

# ***Seminario e visita tecnica***

## ***DIGA DI SAN GIACOMO DI FRAELE***

### ***Bormio (SO), 26 Settembre 2019***



# INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA

## ASSISTENTE GOVERNATIVO

**D.P.R. 1363 del 1959 (Regolamento dighe), art. 11:**

Non appena iniziati i lavori di costruzione, l'ufficio ~~del Genio civile~~ **Tecnico della Direzione Dighe** ne dà immediato avviso al ~~Servizio dighe~~ **Direzione Dighe** comunicando il nome dell'ingegnere dell'ufficio stesso incaricato di **accertare l'osservanza del presente regolamento e delle prescrizioni del foglio di condizioni**. Questo ingegnere effettuerà periodicamente visite ai lavori, redigendo per ogni visita un rapporto, del quale sarà trasmessa copia ~~al Servizio dighe~~ **alla Direzione Dighe**.

Un assistente governativo, preferibilmente ingegnere, nominato dall'ufficio ~~del Genio civile~~ **Tecnico della Direzione Dighe** provvederà al **controllo dei materiali impiegati e all'osservanza delle buone norme costruttive**.

L'assistente raggiungerà il cantiere prima dell'inizio dei lavori e resterà poi permanentemente sul posto, **referendo periodicamente all'ufficio sullo svolgimento dei lavori stessi, nonché sui risultati delle prove di cantiere**. Dei suoi rapporti sarà inviata copia ~~al Servizio dighe~~ **alla Direzione Dighe**.

Le spese per l'assistente governativo saranno a totale carico del richiedente la concessione o concessionario.

# **INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA**

## **ASSISTENTE GOVERNATIVO**

### **Foglio di Condizioni per la Costruzione, art. 4:**

- **controllare costantemente l'andamento dei lavori con particolare riferimento ai materiali**, al loro approvvigionamento, alla loro provenienza, al loro trasporto in cantiere, alle date d'impiego e alle parti dell'opera nelle quali saranno collocati, secondo le prescrizioni che verranno impartite dall'Ufficio Periferico di Milano;
- **controllare l'esecuzione scrupolosa del programma di prove sui materiali** prescritto dal Registro Italiano Dighe, la corretta esecuzione delle prove, la rispondenza dei materiali alle prescrizioni generali di legge e alle richieste specifiche del Registro Italiano Dighe;
- **referire all'Ingegnere Incaricato ex art. 11 DPR 1363/59 e all'Ufficio di Milano del Registro Italiano Dighe sullo svolgimento dei lavori, sulle indagini e prove e sui risultati delle prove sui materiali con apposite relazioni mensili** e in occasione di eventi di particolare importanza per i lavori;
- **collaborare con l'Ingegnere Incaricato e con l'Ufficio di Milano del Registro Italiano Dighe al controllo della scrupolosa osservanza del Presente Foglio Condizioni per la Costruzione**, segnalando con immediatezza e tempestività eventuali inadempienze rilevate per i successivi provvedimenti;

# ***INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA***

## **ASSISTENTE GOVERNATIVO**

**Foglio di Condizioni per la Costruzione, art. 4:**

- **provvedere alla raccolta dei certificati di prova** e al loro inoltro con le prescritte relazioni di commento mensili all'Ufficio di Milano del Registro Italiano Dighe;
- **provvedere al controllo della corretta conservazione dei campioni dei materiali prelevati** per eventuali prove addizionali, da eseguirsi su richiesta dell'Ufficio di Milano del Registro Italiano Dighe;
- **provvedere alla raccolta della documentazione tecnica** relativa al progetto e alle eventuali modifiche o varianti.

