

ANOMALIE RESIDUE E DERIVATE SECONDE NELLA INTERPRETAZIONE DEI DATI GRAVIMETRICI

G. TRIBALTO - G. AMADEI

L'eliminazione dell'effetto del *campo gravimetrico regionale* dall'anomalia di Bouguer è uno dei problemi più discussi nell'interpretazione dei rilevamenti geofisici.

Esso consiste nel decomporre l'anomalia di Bouguer nelle sue due parti componenti, anomalia residua ed anomalia regionale, allo scopo di individuare le strutture locali.

L'*anomalia regionale* è dovuta all'effetto delle strutture profonde e di grande estensione; le curve isoanomale relative a tale campo hanno generalmente un andamento regolare e quindi un gradiente non variabile rapidamente.

L'*anomalia residua* è dovuta a strutture locali e poco profonde; le isoanomale relative ad essa possono presentare un andamento molto irregolare.

La differenza fra anomalia regionale e residua è questione di estensione e di profondità delle masse disturbanti. Il problema non ha possibilità di esatta ed unica soluzione; esso consiste nel ridurre al minimo l'effetto del campo regionale sull'anomalia totale onde evitare che questo campo, con il suo influsso, possa mascherare o deformare l'effetto delle strutture locali fino a compromettere lo scopo per cui la ricerca è stata indirizzata.

Nel caso in cui il quadro generale delle isoanomale di Bouguer presenti un andamento piuttosto regolare e quindi un gradiente quasi costante in una data direzione, il problema si presenta di facile soluzione. La costanza del gradiente gravimetrico in una data direzione viene normalmente attribuita o ad una variazione delle densità delle rocce dell'imbasamento o ad un rimontare graduale di tale imbasamento profondo verso la superficie.

In questo caso l'uso dei metodi grafici dà risultati soddisfacenti per il problema. Detti metodi si basano sulla determinazione dell'andamento del campo regionale mediante lo « spianamento » delle curve che si ottengono riportando in un diagramma bidimensionale le distanze ed i valori gravimetrici lungo determinati profili.

La *carta delle gravità residue* (che determina le anomalie locali) si ottiene attribuendo ad ogni punto le differenze fra i valori di Bouguer ed i valori regionali ottenuti per detto punto.

I metodi grafici presentano carattere empirico per la scelta del campo regionale quando esso ha un andamento complicato, oppure quando le strutture locali mascherano, per la loro notevole intensità, l'andamento del campo medesimo. In questo ultimo caso, pur essendo l'effetto regionale di lieve entità, è sempre opportuno eliminarlo per evitare uno spostamento orizzontale delle anomalie locali.

In contrapposto a questi metodi, per non ottenere risultati che possano essere infirmati dalla scelta inesatta del campo regionale, sono stati sviluppati metodi analitici, che permettono di isolare automaticamente le anomalie locali.

Poiché attualmente l'attenzione dei geofisici è rivolta a questi metodi, noi ci occuperemo in modo particolare di essi.

A) METODI DEI MINIMI QUADRATI (¹). — Dalla definizione data del campo regionale è evidente che le corrispondenti isogamme presentano per zone non molto estese generalmente debole curvatura e sono regolarmente interspaziate. Da ciò risulta, in questo caso, che il campo regionale può essere con molta approssimazione assimilato ad un piano di determinata pendenza.

L'anomalia residua viene qui determinata dalla differenza fra l'*anomalia di Bouguer* ed il corrispondente valore del *campo regionale sul piano*. Ne consegue che il campo residuo così ottenuto è dipendente dall'estensione della zona su cui si considerano i valori atti a determinare detto piano.

In breve, se si indica con R l'anomalia residua, si ha:

$$R = g(x, y) - Z \quad [1]$$

dove $g(x, y)$ è il valore dell'anomalia totale di Bouguer nel punto di coordinate (x, y) , e

$$Z = Ax + By + C \quad [2]$$

è il valore del campo gravimetrico regionale in quel punto.

Per la determinazione di tale campo, ossia per la determinazione dei parametri A, B, C , si fa uso della condizione

$$\Sigma R^2 = \text{minimo}$$

dove la sommatoria è estesa a tutti i punti considerati.

Differenziando parzialmente si ottengono le seguenti equazioni normali:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma R \frac{\partial R}{\partial A} &= 0 \\ &\text{e due analoghe per } B \text{ e per } C. \end{aligned} \right\} \quad [3]$$

Tenendo conto delle [1] e [2], le [3] si trasformano nelle:

$$\left. \begin{aligned} [x \cdot x] \cdot A + [x \cdot y] B + [y] C - [g \cdot x] &= 0 \\ [x \cdot y] \cdot A + [y \cdot y] B + [y] C - [g \cdot y] &= 0 \\ [x] \cdot A + [y] B + n C - [g] &= 0 \end{aligned} \right\} \quad [4]$$

ove sono state adoperate al posto delle sommatorie le notazioni gaussiane.

Il sistema normale [4] permette la determinazione univoca delle tre costanti A , B , C , e quindi, per mezzo della [2], il valore del campo regionale in ogni punto del piano.

B) METODO DELLA GRAVITÀ MEDIA (2). — In questo metodo l'anomalia regionale in un determinato punto viene definita come la media aritmetica dei valori dell'anomalia osservata nei punti della circonferenza di raggio r , avente il centro nel punto considerato.

Si ha allora per l'anomalia residua la

$$R = g(0) - \bar{g}(r) \quad [5]$$

dove $g(0)$ rappresenta il valore della gravità nel centro della circonferenza e

$$\bar{g}(r) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} g(r, \vartheta) d\vartheta \quad [6]$$

In questa espressione la funzione integranda non è una funzione analitica, e pertanto nell'uso pratico della [6] si sostituisce il cerchio con un poligono regolare di n lati; l'equazione [5] assume così la forma:

$$R = g(0) - \frac{1}{n} [g_1(r) + g_2(r) + \dots + g_n(r)] \quad [7]$$

dove $g_i(r)$ con $i = 1, 2 \dots n$, rappresenta i valori gravimetrici distribuiti lungo la circonferenza di raggio R in corrispondenza dei vertici del poligono.

