

# O.T.R. s.r.l.

---



---

## MANUALE USO E MANUTENZIONE PIEZOMETRO ELETTRICO



## Indice

Avvertenze	3
Applicazione	3
Modello ed identificativo	5
Caratteristiche Tecniche	5
Descrizione generale	6
Installazione	8
Installazione del piezometro in foro	8
Installazione piezometro direttamente nel terreno (Dighe)	10
Esecuzione misure	12
Elaborazione misure	12



## Avvertenze

- Lo strumento deve essere utilizzato per la sola applicazione per cui è stato costruito e progettato, OTR declina ogni responsabilità per un uso improprio della strumentazione;
- Utilizzare guanti di protezione durante l'utilizzo;
- Non lasciare scorrere lo strumento velocemente a caduta ma accompagnarla nel foro;
- Non inserire lo strumento di misura in liquidi che non siano acqua, non utilizzare in liquidi infiammabili od in presenza di gas potenzialmente esplosivi;
- Non aprire lo strumento per ogni riparazione rivolgersi al costruttore;
- Non utilizzare lo strumento in acque in cui è in atto una dispersione elettrica;
- Tenere lontano dalla portata dei bambini;
- Durante la fase di installazione scollegare lo strumento da dispositivi di misura o apparecchi connessi alla rete elettrica;
- Non eseguire cablaggi della strumentazione con le mani umide o bagnate;
- Pulire lo strumento ed il relativo cavo con alcool o acqua, non utilizzare acetone o liquidi aggressivi per le materie plastiche o etichette;
- In caso di installazioni con cavi non protetti per misure superiore ai 30 metri utilizzare degli scaricatori di sovratensione.

## Applicazione

Per il monitoraggio piezometri elettrici trovano impiego nella misura delle pressioni interstiziali nei terreni saturi (piezometri assoluti) o per misurare i livelli di falda nei pozzi o in tubi aperti (piezometri relativi). Disponibili in vari modelli e con filtri porosi per ogni esigenza di impiego.

