

Enige geologische aspecten van het stroomgebied van de Crati, Calabrie (Zuid - Italië)

door Th. F. Rijnberg

SUMMARY

Calabria, a part of South Italy, lies in between the Ionian Sea and the Thyrenian Sea. Geologically very complicated and influenced by tectonic movements in the past, whilst these movements have not come to rest in the present days. Located between Mesozoic and Tertiary formations of the Apennines in the north and the same formations of the Sicilian and North African mountains in the southwest, this area mainly consists of igneous rocks and metamorphic rocks of paleozoic and mesozoic age.

INLEIDING

Locatie:

In Calabrië (Zuid Italië), in de provincie welke de naam Cosenza draagt, ontspringt op 15 kilometer ten oostzuidoosten van de hoofdstad Cosenza de Crati rivier. De rivier is ongeveer 80 kilometer lang en mondt uit in de Golf van Taranto nabij de plaats Sibari.

De oorsprong van de Crati ligt op een hoogte van 1700 meter nabij de bergtop Botte Donato. De rivier wordt door talrijke zijrivieren gevoed waarvan de Arente, de Mucone en de Coscile de belangrijkste zijn. Zie de topografische kaart.

Physiografie:

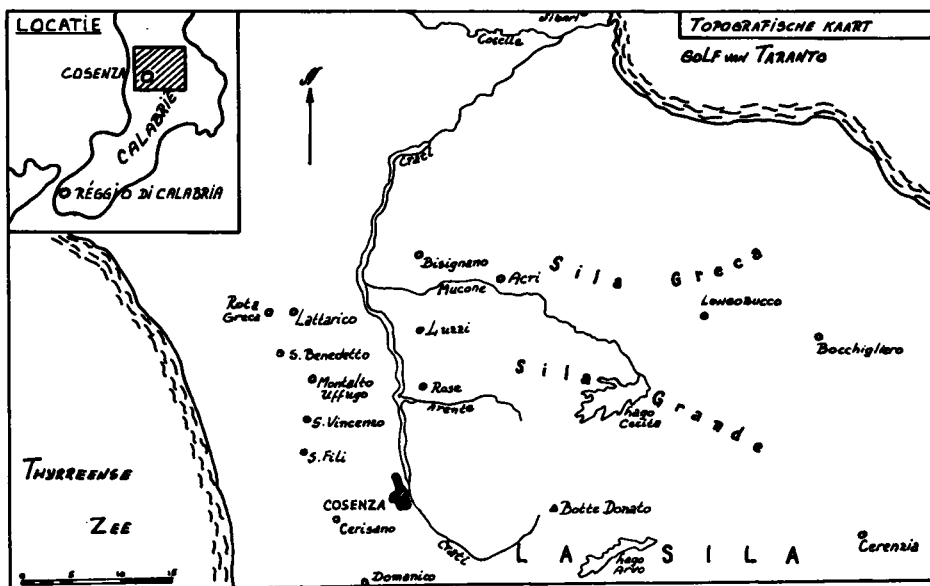
Het onderzochte gebied beslaat een oppervlakte van 1332 km² en is onder te verdelen in vier zônes, n.l.:

1. De centrale alluviale vallei van de Crati.
2. De heuvels langs de vallei.
3. De westelijke bergrug.
4. De oostelijke bergrug met het Sila-plateau.

Het overgrote deel van het gebied is bergachtig met in het westen toppen tot 1500 meter en in het oosten toppen tot 1900 meter. Figuur 1 laat deze indeling zien. Zie foto 3.

Klimaat:

Calabrië staat onder invloed van het Middellandse Zee klimaat, hetgeen inhoudt dat de winters vochtig maar zacht zijn en de zomers overwegend droog met gematigde temperaturen. Er moet echter wel een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen de laagvlakte en het gebergte. In de winter, in de vlakte, is de gemiddelde maandelijkse minimum temperatuur 8 tot 9 graden Celsius, in de hoger gelegen delen 1 tot —2 graden Celsius. De meeste regen (jaargemiddelde 1600 mm) valt in de winter in het gebergte, terwijl hier tevens zeer zware sneeuw-



val kan voorkomen (jaargemiddelde 250 cm). In de zomer, in het dal, is de gemiddelde maandelijkse maximum temperatuur 24 tot 26 graden Celsius en in de bergen 18 tot 19 graden Celsius.

GEOLOGIE

Introductie:

In het verleden is reeds veel onderzoek verricht naar de geologie en de ontstaanswijze van Calabrië. In 1895 publiceerde *Cortese* zijn werk, waarbij tevens een geologische kaart was toegevoegd met een schaal 1:100.000.