La $\bar{g}(r)$ determinata dalla [7] dipende dal raggio r prescelto.

Per la determinazione della gravità media $\bar{g}(r)$ con la formula [7] è consigliabile usare indifferentemente poligoni regolari con un numero pari di vertici disposti, però, simmetricamente rispetto al diametro meridiano; è consigliabile altresì scegliere per tentativi le dimensioni della figura (cioè il raggio r) ed assumere un intervallo (ampiezza del reticolato) avente un valore eguale alla distanza media tra le stazioni. Bisogna inoltre tener presente, come è stato detto, che l'ammontare della gravità residua ottenuta in un dato punto è variabile con la dimensione del poligono scelto.

C) METODO DELLE DERIVATE SECONDE. — Il metodo delle derivate seconde è un metodo di alto potere risolvante, cioè consente, per mezzo della doppia differenziazione, di amplificare il valore delle anomalie locali rispetto a quelle regionali. Esso può essere considerato come una estensione del metodo delle *gravità medie* (caso B) in cui al posto di un solo cerchio vengono usati più cerchi concentrici, ad ognuno dei quali viene assegnato peso diverso, con la condizione che risulti nulla la somma dei pesi.

Questo metodo è stato sviluppato principalmente dai geofisici Peters⁽³⁾, Elkins⁽⁴⁾ e Rosenbach⁽⁵⁾. Accenneremo brevemente ai procedimenti indicati dai due ultimi Autori per la determinazione delle formule atte al calcolo della derivata seconda della componente verticale della gravità.

I) *Metodo di Elkins*: Se $g(x, y, 0)$ è il valore della gravità in un punto $P(x, y)$ del piano orizzontale $z = 0$, allora il valore medio $\bar{g}(r)$ dei valori gravimetrici corrispondenti ai punti di una circonferenza di centro P e di raggio r è dato da:

$$\bar{g}(r) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} g(r \cdot \cos \vartheta, r \cdot \sin \vartheta, 0) d\vartheta \quad [3]$$

dalla quale sviluppando in serie di potenze pari crescenti di r , come è lecito, si trae

$$g(r) = a_0 + a_2 r^2 + a_4 r^4 + \dots \quad [9]$$

con a_i ($i = 0, 2, 4 \dots$) coefficienti che ora determineremo.

Poiché $g(x, y, z)$ presenta i caratteri di una funzione armonica, così essa soddisfa all'equazione di Laplace

$$\frac{\partial^2 g}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial z^2} = 0 \quad [10]$$

Nell'intorno del punto di coordinate $(0, 0, 0)$, fra $\bar{g}(r)$ e la derivata seconda di g rispetto a z in P , cioè $\left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\right)_{x=y=0}$ è stata trovata la relazione

$$\left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\right)_{x=y=0} = -4 \left(\frac{d\bar{g}(r)}{dr}\right)_{r=0} = -4 a_2, \quad [11]$$

Riportando il valore di $\bar{g}(r)$ come ordinata e quello di r^2 come ascissa, in un sistema di assi cartesiani ortogonali, si viene ad ottenere la curva di variazione $\bar{g}(r)$ avente come pendenza all'origine a_2 . Moltiplicando questa pendenza per -4 , in base alla formula [11], si ricava il valore della derivata seconda della componente verticale della gravità in P .

L'espressione [11] dà, perciò, la possibilità della determinazione grafica della derivata seconda della componente verticale della gravità.

Questo metodo, però, presenta quasi sempre l'inconveniente che, mancando linearità alla curva del valore medio $\bar{g}(r)$, la tangente all'origine delle coordinate è indeterminata, e quindi esso si dimostra di non facile applicazione. In base a ciò l'Elkins suggerisce il seguente procedimento numerico: fissati quattro punti della curva della gravità media, e precisamente $g(0)$, $\bar{g}(s)$, $\bar{g}(s\sqrt{2})$ e $\bar{g}(s\sqrt{5})$ dove $g(0)$ è il valore gravimetrico all'origine delle coordinate e $\bar{g}(s)$, $\bar{g}(s\sqrt{2})$ e $\bar{g}(s\sqrt{5})$ sono i valori medi approssimati sui cerchi di raggio rispettivamente s , $s\sqrt{2}$, $s\sqrt{5}$; mediante interpolazione, ricorrendo al metodo dei minimi quadrati, viene determinata la pendenza della retta mediana passante per i quattro punti indicati e quindi determinato il valore del coefficiente a_2 .

Procedendo in questo senso si ottiene la:

$$\left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\right) = \frac{1}{62s^2} [44g(0) + 16\bar{g}(s) - 12\bar{g}(s\sqrt{2}) - 48\bar{g}(s\sqrt{5})] \quad [12]$$

in base alla quale l'Autore ha ottenuto risultati soddisfacenti.

II) *Metodo di Rosenbach*: Se $g(x, y, 0)$ è al solito il valore della gravità in un punto P del piano $z = 0$, allora il valore di g nei

punti degli assi coordinati distanti $\pm r$ da P può essere espresso dal classico sviluppo in serie di Taylor

$$g(r, 0) = g_p + \left(\frac{\partial g}{\partial x}\right)_p r + \frac{1}{2!} \left(\frac{\partial^2 g}{\partial x^2}\right)_p r^2 + \dots \quad [13]$$

Sommando membro a membro le equazioni ottenute per i quattro punti simmetrici rispetto all'origine, e tenendo conto dell'equazione di Laplace, si ottiene:

$$4 \dot{g}(r) = 4 g_p - \left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\right)_p r^2 + \frac{2}{4!} \cdot \left[\frac{\partial^4 g}{\partial x^4} + \frac{\partial^4 g}{\partial y^4}\right] r^4 + \dots \quad [14]$$

dove $\dot{g}(r)$ è la media aritmetica dei quattro valori di g dianzi considerati.

