



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
Struttura di Vigilanza sulle Concessionarie Autostradali



AMMODERNAMENTO A N° 4 CORSIE DELLA S.S. 514  
"DI CHIARAMONTE" E DELLA S.S. 194 RAGUSANA  
DALLO SVINCOLO CON LA S.S. 115 ALLO  
SVINCOLO CON LA S.S. 114.

(C.U.P. F12C03000000001)

PROGETTO DEFINITIVO

LOTTO 3  
GEOLOGIA E GEOTECNICA  
Piano indagini - indagini geognostiche  
Inclinometri e letture inclinometriche

Il Progettista

Supporto specialistico

Responsabile di progetto ed  
incaricato delle integrazioni tra  
le varie prestazioni:



Ing. Santa Monaco - Ordine Ing. Torino 5760H

Ottimizzazione della cantierizzazione  
delle opere



Ing. Gianmaria De Stavola - Ordine Ing. Venezia 2074

Consulenze specialistiche

Geologo:

Dott. Geologo Fabio Melchiorri  
Ordine Geologi del Lazio A.P. n 663

Geotecnica e opere d'arte minori:

Ing. Antonio Alparone



Opere d'arte principali:

Viadotti  
Ing. G. Mondello

ITALCONSULT

Gallerie  
Ing. G. Guiducci

GP ingegneria

Ecosistemi e  
paesaggio



Rumore,  
vibrazioni  
ed atmosfera

ALTRAN

RIFERIMENTO ELABORATO

FASE	TRILT	DISCIPLINA/OPERA	DOC	PROGR.	ST./REV.
D01	T1L3	GG010	1	RZ	007-0A

FOGLIO

01 DI 01

DATA

GENNAIO '17

SCALA

-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO/CONSULENTE	VERIFICATO	APPROVATO
A	GENNAIO '17	Emissione	Sonedile	Salucci	Monaco

IL RESPONSABILE  
DEL  
PROCEDIMENTO

IL CONCESSIONARIO

SARC SRL



L'ENTITA' COSTRUTTRICE

VISTO PER ACCETTAZIONE





**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)

[info@sondedile.com](mailto:info@sondedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification



# **SILEC S.P.A**

**SERVIZI DI INGEGNERIA CONNESSI ALLA  
PROGETTAZIONE DEL COLLEGAMENTO VIARIO  
COMPRESO TRA LO SVINCOLO DELLA S.S.514 "DI  
CHIARAMONTE" CON LA S.S.115 E LO SVINCOLO DELLA  
S.S.194 "RAGUSANA" CON LA S.S.114**

**Inclinometri e Letture Inclinometriche**

**Lotto 3**



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification



## INDICE

INCLINOMETRI E LETTURE INCLINOMETRICHE .....	3
NORMATIVA APPLICATA .....	3
TUBAZIONE INCLINOMETRICA .....	4
MONITORAGGI .....	5
MISURE INCLINOMETRICHE .....	5

## ALLEGATI

- Letture inclinometriche.



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com  
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## INCLINOMETRI E LETTURE INCLINOMETRICHE

Su incarico di SILEC S.p.A., nell'ambito delle indagini riguardanti **SERVIZI DI INGEGNERIA CONNESSI ALLA PROGETTAZIONE DEL COLLEGAMENTO VIARIO COMPRESO TRA LO SVINCOLO DELLA S.S.514 "DI CHIARAMONTE" CON LA S.S.115 E LO SVINCOLO DELLA S.S.194 "RAGUSANA" CON LA S.S.114** sono stati eseguiti, nel periodo compreso tra il mese di Dicembre 2012 e l'inizio del mese di Marzo 2013 n°202 sondaggi geognostici/geotecnici. Di questi 20 sono stati attrezzati ad inclinometro. Nell'ambito del lotto 3 sono stati realizzati *n° 41* sondaggi di cui *n° 8* attrezzati con inclinometro.

SONDAGGIO	PROFONDITA' (m)	STRUMENTAZIONE INSTALLATA
71	30.00	Inclinometro
73	30.00	Inclinometro
87	40.00	Inclinometro
90	40.00	Inclinometro
91	40.00	Inclinometro
94	30.00	Inclinometro
102bis	30.00	Inclinometro
105bis	20.00	Inclinometro

## NORMATIVA APPLICATA

L'installazione delle attrezzature e l'esecuzione delle letture, sono stati eseguiti in ottemperanza alle normative di riferimento elencate di seguito:

- AGI: "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche". Giugno 1977;
- ASTM D 4622 -86 (1993) - Standard Test Method for Rock Mass Monitoring Using Inclinometers
- "Prescrizioni tecniche" SILEC S.p.A.



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## TUBAZIONE INCLINOMETRICA

Questo tipo di strumentazione, è costituita da una serie di tubi in alluminio nella cui sezione interna sono alloggiati quattro scanalature ortogonali che servono da guida per la sonda inclinometrica.

I tubi installati hanno una sezione interna pari a 76mm ed una sezione esterna delle guide pari a 86mm.

Tali tubi sono stati calati a fondo foro al termine della perforazione; le giunzioni tra i vari spezzoni di tubo sono assicurate da manicotti, di lunghezza pari 20 cm, con la seguente modalità:

- inserire il manicotto del tubo per metà della sua lunghezza;
- praticare i fori per i rivetti ( $\geq 4$  per ogni tubo) lungo generatrici equidistanti dalle guide e a circa 50mm dall'estremità del manicotto;
- mantenendo in posizione il manicotto mediante spine, introdurre l'altro tubo e forare; rimuovere il manicotto;
- infilare il primo tubo nel manicotto e chiodare con rivetti.

Una volta inseriti all'interno del foro, i tubi inclinometrici sono stati resi solidali al terreno circostante, tramite cementazione a bassa pressione realizzata con l'ausilio di un doppio tubicino di PVC semirigido calato insieme ai tubi inclinometrici fino a fondo foro.

La cementazione è stata eseguita pompando la miscela cementizia dal basso verso l'alto in modo da eliminare la presenza di acqua dall'intercapedine tubazione-terreno.

Per la corretta installazione della strumentazione, il foro è stato interamente intubato con rivestimento metallico  $\phi$  127mm.

In totale nel corso della campagna di indagini sono stati installati, nell'ambito del lotto 3 , **n°8** tubi inclinometrici in alluminio.



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)

[info@sondedile.com](mailto:info@sondedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## MONITORAGGI

Al termine della campagna di indagine, è stato eseguito il monitoraggio delle strumentazioni installate, con cadenza concordata con la Committenza.

## MISURE INCLINOMETRICHE

La misura inclinometrica viene effettuata introducendo in un tubo inclinometrico, installato in un foro di sondaggio verticale, una sonda inclinometrica che, dotata di sensori servoaccelerometrici di elevata precisione, consente di misurare l'inclinazione del tubo in corrispondenza di una determinata sezione e, attraverso misure ripetute nel tempo, consente di misurare lo spostamento orizzontale.

### *Caratteristiche strumentazione*

La strumentazione per le misure inclinometriche è costituita da:

- sonda inclinometrica biassiale, costituita da un corpo di acciaio inox munito di rotelle di guida, dotata di appositi sensori servoaccelerometrici per la misura dell'inclinazione, con campo di misura di  $\pm 30^\circ$ , sensibilità non inferiore a  $1/20.000 \text{ sen } \alpha$  ( $= 50 \text{ } \mu\text{m/m}$ ) e assetto azimutale non superiore a  $0.5^\circ$ ; i servoaccelerometri sono disposti su due piani ortogonali tra loro, dei quali uno parallelo alle scanalature di guida e l'altro perpendicolare ad esse;
- centralina portatile digitale, con appositi display per la lettura dei dati, eventualmente dotata di sistema di acquisizione;
- cavo elettrico di collegamento tra la sonda inclinometrica e la centralina di misura,
- sonda testimone per il controllo dei tubi inclinometrici prima dell'inizio di una serie di misure, con relativo rullo avvolgicavo.



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)

[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## **Modalità esecutive**

La misura inclinometrica avviene in risalita secondo le seguenti fasi:

- inserimento della sonda inclinometrica nel tubo inclinometrico e abbassamento della stessa fino a fondo foro; la sonda dovrà essere fatta scorrere, durante il primo inserimento nel tubo, con la rotella di riferimento lungo una guida prestabilita, precedentemente contrassegnata da una tacca di riferimento a testa foro (guida 1);
- attesa della completa stabilizzazione della sonda nei confronti della temperatura di fondo foro: i valori che appaiono sul display dovranno cioè risultare costanti;
- inizio delle letture, che dovranno essere effettuate in risalita partendo dal basso attraverso la registrazione manuale o l'acquisizione diretta dei dati;
- estrazione della sonda inclinometrica una volta arrivata in superficie, rotazione della stessa di 180° e nuovo inserimento della stessa nel tubo inclinometrico, con la rotella di riferimento nella guida 2 (opposta alla guida 1);
- esecuzione delle letture in risalita, partendo sempre da fondo foro;
- estrazione della sonda inclinometrica una volta arrivata in superficie, rotazione della stessa di 90° in senso orario rispetto alla guida 1 e nuovo inserimento della stessa nel tubo inclinometrico, con la rotella di riferimento nella guida 3;
- esecuzione delle letture in risalita, partendo sempre da fondo foro
- estrazione della sonda inclinometrica una volta arrivata in superficie, rotazione della stessa di 180° e nuovo inserimento della stessa nel tubo inclinometrico, con la rotella di riferimento nella guida 4 (opposta alla guida 3);
- esecuzione delle letture in risalita, partendo sempre da fondo foro.

