



Anas SpA

Direzione Progettazione Realizzazione Lavori

**ITINERARIO INTERNAZIONALE E78
S.G.C. GROSSETO - FANO
ADEGUAMENTO A 4 CORSIE
NEL TRATTO GROSSETO - SIENA (S.S. 223 "DI PAGANICO")
DAL KM 41+600 AL KM 53+400 - LOTTO 9**

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTISTA:

Ing. *ALESSANDRO MICHELI*
Ordine Ing. di Roma n. 19654

Ing. *ACHILLE DEVITOFRANCESCHI*
Ordine Ing. di Roma n. 19116

IL GEOLOGO:

Geol. *SERENA MAIETTA*
Ordine Geol. del Lazio n. 928

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Geom. *FABIO QUONDAM*

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. *CARLO D'EMOZ*

COD. PROG.

PROGETTO

LIV. PROG. N. PROG.

L 0702D D 0301

Relazione geologica

NOME FILE
T00GE00GEORE01_B

REVISIONE

SCALA:

T00GE00GEORE01

B

-

B	Aggiornamento e integrazioni (richiesta MIT n° 4655 del 27/04/2016)	SET. 2017			
A	Emissione	SET. 2005			
		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	2
3. ANALISI GEOLOGICA DEL TRACCIATO STRADALE SUDDIVISIONE IN TRATTE	7
4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI TERRENI PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO STRADALE	8
5. ASPETTI GEOMORFOLOGICI DEI TERRENI PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO STRADALE	10

Allegati

- CARTA GEOLOGICA IN SCALA 1:5.000
- CARTA IDROGEOLOGICA IN SCALA 1:2.000
- CARTA GEOMORFOLOGICA IN SCALA 1:2.000

1. PREMESSA

La presente relazione si riferisce alla presentazione dello studio geologico generale e delle indagini geognostiche effettuate per la realizzazione della S.G.C. E78 "Due Mari" Grosseto - Fano, tratta Grosseto - Siena - IX lotto (dalla progressiva Km 41+600 alla progressiva Km 53+400).

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Al fine di valutare le caratteristiche stratigrafico-strutturali lungo il tracciato stradale è stato eseguito il seguente studio geologico di dettaglio i cui risultati sono riportati nella carta geologica in scala 1:5.000.

Le unità litostratigrafiche affioranti lungo l'asse stradale sono state raggruppate in quattro complessi distinti, i quali, in successione geometrica dall'alto, risultano essere:

- DEPOSITI CONTINENTALI RECENTI
- COMPLESSO NEOAUTOCTONO
- COMPLESSI DEI TERRENI DI FACIES LIGURE
- COMPLESSO DEI TERRENI DI FACIES TOSCANA

DEPOSITO CONTINENTALI

Detriti (dt)

Si tratta di detriti di falda provenienti dalla disgregazione del substrato e dei terreni circostanti. Sono rappresentati da depositi clastici eterogenei, costituiti talvolta da blocchi di notevole estensione (età Olocene)

Depositi alluvionali recenti (a)

Si tratta di depositi fluviali e fluvio-lacustri, di formazione recente dovuti all'erosione dei terreni limitrofi. Più in particolare sono costituiti da un'alternanza di livelli limo sabbiosi e limo argillosi a stratificazione incrociata a cui talvolta si intercalano orizzonti a granulometria più grossolana costituiti da ghiaie e ciottoli (età Olocene).

Depositi alluvionali terrazate (at)

Sono costituiti dagli stessi tipi litologici precedentemente descritti, vale a dire livelli di sabbie limose talvolta inglobanti clasti di varia forma e dimensioni, con la differenza che sono poste a quote superiori di quella del fondovalle, in quanto incise dai corsi d'acqua in seguito al reinnescarsi dei processi erosivi (età Olocene).

Travertini (tr)

Si tratta di depositi carbonatici di origine chimica. Essi affiorano nell'area in studio sotto forma di placche, la cui posizione fu condizionata, all'atto della genesi, sia dalla morfologia che dalla situazione tettonica originaria (età Olocene).

COMPLESSO NEOAUTOCTONO

Nell'area in studio le formazioni appartenenti a questo Complesso sono rappresentate da depositi marini del Pliocene inferiore e marino-lacustri del Miocene superiore; tali formazioni si trovano in discordanza sul Complesso delle formazioni di Facies Toscana e Ligure.

