



COMUNE DI CAIRANO
PROVINCIA DI AVELLINO

PROGETTO ESECUTIVO

**REALIZZAZIONE DELLA STRADA COMUNALE
CAIRANO – S.S. OFANTINA AREE INDUSTRIALI
“2° LOTTO DI COMPLETAMENTO E MESSA IN
SICUREZZA”**

Titolo tavola / Elaborato
RELAZIONE GEOLOGICA e GEOTECNICA

Maggio 2018

Tavola 2

Il tecnico
Ing. Michele Squarciafico

Ufficio Tecnico Comunale
Via Roma 83040 Cairano (AV)

"GHEOS" del dott. geol. Tommaso MOSCATO

- GEOLOGIA - GEOGNOSTICA - GEOTECNICA - IDROGEOLOGIA

Via Pezza del Carro, 26 - fraz. Calore

83036 - Mirabella Eclano (AV)

e-mail: gheos.tm@libero.it

Tel. 0825/431525 - 0339/464580

C.F. = MSC TMS 67C12 A502163

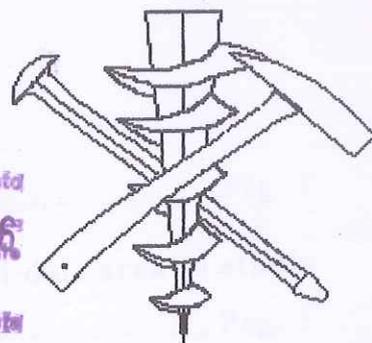
P.IVA = 01960360640

REGIONE CAMPANIA
SETTORE PROV. LE DEL GENIO CIVILE - AVELLINO

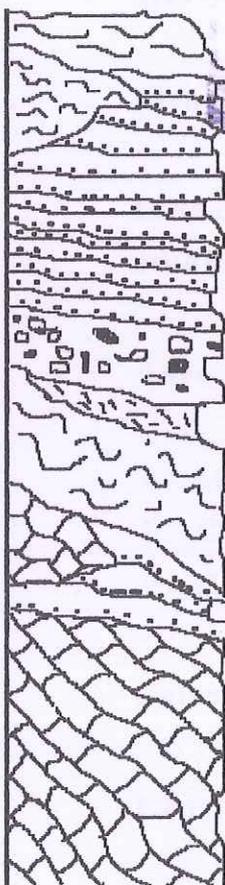
Progetto costituito da 9 allegati, depositato presso questo settore in data 02 AGO. 2006

ai sensi dell'art. 2 della legge regionale n. 9 o dell'art. 6 della legge 5-11-71 n. 1086.

L'inizio dei lavori è subordinato all'acquisizione della nota attestante l'avvenuto deposito.



IL DIRIGENTE DEL SETTORE
COMUNE DI CAIRANO
(Provincia di AVELLINO)



**INDAGINE GEOLOGICA E GEOTECNICA,
AI SENSI DEL D.M. LL.PP. DELL'11.03.88,
RELATIVA AL PROGETTO ESECUTIVO
PER LA COSTRUZIONE DELLA STRADA
"CAIRANO - OFANTINA"**

IL TECNICO



MOSCATO dr. geol. TOMMASO
dr. geol.
TOMMASO
MOSCATO
Albo n. 1286

[Handwritten signature of Tommaso Moscato]

- COMMITTENTE: COMUNE DI CAIRANO

- LOCALITA': "Cairano centro - ex S.S. 7 DIR/C Ofantina"



MICHELE CARLUCCIO
ARCHITETTO

ISCRITTO ALL'ALBO
N. 224

[Handwritten signature of Michele Carluccio]

INDICE

- Premessa Pag. 1
- **Inquadramento geologico e caratteri strutturali dell'area in studio**
..... Pag. 3
- **Morfologia e morfoevoluzione dell'area in studio** Pag. 7
- **Idrografia ed Idrogeologia dell'area in studio** Pag. 10
- **Indagini geognostiche dirette ed indirette eseguite nell'area in studio :** Pag. 13
- **Analisi geotecnica e sismica dei terreni:** Pag. 14
 - a - Modello stratigrafico Pag. 14
 - b - Caratterizzazione geotecnica dei terreni Pag. 15
 - c - Caratterizzazione sismica dei terreni Pag. 16
- **Calcoli geotecnici** Pag. 17
- **Considerazioni geotecniche** Pag. 21
- **Descrizione delle opere e degli interventi di sistemazione e bonifica consigliati** Pag. 24
- **Valutazione dell'Impatto Ambientale** Pag. 27
- **Allegati** Pag. 29

PREMESSA

L'U.T.C. del Comune di Cairano ha redatto il progetto esecutivo per la costruzione della strada "Cairano - Ofantina", in agro del Comune di Cairano (AV) e pertanto ha conferito al sottoscritto Dott. Geologo Tommaso MOSCATO, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania, al n° 1286 dal 09/03/1995, l'incarico di eseguire un'indagine geologica e geotecnica, ai sensi del D.M. LL. PP. dell'11/03/88.

L'area interessata dal progetto comprende un settore di territorio che si sviluppa a Sud - Est del centro abitato di Cairano.

A partire dal suddetto settore, l'asse stradale, dalla strada comunale Piano Noce, attraversa le aree prossime alle Masserie Frieri, Santoro e Figorelli e si sviluppa fino al fondo valle del Fiume Ofanto dove si collega con la ex S.S. 7 DIR/C detta Ofantina.

Il presente studio è stato redatto in conformità al D.M. LL.PP. dell'11/03/1988: " Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce.....".

All'uopo tale studio sarà indirizzato nel riportare le caratteristiche morfologiche del sito, la successione stratigrafica dei litotipi presenti nell'area, le caratteristiche fisiche e meccaniche più significative dei terreni presenti in successione.

A tal fine, la presente relazione è stata articolata secondo un programma a fasi successive che hanno consentito, appunto, di valutare tali aspetti geologico - tecnici.

Questi ultimi sono singolarmente illustrati con i seguenti paragrafi:

Questi ultimi sono singolarmente illustrati con i seguenti paragrafi:

- Inquadramento geologico e caratteri strutturali dell'area in studio;
- Morfologia e morfoevoluzione dell'area in studio;
- Idrografia e idrogeologia dell'area in studio;
- Indagini geognostiche dirette ed indirette eseguite nell'area in studio;
- Analisi geotecnica e sismica dei terreni:
 - a) Modello stratigrafico;
 - b) Caratterizzazione geotecnica dei terreni;
 - c) Caratterizzazione sismica dei terreni.
- Calcoli geotecnici;
- Considerazioni geotecniche;
- Descrizione delle opere e degli interventi di sistemazione e bonifica consigliati;
- Valutazione dell'Impatto Ambientale;
- Allegati.

A conclusione di queste note introduttive, inoltre, si evidenzia che a seguito dei recenti aggiornamenti della normativa sismica la zona attraversata dall'asse stradale in territorio classificato con grado di sismicità $S = 12$.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E CARATTERI STRUTTURALI DELL'AREA IN STUDIO

Il territorio comunale di Cairano ricade nel I quadrante del Foglio Geologico n° 186 "S. Angelo dei Lombardi" della Carta Geologica d'Italia - Servizio Geologico d'Italia (scala 1:100.000).

In tale "ambito", noto per essere geologicamente attivo, la dinamica dell'evoluzione tettonica, dal periodo inframesomiocenico fino al pliocene inferiore, ha condizionato l'assetto litostratigrafico dell'intero territorio in virtù del rapido variare delle condizioni ambientali in atto al momento della sedimentazione.

L'insieme dei sedimenti prevalentemente terrigeni si è, infatti, deposto nell'ambito di un complesso ed articolato bacino sedimentario dotato di forte subsidenza che, nel corso della sua evoluzione, ha accolto una potente pila di depositi clastici in facies dapprima distale e, in seguito, via via proximale di ambiente tidale oppure, addirittura, a carattere fluvio - deltizio.

Tali condizioni hanno consentito l'accumulo di un vasto ventaglio di litotipi che si diversificano, con reciproci rapporti laterali eteropici e verticali di diacronia di facies, in terreni flyschiodi argilloso - siltosi sottilmente stratificati, con frazioni sabbiose, intercalazioni più o meno frequenti di arenarie, brecciole calcaree e calcari marnosi, per le facies bacinali ed in sabbie, conglomerati a matrice sabbiosa e puddinghe eterometriche, per le facies proximale e per le fluvio - deltizie.

Il territorio comunale di Cairano è caratterizzato da depositi in netta prevalenza di origine sedimentaria, di ambiente marino e di transizione, essenzialmente costituiti da terreni flyschiosi terziari e quaternari.

La serie terziaria, in prevalente facies di Flysch, comprende sedimenti marini terrigeni di ambiente neritico costituiti da conglomerati a matrice sabbiosa e calcitica, da arenarie compatte o debolmente cementate, da

sabbie, da sabbie argillose, da argille sabbiose, da limi ed argille che a luoghi si alternano per una potenza complessiva di alcune centinaia di metri.

Nel caso specifico l'analisi della serie pliocenica ha permesso di individuare un ciclo regressivo completo all'interno del quale è possibile distinguere, dall'alto verso il basso:

- **Formazione Sabbioso - Conglomeratica**, che rappresenta la parte sommitale della predetta serie (su cui sorge l'abitato di Cairano), costituita da banchi di puddinghe eterometriche e poligenici in matrice sabbiosa e cemento calcareo - marnoso, con grado di cementazione variabile. I ciottoli mancano di classazione, sono quasi sempre arrotondati, talora appiattiti ed embriciati.

La disposizione degli strati secondo grossi banchi è messa in evidenza dalla presenza di intercalazioni sabbiose e/o arenacee; i conglomerati, dal punto di vista strutturale, non hanno una giacitura vera e propria; in linea di massima esiste una caoticità sedimentaria la quale non definisce strati regolari ma più una situazione di "ammasso";

- **Formazione Sabbioso - Arenacea**, che rappresenta il termine intermedio della serie e che poggia, generalmente, in trasgressione e con discordanza angolare sui depositi sottostanti. E' costituita da sabbie a vario grado di cementazione, da sabbie argillose con livelli francamente argillosi, più sviluppati nella parte basale e conglomerati poligenici nella parte alta. Si distingue un complesso sabbioso - arenaceo ben sviluppato con potenza complessiva maggiore di 100 mt. nel quale predominano livelli e banchi di sabbie, da addensate a molto addensate, passanti, là dove prevale un certo grado di cementazione, ad arenarie sia tenere sia compatte organizzate in livelli fino circa 1 mt. di spessore. Intercalati si rilevano sottili livelli di argille - sabbiose giallastre ed argille marnose grigiastre;

- **Formazione Argillosa e Sabbioso - Argillosa** che rappresenta la parte basale della serie; poggia, generalmente, in trasgressione e con discordanza angolare sui depositi fliscioidi ed è costituita da argille marnose di colore grigio - azzurro disposte secondo grossi banchi; frequenti sono le intercalazioni sabbiose in particolare verso la parte alta della Formazione fino a prevalere sulla componente argillosa. Lo spessore è di qualche centinaio di metri.

Infine, seguono terreni pleisto - olocenici di origine fluvio - lacustre a luoghi ricoperti da coltri vegetali frammiste a terreni piroclastici; tali depositi sono presenti spesso in conche e depressioni o lungo la parte inferiore dei pendii.

Sulla scorta di dati censiti sul territorio ed in seguito al rilevamento geologico effettuato nell'area in studio, lo scrivente ha evidenziato la presenza della parte basale delle predetta serie, cioè della formazione argillosa e sabbioso - argillosa.

In particolare, i depositi che si rinvengono sono costituiti da marne ed argille siltose, sabbiose, grigiastre, giallastre, a luoghi grigio - azzurre.

Trattasi di alternanze arillose e marnoso - argillose, grige e varicolori, con differente grado di costipazione e scistosità; frequenti sono le intercalazioni sabbiose ed arenacee, giallastre e grigiastre, talora prevalenti sulla frazione argillosa, e di marne rossastre tipo scaglie, a volte selcifere.

La struttura dell'intero pacco di materiali è assai composta a causa della giacitura irregolare e caotica della frazione argillosa e della variabile distribuzione della frazione lapidea a volte emergente sotto forma di masse di notevole dimensioni; ciò crea una mancanza di uniformità sia in senso orizzontale sia verticale.