In de recent achter ons liggende jaren heeft een herkaartering plaatsgevonden en als resultaat hiervan mogen wij binnenkort een uitgave verwachten van kaarten met een schaal 1:25.000.

Stratigrafie:

De oudste formaties zijn die uit het Paleozoïcum, n.l. een deel van de granieten van het Sila-plateau. Een deel, omdat op meerdere plaatsen aangetoond kan worden dat graniet in jongere gesteenten is binnengedrongen. Uit het Paleozoïcum stammen tevens de noord-zuid georiënteerde zônes met metamorf gesteente (gneiss, schist en phylliet). Zie het veréenvoudigde geologische kaartje, fig. 2. De gebergten in het westen bestaan vrijwel uitsluitend uit gneiss en schist, terwijl in de oostelijke tevens graniet voorkomt (het Sila-plateau).

Mesozoïsche formaties komen slechts weinig in het gebied voor. De enige daggomen vinden we in het uiterste noordwesten (kristallijne kalksteen) en op het Sila-plateau in de omgeving van Longobucco en Bocchigliero (zwarte kalksteen met enkele koralen en brachiopoden).

Het gebied tussen de westelijke en oostelijke bergrug - uitgezonderd de centrale vallei - is van Tertiaire ouderdom en bestaat grotendeels uit heuvelachtig land.

1. *Onder Mioceen* wordt nergens aangetroffen.
2. *Midden Mioceen* treffen we ten zuiden en ten zuidwesten van Cosenza aan en bestaat uit zandsteen en kalksteen. Als fossielen worden hier voornamelijk koralen en lamellibranchiaten aangetroffen.
3. *Boven Mioceen*, bestaande uit kalksteen, klei, zand, mergel en gips vinden wij in de omgeving van de plaatsen Cerisano, S. Vincenzo en Lattarico.
4. *Onder Pliocene*, nabij Rende, Montalto Uffugo en S. Benedetto, bestaande uit kleimergel, zand en conglomeraat. Hierin worden vooral *Pecten* aangetroffen.
5. *Midden Pliocene* wordt nergens aangetroffen.
6. *Boven Pliocene* is op grote schaal aanwezig en neemt de belangrijkste plaats als vertegenwoordiger van het *Tertiair* in. De afzettingen bestaan uit zand, klei, silt en conglomeraat. Vooral de klei (in de directe omgeving van Cosenza) is rijk aan fossielen. De foto tracht een indruk te geven van de grote schakering in species.

De afzettingen van het *Boven Pliocene* en het *Onder Pleistoceen* hebben hun naam te danken aan Calabrië, samengevat worden zij het Calabriën genoemd. Het Calabriën omvat de marine facies van het Villa Franchien en bestaat uit rode tot bruinrode gronden en conglomeraat.

Quartaire alluvia zijn afgezet in de centrale vallei van de Crati, als terrassen langs vrijwel de gehele loop van de rivier, als prachtige puinwaaiers in de omgevingen van S. Biagio, Rose en tussen Luzzi en Bisignano (Mucone delta) en als de jongste sedimenten van de Crati en haar zijrivieren.

De gebergten:

De gebergten bestaan in hoofdzaak uit metamorfe en stollingsgesteenten. Winbare mineralen en ertsen worden nergens aangetroffen. Uit het verleden is het echter wel bekend dat in de omgeving van Longobucco, in de mijnen „Lo Spagnuolo” en „Trionti”, galeniet met een klein gehalte aan zilver werd gewonnen. Nabij Cerenzia wordt in zeer kleine hoeveelheden fluoriet en bariet gevonden. In de granieten van de Sila komen zeer grote muscovieten en veldspaten voor.

De gesteenten, welke in de bergen worden aangetroffen, kunnen in vier groepen worden onderverdeeld, n.l.:

