

请参阅本出版物的讨论、统计数据和作者简介：<https://www.researchgate.net/publication/228853270>

引力场、潮汐力、电磁波和地震的变化

文章 · 2010年12月

引文

14

读取

488

1 位作者：



华伦天奴斯特拉瑟

UPKL 布鲁塞尔

90种出版物 232 次引用

查看资料

本出版物的一些作者也在从事这些相关项目：



大气中的球状闪电与地球质量预测之间可能存在的关系[查看项目](#)



电磁地震前兆 (ESP) 的监测和分析[查看项目](#)

重力场、潮汐力的变化， 电磁波和地震

Valentino STRASER 94,
Località Casarola - 43040 Terenzo PR, Italy 电子邮
件: fifurnio@tiscali.it

摘要:本文是 2009 年 12 月至 2010 年 4 月期间在意大利威尼斯泻湖和北亚平宁山脉之间进行的一项实验的报告,旨在检查地震与当地重力场变化之间的潜在关系,月球和太阳之间的相互作用对潮汐的影响,大气中异常光效应的出现(“地球光”),以及由地壳压力引起的无线电波发射。研究的案例表明,由于月球和太阳对地球的万有引力,海平面的周期性上升和下降与地潮效应之间确实存在一定的关联。事实上,当地重力的变化与高潮和低潮的周期相吻合,在某些情况下,与地震事件发生前几小时的电磁场变化相吻合。文章中的观察仅限于论文中讨论的幅度范围。

关键词:地震活动,潮汐力,重力变化,磁场,地震触发。

介绍

吨最近发生的灾难性地震袭击了地球的各个区域,造成了受害者和对建筑物和经济造成巨大破坏,呼吁紧急试验可能有助于减轻地震风险的方法。

尽管月球/太阳引力相互作用引发地震的机制尚不清楚,但许多作者已经研究了月球周期与地球地震之间的关系。根据 Bagby (1973)的说法,“当太阳和月亮相对(地球的另一侧)或联合(在地球的一侧对齐)时,地震更常发生”;科尔万卡等人。(2010 年)表明月球周期与地震之间存在关系,Kokus (2006 年)在圣安德列斯断层发生地震时引起了人们对月球运动的关注,而(Omori,1908 年)在一个多世纪前发现潮汐和地震的有节奏的运动之间的对应关系。

潮汐代表了月球和太阳对地球的影响的宏观影响。

月球对我们星球造成的扰动主要涉及液态物质,因为这些物质相对于地壳的固体部分会发生重大变形。

在世界上许多地方,为了应对所产生的压力,已经记录到大气中异常光现象的峰值,即所谓的“地球光”,以及月球在其近地点(即最近点)时的地震到地球(Kolvankar 等人,2010 年)。在其近地点,潮汐力的强度最大,因此,不能排除来自月球的扰动能够对岩石产生影响,使它们处于相互压缩的状态,与触发地震和地球光的可能性。

反之亦然,正如月球影响地球的平衡一样,地球也会对月球产生扰动,引发潮汐效应和“月震”(Zhao et al., 2008)。

从 1969 年 11 月 19 日到 1977 年 9 月 30 日记录的月球地震活动揭示了月球上的各种地震来源:从陨石撞击到人工撞击造成的地震,从日常温度变化到深部地震(Nakamura,2003)通常称为

“月球地震”或“月震”,发生在地表以下约1,000公里处,由月球潮汐引起(Goulty,1979年)。

在大多数情况下,月震以大约14天的周期发生,即大约是农历或朔望月的一半(Lammlein,1974)。由于月球绕地球的轨道是椭圆形的,因此在离我们的星球(近地点)最近的距离处,潮汐力往往会在月球的质量中产生压力,从而产生可能引发地震的内部张力。相比之下,在大约14天后到达的最远点(远地点),月球表面会发生相反的变化,即膨胀,在地壳中引发新的张力,并可能引发地震余震。

月球/太阳潮汐力的变化对地球产生的影响,以及在陆地潮汐机制中发挥积极作用,也会对海床产生影响,诱发地表微地震,正如火山喷发所观察到的那样来自美国西北部海岸的 Juan de Fuca Ridge 轴心火山(Tolstoy 等人,2002 年)以及地球的其他地区,作为对当地力量变化影响的响应重力(Tanaka 等人,2004 年;Zhao 等人,2002 年),可以想象是由岩石孔隙中的水所施加的压力变化引起的(Tanaka 等人,2006 年;Contadakis 和 Asteriadis,2001 年)。

地震事件期间测量的局部重力值的变化(Woollard,1959;Kokus,2002)似乎与地下密度的变化和地壳的垂直运动有关(Imanishi 等,2004;Hayakawa 等,2009),正如来自卫星的数据所证实的那样(Han 等人,2006 年)。

