

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCC.

1903

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1903

Fisica terrestre. — *Riassunto* ⁽¹⁾ *delle determinazioni di gravità relativa fatte nella Sicilia Orientale, in Calabria e nelle isole Eolie* ⁽²⁾. Nota del Corrispondente A. Riccò.

Ebbi già l'onore di presentare all'adunanza dell'Accademia del 3 luglio 1898 una relazione preliminare sulle determinazioni di gravità relativa da me fatte in 16 stazioni, che costituivano la prima campagna. Essendosi verificata colle determinazioni ripetute in Catania ed a Pola una notevole variazione dei pendoli, specialmente durante la detta prima campagna; ed inoltre avendo trovato opportuno introdurre nei calcoli e riduzioni delle osservazioni di tempo e di gravità alcuni miglioramenti, suggeriti dall'esperienza mia propria e da quella di altri in quest'argomento, ho stimato utile (anche per dare uniformità ai risultati) di rifare tutti i calcoli relativi alle determinazioni di tempo e di gravità per la detta prima campagna, con quelli stessi metodi che poi ho seguito per tutte le altre 27 stazioni.

Naturalmente ciò ha portato qualche cambiamento, che avevo già preannunziato, presentando i primi risultati. Perciò ora riporterò insieme agli altri anche i risultati della prima campagna, nuovamente calcolati.

Determinazione del tempo. — Come nella prima campagna, anche nelle seguenti la determinazione del tempo o più precisamente dell'andamento dell'orologio Hawelk che dava la durata dell'oscillazione dei pendoli, si è fatta per mezzo di segnalazioni telegrafiche fra l'Osservatorio di Catania e quelle stazioni per le quali la comunicazione poteva aversi unendo due linee telegrafiche al più: per questa ragione non potemmo servireci del telegrafo nelle 8 stazioni della Calabria Ultra: Mileto P. S., Bianconovo, Roccella J., Soverato m., Serra San Bruno, Nicotera, Cittanova, Delianova; e neppure all'Osservatorio Etneo ed alla Cantoniera meteorico-alpina, ove non vi era telegrafo (ora vi è una linea telefonica).

Nelle dette 10 stazioni il tempo fu invece determinato con osservazioni del sole al sestante, eseguite dal compianto prof. A. Saija: i calcoli relativi furono fatti prima da lui, e poi rifatti dal prof. G. Boccardi, adottando esclusivamente il metodo delle *altesse corrispondenti*.

Dopo la prima campagna per il confronto telegrafico degli orologi, si è seguito il sistema di trasmettere automaticamente le battute dell'orologio Hawelk, mediante la linea telegrafica, cosicchè esse battute andavano a re-

(1) L'intero lavoro sarà pubblicato nelle Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani.

(2) Lavoro eseguito nel R. Osservatorio di Catania.

gistrarsi all'Osservatorio di Catania nel cronografo, accanto alle battute dell'orologio astronomico (*Cavignato II*).

Per avere l'andamento del Hawelk si è adottato per tutte le stazioni il metodo di valersi solo della prima ed ultima determinazione di tempo o del primo e dell'ultimo confronto degli orologi, in modo da comprendere tutte le osservazioni di pendolo, e ciò allo scopo di diminuire l'influenza degli errori e per ottenere una maggiore compensazione delle irregolarità nell'andamento degli orologi.

Per la stessa ragione ho determinato l'andamento dell'orologio sidereo di Catania, valendomi di osservazioni cronografiche al cannocchiale dei passaggi, comprendenti tutti i confronti o segnali telegrafici di una stazione di gravità, e servendomi a preferenza di osservazioni di stelle, od in mancanza di queste, di osservazioni di sole; sempre però combinando osservazioni della stessa natura; cioè di stelle e di stelle, o di sole e di sole.

Osservazioni di pendolo. — Dovendo queste osservazioni di gravità servire specialmente per studi geofisici, ed avendo il tempo ed i mezzi limitati, e desiderando io di arrivare a collegare le mie determinazioni con quelle fatte dalla Marina austriaca nell'Italia meridionale, mi sono dovuto accontentare di fare per regola in ogni stazione solo due osservazioni della serie dei tre pendoli Sterneek dell'apparato num. 9, cortesemente prestato dall'I. R. Ufficio idrografico di Pola.

