





**MONITORAGGIO GALLERIE**

pag. 3

**CONVERGENZE**

pag. 4

**BARRETTE ESTENSIMETRICHE A CORDA VIBRANTE**

pag. 4

**CELLE DI PRESSIONE**

pag. 5

**CELLE DI CARICO**

pag. 5

**ESTENSIMETRI MULTIBASE**

pag. 6

**CENTRALINE DI LETTURA**

pag. 6



## Monitoraggio gallerie

Le nuove tecniche costruttive delle Gallerie rendono sempre più indispensabile la misura dei parametri di comportamento dei materiali attraversati. Il monitoraggio rappresenta l'elemento più adatto per il controllo durante la fase costruttiva sia delle gallerie che dei terreni attraversati e rende possibile la corretta analisi dell'evoluzione dei fenomeni attraverso misure periodiche opportunamente cadenzate.



### *Vantaggi del Monitoraggio delle Gallerie*

- Controllo dell'efficacia del metodo di costruzione attraverso le misure geotecniche
- Selezione dei parametri da misurare in fase costruttiva e calcolo del valore atteso in base alle ipotesi di progetto
- Valutazione e interpretazione in condizioni reali durante la realizzazione della galleria delle misure dei parametri scelti
- Verifica e miglioramento della progettazione delle opere sulla base del reale comportamento del terreno durante la costruzione
- Eventuali modifiche progettuali e adeguamenti per le reali condizioni dell'opera

## TARGET E BULLONI DI CONVERGENZA

Le misure di convergenza, tipiche delle gallerie in costruzione, consistono nel rilievo della posizione plano-altimetrica di una serie di punti, da 3 a 5 per sezione, disposti lungo il perimetro di scavo della gallerie. La misura si esegue mediante target riflettenti o bulloni di convergenza abbinati a distometri meccanici.

### APPLICAZIONI

- Monitoraggio delle variazioni plano-altimetriche di punti di misura
- Controllo della fase di decompressione nelle cavità sotterranee, gallerie, caverne, cunicoli
- Cedimenti di scavi all'aperto
- Verifica delle deformazioni delle zone di imbocco
- Franamento di pendii e trincee

### VANTAGGI

- Facilità di installazione
- Ingombro minimo per operatori e macchine operatrici
- Costi contenuti

### SPECIFICHE TECNICHE

*Target:*  
*Materiale:* ABS/Fe  
*Dimensione target:* 50x50 mm  
*Dimensione totale:* 70x70 mm  
*Spessore:* 4 mm

Il target è costituito da un supporto plastico e/o metallico (disponibile in diverse configurazioni) sul quale è fissata la mira riflettente eventualmente orientabile di 360° mediante un sistema di snodi meccanici.

*Bulloni di convergenza:*  
*Materiale:* Acciaio  
*Attacco:* ad anello  
*Diametro:* 22 mm  
*Lunghezza:* da 10 a 266 mm



## BARRETTE ESTENSIMETRICHE A CORDA VIBRANTE

### APPLICAZIONI

Le barrette estensimetriche a corda vibrante o Vibrating Wire Strain Gauge sono utilizzate per la misura delle sollecitazioni sugli elementi resistenti delle strutture di sostegno di 1ª e 2ª fase.

### VANTAGGI

- Compatta, robusta e facile da installare
- Caratteristiche geometriche e meccaniche che ne garantiscono la funzionalità in ogni ambiente
- Remotizzabile mediante sistemi automatici di acquisizione dati
- Misura della temperatura incorporata
- Economica

### SPECIFICHE TECNICHE

	<b>"EMBEDMENT TYPE"</b>	<b>"WELDABLE TYPE"</b>
<i>Lunghezza della corda:</i>	155 mm	165 mm
<i>Range:</i>	3000 µ-strain	3000 µ-strain
<i>Tipo:</i>	A immersione	A saldare
<i>Range di temperatura:</i>	-20°C a +80°C	-20°C a +80°C
<i>Sensore di temperatura:</i>	Integrato	Integrato
<i>Risoluzione:</i>	1 µ-strain	1 µ-strain
<i>Non linearità:</i>	< 0.5 % FS	< 0.5 % FS
<i>Accuratezza:</i>	0.5 % FS	0.5 % FS



Barretta "embedding type" da annegare nel calcestruzzo



Barretta "weldable type" da saldare sulla centina

## CELLE DI PRESSIONE

### APPLICAZIONI

La cella permette di determinare la misura delle pressioni radiali al contatto tra centina e cavo della galleria durante la fase di costruzione e delle pressioni tangenziali all'interno del calcestruzzo nel rivestimento finale.

