

REDACTIE:

AEMILIA DE KONINGH
(TEKST,
FOTOGRAFIE
EN LAY-OUT)

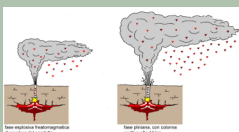
ANNEMIEKE VAN ROEKEL
(TEKST EN
FOTOGRAFIE)

V240514

**Italië special**

In dit nummer:

Introductie	1
Campi Flegrei, onbekend vulkaancomplex	2
Complexe tektoniek	5
Verdwenen continent	8
Dwars door Zuid-Italië	9
Overige vulkanen	10
Seismische onrust	11
Colofon	12

Campi Flegrei, p.2

Explosieve (l) en Plinische (r) eruptiefase. Bron: INGV

GeoNewsletter.eu

VOLUME 2 — NR. 2

Lente 2024

In deze nieuwsbrief leest u van alles over onderwerpen in relatie tot geografie, geologie en onze natuurlijke omgeving. Reacties zijn welkom!
www.geonewsletter.eu

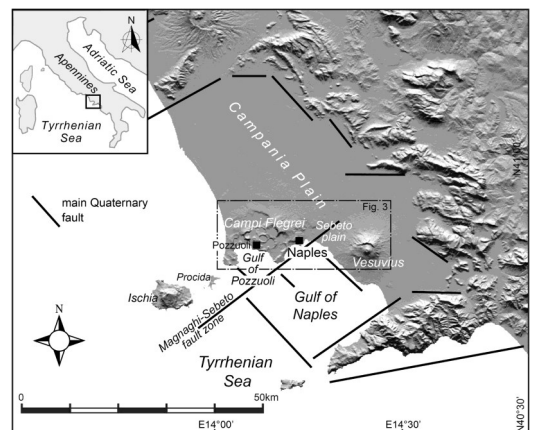
Een onbekend vulkaancomplex in Italië

In 2023 ontstond in Italië bezorgdheid over seismische activiteit in het vulkaancomplex Campi Flegrei, bij Napels. In dit nummer wordt de situatie rond de relatief onbekende 'supervulkaan' belicht, en ook wordt ingegaan op de complexe tektoniek die het land kenmerkt. Dan mogen korte beschrijvingen van andere bekende vulkanen en de onrust die de Apennijnen soms treft niet ontbreken.



Gele tuf, gefotografeerd tijdens een excursie naar Campi Flegrei. Bron: Yiftah-s via Wiki Commons CC BY-SA 3.0

Kaart van de Campanische vlakte, de vulkanische gebieden van Campi Flegrei en de Vesuvius, en aanduiding van de belangrijkste breukzones. — = Breukzone. Bron: A. Ascone e.a. 2020



Actief vulkaancomplex bij Napels

Door Aemilia de Koningh
Geopressservice@gmail.com

Niet de beroemde Vesuvius, maar de onbekende Campi Flegrei bleek Napolitanen in de zomer van 2023 behoorlijk onrustig te maken. Campi Flegrei is een groot vulkaancomplex, met veertig licht actieve kleinere stratovulkanen.

De Campi Flegrei (Grieks voor 'Brandende velden', ook wel genoemd 'Flegreïsche velden') beslaat een gebied van zo'n 130 km² ten noordwesten van Napels, om precies te zijn het westelijk deel van de stad, de aangrenzende baai inclusief eilanden, en de regio Campanië. Verhoging van de bodem en vele aardbevingen (in april meer dan 600, de zwaarste 4.2 op de schaal van Richter) deden zich vorig jaar voor. Een sterke toename, vergeleken met de jaren ervoor. De vraag is: komt de Campi

Flegrei na bijna 400 jaar rust weer tot leven?

Dichtbevolkt gebied

In de lager gelegen kustvlakte zijn talrijke vulkaankegels (zie kaart pag.1) aanwezig. Het gebied is zeker de afgelopen 10.000 jaar bewoond geweest. De Grieken en Romeinen bouwden er steden, zoals Petuoli (nu Pozzuoli) en Baja (door verzakking nu onder water).

Geo-archeologische gegevens en historische kronieken getuigen van het samenleven van de mens met uitbarstingen, grondbewegingen, kustlijnveranderingen, overstromingen en aardverschuivingen. Volgens experts houdt de verhoogde activiteit van nu verband met de periodiek stijgende en dalende grond, waaronder magmakamers zich afwisselend vullen en legen. Bewoners merken het bijvoorbeeld aan huizen die omhoog komen.

Nu wonen er meer dan 360.000 mensen letterlijk *in* de ingezakte caldera. Richtlijnen voor de veiligheid van bewoners en bezoekers, controle op aardbevingsbestendigheid van gebouwen, en protocollen voor het omgaan met potentiële pyroklastische stromen en andere vulkanische gevaren, zijn of worden vernieuwd.

Grondbewegingen

De vulkanische activiteit van de Campi Flegrei concentreert zich in en rond het stadje Pozzuoli, met meerdere vulkanen in de omgeving. Het is hier dat vulkanologen voor het eerst het zogeheten bradyseïsme, langzame grondbewegingen, aantoonde. Door de eeuwen heen is de ligging van Pozzuoli als gevolg hiervan ten opzichte van zeeniveau enkele meters gestegen en ook weer gedaald.

