



# CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA

3<sup>a</sup> Direzione – Viabilità Metropolitana – 5° Servizio Nebrodi Occidentali

## PROGETTO ESECUTIVO

(Art. 23 Comma 8 D. Lgs. 18 aprile 2016 N° 50)

Fondi Ex ANAS - Del. Giunta Regionale N° 64/15

**Progetto dei Lavori di Ripristino sede stradale S. P. 168 dei Monti Nebrodi  
(Km. 24+000 – 27+000 – 32+200).-**

### Elaborati:

1. RELAZIONE TECNICA
2. **RELAZIONE GEOLOGICA**
3. COROGRAFIA
4. PLANIMETRIE INTERVENTI
5. PARTICOLARI COSTRUTTIVI
6. ELENCO PREZZI
7. ANALISI PREZZI

8. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
9. STIMA COSTI SICUREZZA AZIENDALI
10. TEMPI DI ESECUZIONE DELL'OPERA
11. PIANO DI SICUREZZA
12. PLANIMETRIE DI CANTIERE
13. CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
14. CALCOLI STATICI
15. PIANO DI MANUTENZIONE

Messina, lì 25 Settembre 2019

### I PROGETTISTI:

Ing. Rosario BONANNO

Geom. Carmelo MANGANO

Geom. Antonio LORELLO

### APPROVAZIONI:

VALIDAZIONE in data : **30-09/2019**  
IL R.U.P. ing. Giovanni LENTINI

Approvazione in linea tecnica del R.U.P. ai sensi  
dell'art. 5, comma 3 L. R. N° 12/2011

PARERE N° **53** del **01/10/2019**

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
ing. Giovanni LENTINI





# **CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA**

## **III DIREZIONE – VIABILITA' METROPOLITANA**

**PROGETTO DEI LAVORI DI RIPRISTINO SEDE  
STRADALE S.P. 168 DEI MONTI NEBRODI (Km.  
24+000 – 27+000 – 32+200 e 42+000).**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

**IL GEOLOGO**



**Dott. Rosario Riolo**

## **PREMESSA**

La presente relazione espone i risultati di uno studio geologico a supporto del progetto dei **“Lavori di ripristino sede stradale S.P. 168 dei Monti Nebrodi (Km. 24+000 – 27+000 – 32+200 e 42+000)”**.

La S.P.168 Caronia - Capizzi è riportata nello stradario di questa Città Metropolitana di Messina quale parte dei gruppi stradali n° 32 del Caronese (dal Km. 0,00 al Km 28+163) e n° 33 del Capitino (dal Km.28+163 al Km.47+372). Essa ha uno sviluppo di km.47+237, ha inizio dalla S.P.168/B al km.2+521 di Caronia Marina e termina sulla S.S. 120 al Km. 116+000 (Bivio Cerami), dopo un andamento serpeggiante e a mezza costa, con caratteristiche tipiche di una strada di collegamento di territori collinari - montani.

Al fine di conoscere le caratteristiche geologiche delle aree in esame e in particolar modo dei litotipi interessati dalle opere in progetto, è stato eseguito uno studio dell'intera zona, con particolare riguardo ai siti direttamente interessati dalle opere previste in progetto.

Lo studio, realizzato in ottemperanza alle norme contenute nel D.M. 11.03.1988 e alla nuova normativa sismica (D.M. 17.01.2018 – Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni) è stato supportato dai risultati della campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo, che hanno consentito la determinazione delle condizioni stratigrafiche dell'area, una completa caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni geotecnicamente interessati dagli interventi progettuali e la classificazione del suolo di fondazione al fine della definizione delle azioni sismiche di progetto.

La presente è stata articolata nelle seguenti parti:

- Inquadramento geomorfologico;
- Geologia;
- Idrogeologia;

- Categoria del suolo di fondazione;
- Considerazioni geologico-tecniche;
- Conclusioni.

#### **Allegati**

- ✓ Rapporto completo delle indagini geognostiche e geofisiche;
- ✓ Stralcio carta dei dissesti (P.A.I.);
- ✓ Carta geologica

### **INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO**

La zona esaminata sulla quale ricade la strada in oggetto è ubicata nel territorio del Comune di Caronia (per gli interventi previsti al Km 23+650, al Km. 23+900 e al Km 24+250) e Capizzi (per gli interventi previsti al Km. 32+200 e 42+000).

In particolare i tratti di versante dove si snoda il tracciato stradale di nostro interesse, presenta nel complesso un grado di acclività medio alto con valori della pendenza che variano tra il 50% ed il 70%, raggiungendo a tratti pendenze superiori al 100%.

I pendii sono più o meno solcati da un sistema di incisioni torrentizie secondarie a pendenza di fonda marcate e profili longitudinali piuttosto irregolari che confluiscono poco più a valle della S. P. 168 Caronia Capizzi nei corsi d'acqua principali.

In definitiva, le dorsali rilevate presentano nell'insieme i caratteri morfologici tipici di uno stadio evolutivo giovanile, comune alla catena dei monti Peloritani e Nebrodi, strutturalmente assimilabili ad aree ad intenso sollevamento regionale, soggette a forti tassi di erosione sub-aerea.

Il notevole sviluppo fino a quota 500 mt. S.l.m. (a Naso ubicato Nord-Est dell'area in esame), di depositi terrazzate di età quaternaria testimonia una tettonica recente di tipo surrezionale.

Questa neotettonica è inoltre confermata specie nell'area dei Nebrodi dalla presenza di particolari elementi morfologici, quali ad esempio, allineamenti di selle, creste a sviluppo rettilineo, contropendenze sui versanti, gomiti nei corsi d'acqua ecc.. Il basso grado di evoluzione morfologica raggiunto ed in particolare i valori generalmente alquanto elevati dei gradienti di pendio favoriscono lo sviluppo dei processi erosivi ad opera delle acque dilavanti ed incanalate, specie in occasione di periodi piovosi di eccezionale intensità e durata.

Sui versanti ed in specie nelle aree dove la copertura detritica assume un considerevole spessore, sono stati rilevati i segni di una attività erosiva, diffusa e concentrata, resa evidente da una rete di solchi e canali più o meno profondi che provoca un indebolimento delle compagini più superficiali e da locali decortificazioni e frana, peraltro di non elevate dimensioni.

Da quanto su esposto appare chiaro come qualsivoglia intervento antropico in aree che si trovano in siffatte condizioni morfologiche ed evolutive debba tenere conto della necessità primaria di non alterare il naturale equilibrio idrogeologico, favorendo in particolare e non ostacolando il regolare deflusso delle acque di scorrimento superficiale e profondo. Al contrario trascurando o comunque sottovalutando questi vincoli fondamentali si rischia di esaltare o accelerare i relativi lenti processi di degradazione spontanea dei pendii e di alterare i rapporti tra acque di circolazione superficiale e profonda.

Resta inteso che in corrispondenza delle zone in più precarie condizioni morfologiche e pertanto maggiormente esposte all'azione erosiva degli agenti esogeni, dovranno essere realizzati tutte quelle opere d'arte tendenti a stabilizzare in maniera totale e definitiva la sede stradale.

Le aree di nostro stretto interesse nel suo insieme sono abbastanza stabile e quindi in grado di consentire la realizzazione delle opere previste in progetto.