有趣的是,使用阿波罗 17 号月球表面重力仪(LSG)在月球上进行了很多这方面的研究(Kawamura 等,2009),其数据已被用于分析远在地表以下的深月震的来源。

我们自己调查的目的是检查影响地壳动态平衡的瞬时条件的那些扰动。例如,天体和地球之间的相互作用是否可以在已经接近断裂点的岩体中引发地震事件:即当外部扰动增加足够的能量以超过岩石的弹性极限或剪切强度时(Straser,2008a 和 2008b)。

在这种特殊情况下,潮汐力似乎在引发地震方面发挥了重要作用。

调查区域 地震学家和天文学家

Raffaele Bendandi 在 1931 年已经研究过调查区域的选择(图1),包括威尼斯泻湖和意大利北部亚平宁山脉之间的区域,因为这些地区的地震相对频繁(参见:www.ingv.it),因此它们适用于确定潮汐扰动、前兆征兆和地震之间的潜在联系。事实上,在这些区域,地震现象的重现、地球光的出现、无线电波的产生以及亚得里亚海的月球循环所引起的影响,都充当了一个适当的实验室平台,可以对这些现象进行系统研究以及它们之间可能存在的关系。

第一个监测区域位于威尼斯泻湖附近的亚得里亚海海岸附近,被选为评估与当地重力值相关的潮汐效应。第二个是在北亚平宁山脉,被选来测量响应构造应力的电磁场,也因为在该地区有地球光的重现,也可以解释为前兆信号(Straser,2007)。在相距约 80 公里的两个站测得的值与监测站附近发生的地震震中的时间尺度相关。

监测站号1对于重力测量,威尼

斯附近的区域特别适合,因为亚得里亚海有一个形状理想的盆地来评估潮汐力。事实上,它沿子午线的长方形意味着

海平面的上升跟随沿着月亮和太阳的子午线的运动 (图2)。

监测站号2第二个区域,用于测量无线电频率中的电磁场,以频繁出现地光而闻名;此外,已经研究了静电场变化与地震发生之间的关联 (Straser, 2009a)。由于 300 米范围内没有电话或电线,因此可以精确测量该区域。这允许长波 (VLF) 的环境映射,以及消除干扰信号的任何干扰的可能性。



图 1. 以红色圆圈显示研究区域的索引图。

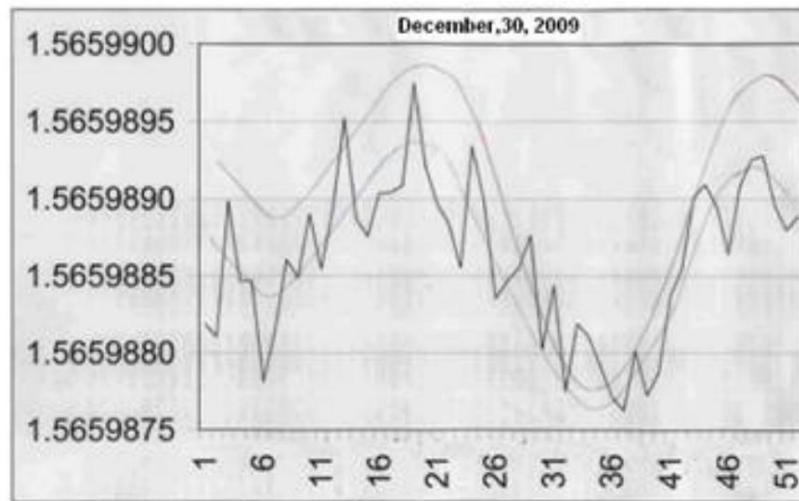


图 2. 该图显示了 2009 年 12 月 30 日对重力的监测。在该框架中,显示的是振荡时间(纵坐标),而不是以 mGal 表示的重力,这是反转图形曲线的结果,因为水位遵循这一进程,并且似乎随着重力的降低而增加,而在横坐标中,我们发现从午夜开始的测量序列,在大约 28 分钟的间隙中,振荡器进行了 1000 次摆动。下面的线表示这些数据点的平均过程,而上面的线表示预计 12 月 30 日再次出现的潮汐过程,用于威尼斯丽都运河波尔图的探测器。两门课程之间的类比很明显。2009 年 12 月 30 日,由引起潮汐的相同力引起的地球引力场的测量进展是同步的。(www.45gru.it;www.astrofilipolesani.it)。

乐器

电磁波测量和地球光测量用于连续带宽接收 (VLF 00.Hz – 30 kHz) 的接收器连接到 1.5 米天线和采集系统 ARGO。对于摄影支持,佳能 Eos 30D 配备 Tokina 远摄 24-200mm F2 镜头 ED 和 IR Hoya 屏幕,佳能 Eos 30D 配备尼康折反射镜头。还使用了 Sony Full HD 1024 线/mm 摄像机和 Intel Centrino Duo PC。

