

Anas SpA

Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

ITINERARIO CAIANELLO (A1) - BENEVENTO
ADEGUAMENTO A 4 CORSIE DELLA S.S. 372 "TELESINA"
DAL KM 0+000 AL KM 60+900
LOTTO 1: DAL KM 37+000 (SVINCOLO DI S. SALVATORE TELESINO)
AL KM 60+900 (SVINCOLO DI BENEVENTO)

PROGETTO DEFINITIVO

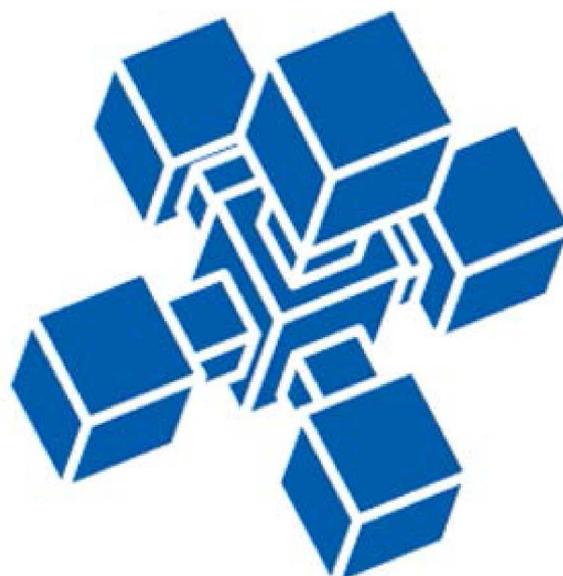
PROGETTAZIONE: ANAS-Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

PROGETTISTI: <i>Ing. A. Micheli</i> <i>Ing. V. Marzi</i> <i>Ing. A. Devitofranceschi</i>		GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS			
IL GEOLOGO <i>Dott. Geol. Serena Majetta</i>					
IL RESPONSABILE DEL S.I.A. <i>Arch. G. Magarò</i>					
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE <i>Geom F. Quondam</i>					
VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO <i>Ing. Paolo Nardocci</i>					
PROTOCOLLO	DATA				

GEOLOGIA

Report di monitoraggio piezometrico ed inclinometrico

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.		T00GE00GEORE15_A				
L0710E D 1501		CODICE ELAB. T00GE00GEORE15			A	-
D						
C						
B						
A	EMISSIONE	GIUGNO 2017	Dott. Geol. N.Dainelli	Dott. Geol. S.Serangeli	Dott. Geol. S.Majetta	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	



DIMMS
C O N T R O L

OGGETTO: *Accordo Quadro con un unico operatore per lotto, ai sensi dell'art. 59, comma 4, del D. Lgs. 163/2006 e s.m.i., per l'affidamento dell'appalto dei servizi di prove di laboratorio e controllo qualità dei materiali, delle lavorazioni e indagini geognostiche per lavori su opere stradali di competenza di ANAS S.p.A.*

Codice CIG: 6023245801 Accordo Quadro DGACQ 15-14 in data 2016/07/06

Esecuzione attività relative alla Commessa Cod. Prog. N.NA279 (Itinerario Caianello (A1) - Benevento adeguamento a 4 corsie della S.S. 372 "Telesina" dal km 0+000 al km 60+900. Lotto 1: dal km 37+000 (svincolo di S.Salvatore Telesino) al km 60+900 (svincolo di Benevento). Servizi di monitoraggio geomorfologico ed idrogeologico.)

RAPPORTO TECNICO

Sommario

0. PREMESSA	3
1. LETTURE INCLINOMETRICHE	5
CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO	5
MODALITÀ DI SECUZIONE DELLA MISURA	7
ELABORAZ IONE MISURE E PRESENTAZ IONE RISULTATI	8
CRONOPROGRAMMA DELLE MISURE	9
2. LETTURE PIEZOMETRICHE	9
CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO	9
CRONOPROGRAMMA DELLE MISURE	9

ALLEGATI:

- Fascicolo I – Letture inclinometriche;
- Fascicolo II – letture piezometriche

0. PREMESSA

In seguito ad incarico da parte dell'ANAS SpA è stata avviata una campagna di monitoraggio inclinometrico e piezometrico di inclinometri e piezometri installati lungo la tratta stradale ***"Itinerario Caianello (A1) - Benevento adeguamento a 4 corsie della S.S. 372 "Telesina" dal km 0+000 al km 60+900. Lotto 1: dal km 37+000 (svincolo di S. Salvatore Telesino) al km 60+900 (svincolo di Benevento)"***.

Nello specifico verranno monitorate le seguenti verticali:

- **Sondaggi con installazione di piezometri**

S59N, S68C, S70C, S73N, S78C, S85N, S81C, S80BISN, S61N, S65N, S55N, S46N, S48N, S1N, S7N, S9N, S11N, S15N, S18N, S19N, S21N, S37N, S33N, S28N e S35N

- **Sondaggi con installazione di inclinometri**

S79I, S88I e S88I

Le letture inclinometriche, come da richiesta di ANAS, avranno cadenza mensile mentre le letture piezometriche avranno cadenza trimestrale.

In seguito alla lettura di zero degli inclinometri e dei piezometri si è potuto constatare che risultano danneggiate le seguenti installazioni:

- ✓ INCLINOMETRO S79I
- ✓ PIEZOMETRO S70C



Figura 1: Inclinometro S79I



Figura 2; Piezometro S70C

1. LETTURE INCLINOMETRICHE

CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO

SINC: sistema per misure inclinometriche Tecnopenta



Il sistema di misura inclinometrico SINC si compone di:

- Sonda inclinometrica biassiale
- Centralina di interfaccia Bluetooth
- Software Ghibli
- Sonda Testimone
- Blocca cavo per testa pozzo

Centralina D1-SINC Blue: avvolgicavo completo di convertitore e trasmettitore: I dati inclinometrici sono elaborati attraverso una scheda elettronica alloggiata direttamente nell'avvolgicavo. La conversione del dato è a 24 bit. Questa tecnologia permette di avere uno strumento con precisione $1/20000 \sin(\alpha)$ a prezzi contenuti. I dati vengono spediti ad un PC attraverso porta seriale o Bluetooth.

L'elettronica è montata su avvolgicavo. Il cavo di collegamento è graduato con cembra metallica ogni 50 cm ed è protetto da una guaina ad

alta resistenza. La centralina di trasmissione D1-SINC Blue è rimovibile e montabile su cavi di diversa lunghezza.

Sonda testimone: è una sonda con caratteristiche meccaniche simili alla sonda inclinometrica, ma priva di sensori. Essa permette di verificare l'accessibilità del tubo inclinometrico. Viene fornita con un cavo graduato ogni metro.

Software GHIBLI-D: È installabile su PC con sistema operativo Windows e consente di acquisire i dati della prova effettuata su due o su quattro guide, con o senza controllo statistico. Permette di scegliere l'intervallo di campionamento desiderato e la profondità del sondaggio. Visualizza in continuo le letture inclinometriche, la profondità e la temperatura della sonda. Registra i dati ad ogni comando dell'operatore. È possibile inoltre correggere e ripetere una misura già eseguita, previo riposizionamento della sonda. Il programma calcola la media dei *check-sum* delle letture e la deviazione standard. Consente di visualizzare la tensione della batteria interna. Fornisce, per ogni prova, un file in formato CSV compatibile con EXCEL già intestato con tutti i parametri sintetici del test.

