

MICHELE DI FILIPPO (*), VINCENZO RIZZO (**), & BENIAMINO TORO (*)

STUDIO GRAVIMETRICO DELLA VALLE DI MARATEA (Basilicata)

ABSTRACT: DI FILIPPO M., RIZZO V. & TORO B., *Detailed gravimetric investigation in the Maratea Valley (Basilicata, Italy)*. (IT ISSN 0391-9838, 1997).

In order to point out the buried geo-structural features and to value the densities and the thickness of the outcroppings that are present in the Maratea Valley a detailed gravity prospecting has been carried out. The gravity survey is composed of 182 gravity stations located on an area of 64 km².

By means of the Parasnis method the mean density value for the outcropping terrains has been computed: this value is 2.37 g/cm³. Utilizing the density value of 2.37 g/cm³ a Bouguer map has been realized and shows higher values of gravity corresponding to the carbonatic outcrops, while the lower gravity values are located on the central part of the valley.

The residual anomalies map, n-1 order, shows small positive and negative gravity anomalies due to density variations of the outcropping terrains. The greater thickness of the landslide and of the detritic belts, having a lower density in comparison with the bedrock are showed by negative residual anomalies.

The results of the gravity prospecting supply further information and confirm the structural setting of the studied area, that could be seen as a tectonic depression whose opening activity control the thickness and the distribution of detrital covers together to the observed slope instability.

KEY WORDS: Geological structures, Gravity investigation, Maratea Valley (Italy).

RIASSUNTO: DI FILIPPO M., RIZZO V. & TORO B., *Studio gravimetrico della Valle di Maratea (Basilicata)*. (IT ISSN 0391-9838, 1997).

Allo scopo di mettere in luce gli elementi strutturali sepolti e valutare la densità dei materiali presenti nella Valle di Maratea è stato eseguito un rilievo gravimetrico di dettaglio comprendente 182 stazioni su un'area di 7,2 km², con una densità di 28 stazioni per km².

La densità media dei terreni affioranti risulta essere di 2,37 g/cm³ ed è stata ottenuta con il metodo di Parasnis. La carta delle anomalie di Bouguer è stata costruita utilizzando un valore di densità 2,37 g/cm³ e mostra i maggiori valori di gravità in corrispondenza degli affioramenti carbonatici, mentre i valori più bassi sono ubicati nella parte centrale della valle.

La carta delle anomalie residue di I ordine evidenzia anomalie di gravità positive e negative di modesta entità ed estensione ascrivibili a variazioni di densità dei materiali affioranti. Le anomalie residue sono in corri-

spondenza dei notevoli spessori dei corpi di frana e delle fasce detritiche caratterizzate da bassi valori di densità rispetto al bedrock locale.

I risultati della prospezione gravimetrica forniscono ulteriori indicazioni e confermano il peculiare assetto strutturale della valle, che può essere vista come una depressione tettonica la cui apertura controlla lo spessore e la dislocazione delle coltri detritiche, unitamente alla osservata instabilità dei versanti.

TERMINI CHIAVE: Struttura geologica, Indagini gravimetriche, Valle di Maratea (Basilicata).

INTRODUZIONE

Numerosi studi di carattere geologico, geomorfologico e topografico sono in atto nella valle di Maratea per interpretare la genesi e l'evoluzione delle morfologie presenti ed i movimenti verificatisi in tempi storici più o meno recenti, anche a seguito di eventi sismici che hanno coinvolto in più riprese l'abitato stesso. In particolare in precedenti lavori è stato giustamente evidenziato il ruolo dell'attività sismica sui movimenti gravitativi (Guerricchio & alii, 1986).

Recentemente sono stati segnalati, anche sulla base di dati stratigrafici, documenti storici, architettonici e toponomastici, eventi incisivi sul dissesto dell'abitato di Maratea, presumibilmente in relazione con forti terremoti dell'Italia centro-meridionale (Rizzo, 1995); dal punto di vista macrosismico l'area è stata classificata come VIII grado M.C.S. (Boschi & alii, 1995) e rientra nella zona sismogenetica n. 63 del catalogo NT4.1 del Gndt (Camassi & Stucchi, 1997). In particolare si evidenziano la ricostruzione di chiese, interramenti di edifici ed una drastica riduzione della popolazione tra il 1456 ed il 1561: terremoto del 05.12.1456 (nell'Italia centro-meridionale, con intensità epicentrale MCS=XI) e del 19.08.1561 (nella vicina Valle del Diano, con intensità epicentrale MCS=X). Gravi danni all'abitato vengono segnalati nel secolo scorso: successivamente ai sismi del 2.01.1831 e del 20.11.1836 (entrambi a distanza inferiore ai 10km e con intensità MCS=VIII), e a quello del 16.12.1857 (in Basilicata, con intensità locale

(*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università «La Sapienza» - Roma.

(**) Cnr-Irpi, via Verdi 248 - Roges di Rende, Cosenza.

MCS=VIII). Ulteriori consolidamenti all'abitato sono riconducibili a sismi di minore intensità avvenuti all'inizio di questo secolo: in data 08.09.1905 (intensità locale MCS=V), 07.06.1910 (al confine tra Basilicata ed Irpinia, con intensità epicentrale MCS=IX) e 28.06.1913 (Calabria settentrionale, con intensità epicentrale MCS = IX). Mentre sono noti i danni prodotti dal recente sisma nel Golfo di Policastro (il 21.03.1982, con intensità locale MCS=VII) a seguito del quale furono danneggiati 138 edifici (di cui 79 in modo grave e 70 evacuati).