Per Catania, che ha servito di stazione di riferimento immediato, allo scopo di tener conto della variazione dei pendoli, ho fatto tre determinazioni: la prima al principio, la seconda alla fine della prima campagna, la terza quando dovei rinunciare a continuare le determinazioni di gravità. In ogni determinazione di Catania si sono fatte tre osservazioni della serie dei tre pendoli.

A Castellammare di Stabia, che doveva servire per raccordo e controllo colla determinazione fatta ivi dalla Marina austriaca, si son fatte quattro serie (1).

A Cittanova Calabra si sono fatte tre serie, perchè il cielo nuvoloso fece differire la seconda determinazione del tempo col sole.

Ordinariamente le due serie si facevano l'una al mattino dopo il primo confronto telegrafico degli orologi o la prima determinazione del tempo col sole, l'altra nel pomeriggio avanti le segnalazioni telegrafiche della sera, o la seconda determinazione del tempo col sole.

Nella prima campagna a fine di compensare gli effetti della variazione della temperatura, i pendoli erano osservati nell'ordine 25, 26, 27 e 25, 26,

(1) Questo controllo ha data una differenza nella gravità relativa a Castellammare di solo $-0^m.00014$ tra il valore trovato dagli Ufficiali della Marina austriaca nel 1894, e quello ottenuto da me nel 1898.

27. Avendo poi visto che le variazioni della temperatura generalmente erano molto piccole, perchè le osservazioni di pendolo si facevano in locali a piano terreno e possibilmente anche sotterranei, non soleggiati, non riscaldati artificialmente, ed in clima mite, nelle altre campagne le osservazioni dei pendoli si fecero invece nell'ordine 25, 26, 27 e 27, 26, 25, per compensare meglio nel medio delle due osservazioni di uno stesso pendolo gli effetti della variazione (probabilmente progressiva) dell'andamento dell'orologio Hawelk.

Di ogni pendolo si osservavano ordinariamente 10 coincidenze delle sue oscillazioni con quelle dell'orologio Hawelk, di ordine pari o dispari, corrispondente a quello del distacco dell'ancora nell'apparato delle coincidenze; poi si lasciavano trascorrere 50 coincidenze, e poi se ne osservavano altre 10, ottenendo così 10 volte l'intervallo di 60 coincidenze.

Come sostegno dei pendoli ha sempre servito una *mensola a muro*, che non entra in oscillazione col pendolo; inoltre se ne verificava la stabilità, tirandola bruscamente 10 volte colla forza di 5 chilogr., tanto verticalmente che orizzontalmente, mediante una bilancia a molla, funzionante da dinamometro. Se uno dei pendoli, messo in riposo sul piano d'agata, entrava in oscillazione, si stringevano maggiormente le madreviti dei bolloni, od anche, questi si muravano di nuovo.

Nella vetrina contenente il pendolo da osservare, oltre al termometro ordinario a grande bulbo, se ne collocava simmetricamente un altro a piccolo bulbo per assicurarsi dell'equilibrio di temperatura.

Generalmente per determinare la pressione atmosferica si è adoprato un aneroide Naudet di grande modello, di cui si era determinata la correzione per le varie pressioni.

Gravità relativa. — La gravità relativa in Catania si è ottenuta dal confronto della media del tempo d'oscillazione del pendolo medio (di 25, 26, 27) nelle tre determinazioni, colla media analoga delle due determinazioni fatte all'Ufficio idrografico di Pola al 12-13 agosto 1897 ed al 23 aprile e 1° maggio 1901, cioè prima della spedizione e dopo il ritorno dell'apparato Sterneck a Pola: e ritenendo per Pola la gravità $9^m.80642$, e risultando per Catania $9^m.80082$.

Per le 16 stazioni della prima campagna la gravità relativa si è ottenuto dal confronto della media del tempo d'oscillazione del pendolo medio nelle due serie colla media analoga nella prima e seconda determinazione di gravità, fatte in Catania, ritenendo la gravità, come sopra, in Catania: $9^m.90082$. Si è poi tenuto conto della variazione del pendolo medio, la quale dalla prima alla seconda determinazione in Catania risultò di $0^s.00000097$ al mese.