Ciclo stratigrafico del Pliocene

Conglomerati sabbiosi (Pc)

Si tratta di banchi di conglomerato anche di notevole spessore costituiti da ciottoli eterometrici di natura calcarea ed arenacea. Ai banchi di conglomerato si intercalano livelli di sabbie e sabbie argillose più o meno compatte, generalmente poco cementate, costituite da uno scheletro quarzo calcitico con frammenti litici immersi in un'abbondante matrice siltitico argillosa (età Pliocene inf.).

Sabbie e sabbie argillose (Ps)

Si tratta di sabbie e sabbie argillose più o meno compatte, generalmente poco cementate, costituite da uno scheletro quarzoso calcitico con frammenti litici immersi in una abbondante matrice siltitico-argillosa. La tipica colorazione giallo-ocra deriva da un pigmento limonitico che riveste i granuli e che è disperso nel sedimento. Alle sabbie si intercalano talvolta banchi di conglomerato anche di notevole spessore costituiti da ciottolo eterogenei derivanti dalle formazioni sottostanti (età Pliocene inf.).

Argille e argille sabbiose (Pa)

E' costituita da argille ed argille sabbiose di colore grigio-azzurro, con rare intercalazioni di sabbie e conglomerati. Generalmente esse sono dotate di notevole consistenza dovuta ad un alto grado di consolidazione (età Pliocene inf.).

Ciclo stratigrafico del Miocene

Formazione di Cerreto a Merse (CM)

Si tratta di un deposito dovuto ad un processo d'alterazione e rielaborazione della sottostante Formazione del Calcere Cavernoso. E' costituito da una breccia poco cementata formata da clasti a spigoli vivi e mal classati di calcere cavernoso e di dolomie tipo grezzone. Subordinatamente possono essere presenti ciottoli di anageniti e quarziti del Verrucano e, più raramente, elementi rocce verdi provenienti dalle Liguridi (Gabbro). La matrice, talvolta abbondante, è di natura sabbioso-limosa prevalentemente calcarea; sono presenti, intercalati alla breccia, tasche limo-argillose residuali. In essa sono comuni concrezioni calcaree, calcinelli, ecc. (età Miocene sup.).

Argille Mioceniche (Ma)

Questa formazione rappresenta il substrato dell'area in studio e si trova in concordanza di sedimentazione con la sovrastante formazione dei gessi; si tratta di argille lievemente sabbiose, di colore grigio cenere, suddivise in banchi e strati a cui si intercalano talvolta arenarie e calcari arenacei a straterelli sottili (massimo 10 cm) la cui genesi è da correlarsi con correnti di torbida

COMPLESSO DEI TERRENI DI FACIES LIGURE

Questo complesso è costituito da più unità appartenenti al Dominio Ligure attualmente tettonicamente sovrapposte alle formazioni del complesso dei terreni di Facies Toscana.

Formazione delle Argille con Calcari Palombini (Pb)

E' costituita da argille, argille siltose e marne, finemente fogliettate, di colore variabile dal grigio scuro al marrone; vi sono intercalati strati, dello spessore massimo di circa un metro, di calcari silicei a grana finissima di colore grigio palombino; oltre questi

ultimi compaiono anche intercalazioni di arenarie quarzose (età Totonico - Cenomaniano - CRETACEO).

Diaspri (di)

Si tratta di un litotipo affiorante in bancate molto potenti costituite da livelletti centimetrici di radiolariti di colore variabile dal rosa chiaro al violetto.

Questa formazione risulta generalmente molto fratturata presentando in superficie la tipica sfaldatura a prismetti e originando ammassi detritici di notevole estensione (età Totonico Inferiore).

Ofioliti (of)

Tali rocce costituiscono la base stratigrafica dei terreni di Facies Ligure o si trovano intercalati come olistostromi nei flysch cretacei e eocenici. In generale sono costituite dall'associazione serpentina-gabbro-diabase la cui origine è messa in relazione alle effusioni basaltiche riferite al Giurassico Superiore e al Cretaceo Inferiore, per la loro posizione stratigrafica.