Più recentemente la valle nel suo complesso è stata interpretata come una depressione tettonica attiva (Rizzo, 1995) le cui evidenze sono state anche osservate in indagini di sismica a mare (Colantoni & *alii*, in questo volume). Le ricerche finora condotte sui movimenti di massa mostrano che al suo interno si esplica un'instabilità essenzialmente gravitativa; detta instabilità negli ultimi quindici anni ha interessato le coltri detritiche superficiali (laddove la loro profondità non supera i 50-60 m) con processi assimilabili ad espandimenti laterali; al contempo esistono elementi che tenderebbero ad accreditare una relazione tra attività tettonica e frane, anche se oggi ancora in ipotesi (Rizzo, 1995).

La presente ricerca, consistente in una prospezione gravimetrica di dettaglio, è stata condotta nel quadro delle molteplici attività di studio già avviate, allo scopo di dare un ulteriore contributo alla conoscenza dell'assetto geologico-strutturale della valle; in particolare per valutare la geometria e lo spessore delle coltri detritiche in essa presenti e per ottenere informazioni indirette sulla densità delle formazioni in affioramento.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

La valle di Maratea presenta versanti impostati in formazioni calcaree riferibili a due distinte facies sedimentarie, accostate tettonicamente ed in parte sovrascorse.

Sui rilievi del versante orientale (in sinistra idrografica) affiora, in posizione tettonicamente più elevata, l'Unità di Verbicaro, comprendente calcari dolomitizzati a grana fine, rosati e grigi, mal stratificati, del Giurassico e dolomie grigio scure o nerastre generalmente cataclasizzate del Triassico superiore. Sui versanti occidentali affiora l'Unità M. Alburno-Cervati, comprendente la sequenza calcarea stratificata con calcari a Rudiste del Cretacico, calcari oolitici e calcareniti del Lias.

Il sovrascorrimento della prima Unità direttamente sulla seconda è osservabile solo su limitate aree dei versanti meridionali; mentre sui versanti orientali della valle al di sotto dell'Unità di Verbicaro si interpone, nell'ambito di una struttura di sovrapposizione a *duplex*, un complesso argillitico indifferenziato ed altamente tettonizzato, contenente livelli di quarziti e, a tratti, di marne e blocchi di diabasi, essenzialmente riferibili all'Unità Liguridi (Cotecchia & *alii*, 1990). Questo complesso argillitico costituisce il substrato della parte centrale della valle, su cui affiorano le coperture detritiche depostesi durante il Quaternario e costituite da spessi accumuli continentali grossolani. Si di-

stinguono, dal basso verso l'alto, con contatti interdigitati ed eteropici; a) detrito pedemontano monogenico, più o meno cementato, povero di matrice, poco elaborato e contenente macigni, lembi delle unità calcaree e materiali da crollo; b) detrito grossolano alluvionale sciolto, parzialmente rielaborato e ricco in matrice fine, variamente pigmentato; c) coltri argillose caotiche e dislocate per frana, materiali alluvio-colluviali fini (Amelio & *alii*, in questo volume). La dislocazione nella valle delle coperture detritiche, la cui alimentazione sembra provenire soprattutto dai versanti calcareo dolomitici in sinistra idrografica (M. Crivo), appare disomogenea; infatti lo spessore massimo delle coltri detritiche, che in taluni sondaggi hanno evidenziato fino a 64,5 m di spessore (Cotecchia & *alii*, 1990), si concentra in un settore triangolare delimitato a monte dal liscione di faglia presente alla base del M. Crivo ed al margine meridionale da una faglia in direzione E-W, già segnalata da altri autori (Cotecchia & *alii*, 1990). Mentre lo stesso appare alquanto limitato e riferibile in gran parte ai livelli più recenti b) e c) precedentemente descritti, nell'area limitrofa a Sud (a valle del Centro Storico), compresa tra due dislocazioni strutturali in direzione E-W (fig. 4).

L'assetto strutturale della Valle di Maratea può essere visto come il risultato di una depressione tettonica, di recente formazione per la presenza al suo interno di coltri detritiche riferibili, anche in accordo con le datazioni a mare, al Pleistocene medio-superiore (Amelio & *alii*, Colantoni & *alii*, in questo volume). Faglie normali si evidenziano ai suoi margini sia per contatti stratigrafici anomali, sia per la presenza di vistosi liscioni; alcune di queste faglie, ed in particolare quella che margina il fianco destro della valle, mostra una chiara prosecuzione a mare ed una intensa attività ancora in atto, cui si associa un significativo *canyon* sottomari-

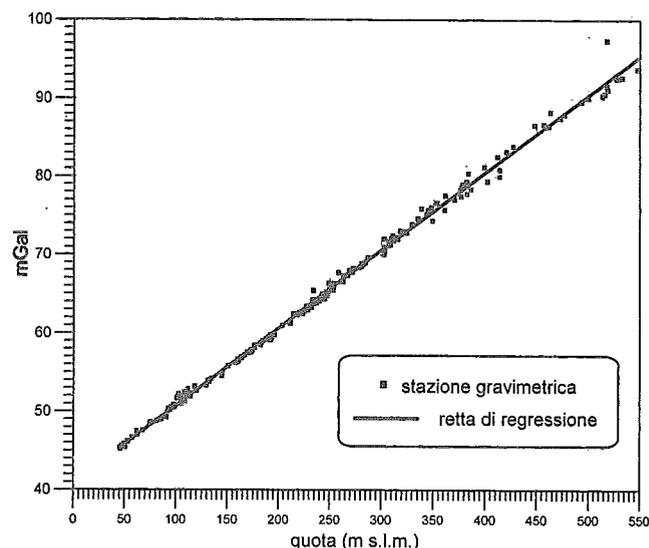


FIG. 1 - Diagramma quota/anomalia di gravità riferito a tutte le stazioni di misura. La pendenza della retta di correlazione è funzione della densità delle formazioni geologiche.