Per tutte le altre stazioni la gravità relativa si è ottenuta col confronto della media del tempo d'oscillazione del pendolo medio colla analoga media

per Catania nella seconda e terza determinazione, ritenendo sempre la gravità in Catania 9^m.80082, e trascurando la piccola variazione del pendolo medio.

Riduzioni. — Alle gravità così ottenute si sono fatte le solite riduzioni per l'altitudine, per la piastra di terreno fra la stazione ed il livello del mare, supposta di spessore uniforme, e poi la correzione orografica, positiva, dipendente da eccesso di terreno sopra la stazione o da difetto sotto la stazione, rispetto alla piastra suddetta; per questa correzione il terreno si è decomposto in segmenti cilindrici attorno alla stazione. Nelle correzioni non si è tenuto conto delle masse d'acqua marina vicine.

Per l'Osservatorio Etneo nel primo calcolo avevamo considerato e calcolato il terreno sottoposto, come un paraboloido di rivoluzione, alla forma del quale si accosta assai il Mongibello: rifatto il calcolo col metodo della piastra uniforme e della decomposizione in segmenti cilindrici, è risultata una correzione complessiva (negativa) minore per parecchie unità del quinto ordine decimale: probabilmente questa differenza dipende dal grande scavo nella *Valle del Bove*, di cui non si tiene conto col metodo del paraboloido: quindi abbiamo adottato il risultato dell'altro metodo di correzione.

La gravità, così ridotta all'ellissoide liscio, si è confrontata colla gravità teorica, data dall'ultima formola del prof. Helmert (1), ossia con aumento di 20 unità del quinto ordine, rispetto a quella adottata nel primo calcolo della prima campagna; la differenza dà l'*anomalia* di gravità.

Il seguente quadro presenta per ognuna delle 43 stazioni i dati geografici e la densità del sottosuolo: quindi la gravità osservata, la gravità ridotta al livello del mare, la gravità corretta per l'attrazione del terreno sottostante e sovrastante, ossia ridotta allo sferoide liscio; poi la gravità teorica, ed infine l'*anomalia* di gravità.

Nella fig. 1^a sono tracciate le linee di eguale anomalia di gravità, giovandomi anche di determinazioni fatte da altri, come dirò; sono segnate con linee continue le isanomale sicure ed esatte: con linee a tratti le altre, che in causa delle lacune sono solo probabili ed approssimate.

Risultati. — I principali risultati delle mie determinazioni di gravità relativa sono i seguenti:

1°. Le *anomalie* sono tutte positive.

2°. Le massime *anomalie* sono a Stromboli 184 (u. d. 5° d.) e ad Augusta 174, vicino a grandi profondità marine di 2000 m. e più.