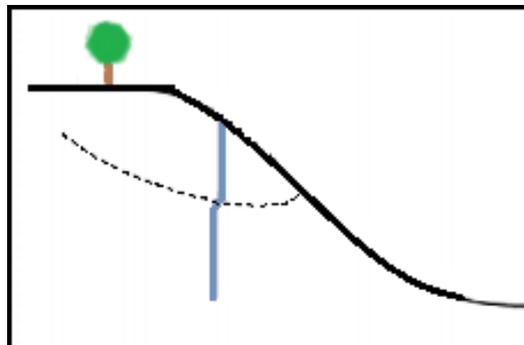
Blocca cavo per testa pozzo: Lo scopo di questo accessorio è creare un punto di appoggio e un fermo per le cembre che graduano il cavo. L'uso del blocca cavo permette di posizionarsi con precisione alla giusta profondità in modo da avere letture perfettamente confrontabili. Il punto di appoggio della cembra è in ottone.

Sonda G1-SINC M V:

La sonda G1-SINC M V è costruita con la stessa meccanica della sonda servo-accelerometrica con la differenza che l'elemento sensibile è un sensore **MEMS** di ultima generazione. Il corpo della sonda è in acciaio inossidabile AISI 316.

Le ruote di diametro relativamente grande permettono una maggiore stabilità della sonda durante la corsa ed un più facile superamento di eventuali ostacoli che potrebbero trovarsi lungo le guide. Questa soluzione consente anche una maggiore stabilità del carrello nel caso di sollecitazioni ortogonali all'asse di rotazione e

quindi una migliore precisione delle letture del sensore Y. La sonda G1-SINC M V si adatta bene a tubi inclinometrici di vario diametro, dai più classici 79 mm fino a meno di 49 mm. Il software di acquisizione dati è molto intuitivo e la comunicazione fra la sonda e il PC è gestita dalla centralina Bluetooth che elimina il problema dei cavi di collegamento (è possibile anche il collegamento via USB).



SONDA:		G1-SINC M V
MECCANICHE		
Lunghezza		683 mm
Peso		2350 g
Diametro massimo del corpo		28 mm
Tenuta alla pressione		>25 bar
Distanza tra le ruote		50 cm
Diametro delle ruote		35 mm
Raggio di curvatura minimo		2.5 m in recupero 4.5 m in lettura
SENSORE		MEMS
Campo di misura		+/- 18° f.s. = +/- 0.312g
Tempo di risposta		0.3 sec
Sensibilità in uscita sensore		4 V/g
Tensione di alimentazione		5Vdc max
Non linearità		+/- 2 mg
Consumo		4 mA
Risoluzione		1/20000 sen α o su richiesta 1/25000 sen α
Ripetibilità		$\leq 0.01\%$ F.S.
Linearità		$\leq 0.02\%$ F.S.
Deriva in temperatura dello zero (da -25°C.. +85°C)		+/- 0.008°/°C

Deriva in temperatura della sensibilità (da -25°C.. +85°C)	±0.014 %/°C
Cross Axis	Max 4%
CAVO:	
Tipo	multipolare con portante in filato di Kevlar,
Diametro nominale	10.9 mm
Schermatura in treccia di rame stagnato	> 80%
Guaina esterna	Poliure
Peso	11.4kg
Peso in acqua	2.1
Carico di rottura	>150
Segnacavo	Segnac
Avvolgicavo	metalli
CONNETTORE:	
Materiale	acciaio
Lunghezza	70 mm
CENTRALINA DI ACQUISIZIONE:	
Risoluzione	D1- 24 bit
Comunicazione cablata	USB
Modulo Bluetooth	Classe
Batteria	Ricaric
Caricabatteria	estern
Autonomia	> 5 ore
Tensione alimentazione	13-18
Consumo	200
SONDA TESTIMONE:	
Lunghezza	810
Peso	2500 g
Diametro ruote	25 mm
Diametro massimo	27 mm
Distanza tra le ruote	50 cm
Materiale	acciaio
Cavo testimone (diametro esterno)	□ 6

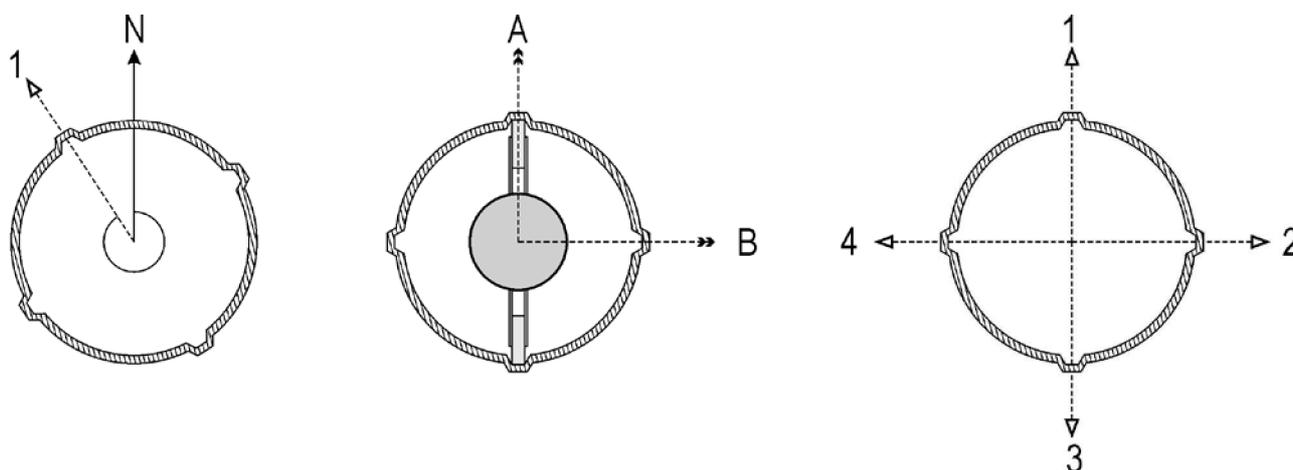
MODALITÀ DI SECUZIONE DELLA MISURA

Le misure in questione, sono state eseguite portando a fondo foro la sonda e facendo letture in risalita con passo di 1.00 metri. Si è scelto la prima guida di riferimento, facendo attenzione che la stessa sia il quella più prossima alla direzione di movimento aspettata, e si è misurato l'azimut del la stessa rispetto al Nord. Questa guida verrà denominata guida 1; le altre verranno denominate da 2 a 4 in senso orario.

Il sensore giacente sul piano contenente le rotelline verrà denominato A, mentre quello giacente sul piano adesso ortogonale verrà denominato B. Le due serie di rotelline avranno una rotellina rivolta verso l'alto e una verso il basso. La rotellina rivolta verso l'alto indicherà il verso positivo del sensore A. Il verso positivo del sensore B si trova a 90° in senso orario a partire dal verso positivo del sensore A, come in un riferimento ortogonale cartesiano.

Per ogni misura sono state eseguite numero 4 letture posizionando il verso positivo del sensore A in ognuna delle quattro guide. I valori sono stati quindi opportunamente mediati.

Per verificare la corretta esecuzione delle misure è stato determinato il checksum ad ogni profondità di misura lungo le guide 1-3 e 2-4.



Sezione del tubo inclinometrico, della sonda e denominazione delle linee guida e dei sensori .

ELABORAZIONE MISURE E PRESENTAZIONE RISULTATI

Fermo restando che per l'attendibilità delle misure risulta determinante che il tubo sia ammorsato alla base nella formazione "stabile". Le misure vengono elaborate rispetto al punto "fisso" di base; sommando allo zero iniziale i diversi contributi, alle varie profondità, in modo da definire la deformata assunta dalla tubazione alla data della misura (misura di esercizio) rispetto alla posizione iniziale (misura di zero o di riferimento).

I risultati delle misure, come già detto in precedenza, vengono riportati in forma di tabella ed in forma grafica. Per ogni misura viene fornito l'andamento con la profondità della verticalità per punti, della verticalità cumulata, dell'azimut e del checksum per le coppie di guide. Viene inoltre fornito il diagramma polare.

Ogni misura, successiva alla prima, viene messa in relazione con la misura di riferimento in modo da definire l'evoluzione di tutte le misure eseguite alla data di elaborazione. Unitamente ai grafici già detti vengono forniti quindi i diagrammi con la profondità dello spostamento per punti e dello spostamento cumulato.