Dalla [14] si ricava immediatamente:

$$\left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\right)_p = \frac{4}{r^2} \{ \dot{g}(r) - g_p \} + \frac{2}{4!} \left[\frac{\partial^4 g}{\partial x^4} + \frac{\partial^4 g}{\partial y^4}\right] r^2 + \dots \quad [15]$$

e passando al limite per r tendente a zero:

$$\left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\right)_p = -4 \cdot \lim_{r \rightarrow 0} \cdot \frac{\dot{g}(r) - g_p}{r^2} = -4 \left[\frac{d \dot{g}(r)}{d r^2} \right]_{r=0} \quad [16]$$

Tale espressione è *analogu* alla [11] ottenuta da Elkins. Essa differisce dalla [11] per il fatto che nella [16] si considera la media di quattro valori gravimetrici discreti convenientemente scelti, mentre nella [11] la $\bar{g}(r)$ rappresenta la media di un insieme continuo.

Epperò è bene tener presente che l'equazione [15] mostra che per r grande, in pratica maggiore od uguale ad 1 chilometro, il secondo termine di detta espressione non può essere trascurato, mentre per valori inferiori ad un chilometro il fattor $\frac{1}{r^2}$ diventerebbe maggiore dell'unità e amplificherebbe l'eventuale incertezza della differenza $\dot{g}(r) - g_p$ proveniente da valori osservati che, come è noto, sono influenzati dagli errori accidentali.

Rosenbach, allora, tenendo presente tutte queste considerazioni, ha esteso il calcolo a tre circonferenze di raggi s , $S \sqrt{2}$, $s \sqrt{5}$ ed è pervenuto alla formula:

$$\left(\frac{d^2 g}{d z^2}\right)_p \approx \frac{1}{24 s^2} [96 g_p - 18 \Sigma g(s) - 8 \Sigma g(s \sqrt{2}) + \Sigma g(s \sqrt{5})] \quad [17]$$

Applicazioni. — I vari sistemi esaminati sono stati tutti applicati su di una stessa zona (Pianura Pontina, provincia di Roma) che