**LOTTO 3**

**LETTURE INCLINOMETRICHE**

# AMMODERNAMENTO STRADA RAGUSANA

MONITORAGGIO GEOTECNICO - TAVOLA DELLE MISURE AGLI INCLINOMETRI

## SONDAGGIO DATI TUBO INCLINOMETRICO

Denominazione	Codifica di monitoraggio	Lunghezza utile ml	Pozzetto cm da p.c.	Tubo cm da p.c.	Azimet G1 gradi
S071	I_03	30	28	23	10
S073	I_04	30	26	17	20
S087	I_05	40	21	11	-10
S090	I_06	40	29	20	80
S091	I_07	40	20	10	-20
S094	I_08	30	30	13	-30
102bis	I_09	30	20	14	10
105bis	I_10	20	30	22	-10

260

## DATI MISURE

Per guida n.	Supporto utilizzato
30	M + F + C
30	F + C
40	F + C
40	F + C
40	F + C
30	M + C
30	F + C
20	F + C

## DENOMINAZIONE LETTURA

ANNO 2013					
"M00"	"E01"	"E02"	"E03"	"E04"	"E05"
25 Feb	26 Mar	22 Apr	1 Lug		
25 Feb	26 Mar	22 Apr	1 Lug		
27 Feb	27 Mar	23 Apr	2 Lug		
27 Feb	26 Mar	23 Apr	2 Lug		
27 Feb	26 Feb	23 Apr	2 Lug		
27 Feb	27 Mar	23 Apr	2 Lug		
26 Feb	27 Mar	24 Apr	3 Lug		
25 Feb	27 Mar	24 Apr	3 Lug		

Distanza della prima tacca del cavo dal centro della sonda: 100 cm

C : Carrucola strozzacavo (20 cm)

M : Prolunga maschio (40 cm)

F : Prolunga femmina (40 cm)

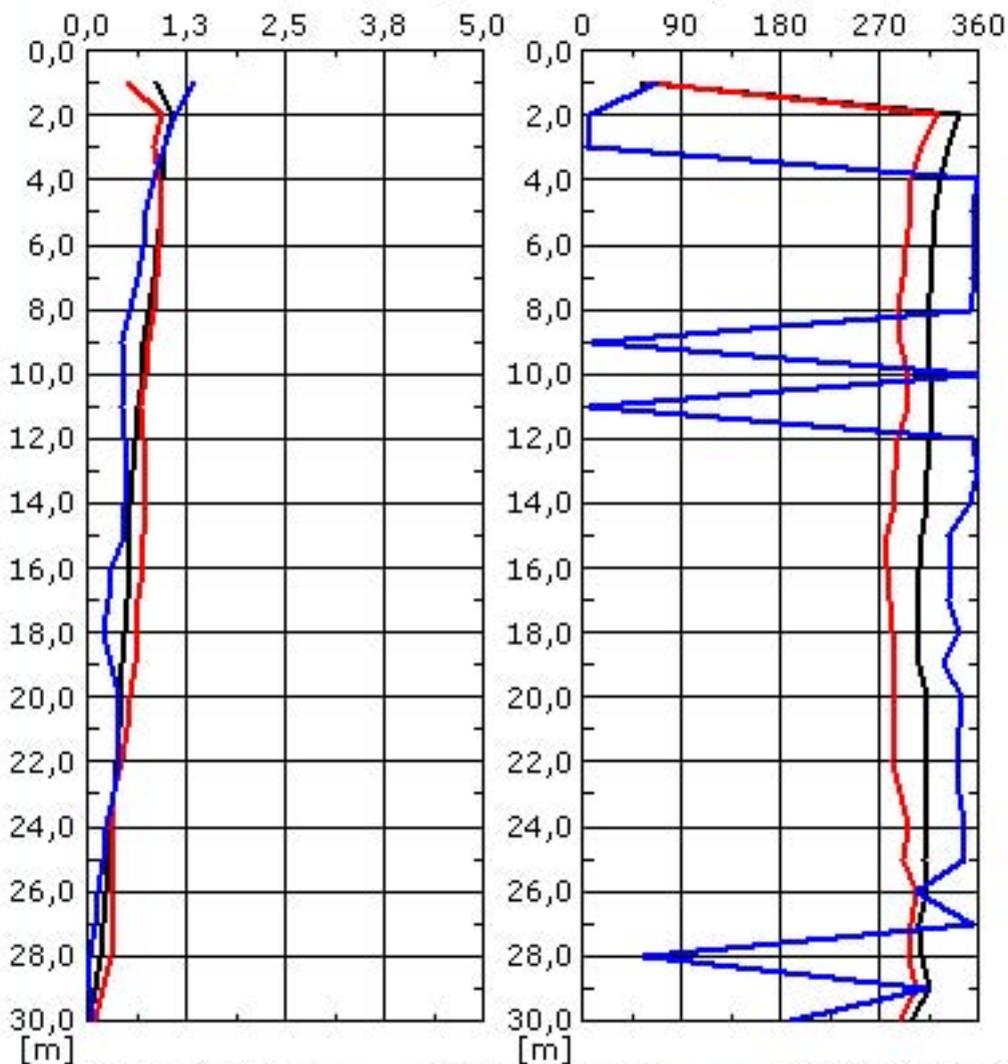
Sito: Ragusana Tubo: S071

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:25/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]



001:26/03/2013

002:22/04/2013

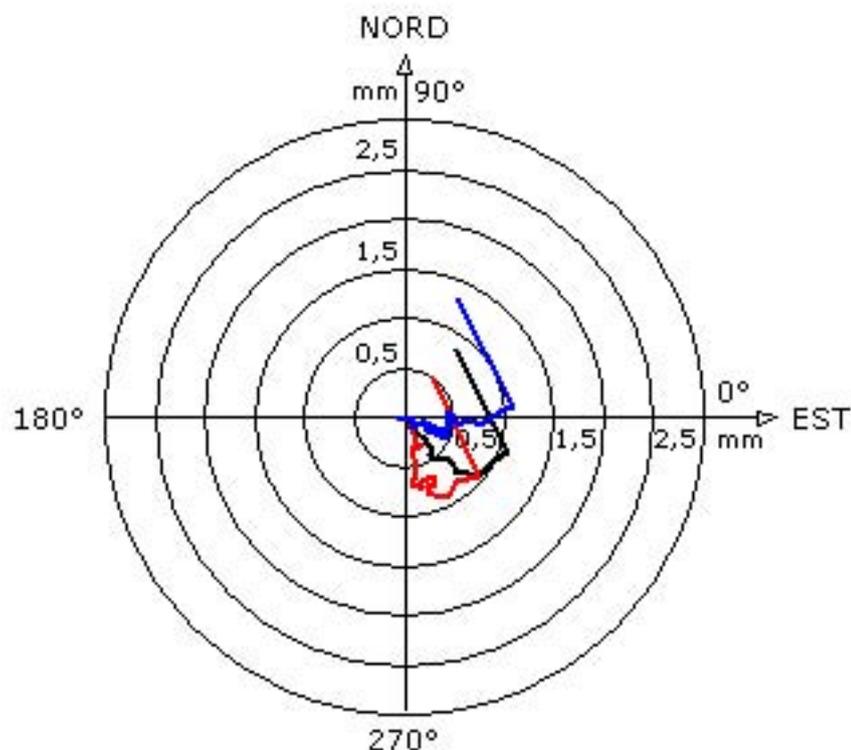
003:01/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S071

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:25/02/2013

Diagramma polare della deviazione



— 001:26/03/2013

— 002:22/04/2013

— 003:01/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S071

Elaborazione differenziale locale dal basso

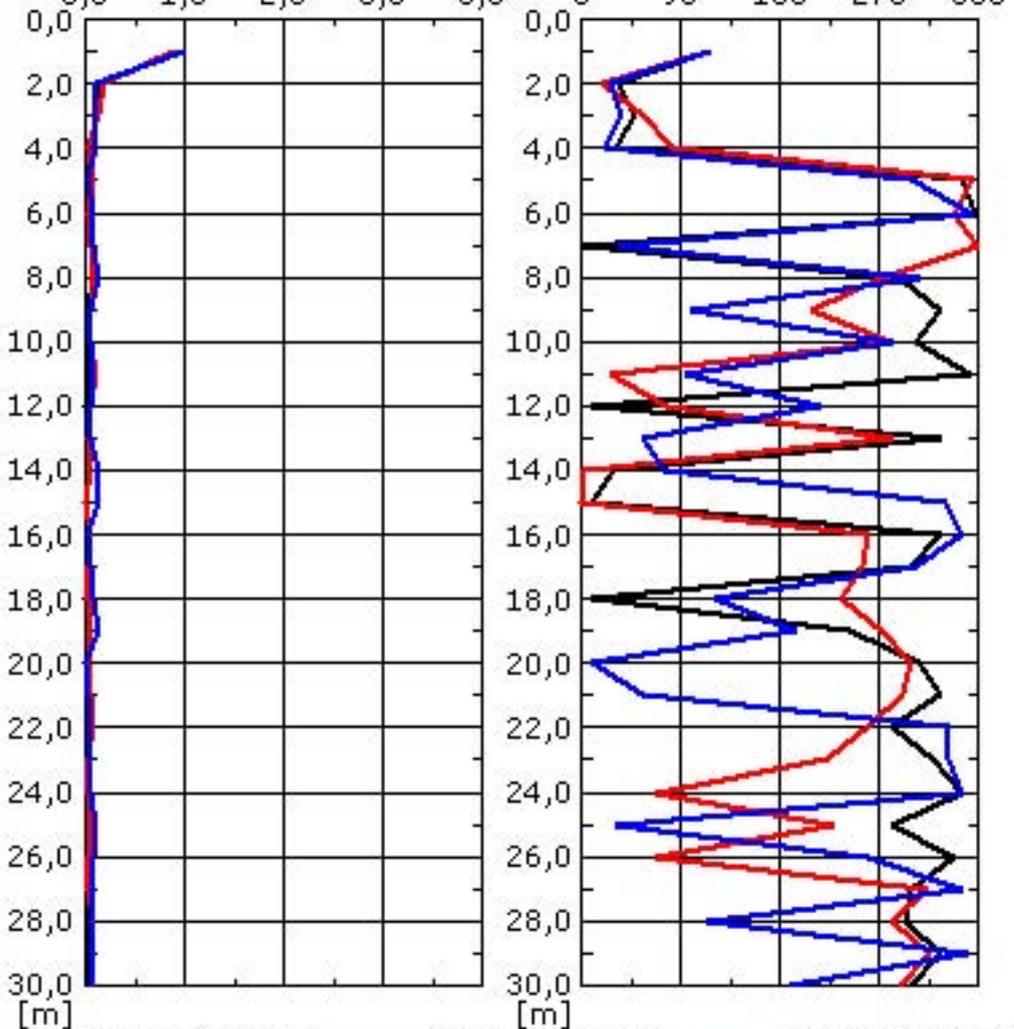
Riferimento 000:25/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]