软件

“频谱实验室”设置如下:

FS= 22.0500kHz 的 FFT 设置的影响:一个 FFT-bin 的宽度:21.0285MHz Equiv.噪声带宽:28.5988MHz
最大频率范围:0000.00Hz - 1378.13Hz 一个新 FFT 的数据收集:47.554s 滚动间隔重叠:97.9 % 分辨率:0.02Hz 注册字段:1 行/秒 (500 毫秒)

指向最低点的天线

重力测量重力仪有一个不受大气压力

变化影响的装置和一个带有低膨胀杆的摆锤,以限制由于热膨胀引起的误差。带有定位器的振荡器能够产生非常精确的同步信号,没有电磁干扰,并且连接到精确到八九位有效数字的电子时钟。

该系统由计算器控制。一天之内,获得了大约 52 个地球引力场值,并且由于记录在磁盘上,数据在一次测量和下一次测量之间继续收集。 1000 次测量的相对误差为 0.000000089。

数据

重力潮汐和电磁学数据是在 2010 年头几个月测量的。特别是在两个监测站之间比较了2月26日、27日和28日(图3)和2010年2月28日(图4)的数据,因为这些日期对应于满月。在同一时期,对正在调查的两个区域进行了监测,以验证Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (意大利国家地球物理和火山研究所 (www.ingv.it/))的网站报告的地震事件。

监测站 1 (罗维戈 - 意大利)45°.05 N; 11°.48 E 监测站 2 (罗萨诺 - 意大利)44°.27 N; 10°.20 E

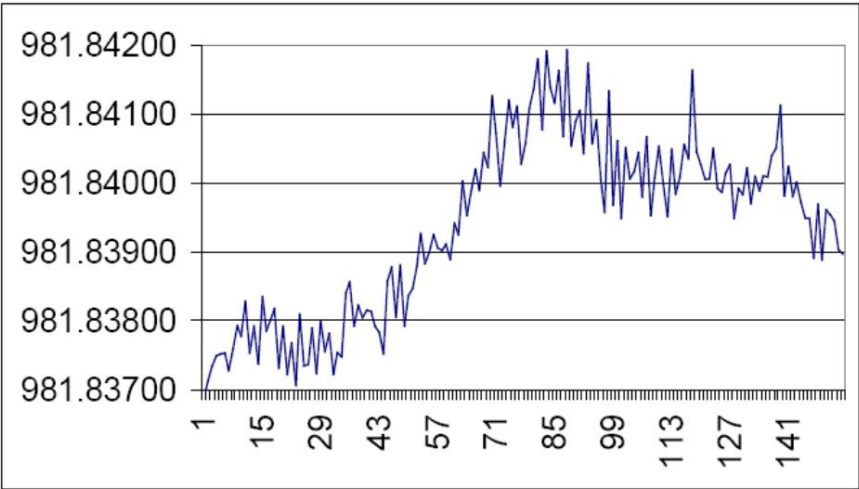


图 3. 该图显示了 2010 年 2 月 26、27 和 28 日的重力行为。在前两天之间,增加了约 4mGals (纵坐标),在 2010 年 2 月 27 日达到最大值。横坐标表示测量值,间隙为约28分钟。这种重力行为以均匀的进展发生,其中可以看到一些重复出现的峰,并且向上或向下具有相同的均匀进展。在 2010 年 2 月 28 日,制作了下图以更清楚地显示满月期间的重力行为。

