

WE MONITOR THE PRESENT WITH THE INSTRUMENTS OF THE FUTURE

# VERTICAL ARRAY

## AUTOMATIC 3D INCLINOMETER



# VERTICAL **ARRAY**

Il **Vertical Array** è un inclinometro automatico innovativo progettato per monitorare gli **spostamenti 3D** a diverse profondità. Si presenta come una sequenza di nodi ermetici in catena IP69 uniti mediante un cavo in kevlar e un cavo di segnale quadripolare. Ogni nodo (**Tilt Link HD V**) contiene al proprio interno un sensore accelerometrico 3D **MEMS** ad elevata risoluzione, un magnetometro e un termometro.



A seconda delle esigenze di progetto è possibile **definire** il **numero** di **sensori** di misura, la **spaziatura** e la **lunghezza** dello strumento. Nella medesima verticale, in aggiunta ai sensori **Tilt Link HD V** è possibile disporre uno o più **sensori piezometrici**. Il Vertical Array viene fornito all'interno di un tubo in materiale plastico che funge da protezione per i sensori.

**Detect the shape**  
of a slope  
**monitoring 3D**  
displacements in  
**Real-time.**



## **Tilt Link HD V**

Sensore MEMS 3D  
Magnetometro  
Termometro

# PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Conoscendo la **distanza** tra i sensori, la **giacitura nello spazio** dei nodi calcolata impiegando i dati registrati dai MEMS, e l'**orientazione** rispetto al Nord utilizzando i dati derivanti dal magnetometro, attraverso appositi algoritmi è possibile individuare la posizione relativa dello strumento nello spazio e di conseguenza gli **spostamenti dell'opera monitorata**.



DATA FROM  
SENSORS

STORAGE

ANALYSIS

DATA REPRESENTATION



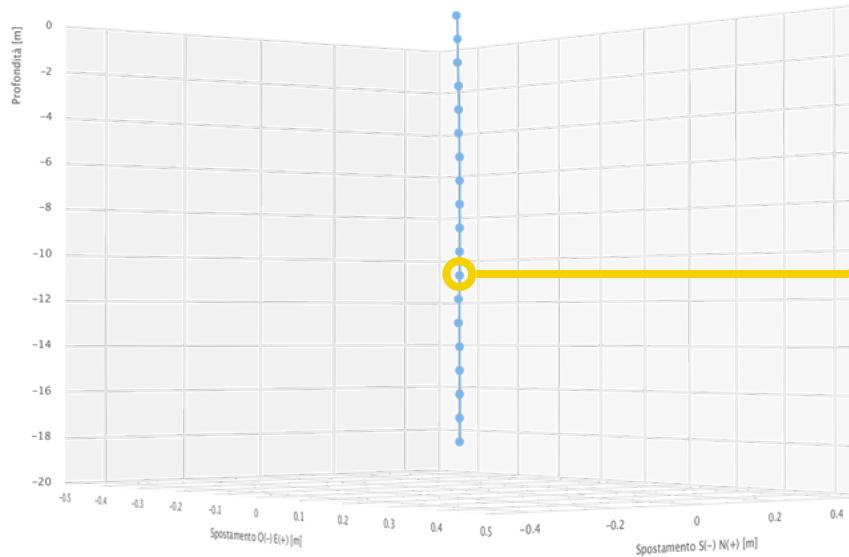
# RISULTATI DELLO STRUMENTO

- Spostamenti 3D per ogni singolo punto di calcolo
- Risultante degli spostamenti locali 2D
- Risultante degli spostamenti cumulati 2D
- Cedimenti a diverse profondità calcolati tramite il sensore MEMS
- Spostamenti differenziali cumulati nel tempo a diverse profondità
- Spostamenti differenziali locali nel tempo a diverse profondità
- Andamento nel tempo dell'accelerazione e velocità dei singoli punti di calcolo
- Andamento nel tempo dell'angolo di inclinazione
- Azimut
- Andamento nel tempo della temperatura



# RISULTATI DELLO STRUMENTO

Spostamento 3D



Andamento nel tempo die...

Spostamenti cumulati

[m]

Spostamenti locali

[m]

4

2

0

0

2

4

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

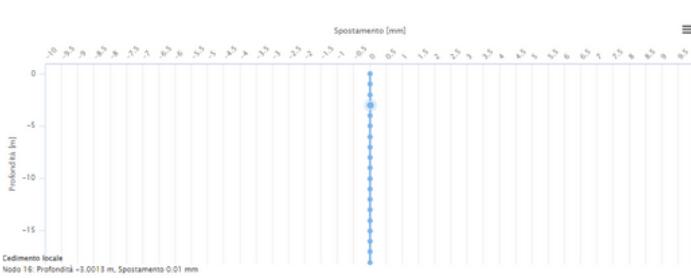
12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