Nel seguito si riporta l'elaborazione delle misure eseguite.

CRONOPROGRAMMA DELLE MISURE

Di seguito si riportano le date delle letture inclinometriche eseguite

- ✓ Letture di zero: 24/04/2017
- ✓ Lettura 1: 01/06/2017

2. LETTURE PIEZOMETRICHE

CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO

Le misure sono state eseguite mediante l'utilizzo di un freaometro elettronico della BOVIAR



CRONOPROGRAMMA DELLE MISURE

Di seguito si riportano le date delle letture inclinometriche eseguite

- ✓ Letture di zero: 24/04/2017
- ✓ Lettura 1: 01/06/2017

LETTURE INCLINOMETRICHE





DIMMS CONTROL S.R.L.

UNI EN ISO 9001:2008
UNI EN ISO 14001:2004
BS OHSAS 18001:2007



SISTEMI DI GESTIONE
CERTIFICATI

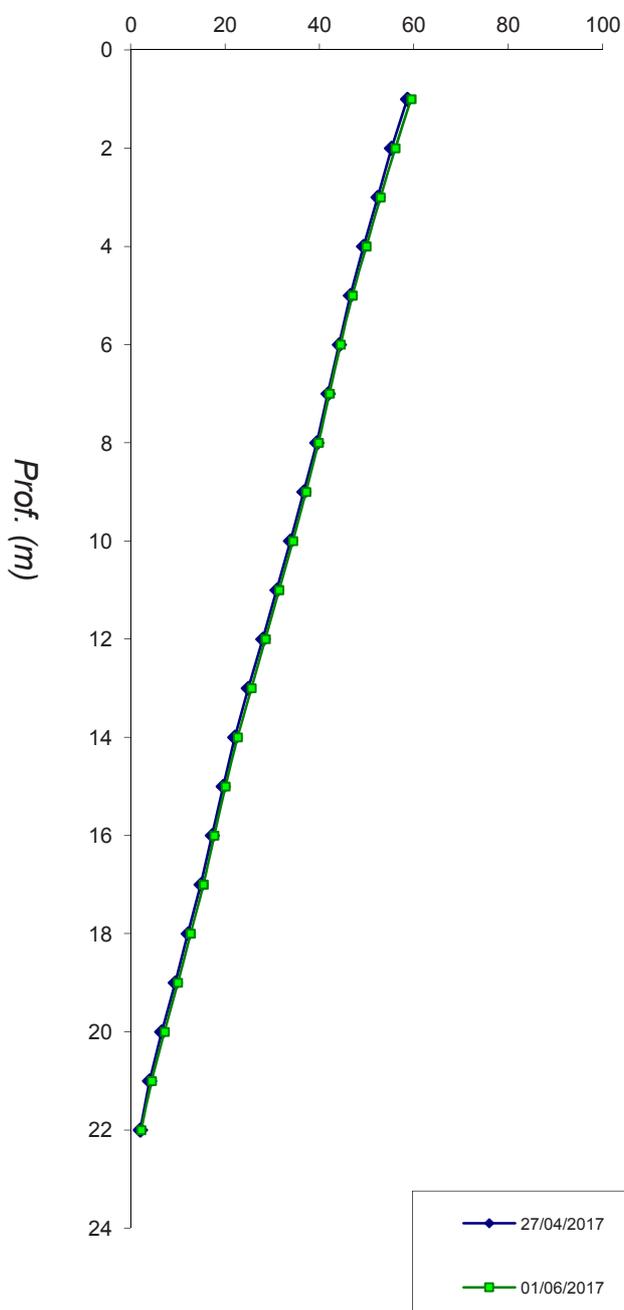
Pozzo incinometrico S80I

DEFORMATA RISPETTO ALLA VERTICALE E AZIMUT

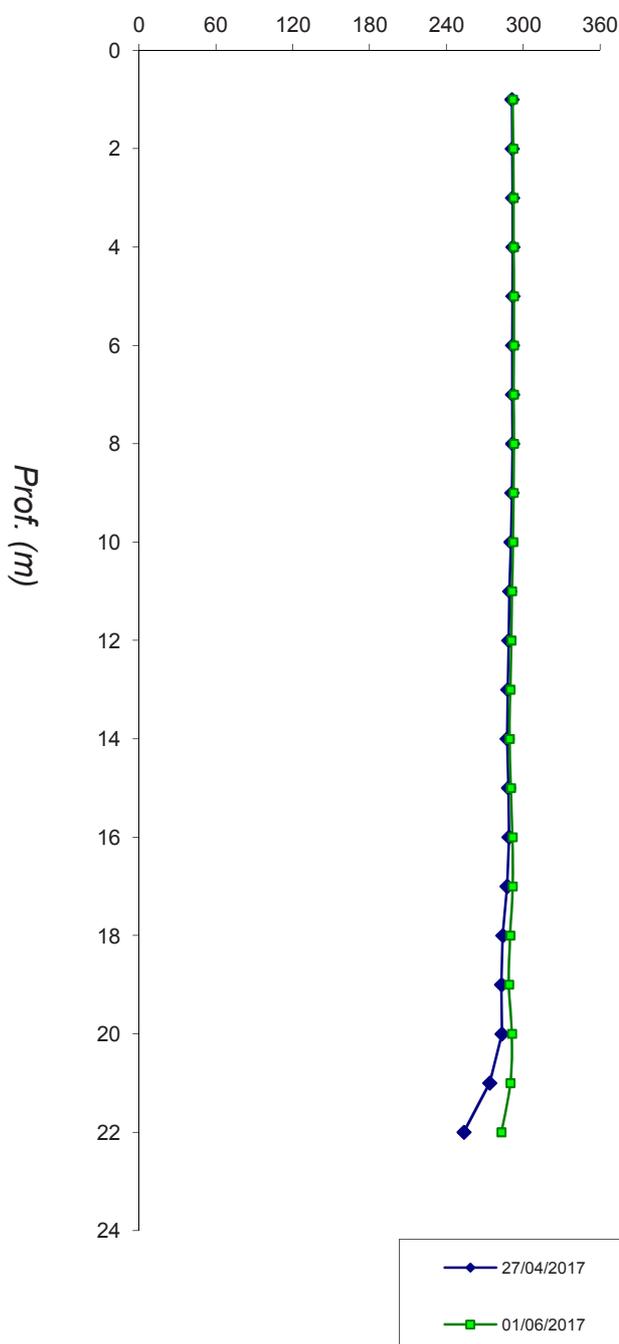
ELABORAZIONE DAL BASSO SU DUE GUIDE

Località	SS652	T.I.V.	S80I	Passo (cm):	100
Data :	01/06/2017	Misura n° :	1	Costante:	20000
		Azimut G1 :	230		

Deformata rispetto alla verticale (cm)



Azimut della deformata rispetto alla verticale (gradi)





DIMMS CONTROL S.R.L.