Geomorfologicamente parlando si può dunque esprimere un giudizio positivo circa la realizzazione delle opere previste in progetto.

## **GEOLOGIA**

Il rilevamento geologico di campagna esteso anche alle aree limitrofe dei siti direttamente interessati dalle opere in progetto, nonché le indagini geognostiche e geofisiche effettuate e, in particolare, il sondaggio geognostico profondo 20 mt., eseguito al Km. 32+200 (dove si è verificato uno smottamento che ha fatto crollare parte della carreggiata stradale) hanno permesso di ricostruire la successione litostratigrafica locale (vedi l'allegato rapporto sulle indagini).

I litotipi direttamente interessati dall'opera progettuale sono rappresentati da terreni di natura terrigena, riferibili alla formazione del Flysch Numidico per le opere previste alla chilometrica 24, del Flysch di Reitano al Km 32+200 e delle argille varicolori al Km.42+00..

Lo studio litostratigrafico permette di individuare una successione litologica di facies Sedimentaria, nell'ambito della quale si possono distinguere più unità litologiche principali, legate tra di loro da rapporti di giacitura anomali, determinati dalla sovrapposizione tettonica per falda di ricoprimento (unità più antiche su quelle più recenti).

La parte basale della successione è rappresentata dal Flysch di Reitano, il quale è ricoperto per falda di sovrascorrimento dalle argille varicolori. I terreni del Flysch di Reitano sono costituiti, nella zona, da alternanze tra banchi arenacei-arkosiche di colore grigio-giallastro intervallati da sottili livelli argillo-siltosi grigiastri, a volte soprattutto nella parte bassa ma anche addizionati a vari livelli si ha la presenza di grossi livelli conglomeratici. La stratificazione è ben evidente, con pendenze del tutto variabili a causa dell'elevata attività tettonica che ha creato spesso delle fratturazioni in corrispondenza di faglie.

Per quanto riguarda il sito interessato dal progetto, si può fare una distinzione tra la parte superficiale del litotipo, che è costituito da detrito di falda e arenarie alterate e parzialmente trasformate in terreno agrario e la parte più profonda dove affiorano gli strati arenacei intervallati da sottili livelli pelitici (vedi colonna stratigrafica).

Nella parte superficiale il terreno è composto essenzialmente da sostanze organiche che lo trasformano in un buon suolo agrario.

Nel sito di progetto della chilometrica 24 affiora una formazione nota nella letteratura geologica con l'appellativo di Flysch Numidico, essi sono qui costituiti principalmente da argille grigio-ocra con subordinate intercalazioni di strati decimetrici di quarzareniti, sia da una prevalente successione di spessi banchi quarzarenitici.

La successione dei banchi quarzarenitici è presente lungo il versante a monte dei siti di progetto e si evidenzia con una morfologia molto scoscesa. Essi comunque non interessano in nessun punto le opere previste in progetto.

Nel sito di progetto della chilometrica 42+00 affiora una formazione argillosa, nota nella letteratura geologica con l'appellativo di "argille varicolori oligogeniche" essa è costituita da argille verdi e rosso-vinaccia a struttura caotica e con intercalazioni di siltiti e calcareniti. Negli orizzonti inferiori si intercala una fitta alternanza di calcilutiti e calcareniti a macroforameniferi e di argilliti rossastri. Lo spessore non è rilevabile ma stimabile in diverse decine di metri.

## **IDROGEOLOGIA**

Dal punto di vista idrogeologico le rocce vengono classificate come impermeabili o permeabili. Quest'ultime possono avere una permeabilità per fessurazioni, per porosità o mista, che è una combinazione delle precedenti. I primi sono rappresentati dalle argille che presentano una permeabilità molto bassa o assente, infatti in questi terreni sono presenti limitate e locali infiltrazioni di acque sotterranee (in corrispondenza di zone fratturate) che alimentano sorgenti, spesso a carattere stagionale e di irrisorie portate.



I terreni della successione prevalentemente arenacea sono caratterizzati da permeabilità discontinua e di tipo variabile ed orientato in funzione della litologia degli strati cui si riferisce. Infatti nell'ambito della stessa alternanza si riscontrano situazioni estreme rappresentabili dai livelli siltitico-pelitici impermeabili e dagli orizzonti arenacei permeabili. Ne consegue che parallelamente alla stratificazione, in corrispondenza di livelli arenacei continui, il coefficiente di permeabilità può presentare valori medio-buoni, mentre in corrispondenza dei livelli siltitico-pelitici si hanno condizioni di bassa o bassissima permeabilità.

### **CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE**

Per la valutazione della categoria del suolo di fondazione in base alla nuova normativa sismica sono stati presi in esame i risultati della campagna di indagini geognostiche e geofisiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo svolte nell'area interessata, consistenti nell'esecuzione di:

- n. 1 sondaggio geognostico profondo 20 mt.:(al Km 32+200)
- n 1 sondaggio sismico in foro del tipo Down-Hole.
- n 3 masw (al Km 23+600, al Km 24+400 e Km. 42+00)
- n 1 Sismica a Rifrazione (al Km. 24+00)

Per i risultati completi di tali indagini si rimanda alla relazione tecnica specifica.

La prova Down-Hole è stata eseguita all'interno del sondaggio S1 (profondità di 20 m dal p.c.), con intervalli di acquisizione di 1,0 m..

Essa ha permesso la valutazione del valore della velocità delle onde S nei primi 20 metri (VS20), ha definito, così come da NTC2018, mediante l'utilizzo della seguente espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

$h_i$  è lo spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$  è la velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

$N$  è il numero di strati;

$H$  è la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

**$V_{S20}$  equivalente medio pari a 482.90 m/s.**

La prova Masw n 1 è stata eseguita al Km 23+600.

Essa ha permesso la valutazione del valore della velocità delle onde S nei primi 30 metri ( $V_{S30}$ ),

ha definito, così come da NTC2018, mediante l'utilizzo della seguente espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

$h_i$  è lo spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$  è la velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

$N$  è il numero di strati;

$H$  è la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

**$V_{S30}$  pari a 622.46 m/s.**

**$V_S$  equivalente a -18,43 pari a 502.97 m/s.**

La prova Masw n 2 è stata eseguita al Km 24+400.

Essa ha permesso la valutazione del valore della velocità delle onde S equivalenti da 0,00 m a 16,90 metri ( $V_{s30}$ ), ha definito, così come da NTC2018, mediante l'utilizzo della seguente espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

$h_i$  è lo spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$  è la velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

$N$  è il numero di strati;

$H$  è la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

**$V_S$  equivalente a -16,90 pari a 415.81 m/s.**

La prova Masw n 3 è stata eseguita al Km 42+00.

Essa ha permesso la valutazione del valore della velocità delle onde S equivalenti da 0,00 m a 16,90 metri ( $V_{s30}$ ), ha definito, così come da NTC2018, mediante l'utilizzo della seguente espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

$h_i$  è lo spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$  è la velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

$N$  è il numero di strati;

$H$  è la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

**$V_S$  equivalente a -25,10 pari a 421.73 m/s.**

La prova sismica a rifrazione (TS01) è stata eseguita al Km. 24+00. Essa ha permesso di verificare che da 0,00 m. a -30 m. una velocità di 463,4 m/s.