# ***INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA***

## **ASSISTENTE GOVERNATIVO:**

***2004 – inizio 2005: Ing. Luigi DE MINICIS***

### ***Principali attività seguite:***

- ***Schermo impermeabilizzazione***
- ***Solettone inclinato di valle in calcestruzzo armato***
- ***Solettoni orizzontali in calcestruzzo armato (~50%)***

# ***INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA***



# **INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA**

## **ASSISTENTE GOVERNATIVO:**

**2005 – 2006: Ing. Carlo Claudio MARCELLO**

### ***Principali attività seguite:***

- ***Solettoni orizzontali in calcestruzzo armato (~50%)***
- ***Rivestimento calcestruzzi paramenti speroni con spritz-beton***
- ***Adeguamento e manutenzione scarichi diga***
- ***Aggiornamento strumentazione di controllo e di sorveglianza***

# ***INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA***

## **IMPIANTI BETONAGGIO**



ASE 2)

# **INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA**

## **SOLETTONI ORIZZONTALI**

### **PRESCRIZIONI PROGETTUALI (CAPITOLATO):**

- ***Rck:***  ***$\geq 30 \text{ MPa}$***
- ***Massa volumica:***  ***$\geq 2400 \text{ kg/m}^3$***
- ***Consistenza:*** ***S4***
- ***Rapporto A/C:***  ***$\leq 0,50$***
- ***Porosità:*** ***4%***

### **MIX-DESIGN (QUALIFICA):**

- ***Cemento IV/A 32.5:***  ***$320 \text{ kg/m}^3$***
- ***Inerti 0-30 mm:*** ***frantumati in sito da risulite scavi***
  - ***0-3 mm:*** ***15%***
  - ***0-5 mm:*** ***35%***
  - ***10-20 mm:*** ***25%***
  - ***20-30 mm:*** ***25%***
- ***Additivo fluidificante:*** ***1,3%***
- ***Aerante:*** ***0,4%***