Satellietbeeld van Napels en Campi Flegrei. Geel: Wijken en belangrijkste steden grootstedelijk gebied. Wit: Overige namen. Witte lijn: Grens gemeente Napels. Bron: Aa. Ascione e.a. 2020



Grote uitbarstingen

De eerste caldera van de Campi Flegrei is ongeveer 39.000 jaar geleden gevormd, tijdens een grote uitbarsting. Dit nadat de magmakamer zich had gevuld met gesmolten gesteente en door de hoge druk de lucht in vloog. As kwam in de wijde omtrek terecht en is tot op 4500 kilometer afstand gevonden, zoals in Athene en Kiev. Boven het lege magmareservoir stortte het dak vervolgens in, waarna de bodem daalde.

Zo'n 14.000 jaar geleden was de tweede grote uitbarsting, die opnieuw de verre omtrek met as bedekte. Er ontstond een nieuwe, kleinere caldera in de oude caldera. Sindsdien barstten er in deze caldera een groot aantal explosieve minivulkanen uit, zoals de Solfatara (bij Pozzuoli), die nog steeds gasen uitstoot.

Niet ver ervandaan in de baai ligt de sintelkegel Monte Nuovo, in 1538 ontstaan na de laatste grote uitbarsting, die acht dagen duurde. Bovendien hebben zich de laatste 70 jaar in het gebied tienduizenden kleinere aardbevingen voorgedaan.

De bodembewegingen waren er al in de Grieks-Romeinse tijd, is gebleken uit archeologische reconstructies van aslagen. Uit geodetische waarnemingen (meting van de bodembewegingen), die sinds 1905 worden bijgehouden, blijkt dat de bodem tot 1950 daalde. Toen was er ineens iets opvallends: de bodem steeg. Er volgden nog vier episodes van langere periodes van daling, onderbroken door korte periodes van opheffing (zie tabel). Tussen 1982 en 1984 steeg de bodem zelfs tot zo'n 3,5 meter. Ook waren er meer dan 10.000 lichte aardbevingen en ontstond

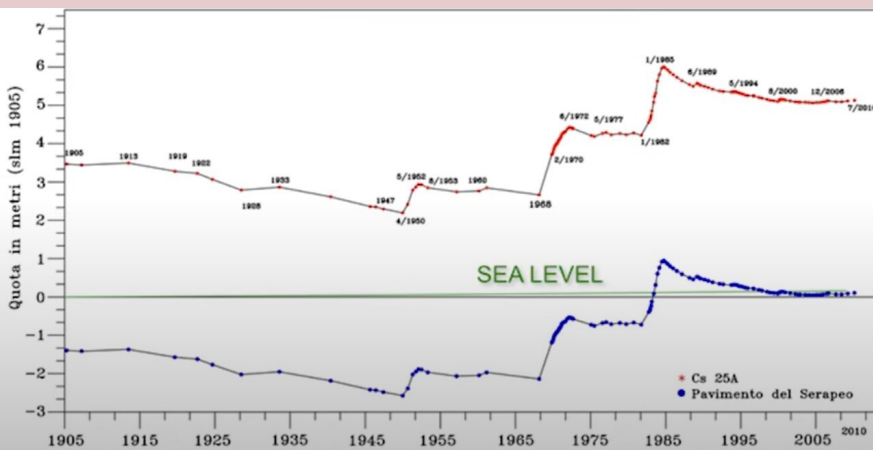
er schade aan gebouwen. Dit leidde tot de tijdelijke evacuatie van 40.000 bewoners.

Na weer een langere periode van bodemdaling voltrekt de onrust zich sinds 2004 in een langzamer tempo. De meeste activiteit doet zich voor in een straal van ongeveer 6 km rond Pozzuoli. Vulkanologen van het Italiaanse Instituut voor Geofysica en Vulkanologie (INGV) hopen met behulp van onderzoek meer over het bradyseïsme te weten te komen.

Nu en straks

Hoe groot is op dit moment de kans op een grote uitbarsting van de Campi Flegrei? Als de huidige trend doorzet, kan er een uitbarsting volgen met verwoestende gevolgen voor Italië en ook daarbuiten. Maar dit is een *worstcase-scenario*. Licht-explosieve erupties zijn wel mogelijk.

Bodemstijging en -daling in Campi Flegrei tussen 1905 en 2005. Te zien is het grondniveau op twee locaties in de caldera. Blauwe lijn: tempelvloer van Serapeo. Bron: P. Palpare



Fumarolen in de krater van de Solfatara. Bron: Norbert Nagel via Wikimedia Commons CC BY-SA 3.0

Magmadynamiek

Om de kennis te vergroten over wat zich onder de grond afspeelt wordt de relatie tussen magmadynamiek en grondbeweging bestudeerd en nagegaan of er overeenkomsten zijn met observaties in het veld. De magmahoeveelheden onder de grond lijken te worden aangevuld.

Vast staat al wel dat vulkanen die na lange tijd rust weer actief worden, een onregelmatig patroon van seismische activiteit en daarmee samenhangende grondvervormingen laten zien. Daarnaast is bekend dat stijgend magmamateriaal scheuren in de aardkorst veroorzaakt. Een scheur kan tot een grotere breuk leiden, zoals na een extra opheffing. Aardbevingen en erupties kunnen het gevolg zijn.

Aardwetenschappers van het University College London hebben een model ontwikkeld dat bij een actieve

vulkaan voorspelt wanneer dit gebeurt, gebaseerd op hoe rotsen breken. Dat hebben zij toegepast op de Campi Flegrei en vastgesteld dat er een aantal bijna-breuken zijn door de grondopheffing sinds 2005. De situatie van nu is nog net iets minder ernstig dan in de periode 1982-1984 het geval was.

Breukenmodel

De onderzoekers passen het 'breukenmodel' ook toe op andere vulkanen. Zo verzamelen zij statistisch materiaal over wat zich afspeelt in de ondergrond, dat uniek is voor een vulkaan.