### VANTAGGI

- Robusta e di facile installazione
- Facile da misurare
- Completamente immergibile
- Disponibili per basse pressioni e alte pressioni
- Idonea alle misure secondo il metodo NATM

### SPECIFICHE TECNICHE

La cella consiste in un piatto di forma rettangolare saturato con olio disaerato e connesso al terminale di misura (trasduttore di pressione) mediante un tubo idraulico.

<i>Modelli celle:</i>	Radiali e tangenziali
<i>Dimensioni celle:</i>	- Radiale 150x150 mm - Tangenziale 100x200 mm
<i>Campo di misura:</i>	10 Bar, 50 Bar, 200 Bar
<i>Risoluzione:</i>	0,025% del fondo scala
<i>Precisione:</i>	0.3% del fondo scala
<i>Temperatura di esercizio:</i>	da -20°C a +80°C
<i>Materiale cella:</i>	acciaio
<i>Peso:</i>	1,0 Kg

Misure diverse del piatto sensore possono essere fornite su richiesta. Disponibile anche pompa di ripressurizzazione con olio disaerato.



La cella è dotata di una valvola di ripressurizzazione per l'attacco alla pompa manuale ad olio.

## CELLE DI CARICO

### APPLICAZIONI

La cella di carico per centine permette di determinare il carico agente alla base della centina durante la fase di costruzione della galleria.

### VANTAGGI

- Robusta e stabile nel tempo
- Calotta sferica per minimizzare i carichi eccentrici non livellati
- Completamente immergibile
- Cavo di connessione robusto e flessibile
- Disponibile con differenti fondo scala

### SPECIFICHE TECNICHE

La cella di carico, studiata appositamente per essere installata alla base delle centine, è realizzata con acciai speciali temprati, saldati e sensibilizzati con 8/16 estensimetri. La calotta sferica permette di ripartire il carico uniformemente su tutta la cella. La deformazione indotta dal carico viene rilevata da estensimetri e trasformata in un segnale elettrico proporzionale al carico stesso.

<i>Portate:</i>	da 300 kN a 1000 kN
<i>Risoluzione:</i>	0,001 mV
<i>Precisione:</i>	0,08% del fondo scala
<i>Sovraccarico di rottura:</i>	300% del fondo scala
<i>Temperatura di esercizio:</i>	da -20°C a +70°C
<i>Segnale in uscita:</i>	2 mV/V standard   4-20 mA a richiesta
<i>Isolamento elettrico:</i>	2 kV
<i>Impedenza:</i>	> 700 Ohm
<i>Materiale cella:</i>	acciaio inox 17-4PH
<i>Grado di protezione:</i>	IP 68



Particolare installazione base centina



\* celle di carico con fondo scala differenti posso essere fornite su richiesta

## ESTENSIMETRI MULTIBASE

### APPLICAZIONI

Adatto alla misura dei movimenti profondi di ammassi e pareti rocciose per la verifica della sicurezza durante lo scavo di gallerie, miniere, caverne e opere in sotterraneo. Indispensabile anche per il controllo dei cedimenti verticali profondi in terreni stratificati e per il monitoraggio delle fondazioni, pali e muri di contenimento.

### VANTAGGI

- Elevata precisione dei movimenti submillimetrici
- Facile da leggere con comparatori centesimali
- Automatizzabile con trasduttori di spostamento

### SPECIFICHE TECNICHE

*Numero basi di misura:* da 1 a 6 totali  
*Basi di misura:* diametro da 3 a 7 mm  
*Ancoraggio inferiore:* diametro 25 mm, lunghezza 50 cm  
*Tube di imbocco superiore:* diametro 100 mm

*Trasduttore di spostamento:*  
*Campo di misura:* 0-50 mm (std. \*)  
*Risoluzione:* 0,01 mm  
*Precisione:* 0.1% del fondo scala  
*Temperatura di esercizio:* da -20°C a +80°C  
*Lunghezza sensore:* 150 mm  
*Materiale sensore:* acciaio inox

Le basi possono essere in fibra di vetro o acciaio in funzione dell'applicazione.