1. *Graniet*. Dit wordt vrijwel uitsluitend in de Sila aangetroffen. De meest voorkomende is biotiet graniet, meer basische typen (granodioriet en dioriet) komen - zwak begrensd - in het graniet voor. Op vele plaatsen kan men granitisatie, in de aldaar aanwezige metamorfe gesteenten, aantreffen. Schrijver heeft een handstuk waaruit duidelijk blijkt dat het oorspronkelijk (basis) materiaal vrijwel geheel omgezet is door een voortgeschreden granitisatie.
2. *Phylliet*. Een argillitisch gesteente dat wat de graad van metamorfose betreft ligt tussen leisteen en schist. Van groenachtige en bruine kleur wordt het in het uiterste zuiden, ten westen van Rota Greca en S. Benedetto en in het oosten in de omgeving van de Arente aangetroffen. Hier en daar bevatten zij opéénhopingen van kristallijne kalksteen met granulaire epidoot.
3. *Gneiss en biotiet schist*. Deze gesteenten komen in hoofdzaak voor in de oostelijke gebergten en, in veel mindere mate, ook in het westen. Vermoedelijk zijn zij ontstaan uit afzettingsgesteenten welke werden geplooid en later gemeta-

KLEIGROVE COSENZA - BOVEN-PLIOCEEN



Dentalium spec.



Aporrhais pespelecani



Anomia ophippium



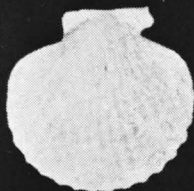
Ceratium vulgatum



Nassarius reticulatus



Nassarius labiosus



Pecten opercularis



Pecten pestelii



Chlamys varus



Fusus lamellatus



Venus spec.



Cymeris glycymeris



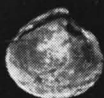
Astarte sulcata



Turritella tricarinata tricarinata



Anadara spec.



Docinia lupinus



Astarte fusca



Bitonium reticulatum

morfoseerd. Hier en daar treffen we intrusies van graniet en pegmatieten aan. Op het Sila plateau vinden we de grootste graad van metamorfose, getuige de aanwezigheid van granaten welke soms de omvang van een ping-pong bal hebben bereikt. Het is echter opmerkelijk hoe sterk de kristallen zijn verweerd. De verwerking, in het algemeen, is in het gehele gebied intens en gaat vaak meters diep het gesteente in. Het is tevens waard te vermelden dat in dit gebied op grote schaal kinzigieten voorkomen, die eveneens zeer sterk verweerd zijn en dit ondanks het feit dat granaten een grote resistentie tegen verwerking bezitten. Het mag derhalve een geluk heten indien men een fraai, niet verweerd, handstuk vindt.

4. *Sericietschist*. Vinden we alleen in de westelijke bergrug en is lichtgrijs van kleur. Deze schisten bevatten hier en daar intrusies van basische uitvloeiingsgesteenten.

De structurele geologie:

Een blik op de geologische kaart van Italië laat zien dat de geologie van Calabrië een aparte plaats inneemt. Immers, het ligt tussen de Apenijnen in het noorden en de gebergten van Sicilië in het zuidwesten (welke zich voortzetten in Noord-Afrika) in. Deze bestaan uit Mesozoïsche en Tertiaire gesteenten, terwijl de gesteenten in Calabrië voornamelijk bestaan uit paleozoïsche stollingsgesteenten en metamorfe gesteenten.

Plooiingen komen vrijwel niet voor in Calabrië, breuken en breukzônes des te meer. Ondanks vele onderzoeken is er nog geen afdoend antwoord gegeven op de geologische structuur van dit gebied. Men neemt echter, met een vrij grote mate van zekerheid, aan dat overschuivingen en dekbladen belangrijke structurele elementen in de geologische opbouw van Calabrië vormen.

In de metamorfe gesteenten kunnen ingewikkelde systemen van breuken, verschuivingen en verbrijzelingen van het gesteente worden waargenomen. In de jongere sedimentgesteenten zijn noord-zuid georiënteerde breuken in het Crati basin karakteristiek. Het is duidelijk dat in het verleden enorme krachten hun werk hebben moeten gedaan om van dit land datgene te maken dat we er nu aan kunnen treffen.

Historische geologie:

In de eerste helft van het *Paleozoïcum* werden klei-achtige sedimenten afgezet in een marine omgeving. Plaatselijk werden deze afzettingen geïntrudeerd door zure en basische magmatische stromen en door metamorfose ontstonden de biotiet-schisten en gneissen waarin granaten voorkomen.

Vervolgens ving een periode aan waarin tectonische bewegingen werden afgewisseld door erosie. In de, door de tectoniek ontstane, lagere delen kon de zee binnendringen hetgeen gepaard ging met de afzetting van nieuwe sedimenten. Dit waren voornamelijk fijn korrelige afzettingen in relatief diep water. In dit stadium nemen wij n.l. aan dat de westelijke en oostelijke bergrug in beginstadium aanwezig waren, gescheiden door een veel lager gelegen deel dat nu aangetroffen wordt als de vallei van de Crati en de heuvels ten westen en ten oosten daarvan. Door een lage graad van metamorfose werden de fijn korrelige sedimenten omgezet in phylliet. Na de sedimentatie vonden granitische intrusies plaats in het reeds aanwezige metamorfe gesteente, deze intrusies vormden de graniet lichamen van de Sila.

