



# **STABILIZZAZIONE E PROTEZIONE DA EROSIONE SUPERFICIALE DI PENDII E COSTRUZIONI DI TERRA**

---

***Autostrada A1 Milano – Napoli  
Sistemazione trincee al km 433 Nord***

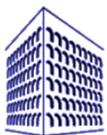
---

*Ing. Michele Di Napoli*

*Direzione Gestione Rete  
Ingegneria della Manutenzione/Assistenza Tecnica Infrastruttura  
Autostrade per l'Italia S.p.A.*

*Martedì 18 Febbraio 2020*

## DISSESTO TRINCEA km 433 Nord (*fine anni '70*)



## DISSESTO TRINCEA km 433 Nord (fine anni '70)





## LAVORI DI SISTEMAZIONE DELLA TRINCEA (febbraio 1979)



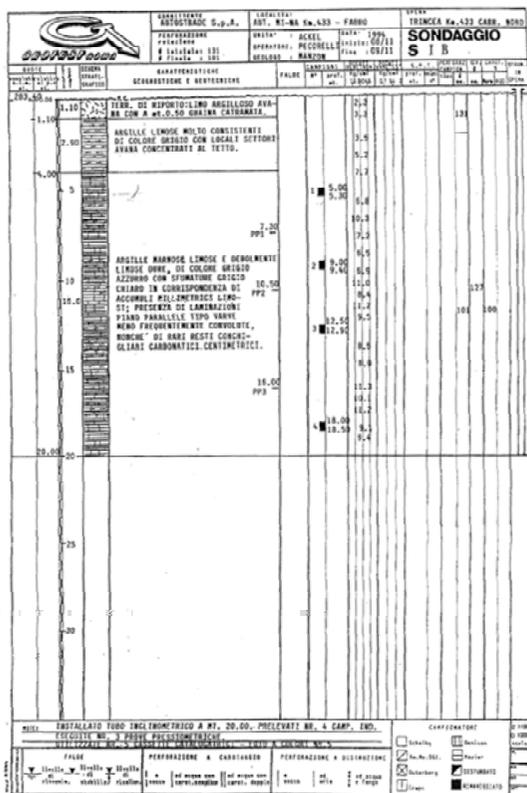
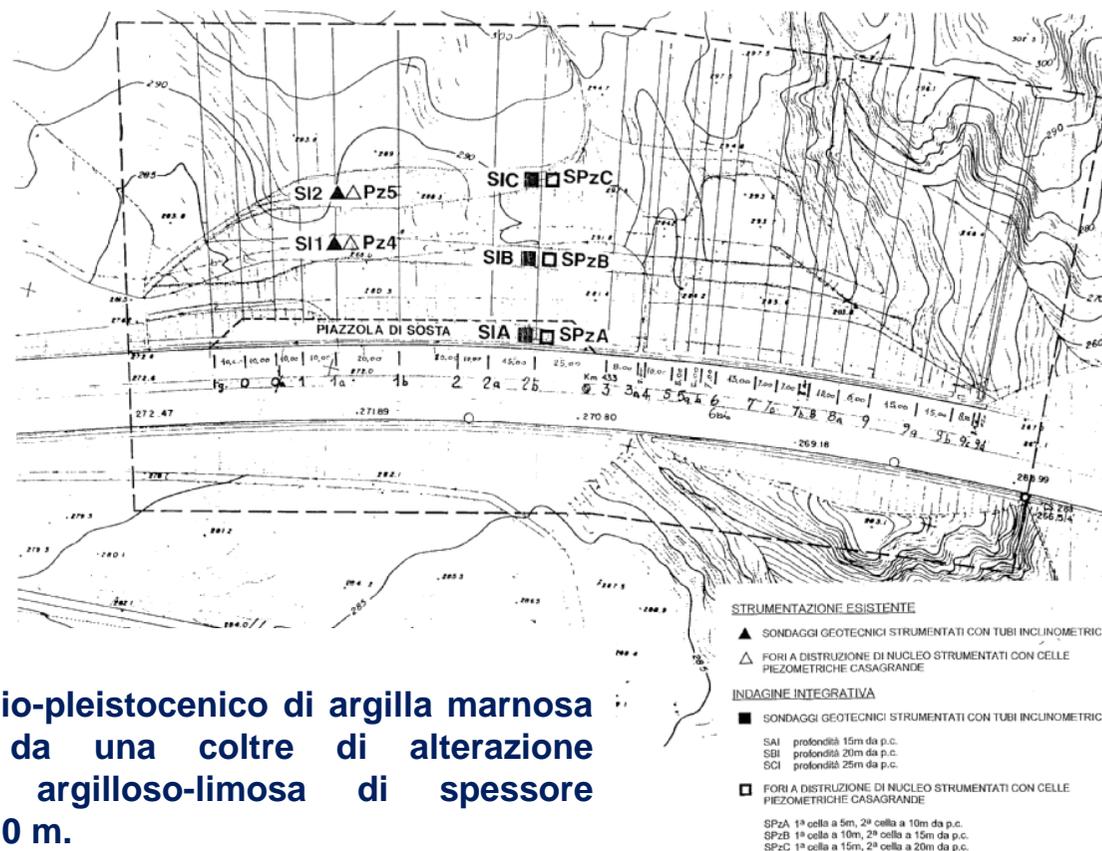
## DISSESTO TRINCEA km 433 Nord (metà anni '90)



**Indagini in sito:**

- Campagna di indagini 1987: 3 sondaggi a carotaggio, attrezzati con 2 inclinometri + 1 piezometro. 2 sondaggi a distruzione attrezzati con 2 piezometri;
- Campagna di indagini 1994: 3 sondaggi a carotaggio, attrezzati con 3 inclinometri + 3 sondaggi a distruzione attrezzati con 3 piezometri.