Maar niets wijst er nog op dat een uitbarsting van de Campi Flegrei nabij is, aldus klinkt de geruststelling van de meeste vulkanologen. De stijging van de grond, momenteel met 1,5 cm per maand, leidt wel tot bezorgdheid over de impact op gebouwen. De

grondbewegingen in de Campi Flegrei leidden in het nabije verleden echter slechts tot lichte uitbarstingen.

Monitoring

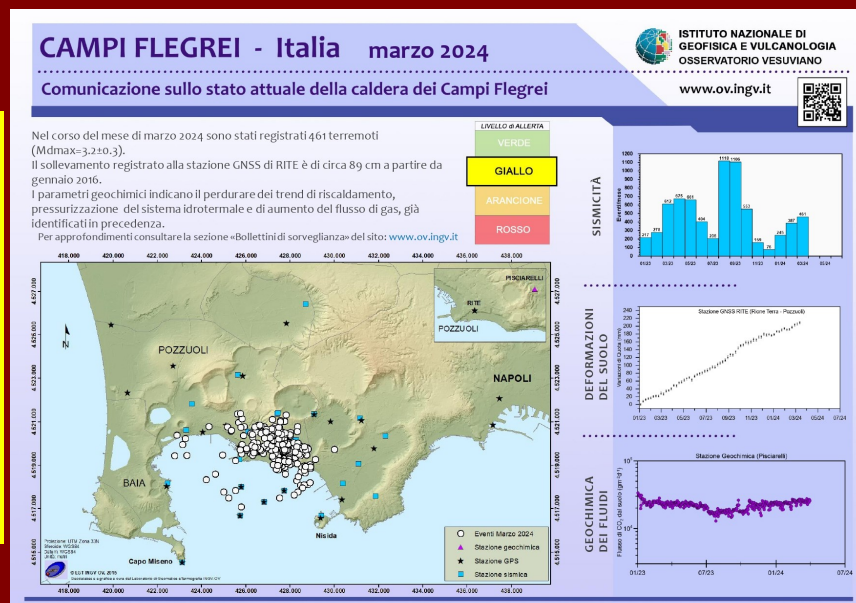
De INGV monitort nauwgezet aardbevingsgolven, grondvervormingen, gasen en vloeistoffen in de fumarolen. Indien nodig wordt de bevolking gewaarschuwd.

De INGV rapporteert regelmatig over de toestand van de Campi Flegrei op de website van het *Vesuviaanse Observatorium*, onderdeel van de INGV (*Vesuvius Observatorium - Campi Flegrei - Huidige status* (ingv.it)). Momenteel geldt code geel, activiteit van de vulkaan iets hoger dan normaal.

ALARMNIVEAU GEEL

Het bewakingssysteem van het Vesuviaanse Observatorium brengt enkele variaties in de staat van activiteit van de Campi Flegrei aan het licht.

Inzet rechts: maandoverzicht maart 2024: er zijn 461 lichte aardbevingen geregistreerd. De bodemstijging is sinds januari maximaal 10.3 mm per maand. Bron: INGV.it





Patentektoniek en belangrijkste plaatgrenzen. Rood: divergentie. Blauw/paars: convergentie, resp. subductie/botsen. Groen: transform. Bron: M.Bitton via Wiki CommonsCC BY-SA 3.0

Supervulkaan en complexe tektoniek: double trouble

Door Aemilia de Koningh/Geopressservice@gmail.com

Het ontstaan van de Campi Flegrei heeft te maken met de complexe tektoniek van Italië. Hoe het precies in zijn werk gaat, wordt hieronder toegelicht. Het Middellandse Zeegebied is een mozaïek van in diverse richtingen bewegende (micro)platen. Aardbevingen en vulkanen zijn het gevolg. Zoals de Campi Flegrei. De supervulkaan behoort tot de Campanische Boog, net als de Vesuvius. Veel Italiaanse vulkanen ‘slapen’, maar soms is dat bedrieglijk.

Subductie, gebergtevorming zowel als extensietektoniek in het Middellandse Zeegebied speelden een rol bij het ontstaan van de supervulkaan in het zuidwesten van het Italiaanse schiereiland. Hoe kon juist daar zo’n grote caldera ontstaan?

Subductie

Allereerst is er de subductie van de Afrikaanse en Eura-

ziatische plaat sinds het Krijt, vanaf zo’n 70 miljoen jaar geleden, toen de platen elkaar naderden. De Afrikaanse, zwaardere, oceanische plaat duikt onder de continentale plaat. Onder meer de Adriatische/Apulische microplaat bestond al. Na met de Afrikaanse plaat mee noordwaarts te zijn gedreven, dook deze onder de Euraziatische korst in noordoostelijke richting, daarbij oceanische korst over continentale korst heen ‘schrapend’. Later werd de koers noordwestelijk, en kwam de microplaat tot stilstand tegen een massief deel van de Euraziatische plaat. Sedimenten werden samengeperst en omhoog gestuwd, waarbij breuken en plooien ontstonden en de Alpen werden gevormd. De meegeschraapte oceanische korst vormde tevens de basis voor de Apennijnen.