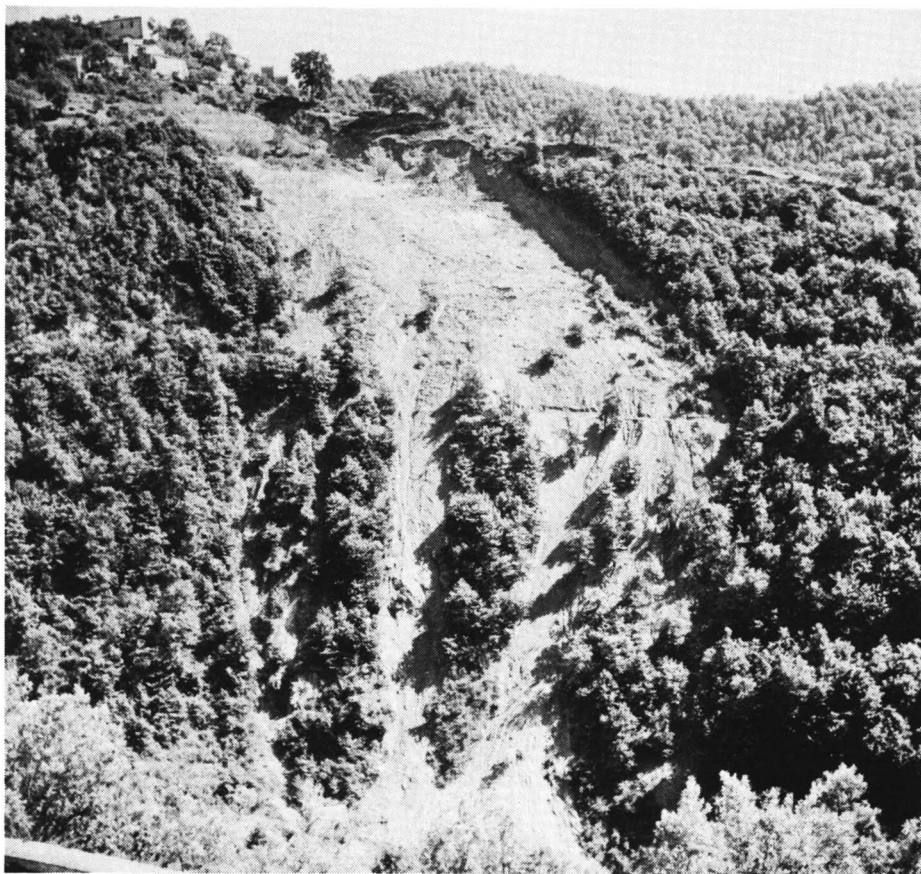


Foto 2 „Landverschuiving nabij St. Pietro in Guarano, Calabrie”.

Foto J. M. M. v.d. Broek



Foto 3 „De Crafi en het omliggende heuvelland”. Genomen in Zuidelijke richting vanaf de brug nabij Tarsia.

Foto J. M. M. v.d. Broek

Gedurende het *Mesozoïcum* werden op enkele plaatsen kalkhoudende sedimenten afgezet. Aangezien dit gebeurde op plaatsen welke tot nu toe behoorde tot de hoger gelegen delen van het land, mogen we aannemen, dat er inmiddels een subsidentie heeft moeten plaatsvinden, temeer ook omdat er geen klastisch materiaal werd afgezet. Een deel van de kalkgesteenten werd later gedolomiti-seerd, getuige de Monte Cocuzzo welke geheel uit dolomiet bestaat.

Bij de aanvang van het *Tertiair* vond weinig sedimentatie plaats. In het Mioceen echter kwam de belangrijkste opheffing van het gebied en na deze periode van beweging en orogenese transgresseerde de zee op een zeer belangrijke wijze. De transgressie veroorzaakte nieuwe afzettingen van kalksteen, zandige kalksteen, klei en gips.

Tijdens het *Pliocene* kwam andermaal een transgressie voor in het Crati basin. Nu met afzettingen van klei, zand en conglomeraat. Deze sedimentatie duurde voort tot in het Calabriën. In het glaciële tijdperk regresserde de zee met achterlating van marine terrassen in het Crati basin, het is tevens aannemelijk dat er gedurende deze tijd ook een opheffing plaats vond.

