



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

**CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA DELLA PIANA
DI SORA, ATTRAVERSO L'UTILIZZO DI DATI DI SOTTOSUOLO**

Dr.ssa Giorgia Panizio

Tutor: Dr. Marco Pantaloni

Data	Firma Stagista	Firma Tutor	Firma Responsabile Servizio

Prefazione

Le piane intermontane sono diffuse, in Italia, prevalentemente sul versante tirrenico dell'Appennino; queste piane sono orientate in prevalenza in senso appenninico ed in esse risiedono bacini idrografici di importanza regionale.

Oltre che rappresentare un unicum geologico, offrono elevate potenzialità da un punto di vista applicativo, sia per la ricerca di risorse, soprattutto idropotabili, sia per lo sviluppo urbanistico.

Nonostante la loro significatività geologica, solo alcune sono state sede di approfonditi studi di carattere stratigrafico e/o strutturale, perlopiù a seguito di eventi sismici significativi (Piana del Fucino, Piana di Norcia, Piana di Colfiorito) intimamente legati alla loro strutturazione.

La Piana di Sora, viceversa, rappresenta un'area piuttosto trascurata dal punto di vista conoscitivo e sulla quale l'interesse scientifico si è fermato qualche decina di anni fa.

L'obiettivo di questo lavoro consiste nel censire i dati stratigrafici, derivati da sondaggi, disponibili presso le Amministrazioni pubbliche e le Società private, nel raccogliere i dati di letteratura e nel razionalizzare queste informazioni in un sistema informativo geografico che permette, oltre che la visualizzazione e consultazione dei dati, anche un tentativo di analisi e di sintesi stratigrafica, mirata al riconoscimento di particolari orizzonti guida o livelli geologici significativi.

Indice Sommario

Prefazione	2
Indice Sommario.....	3
Introduzione.....	4
Inquadramento geologico regionale	5
Stratigrafia del Quaternario	6
Distribuzione dei depositi quaternari della Valle del Liri	6
I travertini della media Valle del Fiume Liri	8
Una cascata fossile con barre di travertino a Carnello di Sora (FR).....	8
Analisi dei dati di sottosuolo	10
Legge 464 e dati recuperati.....	10
Conclusioni.....	11
Bibliografia.....	13
Tavole fuori testo	
Allegati	

Introduzione

Le piane intermontane, diffuse prevalentemente sul versante tirrenico dell'Appennino, risultano prevalentemente orientate in senso appenninico (NW-SE) e sono spesso sedi di bacini idrografici di importanza regionale. Solo raramente queste depressioni sono di tipo endoreico e ospitano ancora oggi stagni e/o paludi.

L'origine di queste piane è correlabile alla fase finale dell'orogene appenninico (stadio postorogenico, databile al Plio-Pleistocene), caratterizzato da distensione e conseguente estensione della catena. L'attività tettonica postorogenica, analogamente a quella orogenica, si è manifestata nell'Appennino migrando da Ovest verso Est. Le piane tettoniche intermontane risultano quindi via via più recenti andando dal Tirreno verso l'Adriatico.

La fase tettonica distensiva è da correlare al rapido sollevamento della catena appenninica, ed in particolare all'apertura del bacino tirrenico. L'originario paesaggio è stato quindi smembrato da numerosi sistemi di faglie dirette, a direzione perlopiù appenninica, creando depressioni anche di vaste dimensioni (COLTORTI & PIERUCCINI, 2002).

L'evoluzione geomorfologica di queste depressioni è stata caratterizzata da processi, legati alle fasi climatiche quaternarie, che hanno prodotto enormi quantità di materiali detritici crioclastici, conoidi e terrazzi alluvionali, morfologie carsiche; vanno poi ricordati i fenomeni gravitativi, spesso generati dall'intensa sismicità (DRAMIS *et alii*, 1995) e, non ultimo, l'uomo, che ha prodotto profonde trasformazioni.

Relativamente alla frequentazione antropica, in molte piane intermontane sono stati individuati tracce databili all'età del ferro (Colfiorito, Norcia, ecc.); infatti grazie alla presenza di acqua, di terreni facilmente coltivabili e molto fertili tali aree sono state infatti sedi di insediamenti preferenziali.

Inquadramento geologico regionale

L'area oggetto di studio si sviluppa ad una quota di circa 270 metri sul livello del mare, lungo la depressione morfologica che ospita il fiume Liri e il fiume Fibreno, a SE dell'abitato della città di Sora (*tavola 1, fuori testo*). La valle è limitata da versanti costituiti da rilievi carbonatici mesozoici, appartenenti alla dorsale Simbruino-Ernica, mentre il fondovalle e la piana sono formati esclusivamente da sedimenti cenozoici e quaternari (*tavola 2, fuori testo, tratta dal foglio geologico 152 Sora alla scala 1:100.000*). Da un punto di vista tettonico i Monti Simbruini-Ernici sono costituiti da una serie di accavallamenti aventi direzione NE e caratterizzati da un basso angolo, difficilmente superiore di 30°; l'intera dorsale risulta sovrapposta verso NE sulla vicina depressione della Valle Roveto. La tettonica mio-pliocenica provoca l'accavallamento delle unità litologiche precedentemente formatesi con giustapposizioni di aree di sedimentazione appartenenti in origine ad ambienti separati. In particolare lo shelf carbonatico già disarticolato in dorsali parzialmente emerse si smembra in unità tettoniche minori che subiscono movimenti differenziati e traslazioni verso N e NE. Durante il Pleistocene l'azione erosiva che si esplica con grande vigore sulle aree emerse determina la formazione di una grande quantità di materiale, smantellato dalle dorsali circostanti, che viene depositato lungo il bordo meridionale di questi rilievi. Si vengono a formare in tal modo ampi depositi fluviali e fluvio-lacustri che con il tempo formano un argine naturale che favorì la formazione di un grande bacino lacustre nell'area attualmente occupata dalla piana di Sora e della valle del Fibreno. Contemporaneamente lungo la valle si vengono a formare fasce di depositi alluvionali a granulometria da sabbiosa a ciottolosa, mentre lungo i versanti si originano fasce di breccie di pendio e coni di deiezione. Alla fine dell'Olocene l'antico bacino lacustre risulta completamente estinto ed il corso del Liri è caratterizzato da diverse variazioni del livello di base che spesso lo costringono ad incidere alluvioni già deposte.