Per quanto riguarda il tratto di strada che si sviluppa verso il fondovalle del Fiume Ofanto, nei pressi ex S.S. 7 (Ofantina), questo è caratterizzato

dalla presenza di depositi di origine fluvio - lacustre a luoghi ricoperti da coltri vegetali e terreni di riporto recente.

Tali depositi hanno giacitura suborizzontale con evidente stratificazione e selezione granulometrica dei componenti entro singoli strati; frequenti le strutture da corrente (laminazione incrociata).

Mostrano composizione eterogenea la cui natura è legata alle caratteristiche dei materiali circostanti; per tale ragione è possibile osservare numerose intercalazioni lentiforme di sabbie e sabbie argillose, limo, ciottolame poligenico, il tutto frammisto a coltri di terre nere.

Dal punto di vista strutturale, non sono state individuate linee di faglia o fratture di alcun genere in quanto il disturbo tettonico disgiunto si manifesta con numerosi ma modesti lineamenti strutturali il cui andamento, per le particolari caratteristiche di scarsa tenacità dei litotipi cui ci si riferisce, risulta difficile da definire con rigorosa esattezza.

Ciò in gran parte a causa delle caratteristiche giaciture dei terreni, sottilmente stratificati, dotati di scarsa rigidità, di un comportamento spesso di tipo plastico - duttile e dei variabili rapporti complessi sedimentari.

MORFOLOGIA E MORFOEVOLUZIONE DELL'AREA IN STUDIO

Dopo l'emersione della catena, in virtù di fasi della relativa quiete tettonica, ha avuto modo di svolgersi l'azione modellatrice di quell'insieme di fenomeni che assumono la denominazione di "Morfogenesi"; quest'ultima ha condotto alla progressiva creazione d'estese superfici d'erosione subaerea volte al graduale smantellamento dei rilievi.

Il ringiovanimento di questo paesaggio, ormai prossimo alla maturità, legato a periodi di surrezione della catena, con movimenti a prevalente componente verticale, è testimoniato dalla presenza di morfologie periferiche irregolari ed acclivi disposte a bordare i lembi, subpianeggianti, delle originarie superfici peneplanate.

La particolare natura geologica del territorio, nonché, alcuni interessanti fattori strutturali ed idrogeologici, condizionano notevolmente la morfologia dello stesso facendo assumere al paesaggio fisionomie variabili da punto a punto a seconda che prevalgano masse lapidee o materiali derivanti dalle formazioni terrigene (morfoevoluzione differenziata); infatti, dove prevalgono le litologie "tenere" (argilliti, argille siltose, argille marnose, ecc.) l'azione di modellamento ad opera degli agenti esterni e superficiali, quali le acque, i venti, il gelo, il disgelo, ecc., si verifica con maggiore efficacia; al contrario, invece, tale azione risulta essere meno intensa nelle aree sede di litologie morforesistenti (calcari, calcareniti, puddinghe poligeniche).

La natura prevalentemente argillosa ed argilloso - sabbiosa dei terreni affioranti genera in gran parte dell'area in studio una serie di profili morfologici prevalentemente "morbidi".

Il territorio comunale di Cairano è compreso nella Tavoletta Topografica dell'I.G.M., "Calitri I S.E." del Foglio 186 della Carta d'Italia, scala 1:25.000.

L'area in studio, in cui si sviluppa la strada oggetto dell'intervento, è sita a Sud - Est del centro abitato di Cairano, tra la Strada comunale Piano Noce ed il fondo valle in cui si sviluppa il Fiume Ofanto.

Nello specifico, la strada in progetto ha inizio dal centro abitato di Cairano e termina il suo sviluppo, a valle, nei pressi dell'incrocio con la ex S.S. 7 (Ofantina).

Si attesta tra una quota di circa 664 mt. s.l.m. (inizio della strada nei pressi del centro abitato di Cairano) ed una quota di circa 375 mt. s.l.m. (fine del tratto stradale nel fondovalle del Fiume Ofanto).

Abbastanza regolare è la morfologia che caratterizza il tratto iniziale e finale della strada; più articolato, a tratti con marcate variazioni di quota, è l'andamento morfologico che si rileva nel tratto intermedio della strada.

Le pendenze medie dei versanti sono comprese tra il 15 ed il 20 %.

Nel complesso, la morfologia si presenta caratterizzata da versanti modellati da una serie di ondulazioni, a luoghi anche accentuate; ovviamente, dove si ha l'affioramento di terreni prevalentemente argillosi i profili morfologici si presentano generalmente dolci, declivi e/o più o meno blandi ma dove ai terreni argillosi si frappongono livelli arenaceo - marnosi e/o blocchi calcarenitici e conglomeratici i versanti si sviluppano su pendenze maggiori; frequenti sono, in questi casi, le rotture di pendenza, che a luoghi mettono in evidenza scabre pareti subverticali.

Le emergenze morfologiche rilevabili sono collegate sia ai fattori ereditati dal paesaggio (tettonica), sia al diverso comportamento dei terreni affioranti nei confronti degli agenti modellatori.

Nella zona è ben evidente una morfoevoluzione in atto dovuta sia alla naturale azione degli agenti esogeni sia a fenomeni gravitativi di varia tipologia; a luoghi sono presenti vistose ondulazioni della superficie topografica che avvalorano la presenza di fenomeni franosi di tipo lento; nel settore prossimo alla Masseria Frieri è individuabile una vecchia nicchia di frana del tipo "Scivolamento Traslazionale - Rotazionale", allo stato quiescente.

In linea generale, nei settori prossimi alla strada, il modellamento naturale si è esplicato e si esplica con il seguente meccanismo: approfondimento degli alvei, dovuto al deflusso delle acque incanalate, conseguente naturale modifica delle sponde, innesco di fenomeni franosi e/o ripresa del movimento di frane preesistenti di varia entità e tipologia, conseguente trasporto dei cumuli di frana ed, infine, l'automatico allargamento delle vallecole torrentizie con pareti variamente inclinate.

Gran parte della strada coincide con la sede dell'esistente strada comunale (fanno eccezione i tratti, rispettivamente, prossimi all'incrocio con la strada comunale Piano Noce e all'incrocio con la Ex S.S. 7 Ofantina) e si sviluppa, grossomodo, lungo la linea di dislivello di un dosso compreso tra due valloni e, quindi, in un'area in cui la morfoevoluzione si esplica con fenomeni di erosione superficiale che, comunque, non coinvolgono la strada stessa.

Occorre segnalare però, la presenza di una frana, ubicata sul versante nei pressi della Masseria Frieri, la cui "corona" si è spinta a poca distanza dal tracciato dell'asse stradale.

Nel caso specifico tale versante è sede di una morfoevoluzione in atto che comprende fenomeni di intensa erosione superficiale, fenomeni gravitativi complessi e colate di limitata estensione.

IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA DELL'AREA IN STUDIO

La conoscenza della natura litologica e delle caratteristiche fisico - meccaniche dei litotipi presenti nell'area in studio permette di definire sia in modo generale, sia puntuale la situazione idrogeologica ed idrografica del settore oggetto di studio.

Il principale corso d'acqua, a cui fa capo l'intero sistema drenante della zona, è il Fiume Ofanto che si attesta a valle dell'area in studio, in prossimità della Ex S.S. 7 (Ofantina).

Lo sviluppo dei reticoli idrografici è condizionato dalla presenza di depositi impermeabili e/o a scarsa permeabilità che caratterizzano la maggior parte dell'area in studio; ne consegue che il deflusso superficiale è poco alimentato dagli apporti idrici di falda.

In relazione al quadro d'insieme delle precipitazioni piovose, che fa registrare il massimo ed il minimo di piovosità rispettivamente nel mese di ottobre e nel mese di luglio, i deflussi superficiali tipici dei suddetti corsi d'acqua sono a carattere torrentizio e si sviluppano in un ambiente climatico soggetto a periodi siccitosi alternati a periodi con apporti pluviali anche cospicui.

Ne consegue una irregolare alternanza di periodi di magra e periodi, anche improvvisi, di piena tali da determinare vivaci riprese dell'erosione degli alvei, dei rivi e dei fossi che solcano la zona.

All'azione erosiva del fondo degli alvei si associa, sulla superficie dei versanti, l'azione delle acque dilavanti; fenomeno discontinuo nel tempo, connesso, appunto, al ritmo ed all'intensità delle precipitazioni.

Quest'azione assume un carattere estensivo e si esplica attraverso un'erosione lineare accentuata, producendo fossi e solchi di erosione, che tendono ad allargarsi e a ramificarsi drenando a sé l'acqua che scorre nell'area circostante.

Dal punto di vista idrogeologico, l'area risulta influenzata principalmente dalla permeabilità dei terreni affioranti; il settore è costituito da depositi impermeabili e/o poco permeabili ($10^{-4} < K < 10^{-6}$ cm/s).

Nel contesto generale, va evidenziata una obiettiva difficoltà nello studio dei regimi delle falde causata dalla molteplicità dei fattori che intervengono e dalla mancanza di controlli sistematici.

Dalla precedente descrizione geologica è possibile suddividere tale territorio in zone a caratteristiche e comportamento idrogeologico differente; si possono distinguere, pertanto, due gruppi idrogeologici tenendo appunto conto della posizione strutturale e stratigrafica dei terreni oltre, ovviamente, alle caratteristiche di permeabilità relativa: quello delle "Argille grigio - azzurre" e quello "Fluvio - Lacustre".

Il "Complesso delle Argille grigio - azzurre" comprende argille, argille sabbiose, marne, ecc., tutti materiali che generalmente si possono considerare IMPERMEABILI; a luoghi si una frazione lapidea (marne, arenarie, ecc.) che può essere considerata mediamente PERMEABILE PER FRATTURAZIONE.

Al di sopra di questi litotipi si trovano, come già detto, i depositi quaternari che compongono il "Complesso Fluvio - Lacustre" costituito da terreni antichi e recenti, derivanti dall'erosione dei bacini fluviali, deposti dopo un trasporto più o meno lungo, e da breccie e falde detritiche evolventi a conoidi; tali materiali, pertanto, si possono considerare mediamente PERMEABILI PER POROSITA'.

Assai limitata e' la presenza di una circolazione idrica episuperficiale il cui livello molto variabile è strettamente dipendente dalle precipitazioni stagionali.

INDAGINI GEOGNOSTICHE DIRETTE ED INDIRECTE ESEGUITE
NELL'AREA IN STUDIO

Lo scrivente, per ottenere l'esatta individuazione della stratigrafia dei terreni in successione e le proprietà meccaniche degli stessi, ha svolto nell'area in studio numerosi e approfonditi rilevamenti in sito per il quale si è avvalso, in alcuni casi, della presenza di scavi, nelle immediate vicinanze dell'area in studio, realizzati per scopi edificatori e/o di sezioni naturali, dove ha effettuato una diretta osservazione delle caratteristiche litotecniche dei terreni.

Comunque, per ricavare un quadro geologico - tecnico, completo e puntuale, necessario per le successive fasi di progettazione dell'asse viario in oggetto, sono state eseguite delle indagini geognostiche dirette ed indirette.

I lavori, programmati dal sottoscritto, possono essere riassunti nelle seguenti categorie:

- N. 06 Prove Penetrometriche Dinamiche con penetrometro tipo DL030;
- N. 05 Trincee Geognostiche.

Le prove penetrometriche sono state effettuate nel mese di Giugno dal Geologo VENUTI Gianpaolo che ha registrato i dati di ogni singola prova e curato l'elaborazione degli stessi (si allegano tabelle, grafici e parametri ricavati in ciascuna prova e planimetria con la relativa ubicazione).

Le trincee geognostiche (T1, T2, T3, T4 e T5), ubicate lungo la strada in progetto secondo specifiche esigenze, sono state spinte alla profondità media di circa 3,50 mt dal piano campagna (si allega planimetria con relativa ubicazione).

Lo scrivente ha assicurato la continua assistenza sul cantiere.

ANALISI GEOTECNICA E SISMICA DEI TERRENI

- a) Modello Stratigrafico

Come già detto nel paragrafo precedente, nell'area specifica è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche dirette ed indirette.