In sintesi secondo i risultati della prova Down-Hole e delle MASW i siti oggetto d'indagine possono appartenere alla categoria "B" Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

### **CATEGORIA TOPOGRAFICA**

Per quanto riguarda la categoria topografica, determinata in funzione delle caratteristiche della superficie topografica, le aree di progetto ricadono nella categoria T2 (Pendi con inclinazione medie  $> 15^\circ$ ). Il coefficiente di amplificazione topografica  $ST = 1,2$ .

## **CONSIDERAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE**

I terreni, geotecnicamente, interessati dalle opere in progetto alla chilometrica 32+200 sono dati da:

**- Coperture incoerenti superficiali:**

- *Coltri detritiche*

**- Substrato litoide:**

- *Flysch di Reitano*

### **Materiali incoerenti: coltri detritiche**

La definizione del comportamento meccanico degli accumuli detritici incoerenti, in studio, viene eseguita anche sulla scorta dei risultati delle indagini geognostiche. L'analisi dei risultati ha permesso la determinazione dei parametri geotecnici fondamentali dell'orizzonte più superficiale

composto dalla coltre detritica. Tali sedimenti, incoerenti, esplicano le caratteristiche di resistenza al taglio mediante i valori dell'angolo di attrito interno.

Il grado di addensamento degli accumuli detritici migliora con la profondità, per cui migliorano le caratteristiche fisico-meccaniche dell'orizzonte superficiale.

In definitiva i parametri che possono considerarsi rappresentativi degli accumuli detritici incoerenti superficiali, sono i seguenti:

| <b>Parametri geomeccanici<br/>(valori minimi e massimi)</b> | <b>Coperture detritiche</b> |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Peso di Volume (<math>\gamma</math>)</b>                 | 1.70-1.80 t/mc              |
| <b>Angolo di attrito interno (<math>\phi</math>)</b>        | 24°-28°                     |
| <b>Coesione (C)</b>                                         | 0.0-0.50 kg/cmq             |

#### **Substrato litoide: Flysch di Reitano**

Le arenarie del Flysch di Reitano rappresentano il substrato roccioso dell'area come riscontrato nel corso delle indagini; questi litotipi interessano tutta la collina dove si colloca la S.P. 168 al Km 32+200.

Da quanto rilevato nel corso dei rilievi e delle indagini, l'ammasso risulta costituito dapprima da un livello limo-sabbioso e successivamente da alternanze di livelli pelitici con livelli arenacei poco cementati e livelli più compatti.

In conclusione, in base a quanto emerso nel corso degli accertamenti geognostici ed in base alle correlazioni suddette è possibile fornire i seguenti parametri fisico-meccanici per il substrato litoide riscontrabile nell'area:

| <b>Parametri geomeccanici<br/>(valori minimi e massimi)</b> | <b>Flysch di Reitano</b> |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Peso di Volume (<math>\gamma</math>)</b>                 | 1.90 – 2.00 t/mc         |
| <b>Angolo di attrito interno <math>\phi</math></b>          | 30° - 32°                |
| <b>Coesione (C)</b>                                         | 0.50 -1.00 kg/cmq        |

## CONCLUSIONI

- Il progetto prevede degli interventi di ricostruzione e consolidamento della sede stradale esistente in diversi tratti per il miglioramento delle condizioni di sicurezza della viabilità e il consolidamento dei fenomeni di dissesto.
- L'area sulla quale ricade la strada in esame è ubicata nel territorio del Comune di Caronia (per gli interventi previsti al Km 23+650, al Km. 23+900 e al Km 24+250) e Capizzi (per gli interventi previsti al Km. 32+200 e 42+000).
- Le condizioni geologiche e stratigrafiche desunte dai rilievi di superficie e dalle indagini geognostiche e geofisiche indicano la presenza di terreni arenacei sovrastati da una coltre detritica superficiale (al Km. 32+200).
- Di argilliti del Flysch Numidico alla chilometrica 24.
- Di argille varicolori alla chilometrica 42.
- I versanti dove sono ubicati i siti di progetto nel loro insieme sono abbastanza stabili e, quindi garantiscono con sufficiente grado di sicurezza la stabilità globale e quindi la realizzazione delle opere previste in progetto.
- In ottemperanza alla nuova normativa sismica è stata effettuata la classificazione del suolo di fondazione al fine della definizione delle azioni sismiche di progetto;
- I terreni interessati dal progetto ricadono, secondo la normativa, nella categoria B.

Messina, 19/08/2019

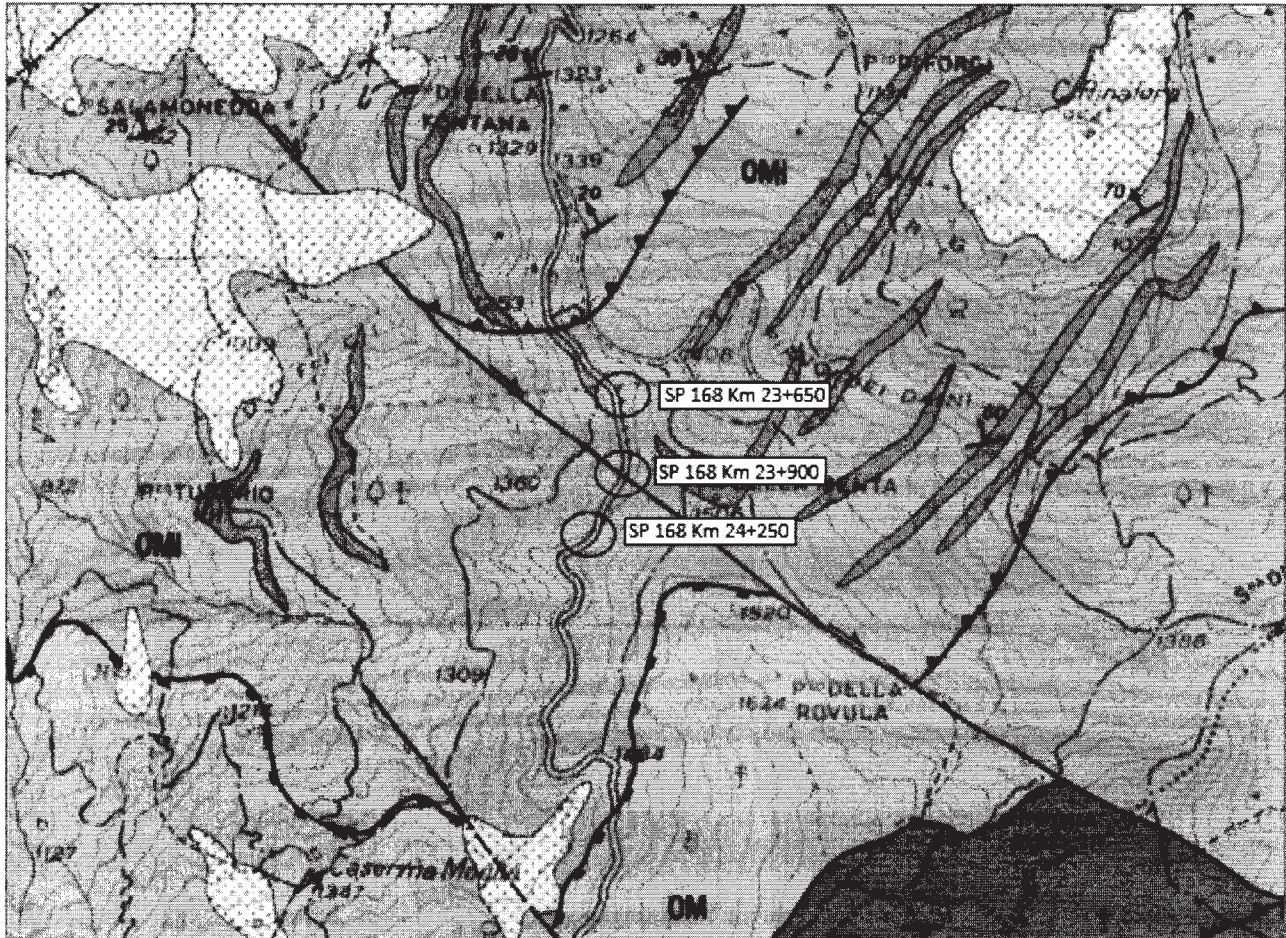
**Il Geologo**  
**Dott. Rosario Riolo**  
  