COMPLESSO DEI TERRENI DI FACIES TOSCANA

Complesso delle formazioni non metamorfiche

Formazione del Calcere Cavernoso (Cv)

Si presenta sotto forma di una breccia di calcare dolomitico dotato del tipico aspetto a cellette. Questa formazione presenta, in superficie, una coltre di terreno argilloso residuale (terre rosse) dovuta all'alterazione della frazione calcarea. La presenza e lo spessore di questa copertura risulta estremamente variabile in funzione delle caratteristiche geomorfologiche e vegetazionali locali (età Trias sup.).

Complesso delle formazioni metamorfiche

Formazione delle Dolomie di Fuserna (dF)

E' costituita da calcari dolomitici e dolomie grossolanamente stratificate biancastre, rosate e grigio-scure, con frequenti livelli di brecce sedimentarie (età Norico-Retico).

Formazione di Tocchi (FT)

E' costituita da una breccia ad elementi di argilloscisti grigio-verdi e violetti in matrice carbonatica ("Breccia di Tocchi") che sormonta o si intercala a strati carbonatici gialli, microquarziti e argilloscisti sericitico-cloritici prevalentemente di colore grigio-verde (età Carnico).

Gruppo de Verrucano (V)

Gli elementi costituenti tale gruppo derivano da sedimenti detritici a granulometria variabile, successivamente interessati da debole metamorfismo; lo spessore è dell'ordine di alcune centinaia di metri (età Carnico).

E' costituito da un'alternanza di tre litotipi:

- conglomerati quarzosi bianchi, con inclusi ciottoli di dimensioni variabili da pochi mm a 5-10 cm, immersi in una matrice quarzoso-micacea compatta di colore rosso-violacea e grigia (anageniti);
- scisti filladici quarzoso micacei di colore viola o verdi;
- quarziti rosate di composizione simile alle anageniti.

3. ANALISI GEOLOGICA DEL TRACCIATO STRADALE SUDDIVISIONE IN TRATTE

Al fine di avere una migliore visione delle problematiche connesse all'esecuzione dei rilevati e tagli stradali, il tracciato stradale in esame è stato suddiviso, a seconda delle caratteristiche stratigrafico-strutturali, in n.5 tratte principali.

1° TRATTO (dal km 41+600 al km 42+700)

Il primo tratto situato in una zona a morfologia pressoché pianeggiante si sviluppa su un terrazzo alluvionale del Quaternario; si tratta di terreni sciolti a granulometria variabile caratterizzati generalmente da scarso addensamento. Il substrato è costituito dalla formazioni del Calcere Cavernoso e delle Argille con Calcari Palombini.

2° TRATTO (dal km 42+700 al km 44+500)

Il secondo tratto attraversa la Formazione del Calcere Cavernoso. Nella zona centrale del tratto in esame è presente una modesta zona della lunghezza di circa 150-200 m interessata dall'affioramento della formazione delle Argille con Calcari Palombini.

3° TRATTO (dal km 44+500 al km 48+600)

Il terzo tratto è situato in una zona a morfologia pressoché pianeggiante ed è interessato dalla presenza dei depositi alluvionali recenti e terrazzati del quaternario; come per il primo tratto si tratta di terreni sciolti caratterizzati da scarso addensamento dove si riscontra generalmente la presenza di una falda idrica piuttosto superficiale di subalveo del Fiume Merse.

4° TRATTO (dal km 48+600 al km 50+200)

Il quarto tratto taglia la piccola dorsale, alla cui sommità si trova Podere Montoni, la quale è caratterizzata dall'affioramento della Formazione di Cerreto a Merse, ricoperta localmente da depositi continentali detritici. Nella seconda parte di questo tratto, l'attuale strada sovrasta l'alveo fluviale del Fiume Merse proprio in coincidenza con la sponda esterna di un meandro che, comunque, è ormai definitivamente condizionato dalla presenza della strada.

5° TRATTO (dal km 50+200 al km 53+400)

Si estende su aree pianeggianti di origine alluvionale antica e recente; le problematiche relative a questo tratto sono le stesse indicate per il primo e per il terzo.

4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI TERRENI PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO STRADALE

Al fine di valutare le caratteristiche idrogeologiche dei terreni presenti lungo il lungo il tracciato stradale è stata elaborata la carta idrogeologica in scala 1:2.000.