Rek

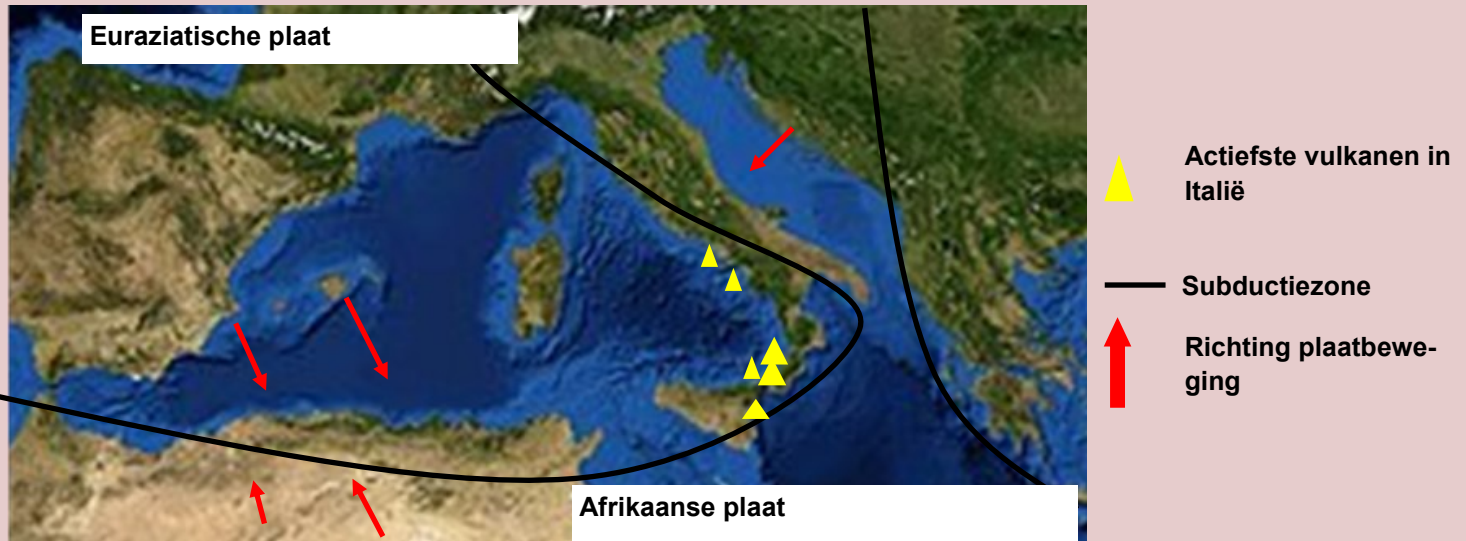
Ook is het zo dat onder

meer onder Italië relatief zware oceanische korst verdwijnt, een restant van de Tethys Oceaan. In het Middellandse Zeegebied is dan ook sprake van een speciale vorm van subductie, een combinatie van convergentie en ‘slab roll back’: versnelde subductie met een steiler zinkende en daardoor ogenschijnlijk ‘terugrollende’ plaat, waardoor de overschuivende plaat door uitrekking de openvallende ruimte inneemt. De subducerende plaat verplaatste zich zo steeds meer oostwaarts in Italië.



Noordelijke, centrale en zuidelijke Apennijnen. Bron: Wikipedia

Subductiezone tussen de Euraziatische en Adriatische Plaat. Op de Adriatische/Apulische microplaat bevinden zich de Adriatische Zee, Istrië, het oostelijke Italiaanse schiereiland, Malta en het kustgedeelte van Slovenië. Bron: Wikipedia/Geopress.nl



De achterliggende Euraziatische aardkorst werd dunner. Vanaf zo'n 35 miljoen jaar geleden treedt extensie ofwel rek op in het ten westen van de subductiezone gelegen deel van Italië, de Thyrreense plaat, en vooral de Thyrreense Zee. Ook daalde de bodem van de Thyrreense zee. Door de noordoostbeweging van Italië rond een punt in de westelijke Povlakte 'draaide' deze zee in het zuiden relatief snel 'mee'.

Double Trouble

De Apennijnen vormden zich als gevolg van het samendrukken van de korst in het oosten van het Italiaanse schiereiland, direct ten westen van de subductiezone. De oceanische korst van de Adriatische/Apulische plaat duikt onder de Euraziatische plaat naar het zuidwesten. Steeds oostelijker ontstonden daarbij breuken, plooiën en verschuivingen.

Kortom, *double trouble* voor

Italië, dat ligt op de grens van twee platen: de Tyrreense en de Adriatische/Apulische plaat. De een beweegt in oostelijke richting en de ander duikt daar in zuidwestelijke richting onder. Door de subductiezone volgens het 'slab roll back' princip komen er in het westen van Italië veel vulkanen voor. Door het rekken en strekken van de Thyrreense plaat kon de Campi Flegrei uitbarsten.

Uitzicht vanaf de weg: Noordelijke Apennijnen, nabij Toscane. Bron: Geopress.nl



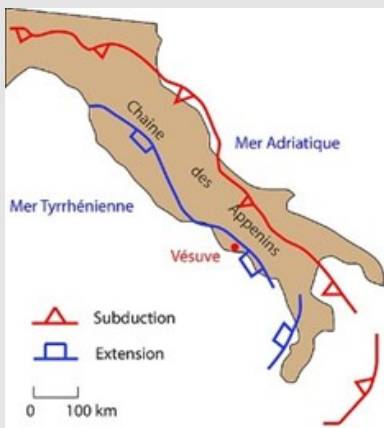
Bij subductie van de oceanische korst smelt deze op een diepte van 100 km, en wordt magma gevormd. Dit magma, lichter dan de omringende mantel, stijgt naar de oppervlakte. Een deel blijft in de aardkorst achter maar de diepe breuken ter plaatse boden het magma een weg omhoog, zoals bij de erupties van de Campi Flegrei, gelegen ten westen

van de subductiezone. Het vulkanische complex bevindt zich in een slenk uit het Pliocen (ongeveer 5000 tot 2500 miljoen jaar geleden). Daar ontwikkelde zich aan de westelijke rand van de Apennijnen na de opening van het Tyrreense Bekken de Campi Flegrei.