RILEVAMENTO GRAVIMETRICO DELLA PIANURA PONTINA

ISOANOMALE SECONDO BOUGUER

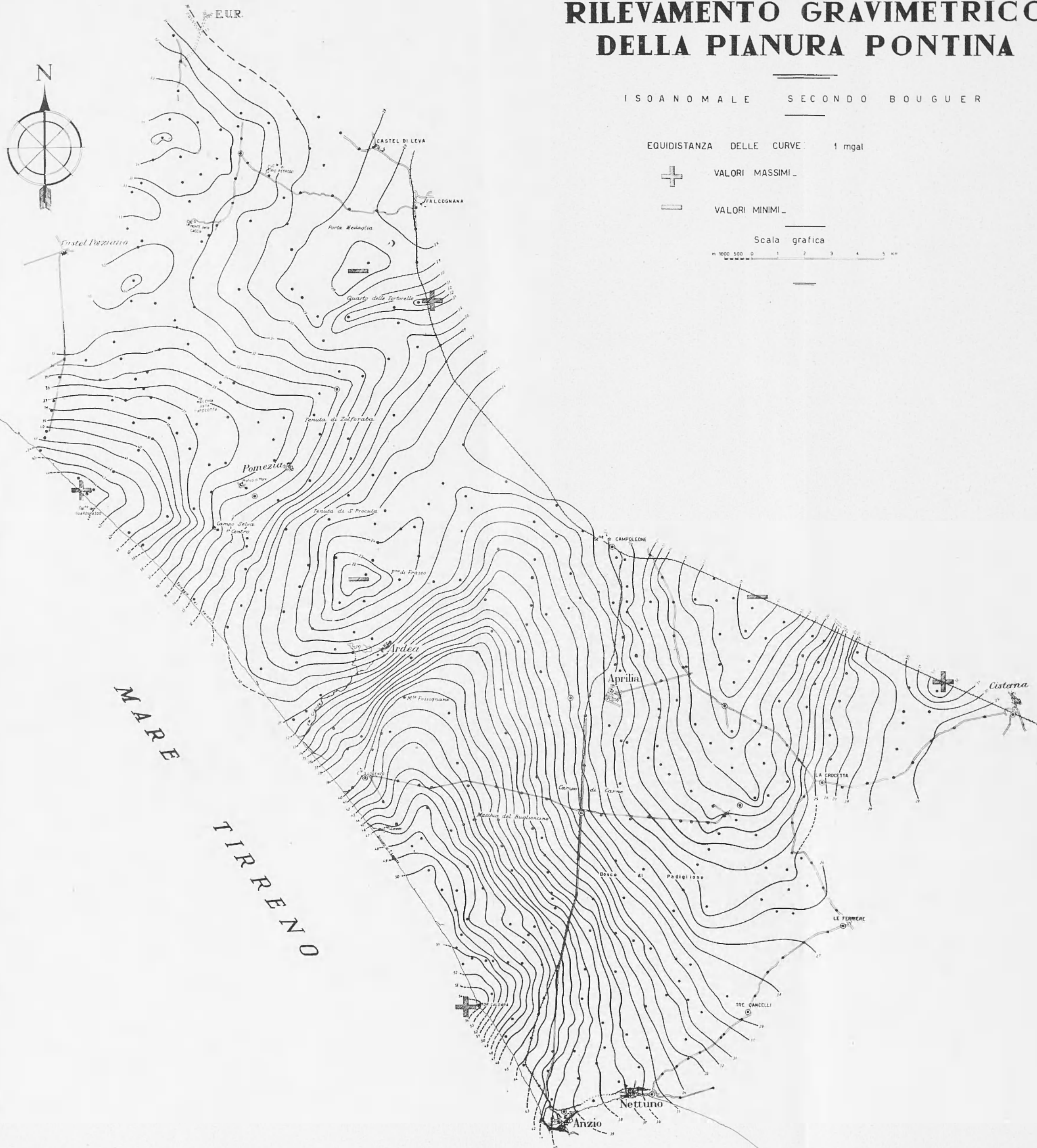
EQUIDISTANZA DELLE CURVE: 1 mgal

+ VALORI MASSIMI

— VALORI MINIMI

Scala grafica

m 1000 500 0 1 2 3 4 5 km



PIANURA PONTINA

CARTA DELLE GRAVITÀ RESIDUE

mediante il metodo dei cerchi

Raggio Km. $0,5\sqrt{5}$

Equidistanza delle curve 0,2 mgal

+

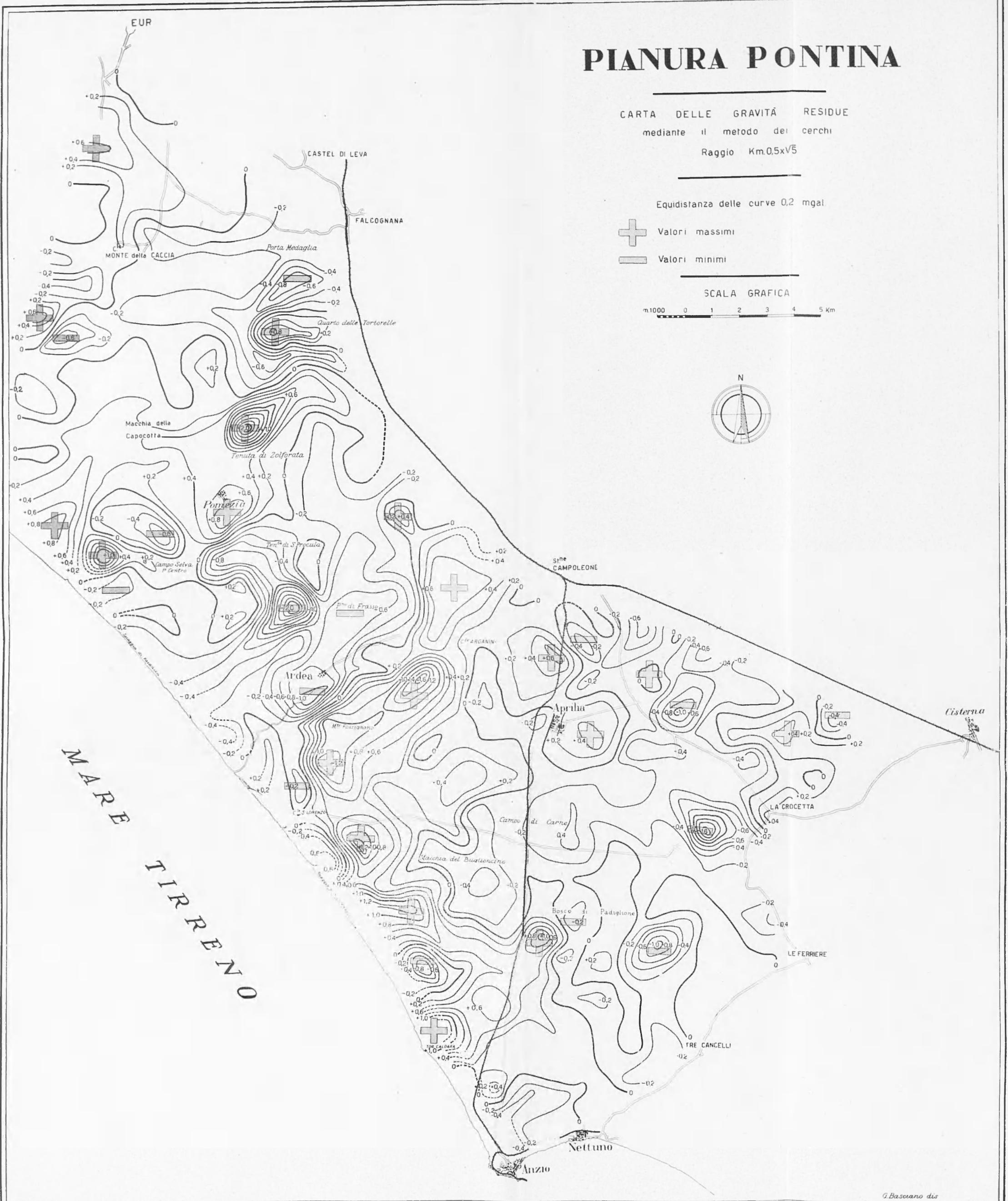
Valori massimi

—

Valori minimi

SCALA GRAFICA

m.1000 0 1 2 3 4 5 km



PIANURA PONTINA

CARTA DELLE DERIVATE SECONDE
mediante la formula di ELKINS
Raggio cerchio interno: km 0,5

Unità: 100×10^{-15} u.c.g.s.