I lavori sono stati eseguiti nel mese di Giugno a regola d'arte con la continua assistenza dello scrivente che, in particolare, ha constatato: l'esecuzione delle prove Penetrometriche Dinamiche e delle Trincee Geognostiche, la presenza o meno di eventuali livelli idrici e la successione stratigrafica in ogni singola trincea.

Il modello stratigrafico, così come si desume dalle allegate stratigrafie, può essere così ricostruito:

Strato Superficiale di Copertura "molto sciolto": è costituito da terreni di varia natura organizzati in tre orizzonti sovrapposti dei quali il più superficiale, nerastro, costituisce il suolo agrario; il secondo ed il terzo, rappresentano rispettivamente l'orizzonte di transizione e l'orizzonte alterato del substrato argilloso siltoso; lo spessore varia tra 0,50 ed 1,00 metri;

Secondo Strato "mediamente denso": è costituito da argilla siltosa e marnosa prevalentemente giallastra e verdastra con frammisto pezzame litoide di varia natura e dimensioni; il suo spessore varia tra 1,00 e 2,50 metri;

Strato di Base "denso": è costituito da argilla siltosa e marnosa grigiastra con pezzame litoide di varia natura e dimensioni a spigoli vivi; tali materiali sono stati rinvenuti fino al fondo di ogni trincea e/o indagine penetrometrica per uno spessore variabile tra 1,40 e 2,40 metri.

Una eccezione è rappresentata dal settore prossimo al fondo valle del Fiume Ofanto, nei pressi della Ex S.S. 7 DIR/C "Ofantina", dove la stratigrafia riscontrata (prova penetrometrica P3 e trincea T5) si presenta totalmente diversa dalla suddetta stratigrafia in quanto nello specifico si rinvennero livelli argillosi e/o argilloso - limosi molto plastici a causa di un notevole contenuto d'acqua nei primi 2,00 metri dal piano campagna.

In tal caso lo **Strato Superficiale di Copertura**, molto sciolto, ha uno spessore di circa 2,50 metri, il **Secondo Strato**, mediamente denso, ha uno spessore di circa 4,30 metri ed infine, lo **Strato di Base**, denso, ha uno spessore di circa 1,40 (fine indagine).

- b) Caratterizzazione Geotecnica

Dai risultati emersi dalle indagini eseguite in loco, è possibile fornire la seguente caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti in successione:

- Strati Superficiali di Copertura

- SCADENTI PROPRIETA'-INDICE -

Essi vanno totalmente sbancati perché le loro scadenti proprietà-indice non permettono l'affidamento di carichi esterni derivanti da qualsiasi tipo di struttura in elevazione.

- Argille siltose, sabbiose e marnose (Secondo Strato)

Peso dell'unità di volume.....	1,70 < γ < 1,90 g/cm ³
Coesione (Sforzi Effettivi)	0,15 < c' < 0,25 Kg/cm ²
Angolo di Attrito Interno	18° < ϕ' < 20°
Coesione non drenata	0,40 < c_u < 0,57 Kg/cm ²
Modulo Edometrico	40 < E_{ed} < 53 Kg/cm ²

- Argilla siltosa e marnosa etc. (Strato di base)

Peso dell'unità di volume.....	1,95 < γ < 2,00 g/cm ³
Coesione (Sforzi Effettivi)	0,20 < c' < 0,40 Kg/cm ²
Angolo di Attrito Interno	20° < ϕ' < 25°
Coesione non drenata	1,29 < C_u < 1,85 Kg/cm ²
Modulo Edometrico	117 < E_{ed} < 166 Kg/cm ²

- c) Caratterizzazione Sismica dei terreni

L'area attraversata dall'asse stradale ricade in una "regione" colpita, sia di recente che in passato, da violenti terremoti e pertanto è caratterizzata dai seguenti valori sismici:

- . grado di sismicità $S = 12$; ***
- .. coefficiente di intensità sismica $C = 0,10$ g;
- ... intensità sismica $I = 9,0$ MKS.

*** (*"Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania" – Delibera di Giunta regionale n° 5447 del 07/11/2002 - Bollettino Ufficiale della Regione Campania n° 56 del 18/11/2002*).

CALCOLO PORTANZA E CEDIMENTI DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Normative di riferimento

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

Con particolare riferimento a:

D.M. 11/3/88; Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SU TERRENI

Il carico limite di una fondazione superficiale può essere definito con riferimento a quel valore massimo del carico per il quale in nessun punto del sottosuolo si raggiunge la condizione di rottura (metodo di Frolich), oppure con riferimento a quel valore del carico, maggiore del precedente, per il quale il fenomeno di rottura si è esteso ad un ampio volume del suolo (metodo di Prandtl e successivi).

Prandtl ha studiato il problema della rottura di un semispazio elastico per effetto di un carico applicato sulla sua superficie con riferimento all'acciaio, caratterizzando la resistenza a rottura con una legge del tipo:

$$\tau = c + \sigma \times \operatorname{tg} \varphi \quad \text{valida anche per i terreni.}$$

Le ipotesi e le condizioni introdotte dal Prandtl sono le seguenti:

- Materiale privo di peso e quindi $\gamma=0$
- Comportamento rigido - plastico
- Resistenza a rottura del materiale esprimibile con la relazione $\tau=c + \sigma \times \operatorname{tg} \varphi$
- Carico uniforme, verticale ed applicato su una striscia di lunghezza infinita e di larghezza $2b$ (stato di

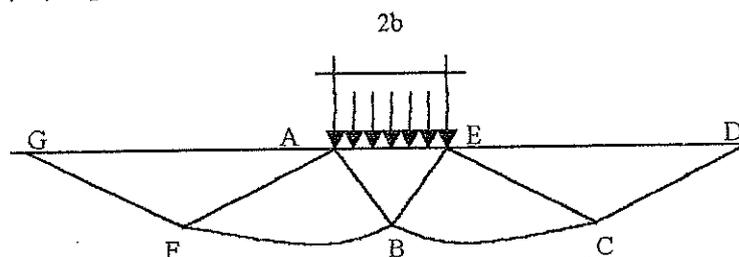
- deformazione piana)
- Tensioni tangenziali nulle al contatto fra la striscia di carico e la superficie limite del semispazio.

All'atto della rottura si verifica la plasticizzazione del materiale racchiuso fra la superficie limite del semispazio e la superficie $GFBCD$.

Nel triangolo AEB la rottura avviene secondo due famiglie di segmenti rettilinei ed inclinati di $45^\circ + \varphi/2$ rispetto all'orizzontale.

Nelle zone ABF e EBC la rottura si produce lungo due famiglie di linee, l'una costituita da segmenti rettilinei passanti rispettivamente per i punti A ed E e l'altra da archi di due famiglie di spirali logaritmiche.

I poli di queste sono i punti A ed E . Nei triangoli AFG e ECD la rottura avviene su segmenti inclinati di $\pm(45^\circ + \varphi/2)$ rispetto alla verticale.



Individuato così il volume di terreno portato a rottura dal carico limite, questo può essere calcolato scrivendo la condizione di equilibrio fra le forze agenti su qualsiasi volume di terreno delimitato in basso da una qualunque delle superfici di scorrimento.

Si arriva quindi ad una equazione $q = B \times c$, dove il coefficiente B dipende soltanto dall'angolo di attrito φ del terreno.

$$B = \cot g\varphi \left[e^{\frac{\pi g \varphi}{\tan^2 (45^\circ + \varphi/2)} - 1} \right]$$

Per $\varphi = 0$ il coefficiente B risulta pari a 5.14, quindi $q = 5.14 \times c$.

Nell'altro caso particolare di terreno privo di coesione ($c=0$, $\gamma \neq 0$) risulta $q=0$, secondo la teoria di **Prandtl**, non sarebbe dunque possibile applicare nessun carico sulla superficie limite di un terreno incoerente.

Da questa teoria, anche se non applicabile praticamente, hanno preso le mosse tutte le ricerche ed i metodi di calcolo successivi.

Infatti **Caquot** si pose nelle stesse condizioni di Prandtl ad eccezione del fatto che la striscia di carico non è più applicata sulla superficie limite del semispazio, ma a una profondità h , con $h \leq 2b$; il terreno compreso tra la superficie e la profondità h ha le seguenti caratteristiche: $\gamma \neq 0$, $\varphi = 0$, $c = 0$ e cioè sia un mezzo dotato di peso ma privo di resistenza.

Risolvendo le equazioni di equilibrio si arriva all'espressione:

$$q = A \times \gamma h + B \times c$$

che è sicuramente è un passo avanti rispetto a Prandtl, ma che ancora non rispecchia la realtà.

Metodo di Terzaghi (1955)

Terzaghi, proseguendo lo studio di Caquot, ha apportato alcune modifiche per tenere conto delle effettive caratteristiche dell'insieme opera di fondazione-terreno.

Sotto l'azione del carico trasmesso dalla fondazione il terreno che si trova a contatto con la fondazione stessa tende a sfuggire lateralmente, ma ne è impedito dalle resistenze tangenziali che si sviluppano fra la fondazione ed il terreno. Ciò comporta una modifica dello stato tensionale nel terreno posto direttamente al di sotto della fondazione; per tenerne conto **Terzaghi** assegna ai lati AB ed EB del cuneo di Prandtl una inclinazione ψ rispetto all'orizzontale, scegliendo il valore di ψ in funzione delle caratteristiche meccaniche del terreno al contatto terreno-opera di fondazione. L'ipotesi $\gamma_2 = 0$ per il terreno sotto la fondazione viene così superata ammettendo che le superfici di rottura restino inalterate, l'espressione del carico limite è quindi:

$$q = A \times \gamma \times h + B \times c + C \times \gamma \times b$$

in cui C è un coefficiente che risulta funzione dell'angolo di attrito ϕ del terreno posto al di sotto del piano di posa e dell'angolo ϕ prima definito;
b è la semilarghezza della striscia.
Inoltre, basandosi su dati sperimentali, **Terzaghi** passa dal problema piano al problema spaziale introducendo dei fattori di forma.

Un ulteriore contributo è stato apportato da **Terzaghi** sull'effettivo comportamento del terreno. Nel metodo di Prandtl si ipotizza un comportamento del terreno rigido-plastico, **Terzaghi** invece ammette questo comportamento nei terreni molto compatti. In essi, infatti, la curva carichi-cedimenti presenta un primo tratto rettilineo, seguito da un breve tratto curvilineo (comportamento elasto-plastico); la rottura è istantanea ed il valore del carico limite risulta chiaramente individuato (rottura generale). In un terreno molto sciolto invece la relazione carichi-cedimenti presenta un tratto curvilineo accentuato fin dai carichi più bassi per effetto di una rottura progressiva del terreno (rottura locale); di conseguenza l'individuazione del carico limite non è così chiara ed evidente come nel caso dei terreni compatti.

Per i terreni molto sciolti, **Terzaghi** consiglia di prendere in considerazione il carico limite il valore che si calcola con la formula precedente introducendo però dei valori ridotti delle caratteristiche meccaniche del terreno e precisamente:

$$\text{tg } \phi_{rid} = 2/3 \times \text{tg } \phi \text{ e } c_{rid} = 2/3 \times c$$

Esplicitando i coefficienti della formula precedente, la formula di Terzaghi può essere scritta:

$$q_{ult} = c \times N_c \times s_c + \gamma \times D \times N_q + 0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma \times s_\gamma$$

dove:

$$N_q = \frac{a^2}{2 \cos^2 (45 + \phi/2)}$$

$$a = e^{(0.75\pi - \phi/2) \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = \frac{\tan \phi}{2} \left(\frac{K_p \gamma}{\cos^2 \phi} - 1 \right)$$

DATI GENERALI

Larghezza fondazione	2,0 m
Lunghezza fondazione	7,0 m
Profondità piano di posa	1,8 m
Altezza di incastro	1,8 m
Inclinazione piano di posa	0,0°
Inclinazione pendio	6,0°
Fattore di sicurezza (Fc)	3,0
Fattore di sicurezza (Fq)	3,0
Fattore di sicurezza (Fg)	3,0
Acc. massima orizzontale (g)	0,1
Cedimento dopo T anni	0,0

STRATIGRAFIA TERRENO

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ficorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson; Cv: Coeff. consolidaz. primaria; Cs: Coeff. consolidazione secondaria; cu: Coesione non drenata

DH (m)	Gam (Kg/m ³)	Gams (Kg/m ³)	Fi (°)	Fi Corr. (°)	c (Kg/cm ²)	c Corr. (Kg/cm ²)	cu (Kg/cm ²)	Ey (Kg/cm ²)	Ed (Kg/cm ²)	Ni	Cv (cmq/s)	Cs
0,5	1500,0	0,0	15,0	10,18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
1,0	1900,0	2000,0	20,0	13,7	0,2	0,134	0,57	0,0	53,0	0,5	0,0	0,0
1,4	2000,0	2200,0	25,0	17,35	0,4	0,268	1,85	0,0	166,0	0,5	0,0	0,0

CARICO LIMITE SECONDO TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

Fattore Nq	4,18
Fattore Nc	12,39
Fattore Ng	2,35
Fattore Sc	1,0
Fattore Sg	1,0

Pressione limite	5,15 Kg/cm ²
Pressione ammissibile	1,72 Kg/cm ²



CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

In questo paragrafo saranno valutati gli aspetti tecnici dell'opera relativamente alle condizioni geolitologiche, geostrutturali, morfologiche, morfoevolutive, idrogeologiche e geognostiche ampiamente descritte nelle pagine precedenti; per comodità espositiva ogni aspetto tecnico verrà di seguito trattato singolarmente.