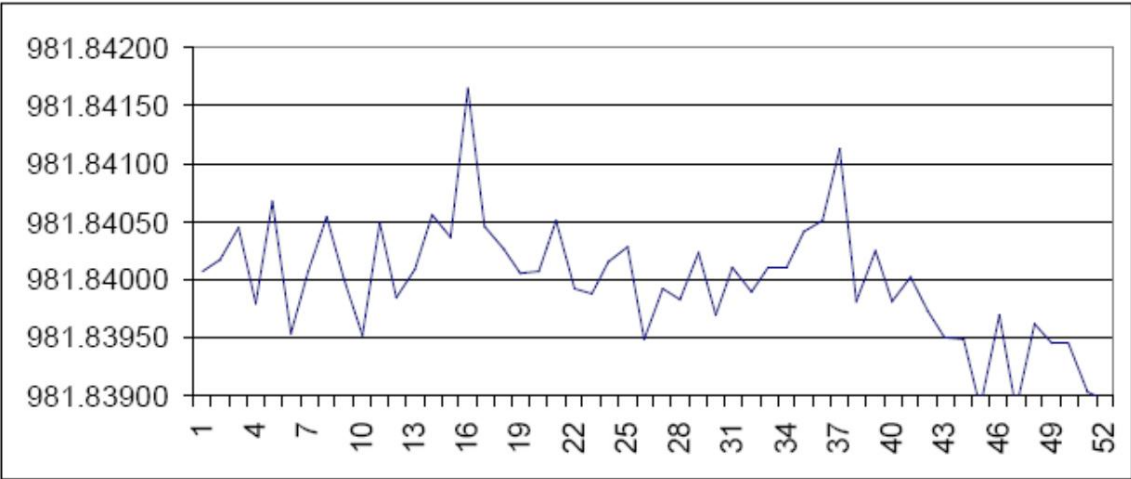


图 4. 2010 年 2 月 28 日的图表,伴随着两个潮汐最小值,可以看到存在两个峰值,表明重力 (mGal) 显着增加。水平轴显示大约每 28 分钟的时间间隔。

地震 .1A

天	时间 (UTC)	纬度。	长。	深度震区	
2010 年 2 月 3 日	12:46:34	44.121°N	12.286°E	37.7 公里毫升 :2.5	里米尼

地震 .2A

天	时间 (UTC)	纬度。	长。	深度震区	
2010 年 3 月 3 日	22:00:24	44.322°N	11.41°E	35.7km Ml: 2.8	博洛尼亚亚平宁山脉

地震.1B

天	时间 (UTC)	纬度。	长。	深度震区	
2010 年 3 月 31 日	18:38:37	44.255°N	12.087°E	10公里毫升 :2	弗利地区

地震.2B

天	时间 (UTC)	纬度。	长。	深度震区	
28/03/2010	21:48:47	44.259°N	10.9°E	6.7km Ml: 2.2	Modenese Apennines

报告和讨论在实地进行测量之前,在威尼斯泻湖附近地区进行了初步调查,以验证地球光的出现 (<http://www.astrofilipolesani.it>) 与月相 (syzygies 和正交) ,因为地球光已被解释为对区域地壳应力的响应 (Straser,2009b;Teodorani,2004 和 2008) 。偶尔可以在距震中区域相当远的地方观察到这些光,但它们通常出现在距震中 10 至 60 公里的地方。

在亚平宁山脉西北部出现地光和地震之间经过的时间大约为 52 天 (Straser,2007 年) :这大约相当于两个农历月,而在威尼斯泻湖和亚平宁山脉西北部之间的平原上,复发更不连续,时间间隔在 60 天左右。

事件的分布,如 (图5)所报道的,似乎远非偶然,因为地球的光在正交期间变得集中,在 syzygies 和正交的日子。

这个初步实验导致了月球运动的“周期性”之间存在关系的假设 - 因此与潮汐周期,以及下方岩石中产生的应力之间存在关系。

地震发生在接近满月的日子,即潮汐正弦振荡最大的时候。本文考虑的地震发生在重力和电磁波 (ULF 和 VLF)变化的几个小时或最多三天后。潮汐变化引起的地壳应力似乎使岩石产生了微裂缝;然后水进入并降低凝聚力,直到它在几个小时或最多三天后引起地震事件 (Shou,2006) ,而地震的发生似乎与重力场的突然变化而不是逐渐变化有关,潮汐力也是如此,例如 2010 年 3 月 2 日至 3 日地震期间发生的情况 (图6) 。

在站点 1 测量的值:重力值的每
日图表显示出显著的离散性。

每天检查的重力仪测量结果显示,重力变化不均匀,大约为 0.3 – 0.5 mGal,由大约 1.0-1.5 mGal 的波状轨迹调制 (图 2、3 和 4)。

3 月份的图表 (图6)显示了痕迹深度的明显加强,对应于新月和满月期间的潮汐最大值,而通常 (上升) 的重力水平变化可以观察到相当明显并且对应于月亮的四分之一 (正交),后来倾向于重新进入常态。

从月球的四分之一开始,随着太阳和月球的潮汐力逐渐变得越来越接近最终重叠,正弦曲线的深度趋于增加。然而,至少有一天,即 2009 年 12 月 30 日,重力仪图表显示与附近亚得里亚海的潮汐图报告的明显相似 (图2)。