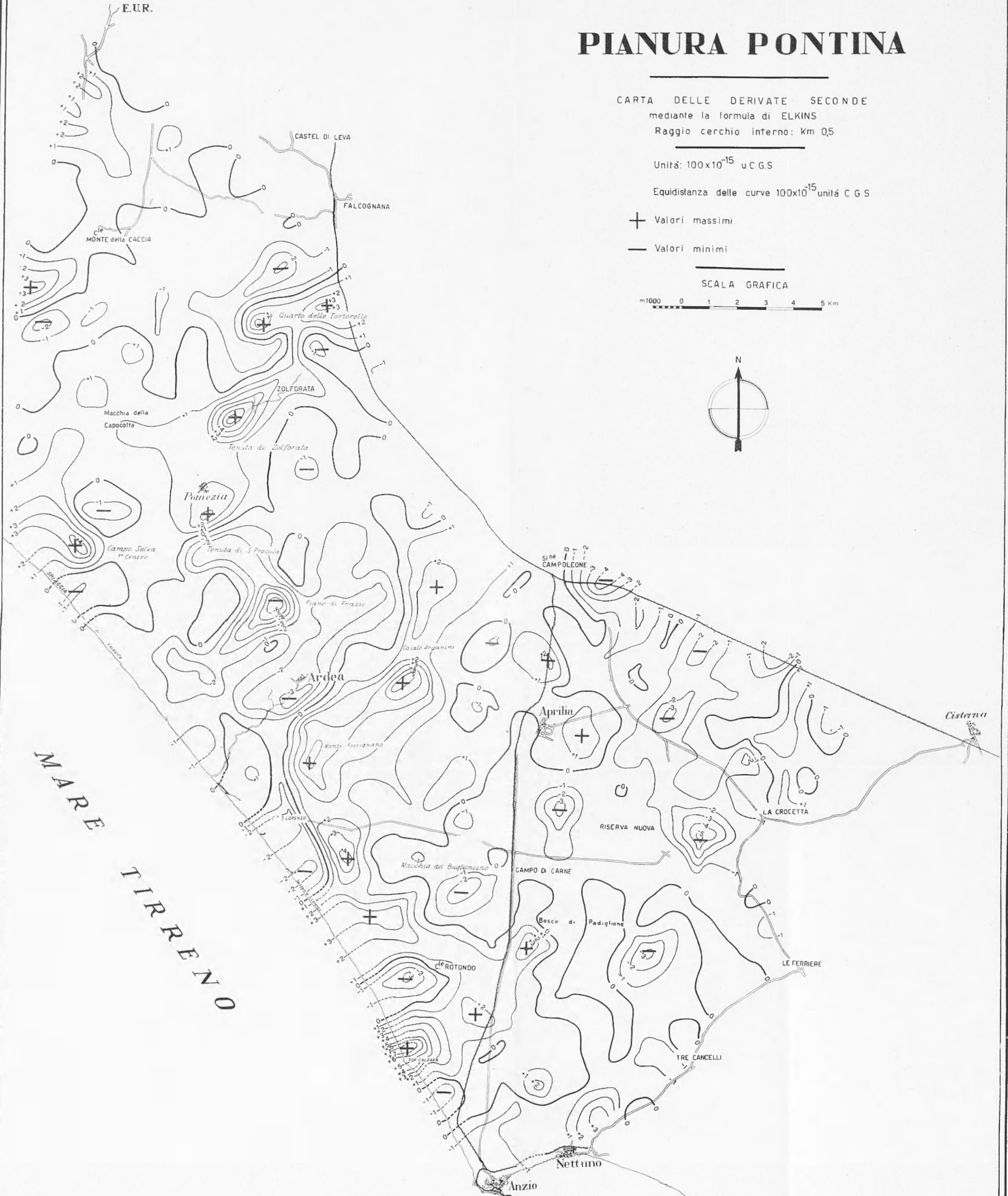
Equidistanza delle curve 100×10^{-15} unità C.G.S.

+ Valori massimi

- Valori minimi

SCALA GRAFICA

m1000 0 1 2 3 4 5 Km



E.U.R.

PIANURA PONTINA

CARTA DELLE DERIVATE SECONDE
mediante la formula di Rosenbach

Raggio cerchio interno: Km 1

Unità: 100×10^{-15} u.C.G.S.

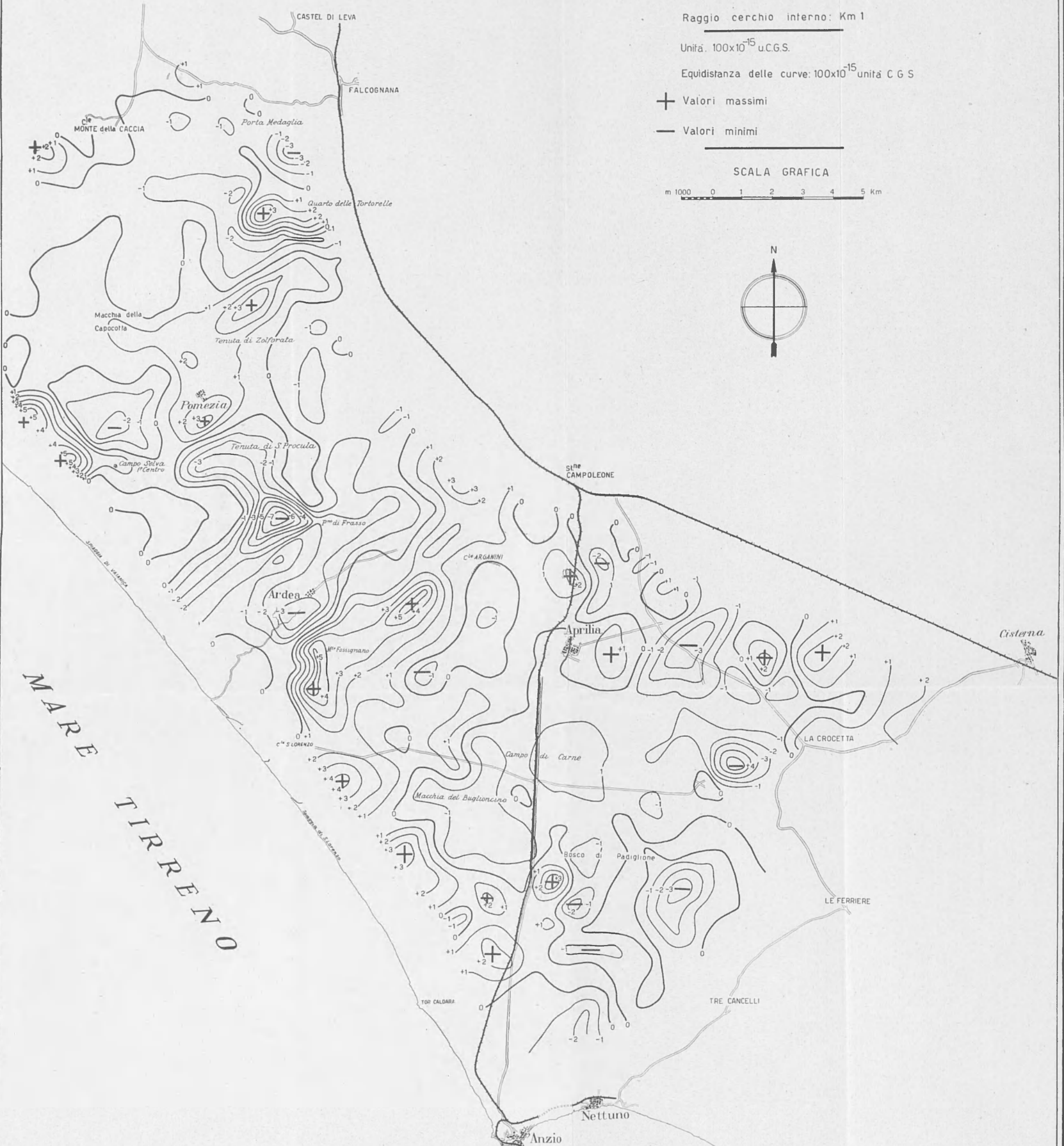
Equidistanza delle curve: 100×10^{-15} unità C.G.S.