Sede Stradale

La sede della strada va realizzata sbancando totalmente la coltre di copertura la quale presenta uno spessore variabile tra 0,50 e 1,00 metri.

In tal modo i carichi derivanti dalla sede stradale risulteranno affidati ad un termine fondale la cui natura è pressoché omogenea in quanto costituito, prevalentemente, da argille siltose, argille siltose e marnose prevalentemente grigiastre le quali, però, hanno differenti caratteristiche geomeccaniche lungo l'intero asse viario.

Di conseguenza la massicciata o il sottofondo stradale va realizzato con materiali idonei, privi di componente argillosa e siltosa, opportunamente compattato a strati soprattutto dove lo spessore è maggiore, in relazione allo spessore della coltre di copertura asportato.

Opere d'arte e opere complementari

Muri di sostegno in c.c.a e strutture a gabbionate

I tagli e i fronti di scavo che verranno praticati lungo la sede stradale devono essere sostenuti da adeguati presidi statici costituiti da muri di

sostegno o da gabbionate; essi, ovviamente, saranno di varia entità a seconda dell'altezza del terrapieno gravante su di essi.

I muri devono essere opportunamente giuntati a tratti e muniti di fori a varie altezze per lo smaltimento dell'acqua derivante dal relativo drenaggio.

Per tutto lo sviluppo della sede stradale le fondazioni dei muri o delle gabbionate possono essere di tipo "diretto" ed i piani di posa vanno fissati in modo tale da affidare i carichi esterni al substrato; nei tratti dove il substrato è presente a maggiori profondità sarà necessario realizzare fondazioni di tipo "indiretto".

Per le verifiche ed il calcolo dei presidi statici descritti vanno utilizzati i parametri fisico meccanici indicati nel paragrafo "Caratterizzazione Geotecnica dei terreni" relativamente alla natura ed agli spessori dei terreni che gravano su di essi.

Drenaggi

Sono opere di fondamentale importanza sia per i muri di sostegno che per il corpo stradale. Essi vanno realizzati a regola d'arte utilizzando materiali idonei ed adeguati alle azioni idrodinamiche.

A ridosso di ogni muro di sostegno il drenaggio va effettuato per almeno i 2/3 dell'altezza del muro e con spessore non inferiore a 50 centimetri; il corpo drenante, protetto e avvolto in tessuto non tessuto, deve poggiare su una canaletta in calcestruzzo avente la funzione di raccogliere e smaltire le acque drenate nei naturali canali di deflusso.

Scavi, rinterrati e rilevati

I terreni di risulta degli scavi non devono essere accumulati caoticamente sul pendio perché il sovraccarico litostatico ed il sovraccarico dovuto alle abbondanti acque di infiltrazione comprometterebbero la

globale stabilità delle aree e spiacevoli inconvenienti dovuti ai naturali processi di consolidazione degli stessi terreni.

I rinterri ed i rilevati, dove sono effettivamente necessari, vanno realizzati a strati opportunamente compattati utilizzando terreni a granulometria grossolana e con il preventivo consolidamento dei terreni in posto; inoltre, essi non devono gravare sulla coltre di copertura che deve essere totalmente asportata perché in ogni caso essa presenta un alto valore della compressibilità.

Canalizzazioni e tubazioni

Le canalizzazioni di raccolta e smaltimento delle acque superficiali vanno dimensionate in relazione alla quantità di deflusso idrico da smaltire e opportunamente ancorate al suolo per evitare incontrollati spostamenti delle stesse che ne farebbero perdere la specifica funzionalità nel tempo.

Le tubazioni interrato (Rete idrica, fognaria, acque bianche, gas, etc.) devono essere poste in opera ad una profondità tale da evitare che i carichi esterni producano irreparabili danni alle reti stesse; inoltre, tutte le tubazioni devono essere poggiate su letto di sabbia lavata di spessore non inferiore a 30 centimetri ed il rinterro va fatto con terreni aridi privi di componente litoide. I pozzetti di raccordo, di derivazione e di ispezione vanno opportunamente dimensionati in relazione alla spinta esercitata dai terreni incassanti.

Opere di sistemazione e bonifica

Queste opere sono necessarie sia sulle aree interposte tra l'asse viario ed i sottostanti alvei sia sulle fasce laterali dello stesso asse viario ubicato a mezza costa; le opere di sistemazione e bonifica sono quelle descritte nel paragrafo "Opere ed interventi di sistemazione e bonifica consigliati".

DESCRIZIONE DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE E BONIFICA CONSIGLIATI

Alla luce di quanto esposto nei precedenti paragrafi si ritiene doveroso suggerire una serie di opere di sistemazione e bonifica su gran parte dell'area, privilegiando quelle di tipo naturalistico che prevedono l'impiego di legname, vimini e pietrame informe, senza, però, vincolare i progettisti i quali possono prevederne altre di tipologia, entità e costi diversi.

Le opere e gli interventi da effettuare, sostanzialmente, devono essere finalizzati per:

- *il ripristino degli alvei attraversati dall'asse viario ed il miglioramento delle condizioni statiche delle relative sponde;*

- *la regimentazione delle acque superficiali sulle porzioni dei versanti prossime agli alvei;*

- *la sistemazione e bonifica dei movimenti franosi.*

1) Ripristino degli alvei e miglioramento delle condizioni statiche delle sponde:

a) Per i tratti di alveo che si presentano poco profondi si suggerisce una semplice "risagomatura" degli stessi sia a monte che a valle dell'asse viario; essa va fatta a forma di cunetta trapezoidale la cui base minore non deve essere inferiore alla larghezza media dell'attuale alveo; inoltre, è necessaria la compattazione del fondo della cunetta e l'apertura di tutti i canali di afflusso laterali; è preferibile, comunque, realizzare un minimo di difesa spondale con interventi di ingegneria naturalistica utilizzando

paletti, opportunamente ancorati al suolo sia in senso verticale che orizzontale, e pietrame informe con piano a vista opportunamente sistemato a lastricato;

b) Per i tratti di alveo più profondi (Compreso i cosiddetti fossi) si suggerisce di effettuare una preventiva ricarica, con terreni a granulometria grossolana reperibili in loco e compattati a strati, ed una successiva ricomposizione degli alvei; quest'ultima previo esecuzione di un cunettone in c.c.a. (Oppure con pietrame informe sistemato a lastricato) a sezione trapezoidale con la base minore non inferiore alla larghezza media dell'attuale alveo. E' necessario, inoltre, agevolare l'afflusso in alveo delle acque dei canali laterali. Per i tratti di alveo ricostruiti è indispensabile realizzare delle briglie trasversali in c.c.a. (Oppure con pali ben ancorati e pietrame informe adeguatamente sistemato a lastricato) che abbiano sia la funzione di sostegno dell'opera a monte (Cunettone) che la funzione di diminuire la velocità di deflusso delle acque in alveo con un più basso valore della pendenza che va imposto con le stesse briglie;

c) Per migliorare le condizioni statiche delle sponde degli alvei si suggerisce la risagomatura a scarpata (Oppure a terrazzamenti) per i tratti che hanno altezza non superiore ai 2,50/3,00 metri; per le sponde con altezza superiore va realizzata un'opera di sostegno del tipo a "Gabbionate" a partire dall'alveo e per un'altezza variabile in funzione dell'altezza della parete almeno con un rapporto 1:3; la porzione di parete non sostenuta dalla gabbionata va conformata a scarpata (Oppure a terrazzamenti) sulla quale vanno messe a dimora piante arboree con apparato radicale profondo (Tipo acacie, ginestre, ecc.).

2) Regimentazione delle acque superficiali sulle porzioni dei versanti prossime agli alvei:

E' indispensabile effettuare un'adeguata opera di raccolta e regimentazione di tutte le acque defluenti in superficie mediante l'esecuzione di fossi di guardia, canali di scolo, di cunette, di tombini, di drenaggi, etc.; ovviamente tutta la rete di raccolta e smaltimento deve scaricare negli alvei principali.

3) Bonifica dei fenomeni franosi:

Una parziale bonifica dei fenomeni franosi già viene effettuata con le opere innanzi descritte; in aggiunta ad esse, però, è necessario realizzare una corretta opera di raccolta e smaltimento delle acque defluenti sulle aree dissestate e dei setti drenanti che abbiano la funzione di raccogliere le acque drenate e smaltirle, mediante opportune canalizzazioni, negli alvei naturali. I setti drenanti devono essere del tipo a "trincea" riempita con pietrame (Oppure con materiali a granulometria grossolana) avvolto in tessuto - non tessuto almeno per la metà della sua altezza.

Per garantire la stabilità dell'asse viario nei tratti in cui esso lambisce o si trova a breve distanza da nicchie/corone di frane in atto si suggerisce di effettuare presidi statici con palificazioni opportunamente ancorate sia in senso verticale che orizzontale.

VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE

L'opera da realizzare interessa un paesaggio con lineamenti morfologici tipici delle aree collinari al di sotto dei mille metri di quota; in generale la visione d'insieme delinea un'alternanza di dossi, variamente orientati, delimitati da solchi di erosione concentrata i quali, con la loro incessante azione modellatrice, hanno prodotto vallecicole e depressioni di modesta ampiezza.

Gli attuali lineamenti del paesaggio sono stati condizionati soprattutto dalla natura delle litologie presenti nella zona; esse, prevalentemente argillose, argillose siltose e marnose, hanno favorito una modellazione di tipo plastico in tempi relativamente brevi; in generale i profili topografici, lungo un qualsiasi allineamento, sono grossomodo assimilabili ad una alternanza concava - convessa derivante proprio dall'effetto degli agenti morfogenetici su litologie plastiche.

Il carattere fisico della zona, come innanzi descritto, si relaziona alla flora ed alla fauna ivi dimorante; le specie arboree sono quelle della macchia mediterranea con coperture di modesta estensione e per lo più diradate; per la fauna, invece, sono presenti molte specie (Anche se in alcuni casi sono rappresentate da una sola famiglia) che hanno costituito un habitat in perfetto equilibrio salvo pochi casi in via di estinzione come quello del lupo irpino.

L'azione antropica, sviluppatasi nel corso dei secoli, non ha stravolto il paesaggio con interventi di grossa portata; essa è stata intrapresa sostanzialmente per migliorare la qualità della vita introducendo una serie di opere (Costruzione di fabbricati più adeguati alle esigenze abitative, pertinenze, strade interpoderali in terra battuta o asfaltate, interventi di sistemazione e bonifica, etc.) che non hanno alterato l'ambiente.

All'analisi visiva si prospetta uno spazio geografico aperto, ampio e gradevole che fa percepire un ambiente agreste non inquinato, anche per

l'assenza di fonti contaminanti, conservato nelle sue caratteristiche peculiari a meno di qualche isolata e sporadica infrastruttura che non varia in negativo il contesto ambientale stesso; in tal senso anche le strade esistenti, tutte di modesta entità sia in termini di larghezza che di lunghezza, risultano compatibili con l'ambiente che le contiene anche perché esse quasi si nascondono tra i dossi predominanti.