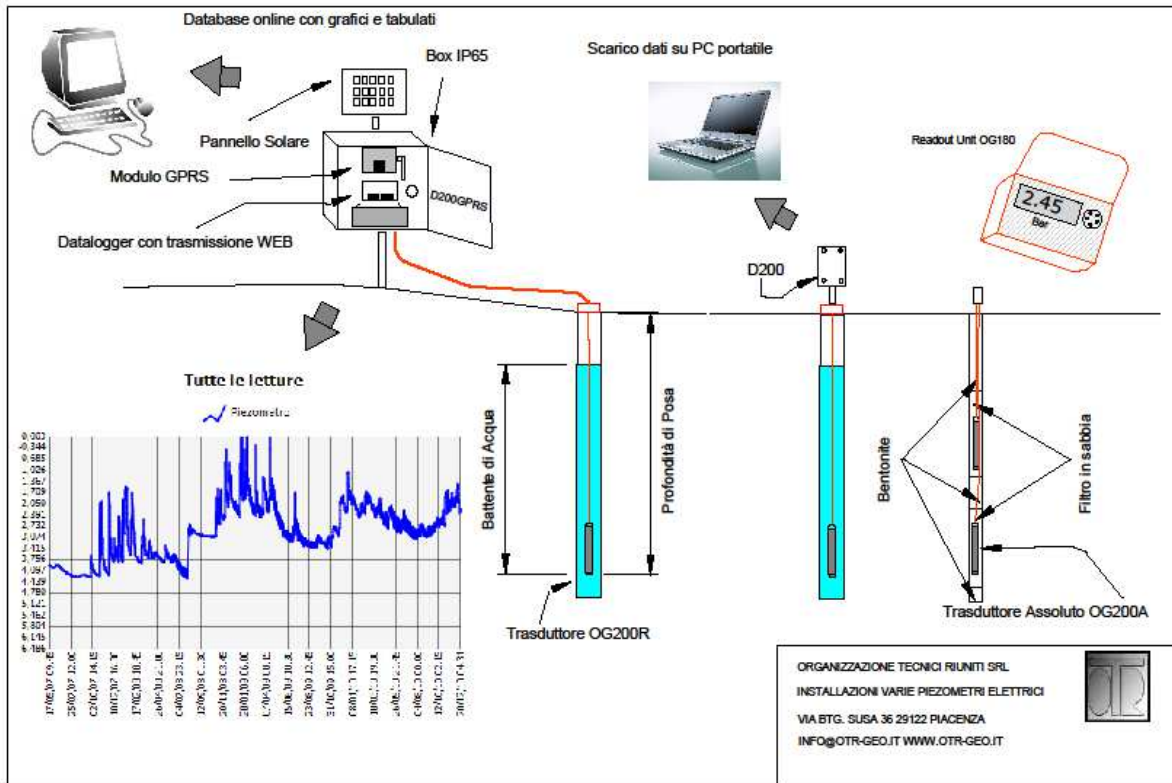


Figura 1 Applicazione di Esempio



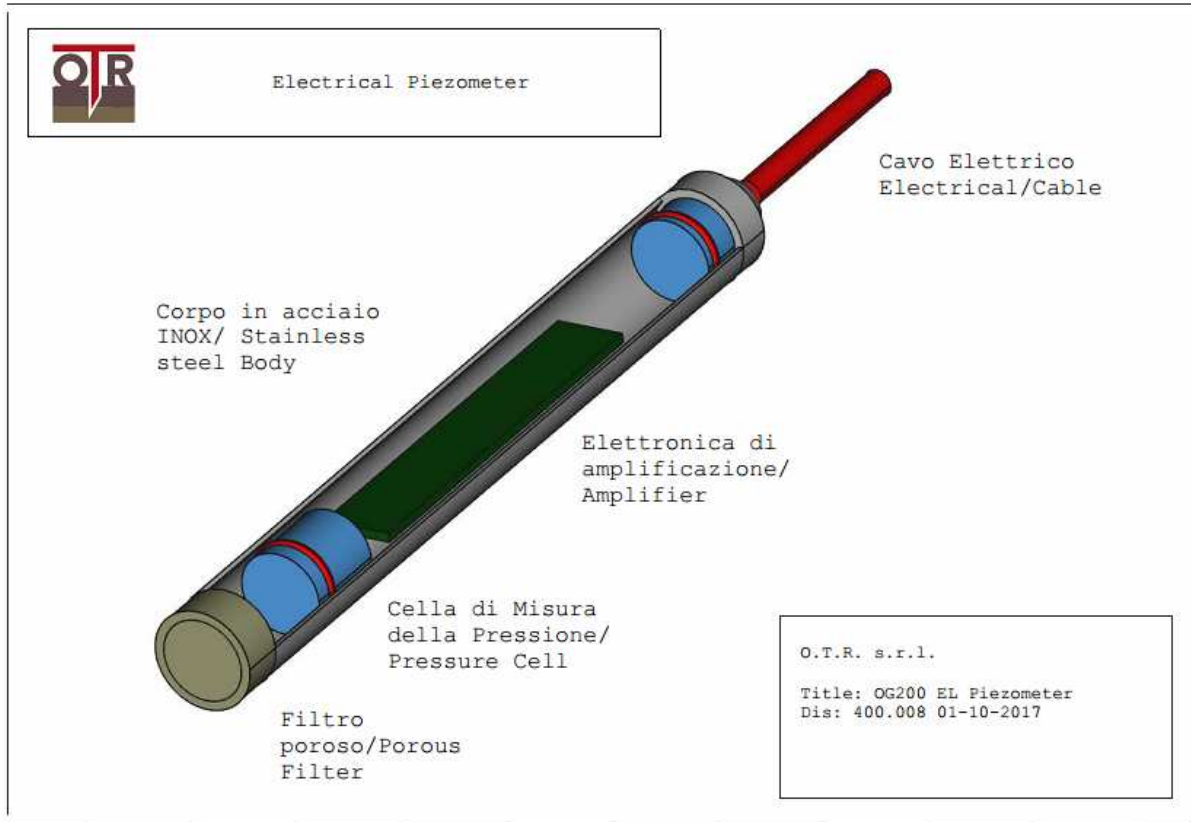
## Modello ed identificativo

Ogni lettore manuale ha delle targhette identificative riportanti:

- Numero di serie con relativo rapporto di calibrazione;
- Indicazione del modello;

## Caratteristiche Tecniche

<i>Alimentazione</i>	<i>13-24 Vdc</i>
<i>Consumo</i>	<i>Max 25 mA</i>
<i>Uscita</i>	<i>4-20 mA current loop</i>
<i>Uscita Temperatura</i>	<i>NTC 3 K a richiesta</i>
<i>Risoluzione</i>	<i>A seconda del fondo scala</i>
<i>Precisione</i>	<i>0.3%</i>
<i>Fondo scala</i>	<i>5-10-10-50-100 m H2O, 2-5-10-20 Bar</i>



**Figura 2 Piezometro Elettrico, Componenti**

## Descrizione generale

Il piezometro è costituito da un corpo metallico di forma cilindrica all'interno del quale è alloggiato il trasduttore di pressione completo di un filtro frontale poroso in acciaio sinterizzato o ceramica. L'elettronica è completamente immersa in resina per garantire una tenuta a lungo termine

La pressione interstiziale dell'acqua alla profondità di posa dello strumento (saturato), genera una pressione che deforma la membrana solidale al sensore la quale converte la pressione in un segnale elettrico ad essa proporzionale.