0,0 1,3 2,5 3,8 5,0

0 90 180 270 360



001:26/03/2013

002:22/04/2013

003:01/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S073

Elaborazione differenziale integrale dal basso

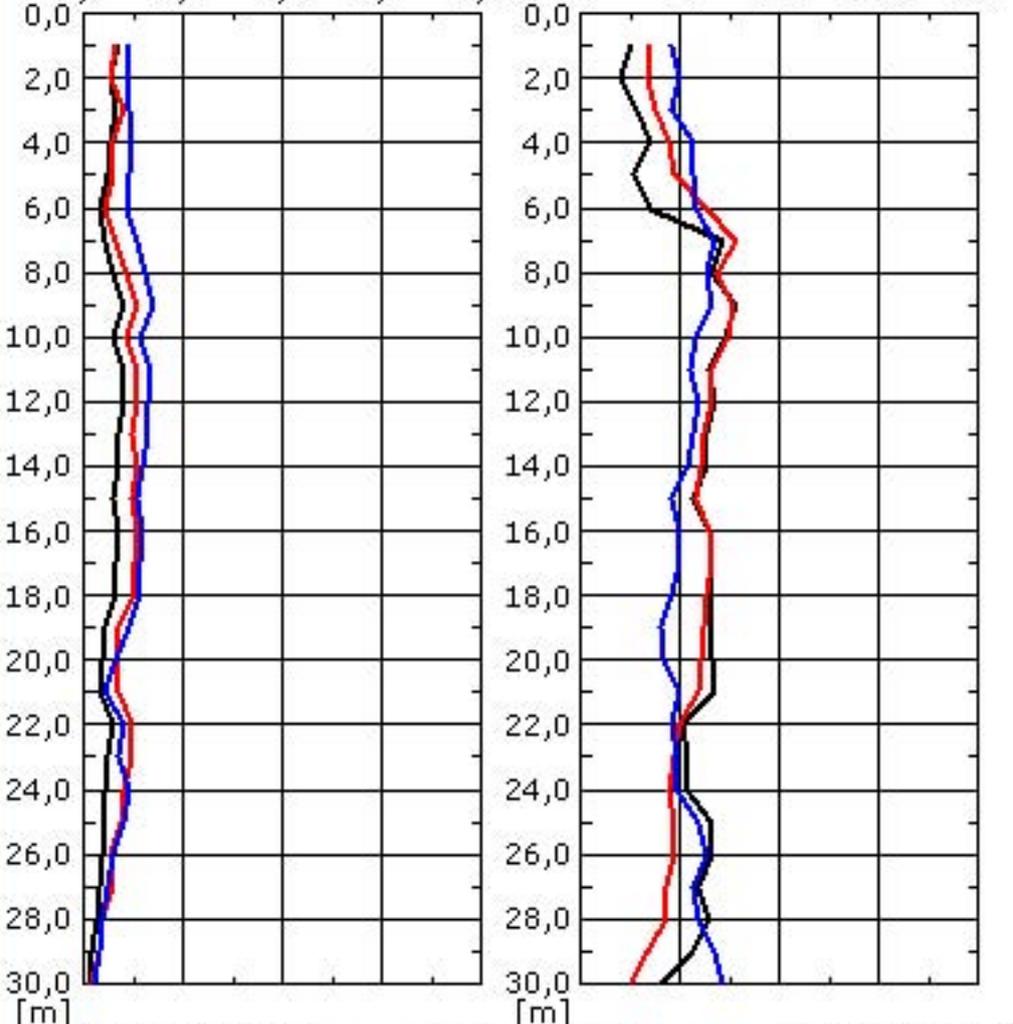
Riferimento 000:25/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]

0,0 1,3 2,5 3,8 5,0

0 90 180 270 360

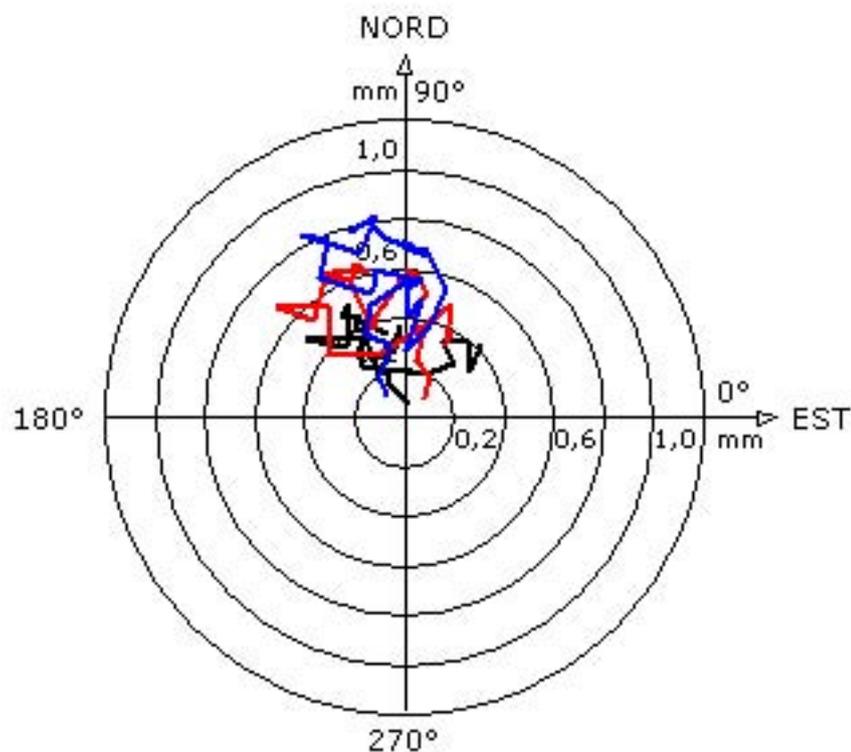


Sito: Ragusana Tubo: S073

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:25/02/2013

Diagramma polare della deviazione



— 001:26/03/2013

— 002:22/04/2013

— 003:01/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S073

Elaborazione differenziale locale dal basso

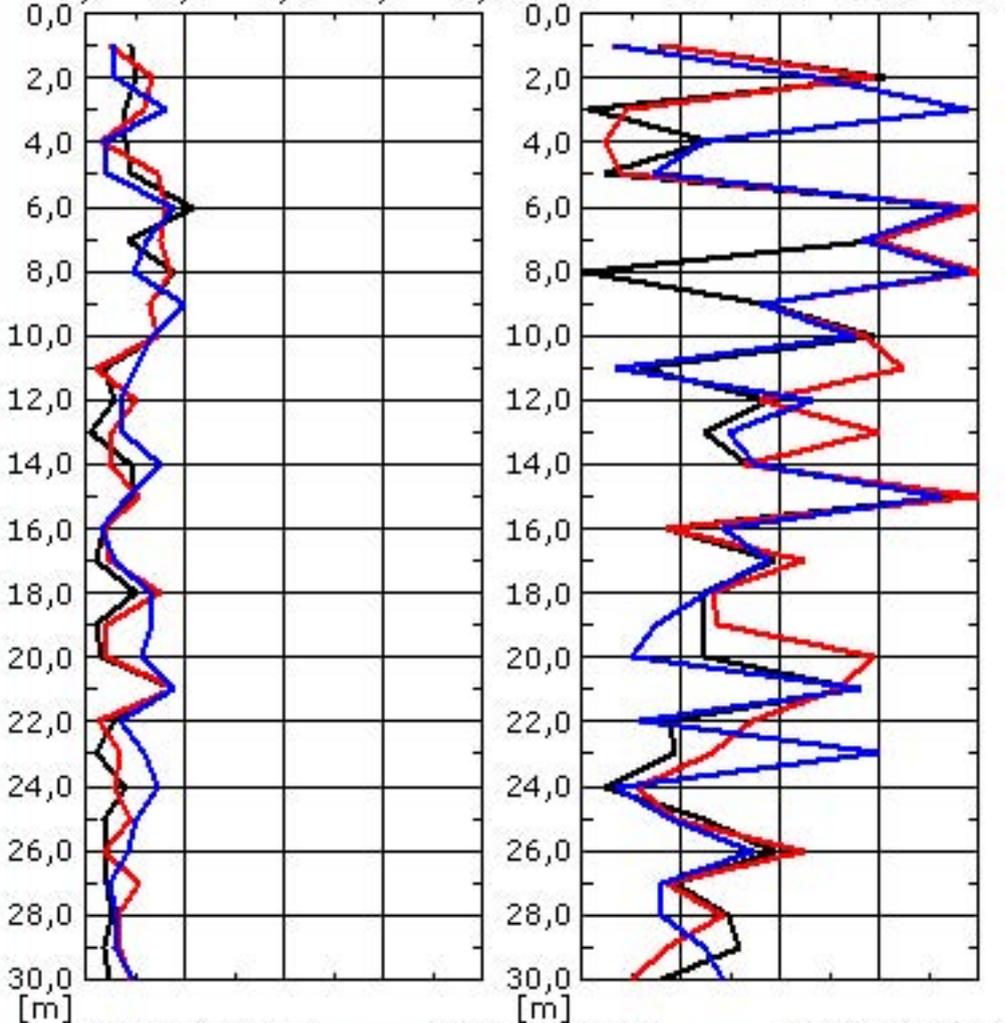
Riferimento 000:25/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]

0,0 0,3 0,5 0,8 1,0

0 90 180 270 360



001:26/03/2013

002:22/04/2013

003:01/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S087

Elaborazione differenziale integrale dal basso

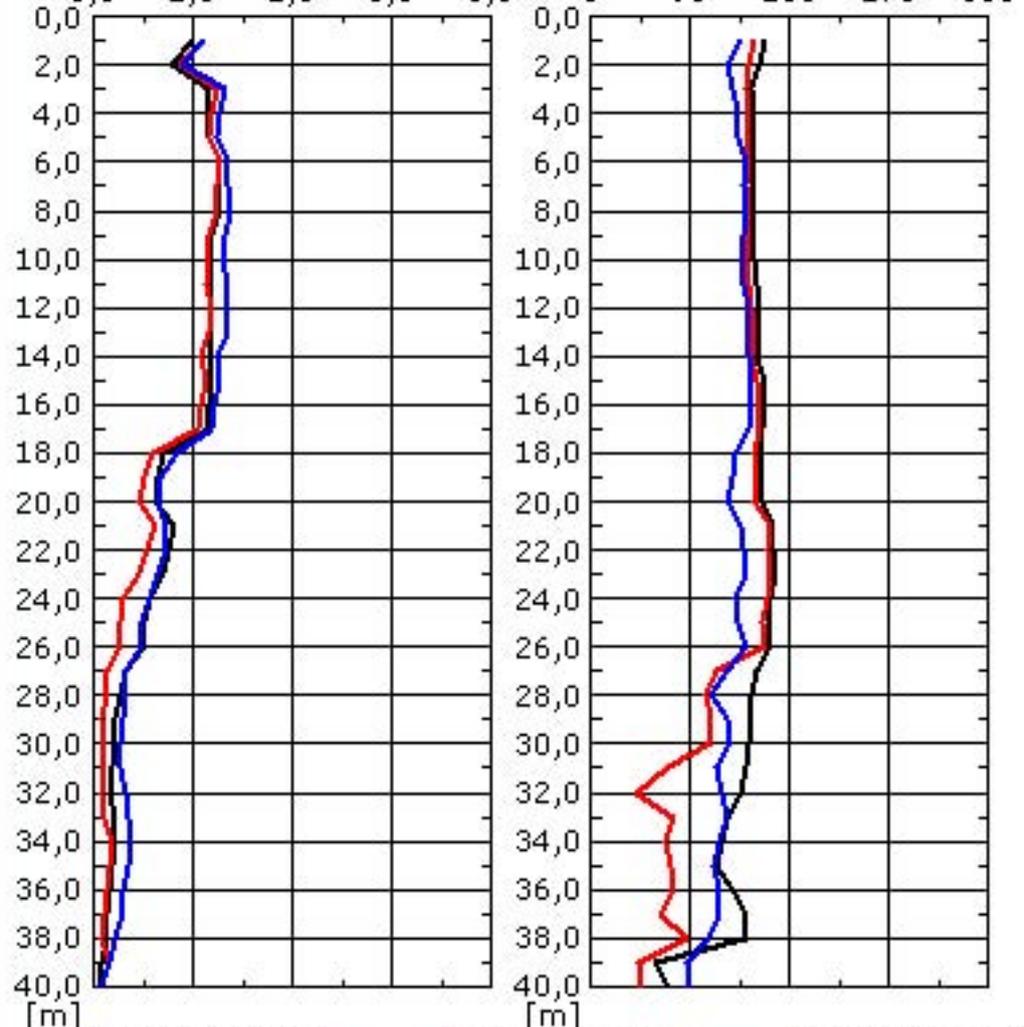
Riferimento 000:27/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]

