



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 1
GEOLOGIA E GEOTECNICA
Piano indagini - indagini geognostiche
Inclinometri e letture inclinometriche

Il Progettista

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



Ing. Santa Monaco - Ordine Ing. Torino 5760H

Supporto specialistico

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



Gallerie
Ing. G. Guiducci



Opere di mitigazione dell'impatto ambientale:

Ecosistemi e
paesaggio



Rumore,
vibrazioni
ed atmosfera



RIFERIMENTO ELABORATO

FASE	TR/LT	DISCIPLINA/OPERA	DOC	PROGR.	ST.REV.	FOGLIO
D01	T1L1	GG010	1	RZ	007	0A

01 DI 01

DATA

GENNAIO '17

SCALA

-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO/CONSULENTE	VERIFICATO	APPROVATO
A	GENNAIO '17	Emissione	Sondedile	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

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

Lotto1



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
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@sondedile.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 1 sono stati realizzati n. 33 sondaggi di cui n. 2 attrezzati con inclinometro.

SONDAGGIO	PROFONDITA' (m)	STRUMENTAZIONE INSTALLATA
8	20.00	Inclinometro
9	30.00	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
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 (≥ 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 ϕ 127mm.

In totale nel corso della campagna di indagini sono stati installati, nell'ambito del lotto 1 , n°2 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

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° ; 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
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 1

LETTURE INCLINOMETRICHE

AMMODERNAMENTO STRADA RAGUSANA

MONITORAGGIO GEOTECNICO - TAVOLA DELLE MISURE AGLI INCLINOMETRI

SONDAGGIO	DATI TUBO INCLINOMETRICO					DATI MISURE		DENOMINAZIONE LETTURA					
	Denominazione	Codifica di monitoraggio	Lunghezza utile ml	Pozzetto cm da p.c.	Tubo cm da p.c.	Azimut G1 gradi	Per guida n.	Supporto utilizzato	ANNO 2013				
								"M00"	"E01"	"E02"	"E03"	"E04"	"E05"
S008	I_01	20	35	31	-10	20	F + C	25 Feb	25 Mar	22 Apr	1 Lug		
S009	I_02	30	0	-8	40	30	M + C	25 Feb	25 Mar	22 Apr	1 Lug		
		50											