# ***INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA***

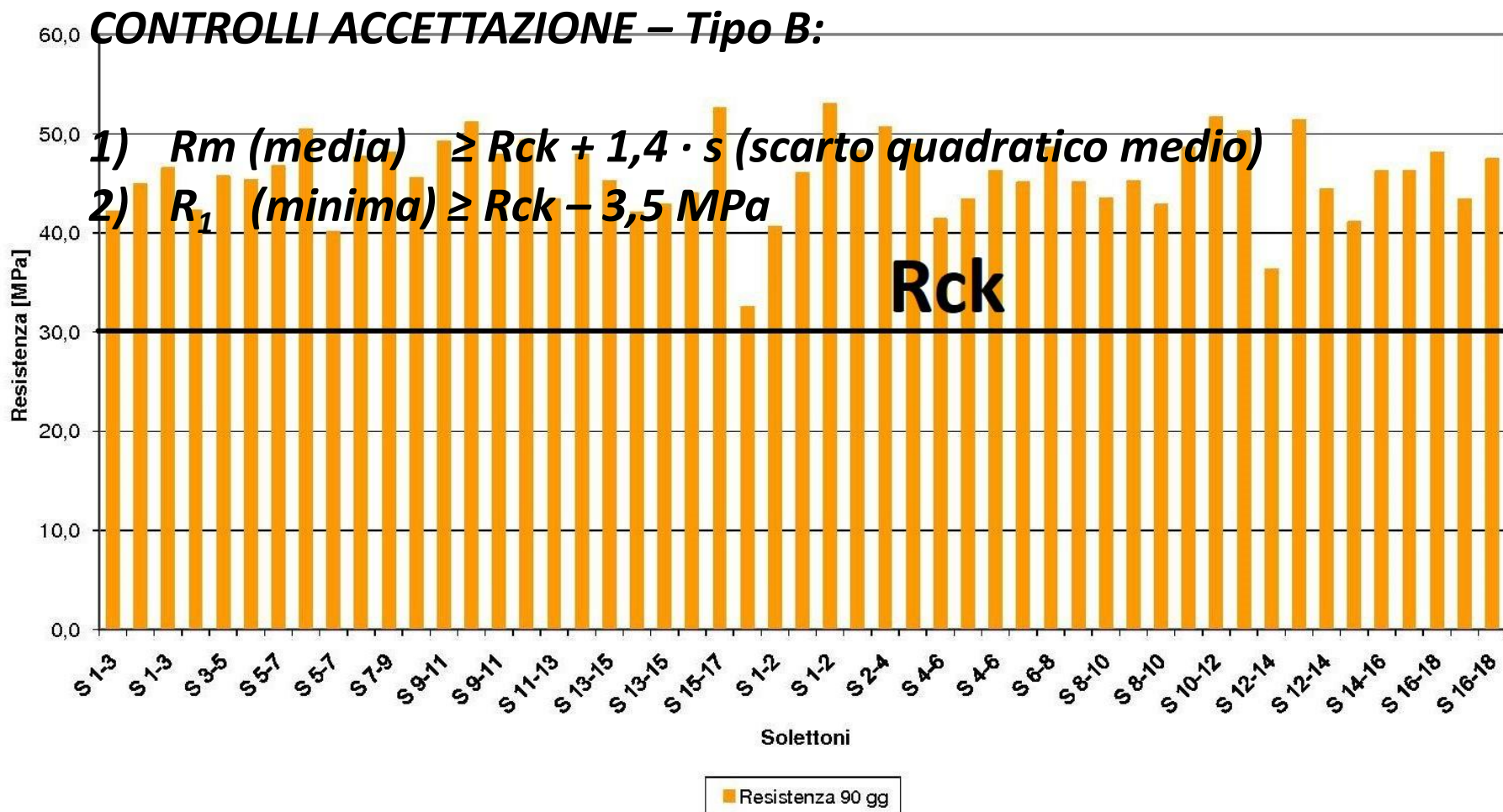
## **SOLETTONI ORIZZONTALI**



# INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA

## SOLETTONI ORIZZONTALI

SOLETTONI ORIZZONTALI  
Resistenza 90 gg



# ***INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA***

## ***RIVESTIMENTO PARAMENTI SPERONI CON SPRITZ-BETON***

### ***PRESCRIZIONI PROGETTUALI (CAPITOLATO):***

- ***Rck (28 g):***  ***$\geq 25 \text{ MPa}$***
- ***Rck (24 h):***  ***$\geq 10 \text{ MPa}$***
- ***Rapporto A/C:***  ***$\leq 0,50$***
- ***$\varnothing$  max aggregato:*** ***12 mm***

### ***QUALIFICA:***

- ***SPERIMENTATE 2 MISCELE A SECCO E 2 A UMIDO***
- ***SPERIMENTATE 2 MISCELE CON E 2 SENZA FIBRE***
- ***ESEGUITI CAMPI PROVA PER VERIFICARE LA PRODUZIONE***

#### ***➤ MISCELA SCELTA:***

- ✓ ***A secco senza fibre***
- ✓ ***Cemento II/A-LL 42.5:***  ***$480 \text{ kg/m}^3$***
- ✓ ***Inerti 0-5 mm:*** ***70%***
- ✓ ***Inerti 5-10 mm:*** ***30%***
- ✓ ***Rapporto A/C:***  ***$= 0,5$  (sulla lancia)***
- ✓ ***Additivo accelerante:*** ***8% cemento (sulla lancia)***