Gran parte della strada coincide con la sede dell'esistente strada comunale (fanno eccezione i tratti, rispettivamente, prossimi all'incrocio con la strada comunale Piano Noce e all'incrocio con la Ex S.S. 7 Ofantina) e si sviluppa, grossomodo, lungo la linea di displuvio di un dosso compreso tra due valloni e, quindi, in un'area in cui la morfoevoluzione si esplica con fenomeni di erosione superficiale che, comunque, non coinvolgono la strada stessa.

L'asse viario, proprio perché coincidente con la strada esistente, non determinerà un impatto negativo; anche i due viadotti, essendo ubicati in due zone topograficamente depresse (Fondovalle) e, quindi, escluse dalla diretta visuale, non produrranno un impatto negativo.

ALLEGATI

- 1) Inquadramento territoriale scala 1 : 100.000;
- 2) Stralcio aerofotogrammetrico, con l'ubicazione delle indagini geognostiche, dirette ed indirette, eseguite dell'area in studioscala 1 : 5000;
- 3) Dati, schede, elaborazione e grafici relativi ai sondaggio penetrometrici eseguiti nell'area in studio;
- 4) Colonne stratigrafiche elaborate durante l'esecuzione delle trincee geognostiche ;
- 5) Asseverazione / Autocertificazione ;

IL TECNICO

dott. geologo Tommaso MOSCATO



A handwritten signature in black ink, appearing to be "Tommaso Moscato", written over the stamp and extending to the right.

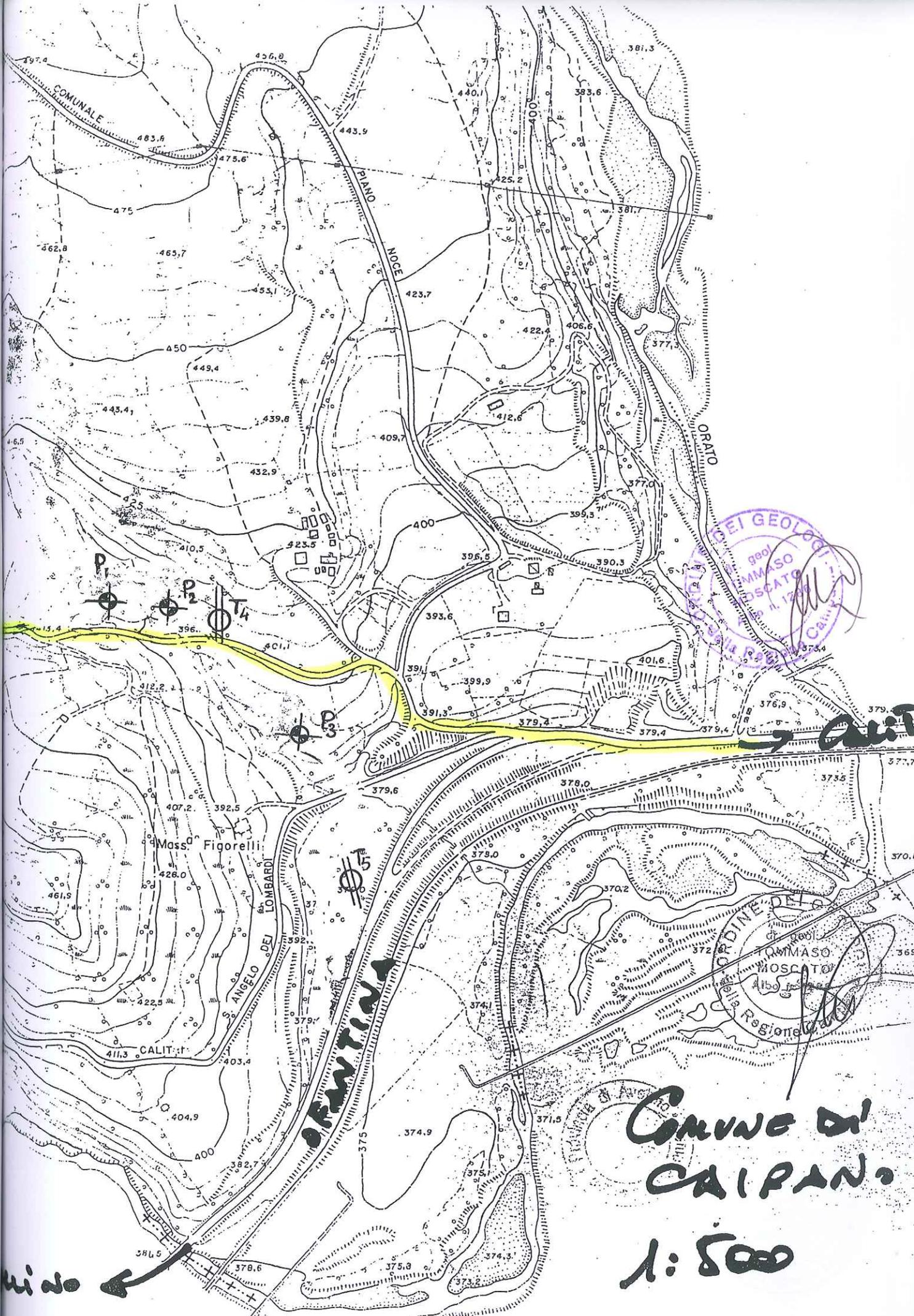
Ellissoide internazionale orientato a Roma, M. Mario

Vallata Vallata Bisaccia Lacedonia 41°00'00"



Aquilonia

P. O. T. E. N. Z. A. (Melfi, F.º 187)



UFFICIO DEI GEOL. P. MMASO
CANTINA

ORDINE DEI GEOL. P. MMASO
CANTINA

Cune di CAIRANO
1:500

Calizzano ←

DYNAMIC PENETROMETER TEST

COMMITTENTE: COMUNE DI CAIRANO (AV)
LAVORO: COSTR. STRADA () CAIRANO-OFANTINA
COMUNE: CAIRANO (AV)
LOCALITA': STRADA () CAIRANO - OFANTINA

N.° SONDAGGI EFFETTUATI: 06

(In data: 28/06/03)

CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO

Nome: Penetrometro Dinamico Medio
Modello: Compac Penni 30
Peso del maglio: 30 kg
Altezza di caduta libera: 20 cm
Massima frequenza di caduta: 45 colpi/minuto
Angolo al vertice della punta conica: 60°
Diametro del cono: 3,56 cm
Superficie della punta: 10 cmq
Diametro delle aste: 2,2 cm
Peso di un'asta: 2,9 kg

PROCEDURA D'INDAGINE

L'analisi consiste nel misurare il numero di colpi necessari ad infiggere la punta nel terreno per ogni 10 cm. La procedura viene normalmente interrotta quando la resistenza penetrometrica supera i 100 colpi e/o quando si supera la profondità d'indagine significativa e/o quando si ritiene opportuno in funzione degli interventi previsti. L'analisi non è ritenuta valida, e viene ripetuta, anche per minime deviazioni delle aste dalla verticale.

RISULTATI ED ELABORAZIONI

Le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni investigati sono determinate attraverso l'elaborazione elettronica dei dati derivanti dalla esecuzione delle prove.

Vengono presentati i seguenti risultati:

- profondità raggiunta (ove non diversamente specificato, in m);
- numero totali di colpi;
- numero di colpi per ogni 10 cm di infissione;
- Rd, resistenza dinamica alla punta, espressa in kg/cm²;
- Q_a, carico massimo d'esercizio ammissibile (ove non diversamente specificato, in kg/cm²);
- Ed, modulo edometrico, espresso in kg/cm²;
- phi, angolo di attrito interno, espresso in deg;
- c_u, coesione non drenata (ove non diversamente specificato, in kg/cm²);
- profondità di eventuali livelli piezometrici.

I valori riportati sono riferiti a strati considerabili omogenei mediando, con l'adozione di opportuni scarti, il numero di colpi. E' evidente che tali valori sono totalmente validi quando la formazione attraversata è omogenea ed uniforme (sabbia o argilla); nel caso di terreni misti (sabbia argillosa e/o argilla sabbiosa etc.) le caratteristiche meccaniche si riferiscono alla litologia prevalente ed i valori relativi all'angolo di attrito interno ed alla coesione non drenata, riportati nelle rispettive colonne, non possono essere utilizzati contemporaneamente in eventuali elaborazioni numeriche. In relazione al carico massimo d'esercizio ammissibile, esso è valido, e gode di buona attendibilità, per fondazioni nastriformi (L/B > 10) superficiali (1 < D/B < 4).

Il presente fascicolo è costituito da n. 18 pagine (esclusa la presente coperta), di cui n. 3 pagine per ogni analisi



ANALISI n. -01-

Litologia: Argille siltose, sabbiose e/o marnose

COMMITTENTE: COMUNE DI CAIRANO (AV)	
LAVORO: COSTR. STRADA	CAIRANO-OFANTINA
COMUNE: CAIRANO (AV)	
LOCALITA': STRADA	CAIRANO - OFANTINA

DATA: 28/06/03

Tabella colpi/infissione

H	C	H	C	H	C	H	C	H	C
(cm)	(num)								
010	01	210	29	410	---	610	---	810	---
020	03	220	46	420	---	620	---	820	---
030	04	230	39	430	---	630	---	830	---
040	04	240	---	440	---	640	---	840	---
050	03	250	---	450	---	650	---	850	---
060	06	260	---	460	---	660	---	860	---
070	07	270	---	470	---	670	---	870	---
080	08	280	---	480	---	680	---	880	---
090	11	290	---	490	---	690	---	890	---
100	15	300	---	500	---	700	---	900	---
110	14	310	---	510	---	710	---	910	---
120	12	320	---	520	---	720	---	920	---
130	13	330	---	530	---	730	---	930	---
140	22	340	---	540	---	740	---	940	---
150	32	350	---	550	---	750	---	950	---
160	36	360	---	560	---	760	---	960	---
170	41	370	---	570	---	770	---	970	---
180	25	380	---	580	---	780	---	980	---
190	31	390	---	590	---	790	---	990	---
200	33	400	---	600	---	800	---	1000	---

