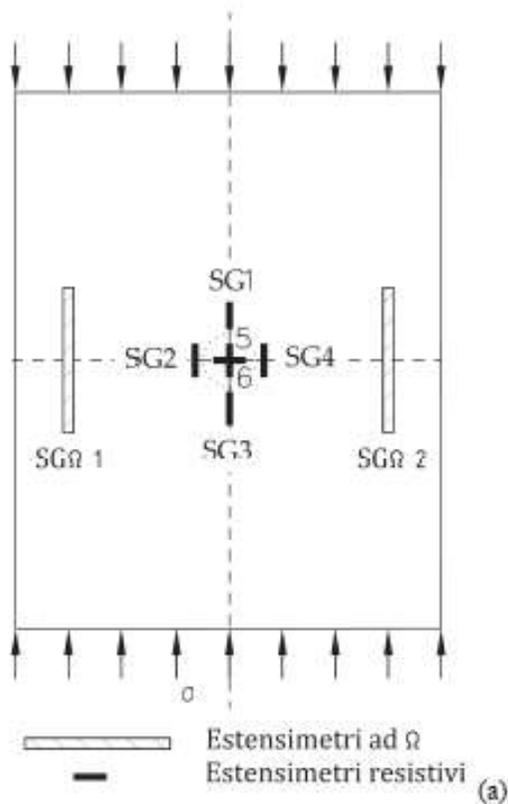
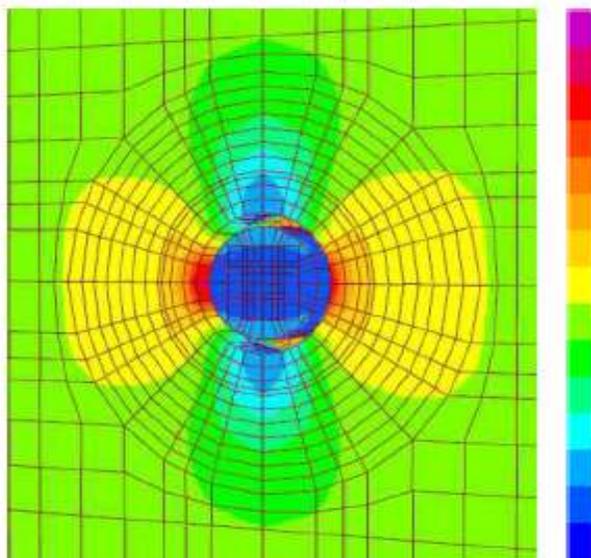
- Metodo semidistruttivo
- Lontano da bordi e irregolarità
- Esecuzione di un foro nel centro geometrico della zona strumentata con misura delle deformazioni
- Il foro è eseguito per step (problemi termici)
- Il rilascio misurato dipende dalla profondità