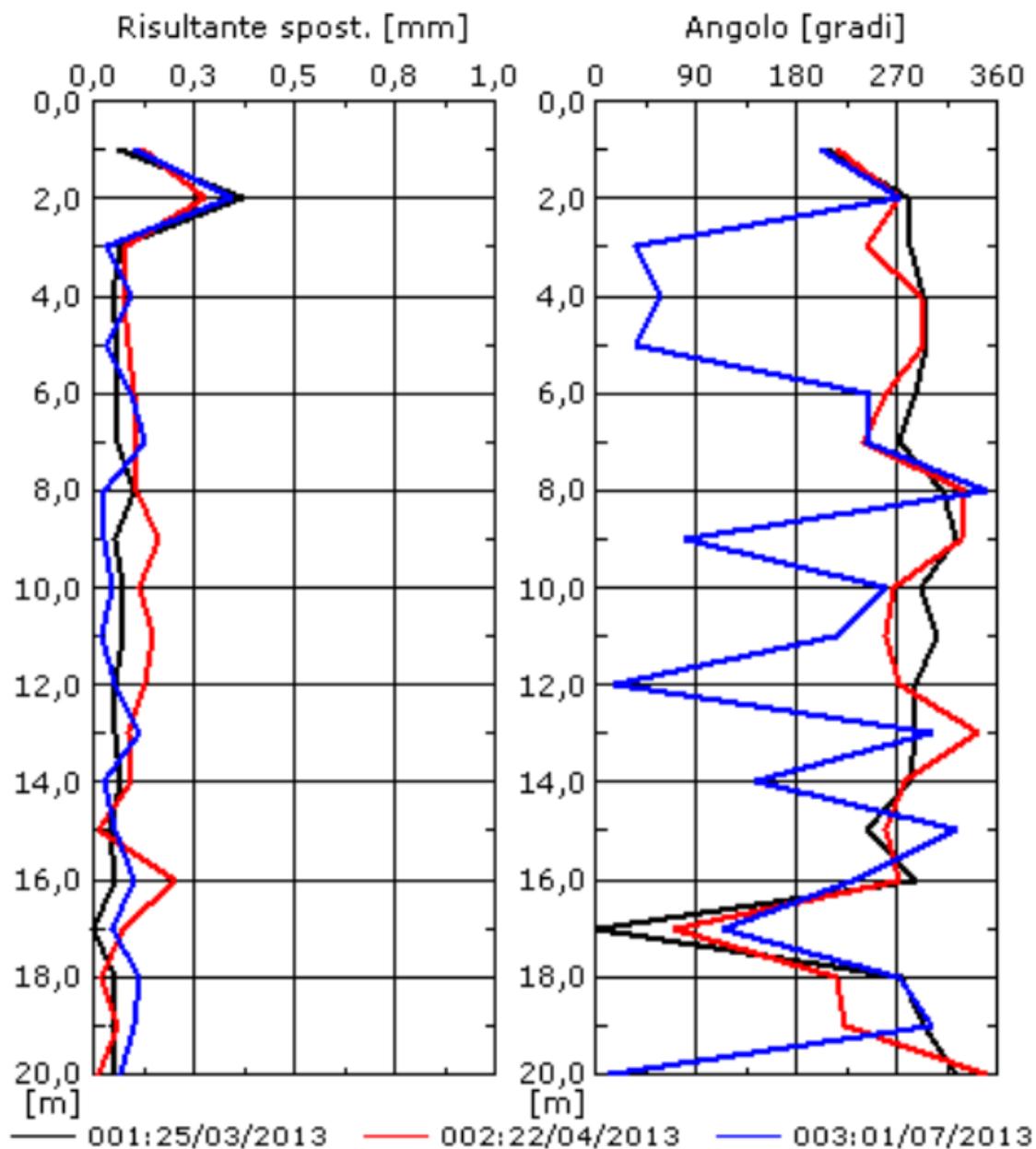
Distanza della prima tacca del cavo dal centro della sonda: 100 cm

C : Carrucola strozzacavo (20 cm)

M : Prolunga maschio (40 cm)

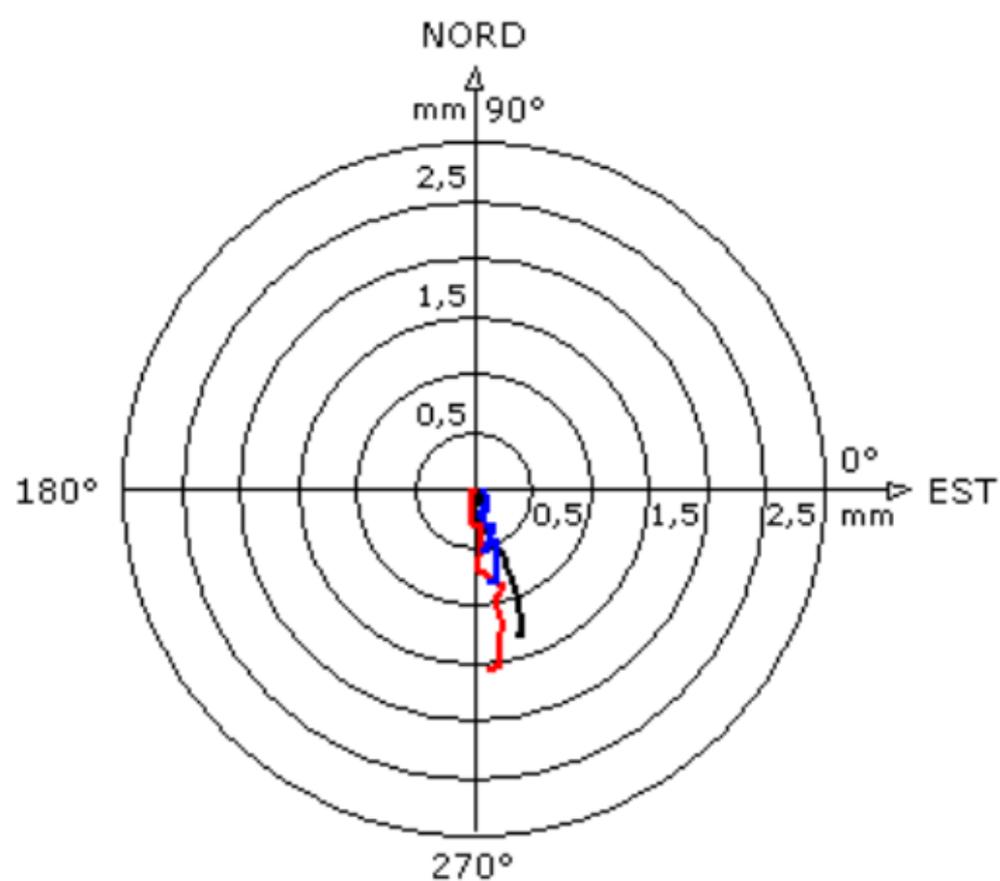
F : Prolunga femmina (40 cm)