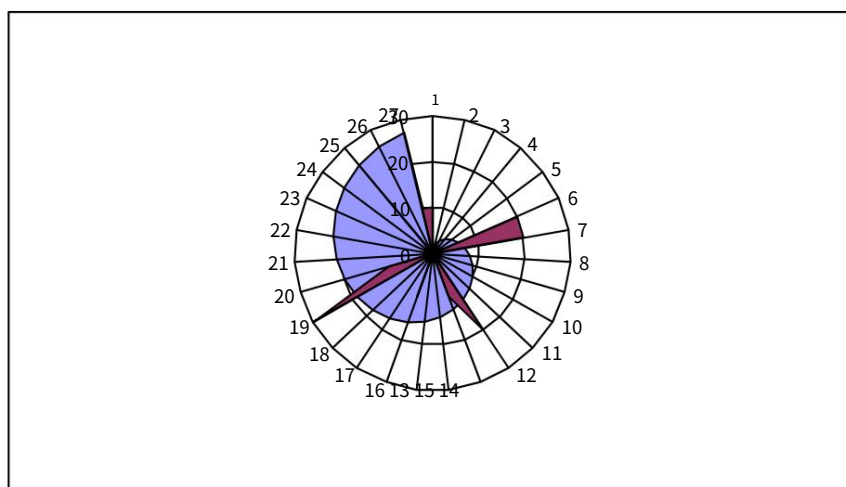


图5. 在意大利罗维戈地区(www.astrofilipolesani.it)拍摄的地球光分布,为期 7 年。图表值乘以 10 以更清楚地观察地球光在农历月份的进展情况。数字“1”对应月朔的日子,“7”对应上弦月,“14”对应满月,“21”对应上弦月。

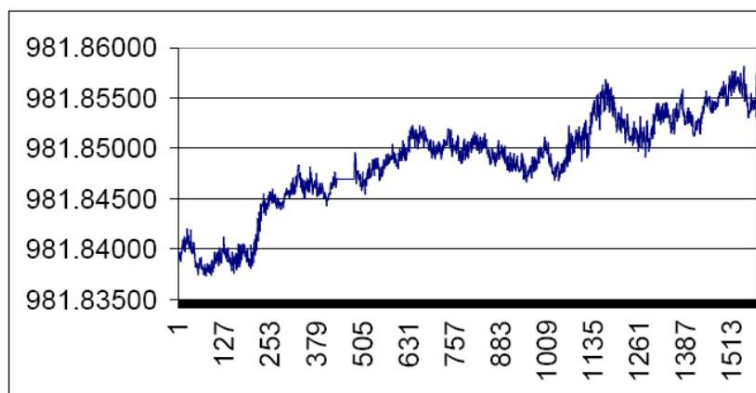


图6. 该图指的是 2010 年 3 月,其中第 451 次附近的短直线表示停电。该图显示了重力值 (mGal) 与大约 28 分钟的间隔 (横坐标)之间的联系。

在显示 2010 年 4 月 6 日发现的图表中 (图7), 平均振荡周期缩短, 对应于重力的增加, 这经常发生在月球的第一和第二季度附近。

这种重力的增加以均匀的进展发生, 在此期间可以观察到某些重复的峰, 并且具有相同的行为, 无论是向上还是向下; 它们似乎是持续约十五小时的动作的结果, 在此期间, 地面再次均匀地拉伸 (或压缩)。

在 2010 年 2 月 28 日, 对应于两个潮汐最小值 (满月), 可以观察到两个峰值, 表明重力显着增加。这些和其他行为包含在每日图表的痕迹中, 其解释引发了许多问题, 例如与发生在地球另一端的智利的强烈地震活动的巧合。然而, 鉴于在 28/03/10 上进行的记录, 相同的频率以相同的 “模块化” 行为发生, 因此可以将这种伴随排除在解释之外。局部引力场的增加, 对应于低潮, 与月球/太阳相互作用所施加的力相关, 有几种解释: 从地下物质迁移 (重新表面?) 引起的密度变化, 或者通过岩石孔隙中水压值的变化, 导致地壳的伸展。

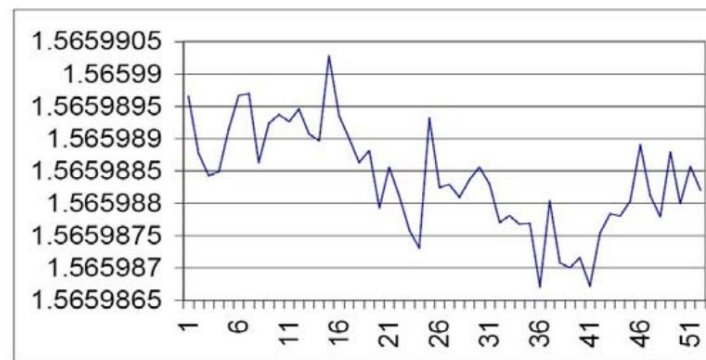


图 7. 2010 年 4 月 6 日的图表, 其中可以注意到与重力上升相对应的平均振荡时间长度的减少, 这通常发生在月球的第一和第二季度附近。这种重力上升以有规律的进程发生, 其中可以注意到一些重复出现并具有相同进程的峰值, 无论是朝向顶部还是底部, 这些似乎是由于在此期间持续约 15 小时的动作所致地面发生了均匀的拉伸 (或压缩)。