I fianchi del bacino sono interessati da processi erosivi fluvio denudazionali e presentano un reticolo idrografico organizzato su depositi di origine alluvionale. L'idrografia superficiale risulta lungo la valle ben sviluppata e caratterizzata da un reticolo idrografico permanente che, limitatamente all'area esaminata, comprende il fiume Liri, il fiume Fibreno e tutte le relative aste fluviali di ordine minore; lungo i fianchi della valle si osserva la presenza di un reticolo idrografico a carattere prettamente torrentizio.

Stratigrafia del Quaternario

Nella zona studiata la successione stratigrafica delle formazioni presenti è la seguente:

- Quaternario:
 - conoidi attuali,
 - alluvioni attuali,
 - detriti di falda,
 - alluvioni terrazzate;
- Pleistocene:
 - puddinghe,
 - limi lacustri,
 - travertini,
 - sabbioni di alterazione;
- Miocene - Pliocene:
 - puddinghe poligeniche,
 - arenarie marnose con marne argillose.

Alte ed estese montagne calcaree limitano la conca di Sora a Nord (Monna di Rosa- Colle S. Angelo), a Nord Est (settore di Pescosolido e Campoli Appennino) e ad Est (Posta Fibreno). La depressione è altresì chiusa a Sud Ovest dai rilievi calcarei meno estesi di Isola del Liri. La parte centrale della conca di Sora è coperta da depositi lacustri limosi del Pleistocene nei quali si intercalano alcune placche di travertini. Gli stessi depositi lacustri sono stati in parte erosi e sostituiti da alluvioni fluviali lungo il fiume Liri a Nord di Sora e lungo il fiume Fibreno ad Est di Isola Liri. La zona lacustre è altresì contornata ai margini della depressione da formazioni coeve o più antiche:

*Puddinghe pleistoceniche a Sud del fiume Fibreno (nella zona ad Est di Isola Liri);

*Sabbioni argillosi lateritici a Nord Ovest di Isola Liri;

*Puddinghe poligeniche del Mio-Pliocene nella stessa zona ed anche il rilievo collinare situato immediatamente a Nord di isola Liri;

*Arenarie marnose e marne argillose del Miocene.

Distribuzione dei depositi quaternari della Valle del Liri

I depositi quaternari sono estesi in tutta la Val di Comino, la Conca di Sora e la bassa Valle del Liri, fino a Ceprano ed Isoletta e, inoltre, da Veroli a Castelliri.

Sono rappresentati per lo più da formazioni argilloso-calcaree che, particolarmente a Castelliri, presentano ritmi di sedimentazione con lenti di travertino, argille turchine, sabbie cineree e da conglomerati e limi loessoidi. In località “I Ripiani”, presso Monte San Giovanni Campano, il torrente Amaseno ha tagliato profondamente una formazione lacustre costituita alla base da argille turchine intercalate a cinque strati di lignite algale, ricoperta a sua volta da fango calcareo simile a quello del lacustre di Casamari. Le argille turchine a lignite, che sembrano più antiche, non contengono prodotti vulcanici mentre questi sono frequenti a Casamari, e in quasi tutte le formazioni lacustri a travertino della regione, che in alcune zone (Castelliri), raggiunge altitudini di 260 metri. Fra Casamari e i Ripiani, sui depositi lacustri del Villafranchiano, poggia un sedimento costituito da terra rosso-bruna, commista a sabbia e ciottoli. Lungo la valle del Liri, a Sora, a Castelliri, a Ceprano, a Isoletta si riconoscono, nel lacustre e nelle ghiaie delle conoidi, lenti di *facies loessica*. A Castelliri questo materiale è formato esclusivamente di carbonati con un tenore del 24%. I granuli di quarzo, a diametro medio compreso fra 0.05 e 0.28 mm si presentano ad angoli smussati e superficie lucente con pochi granuli arrotondati; questo deposito è da ritenersi pertanto di origine fluviale.

Ad Isoletta, al limite fra la conoide del Liri ed il lacustre si ha una serie di ghiaie ed arenarie, con straterelli di materiale vulcanico rimaneggiato, e strati loessoidi. Questi elementi appartengono sicuramente ad uno stadio interglaciale. I numerosi giacimenti di lignite, di sicura età quaternaria, si trovano soprattutto nei territori di Castelliri, Porrino e Sora. Sotto Castelliri, lungo la strada per Chiesa Nuova, si rinvengono due banchi di lignite, il primo ad una quindicina di metri di profondità, il secondo tre metri sotto il precedente, separati da uno strato di sabbia cinerea mista a torba. Le successioni sono le seguenti: limo loessoide 10 metri circa, sabbie alluvionali 150 metri; torba 0.30 metri; lignite mista a sabbia cinerea 2 metri; sabbia cinerea talora mista a torba 0.50 metri; alluvionale 1 metro; lignite 150 metri; argille verdi lacustri 15 metri; argilla cinerea 90 metri. Si tratta evidentemente di una conoide torrentizia a contatto con il lacustre. Altri strati di lignite torbosa si riscontrano nella conca di Sora, ma sono costituiti esclusivamente da alghe e felci, con poche fanerogame acquatiche. In territorio di Casalvieri, sotto l'alluvionale si incontrano argille grigio-scure con intercalazioni di lignite di 15-20 cm di spessore. La formazione costituita dalla serie di conglomerati, ghiaie e sabbie, che si estende da Isola del Liri ad Arpino, fino a Santopadre e Fontechiari, intensamente carsificate in alcune zone (fra Arpino e Santopadre), viene generalmente ritenuta

pliocenica. Tuttavia, l'esame dei ciottoli, la presenza in essa di paleosuoli costituiti da sottili straterelli di terra rossa (Colle S. Sebastiano a Isola del Liri), porterebbe ad assegnare a questa formazione una *facies* continentale di età più recente, probabilmente villafranchiana.