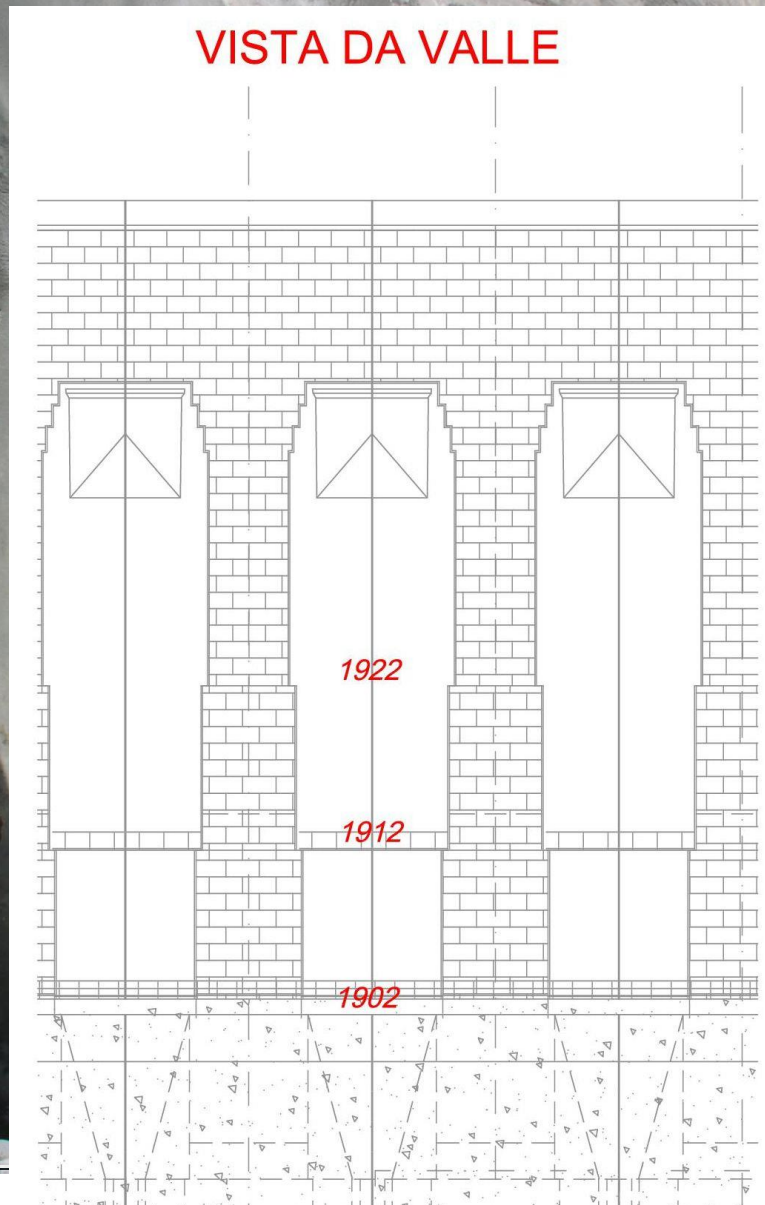
# ***INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA***

## ***RIVESTIMENTO PARAMENTI SPERONI CON SPRITZ-BETON***

- ***PRESSIONE DI APPLICAZIONE ~4 bar***
- ***ADDITIVO DOSATO IN AUTOMATICO***
- ***MINORI SOLLECITAZIONI SULLA LANCIA***
- ***DOSAGGIO ACQUA OPERATORE, PERTANTO FACILE DA CORREGGERE IN FUNZIONE SFRIDO***
- ***DISTANZA OTTIMALE PER RIDURRE SFRIDI ~3,5 m***
- ***OTTIMA ADESIONE E RESISTENZA***
- ***OTTIMA IMPERMEABILITA'***
- ***OTTIMA RESISTENZA CICLI GELO-DISGELO***
- ***PRODUZIONE DI ~300 m<sup>2</sup>/g CON ~35 m<sup>3</sup>***
- ***SFRIDI ≤ 10% CONSIDERATI SOVRASPESSORI***

# INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA

## RIVESTIMENTO PARAMENTI SPERONI CON SPRITZ-BETON

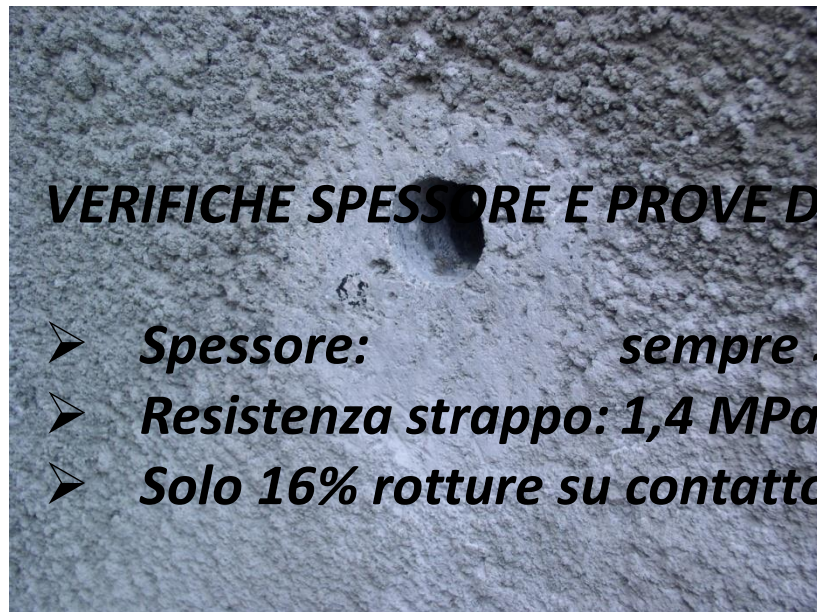


# **INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA**

## **RIVESTIMENTO PARAMENTI SPERONI CON SPRITZ-BETON**

**VERIFICHE SPESSORE E PROVE DI STRAPPO (2 per ogni paramento):**

- **Spessore:** *sempre > 10 cm e ~13 cm*
- **Resistenza strappo:** *1,4 MPa*
- **Solo 16% rotture su contatto spritz-calcestruzzo**