**DISSESTO TRINCEA km 433 Nord**



**Stratigrafia:**

- Substrato plio-pleistocenico di argilla marnosa sovrastato da una coltre di alterazione superficiale argilloso-limosa di spessore massimo 10,0 m.

**Parametri di resistenza (prove di laboratorio):**

- angolo d'attrito di picco  $\phi' = 23^\circ - 27^\circ$
- angolo d'attrito residuo  $\phi'_r = 20^\circ - 24^\circ$  (Taglio diretto)
- angolo d'attrito residuo  $\phi'_r = 13^\circ$  (Taglio torsionale)
- coesione efficace  $c' = 40 - 60$  kPa
- coesione non drenata  $c_u = 500 - 900$  kPa
- grado di sovraconsolidazione  $OCR \approx 9$



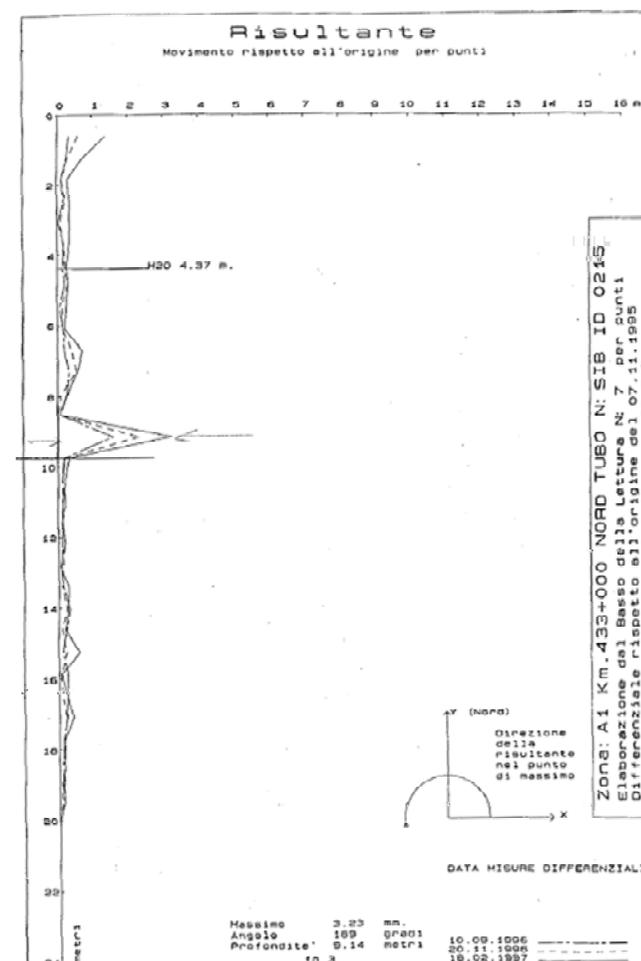
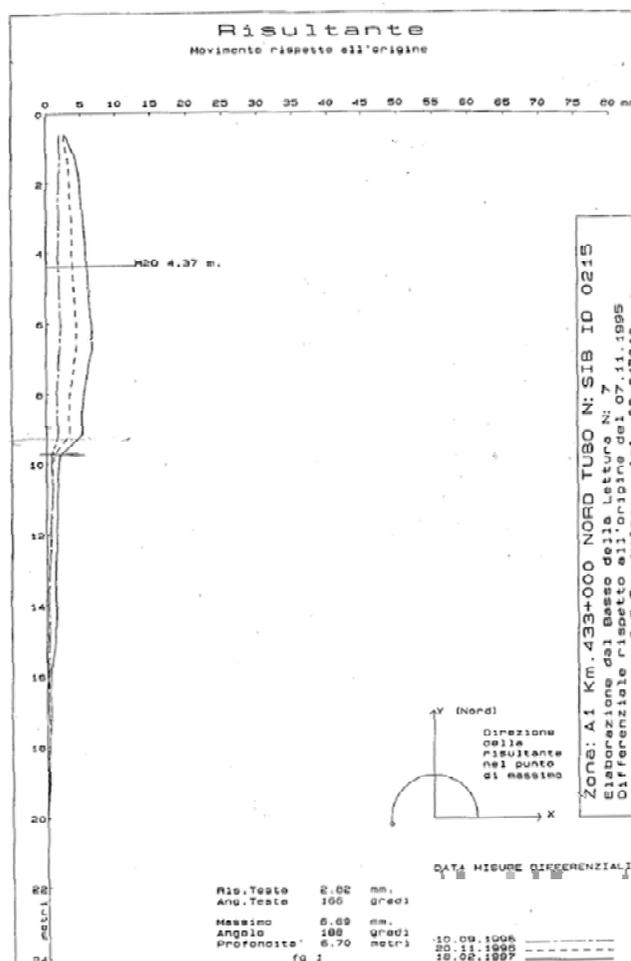
## DISSESTO TRINCEA km 433 Nord (metà anni '90)