Van het jongste *Kwartair* vinden we slechts de alluviale afzettingen terug.

GEOMORPHOLOGIE

Trekkend door het Calabrese land valt één zaak in het bijzonder op, n.l. de enorme erosie. Dit verschijnsel treedt vooral op in de heuvels en is een werkelijk probleem voor meerdere facetten van het dagelijks leven. We behoeven daarvoor alleen maar te denken aan b.v. de wegenbouw, de landbouw en de bosbouw.

In de omgeving van Luzzi en ten noordwesten van Cosenza komen de z.g. „badlands” voor. Ongetwijfeld een fraai stuk natuur maar tevens een schoolvoorbeeld van erosie veroorzaakt door vrije en ongecontroleerde waterafvoer vanaf de hoger gelegen delen. In het poreuze en onsaamenhangende gesteente heeft het water vrij spel.

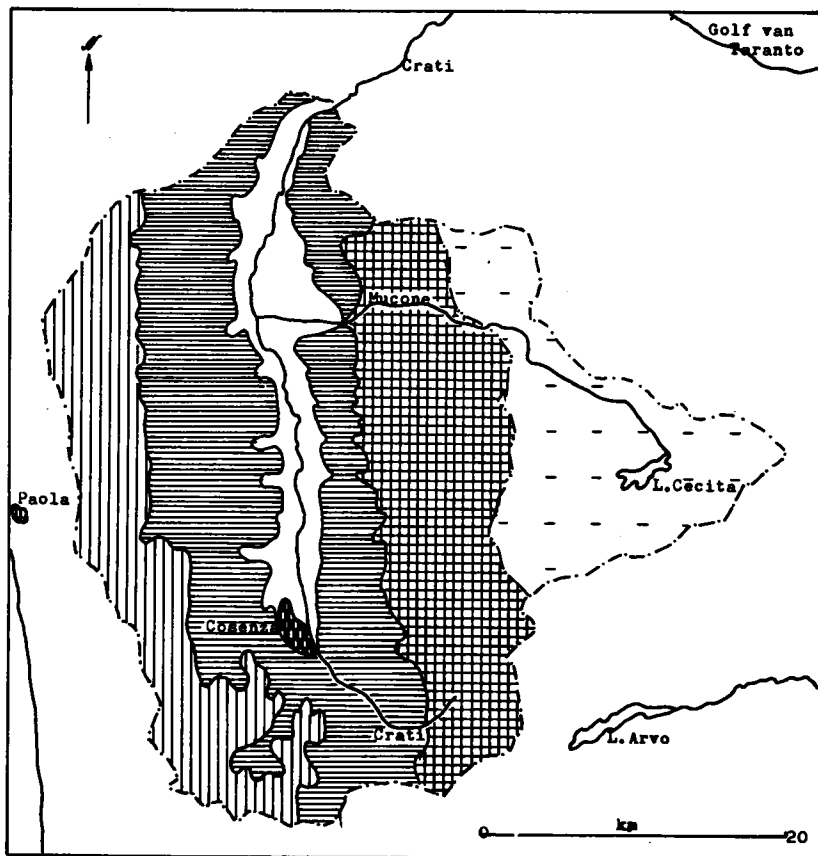
Mede hierdoor treffen we op vele plaatsen aardverschuivingen aan. Sinds de Romeinse tijd hebben de bewoners systematisch de heuvels ontbost en ook nu nog komt er weinig natuurlijke vegetatie voor. Hierdoor en door het reeds aangehaalde feit dat het gesteente poreus is, vanwege de samenstelling, of bestaat uit diep verveerd materiaal of uit materiaal dat door tektonische bewegingen geheel verpulverd is, komt men in ideale omstandigheden om bij perioden van regenval tot aardverschuivingen te komen, zie foto 2.

Het gesteente kan immers gemakkelijk door het water worden geïnfiltreerd en naarmate de hoeveelheid opgenomen water groter wordt, wordt tevens de onstabieliteit van de helling, welke uit dit materiaal is opgebouwd, groter. Een flinke regenbui kan dan op een gegeven moment precies genoeg zijn om de aarde aan het schuiven te doen geraten.

Veldwaarnemingen in Calabrië tonen dat een groot aantal hellingen onstabiel zijn, zij kruipen a.h.w. naar beneden hetgeen aan de stand van de bomen is waar te nemen. De bomen, van stand veranderd door de langzaam schuivende grond, compenseren dit door nabij de basis te krommen.