AdK/Gp

Era	Sub-era	Periode	Tijdvak	Tijd geleden Ma
Cenozoïcum	Kwartair			jonger
		Neogeen	Pliocen	2,58 - 5,333
	Mioceen		5,333 - 23,03	
	Tertiair	Oligoceen		23,03 - 33,9
			Eoceen	33,9 - 56,0
		Paleoceen	56,0 - 66,0	
Mesozoïcum		Krijt		66,0 - 252,2 ± 0,5

Geologische tijdschaal Tertiair. Laatste tijdvak: Pliocen. Bron: Wikipedia



Schematische weergave Vesuvius. Bron: Sebastien lenard via Wikimedia Commons CC BY-SA 4.0

Bronnen: *Actief vulkaancomplex bij Napels*

Costa, A. et al. The long and intertwined record of humans and the Campi Flegrei volcano (Italy), *Bulletin of Volcanology* (2022).

Kilburn, C. et al. Potential for rupture before eruption at Campi Flegrei caldera, Southern Italy, *Nature Communications Earth and Environment* (2023)

Palpale, P. Living in a caldera: The case of Campi Flegrei, [EGU GIFT2017: Living in a caldera: The case of Campi Flegrei, Italy - YouTube](#)

Bronnen: *Complexe tectoniek*

Alsemgeest, J. Het lot van de Apennijnen – een reconstructie van het verleden van een bergketen, GEA, (Juni 2017).

Jolivet, L. EGU GIFT2017: Tectonics of the Mediterranean Sea and subduction of the African plate: from basins to mountains, from mountains to basins, EGU GIFT 2017. [EGU GIFT2017: Tectonics of the Mediterranean Sea and subduction of the African plate - YouTube](#)

Links:

[The Super Volcanic Eruption That Could Destroy Italy And Effect Most of Europe: Campi Flegrei - YouTube](#) (2020) Ozgeologie

[Europe is in Danger! Campi Flegrei Supervolcano in Italy is About to Erupt \(youtube.com\)/ Okt.2023](#)

www.geopop.it/scoperte-le-prove-delle-eruzioni-catastrofiche-dei-campi-flegrei-nel-tirreno-vicino-al-marsili/

Europese vulkanologie: oorsprong in Italië

Veel vulkanische begrippen zijn uit het Italiaans afkomstig, zoals *lapilli* (stof en brokstukken), *scoria* (poreus uitvloeiingsgesteente), *fumarole* (opening in de aardkorst in vulkanische gebieden, waaruit warme tot zeer hete gassen en dampen komen), *solfatare* (bijzondere fumarole of heetwaterbron en natuurlijk 'vulcano', vulkaan).

De wijze waarop Italiaanse vulkanen zijn uitgebarsten, geldt als voorbeeld bij de classificatie van eruptietypen, zoals de uitbarsting van de Vesuvius in 79 n. Chr. die de term *Plinische eruptie* opleverde. Ook de afbeeldingen van Italiaanse vulkanen leidden tot fascinatie voor vulkanisme bij velen en de eerste ideeën over de oorsprong ervan. De vulkanologie staat er als wetenschap op hoog niveau.

Oercontinent Groot-Adrië

Door Aemilia de Koningh
Geopresservice@gmail.com

Het oercontinent Groot-Adrië brak ooit af van Afrika en dreef te midden van andere platen rond in de Tethys Oceaan, de voorloper van de Middellandse Zee. Maar terwijl de overige platen bleven rondrijven, stortte Adrië zich, ingeklemd tussen twee grote continentale platen, na een botsing zo'n tachtig miljoen jaar geleden, onder wat nu Zuid-Europa is, de mantel in. Daar smolt het continent samen met het nu Italiaanse noordelijke deel. Het Italiaanse schiereiland kwam daardoor omhoog uit zee, in de vorm van een laars. Adrië kwam onder de tropische Tethys Oceaan te liggen, met