Con i piezometri elettrici si possono eseguire misure assolute oppure relative, queste ultime permettono una misura non influenzata dalla variazione della pressione barometrica poiché la membrana del sensore è in comunicazione con l'atmosfera attraverso un tubo capillare di compensazione integrato nel cavo di segnale. I piezometri sono forniti con cavo e fondo scala adeguato secondo le esigenze. I piezometri elettrici sono facilmente collegabili a lettori manuali e a datalogger.

L'uscita a corda vibrante rende il trasduttore insensibile alla lunghezza del cavo e particolarmente resistente

all'umidità anche sui terminali di lettura.



**Fig. 1 – Piezometro elettrico**

Per eseguire le misure si possono utilizzare alcuni sistemi di lettura, sia manuali che automatici. L'unità di lettura Geotester 2 evidenzia sul display un valore in corrente (mA) e/o in grandezza fisica [mH<sub>2</sub>O].

Per il loro utilizzo consultare i manuali del modello usato. (fig.2).



## Fig. 2 - Unità di lettura Geotester 2

### Installazione

Il piezometro elettrico viene normalmente installato all'interno un foro di perforazione che deve essere realizzato con un diametro interno utile non inferiore a 100 mm e se necessario protetto con una tubazione di rivestimento.

In altri casi il piezometro elettrico viene installato direttamente nel terreno su Rilevati e/o Dighe.

I piezometri relativi OG200R sono forniti nel cavo di un tubo capillare per compensare le variazioni atmosferiche.

Questo tubo capillare deve essere protetto durante l'installazione (esempio: l'installazione in un conduit metallico, in una guaina di protezione, in zone con forte presenza di umidità o di acqua etc. etc.).

Per proteggere il capillare procedere nel seguente modo:

- Sigillare il capillare prima dell'installazione con un accendino ed una pinza;
- Quando il capillare è chiuso il trasduttore non fornirà misure corrette;
- Aprire il capillare alla fine dell'installazione (è sufficiente tagliarlo).

### Installazione del piezometro in foro

Data la particolare tipologia dello strumento, si sconsiglia l'utilizzo di fanghi durante la perforazione, ma solo di acqua.

Per l'installazione in foro si consiglia di procurarsi i seguenti materiali: uno scandaglio, un sacco con palline di bentonite, e un secchio d'acqua.

Prima di passare a descrivere la procedura di installazione del piezometro diamo qualche suggerimento sulla procedura di saturazione del filtro montato a bordo del piezometro.





Una delle procedure più semplici e utilizzate, consiste nel mettere il portafiltro con il filtro da saturare in un contenitore (pentola) di acqua pulita e farla bollire per 5-10 minuti, poi lasciare raffreddare l'acqua. Mettere il filtro così saturato all'interno di un contenitore insieme all'acqua per mantenere la saturazione più a lungo.

Completata la perforazione, si proceda nel seguente modo:

- partendo dallo strumento, svolgere il cavo elettrico e marcare con nastro adesivo direttamente sul cavo la distanza alla quale dovrà essere posato lo strumento, partendo dal fondo dello strumento (filtro) rispetto al piano campagna;
- prima dell'installazione dello strumento eseguire una lettura di controllo, con la centralina, in modo da ottenere una misura iniziale in aria senza nessuna pressione applicata e trascriverla sul foglio di installazione;
- riempire il secchio di acqua pulita e immergere il piezometro poi prendere il contenitore con il filtro già saturato e montarlo sul terminale del piezometro, sempre in acqua,
- per mantenere la saturazione dello strumento e della sua camera idraulica infilare lo strumento nella calza di geotessuto fornito e riempire l'intercapedine tra strumento e calza con sabbia fine, quindi chiudere la calza. Eseguire tutte queste operazioni sempre in acqua.
- con lo scandaglio controllare la quota del fondo foro della perforazione eseguita;
- prima di calare lo strumento lavare il foro con acqua pulita;
- eseguire una nuova lettura di controllo, con la centralina, in modo da ottenere una misura iniziale;
- sollevare la tubazione di rivestimento di circa 100 cm
- versare in foro sabbia fine o ghiaietto per circa 50 cm dal fondo verificando la quota con lo scandaglio;
- calare il piezometro (con la calza di geotessuto predisposta) fino al fondo sul letto di sabbia/ghiaietto;
- recuperare la tubazione di rivestimento ancora per circa 100 cm;
- versare in foro sabbia o ghiaietto fino a ricoprire completamente lo strumento per almeno 50-100 cm verificando la quota con lo scandaglio;
- eseguire una nuova lettura di controllo al piezometro per verificarne il funzionamento;
- recuperare la tubazione di rivestimento ancora per circa 100 cm usando solo con la spinta verticale della sonda di perforazione, evitando assolutamente la rotazione;