12. Giu 26. Giu 10. Lug 24. Lug 7. Ago 21. Ago 4. Set 18. Set 2. Ott 16. Ott 30. Ott 13. Nov 27. Nov

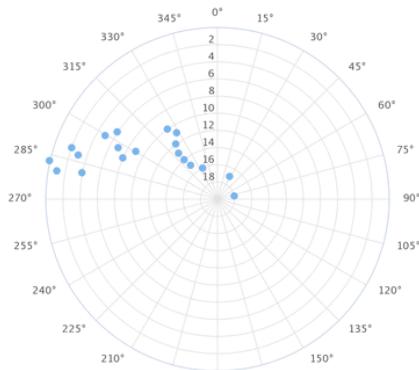
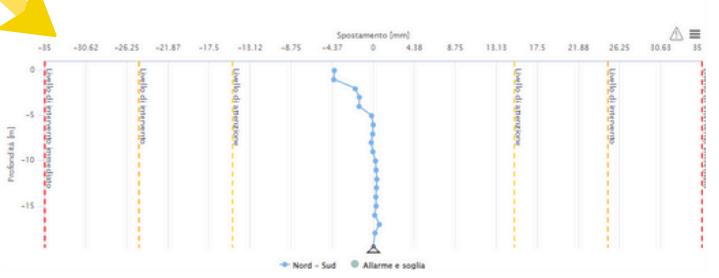
# 3D Displacements



Cedimento locale



2D Nord-Sud



# SPECIFICHE TECNICHE

Sensore	Accelerometro 3D, Magnetometro 3D, Termometro
Campo di misura	360°
Portata dell'accelerometro	± 1.2 g
Sensibilità dell'accelerometro	105 LSB/° (0.0095°) 6000 LSB/g (0.167 mg)
Errore sulla sensibilità	±0.7%
Dipendenza della sensibilità dalla temperatura	±0.3%
Errore di linearità dell'accelerometro	±4 mg
Errore di offset (sulla misura assoluta)	±1.15° ±20 mg
Dipendenza dell'offset (sulla misura assoluta) dalla temperatura	±0.57° per assi X e Y, ±0.86° per asse Z ±10 mg per assi X e Y, ±15 mg per asse Z
Deriva dell'errore di offset (sulla misura assoluta)	±0.23° per assi X e Z, ±0.34° per asse Y ±4 mg per assi X e Z, ±6 mg per asse Y
Risposta in ampiezza dell'accelerometro	40 Hz
Campo operativo di temperatura dell'accelerometro	-40°C ÷ +125°C
Campo di misura del termometro	-50°C ÷ +150°C
Sensibilità del termometro	18.9 LSB/°C (0.053°C)
Campo di misura magnetometro	±4 Gauss
Sensibilità del magnetometro	6842 LSB/Gauss (0.000146 Gauss)
Zero-gauss level	±1 Gauss
Campo operativo di temperatura magnetometro	-40 °C ÷ +85 °C
Accuratezza totale	In funzione della configurazione della catena MUMS
Lunghezza e diametro del nodo	125 mm – 37 mm
Distanza fra il centro dei nodi	50 cm (distanza minima) 100 cm (distanza consigliata)
Resistenza a trazione del cavo in kevlar	15 kN
Peso del nodo	0.2 kg
Cavo elettrico	CEI 20-35



## OUR MISSION

Develop and disseminate new technologies for monitoring natural phenomena and structures in order to deepen the knowledge of their dynamics, strengthen the theoretical basis for theoretical interpretation and make safer, cheaper and more functional design activities of civil and environmental works as well as Civil Protection procedures.

## ABOUT US

ASE is an SME based in Parma, founded in 2013 and sponsored by the University of Parma. Our company, born as a Start-Up, has established itself over time as a leader in the development of innovative tools for geotechnical and structural monitoring, as well as in the creation of state-of-the-art software and hardware for managing monitoring data from automatic systems, topographic surveys, and manual instruments.

What sets us apart is the multidisciplinarity of skills within the company. Within ASE, a team composed of Civil, Environmental, and Electronic Engineers, along with highly qualified expert programmers, collaborates to internally develop both the instruments and software solutions, allowing us to maintain a high level of control over the quality and efficiency of our products.

The core of the company is driven by a profound passion for research and development. We recognize the importance of staying at the forefront of the latest technological and scientific innovations to provide our customers with solutions tailored to their needs.

In summary, ASE is much more than just a company: it is a center of excellence, a reference point for monitoring, and a reliable partner in ensuring the safety and reliability of infrastructures worldwide.

## CONTACT US TO REQUEST INFORMATION

 [www.aseltd.eu](http://www.aseltd.eu)

 [info@aseltd.eu](mailto:info@aseltd.eu) / [sales@aseltd.eu](mailto:sales@aseltd.eu)

 +39 0521 1404292

 Via R.Koch 53/A, 43123 Fraz. Pilastrello, Parma - Italy  
VAT IT 02687890349



**ase**  
ADVANCED SLOPE ENGINEERING