UNI EN ISO 9001:2008
UNI EN ISO 14001:2004
BS OHSAS 18001:2007



SISTEMI DI GESTIONE
CERTIFICATI

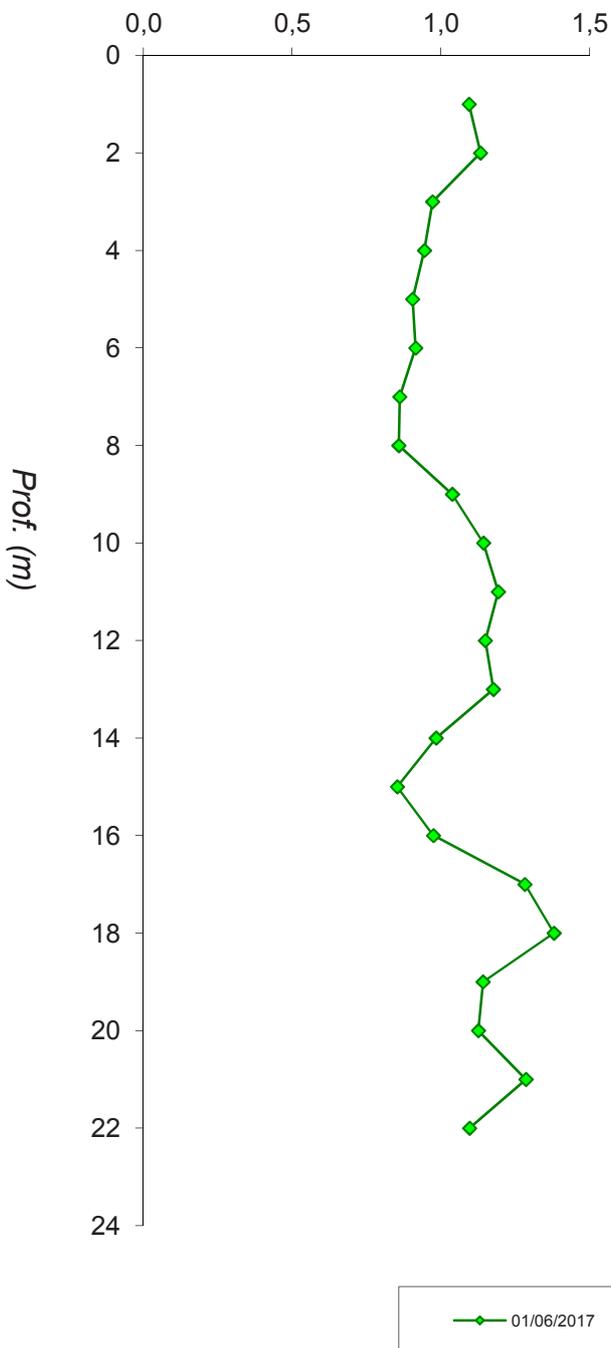
Pozzo incinometrico S80I

DEFORMATA RISPETTO ALLA MISURA BASE

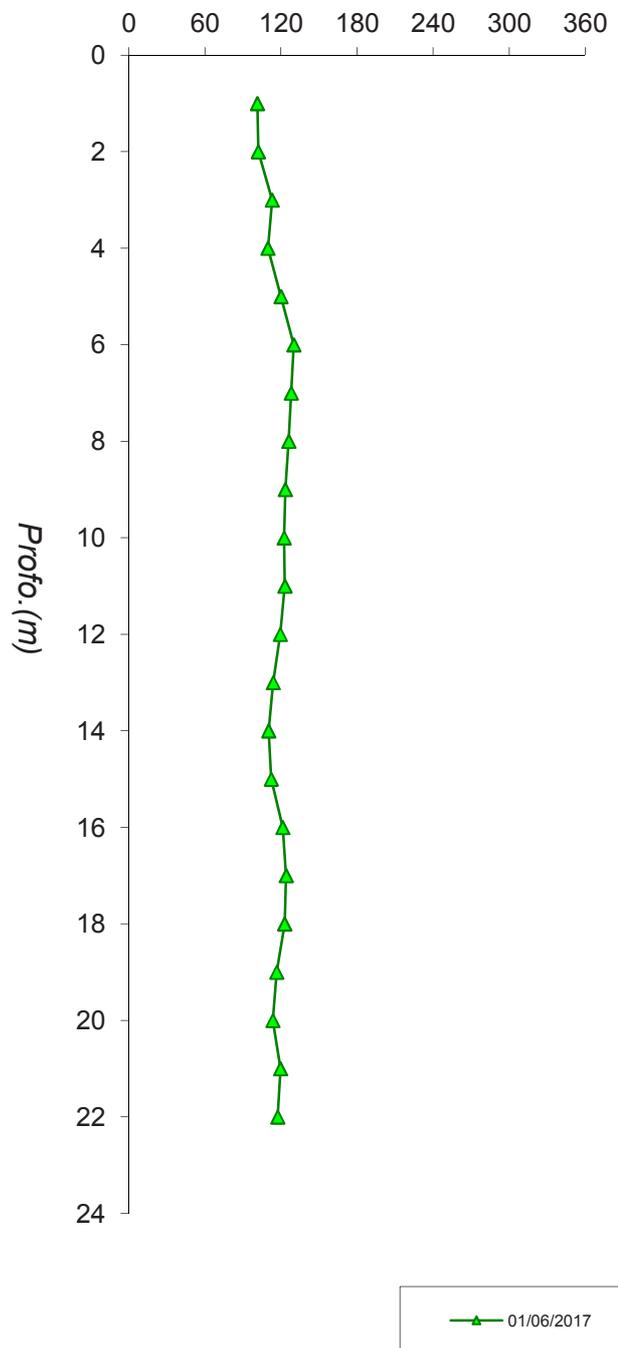
ELABORAZIONE DAL BASSO SU DUE GUIDE

Località	SS652	T.I.V.	S80I	Passo (cm):	100
Data :	01/06/2017	Misura n° :	1	Costante:	20000
		Azimut G1 :	230		

Spostamenti differenziali (cm)



Direzione degli spostamenti differenziali (gradi)





DIMMS CONTROL S.R.L.