De daarvoor aangewezen instanties trachten de gevaren van erosie en landverschuivingen zoveel mogelijk te bestrijden. Men doet dit d.m.v. het bouwen van betonnen dammen in erosiegeulen, het opvullen en dichtmetselen van kleinere geulen, het aanbrengen van houten vlechtwerk langs de hellingen, het herbebossen

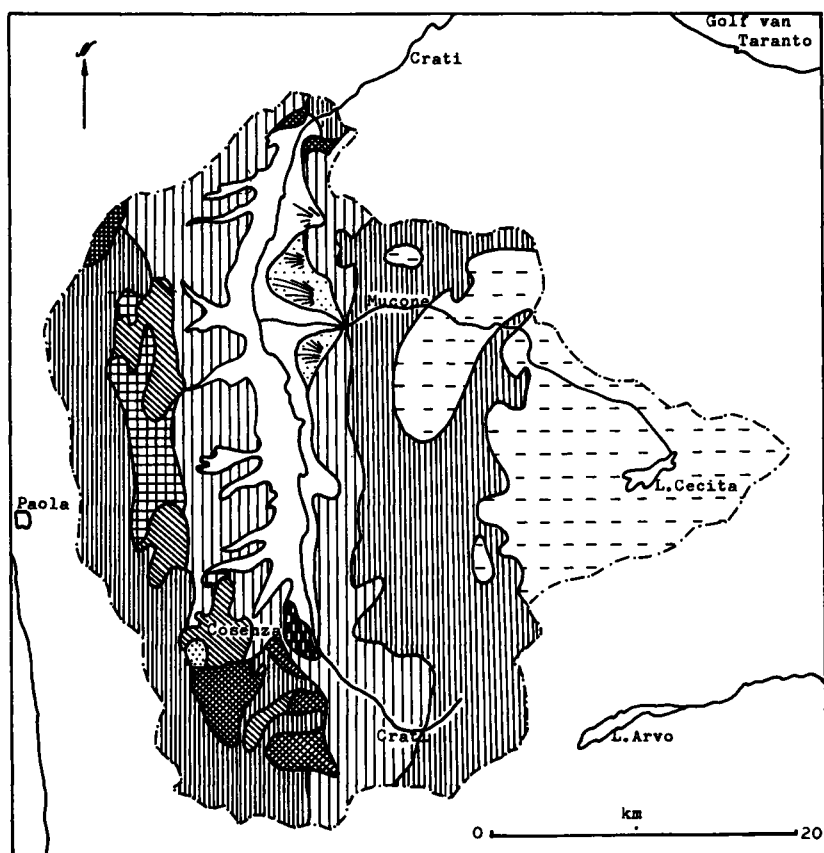
Figuur 1 Physiografische indeling



Legenda

	Westelijke bergrug		Centrale vallei
	Oostelijke bergrug		Sila-plateau
	Heuvels		Grens veldwerk gebied
			Grens Oostelijke bergrug met Sila-plateau

Figuur 2 Geologische kaart van het beschreven gebied.



Legenda

Metamorf } Paleozoïcum
Graniet }

Kristal. kalk-Mesozoïcum

Kenozoïcum
Tertiair
Kwartair

[Pattern]	Zandsteen, kalksteen, congl.	M. Mioceen
[Pattern]	Kalksteen, klei, zand, mergel, gips, congl.	B. Mioceen
[Pattern]	Klei-mergel, zand, congl.	O. Pliocene
[Pattern]	Congl., zand, klei, silt.	Calabriën/B. Plio.
[Pattern]	Terras afz (congl, zand)	Pleistoceen
[Pattern]	Puinwaaiers	
[Pattern]	Recent alluvium	

van soms zeer grote gebieden en tenslotte het bouwen van zware betonnen constructies tegen het talud om zodoende de wegen en de in aanbouw zijnde wegen te beschermen tegen de gevolgen van landverschuivingen. Dat dit laatste ook niet altijd afdoende is, is o.a. gebleken bij S. Fili waar de schuivende grond, na enkele periodes van hevige regenval, de constructie vernielde en de weg voor weken buiten gebruik stelde.

Literatuur:

Giuseppe Rogliano, 1963, La Sila, Cosenza.

E. Cortese, 1895, Descrizione Geologica della Calabria, Roma.

H. W. Quitzow, 1935, Der Deckenbau des Kalabrischen Massivs und seiner Randgebiete, Göttingen.

Servizio Geologica d'Italia, 1969, Geologische kaarten, schaal 1 : 25.000.