## ALLEGATI CARTOGRAFICI

- Aree in dissesto lungo la S.P. 168 al Km 23+650 - Km 23+900 - Km 24+250

CARTA GEOLOGICA (Autori: Lentini – Catalano – Carbone 2000) Fuori scala



Legenda

- Aree in oggetto lungo la S.P. 168 al Km 23+650 - Km 23+900 - Km 24+250



Flysch di Monte Sorco: è costituito da una facies argillosa (Cm), prevalente alla base e al tetto della successione, e da una facies mediana quarzarenitico-argillosa (Car). La base è caratterizzata da argille ed argille marnose grigiastre finemente laminare, alternate a calcari marnosi di colore avana, grigi al taglio, a fratturazione prismatica, in strati di 10-50 cm ed a marne argillose grigie a frattura concoidale. Questo intervallo evolve gradualmente a torbiditi argilloso-arenacei costituiti da argille scagliettate grigie e nere in fitta alternanza con livelli centimetrici di quarzareniti verdastre a grana fine. Verso l'alto prevalgono quarzareniti feldspatiche grigio-giallastre in banchi fino ad alcuni metri. Questo intervallo evolve gradualmente a quello argilloso sommitale, costituito da argilliti grigio-avana con subordinati livelletti quarzarenitici. Le analisi in sezione sottile dei calcari marnosi ha rivelato che si tratta di biocritomicriti, composte essenzialmente da nannofossili. Sono presenti radiolari, spicole di spugna ed Heterohelidae, Caldisphaerulidae e Calpicnidae. Le analisi delle nannofossili hanno permesso di riconoscere un'associazione a *Nannoconus* spp., *Stradheria crenulata*, *Micrantolitus obtusus*, *Watznaueria barnesae*, *Calculathina oblongata*, *Crucellipsis cuvielleri*, *Rucinolitus terebrodentarius*. Lo spessore totale è di circa 1.000 m.  
**CRETACEO inferiore**



Flysch Numidico: argilliti nerastre caratterizzate da microfauna a *Globigerinoides primordius*, *Catapsidrax ciperensis*, *Paragloborotalia* gr. *kugleri*, *Globigerina venezuelana* presenti negli ultimi metri. Esse passano verso l'alto a un'alternanza di argille brune e di quarzareniti giallastre in grossi banchi (a). Alla base sono talora presenti calcari marnosi e marne grigio-biancastre ad affinità siltose (b) non sempre cartografabili. Le argille apicali contengono microfauna a *Globigerinoides trilobus*, *G. bisphaericus*, *Dentoglobigerina altispira*, *Globoquadrina dehiscens* e *Paragloborotalia siakensis*.  
**OLIGOCENE superiore - MIOCENE inferiore**



Flysch Numidico: è rappresentato da un'alternanza di argilliti siltose, argille siltose grigio-brune scagliettate e di quarzareniti o quarzosiltiti grigie a cemento siliceo talora in grossi banchi (a). Nelle argille si rinvengono noduli limonitici, lenti diatomitiche, clasti a coralli, briozoi ed echinidi, noduli algali (rodoliti) e straterelli quarzarenitici a macroforaminiferi quali *Lepidocyclina* spp., *Amphistegina* sp. e *Heterostegina* sp.. Argille marnose a foraminiferi planctonici quali *Globigerina* sp., *Paragloborotalia* sp., *Globigerinoides* sp. e forme bentoniche (*Anomaliniidae*). Gli strati pelitici hanno spessore da pochi metri a 15 m, mentre le bancate arenacee, sovente amalgamate, variano da pochi metri a 40-50 m.  
**OLIGOCENE superiore - MIOCENE inferiore?**

*[Handwritten signature]*





Flysch di Monte Soro, è costituito da una facies argillosa (Cm), prevalente alla base e al tetto della successione, e da una facies mediana quarzarenitico-argillosa (Car). La base è caratterizzata da argille ed argille mamose grigie finemente laminare, alternate a calcari marnosi di colore avana, grigi al taglio, a fratturazione prismatica, in strati di 10-60 cm ed a marni argillose grigie a frattura concorde. Questo intervallo evolve gradualmente a torbiditi argilloso-arenacei costituito da argille scagliettate grigie e nere in fitta alternanza con livelli centimetrici di quarzareniti verdastre a grana fine. Verso l'alto prevalgono quarzareniti feldspatiche grigio-giallastre in banchi fino ad alcuni metri. Questo intervallo evolve gradualmente a quello argilloso sommitale, costituito da argilliti grigio-avana con subordinati livelletti quarzarenitici. Le analisi in sezione sottile dei calcari marnosi ha rivelato che si tratta di biocritomicroti, composte essenzialmente da nannofossili. Sono presenti radiolari, spicole di spugna ed Heterohellicidae, Calosphaenulidae e Calpionelle. Le analisi delle nannoflore hanno permesso di riconoscere un'associazione a *Nannoconus* spp., *Stradneria crenulata*, *Micranololithus obtusus*, *Watznaueria barnesae*, *Calcicula lathina oblongata*, *Crucellipsis cusielleri*, *Rucinolithus terebrodentarius*. Lo spessore totale è di circa 1.000 m.