FIG. 1 - Plot of elevation versus gravity anomalies, the data referred to all detected gravity stations. The gradient of correlation's line is function of the density of geological formations.

no (Colantoni & *alii*, 1995). Questa struttura tettonica si inserisce nell'area di curvatura del sistema trascorrente del Pollino (Polino Fault System) (Ghisetti & Vezzani, 1983), subandone verosimilmente gli effetti trascorrenti. Alcuni studi di sintesi in merito (Ghisetti & *alii*, 1993) evidenziano che esistono opinioni diverse su detta lineazione, per cui sembra che: a) non esista una definizione univoca del suo tracciato ed essa raccordi piani di faglia non continui; b) si individuino segmenti del suo tracciato che presentano diversi meccanismi (a tratti transpressivi o transtensivi); c) che prevalgano movimenti sinistra-trascorrenti (Boccaletti & *alii*, 1986; Knott & Turco, 1991; Van Dijk & Okkes, 1991) o destra-trascorrenti (Ghisetti & Vezzani, 1982) secondo diverse opinioni degli studiosi che si sono interessati all'argomento. In particolare alcuni di questi (Ghisetti & Vezzani, 1982) ritengono che movimenti sinistra-trascorrenti sono stati seguiti nel Pleistocene inferiore e medio, da movimenti destra-trascorrenti, mentre dal Pleistocene superiore all'Attuale hanno dominato i movimenti normali.

Pertanto, anche considerando l'ambito tettonico in cui si sviluppa la struttura depressiva in esame, si è ipotizzato che la valle stessa possa rappresentare, più che una semplice struttura a semi-graben conseguente all'attività tettonica recente che ha controllato la sedimentazione e l'instabilità gravitativa (dove domina l'attività normale della faglia presente sul fianco destro della valle), un piccolo bacino di strappo con apertura orizzontale (un *pull apart* conseguente alla curvatura del PFS; Rizzo, 1995) conseguente all'attività tettonica che ha preceduto (e forse ha in parte accompagnato) la messa in posto dei sedimenti del Pleistocene medio-superiore (fig. 4). Questa ipotesi ci pare più consona a spiegare la forma fortemente asimmetrica della valle, con il vertice orientale all'altezza dell'abitato fortemente arretrato ed in linea con una dislocazione tettonica recente (che taglia le stesse coperture detritiche), quest'ultima già segnalata da altri autori (Cotecchia & *alii*, 1990). Pertanto, le azioni transtensive che hanno delineato la morfologia asimmetrica della valle (nel Pleistocene inferiore e medio) hanno in gran parte preceduto i movimenti verticali della depressione tettonica (nel Pleistocene medio-superiore). Mentre fenomeni di transpressione, in gran parte precedenti e forse in parte coevi a quelli transtensivi sono osservabili sul vertice nord della valle, a cui sono riferibili: 1) la sovrapposizione degli ammassi calcarei dell'Unità di Verbicaro sulle argilliti Liguridi che ha determinato la predetta struttura *duplex* ed i presupposti stratigrafici per l'ampia instabilità gravitativa dei margini orientali della valle; 2) l'estremo accostamento delle Unità calcareo-dolomitiche di Verbicaro a quelle calcaree dell'Alburno-Cervati, venute quasi a contrasto sul ristretto spartiacque a Nord della Valle, in località di «Passo La Colla».

Il quadro strutturale della valle risulta ulteriormente complicato dai vasti processi di instabilità gravitativa di recente impianto (nel Pleistocene superiore-attuale). In particolare, imponenti fenomeni gravitativi del tipo *sackung*, oggi apparentemente non attivi, sono stati riconosciuti sui rilievi montuosi che limitano i margini orientali della valle, unitamente a scivolamenti, in parte profondi e di vaste proporzioni (Guerricchio & Melidoro, 1979; Guerricchio

& *alii*, 1986 e 1994). Studi sulla distribuzione spaziale e temporale dei movimenti del suolo e recenti indagini multidisciplinari hanno permesso di caratterizzare più in dettaglio le fenomenologie gravitative in atto (individuando unità territoriali a diversa attività, con spostamenti che raggiungono fino a 3 cm/anno) e i processi morfodinamici della valle, alcuni dei quali sono stati individuati anche sulla base di dati storici (Guerricchio & *alii*, 1986; Cotecchia & *alii*, 1990; D'ecclesiis & *alii*, 1993; Rizzo, 1995).

PROSPEZIONE GRAVIMETRICA

La prospezione gravimetrica nell'area di Maratea è stata progettata per mettere in evidenza le anomalie di gravità dovute sia agli elementi strutturali sepolti di notevole entità, sia alle variazioni geometriche e di densità dei depositi più superficiali quali i corpi di frana e le fasce di detrito ai piedi dei rilievi. Pertanto si è ritenuto opportuno eseguire la prospezione con caratteristiche di precisione nelle misure di g ($\leq 0,025$ mGal) e delle quote (≤ 10 m) adeguate allo scopo. Sono state effettuate 182 stazioni gravimetriche disposte su un'area di 6,4 km² con una densità di oltre 28 stazioni per km². Le misure di gravità sono state effettuate con un gravimetro La Coste & Romberg mod. D e i valori di gravità osservata sono stati riferiti alla stazione di Sapri della rete gravimetrica italiana del 1° ordine (Marson, 1978). La quota dei punti di misura è stata determinata con una stazione totale geodimetrica Wild e riferite al caposaldo altimetrico IGM n. 97/165.

Le anomalie di Bouguer sono state ottenute utilizzando per il calcolo della g normale la formula internazionale (Torge, 1980), ed attribuendo per la correzione della piastra un valore di densità medio di 2,37 g/cm³, la correzione topografica è stata estesa sino ad una distanza di 29 km da ogni punto di misura.