UNI EN ISO 9001:2008
UNI EN ISO 14001:2004
BS OHSAS 18001:2007



SISTEMI DI GESTIONE
CERTIFICATI

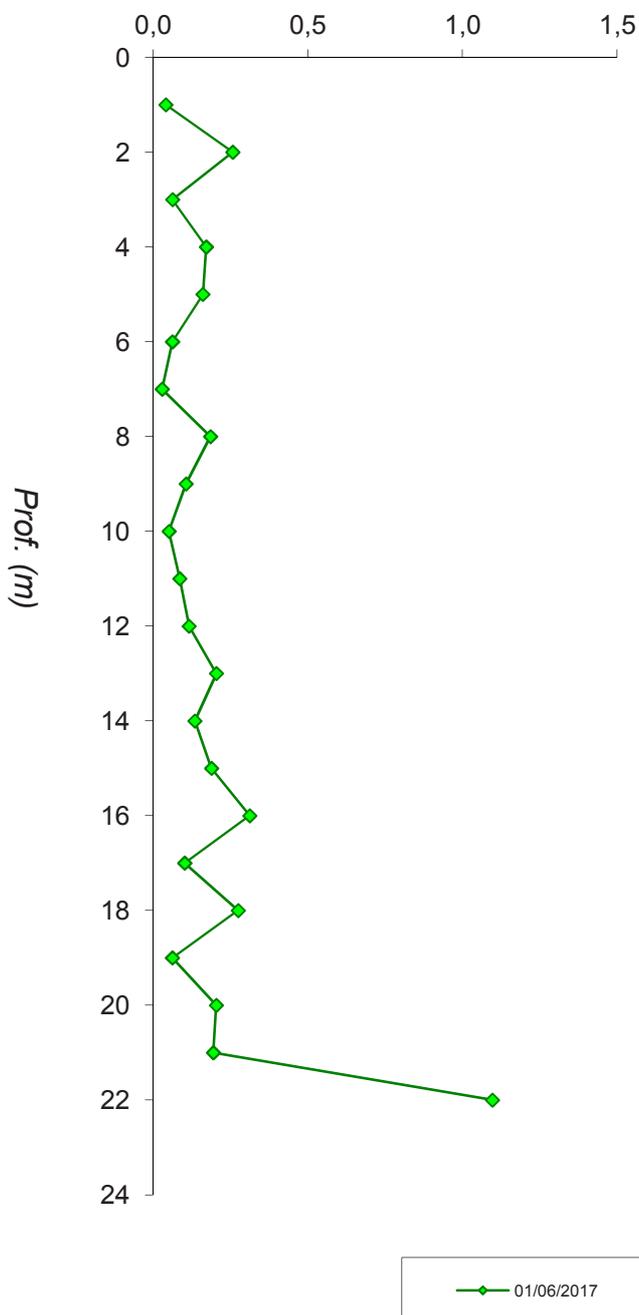
Pozzo incinometrico S80I

DEFORMATE PER PUNTI RISPETTO ALLA MISURA BASE e ALLA VERTICALE

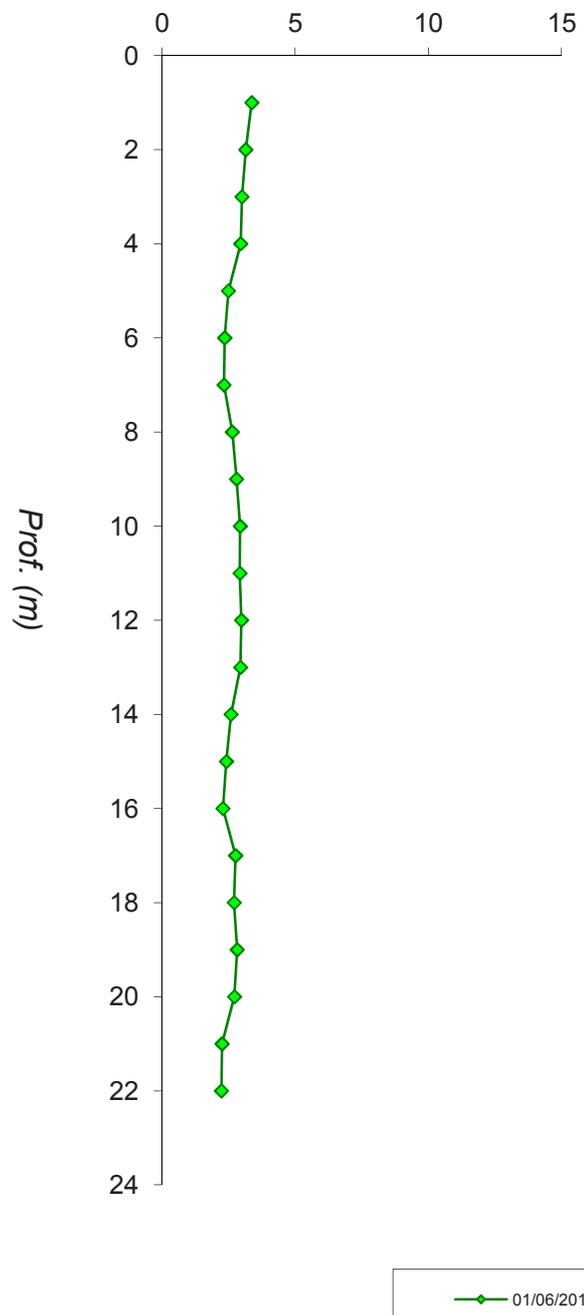
ELABORAZIONE DAL BASSO SU DUE GUIDE

Località	SS652	T.I.V.	S80I	Passo (cm):	100
Data :	01/06/2017	Misura n° :	1	Costante:	20000
		Azimut G1 :	230		

Deformata per punti rispetto alla misura base (cm)



Deformata per punti rispetto alla verticale (cm)





DIMMS CONTROL S.R.L.

UNI EN ISO 9001:2008
UNI EN ISO 14001:2004
BS OHSAS 18001:2007



SISTEMI DI GESTIONE
CERTIFICATI

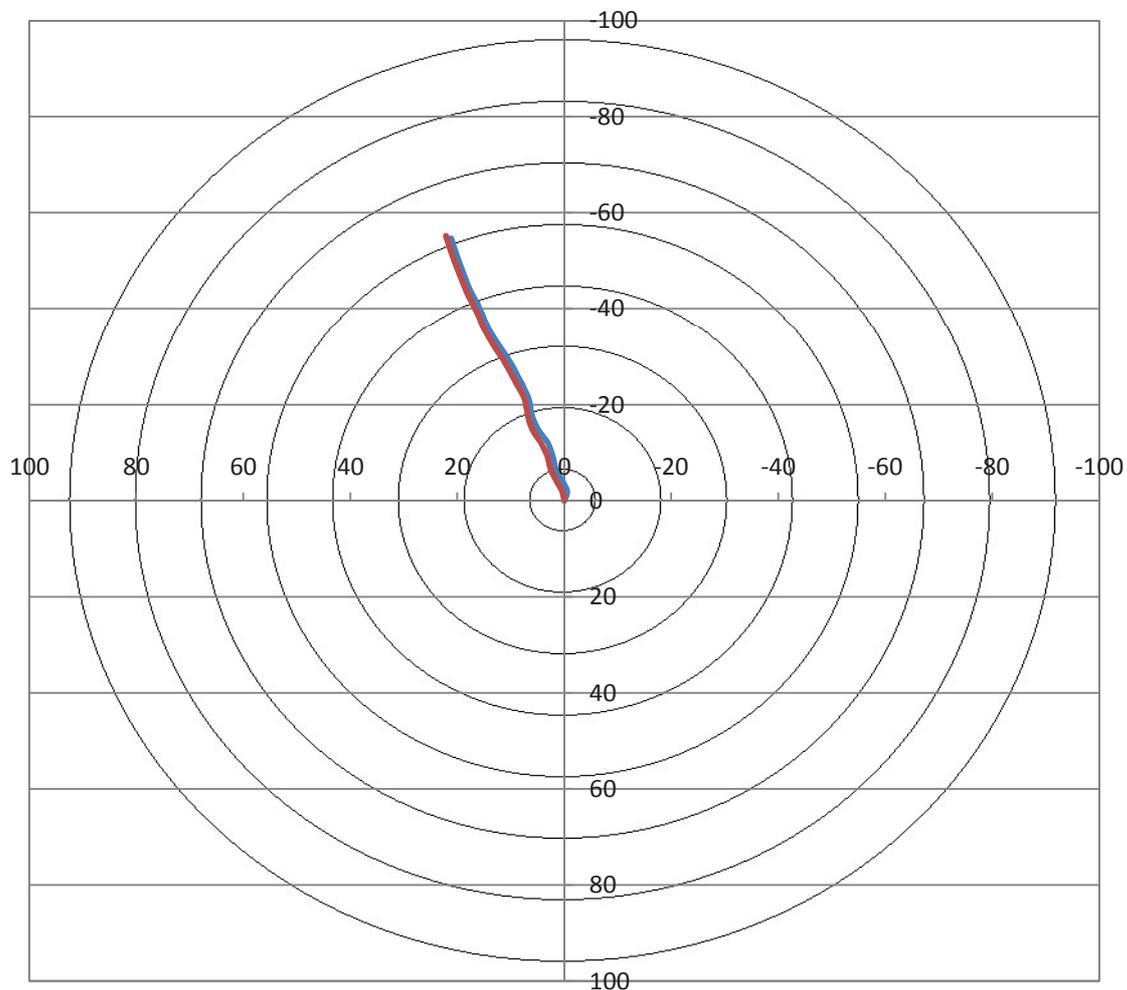
Pozzo incinometrico S80I

VALORI DELLA DEFORMATA RISPETTO ALLA VERTICALE E AZIMUT

ELABORAZIONE DAL BASSO SU DUE GUIDE

Località	SS652	T.I.V.	S80I	Passo (cm):	100
		Misura n° :	1	Costante:	20000
Data :	01/06/2017	Azimet G1 :	230		

Rappresentazione polare della deviazione





DIMMS CONTROL S.R.L.