# INTERVENTO DI MANUTENZIONE CONSERVATIVA STRAORDINARIA

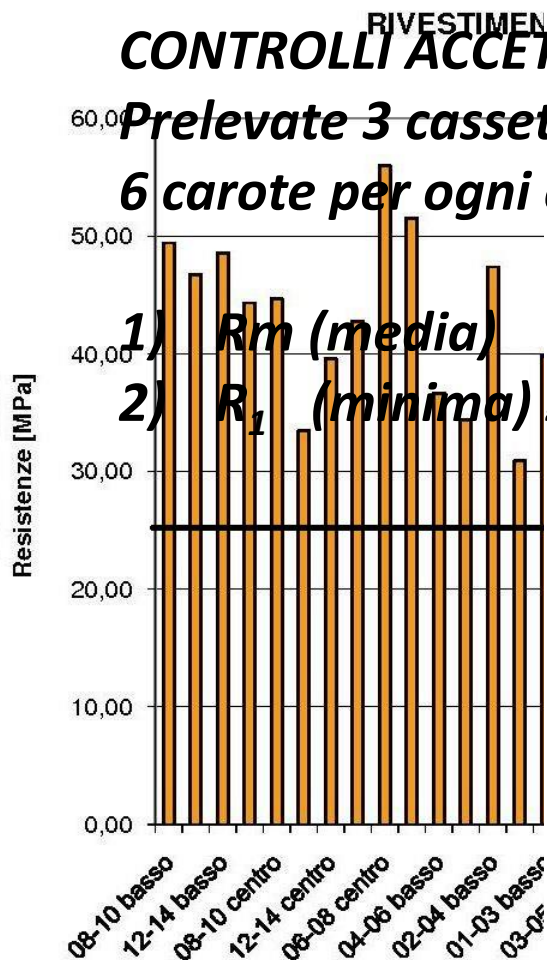
## RIVESTIMENTO PARAMENTI SPERONI CON SPRITZ-BETON

VISTA DA VALLE

### CONTROLLI ACCETTAZIONE – Tipo B:

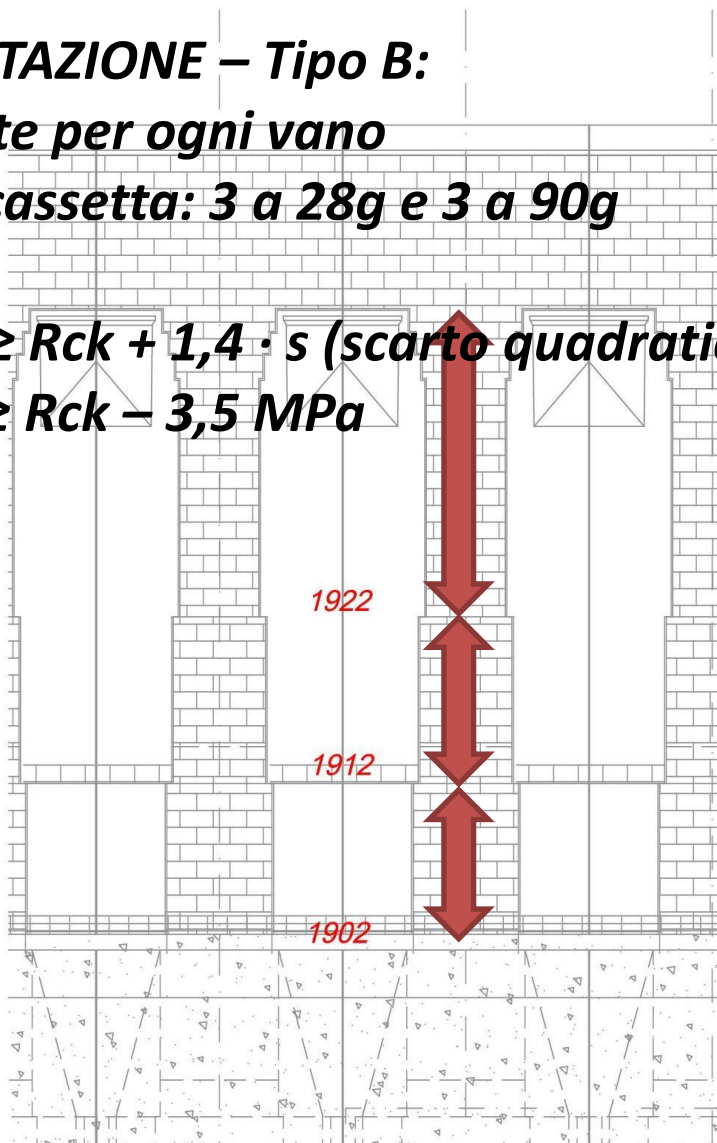
**Prelevate 3 cassette per ogni vano**

**6 carote per ogni cassetta: 3 a 28g e 3 a 90g**

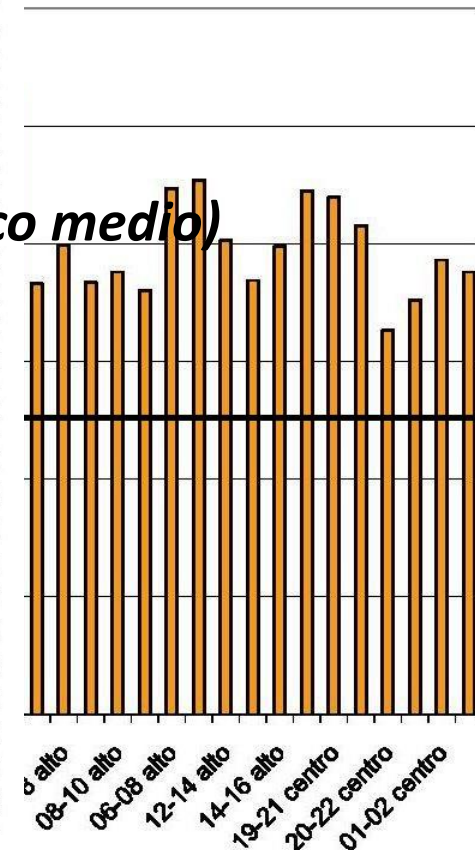


1)  $R_m (media) \geq R_{ck} + 1,4 \cdot s$  (scarto quadratico medio)

2)  $R_1 (minima) \geq R_{ck} - 3,5 \text{ MPa}$



a 90 gg



***GRAZIE PER L'ATTENZIONE***