Il valore di densità media utilizzato, 2,37 g/cm³, per la correzione per la piastra e topografica, è stato valutato con il metodo di Parasnis, utilizzando tutte le stazioni gravimetriche; nella fig. 1 viene rappresentato il grafico quota/anomalia di gravità: sono indicati i punti di stazione e la retta di regressione; tale retta mostra un ottimo valore del coefficiente di correlazione (99,8 %), dalla sua pendenza è possibile ottenere il valore di densità medio per i terreni compresi nell'intervallo di quota del grafico (Di Filippo & *alii*, 1993). Questo valore, scaturito dai dati gravimetrici, è ascrivibile alla densità in situ del complesso argillitico indifferenziato ed altamente tettonizzato delle Unità Liguridi.

La carta delle anomalie di Bouguer (fig. 2) mostra i valori maggiori in corrispondenza degli affioramenti carbonatici delle unità M. Bulgheria-Verbicaro e Alburno-Cervati, mentre i valori più bassi sono ubicati nella parte centrale della Valle. Tali valori vanno da +39 mGal a +46 mGal. Le isoanomalie, orientate prevalentemente NE-SW, presentano un infittimento nei pressi dei rilievi carbonatici indicando discontinuità tettoniche localizzate al bordo degli affioramenti stessi. Nella parte centrale della valle gli assi dei minimi gravimetrici chiusi non presentano orientamenti preferenziali.

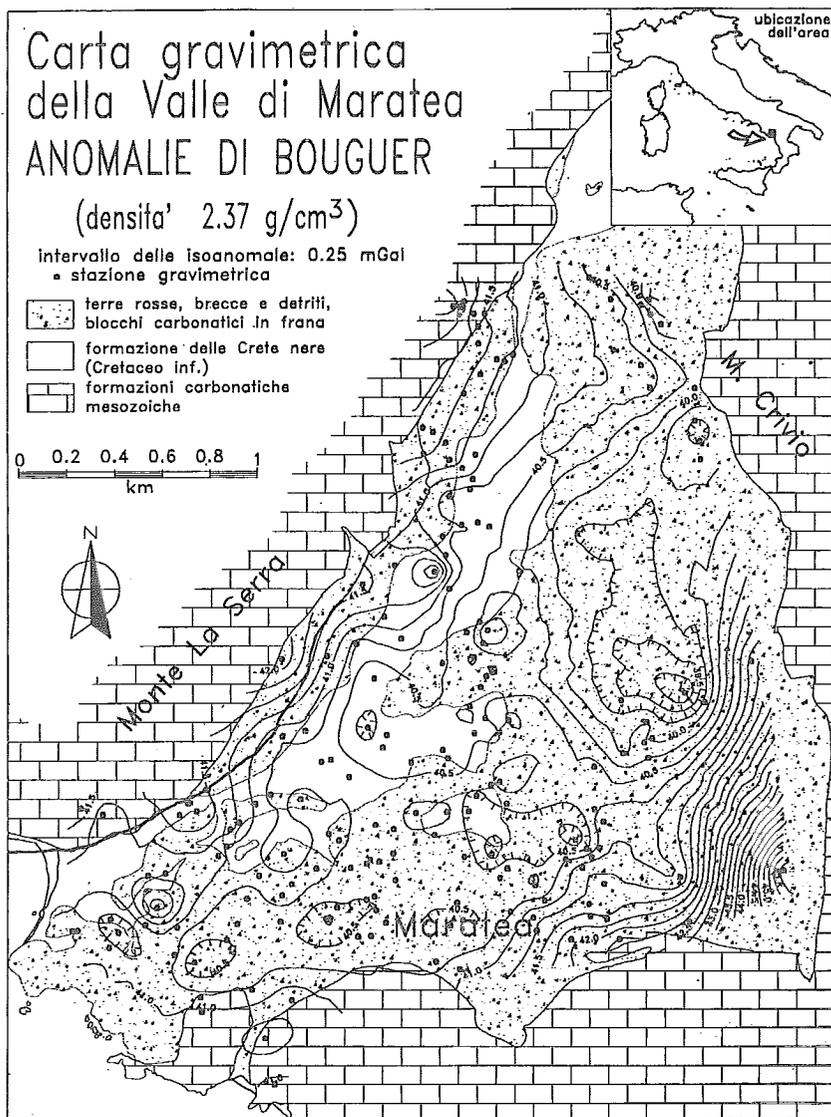


FIG. 2 - Mappa delle anomalie di Bouguer a densità costante 2,37 gr/cm³.

FIG. 2 - Gravity map of Bouguer's anomalies (density 2.37 g/cm³).

Per separare gli effetti gravimetrici dovuti alla geologia locale da quelli a scala regionale è stato calcolato con il metodo dei minimi quadrati il campo regionale, che nel nostro caso è stato assimilato ad una superficie piana le cui caratteristiche sono: direzione N73°E, immersione NNW e gradiente di 0,27 mGal/km. Sottraendo il Campo Regionale dalle Anomalie di Bouguer sono state ottenute le Anomalie Residue di ordine n-1 (fig. 3); il quadro risultante è molto più correlabile quantitativamente con la geologia di superficie.