在第 2 站测量的值: 从照片证据来

看, 没有出现特别感兴趣的情况, 即使该区域经常是地球光出现和经过的场景, 而从 VLF 接收器的仪器记录中, 在 110Hz 和 100Hz 中测量了各种频率范围内, 完全没有干扰频率, 例如公共电源的 50Hz。

在 2010 年 2 月 27 日 (图8) 的测量之后, 环境监测在 2010 年 3 月 28 日 (图9) 以相同的仪器设置重复, 以相同的环境和气象条件作为操作原则。通过使用红外滤光片拍摄图像开始监控, 并使用 VLF 0-30KHz 连续带宽接收器进行记录。根据先前记录的数据, 再次进行环境测量, 通过一些补充校准测试提高效率, 以消除任何干扰或仪器故障。

VLF 接收器除了记录正常的干扰频率外, 还记录了通常的模数频率和 5Hz 和 95Hz 的其他连续频率。通过比较两个环境读数的表格可以观察到的第一个不一致是相当单一的, 实际上在 27/02 的那些中, 没有 50Hz 频率, 甚至在 100Hz 时也没有作为冗余出现, 而只有一个频率和

模块化行为范围在 10-100Hz 之间。这个频率也可以在 28/03 的表格中找到,像往常一样,50Hz 频率 (公共电源线)也出现了冗余。

在无花果。在下面的图8 和图 9 中,2010 年 2 月 27 日和 2010 年 3 月 28 日的频率频谱图以相同的频率“模块化”级数显示。低频与1号监测站的重力变化在同一天测量 (图3-4)。数据比较表明,这两个事件之间存在联系,但低频的产生是否对应于地壳的拉伸或压缩仍有待验证。

2 月 27 日,模块化频率出现,而 3 月 28 日,除此之外还出现了其他频率。还观察到 5Hz (舒曼共振)和 95Hz 的连续频率以及 50/100Hz 频率。2010 年 2 月 27 日在 Rosano 站测量的数据与 Cecchina 电磁监测站在凌晨 03:27:57 至凌晨 03:28:47 之间测量的数据进行了比较 (北纬 41°41' 4.27" ;经度12°38' 33.60"E) 在 Albano Laziale (罗马 - 意大利)附近(<http://ltpaobserverproject.weebly.com>)。

结束语这项工作试图回答

一个问题,即:月球/太阳系施加的潮汐力与当地的引力场之间是否存在相互作用机制,以及这些与电磁信号和地震之间是否存在任何关系。

实验期间在现场收集的数据表明,物理和地球物理的各种要素可能相互关联,并且海平面的周期性上升和下降和陆地潮汐是伴随的。

地震发生在满月的日子,即潮汐的正弦振荡最大时,后者对应于重力的增加和无线电带宽中电磁波的产生,在 ULF-VLF 频段。

在两次地震事件中,震中区域彼此非常接近,但相对于监测站偏心数公里,突出了一个奇异的巧合:即震中、震级和震源与一个地震事件具有可比性。其他。

然而,就研究而言,无法肯定地确认这项工作中提出的模型。其目的是提出新的问题,这些问题可以而且必须激励研究人员不要忽视任何可能减轻地震风险的新调查途径。

最后,从长远来看,可以说地震在确定的地震带中的持续存在,例如受月球周期性运动影响的地震,也可能影响地壳的演化因素 (Tanaka et al., 2004) 随着时间的推移最终会产生脆弱的区域 (Maslov and Anokhin, 2007),这可能发生在本研究所考虑的区域。

致谢:感谢 Arun Bapat 在手稿修改阶段提出的宝贵建议,以及

Jerry Ercolini, Nicola Tosi, Mario Campion, Daniele 和 Gabriele Cataldi 最真诚地感谢监测站和对本报告如此重要的仪器数据的处理,以及各种匿名审阅者的建设性意见。

参考文献引用了

Bagby, J., 1973。潮汐对地震发生率影响的进一步证据。地球、月球和行星,第 6 卷,第 3 期。3-4, 页。398 - 404。

Bendandi, R., 1931. Un Principio fondamentale dell Universo. Osservatorio Bendandi - Faenza, Società Tipografica Editrice in Bagnacavallo, v. 1, p. 322.