### Strumentazione monitoraggio:

- Spostamenti rilevati tra 9 - 10 m di profondità da p.c. in direzione della massima pendenza, ortogonale all'asse autostradale;
- Livelli di falda con oscillazioni molto irregolari probabilmente generati da infiltrazioni superficiali

### Caratterizzazione del dissesto:

- Terreni a prevalente componente argillosa (argille grigie e azzurre) litologicamente omogenei. Presente coltre superficiale di argille limose di alterazione del substrato;
- Fenomeno complesso con prevalente meccanismo di scivolamento rotazionale o traslativo (scoscendimento);
- Configurazione di primo impianto 1:1 della trincea incompatibile con parametri di resistenza a lungo termine (fine anni '50).
- Configurazione 3:2 della trincea del 1979 incompatibile con parametri di resistenza a lungo termine.

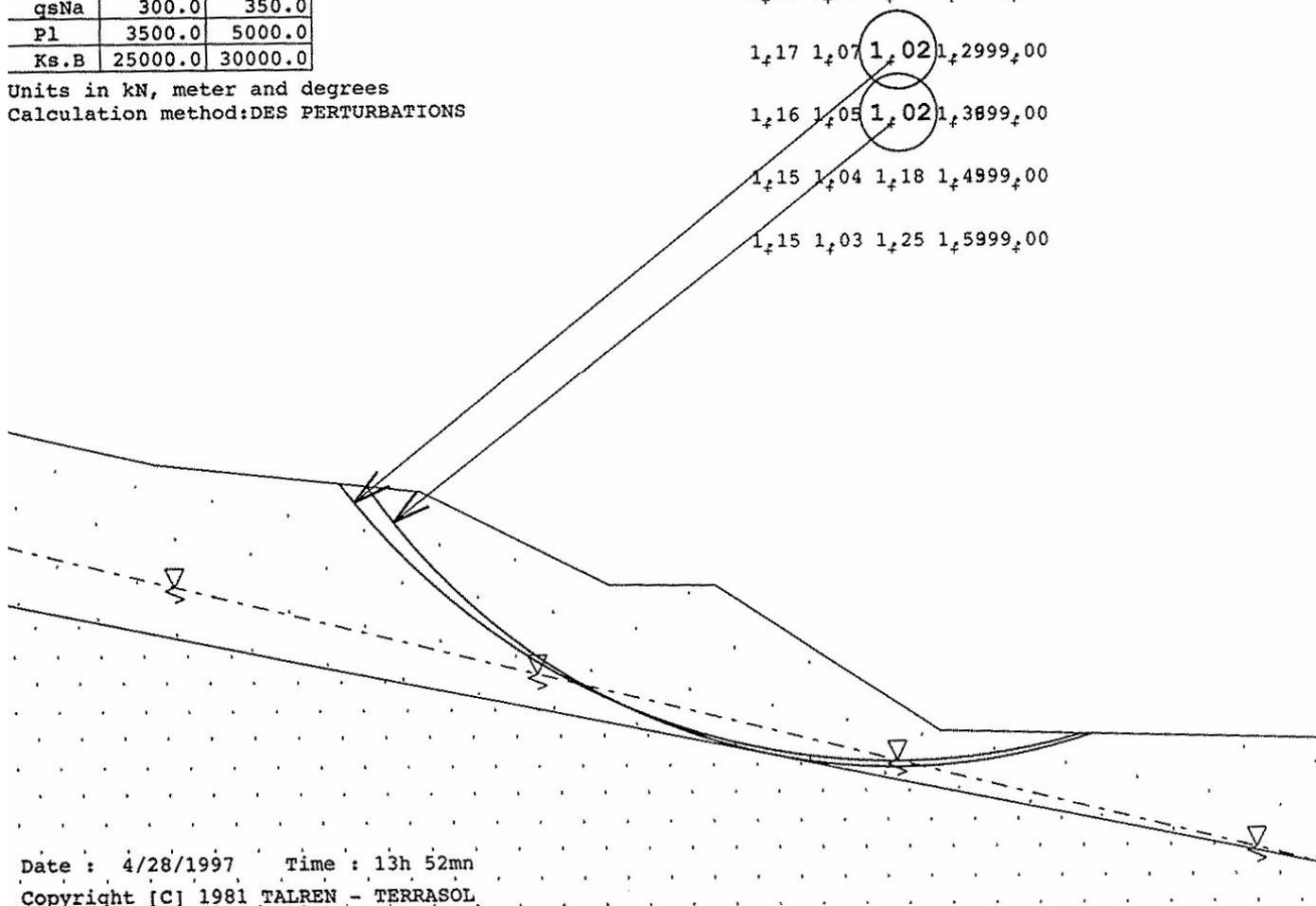


# ANALISI DI STABILITÀ DELLA TRINCEA (stato di fatto – post lavori 1979)

| Soil          | 1       | 2       |
|---------------|---------|---------|
| $\gamma$      | 21.0    | 21.0    |
| $\Gamma_{s1}$ | 1.000   | 1.000   |
| C             | .0      | 10.0    |
| $\Phi$        | 20.0    | 25.0    |
| qsNa          | 300.0   | 350.0   |
| P1            | 3500.0  | 5000.0  |
| Ks.B          | 25000.0 | 30000.0 |