Sito: Ragusana Tubo: S008
Elaborazione differenziale locale dal basso
Riferimento 000:25/02/2013



Sito: Ragusana Tubo: S008
Elaborazione differenziale integrale dal basso
Riferimento 000:25/02/2013

Diagramma polare della deviazione

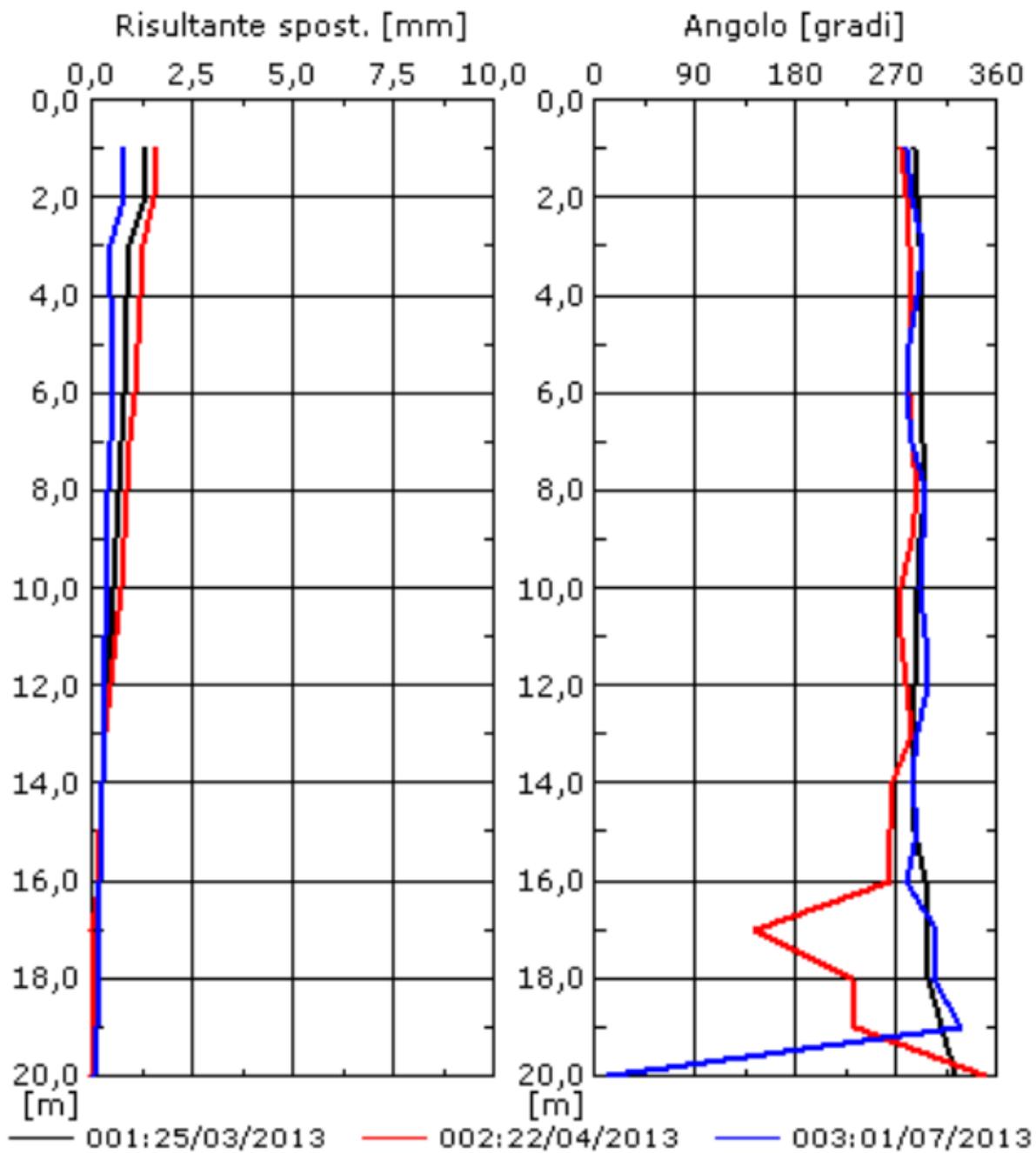