0,0 1,3 2,5 3,8 5,0

0 90 180 270 360



001:27/03/2013

002:23/04/2013

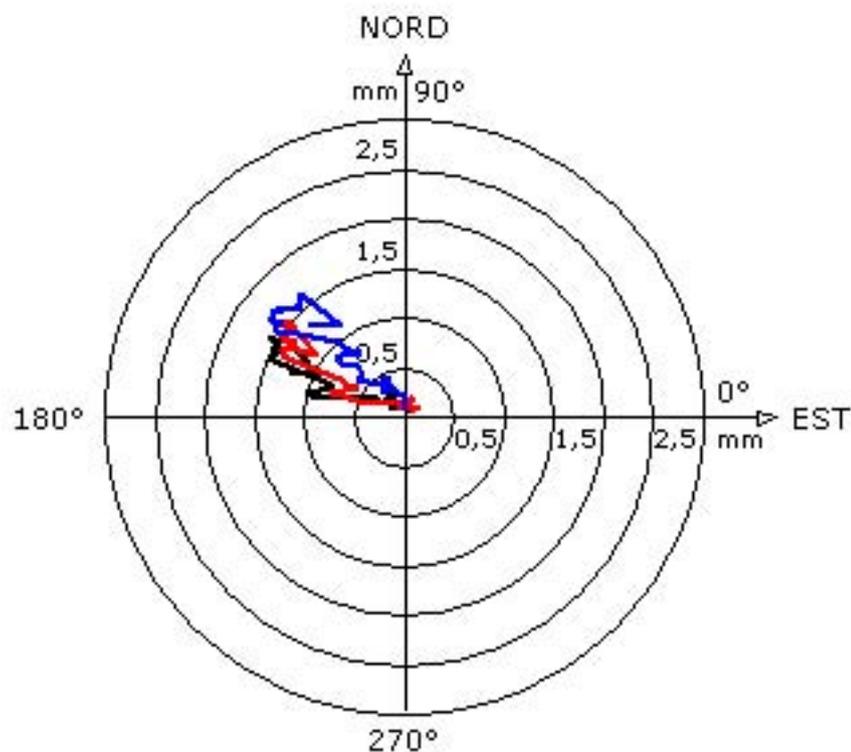
003:02/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S087

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:27/02/2013

Diagramma polare della deviazione



— 001:27/03/2013

— 002:23/04/2013

— 003:02/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S087

Elaborazione differenziale locale dal basso

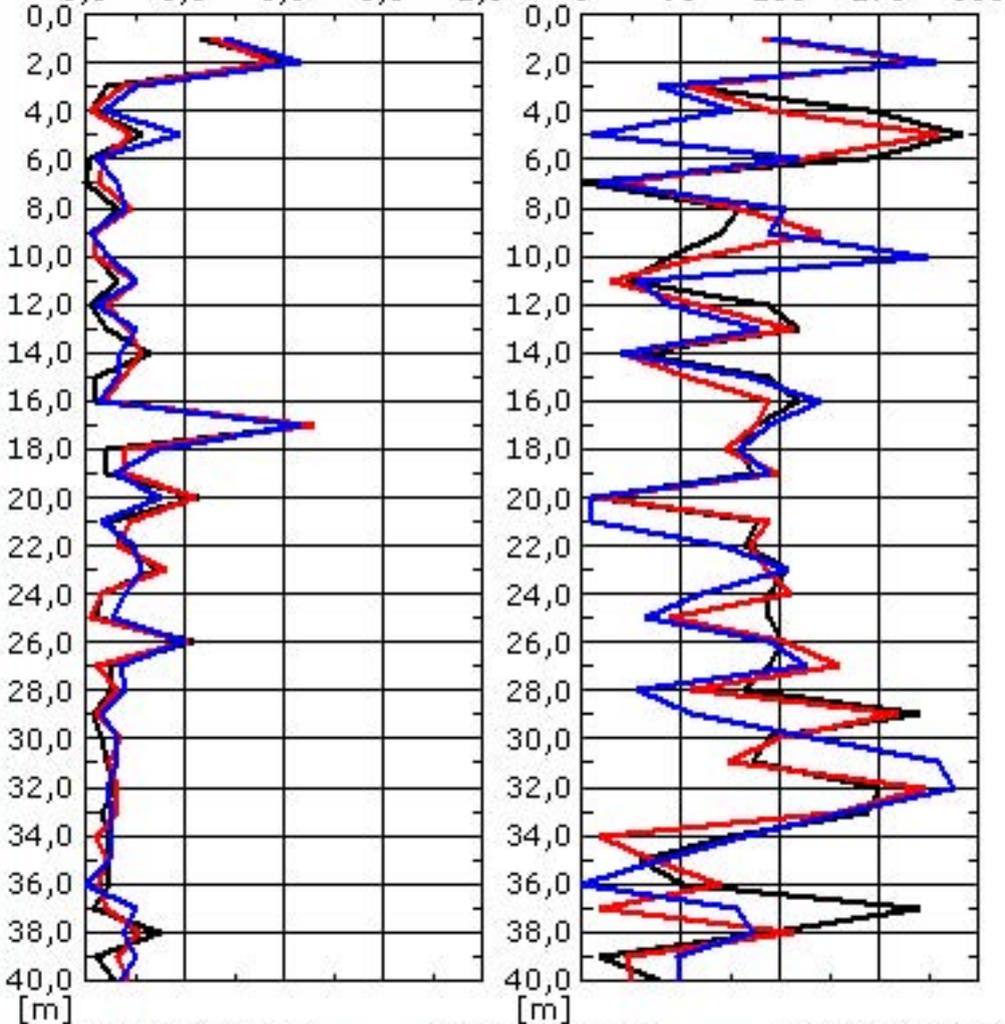
Riferimento 000:27/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]

0,0 0,3 0,5 0,8 1,0

0 90 180 270 360



001:27/03/2013

002:23/04/2013

003:02/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S090

Elaborazione differenziale integrale dal basso

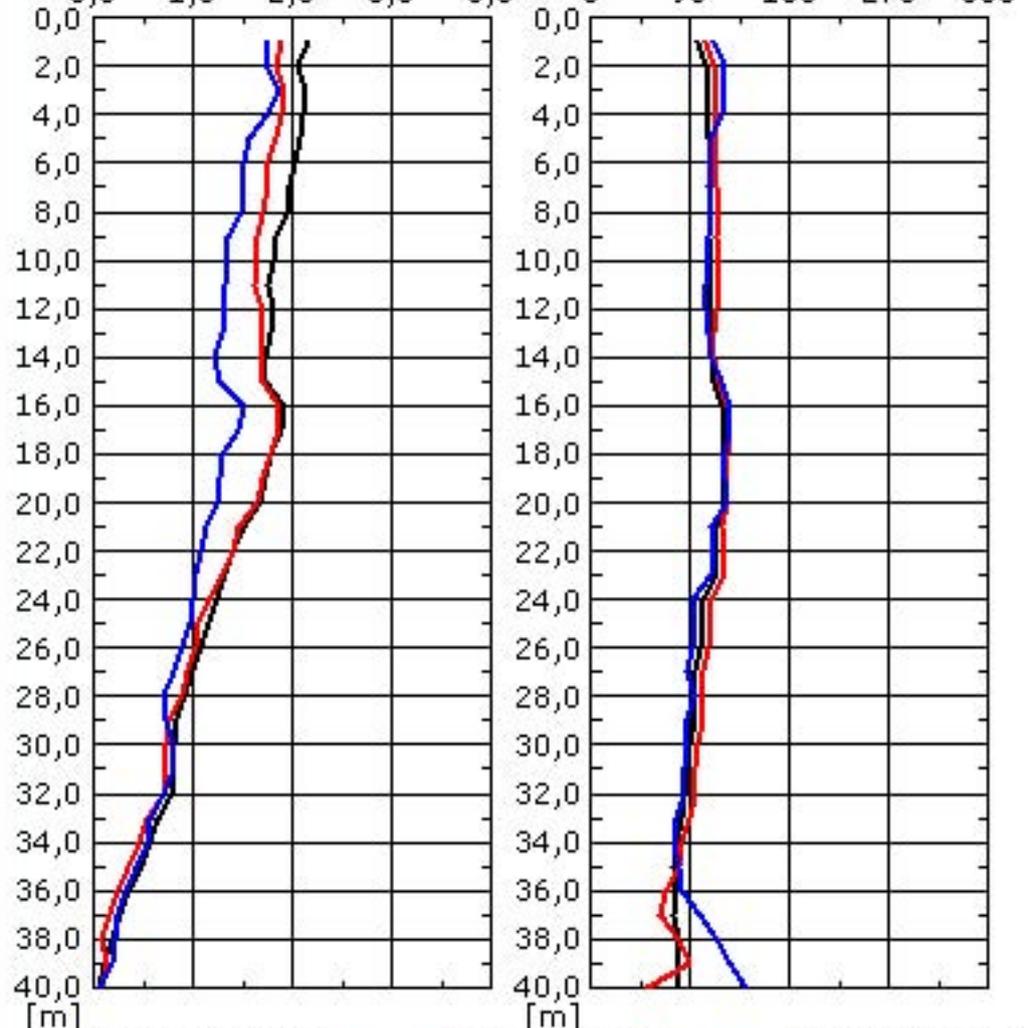
Riferimento 000:27/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]

