



II Workshop YEF ITCOLD

Lo YEF - Young Engineers  
Forum, l'anello di  
congiunzione tra vecchie e  
nuove generazioni di  
esperti di dighe

Santa Sofia (FC)

Centro Operativo di Capaccio

Giovedì 09 Maggio 2019, 08.45 -18.00



**Romagna Acque**  
Società delle Fonti

CON IL PATROCINIO DI

**I** CONSIGLIO NAZIONALE  
DEGLI **INGEGNERI**





## ***PIZZI INSTRUMENTS srl***

***«Accuratezza nella progettazione,  
efficienza nella realizzazione,  
affidabilità nella gestione;  
queste le prerogative che ogni  
grande opera deve avere e che il  
monitoraggio deve garantire»***



# Progettazione di un Monitoraggio geotecnico e strutturale

## Il mondo della Teoria

Dove le idee diventano ipotesi, dove si possono simulare gli eventi e gli effetti possono essere quantificati e calcolati con la «precisione» voluta





# Progettazione di un Monitoraggio Geotecnico e strutturale

## Il mondo del cantiere (DIGA)

**Dove gli effetti del lavoro,  
le osservazioni e gli eventi  
devono essere descritti solo  
attraverso le misure**





# **Progettazione di un Monitoraggio geotecnico e strutturale**

## **Il ruolo del progettista**

**Ha il compito di unire la  
progettazione ed i risultati  
con le esigenze del cantiere e le  
specifiche caratteristiche del luogo  
di lavoro ed installazione**



.....Ovvero

**Monitorando grandezze  
significative**



.....UTILIZZANDO

# La strumentazione



# ***Cosa si intende per Strumentazione ? A cosa serve?***

***Apparecchiature, che permettono di  
“leggere” e quindi “capire” il  
comportamento del terreno, di  
strutture, e più in generale di opere  
che interagiscono con il terreno***





**Si tratta adesso di analizzare come approcciare il problema della pianificazione di un sistema di monitoraggio**

**Potremmo scegliere lo strumento sulla base di considerazioni tipo: “quello che già ho, quello che costa meno,...” Fare le misure e dopo chiedersi “come posso usare queste misure?”**

**Questa è una tendenza a cui assistiamo spesso, è certamente il metodo più veloce ma.....**



.....ma

**È stato verificato se lo strumento sia stato scelto e posizionato per aiutare a rispondere ad una specifica domanda ed esigenza????**

**Bisogna verificare sempre che lo strumento soddisfi le nostre esigenze**

**PRIMA  
DURANTE  
DOPO**

**La realizzazione dell'opera**



## **Scegliere i parametri da monitorare**

- Qual è la grandezza più significativa?
- Chi è causa e chi effetto?
- Quanti punti di misura?

## **Prevedere l' entità dell' intervallo di misura del parametro monitorato**

- Valore massimo:  
fondo scala (FS, Full range)
- Valore minimo:  
risoluzione o accuratezza



**Campo di misura** (fondo scala, FS):

è l'intervallo di valori (dal minimo al massimo) (fondo scala) che lo strumento può rilevare.

**Risoluzione:**

è il valore più piccolo della grandezza misurata che lo strumento riesce a rilevare.

Essa è funzione del campo di misura. E' generalmente espressa come una percentuale sul fondo scala (%FS).



## **Precisione**

**Spesso definita come errore strumentale ed indica di quanto si discosta la misura acquisita rispetto al valore vero.**

**E' anche essa espressa in molti casi come una percentuale sul fondo scala con il segno + o – (...FS)**



## **Ripetibilità della misura:**

**è uno dei parametri più importanti nella valutazione della scelta dello strumento**

**Perché certifica la buona funzionalità dello strumento sia per la sua qualità intrinseca sia per l' assenza di interferenze dall' ambiente esterno e permette con facilità il confronto tra le letture**



## **Ulteriori parametri da valutare:**

### **Quasi mai considerati, ma altrettanto importanti**

- **Range termico di funzionamento**
- **Deriva termica**
- **Deriva elettrica a lungo termine**
- **Tensione di isolamento**
- **Output segnale**
- **Tensione di alimentazione e assorbimento**
- **Vita del sensore**



## **LE CONDIZIONI OPERATIVE**

- **Durata monitoraggio**
- **Condizioni ambientali**
- **Interferenza con lavorazioni di cantiere**
- **Accessibilità agli strumenti**
- **Accessibilità ai luoghi di installazioni**
- **Manutenzione**
- **Condizioni meteo**
- **Influenze elettromagnetiche**
- **.....Etc.....**





**Parola d'ordine**

**.....AFFIDABILITÀ**



- ☞ Massima semplicità dello strumento e del sistema**
- ☞ Scegliere sulla base delle esigenze e non permettere che la spesa domini sulla scelta**
- ☞ Valutare separatamente le varie parti e componenti (trasduttore, centralina, sistema di comunicazione, ecc.) e valutare poi assieme l'intero sistema**
- ☞ Verificare i risultati e la qualità di precedenti esperienze e prestazioni**



- ☞ Verificare la possibilità di manutenzione e di taratura dopo l'installazione**
- ☞ Verificare la disponibilità e le capacità e l'esperienza del personale coinvolto**
- ☞ Scelta delle ubicazioni degli strumenti**
- ☞ Individuazione delle zone/aree in cui possono generarsi criticità**



- ☞ Prevedere, se la durata del monitoraggio è molto lunga, cicli di manutenzione e di verifica strumentazione per avere la continuità delle letture e di interpretazione dei fenomeni in atto**
- ☞ È buona norma prevedere strumenti che diano misure ridondati. Ancora meglio se prevediamo le misure sia in modalità automatica sia in modalità manuale**

**INFATTI.....**



***...“misurare” non vuole dire “cercare di indovinare” il comportamento di un’opera...***



***e che non è sempre necessario spendere molto e disporre delle tecnologie più sofisticate, perchè lo strumento più affidabile è sempre...***



**.....l'uomo, con le sue conoscenze, le sue esperienze, la sua volontà e capacità di capire e risolvere i problemi !!!**



## Pizzi Instruments a Ridracoli

- **1978-1982 (OFFICINE GALILEO/DITTA PIZZI):** rosette estensimetriche in cls, termometri in cls, termometri nell'invaso, misuratori cv per i giunti, capsule tensiometriche al contatto cls e roccia, pendoli diritti e rovesci in roccia e nel corpo diga, coordinometro automatico e manuale, misuratore di livello a bilancia, estensimetri in roccia
- **2008:** aggiornamento sistema di acquisizione
- **2016:** aggiornamento sistema di acquisizione
- **2018:** installazione misuratore di livello tipo piezometrico
- **Dal 1998 ad oggi:** programma di manutenzione annuale in loco
- **Dal 1998 ad oggi:** programma di manutenzione ordinaria della strumentazione manuale



**.....grazie per l'attenzione**