CRETACEO inferiore



detrito



contatto tettonico generico



thrust e faglia inversa



ricoprimento tettonico



faglia (a tratto ove presunta, i dentini indicano il lato ribassato, la freccia la componente trascorrente)

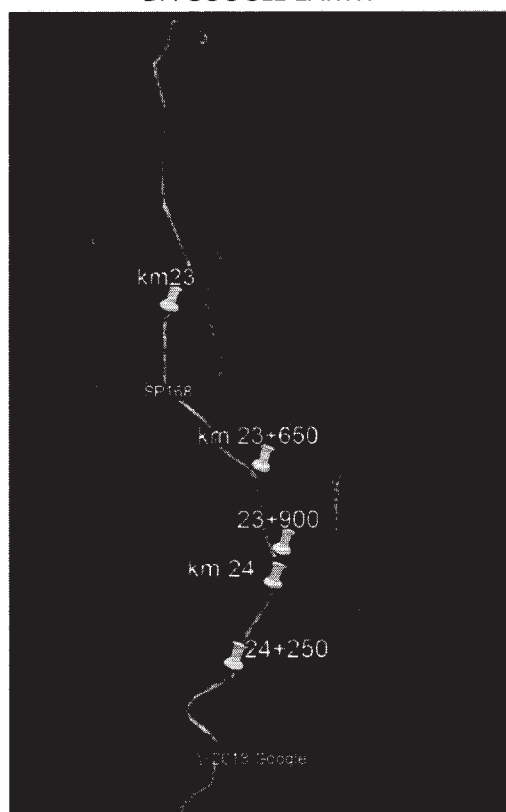


direzione, immersione ed inclinazione degli strati (in gradi da 5° a 80°)

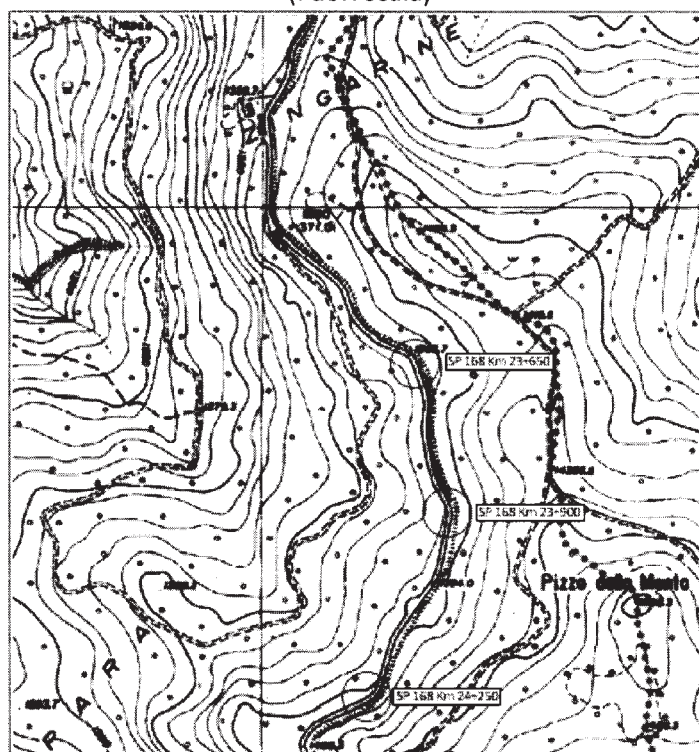


strati rovesciati (in gradi)

IMMAGINE SATELLITARE  
DA GOOGLE EARTH



STRALCIO DELLA CARTA DEI DISSESTI DEL PAI  
(Fuori scala)

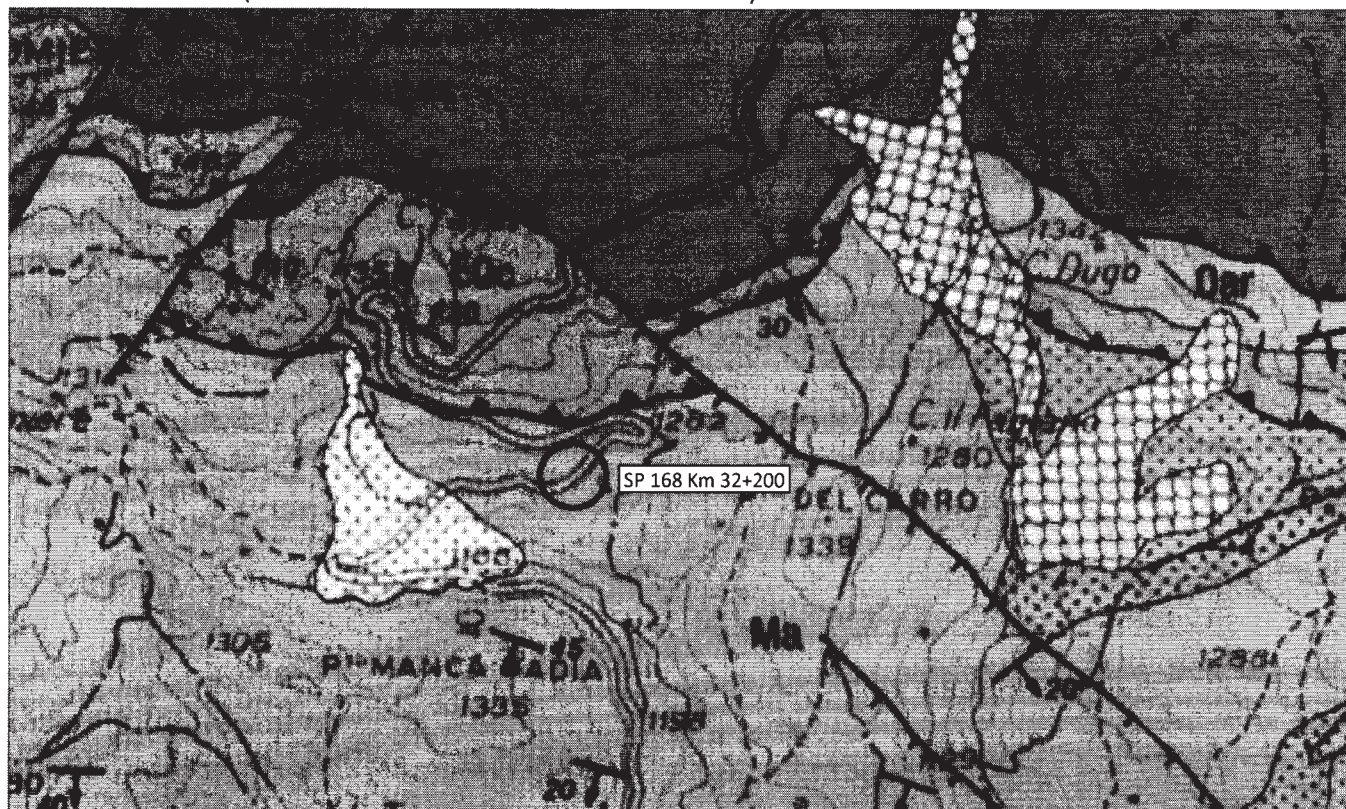


Aree in oggetto lungo la S.P. 168



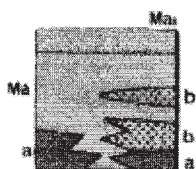
- Area in dissesto lungo la S.P. 168 al Km 32+200