Colpi battuti: 435

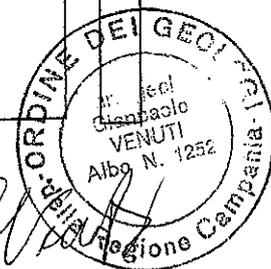
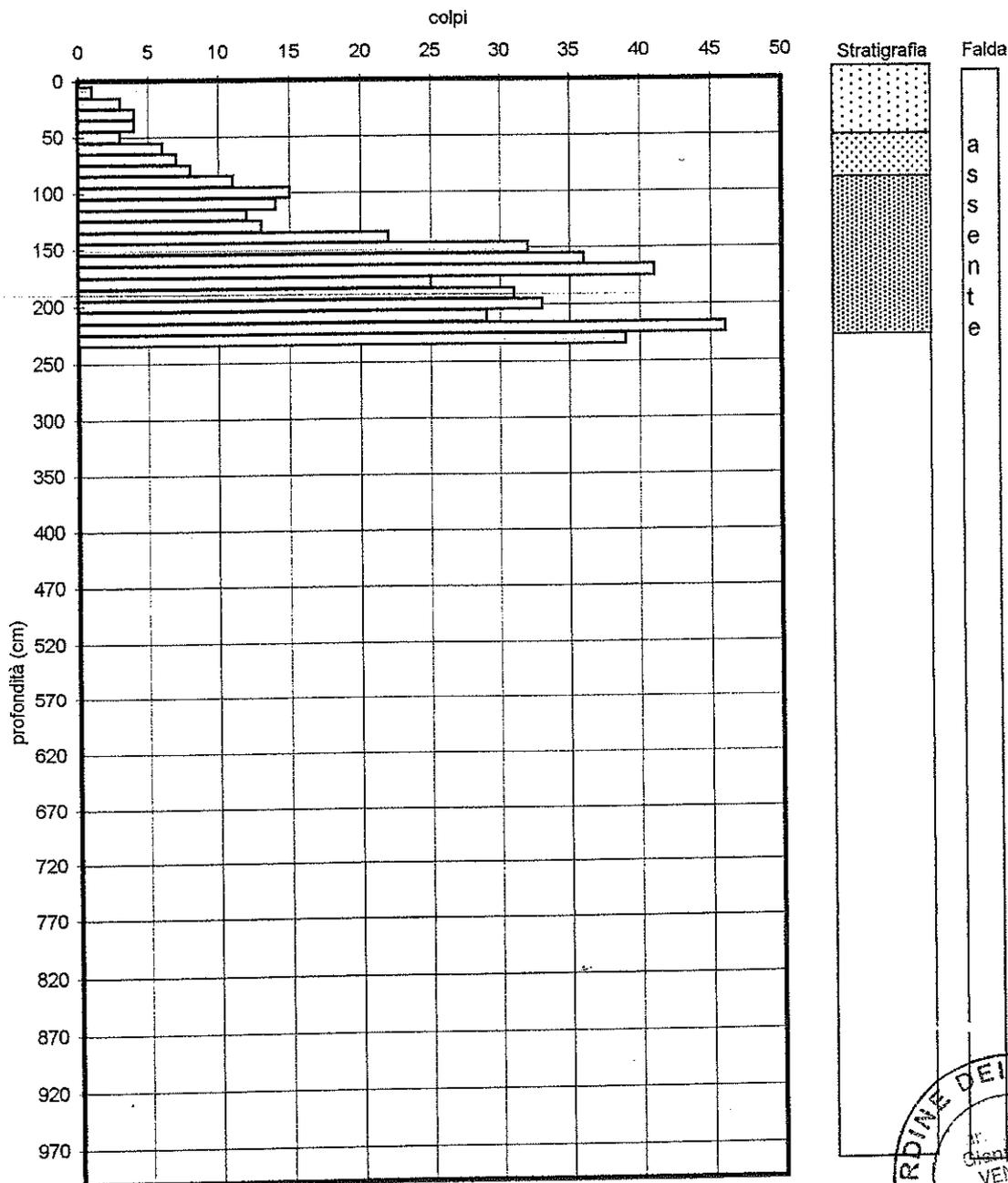


ANALISI n. -01-

Litologia: Argille siltose, sabbiose e/o marnose

COMMITTENTE: COMUNE DI CAIRANO (AV)
LAVORO: COSTR. STRADA CAIRANO-OFANTINA
COMUNE: CAIRANO (AV)
LOCALITA': STRADA CAIRANO - OFANTINA

Grafico colpi/infissione/stratigrafia



ANALISI n. -02-

Litologia: Argille siltose, sabbiose e/o marnose

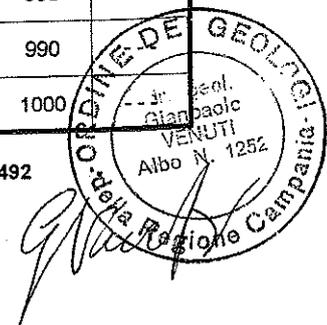
COMMITTENTE: COMUNE DI CAIRANO (AV)	
LAVORO: COSTR. STRADA	CAIRANO-OFANTINA
COMUNE: CAIRANO (AV)	
LOCALITA': STRADA	CAIRANO - OFANTINA

DATA: 28/06/03

Tabella colpi/infissione

H	C	H	C	H	C	H	C	H	C
(cm)	(num)								
010	02	210	14	410	---	610	---	810	---
020	02	220	16	420	---	620	---	820	---
030	03	230	17	430	---	630	---	830	---
040	03	240	17	440	---	640	---	840	---
050	03	250	16	450	---	650	---	850	---
060	04	260	17	460	---	660	---	860	---
070	08	270	17	470	---	670	---	870	---
080	09	280	19	480	---	680	---	880	---
090	08	290	21	490	---	690	---	890	---
100	07	300	25	500	---	700	---	900	---
110	08	310	24	510	---	710	---	910	---
120	09	320	33	520	---	720	---	920	---
130	12	330	34	530	---	730	---	930	---
140	11	340	44	540	---	740	---	940	---
150	12	350	---	550	---	750	---	950	---
160	15	360	---	560	---	760	---	960	---
170	16	370	---	570	---	770	---	970	---
180	16	380	---	580	---	780	---	980	---
190	16	390	---	590	---	790	---	990	---
200	14	400	---	600	---	800	---	1000	---

Colpi battuti: 492

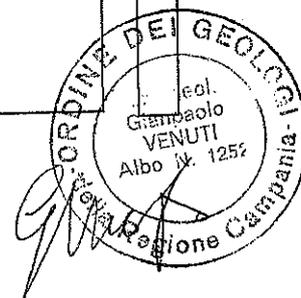
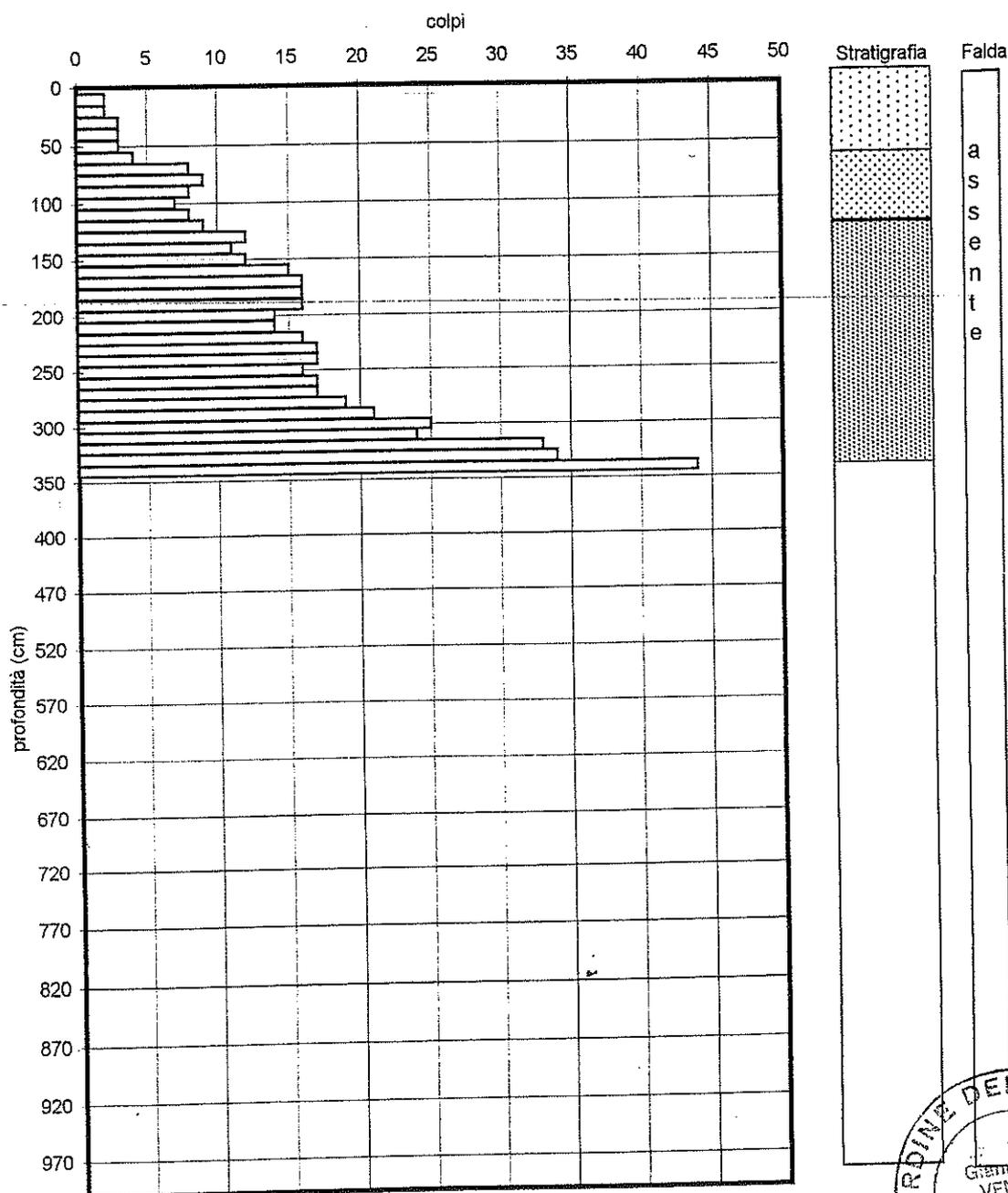


ANALISI n. -02-

Litologia: Argille siltose, sabbiose e/o marnose

COMMITTENTE: COMUNE DI CAIRANO (AV)	
LAVORO: COSTR. STRADA	CAIRANO-OFANTINA
COMUNE: CAIRANO (AV)	
LOCALITA': STRADA	CAIRANO - OFANTINA

Grafico colpi/infissione/stratigrafia



ANALISI n. -03-

Litologia: Argille siltose, sabbiose e/o marnose

COMMITTENTE: COMUNE DI CAIRANO (AV)	
LAVORO: COSTR. STRADA	CAIRANO-OFANTINA
COMUNE: CAIRANO (AV)	
LOCALITA': STRADA	CAIRANO - OFANTINA

DATA: 28/06/03

Tabella colpi/infissione

H	C	H	C	H	C	H	C	H	C
(cm)	(num)								
010	02	210	04	410	13	610	07	810	29
020	03	220	03	420	17	620	07	820	31
030	04	230	04	430	10	630	10	830	42
040	03	240	03	440	12	640	10	840	40
050	05	250	04	450	12	650	07	850	40
060	04	260	04	460	12	660	08	860	---
070	03	270	03	470	11	670	06	870	---
080	04	280	04	480	07	680	07	880	---
090	04	290	06	490	08	690	05	890	---
100	03	300	08	500	09	700	11	900	---
110	02	310	06	510	11	710	07	910	---
120	03	320	07	520	09	720	16	920	---
130	03	330	08	530	10	730	14	930	---
140	03	340	08	540	10	740	14	940	---
150	04	350	10	550	09	750	13	950	---
160	02	360	12	560	09	760	15	960	---
170	03	370	10	570	07	770	16	970	---
180	04	380	07	580	05	780	15	980	---
190	03	390	09	590	04	790	21	990	---
200	04	400	10	600	06	800	26	1000	---