+ Valori massimi

- Valori minimi

SCALA GRAFICA

m 1000 0 1 2 3 4 5 Km



MARE
TIRRENO

E.U.R.

PIANURA PONTINA

CARTA DELLE DERIVATE SECONDE
mediante la formula di ELKINS

Raggio cerchio interno: Km. 1

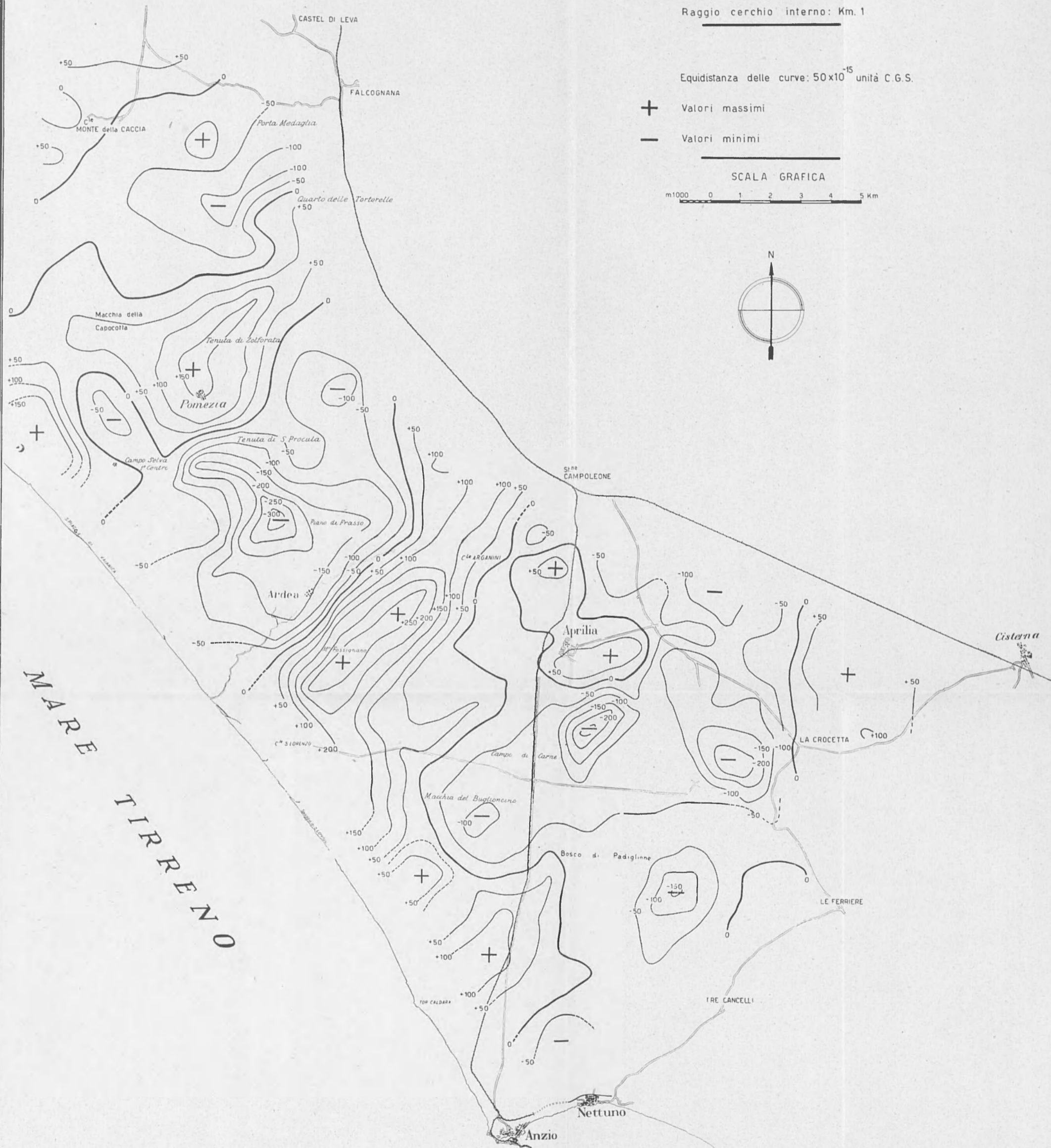
Equidistanza delle curve: 50×10^{-15} unità C.G.S.