CARTA GEOLOGICA (Autori: Lentini – Catalano – Carbone 2000) Fuori scala



Legenda

○ Aree in oggetto lungo la S.P. 168 al Km 32+200



Flysch di Reitano: alternanza di arenarie micacee a grana medio-grossa di colore grigio-bruno o giallastro talora gradate, poco cementate, in strati da 20 cm a 2 m circa. Contengono intercalazioni di argille marnose grigie o verde oliva ad abbondante contenuto siltoso, in strati generalmente decimetrici (**Ma**). Le arenarie, generalmente immature, hanno composizione arkosica ma comunque variabile da un affioramento all'altro. Alla base sono talora presenti corpi conglomeratici canalizzati e livelli arenitici a **thumps** (**a**). Associazioni a microfossili molto scarsi e con alta percentuale di rimaneggiamento. Tra i foraminiferi sono presenti *Globoquadrina dehiscens* e *Dentoglobigerina altispira*, tra i nancofossili *Helicospira carteri* e *H. ampliapertura*, associazioni indicative del Burdigaliano. A Cerami la parte mediana è ascrivibile al Serravalliano per la presenza di *Orbulina universa*. Lo spessore è variabile tra 500 e 600 m. Nella parte alta prevalgono conglomerati in banchi decametrici di colore rossastro spesso fortemente cementati con clasti arrotondati, di diametro fino a un metro, di natura metamorfica, plutonica o carbonatica, immersi in una matrice arenacea, micaceo-calcareo o micaceo-quarzosa, "Conglomerati di Caronia" (**Ma**). Verso l'alto la granulometria dei conglomerati diminuisce fino a passare ad arenarie e microconglomerati a cemento calcareo. I campioni raccolti nei livelli marnosi intercalati ai conglomerati sono risultati sterili. Cronologicamente la formazione è confinata al tetto da sedimenti del Tortona superiore-Messiniano ed alla base dai livelli burdigaliani del Flysch di Frosina-Tuse. "Calcarei e calcirudi di Monte Malaspina" (**b**): calcirudi a clasti arrotondati prevalentemente di calcari mesozoici e subordinatamente di quarzareniti, metamorfici e quarzo, localmente con livelli di calcareniti grigiastre, di calcari marnosi e di quarzareniti fini verdastre, in corpi canalizzati alla base o risedimentati nella porzione inferiore del Flysch di Reitano. Affiorano prevalentemente nel versante meridionale di M. Malaspina, a Rocca d'Armi, a Serra Spezzagallo ed a Pizzo Somone. Lo spessore varia da pochi metri a 150 - 200 m.

Età complessiva **BURDIGALIANO superiore - SERRAVALLIANO**

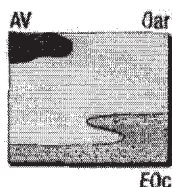


Argille varicolori oligoceniche: argille verdi e rosso-vinaccia a struttura caotica e con intercalazioni di siltiti e calcareniti. Fauna povere rappresentate da forme agglutinanti (*Glomospira charoides*, *G. gordialis*, *Haplophragmoides glabra*) e nella parte alta da foraminiferi planctonici quali *Globigerinoides primordius*, *Globoquadrina praedeheiscens*, assieme a forme eoceniche risedimentate (*Turborotalia cerroazulensis* e *T. centralis*). Nanoflore piuttosto scarse e mal conservate, costituite da *Cyclicargolithus floridanus*, *Coccolithus pelagicus*, *C. copelagicus*, *Dictyococcus bisectus*, *Ericsonia obruta*, *Zygrhablithus bijugatus*, indicative di un'età genericamente oligocenica. Negli orizzonti inferiori si intercala una fitta alternanza di calcirudi e calcareniti a macroforaminiferi e di argilliti rossastre (**a**) simili a quelle presenti alla base dell'U. di Nicosia. Lo spessore, non facilmente valutabile, varia da pochi metri fino a 500 m.

**EOCENE - OLIGOCENE**

*Handwritten signature*





Argille Varicolori: argille policrome con intercalazioni di siltiti micacee, quarzareniti e microconglomerati a clasti metamorfici, passanti verso l'alto ad argille rosse e brune a *Tubotomaculum* (Oar). Contengono faune a *Paragloborotalia opima nana*, *Globigerinita glutinata*, *Catapsidrax stainforthi*, *Globigerinoides immaturus*. Ingiobano lembi di Argille varicolori cretacee scagliettate ed a giacitura caotica con livelli decimetrici di diaspri grigio-verdi, siltiti carbonatiche grigie e calcari micritici bianchi (AV). Associazioni a *Rotalipora turonica*, *R. appenninica*, *Globigerinelloides* spp., *Hedbergella* spp. ed *Heterohelix* spp. Alla base sono presenti inoltre lembi di calcari marnosi e marne bianche, calcareniti e brecciole gradate colore nocciola a macroforaminiferi con clasti di selce e di calcari mesozoici di piattaforma, ascrivibili in parte alle Calcareniti e Calcinuditi di M. Pomiere (E0c). Nelle brecciole sono presenti *Nummulites* spp., *Alveolina* spp., *Discocyclus* sp., *Asterocyclus* sp., che conferiscono un'età *EOCENE inf.-medio*. Lo spessore è compreso tra 200 e 300 m.  
**EOCENE - OLIGOCENE**



Flysch di Monte Soro; è costituito da una facies argillosa (Cm), prevalente alla base e al tetto della successione, e da una facies mediana quarzarenitico-argillosa (Car). La base è caratterizzata da argille ed argille marnose grigiastre finemente laminate, alternate a calcari marnosi di colore avana, grigi al taglio, a fratturazione prismatica, in strati di 10-50 cm ed a marne argillose grigie a frattura concoidale. Questo intervallo evolve gradualmente a torbiditi argilloso-arenacei costituiti da argille scagliettate grigie e nere in fitta alternanza con livelli centimetrici di quarzareniti verdastre a grana fine. Verso l'alto prevalgono quarzareniti feldspatiche grigio-giallastre in banchi fino ad alcuni metri. Questo intervallo evolve gradualmente a quello argilloso sommitale, costituito da argilliti grigio-avana con subordinati livelletti quarzarenitici. Le analisi in sezione sottile dei calcari marnosi ha rivelato che si tratta di biocritomicriti, composte essenzialmente da nannofossili. Sono presenti radiolari, spicole di spugna ed *Heterohelidae*, *Calosphaenulidae* e *Calpionelle*. Le analisi delle nannoflore hanno permesso di riconoscere un'associazione a *Nannoconus* spp., *Stradneria crenulata*, *Micranolithus obtusus*, *Wutzneria barnesae*, *Calcilathina oblongata*, *Crucellipsix cuvielleri*, *Rucinolithus terebrentarius*. Lo spessore totale è di circa 1.000 m.  
**CRETACEO inferiore**



detrito



frana



contatto tettonico generico



faglia (a tratto ove presunta, i dentini indicano il lato ribassato, la freccia la componente trascorrente)