UNI EN ISO 9001:2008
UNI EN ISO 14001:2004
BS OHSAS 18001:2007



SISTEMI DI GESTIONE
CERTIFICATI

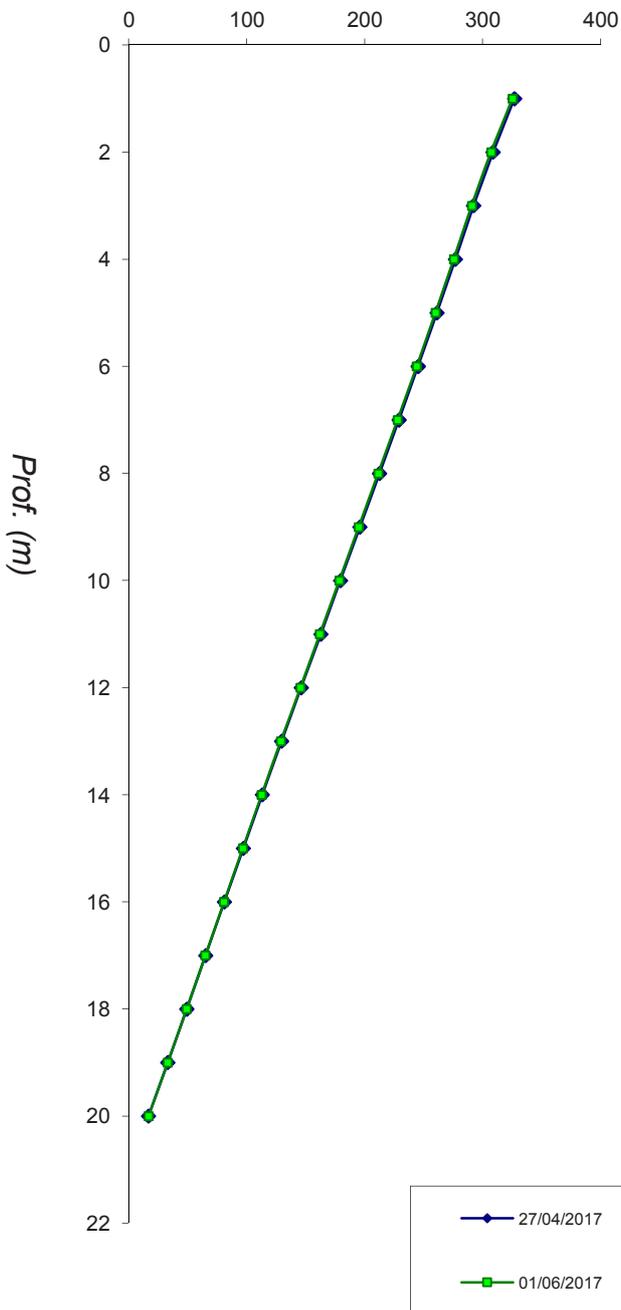
Pozzo incinometrico S88I

DEFORMATA RISPETTO ALLA VERTICALE E AZIMUT

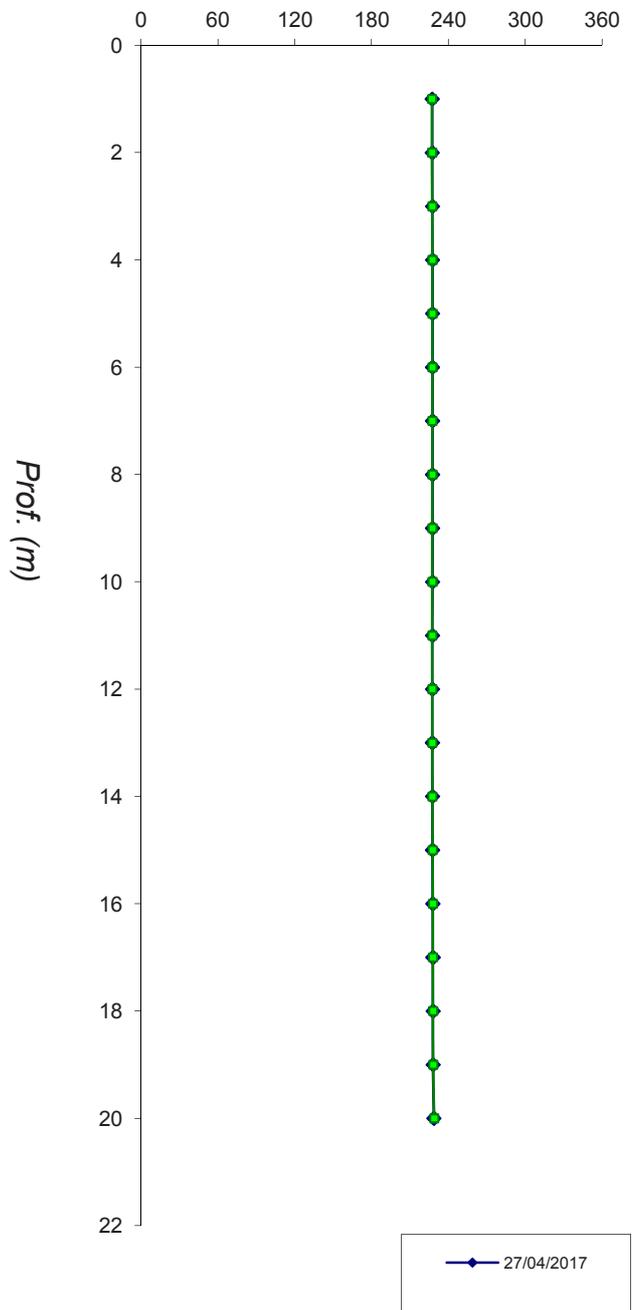
ELABORAZIONE DAL BASSO SU DUE GUIDE

Località	SS652	T.I.V.	S88I	Passo (cm):	100
Data :	01/06/2017	Misura n° :	1	Costante:	20000
		Azimet G1 :	240		

Deformata rispetto alla verticale (cm)



Azimet della deformata rispetto alla verticale (gradi)





DIMMS CONTROL S.R.L.