— 001:25/03/2013 — 002:22/04/2013 — 003:01/07/2013

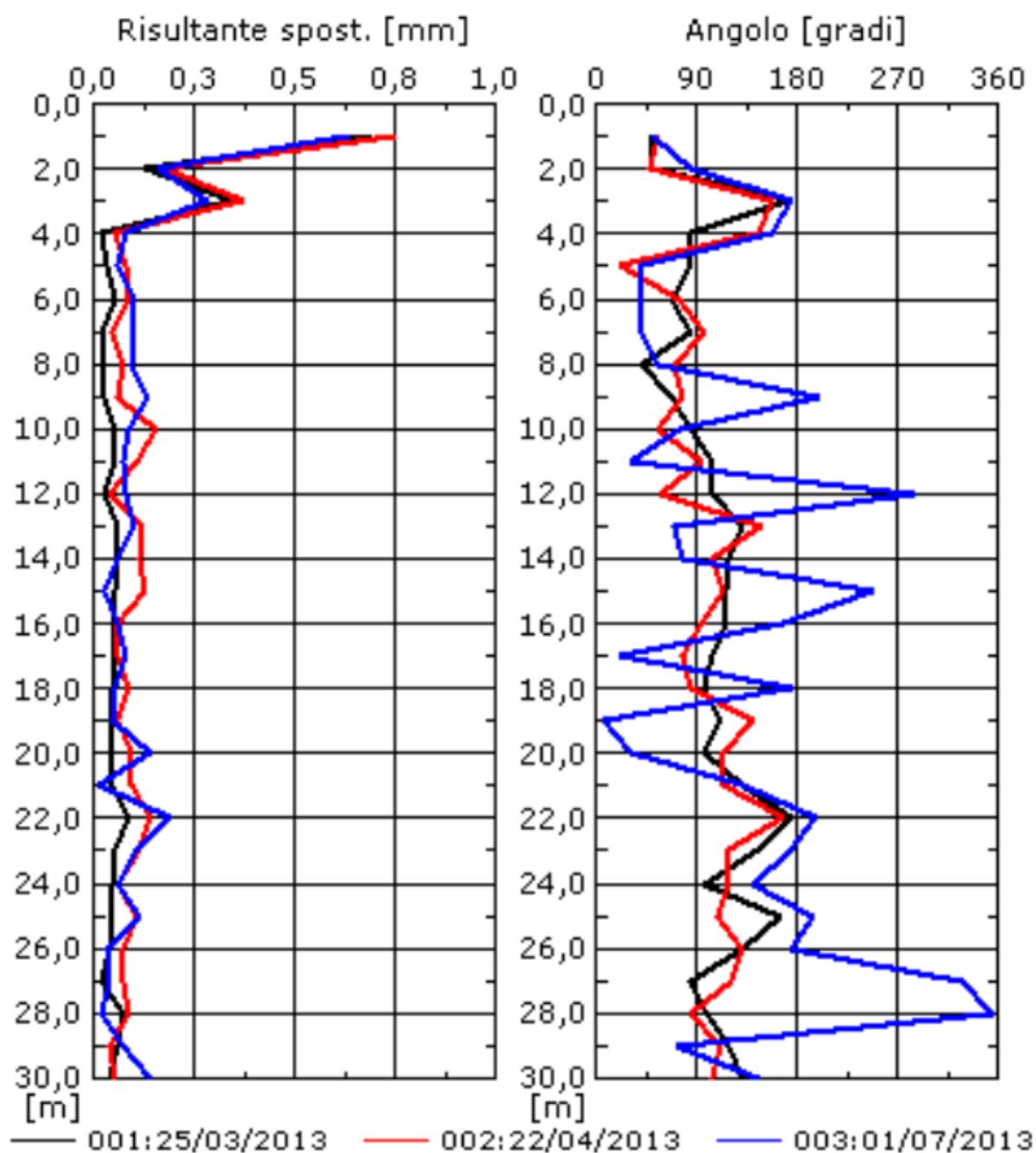
Sito: Ragusana Tubo: S008

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:25/02/2013

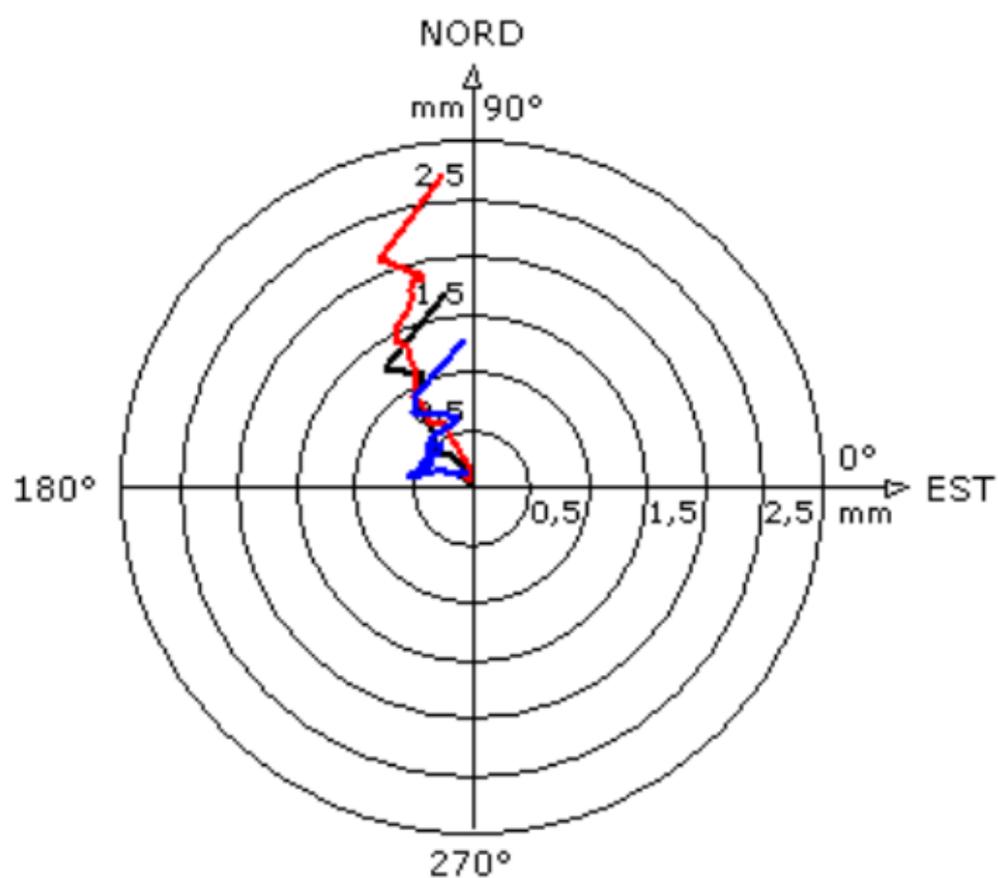


Sito: Ragusana Tubo: S009
Elaborazione differenziale locale dal basso
Riferimento 000:25/02/2013



Sito: Ragusana Tubo: S009
Elaborazione differenziale integrale dal basso
Riferimento 000:25/02/2013

Diagramma polare della deviazione



— 001:25/03/2013 — 002:22/04/2013 — 003:01/07/2013

Sito: Ragusana Tubo: S009

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:25/02/2013