+ Valori massimi

- Valori minimi

SCALA GRAFICA

m1000 0 1 2 3 4 5 Km



è stata oggetto di studio da parte del Servizio Geologico d'Italia (6) e che ci è sembrata, per le caratteristiche delle sue anomalie, la più adatta allo scopo. La zona in oggetto permette anche, per il suo particolare andamento topografico, di:

- 1) ridurre al minimo gli errori nei calcoli degli effetti topografici;
- 2) distribuire le stazioni con una certa uniformità e, per quanto possibile, ubicarle secondo un predisposto reticolato di un chilometro di lato.

Tali condizioni hanno consentito di ottenere una *carta delle isoanomale di Bouguer* atta a rispecchiare quanto più fedelmente possibile le varie anomalie della zona.

Si fa notare che, a causa delle esigenze relative al presente studio, si è proceduto ad un infittimento delle misure ed, approfittando di ciò, il rilevamento è stato proseguito fino alla periferia della Capitale.

a) *Carta di Bouguer* (v. tavola I). Il quadro delle anomalie dato dalle isoanomale di Bouguer può essere schematizzato nelle seguenti parti essenziali:

1) Una grande anomalia positiva compresa tra Ardea, Aprilia e Nettuno. Essa presenta una asse di massimo il cui andamento da trasversale appenninico (NE-SW) si modifica all'altezza di Casale S. Lorenzo per assumere, verso la costa, l'orientamento longitudinale appenninico (NW-SE). Tale anomalia positiva è delimitata, nella parte occidentale, da una brusca deficienza di massa avente asse di minimo nella direzione NE-SW; nella parte orientale da un'altra anomalia negativa con andamento N-S.

2) Un'altra forte anomalia gravimetrica positiva, con andamento NE-SW, tra Pomezia e Castel Porziano.

Il quadro tettonico delle strutture che determinano le anomalie in oggetto, può essere attribuito a più zolle determinate da due faglie orientate all'incirca secondo la direzione trasversale appenninica, passanti rispettivamente per La Crocetta ed Ardea.

b) *Metodo dei minimi quadrati*. Il quadro delle anomalie ottenuto mediante questo metodo (tavola II) è corrispondente sostanzialmente a quello delle isoanomale di Bouguer. L'apporto della correzione regionale ha soltanto potuto definire meglio l'anomalia esistente tra Aprilia e Cisterna. Avremmo potuto ottenere migliori risultati se avessimo diviso la zona in più parti e determinata l'equazione del campo regionale per ciascuna di esse. Poiché tale calcolo avrebbe comportato una mole di lavoro rilevante, abbiamo preferito non sottoporci ad

ulteriori elaborazioni di questo metodo, anche perché i risultati, a causa della estensione ed intensità delle anomalie ottenute, avrebbero potuto essere dubbi.

c) *Metodo delle gravità medie.* Per la determinazione della carta della gravità residua è stato adottato un ottagono iscritto in una circonferenza di raggio km $0,5 \cdot \sqrt{5}$. Tale lunghezza è stata scelta onde permettere un confronto con le carte delle derivate seconde di Elkins e di Rosenbach, fondate principalmente su tale circonferenza.

Mediante la determinazione delle anomalie residue (tav. III) otteniamo che:

1) la grande anomalia positiva delimitata dalle isoanomale di Bouguer tra Ardea, Aprilia e Nettuno, presenta una anomalia di tipo cupolare allungato nella parte Nord, ed altre anomalie di minore entità, sempre di tipo cupolare, lungo la costa, con una deficienza di massa attribuibile ad una brusca depressione assiale oppure allo sprofondamento di un settore della struttura stessa.

Tali movimenti locali della grande struttura presa in considerazione, la quale, data la sua estensione, può essere considerata agli effetti della nostra ricerca come regionale, risultano appena accennati nelle isoanomale di Bouguer;

2) la forte anomalia positiva tra Pomezia e Castel Porziano si scinde anch'essa in massimi ben definiti separati da una deficienza di massa in corrispondenza di Campo di Selva;

3) la deficienza di massa situata tra Ardea e Pomezia, presenta un massimo affondamento nella zona tra Piano di Frasso e tenuta S. Procula; probabilmente ciò è una conseguenza della faglia passante per Ardea.

In definitiva si può concludere che il paesaggio tettonico messo in evidenza dalle isoanomale di Bouguer nelle sue grandi linee non ha subito con questo metodo notevoli modifiche, come si può rilevare da un attento esame delle anomalie positive e negative nel loro insieme.

d) *Derivate seconde.* La determinazione delle anomalie mediante il calcolo delle derivate seconde, come abbiamo precedentemente accennato, dipende dalla lunghezza del lato s della maglia. Se si sceglie una maglia piccola, in base alla quale si stabiliscono le lunghezze dei raggi dei cerchi che si utilizzano nei calcoli, si mettono in evidenza anomalie molto localizzate e conseguentemente l'individuazione delle anomalie di una certa importanza è resa molto difficile.

Se invece si sceglie una maglia grande, il quadro gravimetrico

porta alla localizzazione delle sole anomalie di una certa entità. Per queste ragioni la dimensione della maglia dev'essere scelta in funzione delle anomalie che si vogliono localizzare. Poiché la zona in istudio è assimilabile ad una figura rettangolare molto allungata, delimitata nel senso longitudinale dalla costa nella parte SW e dai M. Lepini e Colli Albani nella parte NE, non è opportuno assumere una maglia delle dimensioni di un chilometro, in quanto si perderebbero tutte le anomalie situate ai bordi della zona ed in particolar modo quelle costiere, che dalle isoanomalie di Bouguer appaiono non meno interessanti di quelle situate nella parte centrale.