UNI EN ISO 9001:2008
UNI EN ISO 14001:2004
BS OHSAS 18001:2007



SISTEMI DI GESTIONE
CERTIFICATI

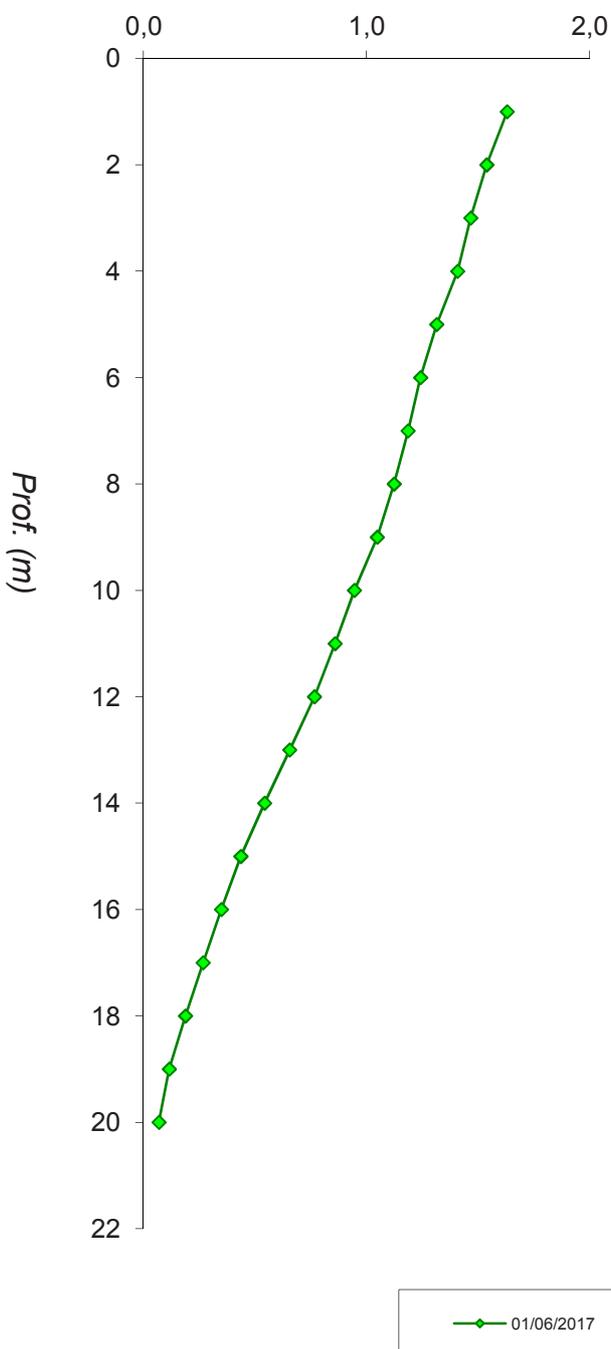
Pozzo incinometrico S88I

DEFORMATA RISPETTO ALLA MISURA BASE

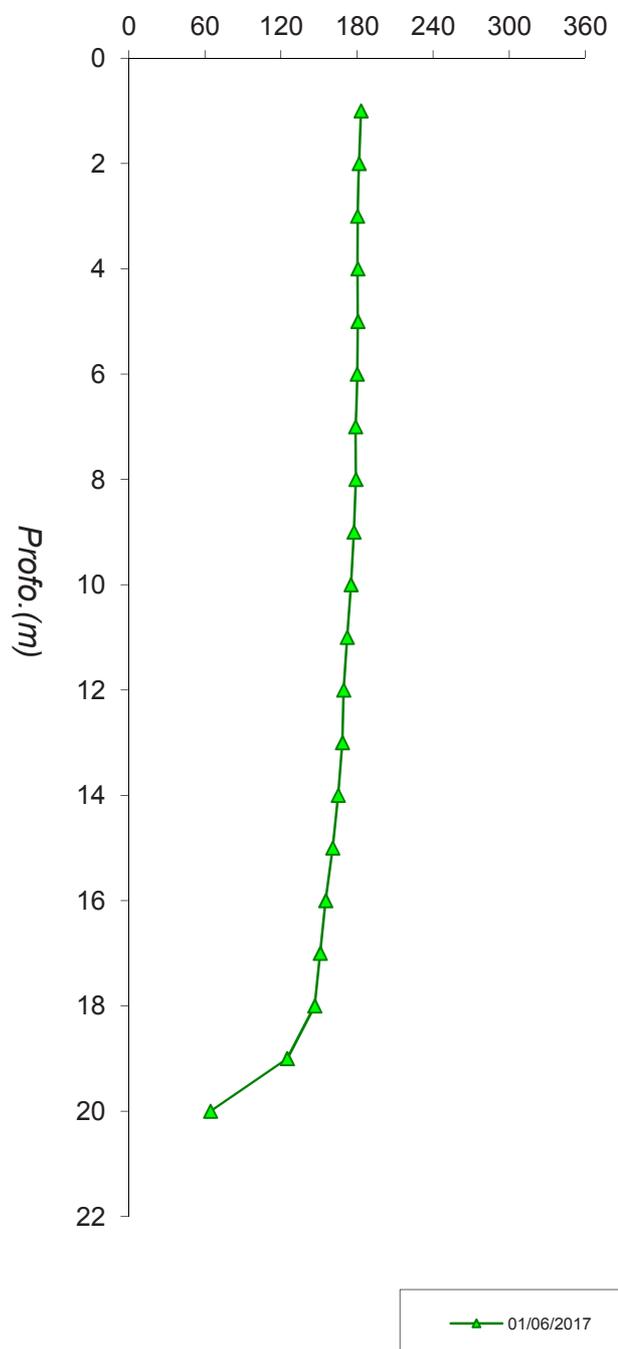
ELABORAZIONE DAL BASSO SU DUE GUIDE

Località	SS652	T.I.V.	S88I	Passo (cm):	100
Data :	01/06/2017	Misura n° :	1	Costante:	20000
		Azimut G1 :	240		

Spostamenti differenziali (cm)



Direzione degli spostamenti differenziali (gradi)





DIMMS CONTROL S.R.L.