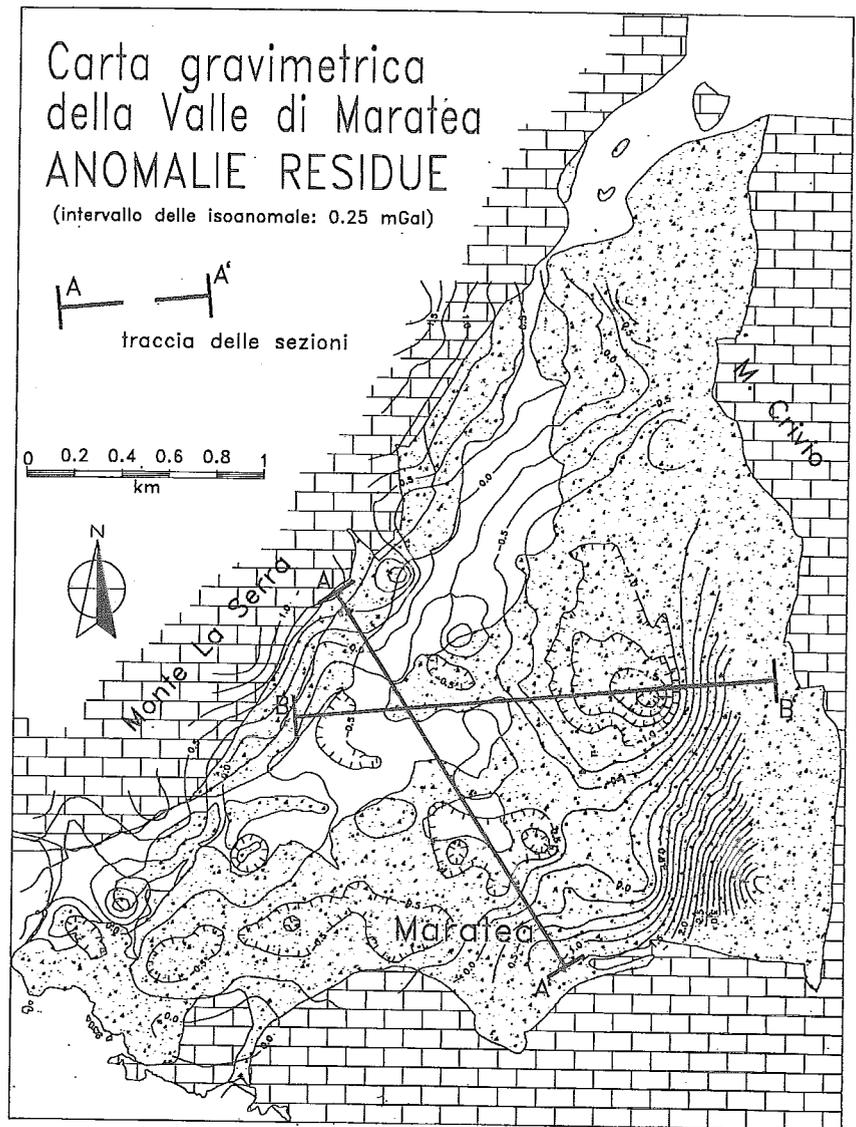
La carta delle anomalie residue n-1 evidenzia anomalie positive e negative di modesta entità ed estensione (da -1,9 a +4,8 mGal) ascrivibili a variazioni di densità delle formazioni affioranti nella valle; valori positivi caratterizzano le pendici dei versanti carbonatici. L'orientamento delle isoanomale in tale area è il medesimo dei principali lineamenti strutturali individuati (fig. 3). L'interesse principale di questa carta è dato dalla presenza di anomalie negative chiuse

che sono l'effetto della geometria e della densità delle formazioni più superficiali. Si nota un minimo di -0,6 mGal orientato WSW-ENE, il cui apice è ubicato poco a Nord dell'abitato di Maratea. Un altro minimo (-1,9 mGal) è localizzato presso le pendici del M. Crivo. La spiegazione di questi minimi va cercata nel locale ispessimento della coltre detritica a minore densità, mentre la modellizzazione di questi minimi evidenzia che la base delle coltri stesse è spesso in contropendenza rispetto al generale declivio verso SW.

Le variazioni di spessore delle coperture detritiche prima descritte, unitamente alla loro dislocazione, potrebbero trovare soddisfacente spiegazione se si considera, oltre ai fenomeni gravitativi descritti, una diversa velocità di accumulo delle coperture detritiche in rapporto alle diverse fasi di apertura tettonica del bacino. Infatti la sedimentazione delle coperture detritiche dovrebbe aver accompagnato e/o seguito le dislocazioni strutturali del substrato, mentre

FIG. 3 - Mappa delle anomalie residue di ordine n-1.

FIG. 3 - Gravity map of residual anomalies, n-1 order.



appare evidente, dall'insieme degli studi finora condotti, che l'età dei fenomeni gravitativi è riferibile alle ultime fasi dell'evoluzione geologica della valle (Rizzo, 1995).

Per avere un quadro più eloquente dell'assetto di quest'area sono stati realizzati due modelli gravimetrici impostati lungo i due profili di figura 5: il primo orientato W-E e va dalle pendici di Monte La Serra a quelle di Monte Crivo, il secondo da NW a SE e attraversa l'abitato di Maratea. I punti di controllo di tali profili sono stati oltre agli affioramenti anche i dati stratigrafici forniti da sondaggi eseguiti ai piedi ed all'interno dell'abitato di Maratea (Cotecchia & alii, 1990). I contrasti di densità scelti rispetto al valore di $2,37 \text{ g/cm}^3$, riferibile al complesso argillitico indifferenziato ed altamente tettonizzato delle Unità Liguridi (n. 1 in figura 5) ed utilizzato per il calcolo dell'anomalie di Bouguer, sono: -0.37 g/cm^3 per i materiali di riempimento della valle, costituiti per lo più dalle coperture detritiche continentali (lenti limo-argillose e/o consistenti ac-

cumuli grossolani sciolti; n. 2 in fig. 5) e $+0.23 \text{ g/cm}^3$ per le formazioni calcaree dell'Unità di Verbicaro e dell'Unità M. Alburno-Cervati (n. 3 in fig. 5).