I travertini della media Valle del Fiume Liri

Nella media valle del fiume Liri, tra Sora ed Arce, affiorano dei travertini che formano un piastrone della lunghezza di circa dieci chilometri, della larghezza media di quattro chilometri ed uno spessore variabile in generale da alcune decine di metri fino ad oltre centoventi metri. Il piastrone che occupa una depressione nel substrato meso-cenozoico, è stato interessato da tettonica distensiva con direzioni prevalenti E-W oppure ENE-WSW.

Il piastrone di travertino è stato inoltre profondamente inciso dal Liri, che, in fasi successive, ha deposto sedimenti alluvionali terrazzati su di esso e incassati in esso. La placca travertinosa è costituita da alternanze di travertini autoctoni e travertini detritici; presenta associazioni di facies che suggeriscono diversi ambienti deposizionali: fluvio-lacustre, lacustre, palustre, di pendio più o meno acclive e di cascata. Lo studio del contenuto floristico e delle malacofaune suggeriscono che la deposizione dei travertini sia avvenuta durante una o più fasi climatiche di tipo temperato caratterizzate da variazioni di umidità. I travertini sono caratterizzati da contenuti di carbonato di calcio, povero in Mg, variabili tra 65 e 100%. La composizione isotopica dell'ossigeno e del carbonio dei travertini suggerisce che la loro deposizione sia avvenuta da acque madri con composizione isotopica uniforme ed a temperature relativamente costanti. La composizione isotopica originaria delle acque madri, condizionata dai fattori climatici, dalla temperatura dell'ambiente e dalle variazioni di umidità hanno influenzato l'attività biologica. Non si esclude inoltre che almeno una parte dell'anidride carbonica coinvolta nel processo di formazione dei travertini sia di origine endogena, essendo l'area considerata tettonicamente attiva e soggetta a movimenti tensionali.

Una cascata fossile con barre di travertino a Carnello di Sora (FR)

Gli affioramenti di travertino che da Carnello si sviluppano verso Sora presentano una morfologia molto particolare. La geometria dei rilievi, visti in pianta, corrisponde approssimativamente ad archi di cerchio a raggio più o meno ampio ed, in taluni casi, a semicerchi pressoché regolari che isolano porzioni della piana poste a quote leggermente diverse. La quota sommitale di tali rilievi è sempre un po' più elevata rispetto alla spianata

situata immediatamente a monte, ma decisamente più elevata rispetto alla piana che si trova a valle. I rilievi sono costituiti da travertino poroso. Nelle depressioni comprese tra le barre di travertino sono presenti depositi di limi calcarei sciolti e argille, di ambiente lacustre, a luoghi coperti da colluvi provenienti dal disfacimento di travertini. Verso occidente i travertini appaiono sovralluvionati dai sedimenti che costituiscono la Piana di Sora-Isola Liri. Osservando la variazione delle quote medie sommitali dei rilievi, si nota una pressoché regolare e progressiva diminuzione procedendo da Carnello dapprima verso Nord e quindi verso Ovest. In base a quanto rilevato, si ritiene che tale morfologia sia stata originata da una cascata. I rilievi descritti corrispondono agli sbarramenti costituiti per deposizione bio-chimica di carbonato di calcio ad opera delle acque dei un fiume; la presenza di barre regolarmente degradanti verso N e NW e di lievi depressioni a monte di ciascuna di esse implica l'esistenza di laghetti da cui l'acqua doveva tracimare producendo cascate. Cascate di questo tipo sono molto frequenti, oltre che in molte grotte, anche lungo torrenti e fiumi aventi bacino di alimentazione costituito da rocce carbonatiche. Verso Ovest le barre di travertino appaiono sovralluvionate da depositi fluviolacustri che costituiscono la superficie della Piana di Sora - Isola Liri. Dati utili all'inquadramento cronologico dei travertini sono forniti da cavità riempite di argilla rosse contenente abbondante fauna fossile e industria musteriana. L'età delle barre di travertino di Carnello non risulta quindi esattamente determinabile, ma si può affermare che essa è posteriore al *Riss* (terza glaciazione in Europa avvenuta nel Pleistocene) e precedente alla occupazione di grotte contenenti manufatti di cultura musteriana. Poiché la deposizione dei travertini risulta più facile nei periodi caldi è probabile che i depositi della cascata fossile di Carnello si siano formati nel corso dell'interglaciazione *Riss-Wurm* (periodo interglaciale più grande e caldo di tutta l'Era glaciale). La cascata fossile a barre di travertino di Carnello si sarebbe costruita nell'interglaciazione *Riss-Wurm* durante il modellamento di una superficie di erosione su sedimenti lacustri risalenti al *Riss*. Tale superficie di erosione doveva essere legata ad un livello di base rappresentato dal collettore principale, cioè dal fiume Liri. Quest'ultimo doveva essere situato a quote inferiori a quelle dell'attuale Piana di Sora - Isola Liri: ciò è dimostrato dal fatto che le barre di travertino più basse sono state in seguito coperte a sedimenti fini lacustri che costituiscono la superficie attuale della piana. Oltre a mettere in evidenza il fenomeno morfologico, lo studio dell'area del Carnello ha contribuito a riconoscere l'esistenza, nell'area di Sora e nella Valle del Liri, di una fase erosiva nel corso dell'interglaciale *Riss-Wurm*, che ha fatto seguito ad una fase di

accumulo rissiana ed ha preceduto una nuova fase di accumulo *wurmiana*. La coincidenza di fasi deposizionali ed erosive con periodi glaciali ed interglaciali lascia supporre che l'evoluzione morfologica dell'area nel periodo suddetto sia condizionato principalmente dalle variazioni climatiche.