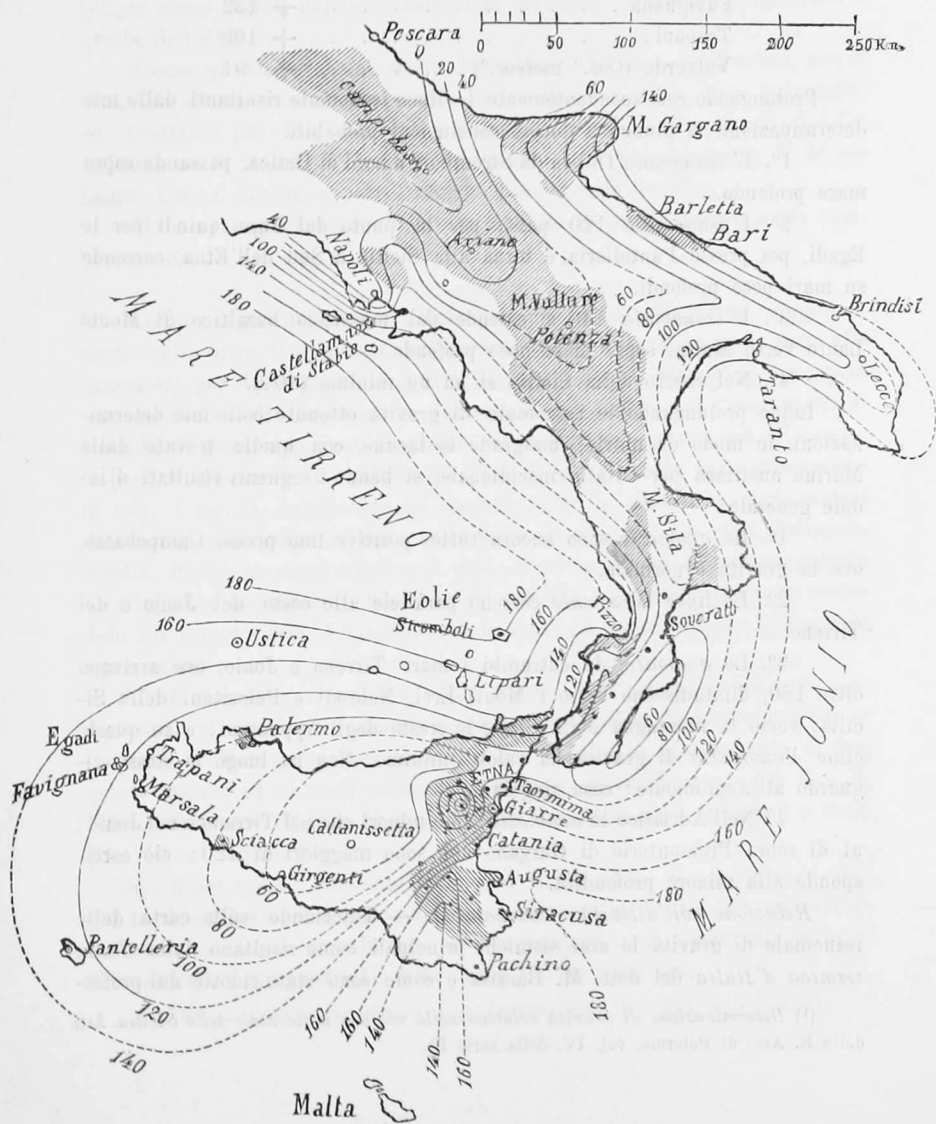
3°. L'*anomalia* minima 4 è all'Osservatorio Etneo (2943 m.) presso la cima dell'Etna.

4°. Altro minimo secondario ed inaspettato (60?) si ha presso la costa orientale della Calabria Ultra; altro sui Monti Nebrodi (60?), altro debole (140?) presso Monte Lauro.

(1) *Die normale Theil der Schwerkraft im Meeresniveau*, Sitzungb. der K. Preuss. Ak. der Wissen. zu Berlin, 14 marzo 1901.

Fig. 1. — Linee di eguale anomalia di gravità.

- Linee di isanomale di gravità, sicure. ▨ Aree sismiche principali di Sicilia.
 " " " " " probabili. ▩ " " " " dell'Italia me-
 ● Stazioni di gravità (Riccò). ridionale.
 ⊙ " " " (Venturi).
 ○ Città.



5°. Il massimo gradiente, o variazione dell'*anomalia*, si ha dalla cima dell'Etna alla riva del Jonio, circa 120.

Collegamenti. — Ho cercato di collegare a queste mie determinazioni di gravità relativa le sei pregevoli fatte nel 1899 dal prof. Venturi nella Sicilia occidentale ed isole adiacenti ⁽¹⁾ dalle quali risultano le seguenti *anomalie*, ridotte all'ultimo valore della gravità teorica.

Palermo (Martorana)	+ 97
Ustica	+ 153
Pantelleria	+ 123
Favignana	+ 122
Trapani	+ 109
Valverde (Oss.° meteor.°)	+ 91

Prolungando corrispondentemente le linee isanomale risultanti dalle mie determinazioni, si giunge a queste conclusioni probabili.

1°. L'*isanomala* 180 va da Stromboli a nord di Ustica, passando sopra mare profondo.

2°. L'*isanomala* 120 passa per la punta del Faro, quindi per le Egadi, poi presso Pantelleria, e torna alla Sicilia a Sud dell'Etna, correndo su mari poco profondi.