Per istituire un utile confronto tra le diverse carte e cioè la carta delle gravità residue ottenute mediante i cerchi (gravità medie), quella delle derivate seconde mediante la formula [12] di Elkins, e quella delle derivate seconde mediante la formula [17] di Rosenbach, sono stati adoperati per il calcolo delle gravità medie ponderali:

1) per la formula [12] di Elkins, i cerchi di raggi rispettivamente di km 0; 0,5; $0,5 \cdot \sqrt{2}$ e $0,5 \cdot \sqrt{5}$.

2) per la formula [17] di Rosenbach i cerchi di raggi rispettivamente di km 0; 1; $\sqrt{2}$; $\sqrt{5}$.

In tal modo nei tre casi si ottengono *carte gravimetriche* che presentano caratteri simili e che differiscono tra loro per le unità con cui vengono rappresentate le anomalie. Infatti:

1) per la carta della gravità media, il valore della gravità residua è rappresentato dal milligal, in quanto essa si ottiene in ogni punto mediante la differenza della gravità nel punto considerato e della gravità media calcolata nella circonferenza di raggio km $0,5 \cdot \sqrt{5}$.

2) per la formula di Elkins gli apporti dei cerchi di raggio di km 0,5 e $0,5 \cdot \sqrt{2}$ si elidono perché di segno contrario e di peso poco differente; il valore della derivata seconda, quindi, viene ottenuto approssimativamente mediante la differenza fra la gravità del punto in istudio e la gravità media sull'anello di raggio di km $0,5 \cdot \sqrt{5}$ moltiplicato per un fattore del tipo $\frac{C}{S^2}$, dove C è un coefficiente numerico ed S è la distanza rappresentata dallo spazio unitario della griglia.

3) Poiché per la formula di Rosenbach l'apporto maggiore nel calcolo della derivata seconda è dovuto al cerchio più interno, a cui si dà peso maggiore, onde poter confrontare i risultati che si ottengono con i vari procedimenti si è costruita la derivata seconda con

la [17] scegliendo una maglia di un chilometro di lato, cioè di lunghezza doppia rispetto a quella scelta per la formula [12].

Dall'esame delle tavole III, IV e V si osserva che il quadro generale delle anomalie messe in evidenza dai tre procedimenti riassunti nelle formule [7], [12] e [17], si può considerare identico. Infatti la notevole anomalia positiva di M. Fossignano mantiene lo stesso orientamento e la stessa forma; analoga considerazione può essere fatta per il minimo della zona compresa fra Tenuta S. Procula e Piano di Frasso e per il massimo di Pomezia, Tenuta di Zolforata e Quarto delle Tortorelle (nella parte settentrionale delle carte).

Lo scarto è soltanto nell'accenno di qualche lieve anomalia. Ciò è dovuto al fatto, come si è già detto, che, mediante la formula di Elkins e della gravità media l'anomalia viene ottenuta essenzialmente considerando i valori della gravità al centro e quelli della circonferenza di raggio 1 km; per la formula di Rosenbach, invece, oltre al predetto apporto, si ha quello del cerchio di raggio di km $\sqrt{2}$.

La tavola VI è il risultato dell'applicazione della formula di Elkins mediante una maglia di 1 km di lato; si può bene osservare che, non potendo estendere i calcoli ai bordi della zona in istudio, si sono ottenute solo le anomalie situate nella parte centrale di detta zona. Si constata, inoltre, che, data la grandezza del raggio usato, si sono ottenute, come è ovvio, le anomalie di maggiore entità.

È evidente quindi che l'adozione di un raggio maggiore di quello usato avrebbe condotto indubbiamente a risultati del tutto insoddisfacenti.

Un ringraziamento all'ing. E. Beneo, Direttore del Servizio Geologico d'Italia, ed al prof. G. Boaga, Ordinario di Geodesia e Topografia dell'Università di Roma, per averci assistiti e consigliati in questo studio.

Roma — Servizio Geologico d'Italia — Giugno 1954.

RIASSUNTO

Si riferisce sulla determinazione dell'anomalia residua ottenuta per mezzo dei seguenti metodi:

- 1) metodo del valore medio ricavato mediante poligoni regolari inscritti in circonferenze di raggio dato;*
- 2) metodo dei minimi quadrati;*

3) *metodo della derivata seconda della componente verticale della gravità.*

Vengono esaminati i risultati così ottenuti per mezzo delle relative mappe costruite sulla carta delle isoanomalie di Bouguer in uno studio effettuato nella Pianura Pontina per conto del Servizio Geologico d'Italia.

SUMMARY

The present work deals with the determination of the residual anomaly, obtained by means of the following methods:

1) method of the average value, computed by means of regular polygons, which are inscribed in circles of given radius;

2) least squares method;

3) method of the second derivative of the vertical component of gravity.

The results are then discussed, which have been attained by means of the respective maps, drawn on the map of the Bouguer anomalies, following a survey made in the « Pianura Pontina » (near Rome) on account of the Geological Survey of Italy.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ACOCS W. R., *Least Squares Residual Anomaly Determination*. Geophysics, XVI, 1951.
- (2) GRIFFIN W. R., *Residual Gravity in Theory and Practice*. Geophysics, XIV, 1949.
- (3) PETERS L. J., *The Direct Approach to Magnetic Interpretation and its Practical Application*. Geophysics, XIV, 1949.
- (4) ELKINS T. A., *The second Derivative Method of Gravity Interpretation*. Geophysics, XVI, 1951.
- (5) ROSENBACH O., *A Contribution to the Computation of the Second Derivative from Gravity Data*. Geophysics, XVIII, 1953.
- (6) TRIBALTO G., *Su una ricerca gravimetrica di dettaglio eseguita nella Pianura Pontina*. Boll. Servizio Geologico d'Italia, LXXIV, 1952.
- (7) NETTLETON L. L., *Regionals, Residuals and Structures* Geophysics, XIX, 1954.