Ambedue i modelli assumono lo stesso assetto strutturale: le basi delle formazioni calcaree dell'Unità di Verbicaro e dell'Unità M. Alburno-Cervati risultano sovrapposte tettonicamente alle Unità Liguridi e non presentano una giacitura orizzontale, bensì sono inclinate verso SW. Inoltre sono evidenti nei due modelli gli elevati spessori dei materiali di riempimento della valle (frane, e detrito di falda, ecc.) con un andamento del substrato alquanto movimentato (profilo B-B').

CONCLUSIONI

Le caratteristiche di densità dei corpi di frana e delle fasce di detrito, con valori notevolmente inferiori al sub-

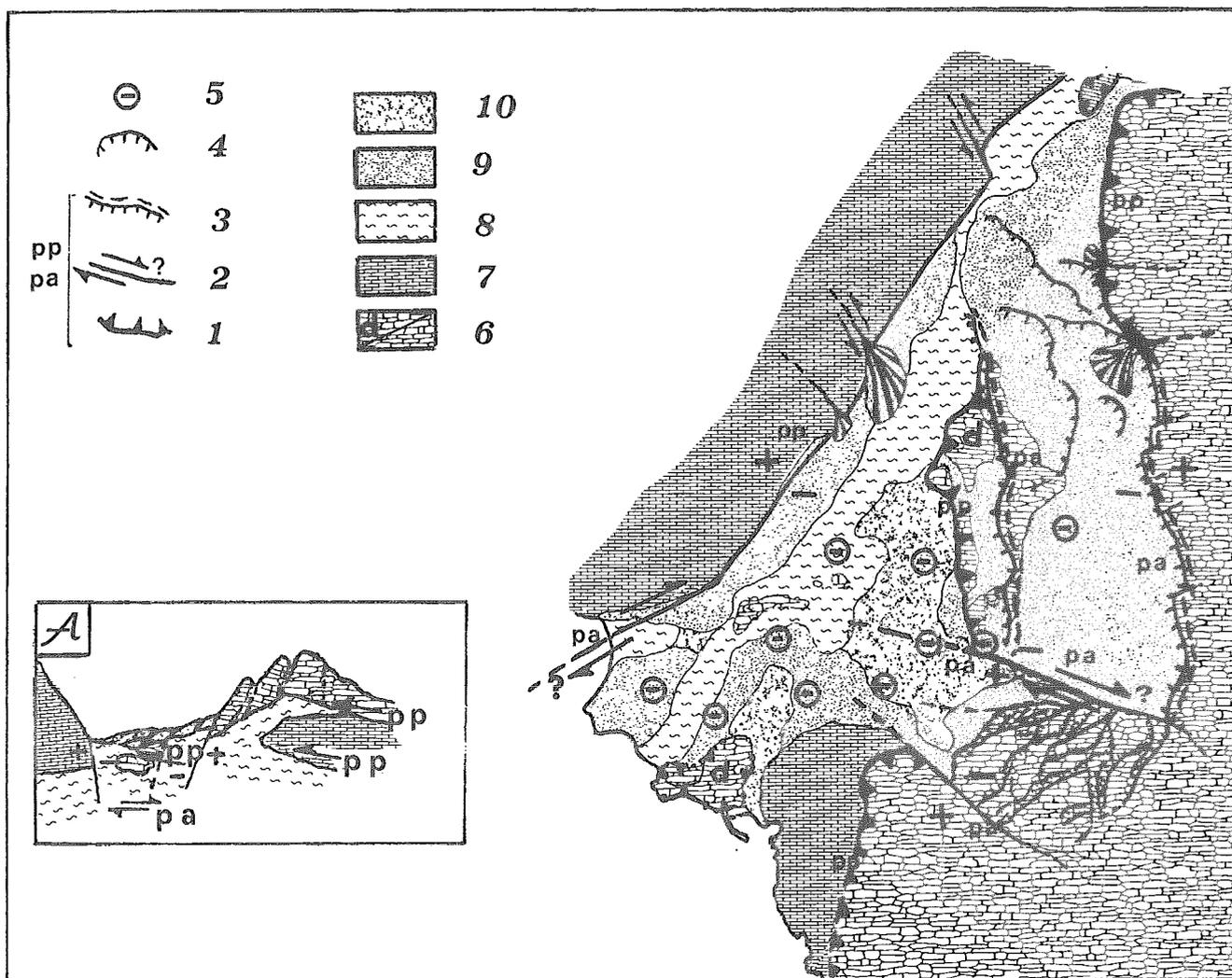


FIG. 4 - Schema strutturale della valle. 1) Sovrascorrimento e margine di fenomeni transpressivi, di età prepleistocenica; 2) faglia normale-trascorrente; 3) rilevante discontinuità strutturale transensiva su cui si sono sviluppati movimenti tettonici e gravitativi; pp = fenomeno tettonico di età pre-pleistocenica; pa = fenomeno tettonico pleistocenico-attuale; 4) nicchie di frana; 5) minimo di anomalia residua; 6) dolomie e calcari dolomitici dell'Unità Bulgheria-Verbicario, del Trias superiore-Giurassico, in parte dislocati (d) dai movimenti gravitativi e tettonici; 7) calcari dell'Unità Alburno-Cervati, del Lias-Cretaceo; 8) complessi argillitici delle Unità Liguridi; 9) coltri detritiche grossolane e breccie con spessori > 40 m (Pleistocene-Attuale); 10) coltri detritiche di varia natura, generalmente più fini e con spessori < 40 m (Pleistocene superiore-Attuale). Nel riquadro A: schema dei rapporti stratigrafici e tettonici degli affioramenti geologici.