Contadakis, ME 和 Asteriadis, G., 2001 年。最近的地震前现象研究结果 希腊北部皮埃里亚的地下水和温度。自然灾害和地球系统科学, v. 1, p. 165-170。

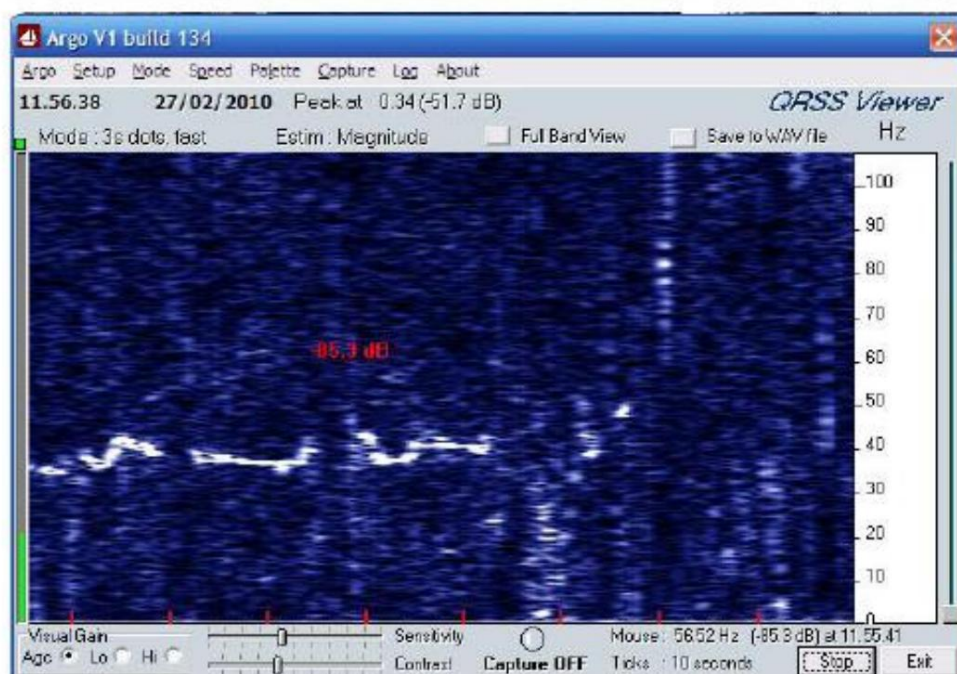


图 8. 2010 年 2 月 27 日登记的 0-40Hz 频率谱图。

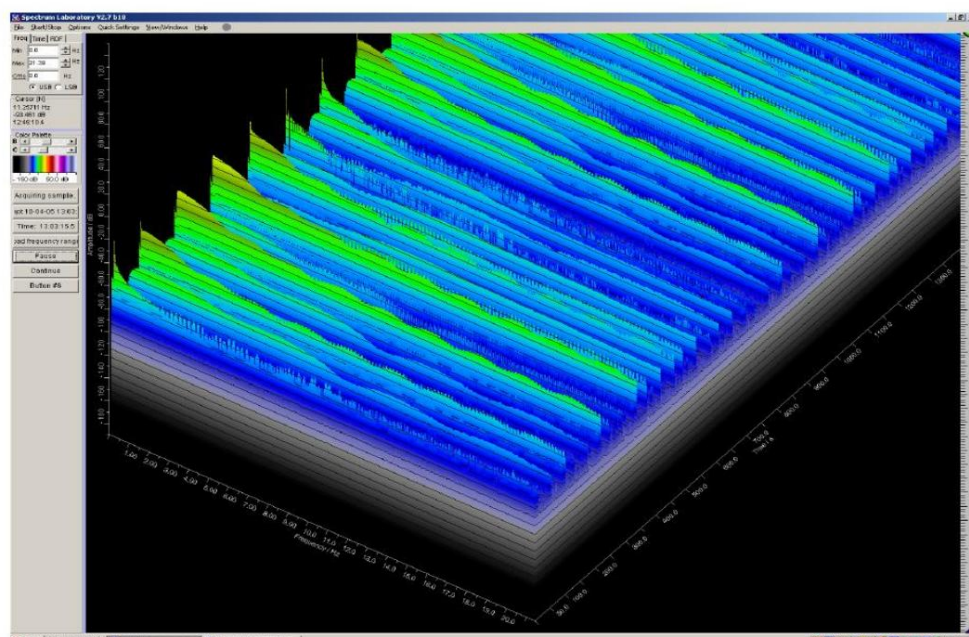


图 9. 2010 年 3 月 28 日在 Rosano 登记的 0-20Hz 频率的 3D 表示。

Goulty, NR, 1979. 深月震的潮汐触发. 地球物理学和行星内部, 第 19 卷, 第 1 期, p. 52-58

Han, SC, Shum, CK, Bevis, M., Ji, C. and Kuo, CY, 2006. GRACE 在 2004 年之后观察到的地壳膨胀
苏门答腊-安达曼地震. 《科学》, 第 313 卷, 第 5787 页, 第 658 - 662

Hayakawa, M., Sue, Y. and Nakamura, T., 2009 年. 在地震电磁前兆信号中观察到的地球潮汐效应. 自然灾害地球系统科学, 第 9 卷,
第 1733-1741 年. www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/9/1733/2009/