# Convegno «Laboratori prove e controlli su strutture e costruzioni esistenti»



FOIR





## Gli effetti termici?



### DIFFERENZE FRA RISULTANZE SPERIMENTALI E VALORI ATTESI

ESTENSIMETRI INTERNI // +0,2%

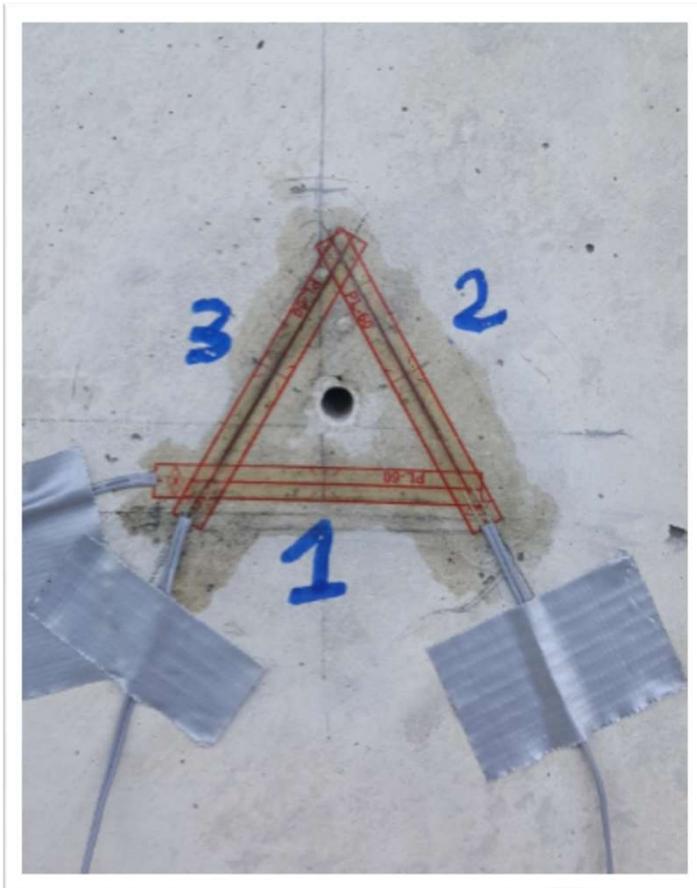
ESTENSIMETRI INTERNI ⊥ +9,8%

ESTENSIMETRI ESTERNI  $\cong$  25%

# Convegno «Laboratori prove e controlli su strutture e costruzioni esistenti»



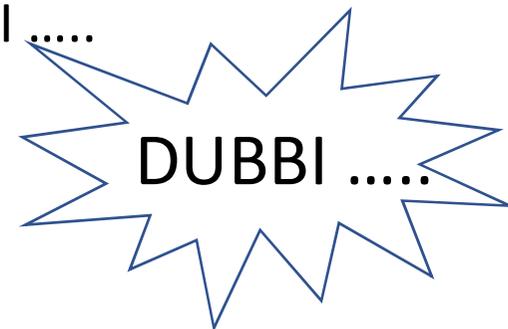
FOIR



Nel caso in cui non si conoscano le direzioni principali, la disposizione di tre estensimetri in maniera da creare di fatto una rosetta estensimetrica consente di rilevare le deformazioni principali e risalire quindi alle tensioni principali.

DUBBI .....

DUBBI .....



## DEENSIONAMENTO DEL CALCESTRUZZO

### DUBBI:

- Quanto una misura di variazione di deformazione può essere «sporcata» dagli effetti di variazione di temperatura dovuta al taglio?
- Una attesa di stabilizzazione della temperatura troppo lunga può comportare derive di segnale nel caso di estensimetri elettrici, quindi ulteriori problemi.
- Quand'anche non avessi errori di rilevazione o alterazioni del valore stesso, quanto una misura puntuale del valore di deformazione può essere rappresentativa di un valore medio nello spessore, ossia del valore ricercato?

# Convegno «Laboratori prove e controlli su strutture e costruzioni esistenti»



FOIR



Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento:

$$\varepsilon_{cd,\infty} = k_h \varepsilon_{c0} \quad [11.2.7]$$

può essere valutato mediante i valori delle seguenti Tabelle 11.2.Va ed 11.2.Vb in funzione della resistenza caratteristica a compressione, dell'umidità relativa e del parametro  $h_0$ :

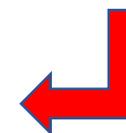
Tab. 11.2.Va - Valori di  $\varepsilon_{c0}$

$f_{ck}$	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità Relativa (in ‰)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+0,00