Units in kN, meter and degrees  
 Calculation method:DES PERTURBATIONS

1.19 1.08 1.03 1.2999,00  
 1.17 1.07 1.02 1.2999,00  
 1.16 1.05 1.02 1.3899,00  
 1.15 1.04 1.18 1.4999,00  
 1.15 1.03 1.25 1.5999,00



|                 |       |
|-----------------|-------|
| $\Gamma_{min}$  | 1.02  |
| $\Gamma_{\Phi}$ | 1.000 |
| $\Gamma_C$      | 1.000 |
| $\Gamma_{s3}$   | 1.000 |

Date : 4/28/1997 Time : 13h 52mn  
 Copyright [C] 1981 TALREN - TERRASOL

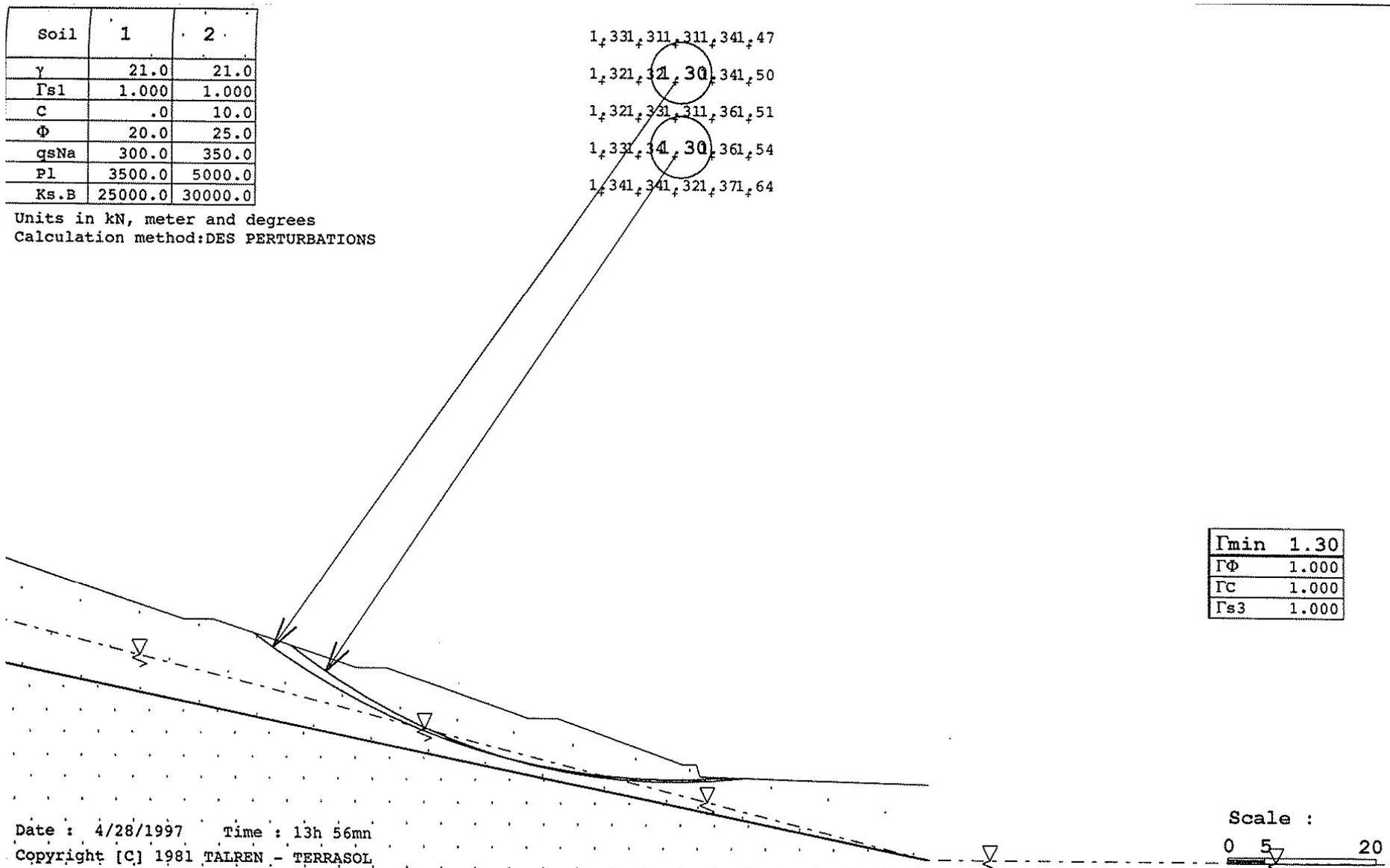


# ANALISI DI STABILITÀ DELLA TRINCEA (sezione di progetto)

| Soil          | 1       | 2       |
|---------------|---------|---------|
| $\gamma$      | 21.0    | 21.0    |
| $\Gamma_{s1}$ | 1.000   | 1.000   |
| $c$           | .0      | 10.0    |
| $\Phi$        | 20.0    | 25.0    |
| $q_{sNa}$     | 300.0   | 350.0   |
| $PI$          | 3500.0  | 5000.0  |
| $Ks.B$        | 25000.0 | 30000.0 |