*\*disponibili a richiesta altri fondo scala*



Trasduttori di spostamento per estensimetro



Estensimetro multibase

## CENTRALINE DI LETTURA

### APPLICAZIONI

Le centraline di lettura portatili sono utilizzate per la misura di strumenti con differenti tipologie di lettura: mV, mA, VW (corda vibrante).

### VANTAGGI

- Robusta e di facile utilizzo
- Batterie interne con elevata autonomia
- Economico

### SPECIFICHE TECNICHE

	<i>Centralina Monocanale:</i>	<i>Monitoring tester:</i>
<i>Numero di canali:</i>	1	2
<i>Tipi di misure:</i>	mV, mA	mV, mA, mV/V, VW Hz, periodo, microepsilon, °C
<i>Temperatura di esercizio:</i>	da -20°C a +60°C	da -20°C a +60°C
<i>Deriva termica di zero:</i>	1% del f.s.	1% del f.s.
<i>Deriva termica sensibilità:</i>	0,01%/°C	0,01%/°C
<i>Isolamento elettrico:</i>	4 kV	4 kV
<i>Grado di protezione:</i>	IP65	IP65
<i>Dimensione:</i>	230x180x100 mm	210x230x100 mm
<i>Peso:</i>	1 kg	2 kg



Centralina monocanale



Monitoring tester

**CAVI ELETTRICI STRUMENTALI E MULTIPOLARI**

I cavi elettrici adottati per la strumentazione e per i collegamenti multipli sono a coppie twistate, con conduttori flessibili in rame di sezione 0,25 mm<sup>2</sup> isolati in PVC, riuniti sotto un nastro di polietere e schermatura a treccia in rame stagnato (K>90%) protetti da una guaina esterna di materiale termoplastico PVC.

**SCATOLE DI CENTRALIZZAZIONE ELETTRICA**

Scatole di centralizzazione elettrica con morsettiera interna per il cablaggio della strumentazione e pressacavi in ingresso e in uscita, disponibili in differenti formati (5, 10, 15 posizioni) in base al numero di strumenti da centralizzare.

**PANNELLI DI CENTRALIZZAZIONE PER MISURE MANUALI**

Pannelli di centralizzazione per misure manuali con morsettiera interna per il cablaggio della strumentazione, pressacavi in ingresso, selettori a 6 posizioni per il collegamento alla centralina di misura, disponibili in differenti formati in base al numero di strumenti da centralizzare e misurare.

**SISTEMI DI ACQUISIZIONE DATI**

- I sistemi di Acquisizione dati sono realizzati con datalogger della serie UAD adatti al monitoraggio di strumenti quali: Celle di pressione, Barrette estensimetriche, Celle di carico e Trasduttori di spostamento per estensimetri. Ogni datalogger è fornito in box IP65. Gli ingressi analogici in mV e 4-20 mA sono multiplexati a relais. Il software, di facile utilizzo, è utilizzabile via USB/seriale e via modem GSM/GPRS. Il consumo ridottissimo rende questi datalogger adatti a monitoraggi in siti isolati e di difficile accesso.

- La trasmissione dati avviene, con costi ridotti, via radio o via cavo digitale oppure tramite connessione GPRS a siti FTP. L'uscita dati in file ASCII è di facile utilizzo ed elaborazione.

- Sono impostabili soglie di allarme per ogni singolo sensore. È inoltre possibile, previa valutazione dei calcoli da effettuare, inserire nel firmware del datalogger formule di conversione e correlazioni tra valori di canali differenti.

**GESTIONE DATI**

Il servizio di WEB MONITORING ON-LINE permette l'esecuzione automatica delle procedure essenziali alla gestione dati, quali la comunicazione, la trasmissione delle misure e la loro elaborazione. Attraverso il nostro sito [www.iecitalia.it](http://www.iecitalia.it) si accede all'area riservata (mediante Login e Password) dove è possibile visualizzare i dati in forma grafica in tempo reale e accedere alle informazioni generali del sistema di monitoraggio.

- Dati elaborati
- Mappe interattive rete strumentale
- Schemi di impianto
- Rapporti periodici e Relazioni tecniche
- Documentazione fotografica della strumentazione e dell'impianto



**TORINO**  
Via Giovanni Agnelli, 71  
10022 Carmagnola (TO)  
Ph. +39 011 3975311

**BERGAMO**  
Via Gramsci, 1  
24042 Capriate San Gervasio - (BG)  
Ph. +39 02 92864185

**TORINO**- Via Donati, 14 – 10121