Sulla base di indici litologici, strutturali e piezometrici, considerati su base generale e a scala dell'intero complesso idrogeologico, i terreni affioranti sono stati suddivisi in 6 gradi di permeabilità intrinseca (Elevata, Alta, Media, Medio-Bassa, Bassa, Bassissima).

L'attribuzione della classe di permeabilità è stata effettuata valutando le caratteristiche litologiche, la fratturazione, la profondità della falda e la conducibilità idraulica delle varie tipologie dei terreni presenti nel territorio in esame.

In particolare le varie formazioni geologiche presenti nell'area in esame, sono state raggruppate nei seguenti complessi idrogeologici principali:

1. Falda libera in materiali alluvionali;
2. Falda o rete acquifera, in pressione, in materiali calcarei e calcareo-marnosi fratturati, talvolta interessati da copertura permeabile;
3. Falda acquifera in sabbie più o meno fini;
4. Rete acquifera e/o corpi idrici multifalda (alternanze o flysh arenaci e calcarei) con propagazione variabile da membro a membro;
5. Rete acquifera in rocce ignee intrusive normalmente fessurate;
6. Complessi sedimentari a grana fine (argille e limi) praticamente privi di circolazione sotterranea (l'inquinamento raggiunge direttamente le acque superficiali).

1) Falda libera in materiali alluvionali e in depositi sabbioso-conglomeratici

Questi complessi a vulnerabilità elevata (E) comprendono i depositi alluvionali quaternari costituiti da sedimenti a granulometria variabile dalle argille alle ghiaie e ciottoli; tali caratteristiche granulometriche insieme ai frequenti contatti per eteropia di facies, sia in senso verticale che orizzontale, danno luogo ad un alto grado di permeabilità per porosità e quindi a una buona circolazione idrica sotterranea anche a bassa profondità.

2) Falda o rete acquifera, in pressione, libera o semi-libera, protetta in superficie da una copertura poco permeabile

La natura prevalentemente argillosa di tali sedimenti impedisce il verificarsi di una circolazione idrica diffusa, tranne che nei livelli a granulometria maggiore; la presenza di interstrati sabbiosi, infatti può dar luogo, anche in tali depositi, a falde sospese. Sono stati inclusi in questa classe di vulnerabilità medio-bassa (MB) alcuni complessi argilloso-sabbiosi plio-miocenici appartenenti al Dominio Neoautoctono.

3) Falda acquifera in sabbie più o meno fini

I depositi pliocenici e miocenici sono sempre associati a serbatoi idrici più o meno importanti, captati principalmente ad uso agricolo. La buona permeabilità per porosità è dovuta, in parte, anche alla scarsa cementazione dei clasti stessi. A tali complessi sabbiosi è stato associato un grado di vulnerabilità media (M).

4) Rete acquifera e/o corpi idrici multifalda (alternanze o flysch arenaci e calcarei) con propagazione variabile da membro a membro

Tale classe comprende tutte le formazioni dei flysch costituite da alternanze di banchi lapidei, calcarei o arenaci, con marne e livelli argillitici. I litoitipi lapidei, essendo generalmente molto fratturati, possono dar luogo, talvolta, ad acquiferi di una certa importanza localizzati negli interstrati calcarei. Per tale complesso idrogeologico viene considerata una vulnerabilità da media a bassa (MB).

5) Rete acquifera in rocce ignee intrusive normalmente fessurate

Appartengono a questo complesso idrogeologico quelle poche aree caratterizzate dall'affioramento delle ofioliti, la cui permeabilità primaria per porosità è molto bassa. Il grado di vulnerabilità intrinseca attribuito a tali depositi è basso (B).

6) Complessi sedimentari a grana fine (argille e limi) praticamente privi di circolazione sotterranea (l'inquinamento raggiunge direttamente le acque superficiali)

Rientrano in questo complesso i depositi argillosi miocenici e pliocenici. Essendo quasi privi di circolazione idrica, questi sedimenti presentano un bassissimo grado di vulnerabilità (Bb).