FIG. 4 - Structural scheme of the valley. 1) Overthrusting and transpressional phenomena (pre-Pleistocene); 2) normal transcurrent fault; 3) significant transensional structural discontinuity, where took place tectonic and gravitational movement; pp = pre-Pleistocene; pa = Pleistocene-Actual; 4) landslide scarps; 5) minimum value of gravity residual anomalies; 6) dolomite and dolomitic limestone of Bulgheria-Verbicario Unit (Upper Trias-Jurassic), partially dislocated by gravitational and tectonic movements; 7) limestone of Alburno-Cervati Unit (Lias-Cretaceous); 8) clayey complex of Liguridi Units; 9) debris fan and limestone breccias with depth > 40 m (Pleistocene-Actual); 10) alluvial and variously grained covers < 40 m (Upper Pleistocene-Actual). In the square A: stratigraphic and tectonic relationship of geological outcroppings.

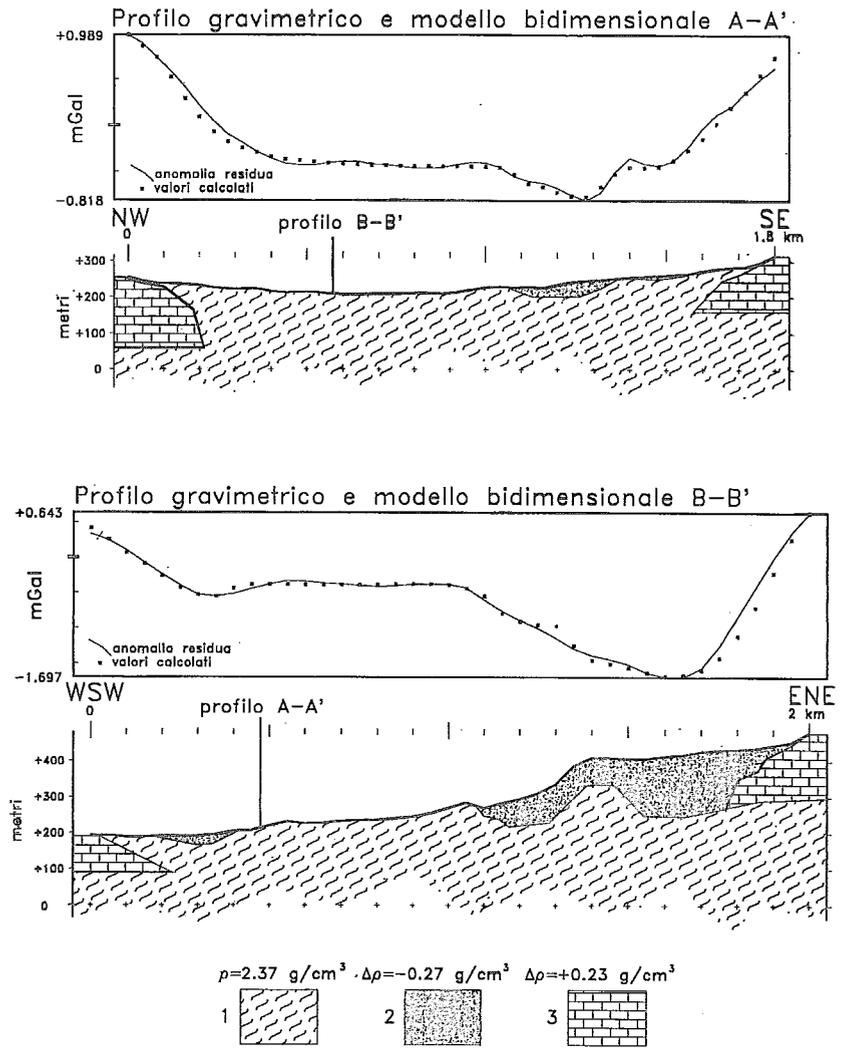
strato locale, e le loro geometrie vengono chiaramente messe in evidenza da questo tipo di prospezione attraverso le anomalie residue di gravità; mentre la modellizzazione bidimensionale, suffragata da controlli diretti, si è rivelata utile a qualificare i profili geo-gravimetrici.

La campagna gravimetrica condotta nell'area di Maratea con le caratteristiche esecutive di precisione e di dettaglio effettuate da un ulteriore contributo alla conoscenza strutturale della zona, dando corpo all'ipotesi che la valle

di Maratea rappresenti un bacino tettonico in apertura, all'interno del quale si manifestano estesi fenomeni gravitativi ad esso collegati (Rizzo, 1995). In particolare si evidenzia come l'ubicazione e l'allineamento dei minimi gravimetrici delle anomalie residue, riferibili a variazioni nello spessore delle coperture, seguano la dislocazione della faglia in direzione Est-Ovest ubicata poco a Nord dell'abitato e, più in generale, scaturiscano in parte dall'attività tettonica recente del bacino in esame.

FIG. 5 - Profili gravimetrici e modelli bi-dimensionali della Valle di Maratea.

FIG. 5 - Gravity profiles and bi-dimensional models of the Maratea Valley.



BIBLIOGRAFIA

- AMELIO M., LE PERA E., RIZZO V. & GUERRICCHIO A. (1995) - *Indagini stratigrafiche e mineralogiche sulle coperture detritiche della valle di Maratea (Lucania)*. Atti del Convegno «Grandi Fenomeni Gravitativi Lenti nei Centri Abitati delle Regioni alpine ed appenniniche», Maratea 28-30 Settembre 1995, 3 pp, in stampa su: Geogr. Fis. Dinam. Quat. 20 (1997).
- BOSCHI E., FAVALI P., FRUGONI F., SCALERA G. & SMRIGLIO G. (1995) - *Massima intensità macrosismica risentita in Italia. Carta in scala 1:1.500.000*, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento per la Protezione Civile, Stabilimento tipografico Salomone, Roma.
- BOSCHI E., GUIDOBONI E., FERRARI G., VALENSISE G. & GASPERINI P. (1997) - *Catalogo dei forti terremoti in Italia 461a.C.-1990*. Istituto Nazionale di Geofisica, produzione editoriale SGA Bologna, v. II, 973 pp.
- CAMASSI R. & STUCCHI M. (1997) - *NT4.1.1 un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno*. Pubbl. Gruppo Naz. Difesa Terremoti del CNR Roma, 65 pp.
- CIVITA M. (1965) - *Osservazioni geologiche sui Monti di Maratea*. Mem. Note Istituto Geol. Appl. Univ. Napoli, 9, 1963-1965.
- COMPAGNONI B. & DAMIANI A.V. (1971) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 220, Verbicaro*. Serv. Geol. It., Arti Grafiche Di Mauro, Roma, 95 pp.