0,0 1,3 2,5 3,8 5,0

0 90 180 270 360



001:26/03/2013

002:23/04/2013

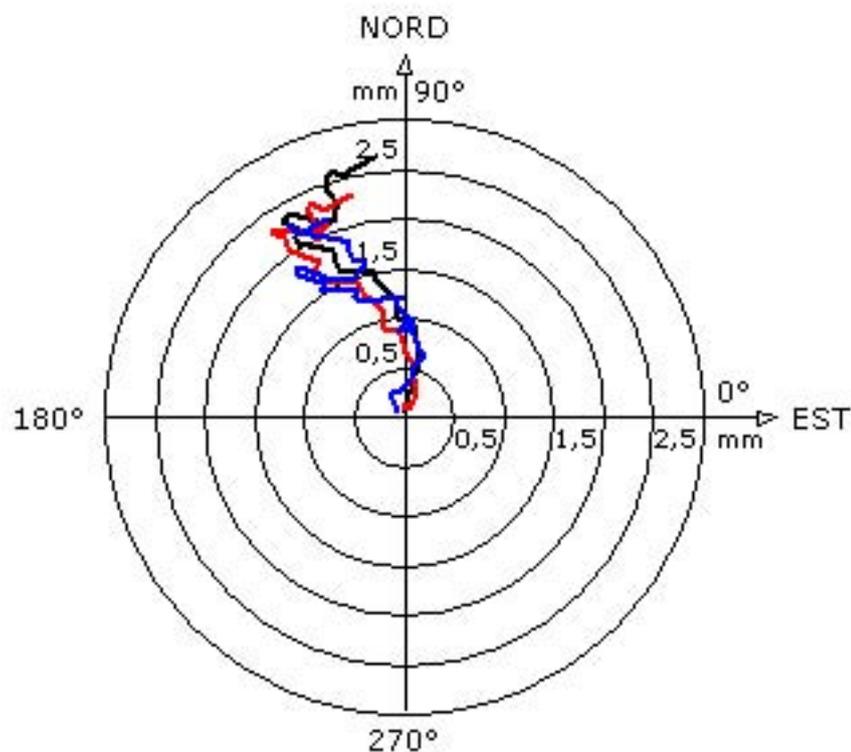
003:02/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S090

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:27/02/2013

Diagramma polare della deviazione



— 001:26/03/2013

— 002:23/04/2013

— 003:02/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S090

Elaborazione differenziale locale dal basso

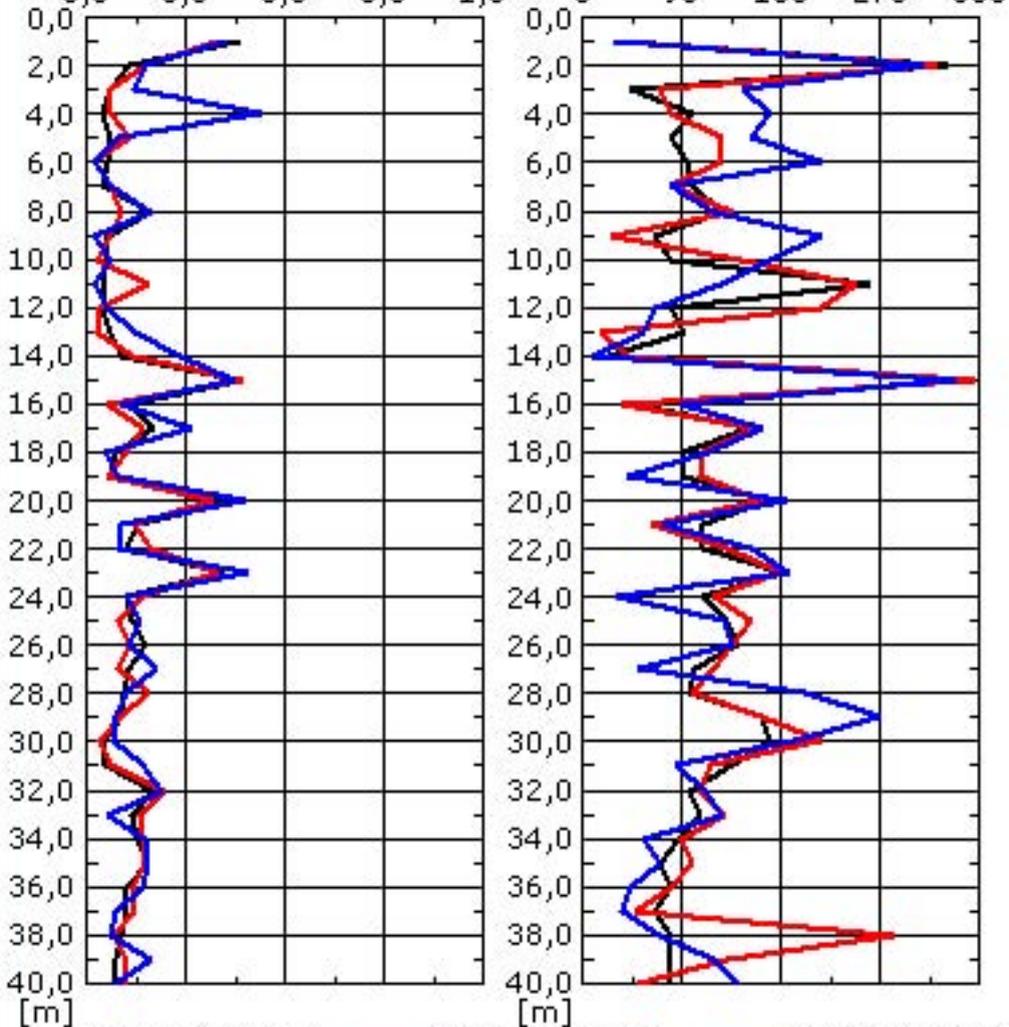
Riferimento 000:27/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]

0,0 0,3 0,5 0,8 1,0

0 90 180 270 360



— 001:26/03/2013

— 002:23/04/2013

— 003:02/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S091

Elaborazione differenziale integrale dal basso

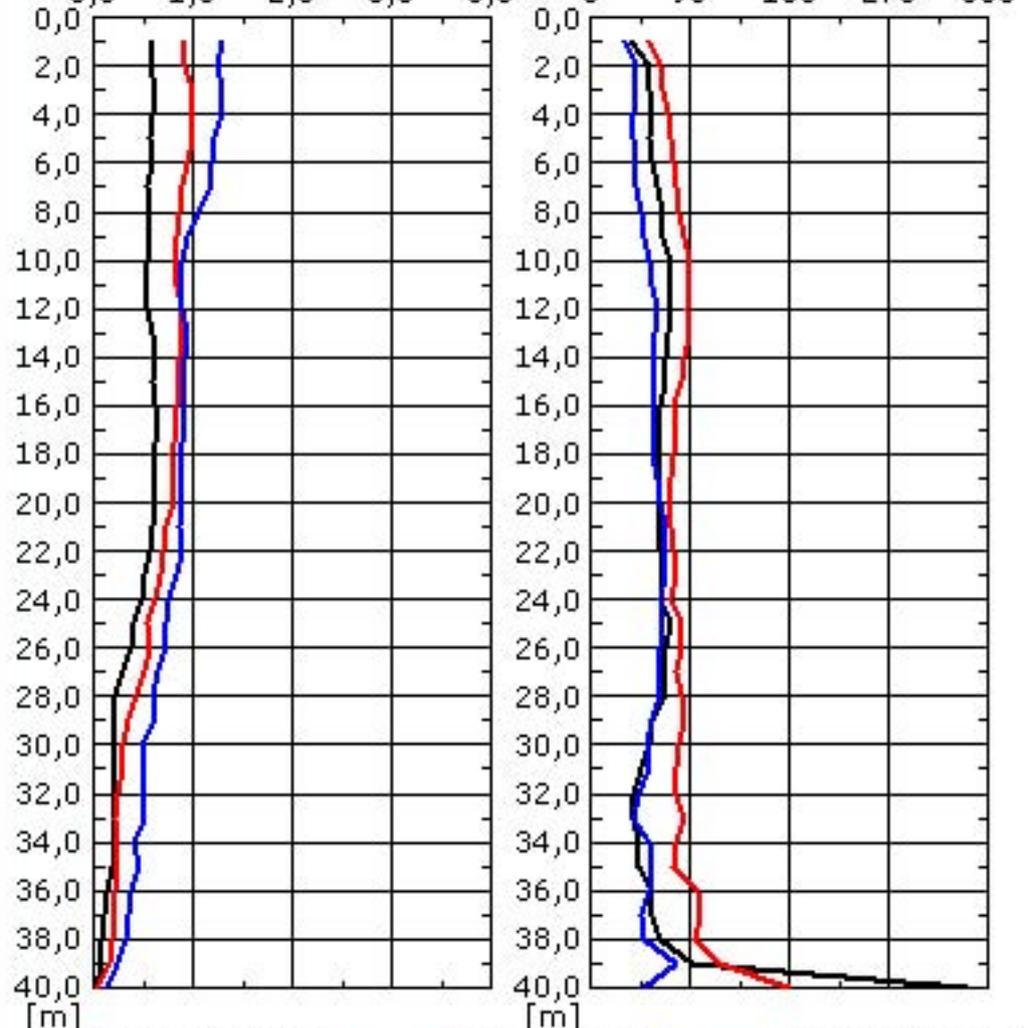
Riferimento 000:27/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]