Analisi dei dati di sottosuolo

Per la realizzazione del presente lavoro sono stati recuperati dati che permettessero la ricostruzione della stratigrafia del sottosuolo della Piana di Sora; a tale scopo sono stati consultati:

- la biblioteca dell'ISPRA, per la ricerca e la consultazione di lavori di letteratura;
- l'archivio dati della Legge 464/1987 disponibile presso il Servizio Geologico d'Italia dell'ISPRA;
- l'archivio dati del Servizio Geologico della Regione Lazio;
- l'ENEA per un'indagine geofisica;

Tali ricerche hanno permesso di recuperare le stratigrafie di 98 sondaggi; in particolare sono state recuperate le stratigrafie di 47 sondaggi da bibliografia (allegato I, ACCORDI *et alii*, 1969), di 45 sondaggi dalla banca dati della Legge 464/1987 (allegato II) e di 6 sondaggi dall'archivio della Regione Lazio - Comune di Sora realizzati dalla Società Gasdotti Italia (allegato III).

L'ubicazione di questi sondaggi è stata georiferita tramite ARC GIS e le relative stratigrafie sono state informatizzate su fogli di calcolo Excel.

Dal lavoro di ACCORDI *et alii* (1969) è stato possibile recuperare anche l'ubicazione dei principali pozzi della zona in esame, oltre che l'ubicazione di alcuni sondaggi elettrici eseguiti nell'area.

Queste informazioni, raccolte sul database del Sistema Informativo Geografico, sono state riprodotte nella *tavola 3, fuori testo*.

Legge 464 e dati recuperati

La Legge 464/1987 è una norma emanata per “agevolare l'acquisizione da parte del Servizio Geologico della Direzione generale delle miniere del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato di elementi di conoscenza relativi alla struttura geologica e geofisica del sottosuolo nazionale.

In particolare, nell'art. 1, si obbliga "chiunque intenda eseguire nel territorio della Repubblica studi ed indagini, a mezzo di scavi, pozzi, perforazioni e rilievi geofisici, per ricerche idriche o per opere di ingegneria civile, al di sotto di trenta metri dal piano di campagna ovvero a mezzo di gallerie sub-orizzontali o inclinate di lunghezza superiore ai duecento metri, deve darne comunicazione al Servizio geologico della Direzione generale delle miniere del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato entro trenta giorni dall'inizio degli studi e delle indagini, indicando su apposite mappe la localizzazione degli studi e delle indagini programmati e deve fare pervenire al Servizio geologico, entro trenta giorni dall'ultimazione degli studi e delle indagini, una dettagliata relazione, corredata dalla relativa documentazione, sui risultati geologici e geofisici acquisiti."

Ciò ha comportato che, nel tempo, presso l'attuale Dipartimento Difesa del Suolo – Servizio Geologico d'Italia dell'ISPRA confluissero le informazioni relative all'ubicazione e alla stratigrafia di migliaia di sondaggi eseguiti sull'intero territorio italiano.

Per facilitare la consultazione di tali dati, il Dipartimento della Difesa del Suolo ha realizzato un'applicazione che ne permette la consultazione; gli utenti della rete intranet dell'ISPRA possono eseguire funzioni di ricerca/consultazione tramite Web Browser.

L'applicazione consente la visualizzazione delle due componenti del dato, cioè quella amministrativa e quella tecnica.

La componente amministrativa contiene i dati personali relativi al committente, all'esecutore e al tecnico redattore della relazione di corredo: tali dati, per direttiva della Direzione ISPRA, sono stati protetti dalla consultazione in rete.

La componente tecnica contiene le informazioni relative all'ubicazione geografica, alla stratigrafia e alla presenza di acquiferi, in alcuni casi è presente una relazione tecnica, redatta da tecnico qualificato. I dati recuperati nell'archivio della Legge 464 sono elencati nell'allegato II.

Conclusioni

La ricerca di dati scientifici di letteratura che permettessero di caratterizzare sotto l'aspetto geologico-geomorfologico la Piana di Sora, ha confermato i presupposti espressi nella Prefazione: l'interesse scientifico su questa piana si è fermato a qualche decina di anni fa e quindi l'area risulta piuttosto trascurata dal punto di vista conoscitivo.

Anche l'attività di ricerca e di censimento dei dati stratigrafici derivati da sondaggi, disponibili presso le Amministrazioni pubbliche e le Società private, non ha portato risultati significativi; la spiegazione di ciò è da attribuirsi da un lato alla scarsa attenzione che le Amministrazioni pongono nella acquisizione e nella conservazione dei dati di sottosuolo, dall'altro nella diffidenza alla diffusione di dati professionali da parte dei liberi professionisti operanti nel territorio.

Di conseguenza le uniche fonti di dati recuperate sono state quelle di letteratura scientifica e quelle rese disponibili dalle Amministrazioni centrali (banca dati 464/84 del Servizio Geologico Nazionale) e periferiche di rango superiore (archivio della Regione Lazio).

Partendo da questi dati è stato effettuato un lavoro di razionalizzazione di queste informazioni in un sistema informativo geografico che potrebbe permettere quindi, oltre che la visualizzazione e la consultazione dei dati stessi, anche la possibilità di analisi e di sintesi stratigrafica per il riconoscimento di livelli geologici significativi.

La scarsità dei dati, tuttavia, non ha permesso al momento di caratterizzare in maniera migliore, rispetto a quanto definito in letteratura, le unità geologiche di sottosuolo.

E' stato però impostato un sistema informativo tale che, qualora si rendessero disponibili ulteriori dati di sottosuolo, permetterebbe una analisi dettagliata e mirata, consentendo in maniera semi-automatica la costruzione di superfici limite, sia geologiche che idrogeologiche.

Bibliografia

ACCORDI B., ANGELUCCI A., SIRNA G. (1967) - *Note illustrative dei fogli 159 Frosinone e 160 Cassino alla scala 1:100.000*. Servizio Geologico d'Italia. pp. 77.

ACCORDI B. ET ALII (1969) - *Idrogeologia dell'alto bacino del Liri*. Roma, Università La Sapienza. pp. 556.

ALONZI A. (1965) - *Notizie sul Quaternario della Valle del Liri (Sora - Cassino)*. *Quaternaria*, 7: 271-277.