UNI EN ISO 9001:2008
UNI EN ISO 14001:2004
BS OHSAS 18001:2007



SISTEMI DI GESTIONE
CERTIFICATI

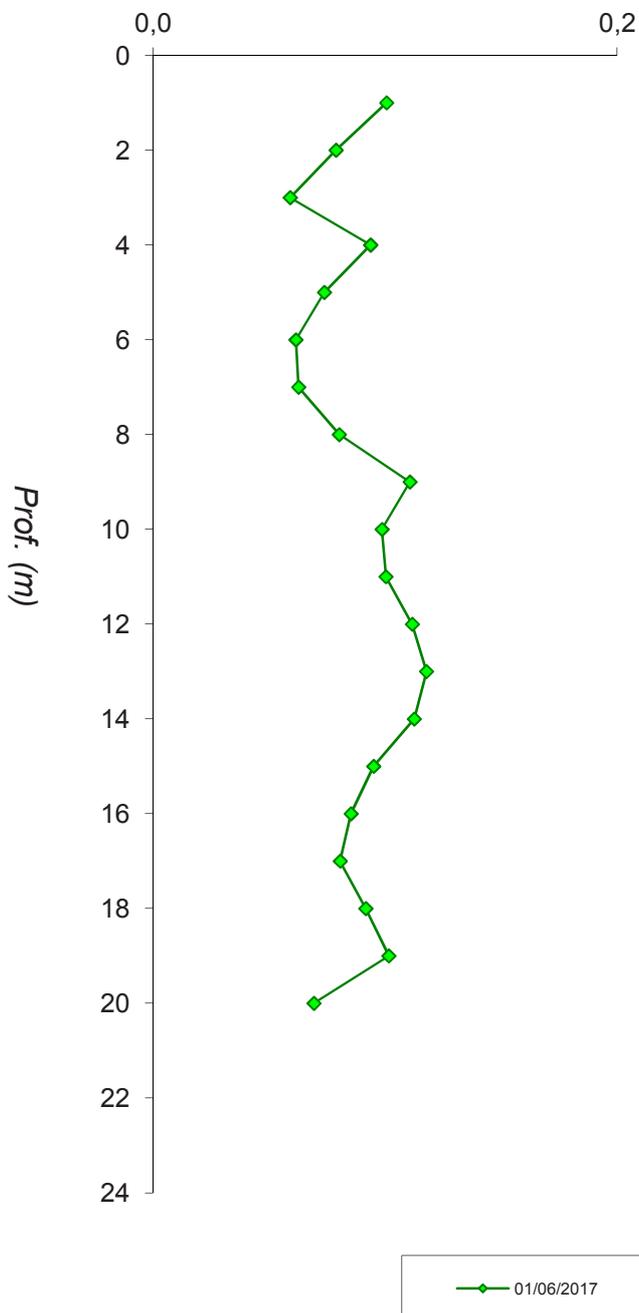
Pozzo incinometrico S88I

DEFORMATE PER PUNTI RISPETTO ALLA MISURA BASE e ALLA VERTICALE

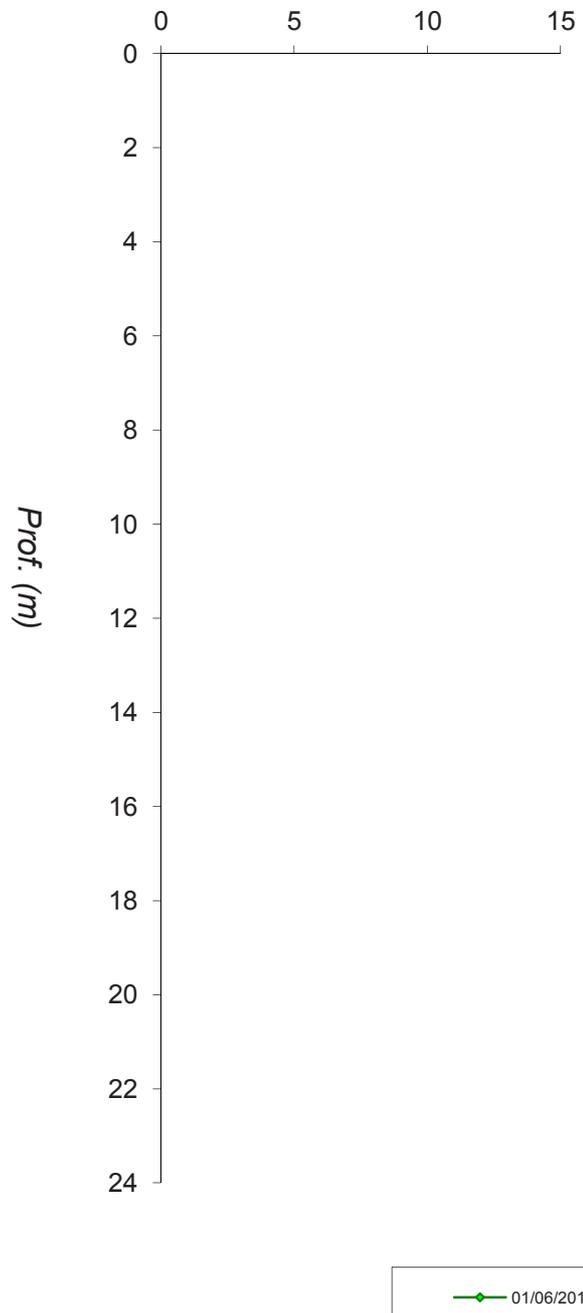
ELABORAZIONE DAL BASSO SU DUE GUIDE

Località	SS652	T.I.V.	S88I	Passo (cm):	100
Data :	01/06/2017	Misura n° :	1	Costante:	20000
		Azimet G1 :	240		

Deformata per punti rispetto alla misura base (cm)



Deformata per punti rispetto alla verticale (cm)





DIMMS CONTROL S.R.L.

UNI EN ISO 9001:2008
UNI EN ISO 14001:2004
BS OHSAS 18001:2007



SISTEMI DI GESTIONE
CERTIFICATI

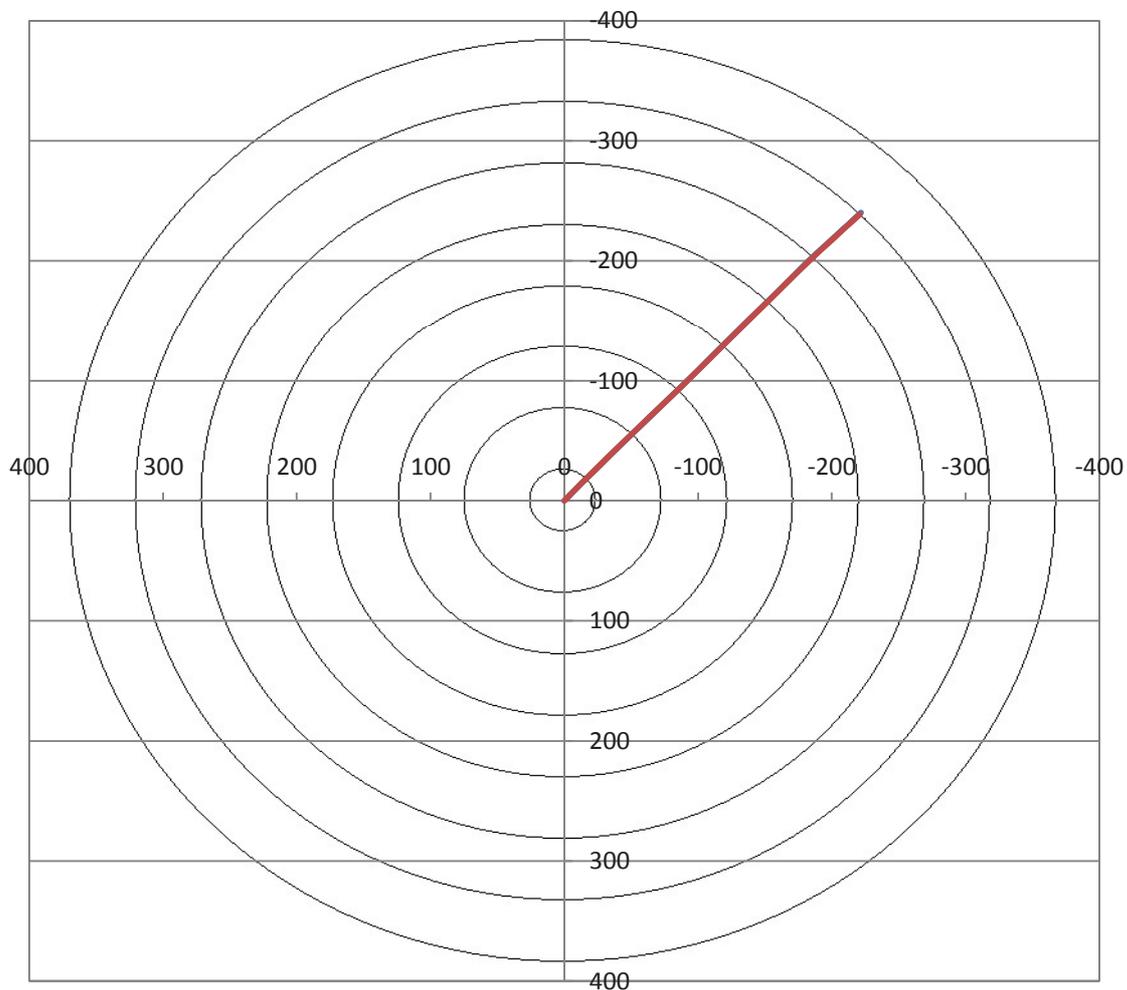
Pozzo incinometrico S88I

VALORI DELLA DEFORMATA RISPETTO ALLA VERTICALE E AZIMUT

ELABORAZIONE DAL BASSO SU DUE GUIDE

Località	SS652	T.I.V.	S88I	Passo (cm):	100
		Misura n° :	1	Costante:	20000
Data :	01/06/2017	Azimut G1 :	240		

Rappresentazione polare della deviazione



LETTURE PIEZOMETRICHE



	DIMMS CONTROL S.R.L.	<small>UNI EN ISO 9001:2008 UNI EN ISO 14001:2004 BS OHSAS 18001:2007</small>  <small>SISTEMI DI GESTIONE CERTIFICATI</small>
	LETTURE PIEZOMETRICHE	

N° Piezometro	Profondità piezometro (m)	Profondità falda (m)	Data lettura
S59N	30	10,21	27/04/2017
S68C	25	10,30	27/04/2017
S70C	DANNEGGIATO	-	27/04/2017
S73N	26	22,80	27/04/2017
S78C	25	10,35	27/04/2017
S85N	18	1,60	27/04/2017
S81C	30	2,66	27/04/2017
S80BISN	15	6,50	27/04/2017
S61N	25	15,10	27/04/2017
S65N	30	falda assente	27/04/2017
S55N	30	12,60	28/04/2017
S46N	30	13,10	28/04/2017
S48N	25	18,90	28/04/2017
S1N	30	3,00	28/04/2017
S7N	30	falda assente	28/04/2017
S9N	30	falda assente	28/04/2017
S11N	30	22,60	28/04/2017
S15N	8	7,45	28/04/2017
S18N	30	falda assente	28/04/2017
S19N	30	falda assente	28/04/2017
S21N	30	12,10	28/04/2017
S37N	30	2,32	03/05/2017
S33N	30	18,40	03/05/2017
S28N	30	1,24	03/05/2017
S35N	30	13,10	03/05/2017