5. ASPETTI GEOMORFOLOGICI DEI TERRENI PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO STRADALE

Al fine di valutare gli aspetti geomorfologico dei terreni presenti lungo il lungo il tracciato stradale è stata elaborata la carta geomorfologica in scala 1:2.000.

Lo studio degli aspetti geomorfologici del territorio indagato, riportato nel materiale cartografico sopra menzionato, è stato eseguito dall'osservazione, in stereoscopia, delle foto aeree.

Successivamente, sono state condotte sul terreno le verifiche dei dati emersi dalla foto interpretazione, aggiornando le eventuali modifiche verificatesi negli anni susseguenti al volo.

Gli aspetti geomorfologici cartografati mettono in evidenza alcuni dei principali fenomeni che influiscono, più o meno direttamente, sulla stabilità dei versanti e che, quindi, hanno un ruolo determinante nella scelta delle zone da sottoporre successivamente ad analisi di stabilità.

Si è voluto, inoltre, segnalare anche il grado di attività delle varie forme e processi geomorfologici.

Di seguito vengono descritti brevemente gli elementi cartografati e le caratteristiche evolutive che questi hanno nel contesto geomorfologico:

Depositi alluvionali attuali

Il materiale che resta in sospensione nelle acque dilavanti o da esse trasportato, viene deposto dai corsi d'acqua in funzione della diminuzione di energia delle correnti e della granulometria dei sedimenti, dando luogo alla formazione di coltri alluvionali. Gli

elementi che costituiscono questi sedimenti presentano dimensioni variabili in funzione sia dell'ampiezza e acclività del bacino imbrifero sia del regime di portata del corso d'acqua stesso.

L'individuazione di questi depositi e la loro delimitazione nella carta geologica consente di avere una prima stima dell'importanza dei fondovalle in cui potrebbe sussistere rischio di alluvionabilità nonché della presenza di materiali soffici, falde acquifere superficiali, etc.

Depositi alluvionali terrazzati

Sono formate da successivi eventi di deposito ed erosione di un corso d'acqua che, divagando da un lato all'altro del fondovalle, può incidere di nuovo, lentamente, materiali antichi già deposti. Si tratta, pertanto, di depositi alluvionali, non attuali, ma di litologia simile agli attuali dai quali si distinguono per la quota di affioramento e per la presenza generalmente di una scarpata che li collega ai materiali più recenti, posti a quote più basse.

Poiché le loro superfici si trovano ad un livello superiore rispetto a quello dei depositi alluvionali recenti, difficilmente sono soggette a fenomeni d'inondazione; laddove evidenti, sono riportate in cartografia le zone di bordo in cui le scarpate possono costituire un elemento di instabilità.

FORME DI VERSANTE DOVUTE ALLA GRAVITÀ

Comprendono le scarpate, le aree a ruscellamento diffuso, il soliflusso, le frane per colamento, per scorrimento traslativo e le frane di crollo.

Depositi di versante

Si tratta di materiale detritico accumulato alla base dei versanti formatosi per disgregazione e disfacimento dei materiali presenti immediatamente a monte. E' costituito da ciottolame poligenico immerso in una abbondante matrice argilloso-sabbiosa. Lo spessore di questi depositi è fortemente influenzato dalle caratteristiche morfologiche locali; in corrispondenza di zone pianeggianti e di leggere depressioni assume potenze maggiori.

Frane

Con questo termine si definiscono i movimenti rapidi di masse rocciose o di materiali sciolti, dovuti all'effetto prevalente della forza di gravità su tali materiali.

In una frana si riconosce la zona di distacco, da cui si è spostato il materiale, di solito incavata nel versante, e la zona d'accumulo, sede del materiale, avente una disposizione spesso caotica.

FORME FLUVIALI E DI VERSANTE DOVUTE AL DILAVAMENTO**Orlo di terrazzo**

E' definita come una rottura di pendio, con aumento dell'acclività, ed è legata al grado di erosione dei terreni affioranti; si forma immediatamente a valle delle superfici di terrazzo presenti nelle zone di affioramento dei depositi alluvionali.

Superficie di terrazzo

Si tratta delle zone a morfologia prettamente pianeggiante individuate generalmente nelle zone di affioramento dei depositi alluvionali le quali vengono genericamente delimitate nelle zone di valle dagli orli di terrazzo precedentemente descritti.