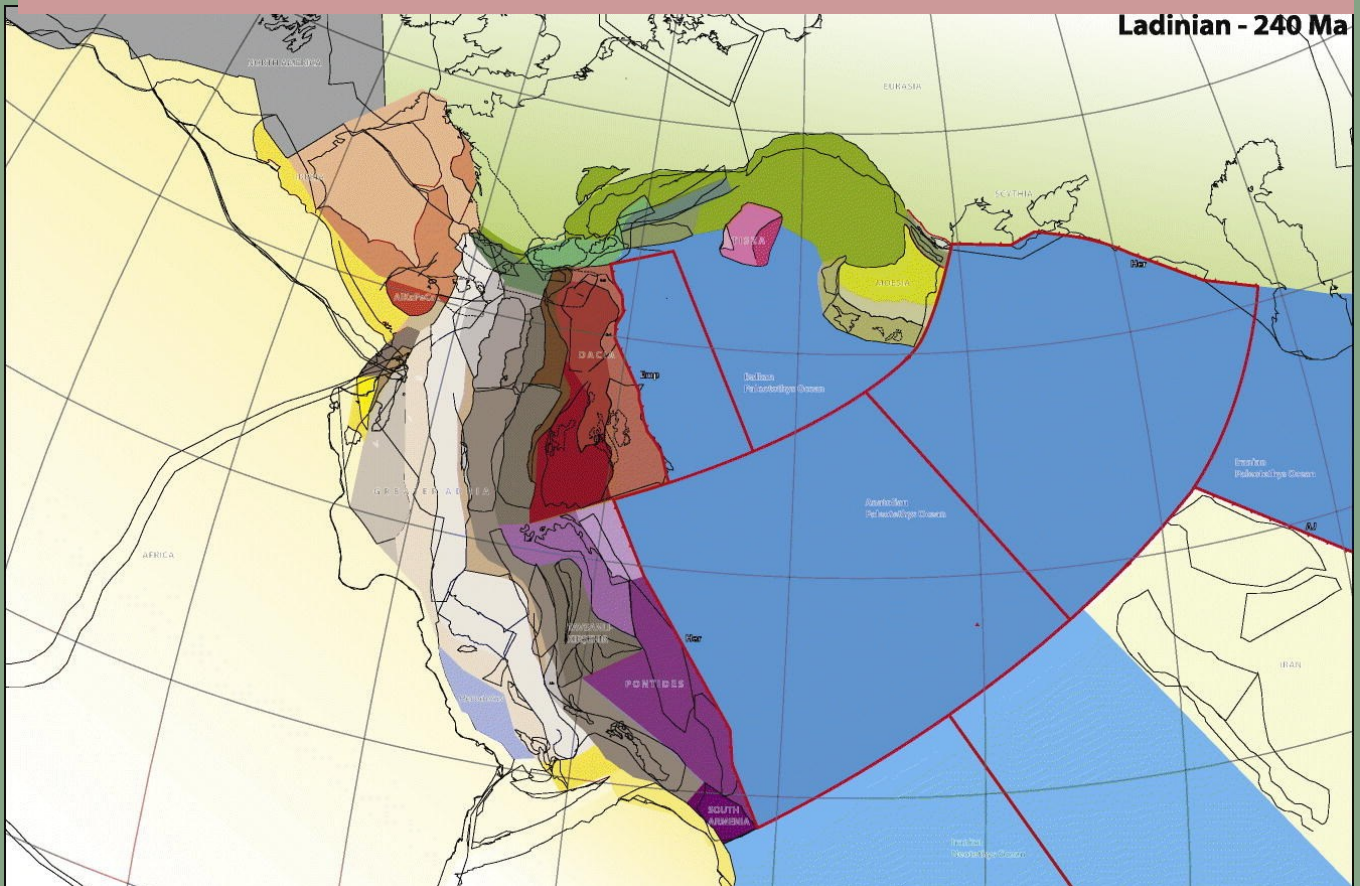
schelpdierpjes en koraalriffen. Er werd op sediment afgezet.

Dit laat de reconstructie van 'het verdwenen continent' Groot-Adrië met G-Plates platenconstructiesoftware zien, onder leiding van de Universiteit Utrecht. Het onderzoek verraste internationaal, gezien de vele reacties na publicatie, aldus de Universiteit Utrecht in een persbericht.

Bekijk ook de video waarin 'in omgekeerde volgorde', van nu naar 240 miljoen jaar geleden is te zien zien hoe dit continent zich voor het eerst afscheidde van Afrika. Zie: [Greater Adria formation and destruction: Mediterranean Plate Tectonics. - YouTube](#)

Bron: Douwe van Hinsbergen e.a., *Orogenic architecture of the Mediterranean region and kinematic reconstruction of its tectonic evolution since the Triassic*, *Gondwana Research* (2019).

'Grafische samenvatting' van het Middellandse zeegebied. Bruintinten geven delen aan van wat de Noord-Afrikaanse kust zou worden, die zou scheuren om het micropaleocontinent Groot-Adrië te vormen. Geel: Afrika. Groen: Eurazië. Blauw: Tethys Oceaan. Bron: D. van Hinsbergen, e.a. via Wiki Commons. CC BY-SA 4.0



Route door Zuid-Italië, over de inactieve subductiezone en trog via de Apennijnen naar Napels, en naar de Campi Flegrei en Vesuvius. Bron: Geopress.nl



De A16, snelweg van Canosa naar Napels via Avelino. Bron: Wikicommons



Tip: Route van Bari naar Napels

Door Aemilia de Koningh
Geopressservice@gmail.com

De relatief intacte overblijfselen van Groot-Adrië zijn nog aanwezig op verschillende plekken, zoals in de hiel van de Italiaanse laars, Apulië. De Adriatische/Apulische microplaat dook er omhoog onder de Apennijnen. De vulkanen liggen in het westen.

De opeenvolging van fysisch geografische belangwekkende regio's zijn in het landschap herkenbaar voor wie via de snelweg A16, de Autostrada dei Due Mari (Autoweg van de Twee Zeeën) van oost naar west rijdt, dwars door Zuid-Italië.

Van Bari naar Napels:

- Toen Groot-Adrië onderdook, schoof de plaat, bedekt met kalkriffen, steeds meer naar het westen, richting Apennijnen. 'Krachten' hieven de kalkriffen op boven zee: een archipel van eilandjes (nu Apulië) vormend. In dit heuvelachtige kalklandschap begint de 260 kilometer lange route via de A16, af te leggen in 2 en een half uur.
- Vervolg de route over het vlakkere gebied van de niet meer actieve subductiezone.

- Steek de Bradanische Trog (Il Fosso Bradanico) over, met graanvelden en windmolens, daar waar Adrië de diepte in dook. 500.000 jaar geleden (Pleistoceen) slibde de trog dicht, kwam boven zeeniveau en werd deel van het land: de hak, de uiterst zuidoostelijke punt van Italië.
- Rijdt via Irpinia over het hooggebergte van de Apennijnen.
- Daarna volgt de afdaling naar Napels, waar de Vesuvius ten zuidoosten van de stad en Campi Flegrei ten noordwesten van Napels gelegen zijn.