0,0 1,3 2,5 3,8 5,0

0 90 180 270 360

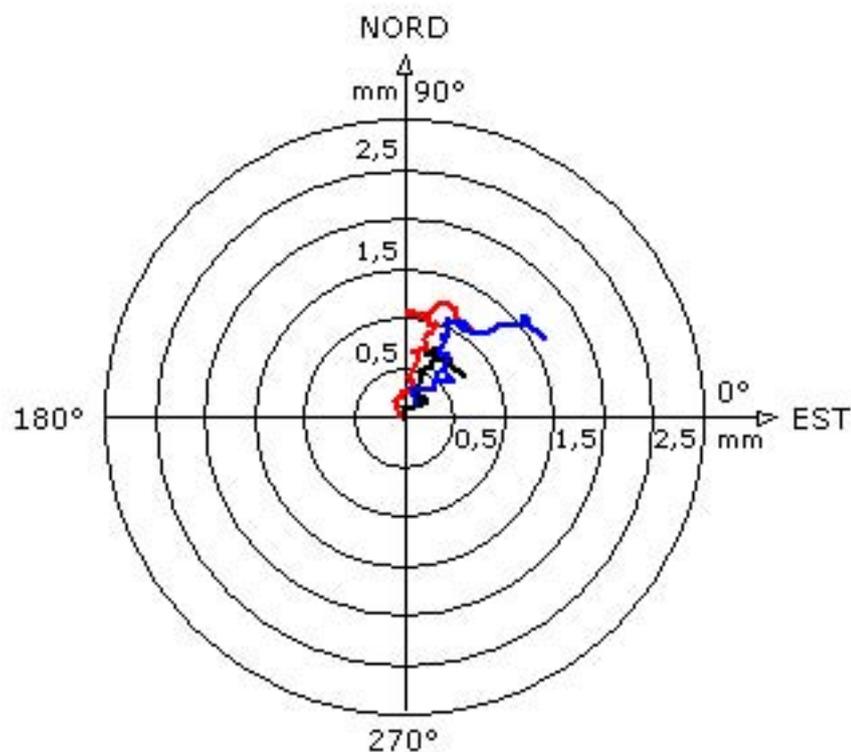


Sito: Ragusana Tubo: S091

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:27/02/2013

Diagramma polare della deviazione



— 001:26/03/2013

— 002:23/04/2013

— 003:02/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S091

Elaborazione differenziale locale dal basso

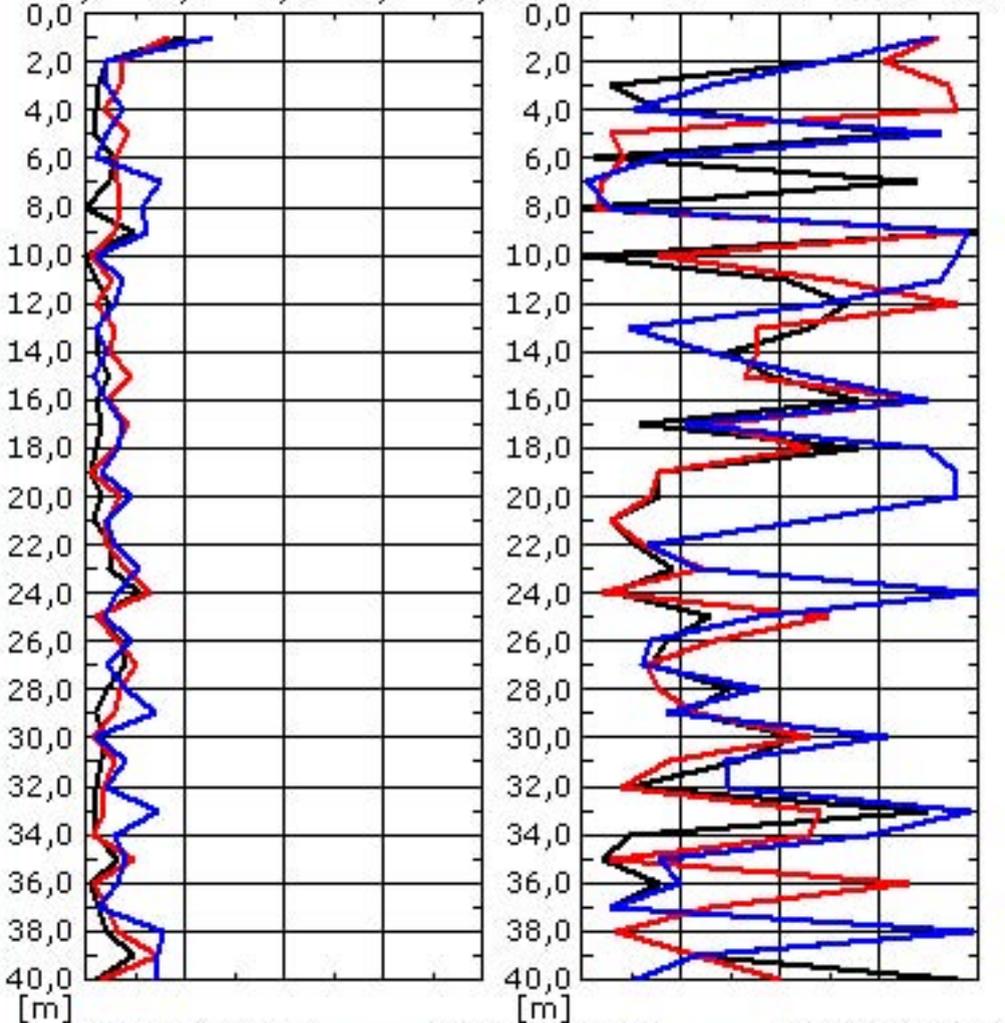
Riferimento 000:27/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]

0,0 0,3 0,5 0,8 1,0

0 90 180 270 360



001:26/03/2013

002:23/04/2013

003:02/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S094

Elaborazione differenziale integrale dal basso

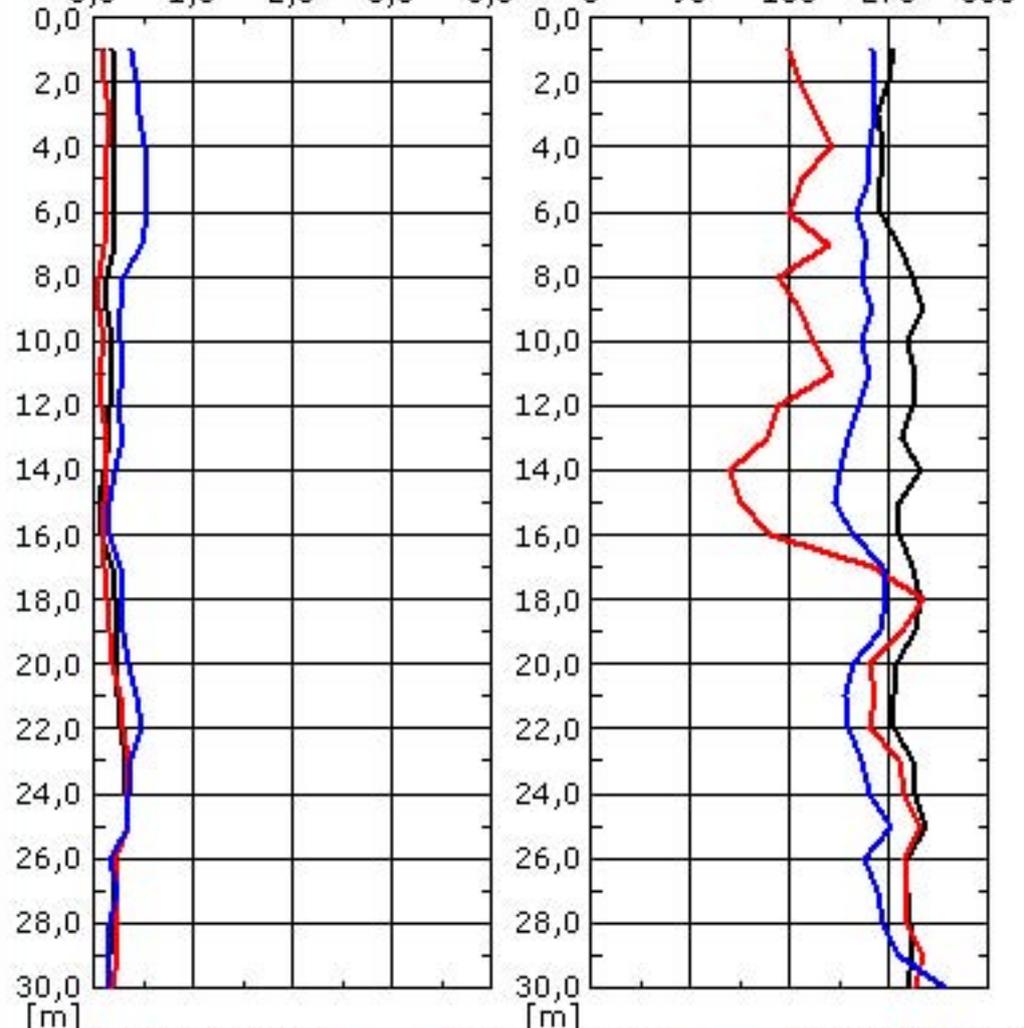
Riferimento 000:27/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]

0,0 1,3 2,5 3,8 5,0

0 90 180 270 360



001:27/03/2013

002:23/04/2013

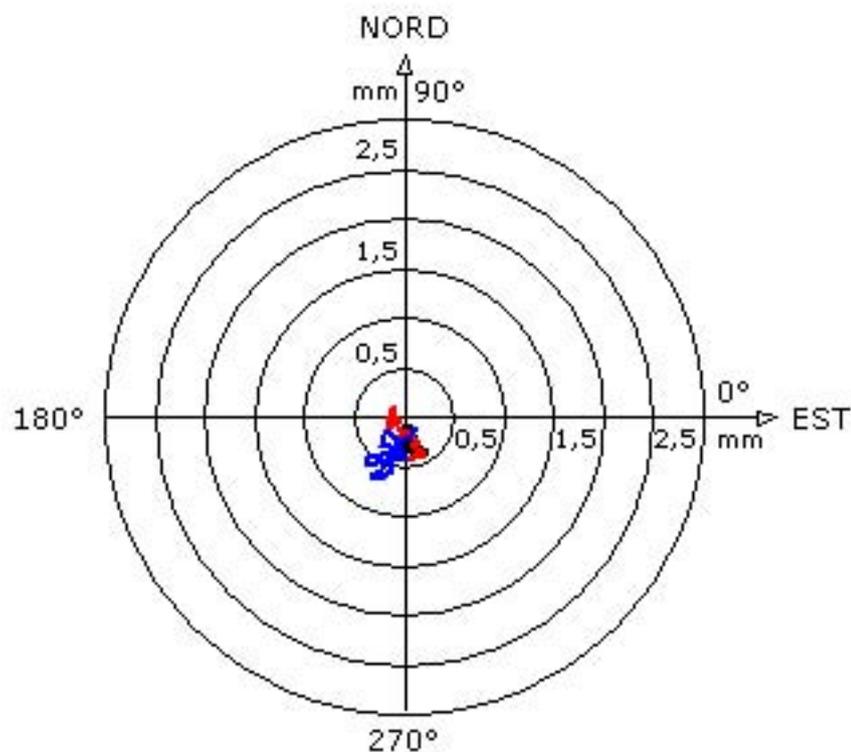
003:02/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S094