Kawamura, T., Tanaka, S., Saito, Y., Kobayashi, Y., Horai, K. and Hagermann, A., 2009 年.
使用阿波罗 17 号月球表面重力仪的月震源. 在: 第 40 届月球和行星科学会议,

- 页。23-27,休斯顿。
- Imanishi, Y., Sato, T., Higashi, T., Sun, W. 和 Okubo, S., 2004 年。超导重力仪网络检测亚微量同震重力变化。科学, 2004 年 10 月 15 日, 第 306 卷, 第 5695 页, 第 476-478
- Kokus, M., 2002。地震预测中地质和重力的替代理论。推动重力, 马特·爱德华兹, 编。Apeiron 出版社, 蒙特利尔, p. 285 - 302。
- Kokus, M., 2006。圣安地列斯断层和月相帕克菲尔德段的地震。诉讼程序自然哲学联盟, 第 12 届年会, 康涅狄格大学, 斯托斯, 2005 年 5 月 23-27 日。
- Kolvankar, VG, Deshpande, SS Manjre, AS, Pansare, More, SS 和 Thakur, N., 2010。月球周期和地震。全球构造新概念通讯, 第 1 期。第 56 页, 第 32-49 Lammlein, D., 1974。Moonquakes and Tides, 月球和行星科学会议摘要, v. 5, p. 433.
- Maslov, LA 和 Anokhin, VA, 2007。固体行星潮汐和深层的微分运动。新概念全球构造通讯, 没有。第 43 页, 第 39-45。
- Nakamura, Y., 2003。阿波罗月球地震数据中深月震的新识别。地球物理学和行星内部, v. 139, p. 197-205。
- Omori, F., 1908。关于地震次要原因的注释。帝国调查委员会公告, 第 2 卷, 页。101-135。
- Shou, Z., 2006。过去四十年来最大地震的前兆。全球构造新概念通讯, 没有。第 41 页, 6-15
- Straser, V., 2007。用于地震预测的前兆发光现象。北芋头谷 - 意大利亚平宁西部。全球构造新概念通讯, 第 1 期。第 44 页, 第 17-31。
- 斯特拉瑟, V., 2008a。行星摄动和“双地震”: 长期预测的模型地震。全球构造新概念通讯, 第 1 期。第 46 页, 第 35-50 Straser, V., 2008b。加利福尼亚州圣安德烈亚斯断层南段的 300 天地震循环。新概念全球构造通讯, 没有。第 49 页, 第 30-53。
- 斯特拉瑟, V., 2009a。地震预报的“大奖”: 亚平宁山脉西北部的地震群, 2008 年 12 月。《全球构造新概念》, 第 1 期。50 页。4-13
- 斯特拉瑟, V., 2009b。大气中的发光现象: 地壳隆起的迹象? 新概念全球构造通讯, 没有。第 53 页, 47-56。
- Tanaka, S., Ohtake, M. 和 Sato, H., 2004。日本地震的潮汐触发与区域构造有关压力。Earth Planets Space, v. 56, p. 511-515。
- Tanaka, T., Salden, W., Martin, AJ, Saegusa, H., Asai, Y., Fujita, Y. 和 Aoki, H., 2006。绝对值的变化日本中部水波地下研究所施工现场的重力伴随地震引起的地下孔隙水压力变化。地球化学地球物理地球系统, 第 7 卷, Q03017, p. 10。
- Teodorani, M., 2004 年。对赫斯达伦现象的长期科学调查。科学探索杂志, v. 18, 没有。2, 第 217-251。 http://www.scientificexploration.org/jse/articles/pdf/18.2_teodorani.pdf
- Teodorani, M., 2008。Sfere di Luce: Grande Mistero del Pianeta e Nuova frontiera della Fisica。科学与 Conoscenza, 宏 Edizioni, 192p。国际标准书号 88-6229-008-X。
- Tolstoy, M., Vernon, FL, Orcutt, JA 和 Wyatt, FK, 2002。海底呼吸: 潮汐相关性轴心火山的地震活动。地质学, 第 30 卷, 第 6 页 503-506
- Woollard, G., 1959 年。来自重力和地震测量的地壳结构, Jour。地球物理学。水库, 诉 64, 不。10, 页。1521-1544。
- Zhao, J., Han, Y. 和 Li, Z., 2002。中国台湾岛的月日潮汐力和地震变化。地球、月球和行星, 第 88 卷, 第 123-129 页。
- Zhao, DP, Lei, JS 和 Liu L., 2008。月球地震层析成像。《中国科学通报》, 第 53 卷, 第 3 期。24, 页。3897-3907。

网站引用 <http://www.ingv.it/>
<http://www.astrofilipolesani.it>
<http://ltpaobserverproject.weebly.com>
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/>
<http://www.45gru.it/>
<http://ltpaobserverproject.weebly.com>