BOSI C., GALADINI F., MESSINA P. (1995) - *Stratigrafia plio-pleistocenica della conca del Fucino*. *Il Quaternario*, 8 (1): 83-94.

CALAMITA F., COLTORTI M., DEIANA G., DRAMIS F., PAMBIANCHI G. (1982) - *Neotectonic evolution and geomorphology of the Cascia and Norcia depressions (Umbria-Marche Apennines)*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 5 (2): 263-276.

CARRARA C. (1991) - *Travertine deposits of the middle Liri valley (Central Italy): geomorphological, sedimentological and geochemical study. Palaeoenvironmental and palaeoclimatic implications*. *Il Quaternario*, 4: 55-84.

COLTORTI M., FARABOLLINI P. (2002) - *Quaternary evolution of the Castelluccio di Norcia Basin (Umbro-Marchean Apennine, Central Italy)*. *Il Quaternario*, 8 (1): 149-166.

COLTORTI M., PIERUCCINI P. (2002) - *The late lower Pliocene planation surface and mountain building of the Apennines (Italy)*. *Studi Geologici Camerti*, numero speciale, International workshop. Large-scale vertical movements and related gravitational processes, Camerino-Rome, 1999, pp. 45-60.

DRAMIS F., FARABOLLINI P., GENTILI B., PAMBIANCHI G. (1995) - *Neotectonic and large-scale gravitational phenomena in the Umbria-Marche Apennines, Italy*. In Slaymaker O. (a cura di) *Steepland geomorfology*, Chichester, John Wiley & Sons Ltd., 1995, pp. 199-217.

ENEA - *Indagini geofisiche sul bacino Pleistocenico di Sora*. Inedito

GIRAUDI C. (1988) - *Evoluzione geologica della piana del Fucino (Abruzzo) negli ultimi 30.000 anni*. *Il Quaternario*, 1 (2): 131-159.

GIRAUDI C. 1990 – *Una cascata fossile con barre di travertino a Carnello di Sora (Fr) – Lazio*. Mem. Descr. Carta geologica d'Italia, 38: 125-128

PRATURLON A. (1968) - *Note illustrative del Foglio 152 Sora alla scala 1:100.000*. Servizio Geologico d'Italia. pp. 76.

REGIONE LAZIO - COMUNE DI SORA (Provincia di Frosinone) - committente: Società gasdotti Italia - *Metanodotto Sora-Fibreno, studio geologico- geotecnico dei terreni interessati da una trivellazione orizzontale teleguidata tra V.66 e V.67*. Inedito.

SERAFINI S. & VITTORI E. (1988) – *Caratteri tettonici desunti da dati mesostrutturali nell'area compresa tra Sora e le Gole di Atina (Lazio meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It. 41: 1191-1199.