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:27/02/2013

Diagramma polare della deviazione



001:27/03/2013

002:23/04/2013

003:02/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S094

Elaborazione differenziale locale dal basso

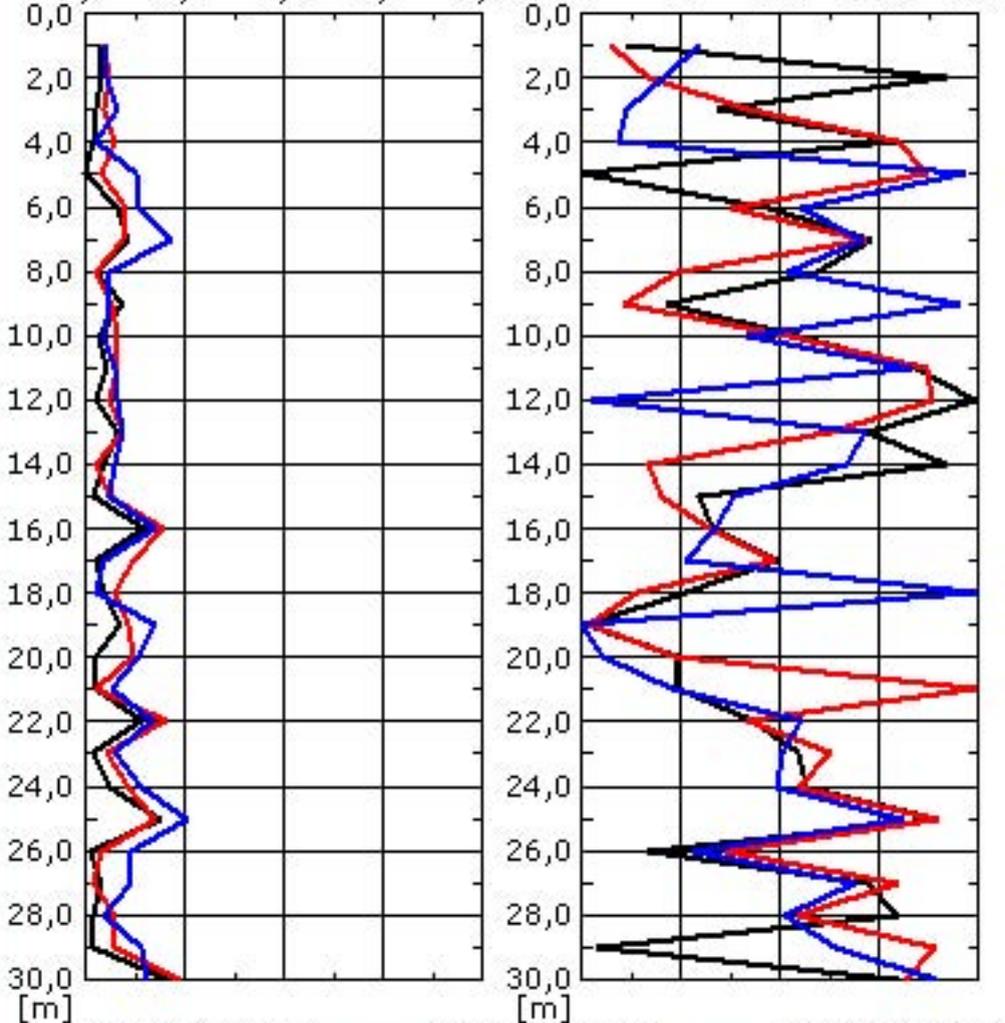
Riferimento 000:27/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]

0,0 0,3 0,5 0,8 1,0

0 90 180 270 360



001:27/03/2013

002:23/04/2013

003:02/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S102bis

Elaborazione differenziale integrale dal basso

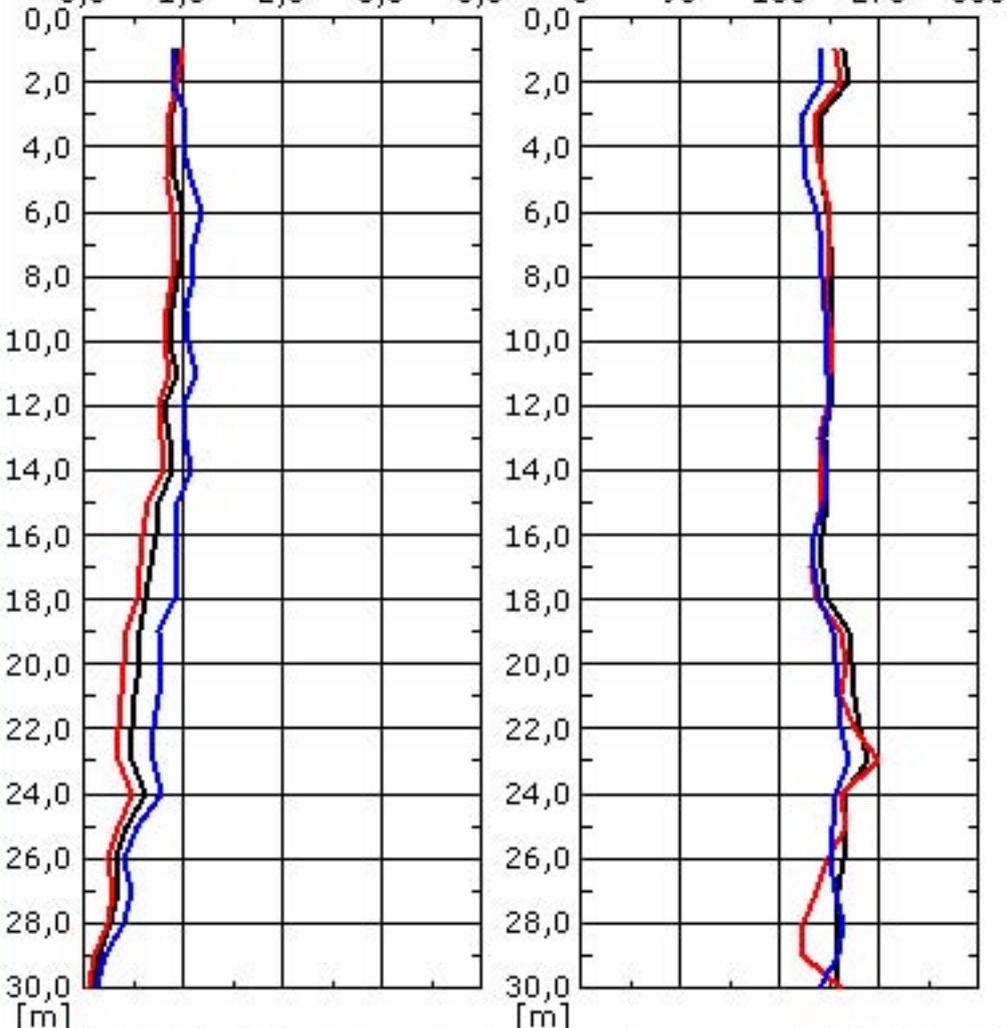
Riferimento 000:26/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]

0,0 1,3 2,5 3,8 5,0

0 90 180 270 360



001:27/03/2013

002:24/04/2013

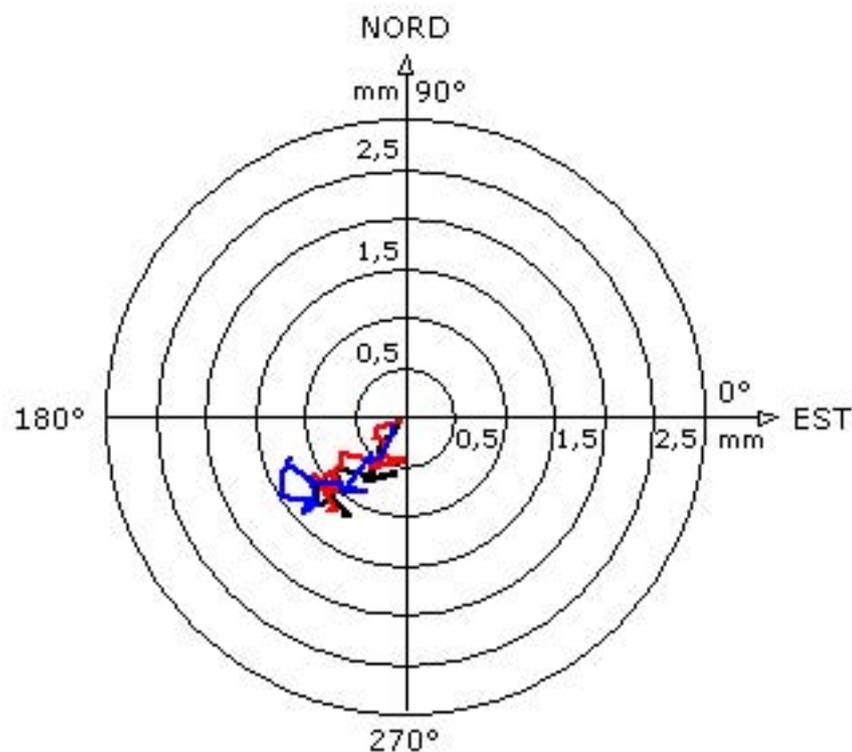
003:03/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S102bis

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:26/02/2013

Diagramma polare della deviazione



— 001:27/03/2013 — 002:24/04/2013 — 003:03/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S102bis

Elaborazione differenziale locale dal basso

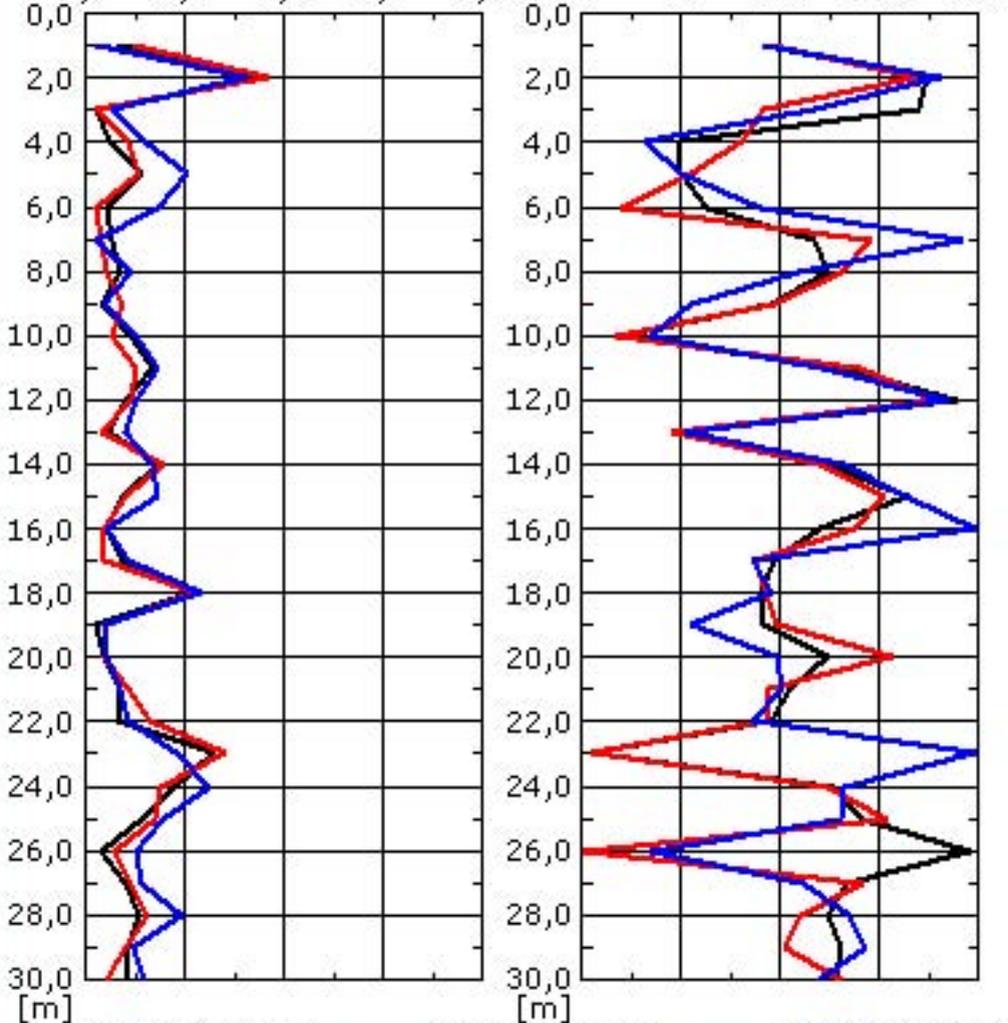
Riferimento 000:26/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]

