RENDICONTO SULL'ATTIVITA' DI SORVEGLIANZA SVOLTA NEL 2011 (1 Gennaio – 31 Dicembre 2011)

MISURE GRAVIMETRICHE ALL'ISOLA DI PANTELLERIA

Giovanna BERRINO, Vincenzo d'ERRICO & Giuseppe RICCIARDI

30 gennaio 2012

Nel mese di luglio 2011 è stata condotta una campagna gravimetrica di precisione a Pantelleria, dove le misure sono effettuate con periodicità biennale data la debole attività dinamica. Le misure sono state rilevate sull'intera rete che è costituita da 27 stazioni (**figura 1),** molte delle quali ubicate su vertici della locale linea di livellazione e tutte collegate a due stazioni assolute istituite, nel 1993, rispettivamente a Pantelleria e a Khamma (**figura 1 –P122 e K121**).

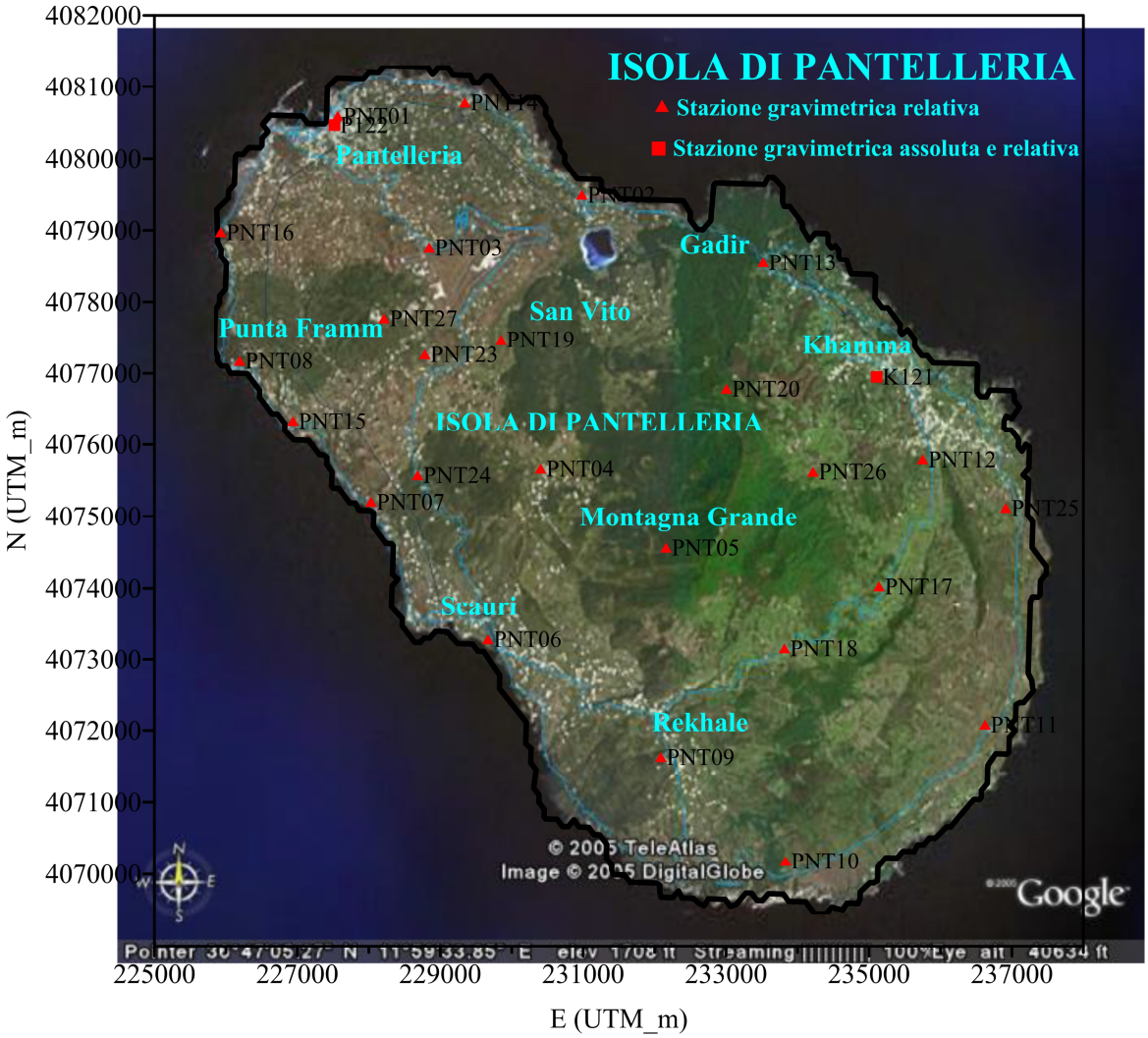

Figura 1: ***Rete gravimetrica all'isola di Pantelleria.***

Le aree di posizionamento delle due stazioni assolute furono individuate sulla base delle informazioni ottenute dalle prime misure gravimetriche di precisione, dalle prospezioni gravimetriche e dalle misure altimetriche (Berrino e Capuano, 1995; Berrino, 1997); le stazioni furono ubicate una in una delle zone più dinamiche dell'isola (Pantelleria centro) e l'altra in prossimità di una zona dimostratasi relativamente stabile (Khamma). Sull'isola, inoltre, è stato molto difficile trovare siti con le condizioni logistiche necessarie per la corretta operatività della strumentazione utilizzata, che richiede caratteristiche dei siti molti simili a quelle da laboratorio. Le misure assolute sono state eseguite in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRiM) di Torino e con l'utilizzo del gravimetro assoluto trasportabile (IMGC-02) realizzato dallo stesso istituto.

Come già più volte sottolineato, l'istituzione di almeno due stazioni assolute sull'isola è stata necessaria data l'impossibilità di poter riferire la rete a un punto esterno e in zona relativamente più stabile, sia per la notevole distanza dell'isola dalla terra ferma sia per le particolari procedure di campagna necessarie per la gravimetria di precisione. La scelta del riferimento è in generale un punto cruciale per ottenere da misure relative variazioni di gravità considerabili "assolute", ma a Pantelleria l'impossibilità di un riferimento esterno (assoluto) esalta notevolmente il problema. La scelta soggettiva del riferimento, anche se basata su preliminari studi geologico-geofisici, si riflette sull'interpretazione