Colpi battuti: 804

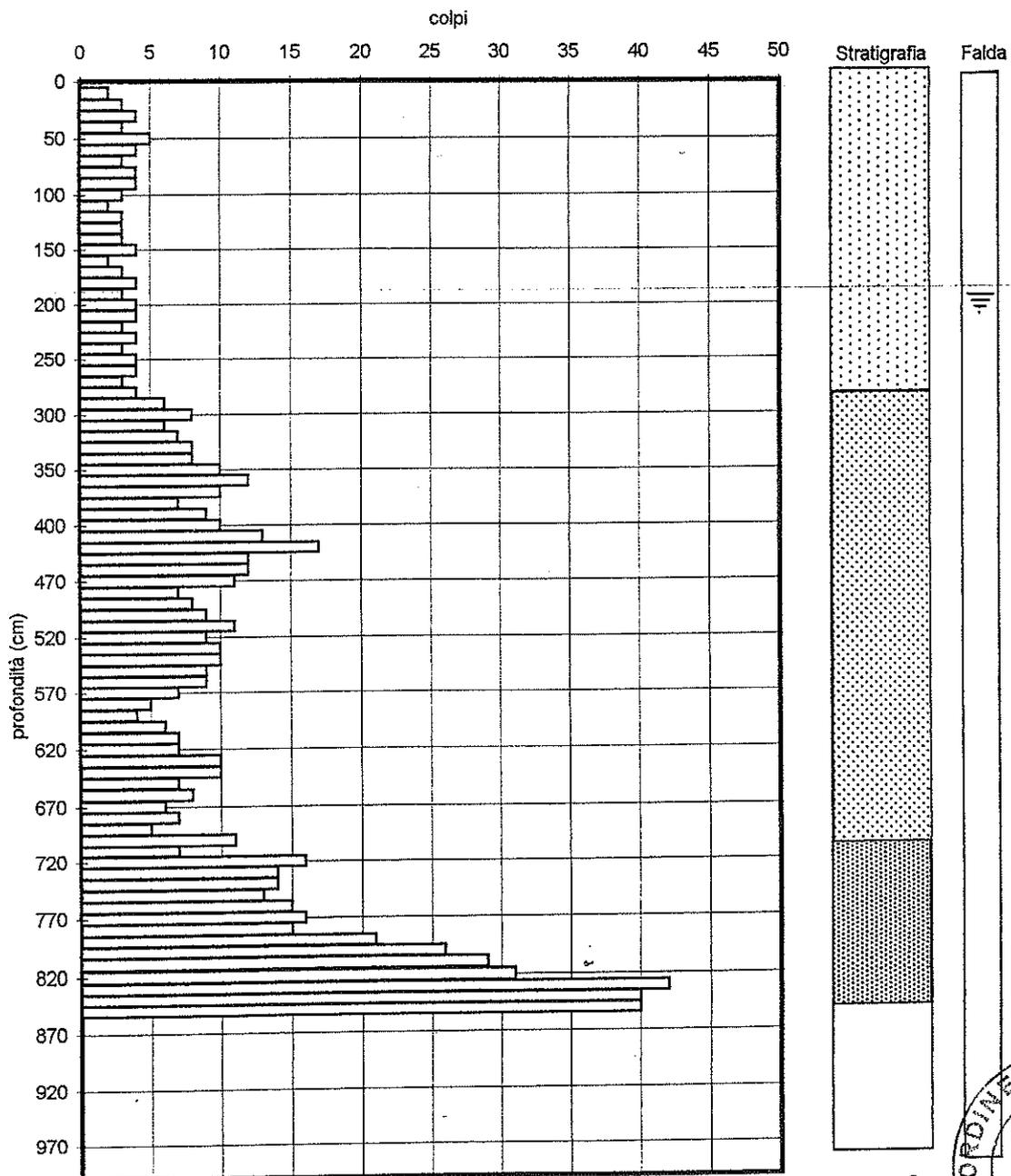


ANALISI n. -03-

Litologia: Argille siltose, sabbiose e/o marnose

COMMITTENTE: COMUNE DI CAIRANO (AV)	
LAVORO: COSTR. STRADA	CAIRANO-OFANTINA
COMUNE: CAIRANO (AV)	
LOCALITA': STRADA	CAIRANO - OFANTINA

Grafico colpi/infissione/stratigrafia



Giuseppe
ORDINE DEI GEOLOGI
Giuseppe VENUTI
Albo N. 1252
Regione Campania

ANALISI n. -04-

Litologia: Argille siltose, sabbiose e/o marnose

COMMITTENTE: COMUNE DI CAIRANO (AV)	
LAVORO: COSTR. STRADA	CAIRANO-OFANTINA
COMUNE: CAIRANO (AV)	
LOCALITA': STRADA	CAIRANO - OFANTINA

DATA: 28/06/03

Tabella colpi/infissione

H	C	H	C	H	C	H	C	H	C
(cm)	(num)								
010	02	210	24	410	---	610	---	810	---
020	04	220	36	420	---	620	---	820	---
030	05	230	32	430	---	630	---	830	---
040	04	240	35	440	---	640	---	840	---
050	03	250	46	450	---	650	---	850	---
060	05	260	---	460	---	660	---	860	---
070	08	270	---	470	---	670	---	870	---
080	07	280	---	480	---	680	---	880	---
090	08	290	---	490	---	690	---	890	---
100	12	300	---	500	---	700	---	900	---
110	12	310	---	510	---	710	---	910	---
120	13	320	---	520	---	720	---	920	---
130	14	330	---	530	---	730	---	930	---
140	13	340	---	540	---	740	---	940	---
150	14	350	---	550	---	750	---	950	---
160	12	360	---	560	---	760	---	960	---
170	14	370	---	570	---	770	---	970	---
180	18	380	---	580	---	780	---	980	---
190	22	390	---	590	---	790	---	990	---
200	26	400	---	600	---	800	---	1000	---

Colpi battuti: 389

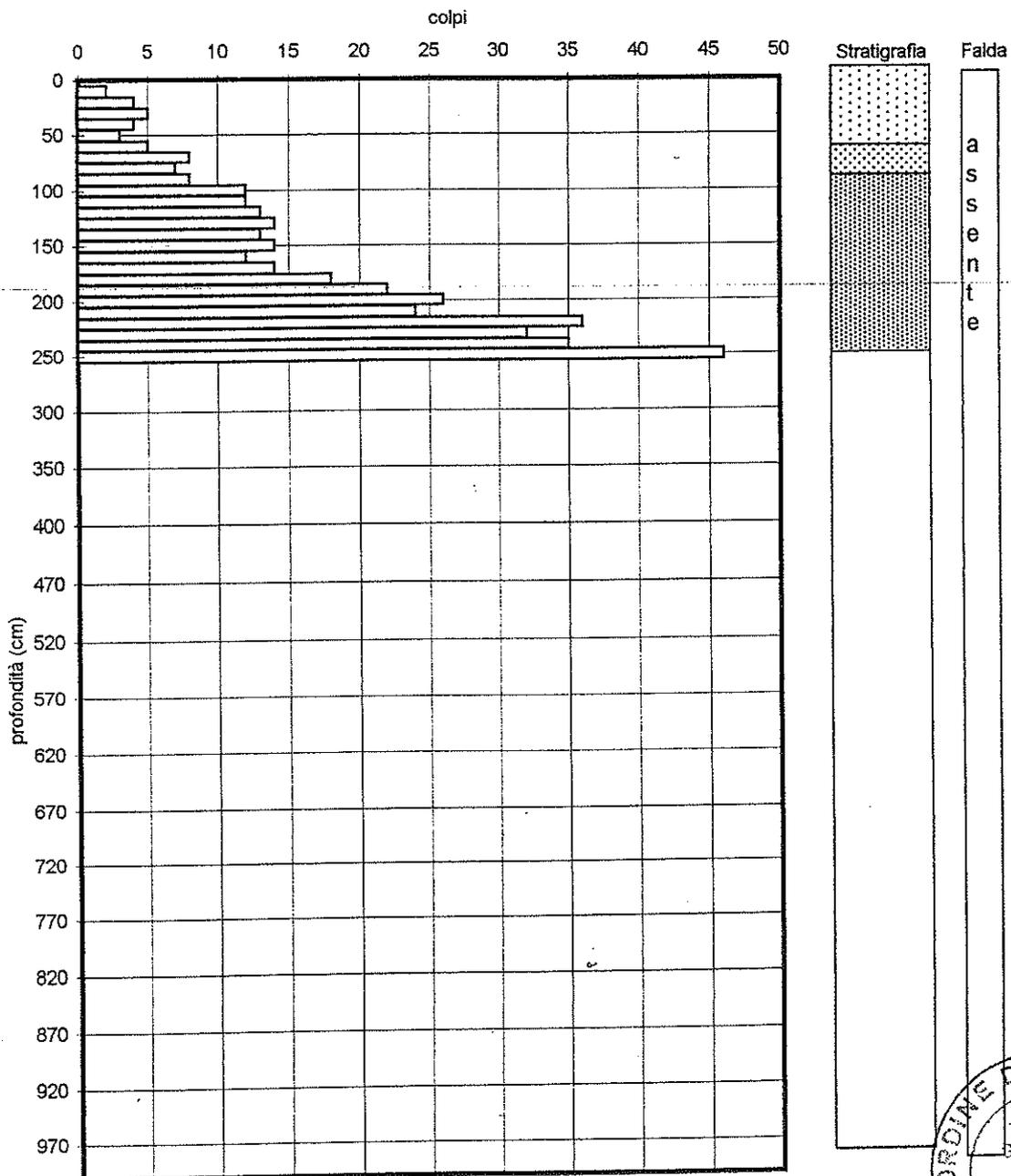


ANALISI n. -04-

Litologia: Argille siltose, sabbiose e/o marnose

COMMITTENTE: COMUNE DI CAIRANO (AV)	
LAVORO: COSTR. STRADA (CAIRANO-OFANTINA
COMUNE: CAIRANO (AV)	
LOCALITA': STRADA (CAIRANO - OFANTINA

Grafico colpi/infissione/stratigrafia



ANALISI n. -05-

Litologia: Argille siltose, sabbiose e/o marnose

COMMITTENTE: COMUNE DI CAIRANO (AV)	
LAVORO: COSTR. STRADA	CAIRANO-OFANTINA
COMUNE: CAIRANO (AV)	
LOCALITA': STRADA	CAIRANO - OFANTINA

DATA: 28/06/03

Tabella colpi/infissione

H	C	H	C	H	C	H	C	H	C
(cm)	(num)								
010	02	210	14	410	---	610	---	810	---
020	03	220	17	420	---	620	---	820	---
030	03	230	13	430	---	630	---	830	---
040	02	240	14	440	---	640	---	840	---
050	04	250	15	450	---	650	---	850	---
060	03	260	18	460	---	660	---	860	---
070	03	270	14	470	---	670	---	870	---
080	04	280	19	480	---	680	---	880	---
090	07	290	17	490	---	690	---	890	---
100	09	300	21	500	---	700	---	900	---
110	08	310	26	510	---	710	---	910	---
120	07	320	27	520	---	720	---	920	---
130	15	330	32	530	---	730	---	930	---
140	14	340	41	540	---	740	---	940	---
150	11	350	43	550	---	750	---	950	---
160	11	360	39	560	---	760	---	960	---
170	13	370	---	570	---	770	---	970	---
180	12	380	---	580	---	780	---	980	---
190	10	390	---	590	---	790	---	990	---
200	11	400	---	600	---	800	---	1000	---

Colpi battuti: 522

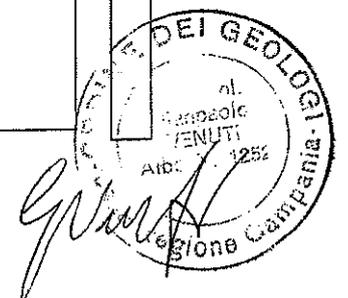
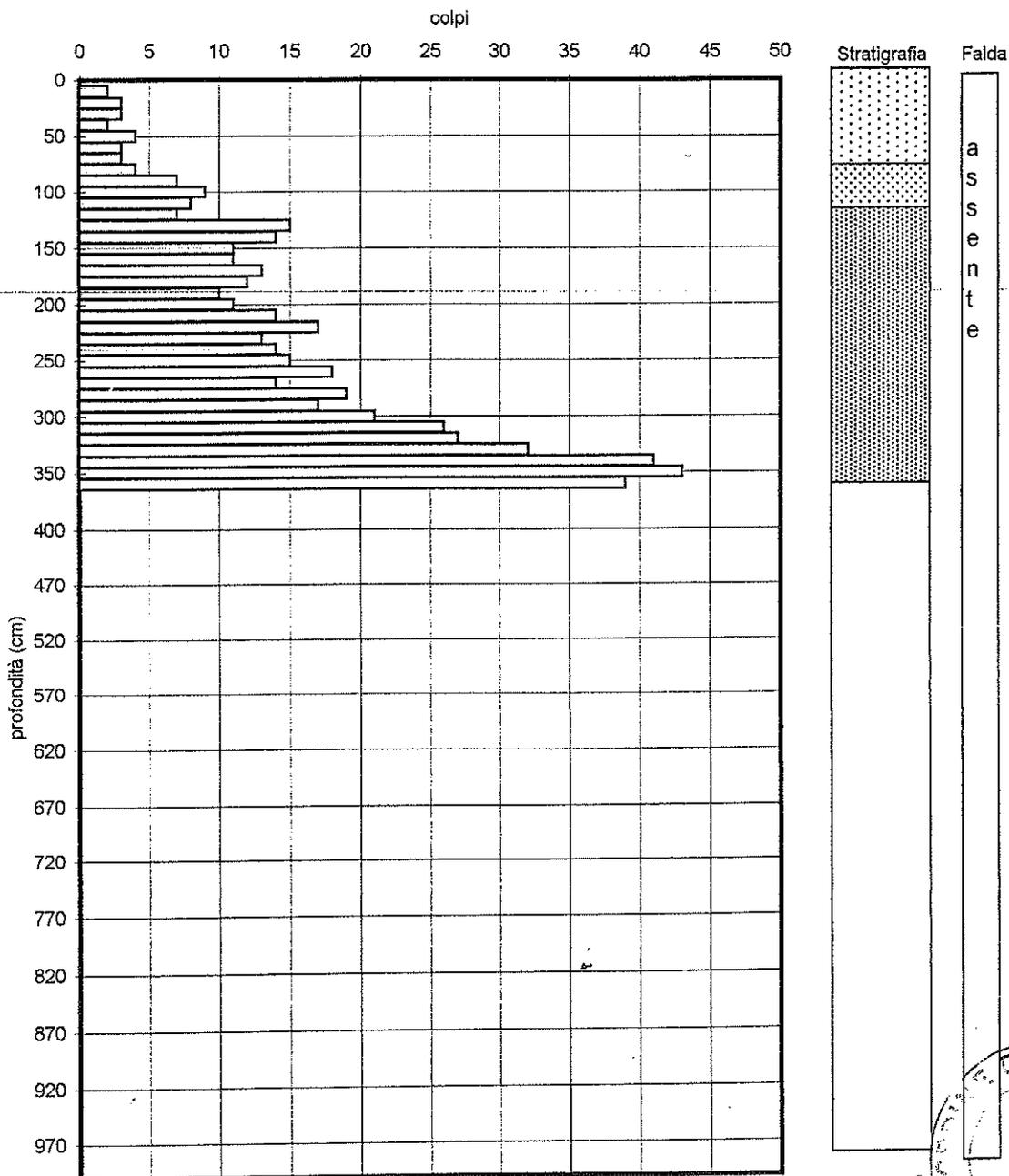