Tavola 1 – Modello digitale del terreno dell'area in studio



Tavola 2 – Carta geologica dell'area in studio

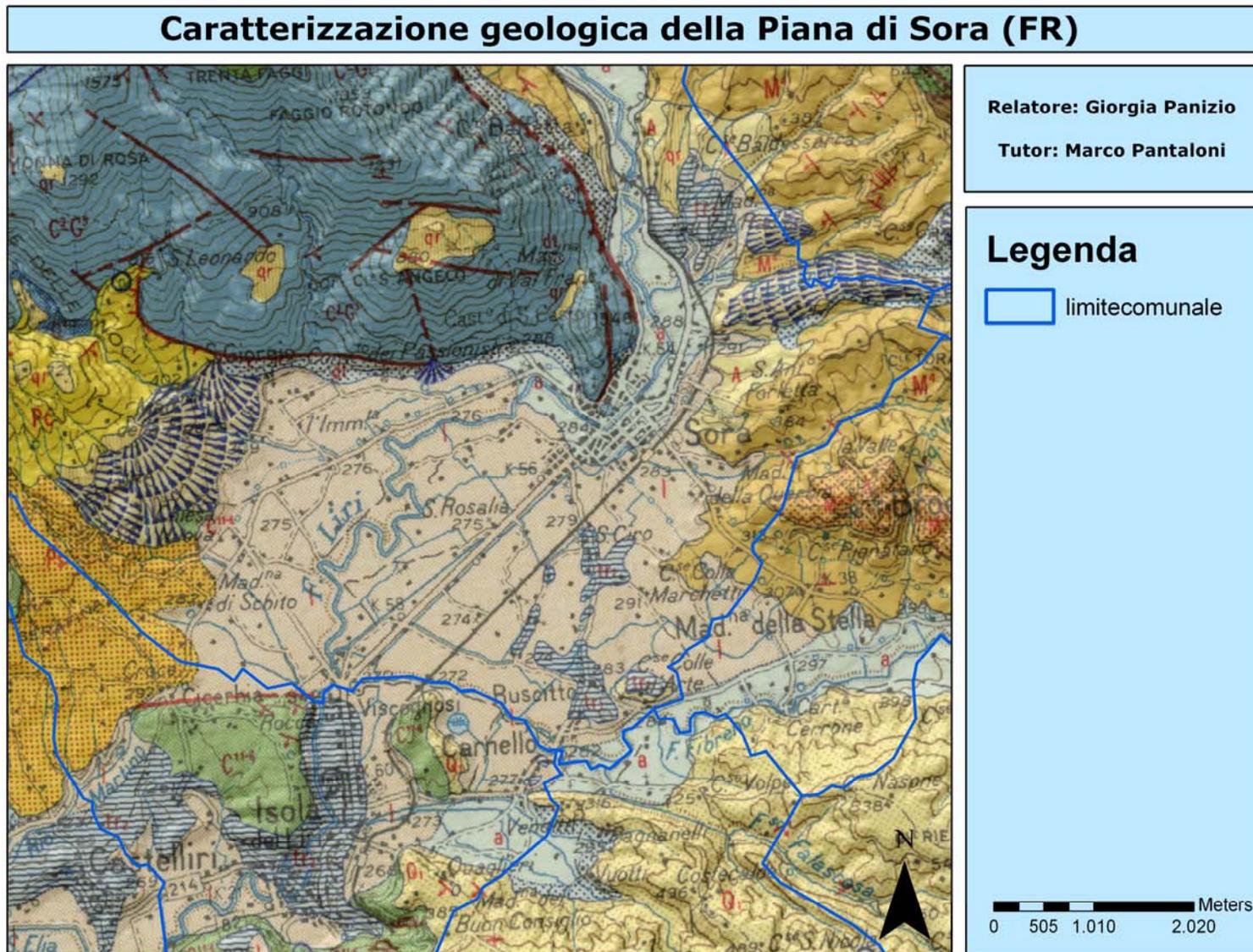


Tavola 3 – Ubicazione dei sondaggi e dei pozzi desunti da letteratura



Allegato I – Tabella dei sondaggi estratti da ACCORDI *et alii*, 1969

località	Latitudine	Longitudine	quota	profondità foro	quota pelo libero	longitudine greenwich	xutm32	yutm32
case sciarretta	41°45'35,00"	01°08'53,00"	400	12	394	133601,4	882486,6	4633418,4
Sora	41°43'28,00"	01°10'14,00"	287	24	281	133722,4	884568,7	4629600,6
Sora	41°43'18,00"	01°09'54,00"	286	12	282	133702,4	884123,0	4629267,3
madonna della neve	41°43'26,00"	01°09'12,00"	280	10	277,13	133620,4	883139,0	4629462,0
passionisti	41°43'30,00"	01°08'57,00"	280	12	269,6	133605,4	882785,7	4629566,8
s. apollonio	41°43'26,00"	01°08'34,00"	280	10	276	133542,4	882260,7	4629414,9
s. apollonio	41°43'26,00"	01°08'34,00"	280	13	275,74	133542,4	882260,7	4629414,9
Sora	41°43'13,00"	01°09'57,00"	286	25		133705,4	884200,7	4629116,7
Sora	41°43'05,00"	01°09'48,00"	284	33	273	133656,4	884005,9	4628858,7
Sora	41°42'47,00"	01°09'11,00"	277	50	234	133619,4	883180,4	4628257,5
sora (distr. esso)	41°42'46,00"	01°09'11,00"	277	48	244	133619,4	883182,0	4628226,6
s. rosalia (distr. mobil)	41°42'25,00"	01°08'37,00"	273	63	228	133545,4	882430,7	4627536,7
pozzo pantano (bassetti)	41°42'21,00"	01°08'33,00"	273	70	228	133541,4	882344,8	4627408,3
vicenne (cartiere del sole)	41°41'57,00"	01°08'14,00"	273	45	267	133522,4	881945,1	4626644,4
viscogliosi (boimond)	41°41'38,00"	01°07'34,00"	269	105	219	133442,4	881051,4	4626008,9
viscogliosi	41°41'41,00"	01°07'34,00"	269	33		133442,4	881046,5	4626101,4
isola del liri	41°41'14,00"	01°07'34,00"	268	20	256	133442,4	881090,8	4625268,4
madonna della figura	41°43'29,00"	01°06'50,00"	390	10	382,44	133358,4	879852,0	4629379,3
Grignano	41°43'05,00"	01°07'03,00"	300	10	290,7	133411,4	880191,8	4628654,8
Selva	41°42'27,00"	01°06'53,00"	281	36	274,8	133401,4	880023,0	4627470,2
Selva	41°42'27,00"	01°06'53,00"	281	38	275	133401,4	880023,0	4627470,2
Selva	41°42'18,00"	01°06'29,00"	305	11	296,5	133337,4	879482,9	4627163,0
Felci	41°42'02,00"	01°06'51,00"	267	8	266	133359,4	880017,7	4626696,4
isola liri	41°40'53,00"	01°07'30,00"	250	40	220	133438,4	881032,8	4624615,6
c. marsella	41°41'14,00"	01°13'28,00"	303	28	284	134036,4	889277,8	4625709,1
Carnello	41°41'23,00"	01°09'09,00"	275	27	264	133617,4	883273,0	4625663,4
pagnanelli	41°40'47,00"	01°09'40,00"	275	33	259	133648,4	884049,5	4624591,2
pagnanelli	41°40'49,00"	01°09'40,00"	280	39	261	133648,4	884046,2	4624652,9
Quaglieri	41°40'36,00"	01°08'35,00"	353	20		133543,4	882564,2	4624171,3
fossato dei sassi	41°47'04,00"	01°08'16,00"	330	12	324	133524,4	881485,1	4636118,5
case valentini	41°46'56,00"	01°09'37,00"	560	10	554	133645,4	883368,7	4635971,9
colle castagno	41°46'16,00"	01°09'09,00"	315	51		133617,4	882788,4	4634703,1
colle castagno	41°46'15,00"	01°09'05,00"	315	20		133613,4	882697,6	4634667,3
colle castagno	41°46'17,00"	01°09'12,00"	315	5	310,6	133620,4	882856,0	4634737,7
case tranna	41°45'58,00"	01°09'06,00"	305	11	295,5	133614,4	882748,9	4634144,1
case del monaco	41°45'47,00"	01°09'24,00"	310	12	303,2	133632,4	883182,9	4633827,0
case del monaco	41°45'46,00"	01°09'28,00"	310	15	298,4	133636,4	883276,9	4633801,1
largo vagnole	41°45'54,00"	01°09'30,00"	362	13	351	133638,4	883309,9	4634050,4
bivio lanna	41°45'14,00"	01°09'46,00"	299	10	293	133654,4	883745,8	4632836,2
bivio lanna	41°45'12,00"	01°09'50,00"	299	10	293,3	133658,4	883841,5	4632779,4
casale iafrate	41°45'06,00"	01°10'05,00"	310	10	304,2	133713,4	884198,0	4632613,0
casale paletta	41°44'29,00"	01°10'46,00"	350	21	334,8	133754,4	885206,9	4631522,5
bivio forcella	41°43'59,00"	01°10'17,00"	299	10	289,6	133725,4	884586,6	4630560,8
valle radice	41°44'02,00"	01°10'27,00"	300	12	292	133735,4	884812,7	4630665,8
valle radice	41°44'04,00"	01°10'24,00"	299	10	291	133732,4	884740,0	4630723,8
campopiano	41°44'01,00"	01°11'14,00"	325	16	314	133822,4	885900,5	4630693,5
case cantenne	41°43'59,00"	01°11'38,00"	340	16	325	133846,4	886458,5	4630661,8