delle variazioni di gravità in termini di variazioni di massa associabili alla dinamica dell'isola, e quindi nella difficoltà di individuare in maniera obiettiva una possibile ripresa di attività eruttiva. Pur essendo un discorso a carattere generale, l'isola di Pantelleria è l'esempio eclatante della necessità di sostituire nel tempo la rete relativa con una rete di misure assolute, cosa attualmente possibile, e già più volte segnalata, per la disponibilità sul mercato, da alcuni anni, di un gravimetro assoluto da campagna.

Infine, le stazioni assolute sono state realizzate anche allo scopo di disporre di un ulteriore metodo per confermare l'influenza della dinamica del Canale di Sicilia che si potrebbe esplicare sull'isola attraverso la dinamica di due lineazioni tettoniche, probabilmente strutture regionali rispettivamente orientate ENE-WSW e NW-SE (Berrino e Capuano, 1995; Berrino, 1997; Behncke et al., 2006). Tali lineazioni sono state desunte dall'interpretazione della morfologia del basamento profondo (mediamente circa 3 km) ottenuto dall'inversione di dati di prospezione gravimetrica. La lineazione NW-SE inoltre appare traslata in direzione NE nella zona centrale dell'isola (Cuddia Caffefi), probabilmente spostata dalla dinamica della struttura orientata ENE-WSW (Berrino e Capuano, 1995; Berrino, 1997; Behncke et al., 2006) che, come interpretato da Berrino (1997) potrebbe essere una possibile via di risalita.

Per quanto detto in precedenza, la stazione assoluta di Khamma è utilizzata dal 1993 quale riferimento locale, in sostituzione della stazione PNT10 scelta quale riferimento alla data di istituzione della rete (1990) poiché, ubicata nel settore meridionale e parte più antica dell'isola, perciò presumibilmente l'area più stabile. In effetti, tutte le misure condotte suggeriscono che, rispetto alla stazione di Khamma, il vertice PNT10 e la zona nella quale si trova sono in generale stabili.

Le letture gravimetriche rilevate nel corso della campagna condotta nel 2011 sono state eseguite con il gravimetro LaCoste & Romberg modello D n. 85 (LCR D-85); l'errore medio ottenuto, dopo compensazione rigorosa, è risultato $\pm$ 5 μGal.

Le differenze di gravità tra le singole stazioni e quella di riferimento, sono state confrontate con quelle rilevate nel corso della campagna precedente (giugno 2009), il cui errore medio è risultato di $\pm$ 10 μGal.