Bron: K.Bonne, [Geology of Puglia: Last piece of the vanished continent Adria.](#), GondwanaTalks, Oktober 2023

Onderweg; Landschap van Murge op de voorgrond, begrenst door de Bradanische trog (teruggetrokken breukvlak = rode stipellijn). Daarachter: hoogland van Murgia. Bron: M. Tropeano, et al. (Geosciences, 2023). Bedoeling is dat de gebieden Murge en Premurge een UNESCO Global Geopark worden



Op deze en de volgende pagina volgen korte beschrijvingen van enkele bekende Italiaanse vulkanen en worden de tektonische achtergronden bij de aardbevingen in de Apennijnen belicht.

Door Aemilia de Koningh
Geopresservice@gmail.com

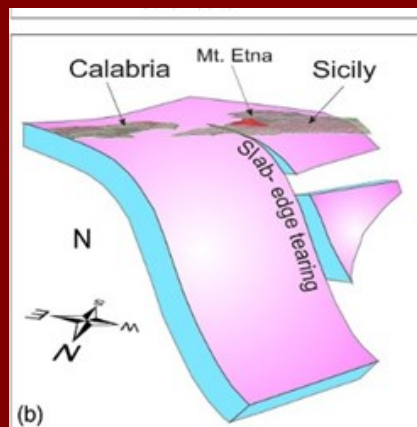


De Vesuvius

De Vesuvius, ten zuidoosten van Napels, is 1281 meter hoog, en is ontstaan in de caldera van de Monte Somma. De eruptie van 79, waarbij de Vesuvius ontstond, verwoestte enkele Romeinse steden en kostte ongeveer 16.000 mensen het leven. De uitbarsting staat bekend als Plinische eruptie, vernoemd naar Plinius de Jongere, die als eerste de vorm ervan beschreef. Bij deze uitbarsting vliegen eerst grote hoeveelheden as en stenen de lucht in, gevolgd door een pyroklastische golf. Onder de asregen die de stad Pompeï bedekte, bleef veel bewaard. Recentelijk zijn nieuwe archeologische vondsten gedaan, waaronder mozaïeken en fresco's. De explosieve vulkaan, ontstaan door subductie, ligt op de overschuivende Europese plaat. De onderschuivende plaat smelt in de diepte. De meest recente uitbarsting was in 1944. De Vesuvius is sindsdien 'slapend'. Een grote magmahaard op een diepte van 4-6 km, en diepe breuken ter plaatse: De Italiaanse vulkanologen achten de kans niet denkbeeldig dat de vulkaan in de 21e eeuw 'ontwaakt'.

Etna

Op Sicilië heerst de Etna (3330 m hoog, oppervlakte: 1570 m²), de grootste en actiefste vulkaan van Europa, die elk jaar wel een keer uitbarst. Er zijn vier kraters op de top. Door uitvloeiing van lava's, ontstond vanaf 500.000 jaar geleden een schildvulkaan met een flauwe helling. Later vormde zich daarop een kegelvormige stratovulkaan. Op 1-15 km diepte zitten drie magmakamers. Effusieve uitbarstingen met lavastromen vinden vanuit de zijcanten plaats. De voeding vormt vooral oceanische korst (basalt). De Etna zit op de rand van de subductiezone, precies op de plaatgrens, ontstaan waar extensie als gevolg van rollback subductie voorkomt. Bovendien is de Afrikaanse, ondergeschuivende plaat ingescheurd waardoor magma kan opstijgen. Als in de mantel stukken plaat afbreken, kan het erbovengelegen deel omhoogkomen. Dit leidt in bepaalde gebieden in Zuid-Italië tot een versnelde opheffing of daling van het aardoppervlak. Onlangs blies de Etna tussen de continue uitstoot van zwaveldioxide door, opvallend mooi gevormde ringen de lucht in. Een nieuwe krater en kalme weersomstandigheden zijn de oorzaak. Het grootste risico is de uitstroom van lava in bewoonde gebieden.



Boven: De scheurende plaat onder de Etna. Bron: G. Barecca et al. (2020)

Rechts: Ligging Eolische eilanden. Bron: Wikipedia

Eolische eilanden

Van de Eolische eilanden ten noorden van Sicilië zijn alleen de vulkaantoppen boven zee te zien, die onder zee doorlopen. De explosieve vulkanenboog is ontstaan achter de subductiezone ten zuiden van de Tyrreense Zee. Een deel van de oceanische korst en het daarop gelegen sediment duikt er onder de continentale plaat. Uit de kegel van de **Stromboli** (924m hoog, 1,3 miljoen jaar oud) komt meestal lava omhoog, evenals gesmolten steen (pyroclasten). Meerdere eruptieopeningen kunnen meer en minder explosief uitbarsten. Basalt, hetgeen duidt op ligging in een 'back arc basin', komt via diepe breuken omhoog. In de aardmantel stijgt gesmolten materiaal uit de magmahaard op; as en ander vulkanisch materiaal wordt afgezet op de helling. Basalt, as en lapilli liggen over het hele eiland verspreid. Op **Vulcano** (391m hoog) liggen modderpoelen en zwavelbronnen. Uit de centrale caldera ontsnappen permanente gassen (fumarolen). Er zijn onregelmatige erupties, uit de licht explosieve vulkaanopeningen. Vanaf 8600 jaar geleden is de vulkaan opgebouwd via initiële explosieve (as en lapilli) en effusieve activiteit met lavastromen, de laatste keer in de 19^e eeuw. Onder de uitgestoten gassen bevindt zich waterstofsulfide, dat naar rotte eieren stinkt. Het hoofdeiland **Lipari** is een explosieve vulkaan met meerdere kraters. Aan de voet licht puimsteen (lava gestold in de lucht) en obsidiaan (gestolde gasarme lava, ofwel zwart vulkanisch glas). Elkaar afwisselend in dunne gelaagde afzettingen.