Allegato II – Tabella dei sondaggi recuperati dalla Banca Dati della Legge 464/84

numero_pratica	prof_max_perf	spessore	certificata	posizione_archivio_cartaceo	long_geogr_ED50	lat_geogr_ED50	long_piana_ED50	lat_piana_ED50	regione
162702	48	36		LAZIO - FROSINONE - Fald.002 - BROCCOSTELLA - 00001	133728E	414154N	884855	4626708	LAZIO
162702	48	12		LAZIO - FROSINONE - Fald.002 - BROCCOSTELLA - 00001	133728E	414154N	884855	4626708	LAZIO
163161	235	210		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00001	133632E	414355N	883360	4630372	LAZIO
163162	135	135		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00002	133649E	414317N	883816	4629220	LAZIO
163163	60	3		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00003	133628E	414306N	883349	4628855	LAZIO
163163	60	9		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00003	133628E	414306N	883349	4628855	LAZIO
163163	60	10		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00003	133628E	414306N	883349	4628855	LAZIO
163163	60	1,5		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00003	133628E	414306N	883349	4628855	LAZIO
163163	60	2		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00003	133628E	414306N	883349	4628855	LAZIO
163163	60	22,5		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00003	133628E	414306N	883349	4628855	LAZIO
163163	60	3		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00003	133628E	414306N	883349	4628855	LAZIO
163163	60	9		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00003	133628E	414306N	883349	4628855	LAZIO
163173	30	5		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00004	133706E	414259N	884239	4628686	LAZIO
163173	30	20		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00004	133706E	414259N	884239	4628686	LAZIO
163173	30	5		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00004	133706E	414259N	884239	4628686	LAZIO
163176	70	13		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00007	133546E	414221N	882452	4627415	LAZIO
163176	70	6		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00007	133546E	414221N	882452	4627415	LAZIO
163176	70	29		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00007	133546E	414221N	882452	4627415	LAZIO
163176	70	22		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00007	133546E	414221N	882452	4627415	LAZIO
163177	84	11		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00008	133527E	414211N	882029	4627083	LAZIO
163177	84	9		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00008	133527E	414211N	882029	4627083	LAZIO
163177	84	5		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00008	133527E	414211N	882029	4627083	LAZIO
163177	84	25		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00008	133527E	414211N	882029	4627083	LAZIO
163177	84	33		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00008	133527E	414211N	882029	4627083	LAZIO
163178	60	12		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00009	133537E	414217N	882251	4627280	LAZIO
163178	60	8		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00009	133537E	414217N	882251	4627280	LAZIO
163178	60	3		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00009	133537E	414217N	882251	4627280	LAZIO
163178	60	27		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00009	133537E	414217N	882251	4627280	LAZIO
163178	60	10		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00009	133537E	414217N	882251	4627280	LAZIO
163181	15	7		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00012	133739E	414221N	885065	4627555	LAZIO
163181	15	8		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00012	133739E	414221N	885065	4627555	LAZIO
163198	60	5		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00013	133641E	414303N	883654	4628779	LAZIO
163198	60	15		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00013	133641E	414303N	883654	4628779	LAZIO
163198	60	15		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00013	133641E	414303N	883654	4628779	LAZIO

163198	60	5		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00013	133641E	414303N	883654	4628779	LAZIO
163198	60	20		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00013	133641E	414303N	883654	4628779	LAZIO
163218	7	5,5		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00014	133725E	414307N	884665	4628957	LAZIO
163218	7	1,5		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00014	133725E	414307N	884665	4628957	LAZIO
163231	40	2		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00016	133343E	414233N	879589	4627633	LAZIO
163231	40	8,5		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00016	133343E	414233N	879589	4627633	LAZIO
163231	40	4,5		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00016	133343E	414233N	879589	4627633	LAZIO
163231	40	5		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00016	133343E	414233N	879589	4627633	LAZIO
163231	40	14,5		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00016	133343E	414233N	879589	4627633	LAZIO
163231	40	5,5		LAZIO - FROSINONE - Fald.008 - SORA - 00016	133343E	414233N	879589	4627633	LAZIO

Allegato III – Stratigrafie dei sondaggi recuperati presso l'archivio della Regione Lazio

STRATIGRAFIA - 2

SCALA 1 : 100 Pagina

Riferimento: technisma s.r.l.	Sondaggio: S1
Località: Comune di Sora	Quota: 270 m/slm
Impresa esecutrice: 3G consulting s.r.l.	Data: 21/03/06
Coordinate: 382137 4617297	Redattore: Dott. geol. Maurizio Felici
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo - Aste e carotiere	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 - 100	SPT S.P.T.	N	RQD % 0 - 100	prof. m	DESCRIZIONE
101														Terreno vegetale a granulometria limo-sabbiosa di colore marrone-rossastro misto a riporto antropico
				1										
				2									2.0	
				2.4									2.4	Limi argillosi di colore verdastro da poco da mediamente consistente
				3									3.2	Sabbia fine limosa di colore da marrone chiaro a verdastro
				4									4.0	Limi argillosi di colore verdastro da poco da mediamente consistente
				5									4.0	Sabbia fine di colore da grigio chiaro a grigio scuro con livelli limo-sabbiosi e limo-argillosi scuri moderatamente consistenti
				6										
				7										
				8										
				9										
				10									9.5	Sabbia di colore grigio scuro verso la base diviene limosa
				11									11.1	Sabbia fine di colore da marrone chiaro ad avana chiaro e grigio chiaro compatta
				12										
				13										
				14										
				15										
				16										
				17										
				18									18.3	

Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in 4 cassette catalogatrici

STRATIGRAFIA - S

SCALA 1 : 100 Pagina

Riferimento:	Sondaggio: S2
Località: Comune di Sora	Quota: 270 m/slm
Impresa esecutrice: 3G consulting s.r.l	Data: 21/03/06
Coordinate: 382193 4617309	Redattore: Dott. geol. Maurizio Felici
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo - Aste e carotiere	

Pz	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prci. % 0 - 100	S.P.T. S.P.T.	RQD % 0 - 100	prof. m	DESCRIZIONE
101									Terreno vegetale a granulometria limo-sabbiosa di colore marrone-rossastro misto a riporto antropico
1								2.0	
2								2.2	Sabbia fine limosa di colore da marrone chiaro a verdastro
3		1) She < 3.00 3.50							Limi argillosi di colore verdastro da poco da mediamente consistente
4									
5								5.2	Sabbia fine di colore da grigio chiaro a grigio scuro con livelli limo-sabbiosi scuri moderatamente consistenti
6									
7								7.0	Sabbia fine scura con livelli limo-sabbiosi scuri moderatamente consistenti, la colorazione nerastra è presumibilmente legata alla presenza di sostanza organica
8									
9									
10									
11									
12								12.0	Limo argilloso scuro consistente legato alla presenza sostanza organica
13		2) She < 12.50 13.00						13.0	Sabbia fine di colore da grigio chiaro ad avana chiaro compatta a luoghi intercalazioni nerastre
14									
15									
16									
17								17.5	Limo argilloso di colore verdastro mediamente consistente
18								18.0	

Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in 4 cassette catalogatrici

STRATIGRAFIA - S

SCALA 1 : 100 Pagina 1

Riferimento: technisma s.r.l.

Sondaggio: S3

Località: Comune di Sora

Quota: 272 m/slm

Impresa esecutrice: 3G consulting s.r.l

Data: 23/03/06

Coordinate: 382239 4617326

Redattore: Dott. geol. Maurizio Felici

Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo - Aste e carotiere

Prof. m	Rif. s	A	Pz	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0-100	S.P.T.		RQD % 0-100	prof. m	DESCRIZIONE
									N	S.P.T.			
101													Terreno vegetale a granulometria limo-sabbiosa di colore marrone-rossastro misto a riporto
1													
2													
3													
4												4.0	Limi argillosi di colore verdastro con livelli sabbiosi moderatamente consistenti
5													
6													
7												7.0	Sabbia fine di colore da grigio chiaro a grigio scuro con livelli limo-sabbiosi scuri moderatamente consistenti
8													
9													
10												10.0	Sabbia fine scura con livelli limo-sabbiosi scuri moderatamente consistenti
11													
12													
13													
14													
15													
16												16.0	Sabbia fine di colore da grigio chiaro ad avana chiara con livelli limoso-argillosi consistenti
17													
18												18.3	

Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in 4 cassette catalogatrici

STRATIGRAFIA - S

SCALA 1:100 Pagina 1

Riferimento: technisma s.r.l.	Sondaggio: S4
Località: Comune di Sora	Quota: 272 m/slm
Impresa esecutrice: 3G consulting s.r.l	Data: 24/03/06
Coordinate: 382265 4617345	Redattore: Dott. geol. Maurizio Felici
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo - Aste e carotiere	

Pz m	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0-100	S.P.T.		ROD % 0-100		prof. m	DESCRIZIONE
						S.P.T.	N	0-100	0-100		
101											Terreno vegetale a granulometria limo-sabbiosa di colore marrone-rossastro misto a riporto
1											
2											
3											
4										4.0	Limo-argilloso di colore da grigio chiaro a verdastro con livelli sabbiosi moderatamente consistenti
5											
6											
7										7.0	Sabbia fine di colore da grigio chiaro a grigio scuro con livelli limo-argillosi moderatamente consistenti
8											
9											
10										10.0	Sabbia fine scura con livelli limo-sabbiosi moderatamente consistenti
11											
12											
13										13.0	Sabbia fine di colore da grigio chiaro ad avana chiaro compatta alla base diviene di colore da grigio a verdastro, si rinvencono livelli limo-sabbiosi di colore avana e scuri
14		1) She < 13.40 14.00									
15											
16		2) She < 15.60 16.00									
17											
18										18.0	

Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in 4 cassette catalogatrici

3

V 14 s

STRATIGRAFIA - S5

SCALA 1 : 50 Pagina 1/1

erimento: Technisma s.r.l.	Sondaggio: S5
altà: Metanodotto Sora-Fibreno	Quota: 286 m s.l.m.
presa esecutrice: 3g consulting s.r.l.	Data: 11/07/2006
ordinate: 387416 4617043 U.T.M 33	Redattore: Dott. Geol. Maurizio Felici
forazione: Carotaggio continuo aste e carotiere	

Pz Prof. s	metri Prof. m	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
							S.P.T.	N			
											Terreno vegetale a granulometria limoso-sabbiosa di colore verdastro.
1										0.5	Argilla-limosa limo-argilloso da marrone a verde scuro poco consistente.
2											
3											
4											
5											
6										5.5	Sabbia medio-fine di colore verde scuro.
7										6.0	Ghiaia in matrice sabbiosa di colore marrone con clasti arrotondati.
8											
9											
10											
11										11.0	

3

V 15

STRATIGRAFIA - S6

SCALA 1 : 50 Pagina 1/1

Referimento: Technisma s.r.l.	Sondaggio: S6
Località: Metanodotto Sora -Fibreno	Quota: 236 m s.l.m
Impresa esecutrice: 3g consulting s.r.l.	Data: 20/07/2006
Coordinate: 387357 4617037 U.T.M. 33	Redattore: Dott. Geol. Maurizio Felici
Perforazione: Carotaggio continuo aste e carotiere	

R v	A s	Pz	metri m	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	S.P.T.		ROD %		DESCRIZIONE
								Prel. % 0 --- 100	S.P.T. N	0 --- 100	prof. m	
			1									Limi argillosi a luoghi sabbiosi di colore verde chiaro mediamente consistenti.
			2									
			3									
			4									
			5									
			5.2									Sabbie da medio-fini a grossolane di colore verde scuro.
			6									
			7									
			8									
			9									
			10									
			11									