Il campo delle variazioni della gravità ottenute dal confronto e riferito alla stazione Khamma è illustrato nella **figura 2a**; esso è stato tracciato con equidistanza di 15 μGal in considerazione degli errori ottenuti nelle singole campagne. Nel suo tracciamento non si è tenuto conto dei valori rilevati alle stazioni PNT17, PNT25 e PNT4 per le quali, nel corso della

campagna del 2011, è stato necessario il riposizionamento, nella stessa zona, a causa di modifiche ai siti da interventi antropici. Inoltre, non è stata considerata la variazione ottenuta alla stazione PNT27, nei pressi della caserma dell'Aeronautica Militare, che è risultata fortemente anomala rispetto a quanto osservato nell'area circostante.

Nella **figura 2a** si osserva che in generale l'isola non è stata interessata da variazioni della gravità ai limiti della significatività statistica, anche se è chiaramente visibile un campo positivo con un gradiente crescente in direzione circa SW. L'estensione delle isoanomale oltre le dimensioni dell'isola, seppure, si ripete, ai limiti della significatività statistica, suggeriscono l'influenza di un campo a carattere regionale e una sorgente profonda, localizzata fuori dalla parte emersa dell'isola probabilmente nel settore SW.

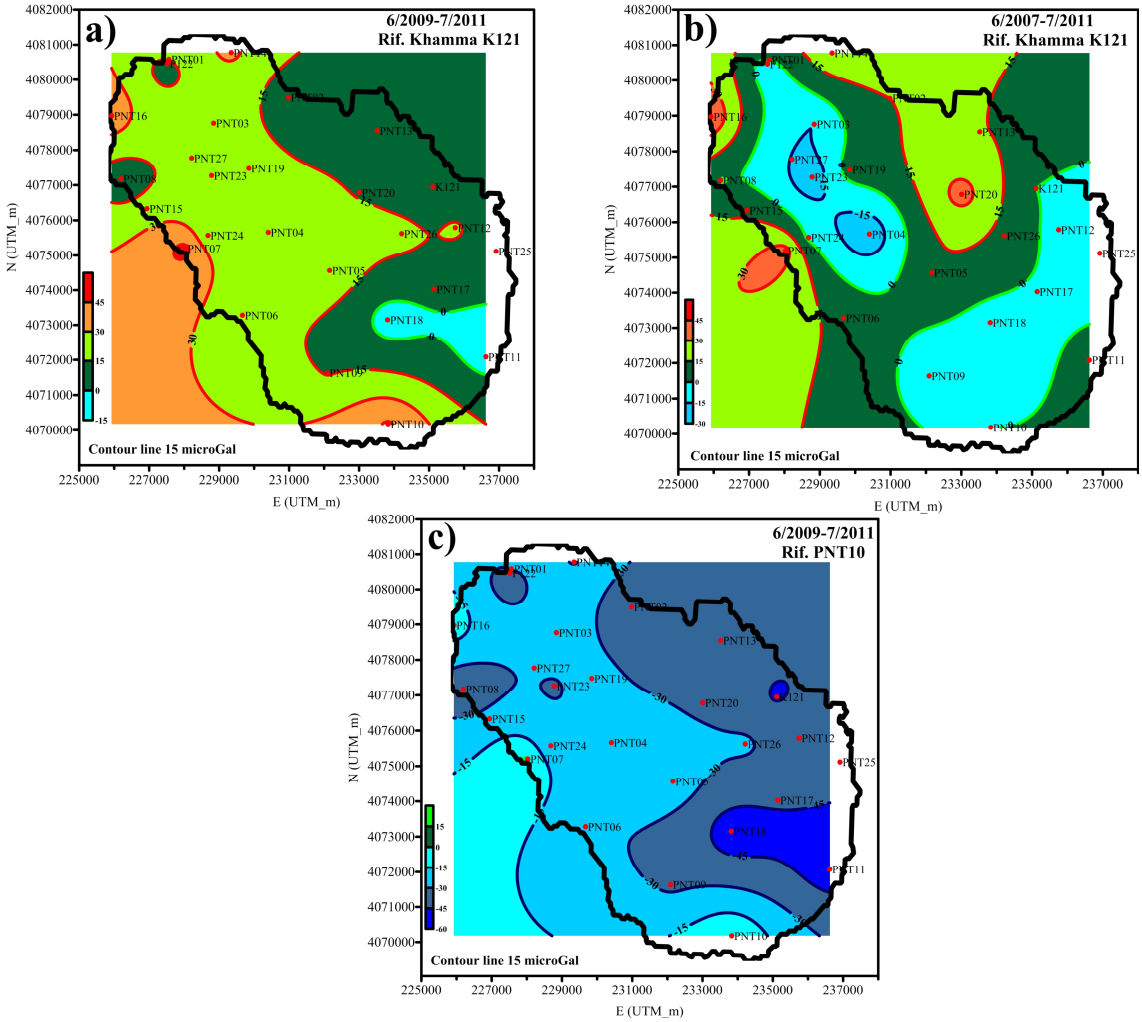

Figura 2: ***Variazioni di gravità, riferite alla stazione assoluta di Khamma, nel periodo giugno 2009 – luglio 2011 (a) e nel periodo giugno 2007- luglio 2011 (b). In c) è rappresentato il campo della variazione di gravità nel periodo giugno 2009 – luglio 2011 riferito alla stazione PNT10 a sud dell'isola.***

Su tale campo si osservano alcune aree con variazioni di gravità molto localizzate, per lo più centrate su una sola stazione e ancora ai limiti della significatività statistica; solo quella centrata proprio sulla stazione PNT10, il vecchio riferimento, esibisce un aumento di gravità

significativo di circa 40μGal. L'incremento osservato annulla però la variazione negativa di -40 μGal osservata nella stessa stazione (e sempre con riferimento a Khamma) nell'intervallo 2007-2009 che, come già segnalato nel rapporto annuale dell'attività svolta nel 2009, è il primo episodio di variazione significativa di g che si osserva al vertice PNT10 sin dal 1990. L'inversione osservata nel 2011 suggerisce che la variazione occorsa alla stazione PNT10 nel 2009 possa essere un episodio isolato o, eventualmente, una variazione locale nell'area di Khamma. Ovviamente la disponibilità di un riferimento esterno e/o la misura assoluta su rete non avrebbero dato motivo di indecisione o comunque avrebbero suscitato meno dubbi.