Units in kN, meter and degrees  
 Calculation method:DES PERTURBATIONS

1, 331, 311, 311, 341, 47  
 1, 321, 32, 30, 341, 50  
 1, 321, 331, 311, 361, 51  
 1, 331, 34, 30, 361, 54  
 1, 341, 341, 321, 371, 64



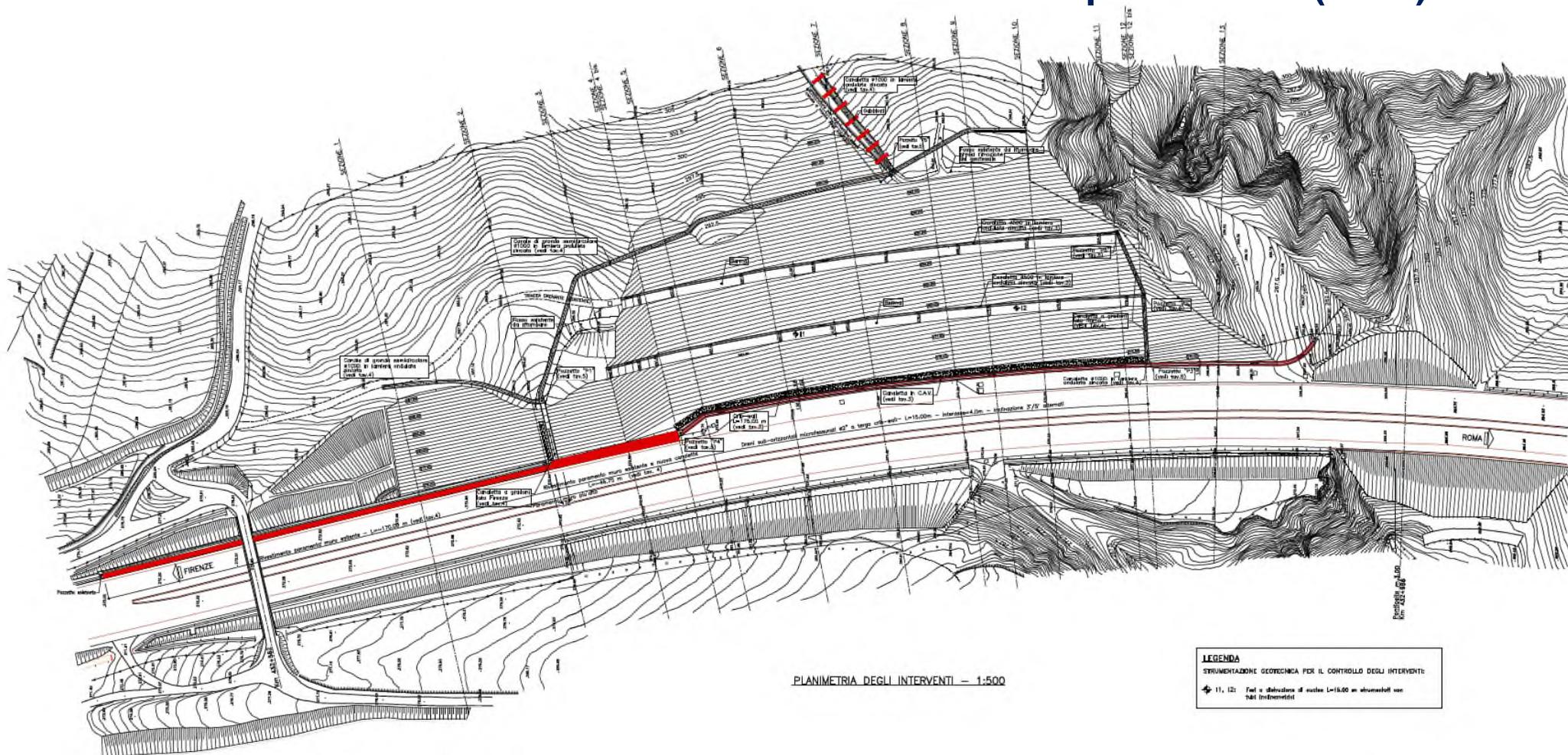
|                 |       |
|-----------------|-------|
| $\Gamma_{min}$  | 1.30  |
| $\Gamma_{\Phi}$ | 1.000 |
| $\Gamma_c$      | 1.000 |
| $\Gamma_{s3}$   | 1.000 |