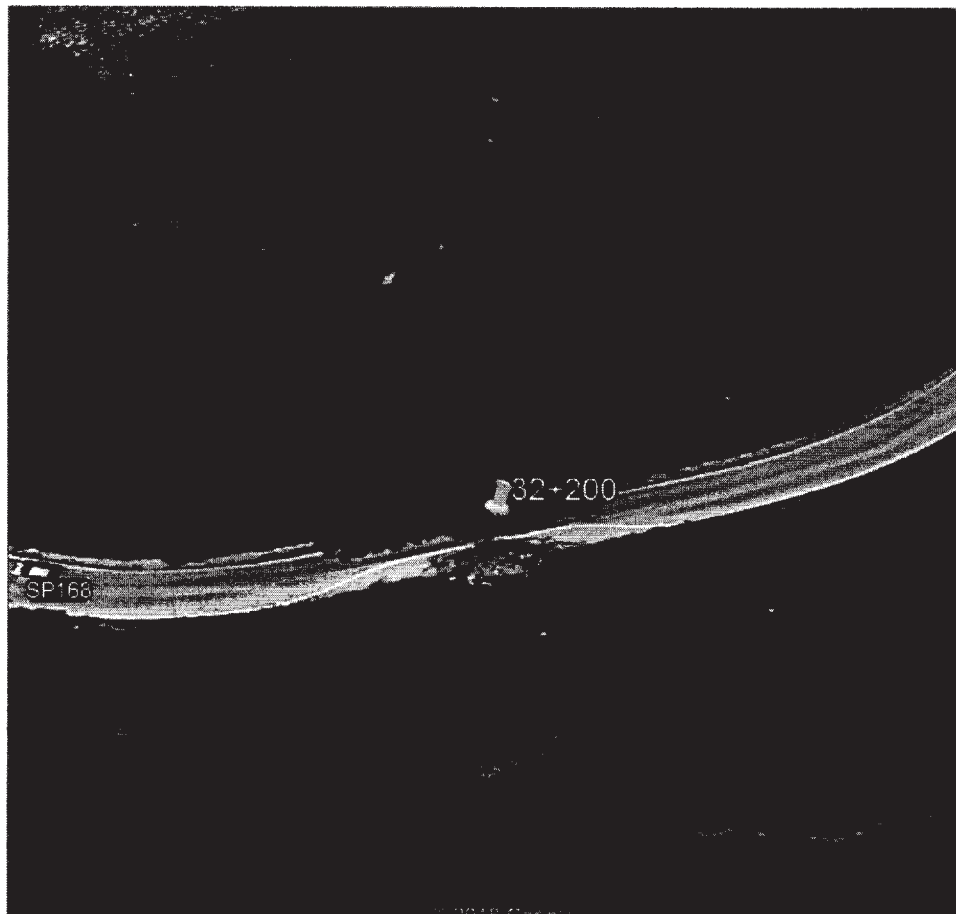
thrust e faglia inversa



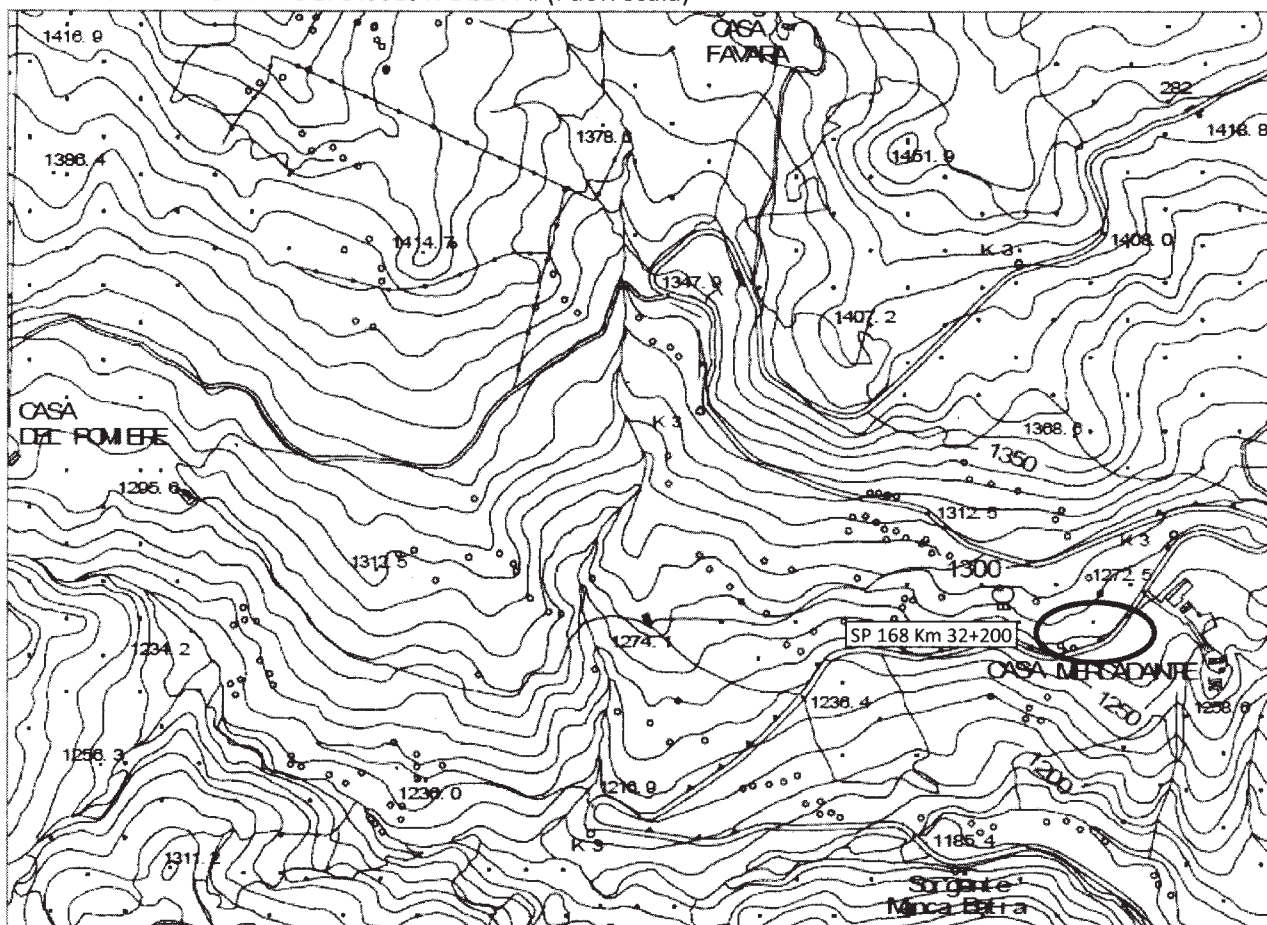
direzione, immersione ed inclinazione degli strati (in gradi da 5° a 80°)



strati rovesciati (in gradi)



STRALCIO DELLA CARTA DEI DISSESTI DEL PAI (Fuori scala)



○ Area in oggetto lungo la S.P. 168 al Km 32+200

PR



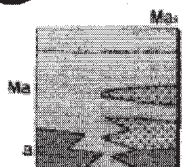
- Area in dissesto lungo la S.P. 168 al Km 42

CARTA GEOLOGICA (Autori: Lentini – Catalano – Carbone 2000) Fuori scala



### Legenda

○ Area in oggetto lungo la S.P. 168 al Km 42+00



Flysch di Reitano: alternanza di arenarie micacee a grana medio-grossa di colore grigio-bruno o giallastro talora gradate, poco cementate, in strati da 20 cm a 2 m circa. Contengono intercalazioni di argille marmose grigie o verde oliva ad abbondante contenuto argilloso, in strati generalmente decimetrici (Ma). Le arenarie, generalmente immature, hanno composizione arkosica ma comunque variabile da un affioramento all'altro. Alla base sono talora presenti corpi conglomeratici canalizzati e livelli arenitici a clumps (a). Associazioni a microfossili molto scarsi e con alta percentuale di rimaneggiamento. Tra i foraminiferi sono presenti *Globoquadrina dehiscens* e *Dentoglobigerina altispira*, tra i nanofossili *Helicosphaera carteri* e *H. ampliaperta*, associazioni indicative del Burdigaliano. A Corani la parte mediana è ascrivibile al Serravalliano per la presenza di *Orbulina univerrsa*. Lo spessore è variabile tra 600 e 800 m.