0,0 0,3 0,5 0,8 1,0

0 90 180 270 360



001:27/03/2013

002:24/04/2013

003:03/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S105bis

Elaborazione differenziale integrale dal basso

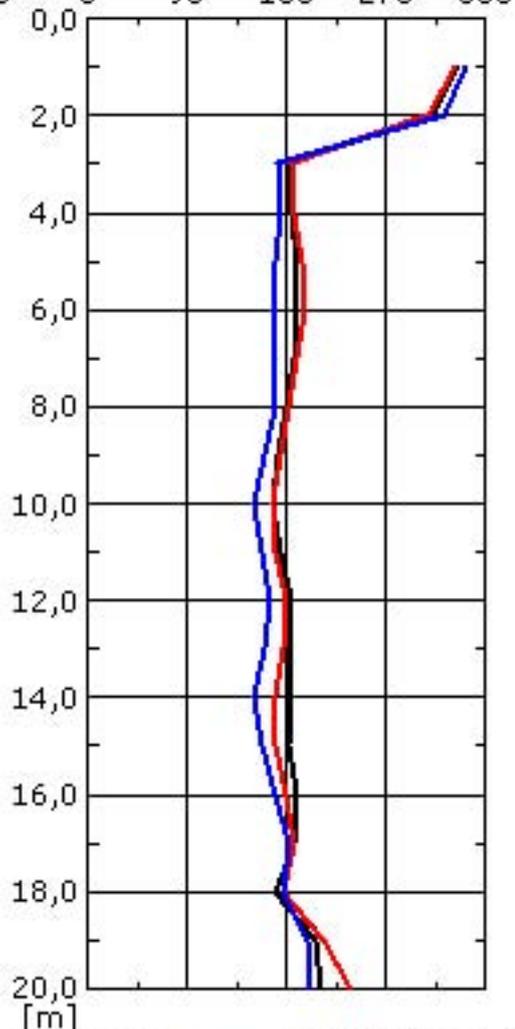
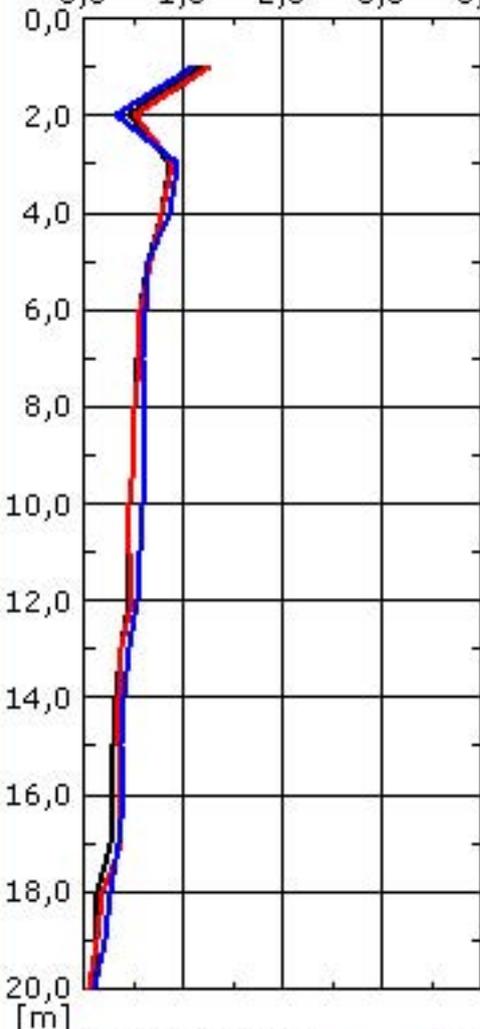
Riferimento 000:25/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]

0,0 1,3 2,5 3,8 5,0

0 90 180 270 360



001:27/03/2013

002:24/04/2013

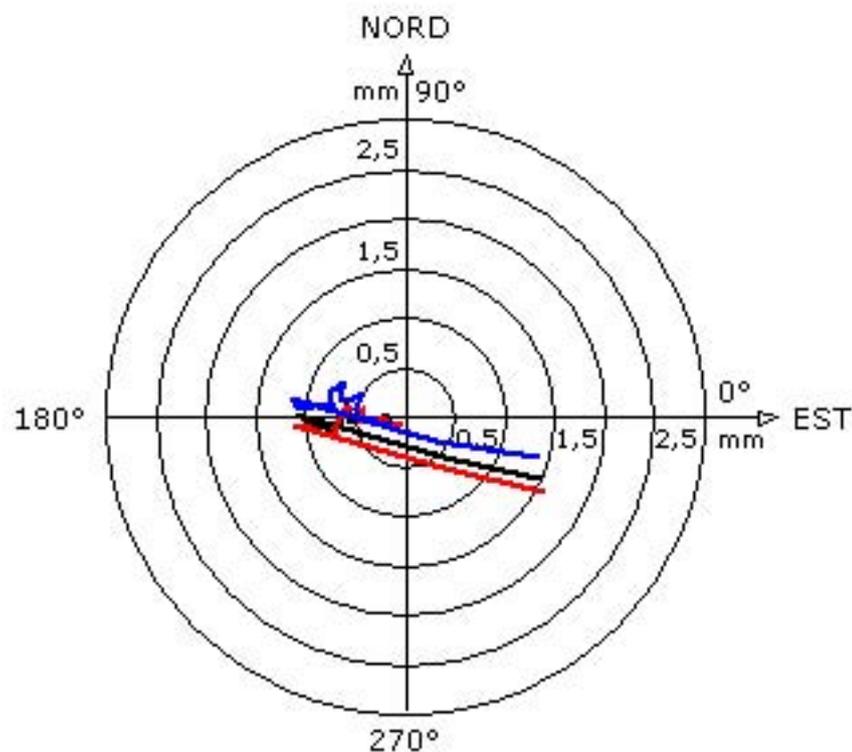
003:03/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S105bis

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:25/02/2013

Diagramma polare della deviazione



— 001:27/03/2013 — 002:24/04/2013 — 003:03/07/2013

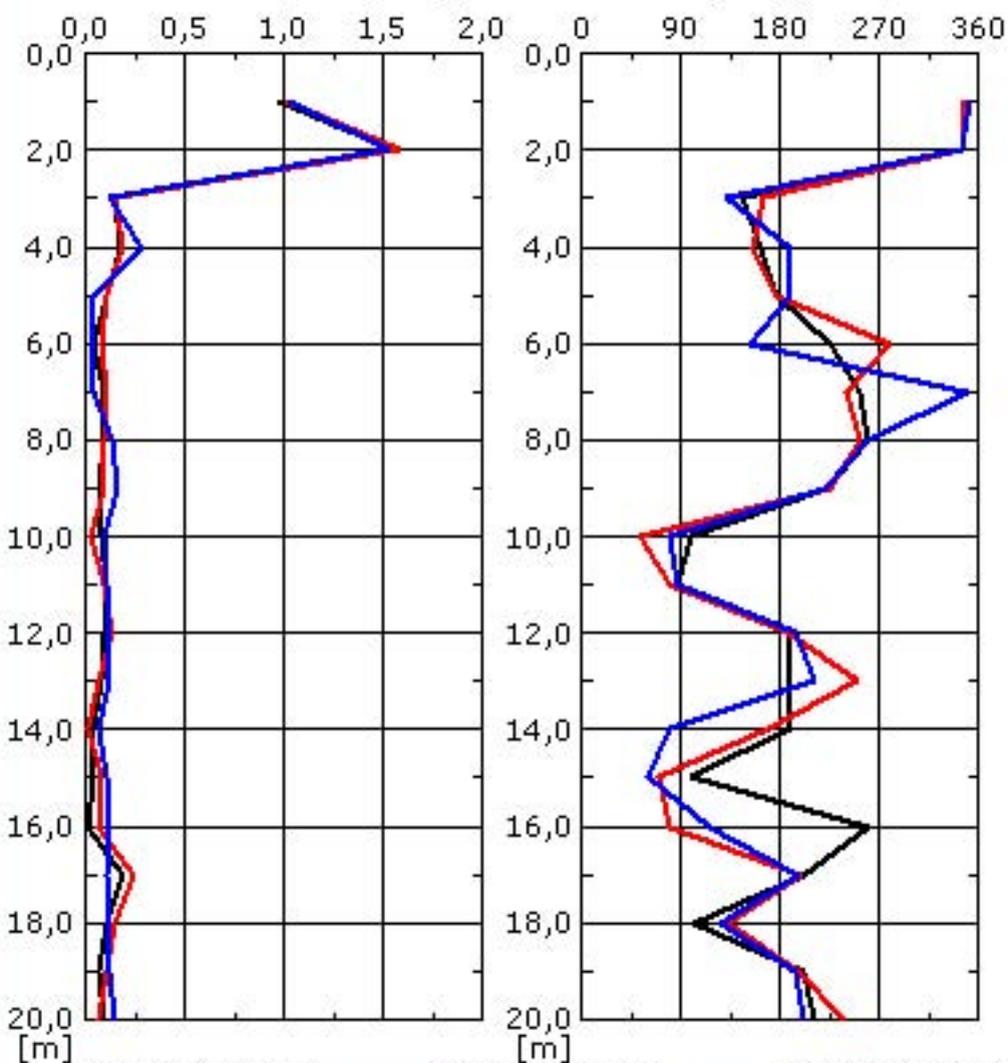
Sito: Ragusana Tubo: S105bis

Elaborazione differenziale locale dal basso

Riferimento 000:25/02/2013

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]



001:27/03/2013

002:24/04/2013

003:03/07/2013