Date : 4/28/1997 Time : 13h 56mn  
 Copyright [C] 1981 TALREN - TERRASOL

Scale :  
 0 5 20



# INTERVENTO DI SISTEMAZIONE DELLA TRINCEA – planimetria (1998)



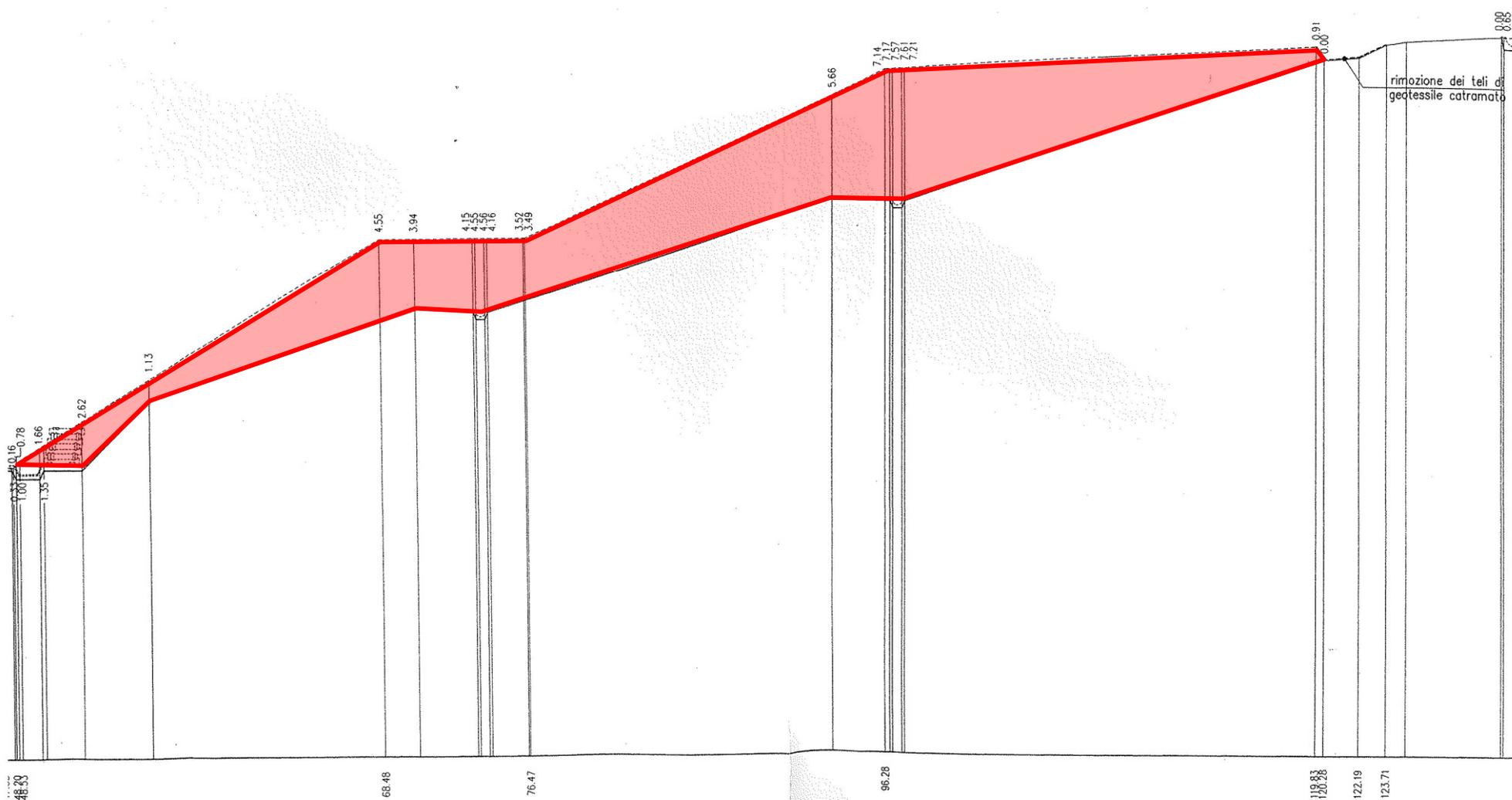
PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI – 1:500

### Interventi di sistemazione:

- Adagiamento trincea a pendenze 1:3
- Muro di contenimento tipo «crib walls» al piede con inserimento dreni microfessurati
- Ripristino ed integrazione rete di drenaggio superficiale