Aardbevingen in de Apennijnen

Door Aemilia de Koningh
Geopresservice@gmail.com

Subductie, rotatie, rek en opheffing: ook aardbevingen in de Apennijnen zijn er een gevolg van. De beweging van de tektonische (micro)platen zorgt voor duwen en trekken en daaruit voortvloeiende spanningen in de aardkorst. Beweging langs één van de vele breuken kan leiden tot een aardbeving.

Enkele tienduizenden slachtoffers waren er deze en de vorige eeuw te betreuren bij aardbevingen in de centrale Apennijnen, zoals in Messina (1908), Iripinia (1930, 1980), L'Aquila (2009) en de laatste grote in 2016 in de plaatsen Norcia en Amatrice en omgeving (respectievelijk 6,3 en 6,2

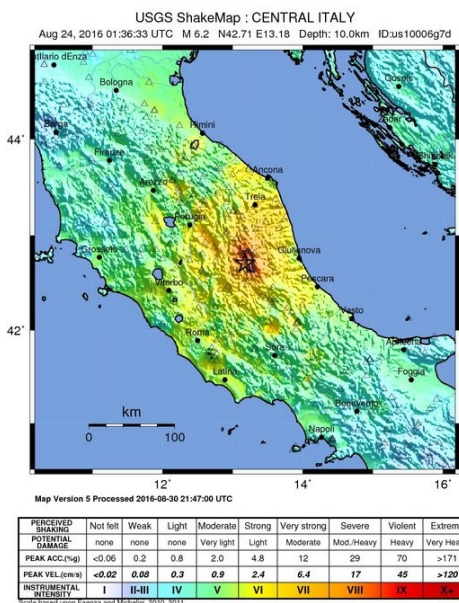
op de schaal van Richter). Terwijl het afgeschraapte sediment van de Afrikaanse plaat werd opgestapeld tot een bergketen, zorgde de draaiing van het schiereiland voor horizontale druk, waardoor de Apennijnen konden groeien, tegen de zwaartekracht in. Doordat Italië nu nog amper roteert, is de horizontale druk afgenomen. De zwaartekracht, de rek, wint het. Het vermoeden is dat het gebergte onder zijn eigen gewicht instort.

Als de platen minder tegen elkaar aan duwen, valt het gebergte schoksgewijs weer uit elkaar, en dit proces gaat gepaard met aardbevingen. Het is mogelijk het risico te berekenen van de actieve breuken, het tijdstip van een aardbeving niet.

Doordat de beweging van de Afrikaanse plaat de afgelopen 20 miljoen jaar meer richting noordwesten is gedraaid, draaide de subductiezone vanuit het westen mee naar de huidige plek in oostelijk

Italië, waar de Adriatisch/Apulische plaat onder de Apennijnen duikt. De Tyrreense Zee groeide door vorming van nieuwe oceanische korst in het westen (en extensie). Aan het front ontstonden de Apennijnen, waar de aardkorst werd samengedrukt en de korst van de naar beneden dui-kende Afrikaanse plaat werd afgeschraapt. Bij de aardbevingen in L'Aquila en Assisi was bovendien sprake van een afschuivingsbreuk door rek, ontstaan door het 'te hoog' zijn van de bergketen. De beweging langs de breuk duidt erop dat het gebergte oprekt in de oost-west richting. Aardwetenschappers denken dat de spreiding van de Tyrreense Zee zich inmiddels tot de Apennijnen heeft uitgebreid. En ook zijn er aanwijzingen dat opheffing van de aardkorst plaatsvindt, waarbij de zwaartekracht wint van de horizontale druk een extra bijdrage aan actieve afschuivingsbreuken gevend, als warm materiaal tegen de aardkorst aanduwt.

Aardbeving centrale Apennijnen, 2016.
Epicentrum: Norcia. 6.2 op de schaal van Richter. Diepte: 10 km



Bron: Wikipedia

Uitzicht vanaf een terras in het gehucht Suvero op de noordelijke Apennijnen.
Foto: Geopress.nl



Geopress



v u u r b e r g . n l

Redactie

Geopress

Aemilia de Koningh

www.geopress.nl

geopresservice@gmail.com

0031-6-1214 6576

Op de website www.geonewsletter.eu kunt u lezen over thema's die samenhangen met geografie, geologie en onze natuurlijke omgeving.

De Vuurberg

Annemieke van Roekel

www.vuurberg.nl

avroekel@xs4all.nl

0031-6-5247 9731

De samenstellers beschikken over een brede journalistieke en redactionele achtergrond met betrekking tot deze thema's.

Binnenkort:

- ◇ **English version Italy special**
- ◇ **Slechte kastanje-oogst**
- ◇ **De middle-class city**

ISSN: 2950-1520

Copyright 2024 Geopress/Vuurberg. Het copyright van het materiaal in dit blad berust bij de makers. Niets uit het blad mag worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enige andere manier, zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van de maker. Het in zijn geheel doormailen van het pdf-bestand en het maken van prints voor eigen gebruik zijn toegestaan.