- realizzare un tappo impermeabile con le palline di bentonite per almeno 50-100 cm verificandone la quota con lo scandaglio;
- completare il riempimento del foro utilizzando sabbia fine o ghiaietto o in alternativa una boiaccia di acqua, cemento e bentonite e procedere al recupero progressivo della tubazione di rivestimento;
- ad ultimazione della posa realizzare in superficie un pozzetto di protezione;
- al termine della posa eseguire una nuova lettura di controllo al piezometro per verificarne il funzionamento, si ricorda che per le prime misure si dovrà attendere qualche ora affinché il sistema si assesti.

### **Installazione piezometro direttamente nel terreno (Dighe)**

Nel caso di installazione del piezometro direttamente nel terreno su Rilevati in costruzione e/o Dighe in materiali fini o impermeabili, si proceda nel seguente modo:

- aprire una piccola trincea sul rilevato da 50 cm di larghezza e profonda 30-50 cm;
- realizzare all'interno della trincea nel punto di installazione una tasca per la posa del piezometro;
- prima dell'installazione dello strumento eseguire una lettura di controllo, con la centralina, in modo da ottenere una misura iniziale in aria senza nessuna pressione applicata e trascriverla sul foglio di installazione;
- riempire il secchio di acqua pulita e immergere il piezometro poi prendere il contenitore con il filtro già saturato e montarlo sul terminale del piezometro, sempre in acqua;
- per mantenere la saturazione dello strumento e della sua camera idraulica infilare lo strumento nella calza di geotessuto fornito e riempire l'intercapedine tra strumento e calza con sabbia fine, quindi chiudere la calza. Eseguire tutte queste operazioni sempre in acqua.
- eseguire una nuova lettura di controllo, con la centralina, in modo da ottenere una misura iniziale;
- posare il piezometro all'interno della trincea nel punto predisposto;
- coprire il piezometro con materiale fine compattandolo delicatamente per non danneggiarlo;
- procedere a stendere il cavo elettrico all'interno della trincea in modo lasco, così da evitare che non si verifichino strappi del cavo durante l'assestamento successivo del terreno;
- coprire il cavo con materiale fine compattandolo delicatamente;
- al termine della posa eseguire una nuova lettura di controllo al piezometro per verificarne il funzionamento.



**Fig. 3 – Piezometro elettrico – fase di installazione in foro**



## Esecuzione misure

Per l'esecuzione delle misure si collega il cavo strumentale alla centralina avendo cura di seguire le istruzioni relative dello strumento di lettura utilizzato:

I segnali strumentali possono differire a seconda del tipo di sensore, potenziometro con convertitore 4-20 mA o corda vibrante Hz.

Codice colore e funzioni del cavo elettrico di collegamento del Piezometro elettrico con segnale in uscita 4-20 mA:

Cavo Rosso = + 15 volt  
Cavo Nero = Loop  
Calza = Terra da collegare alla terra del datalogger

Piezometro elettrico con segnale in uscita Hz (Strumento a corda vibrante):

Cavo Rosso = + segnale  
Cavo Nero = - segnale  
Cavo Verde = Temp  
Cavo Bianco = Temp  
Calza = Terra da collegare alla terra del datalogger

## Elaborazione misure

La misura della pressione al piezometro consiste nel rilievo della corrente in uscita (mA) o della frequenza (Hz) dal trasduttore elettrico di pressione

A seconda dello strumento e dell'unità di lettura la misura elettrica è espressa in mA, o Hz da convertire in (bar e/o Kpa) utilizzando il valore di sensibilità dello strumento riportata sul foglio di calibrazione (fornito dalla società produttrice) di ciascuno strumento:

$P$  (bar e/o Kpa) =  $E \times K$  (Pressione espressa in unità ingegneristica (bar e/o Kpa))



Dove:

P = Pressione espressa in unità ingegneristica (bar e/o Kpa

E = Lettura elettrica (mA, o Hz)

K = Coefficiente di sensibilità (riportato sul foglio di calibrazione)

La variazione della pressione neutra (pressione interstiziale), si ottiene facendo la differenza tra le misure lette in fase di di esercizio e la prima misura valida in opera detta anche misura di “zero” espressa in (bar e/o Kpa).