# INTERVENTO DI SISTEMAZIONE DELLA TRINCEA – sezione (1998)



## STATO TRINCEA NEL 2007 – VISTA DALLA CARREGGIATA SUD



## STATO TRINCEA NEL 2007 – EROSIONE IN ATTO





## STATO TRINCEA NEL 2007 – PARTICOLARI EROSIONE E PROBLEMATICHE



## SISTEMAZIONE TRINCEA CON TECNOLOGIA “PRATI ARMATI”



attività di idrosemina (Ottobre 2007)

particolari sementi e concime



## TRINCEA km 433 Nord



confronto superficie già trattata / da trattare



particolare

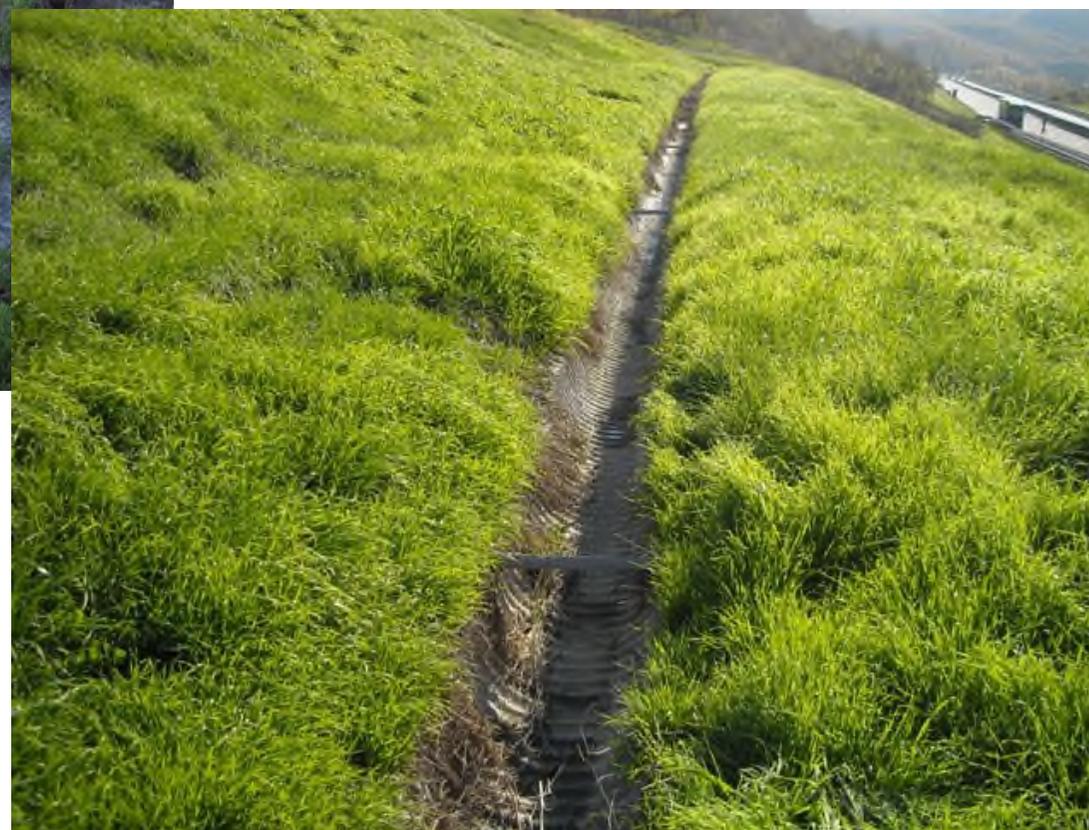


## TRINCEA km 433 NORD: vista generale (primavera 2008)



## TRINCEA km 433 NORD: inerbimento, confronto prima/dopo trattamento





**TRINCEA km 433 NORD:  
stato di conservazione canalette,  
confronto prima/dopo trattamento**



Ing. Michele Di Napoli

# TRINCEA km 433 NORD: dicembre 2010



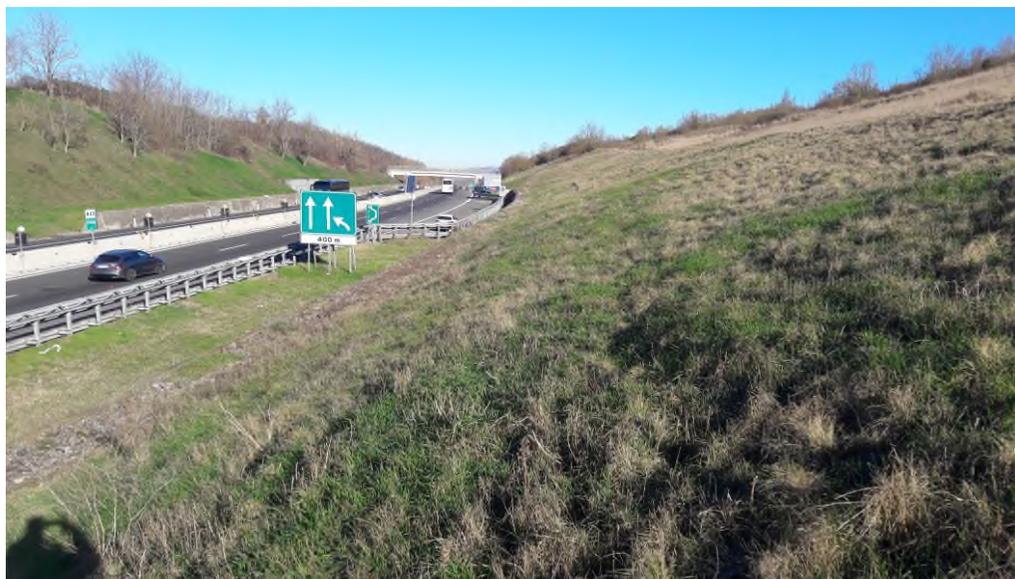
Ing. Michele Di Napoli

Stabilizzazione e protezione da erosione superficiale di pendii e costruzioni di terra