- COLANTONI P., GABBIANELLI G. & RIZZO V. (1995) - *Prosecuzione a mare delle strutture deformative della Valle di Maratea ed evoluzione recente del tratto di piattaforma continentale interessato*. Atti del Convegno «Grandi Fenomeni Gravitativi Lenti nei Centri Abitati delle Regioni alpine ed appenniniche», Maratea 28-30 Settembre 1995, 2 pp, in stampa su: Geogr. Fis. Dinam. Quat. 20 (1997).
- COTECCHIA V., D'ECCELSIS G. & POLEMIO M. (1990) - *Studio geologico ed idrogeologico dei Monti di Maratea*. Geol. Appl. Idrogeol., 25, 139-179.
- D'ECCELSIS G., GRASSI D. & SDAO F. (1993) - *Espandimenti laterali in corrispondenza di due opposti versanti dei Monti di Maratea (Basilicata)*. Atti 2° Convegno Int. Geoidrologia, Firenze, 29 Novembre 1993, 1-17.
- DI FILIPPO M., TALUCCI A. & TORO B. (1993) - *Metodologie gravimetriche in aree franose*. Atti del 3° Convegno nazionale dei giovani ricercatori di Geologia applicata, Potenza 28-30 Ottobre 1993, Geol. Appl. Idrogeol., 38, 399-408.
- GHISETTI F. & VEZZANI L. (1982) - *Strutture tensionali e compressive indotte da meccanismi profondi lungo la linea del Pollino (Appennino Meridionale)*. Boll. Soc. Geol. It., 101, 384-440.
- GHISETTI F., MONACO C., TORTORICI L. & VEZZANI L. (1993) - *Strutture ed evoluzione del Settore del Pollino (Appennino Calabro-Lucano)*. Guida all'escursione del Convegno GIGS «Strutture ed Evoluzione del settore del Pollino». Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Catania, 1-101.

- GUERRICCHIO A. & MELIDORO G. (1979) - *Deformazioni gravitative profonde del tipo «sackung» nei Monti di Maratea (Lucania)*. Geol. Appl. Idrogeol., 14, (1), 13-22.
- GUERRICCHIO A., MELIDORO G. & RIZZO V. (1986) - *Slope instability and earthquakes in the Valley of Maratea (Basilicata Region, Italy)*. Proc. V Int. Symp. «Engineering Geology Problems in Seismic Areas», Bari, Geol. Appl. Idrogeol., 3, 415-422.
- GUERRICCHIO A., MELIDORO G. & RIZZO V. (1986) - *Prime osservazioni strumentali delle deformazioni dei pendii e delle manifestazioni profonde nella Valle di Maratea (Basilicata, Italia)*. Geol. Tecnica, 4, 3-5.
- GUERRICCHIO A., MELIDORO G. & RIZZO V. (1994) - *New results from pluriannual observations of the displacements in Maratea Valley (Southern Italy)*. Proc. 7th IAEG Int. Congr. Lisboa, 1075-1082.
- HUTCHINSON J.N. (1988) - *Morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to geology and hydrogeology*. Proc. 5th Iaeg Int. Congr., Lausanne, 1, 3-36.
- MARSON I. & MORELLI C. (1978) - *First order gravity net in Italy*. Ist. Min. Geof. Appl., Univ. Trieste, 8th Meeting Int. Gravity Commission», Paris, 12-16 Settembre 1978, 28 pp.
- MONACO C. & TANSI C. (1992) - *Strutture transpressive lungo la zona trascorrente sinistra nel versante nord-orientale del Pollino (Appennino Calabro-Lucano)*. Boll. Soc. Geol. It., 111, 291-301.
- ORTOLANI F. & TOCCACELI R.M. (1995) - *Nuovi dati sulla evoluzione morfostrutturale e i fenomeni gravitativi profondi dei monti di Maratea*. Atti del Convegno «Grandi Fenomeni Gravitativi Lenti nei Centri Abitati delle Regioni alpine ed appenniniche», Maratea 28-30 Settembre, 3 pp., in stampa su: Geogr. Fis. Dinam. Quat. 20 (1997).
- RIZZO V. (1995) - *Processi morfodinamici e movimenti del suolo, in atto e storici, nella Valle di Maratea (Lucania)*. Atti del Convegno «Grandi Fenomeni Gravitativi Lenti nei Centri Abitati delle Regioni alpine ed appenniniche», Maratea 28-30 Settembre, 3 pp., in stampa su: Geogr. Fis. Dinam. Quat. 20 (1997).
- RIZZO V. & LIMONGI P. (1995) - *Risultati inclinometrici ed indagini geologico-stratigrafiche nel Centro Storico di Maratea (Lucania, Italia)*. Atti del Convegno «Grandi Fenomeni Gravitativi Lenti nei Centri Abitati delle Regioni alpine ed appenniniche», Maratea 28-30 Settembre, 2 pp., in stampa su: Geogr. Fis. Dinam. Quat. 20 (1997).
- TORGE W. (1989) - *Gravimetry*. W. de Gruiter, Berlin, 465 pp.