ANALISI n. -05-

Litologia: Argille siltose, sabbiose e/o marnose

COMMITTENTE: COMUNE DI CAIRANO (AV)
LAVORO: COSTR. STRADA CAIRANO-OFANTINA
COMUNE: CAIRANO (AV)
LOCALITA': STRADA CAIRANO - OFANTINA

Grafico colpi/infissione/stratigrafia



ANALISI n. -06-

Litologia: Argille siltose, sabbiose e/o marnose

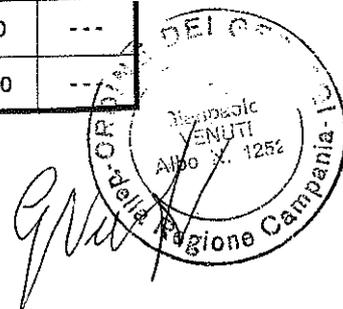
COMMITTENTE: COMUNE DI CAIRANO (AV)	
LAVORO: COSTR. STRADA	CAIRANO-OFANTINA
COMUNE: CAIRANO (AV)	
LOCALITA': STRADA	CAIRANO - OFANTINA

DATA: 28/06/03

Tabella colpi/infissione

H	C	H	C	H	C	H	C	H	C
(cm)	(num)								
010	03	210	05	410	31	610	---	810	---
020	02	220	05	420	43	620	---	820	---
030	04	230	07	430	---	630	---	830	---
040	03	240	08	440	---	640	---	840	---
050	04	250	07	450	---	650	---	850	---
060	07	260	10	460	---	660	---	860	---
070	09	270	11	470	---	670	---	870	---
080	07	280	15	480	---	680	---	880	---
090	08	290	13	490	---	690	---	890	---
100	10	300	18	500	---	700	---	900	---
110	11	310	23	510	---	710	---	910	---
120	07	320	19	520	---	720	---	920	---
130	06	330	24	530	---	730	---	930	---
140	07	340	21	540	---	740	---	940	---
150	06	350	27	550	---	750	---	950	---
160	05	360	31	560	---	760	---	960	---
170	04	370	29	570	---	770	---	970	---
180	04	380	30	580	---	780	---	980	---
190	06	390	28	590	---	790	---	990	---
200	05	400	32	600	---	800	---	1000	---

Colpi battuti: 555

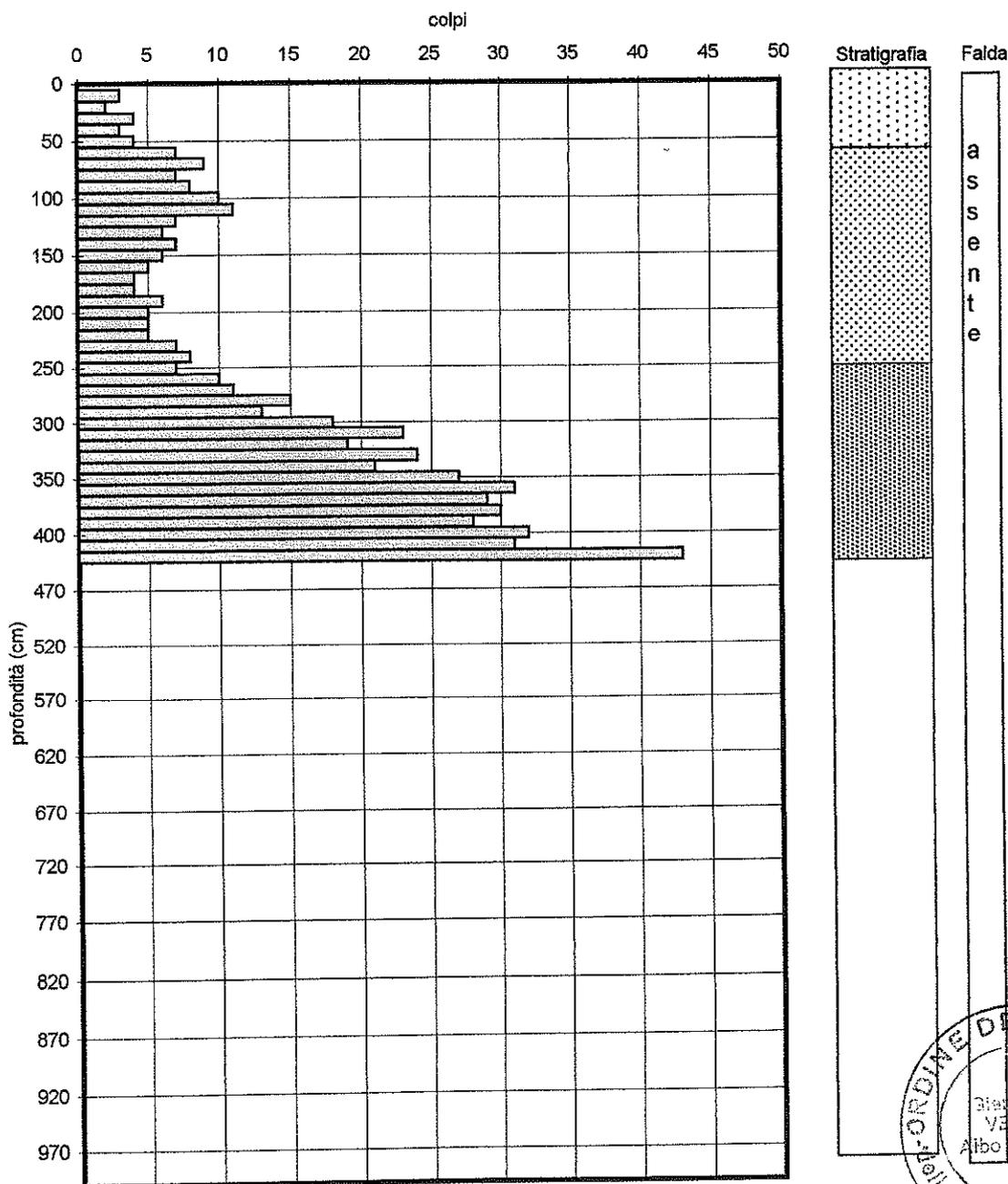


ANALISI n. -06-

Litologia: Argille siltose, sabbiose e/o marnose

COMMITTENTE: COMUNE DI CAIRANO (AV)	
LAVORO: COSTR. STRADA	CAIRANO-OFANTINA
COMUNE: CAIRANO (AV)	
LOCALITA': STRADA '	CAIRANO - OFANTINA

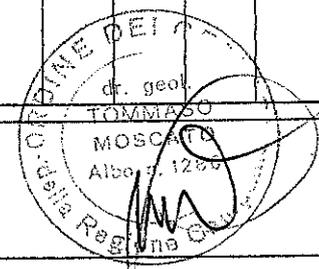
Grafico colpi/infissione/stratigrafia



Committente Comune di Cairano Cantiere..... : Strada "Cairano - Ofantina" Indagine : Penetrometrica e Trincea	Sondaggio : VARI Quota..... : Tra 664 mt. s.l.m. e 375 mt. s.l.m. Data..... : LUGLIO 2003 Responsabile dott. Geologo MOSCATO TOMMASO Operatore.. : dott. Geologo VENUTI GIANPAOLO
--	---

Scala	Litologia	Descrizione	Spessore	% di Carotaggio	S.P.T.	P.T.	V.T.	Campioni	Diam. Fora	Metodo di Perforaz.	Metodo di Stabilizz.	Liv. di Falda
		Terreno superficiale di copertura costituito da terreno vegetale e prodotti eluviali.	-0.50	0 20 40 60 80 100								
-1		argilla siltosa, sabbiosa e marnosa	-1.00									
-2		argilla marnosa sovraconsolidata	-1.40									
-3												
-4												

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: a distruzione di nucleo



AUTOCERTIFICAZIONE / ASSEVERAZIONE

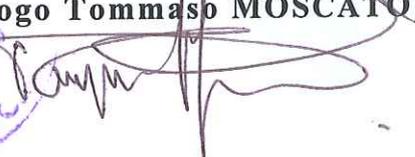
Il sottoscritto dott. geologo Tommaso MOSCATO, nato ad Avellino il 12/03/67, residente nel Comune di Mirabella Eclano (AV), alla Via Pezza del Carro n° 26, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania, al n° 1286 dal 09/03/1995, consapevole delle responsabilità penale cui può andare incontro in caso di dichiarazione mendace o di esibizione di atto falso contenente dati più rispondenti a verità.

DICHIARA

- di avere bene e fedelmente proceduto alle operazioni ad egli affidate ed in particolare di avere redatto *la relazione geologica e geotecnica, ai sensi del D.M. LL. PP. dell'11/03/88, relativa al progetto esecutivo per la costruzione della strada "Cairano - Ofantina"*, nel pieno rispetto della Legge n. 64 del 2/2/74 e dei DD. MM. emanati ai sensi degli artt. 1 e 3 della medesima Legge;
- che l'area in studio è ubicata nel Comune di Cairano, Provincia di Avellino, dalla strada comunale Piano Noce alla ex S.S. 7 DIR/C detta Ofantina;
- che esso progetto è completo degli elaborati di cui all'art 17 della Legge n. 64/74;
- che l'indagine geologico - tecnica e le risultanze evidenziate in perizia sono compatibili con la zonizzazione sismica effettuata sul territorio comunale.

Mirabella Eclano, lì Luglio 2006

IL TECNICO
(dott. geologo Tommaso MOSCATO)



Si allega il seguente valido documento di riconoscimento in copia fotostatica:

Carta d'identità n° AH 4299264 rilasciata dal Comune di Mirabella Eclano il 10/08/2002

Cognome.....MOSCATO.....
 Nome.....TOMMASO.....
 nato il.....12/03/1967.....
 (atto n.....1 P.....S.I.....A.....)
 a.....AVELLINO.....(AV.)
 Cittadinanza.....ITALIANA.....
 Residenza.....MIRABELLA ECLANO (AV)
 Via.....PEZZA DEL CAMPO.....
 Stato civile.....STATO LIBERO.....
 Professione.....GEOLOGO.....
 CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI
 Statura.....1.75.....
 Capelli.....N.5.....
 Occhi.....CASTANI.....
 Segni particolari.....



Firma del titolare.....*Tommaso Moscato*.....

MIRABELLA ECLANO.....10/03/0002

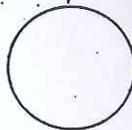
Impronta del dito
 indice sinistro

IL SINDACO

M. Moscato

Lire 10500

Euro 5.42



DOCUMENTO VALIDO FINO AL 03/08/2042

AH 4299264

IP.Z.S. - OFFICINA C.V. - ROMA

REPUBBLICA ITALIANA

COMUNE DI MIRABELLA ECLANO

CARTA D'IDENTITA

N° AH 4299264

DI