Per confermare la prima ipotesi è stato tracciato il campo relativo all'intervallo 2007-2011 (**figura 2b**) nel quale si osserva che, come negli anni precedenti, i due riferimenti sono tra loro stabili.

Nell'ipotesi invece che la variazione sia avvenuta nella zona di Khamma, è stato tracciato anche il campo che si riferisce all'intervallo 2009-2011 con riferimento alla stazione PNT10. Esso è illustrato nella **figura 2c.**

In tale caso otteniamo un campo completamente opposto a quello ottenuto prima riferendosi alla stazione di Khamma: si osserva un quadro generale di diminuzione di gravità con gradiente SW-NE, ed in particolare una diminuzione dell'entità media di -30 μGal che interessa i settori orientale e meridionale dell'isola. Nel settore SE si ha la massima diminuzione (-45 μGal) ed alcune altre variazioni significative, ma molto localizzate, si osservano nella zona nordoccidentale. Il campo nella sua generalità continua a suggerire l'influenza di una sorgente profonda, a carattere regionale, localizzata fuori dalla parte emersa dell'isola.

Il campo ottenuto con riferimento alla stazione PNT10, mostrando la sua massima variazione sull'intera isola, ha permesso di effettuare una inversione quantitativa delle variazioni osservate, nella quale sono stati esclusi effetti significativi dei movimenti del suolo i cui valori non sono al momento disponibili ma che comunque non risultano. I dati sono stati invertiti con un algoritmo 3D e il miglior risultato è stato ottenuto risolvendo valori estremi di variazioni di densità di ±25 kg/m^3, cioè variazioni molto piccole, ai limiti della significatività soprattutto perché il modello le colloca fuori rete. Pertanto tutti i corpi definiti sono da considerarsi poco significativi.

Quanto su esposto evidenzia ancora l'assoluta necessità di sviluppare una rete di stazioni assolute per lo studio variometrico del campo della gravità e, soprattutto, suggerisce che sarebbe preferibile usare quale riferimento locale ancora il vertice PNT10 che risulterebbe quello relativamente più stabile.

Riferimenti bibliografici:

Behncke B., Berrino G., Corrado G., Velardita V., 2006. Ground deformation and gravity changes on the island of Pantelleria in the geodynamic framework of the Sicily Channel. Journ. Volcanol. Geoth. Res., 150, 146-162

Berrino G., 1997. Gravity changes and present-day dynamics of the island of Pantelleria (Sicily Channel – Italy). Journ. Volcanol. Geoth. Res., 78, 289-296

Berrino G. e Capuano P., 1995. Gravity anomalies and structures at the Island of Pantelleria. Acta Vulcanologica, 7(1), 19-26.