Nella parte alta prevalgono conglomerati in banchi decametrici di colore rossastro spesso fortemente cementati con ciotti arrotondati, di diametro fino a un metro, di natura metamorfica, plutonica o carbonatica, immersi in una matrice arenacea, micacea-calcareo o micacea-quarzoza, "Conglomerati di Corania" (Ma). Verso l'alto la granulometria dei conglomerati diminuisce fino a passare ad arenarie e microconglomerati a cemento calcareo. I campioni raccolti nei livelli marmosi intercalati ai conglomerati sono risultati sterili. Cronologicamente la formazione è confinata al tetto da sedimenti del Tortoniano superiore-Messiniano ed alla base dai livelli burdigaliani del Flysch di Troina-Tusa.

"Calcareni e calciruditi di Monte Malaspina" (b): calciruditi a ciotti arrotondati prevalentemente di calcari mesozoici e subordinatamente di quarzareniti, metamorfici e quarzo, localmente con livelli di calcareniti grigiastre, di calcari marmosi e di quarzareniti fini verdastre, in corpi canalizzati alla base o risedimentati nella porzione inferiore del Flysch di Reitano. Affiorano prevalentemente nel versante meridionale di M. Malaspina, a Rocca d'Armi, a Serra Spezzagallo ed a Pizzo Scimone. Lo spessore varia da pochi metri a 150 - 200 m.

Età complessiva **BURDIGALIANO superiore - SERRAVALLIANO**



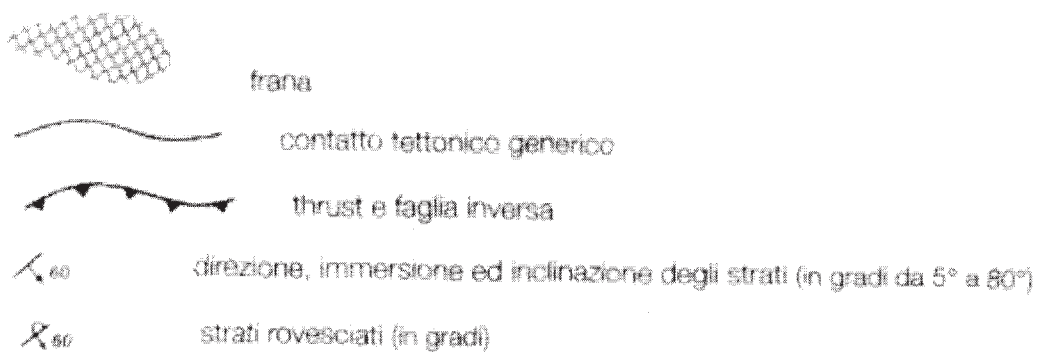
Argille varicolori oligoceniche: argille verdi e rosso-vinaccia a struttura caotica e con intercalazioni di siltiti e calcareniti. Faune povere rappresentate da forme agglutinanti (*Glomospira choroides*, *G. gordialis*, *Haplophragmoides glabra*) e nella parte alta da foraminiferi planctonici quali *Globigerinoides primordius*, *Globoquadrina praedehiscens*, assieme a forme eoceniche risedimentate (*Turborotalia cerroazulensis* e *T. centralis*). Nanoflore piuttosto scarse e mai conservate, costituite da *Cyclicargolithus floridanus*, *Coccolithus pelagicus*, *C. eopelagicus*, *Dictyococcites bisectus*, *Ericsonia obruta*, *Zygrhablithus bijugatus*, indicative di un'età genericamente oligocenica. Negli orizzonti inferiori si intercala una fitta alternanza di calciruditi e calcareniti a macroforaminiferi e di argilliti rossastre (a) simili a quelle presenti alla base dell'U. di Nicosia. Lo spessore, non facilmente valutabile, varia da pochi metri fino a 500 m.

**EOCENE - OLIGOCENE**



Flysch Numidico: alternanza di argille brune e di quarzareniti giallastre o bianco-grigiastre spesso cataclastiche in grossi banchi (a). Nella parte alta sono presenti calcari marmosi e marmo con liste di selce contenenti faune planctoniche a *Catapsidrax dissimilis*, *Globoquadrina dehiscens*, *Globigerinoides subquadratus*. Spessore di circa 300 - 400 m.

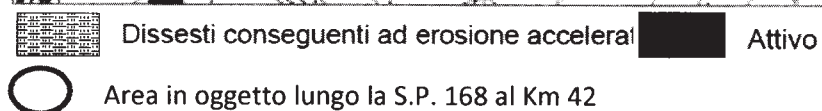
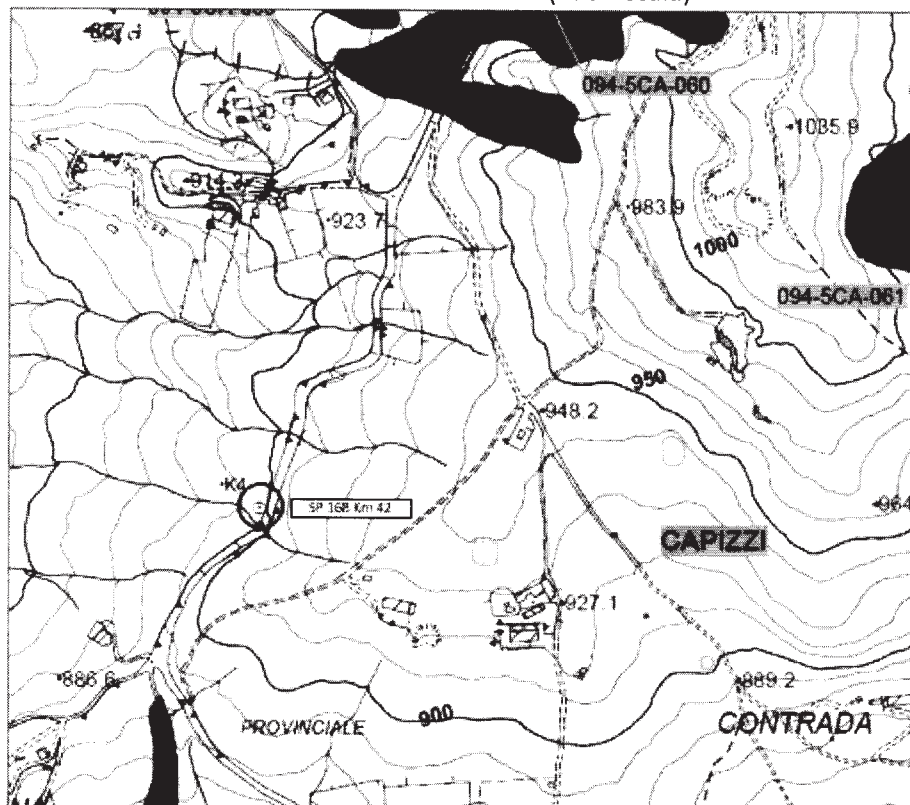
**MIOCENE INFERIORE**



# IMMAGINE SATELLITARE DA GOOGLE EARTH



## STRALCIO DELLA CARTA DEI DISSESTI DEL PAI (Fuori scala)



*PM*