Tab. 11.2.Vb - Valori di  $k_h$

$h_0$ (mm)	$k_h$
100	1,00
200	0,85
300	0,75
$\geq 500$	0,70

$$\varepsilon_{cd,\infty} = k_h \varepsilon_{c0}$$



# Convegno «Laboratori prove e controlli su strutture e costruzioni esistenti»

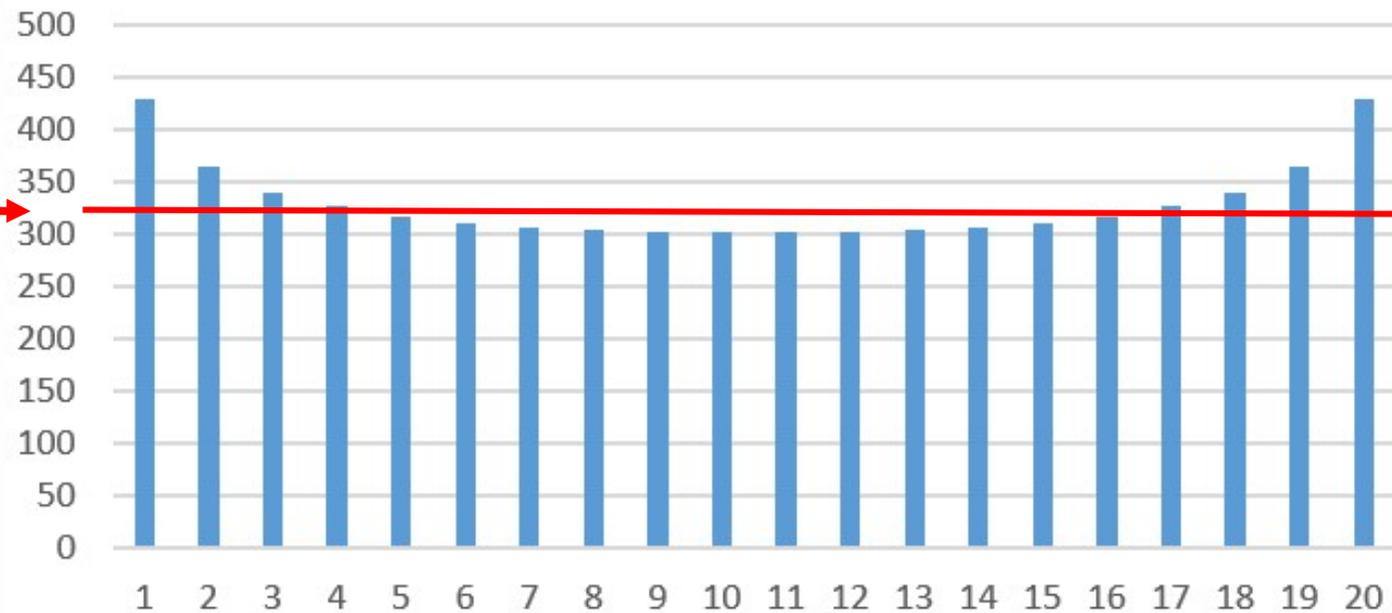


FOIR



$$\varepsilon_{cd\infty} = a x^m$$

Deformazione per ritiro dopo il rilascio delle autotensioni a varie profondità -  $s = 300$  mm



## PROVE DI RILASCIO TENSIONALE SUI FILI DELL'ARMATURA DI PRECOMPRESSIONE

- OBIETTIVO:** VERIFICA DELLA TENSIONE RESIDUA NELL'ARMATURA DI PRECOMPRESSIONE
- MODALITA':** SI APPLICA UN ESTENSIMETRO SU UN FILO DI ARMATURA.  
E SI TAGLIA IL FILO SOTTO MISURA  
LA REGISTRAZIONE DELLA DEFORMAZIONE E' CONTINUA  
DURANTE IL TAGLIO DEL FILO



# Convegno «Laboratori prove e controlli su strutture e costruzioni esistenti»

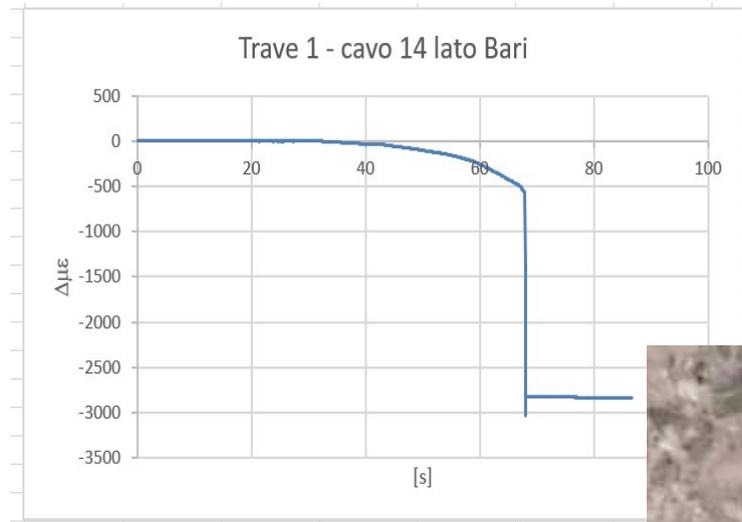


Roma, 7 Settembre 2023

# Convegno «Laboratori prove e controlli su strutture e costruzioni esistenti»



FOIR



Roma, 7 Settembre 2023

# Convegno «Laboratori prove e controlli su strutture e costruzioni esistenti»



FOIR



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

**Salvatore Perno**

*salvatore.perno@uniroma1.it*

Roma, 7 Settembre 2023