Martedì 18 Febbraio 2020

pag. 20

# TRINCEA km 433 NORD: Febbraio 2020



Ing. Michele Di Napoli

Stabilizzazione e protezione da erosione superficiale di pendii e costruzioni di terra

Martedì 18 Febbraio 2020

pag. 21

# SISTEMAZIONE TRINCEA KM 1+700 RAMO SASSO MARCONI

COROGRAFIA D'INSIEME km. 1+700 - 1+800

Fig. 1 - Rimozione terra dopo l'evento di smottamento



Fig. 2 - Sostituzione della rete

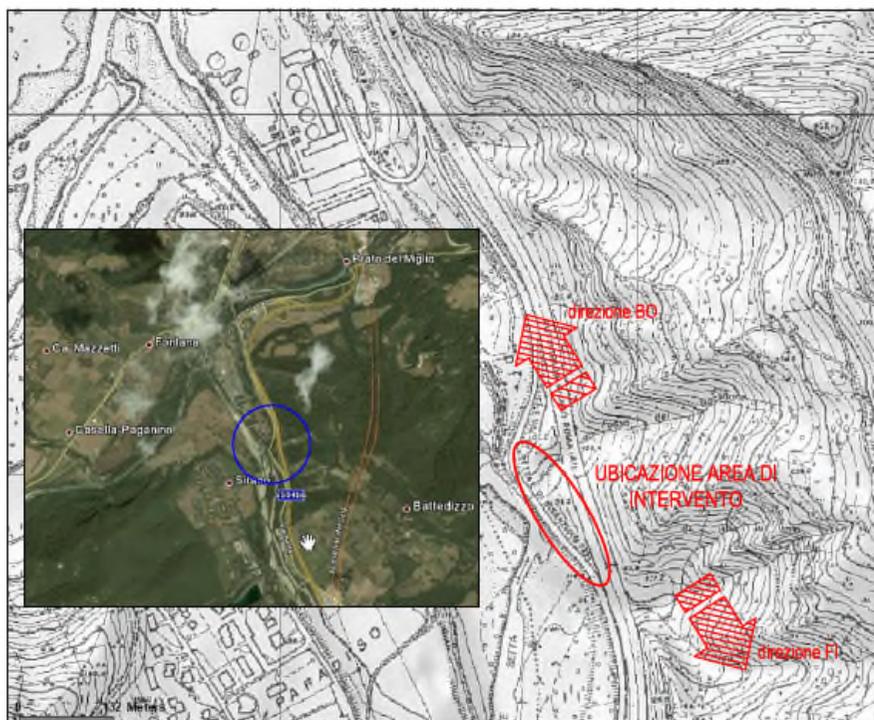
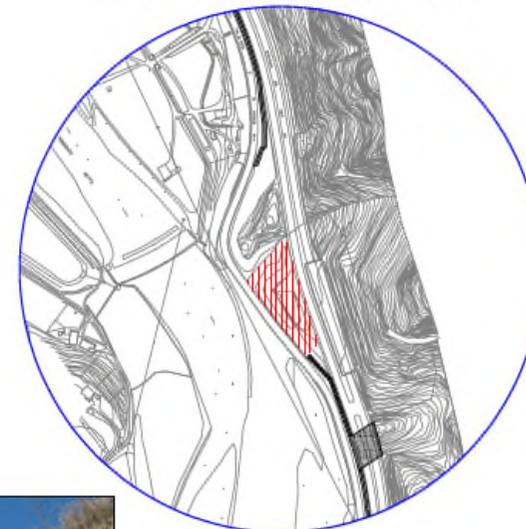


Fig. 3, 4, 5 - Corona del versante

UBICAZIONE PROPOSTA DI INTERVENTO

R43 km. 1+700 - 1+800

Scale varie



Ing. Michele Di Napoli

Stabilizzazione e protezione da erosione superficiale di pendii e costruzioni di terra

Martedì 18 Febbraio 2020

pag. 22

## SISTEMAZIONE TRINCEA KM 1+700 RAMO SASSO MARCONI



### Caratterizzazione del dissesto:

- Lacerazione reti di protezione di primo impianto
- Distacco di materiale lapideo di piccola pezzatura
- Dilavamento e trasporto di materiale fino di copertura





# SISTEMAZIONE TRINCEA KM 1+700 RAMO SASSO MARCONI

## *Intervento di protezione superficiale con semina di «Prati Armati»*



# SISTEMAZIONE III CORSIA A14 - FANO



Ing. Michele Di Napoli

Stabilizzazione e protezione da erosione superficiale di pendii e costruzioni di terra

Martedì 18 Febbraio 2020

pag. 26

## A1 RILEVATI MODENA NORD



Ing. Michele Di Napoli

Stabilizzazione e protezione da erosione superficiale di pendii e costruzioni di terra

Martedì 18 Febbraio 2020

pag. 27