3°. L'*isanomala* 140 si estende dal massiccio basaltico di Monte Lauro verso Malta, sopra mare poco profondo.

4°. Nel centro della Sicilia si ha un minimo (40°).

Infine prolungando le isanomale di gravità ottenute colle mie determinazioni, in modo da unirle, malgrado le lacune, con quelle trovate dalla Marina austriaca per l'Italia meridionale, si hanno i seguenti risultati d'indole generale:

1°. Le *anomalie* sono ancora tutte positive fino presso Campobasso, ove la gravità è normale.

2°. Le linee *isanomale* corrono parallele alle coste del Jonio e del Tirreno.

3°. Le *anomalie* da entrambi i mari Tirreno e Jonio, ove arrivano oltre 180, diminuiscono verso i Monti Erei, Nebrodi e Peloritani della Sicilia; verso la montagna della Sila e le creste degli Appennini: e su queste cime l'*anomalia* di gravità ha valore minimo. Non ha luogo lo stesso riguardo all'Aspromonte: cosa singolare.

4°. Nell'Adriatico le *anomalie* sono minori che nel Tirreno e nel Jonio; al di sopra Promontorio di Gargano non sono maggiori di 120: ciò corrisponde alla minore profondità.

Relazione coll'attività geodinamica. — Tracciando sulla carta delle isanomale di gravità le aree sismiche principali, come risultano dalla *Carta sismica d'Italia* del dott. M. Baratta e come sono state ridotte dal profes-

⁽¹⁾ *Determinazioni di gravità relativa nella regione occidentale della Sicilia.* Atti della R. Acc. di Palermo, vol. IV, della serie 3^a.

sore Gerland (1), si nota che le dette aree giacciono ove le isonomale sono irregolarmente avvicinate e fortemente piegate, indicando con ciò luoghi di grande squilibrio di gravità, come era da aspettarsi.

Ciò potrebbe contribuire a spiegare perchè la Sicilia orientale e la Calabria occidentale sono specialmente funestate da terremoti, e lo sono ancora la Basilicata, l'Abruzzo e la regione Garganica.

Riguardo ai vulcani attivi, sull'Etna l'*anomalia* va decrescendo rapidamente tutt'attorno e si riduce pressochè nulla alla cima: ma anche sui monti non vulcanici degli Appennini si ha analoga diminuzione dell'*anomalia*, quantunque meno rapida, dal mare alle cime principali, d'altezza comparabile a quella dell'Etna.

Presso gli altri vulcani attivi, Pantelleria, Vulcano e Stromboli, non si riconosce alcuna notevole singolarità nell'andamento delle linee isanomale; ed altrettanto può dirsi aver luogo presso il Vesuvio, cioè a Napoli ed a Castellammare di Stabia. E lo stesso risulta pure per i vulcani spenti di Monte Lauro, Ustica, Lipari, e per la regione basaltica di Pachino.

Ma quest'argomento dovrà essere studiato in modo speciale e più completamente.

Compio il gradito dovere di dichiarare che, come nella prima campagna, anche nelle altre, il personale dell'Osservatorio di Catania ha preso parte alle operazioni per determinare la gravità; e così l'ing. A. Mascari si è occupato personalmente della trasmissione dei segnali telegrafici nell'Osservatorio di Catania, il compianto prof. G. Saija ha eseguito le osservazioni di tempo, il prof. G. Boccardi ha rifatto (come già dissi) il calcolo delle osservazioni di sole, l'ing. S. Arcidiacono ha eseguite tutte le necessarie quotizzazioni del terreno; mi hanno assistito nelle varie campagne i sig. dott. Triangali, Eredia, Ponte, successivamente; il dott. Mendola mi ha aiutato nei calcoli.

In tutte le stazioni i Sindaci e gli Ufficiali telegrafici mi hanno secondato col maggior zelo. I Direttori dei telegrafi mi hanno concesse le maggiori agevolazioni.

Tutti ringrazio vivamente della cortese prestazione. Come pure sono gratissimo al comm. prof. Tacchini, che essendo allora Direttore dell'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, accolse la mia proposta di fare questo lavoro; ed al contr'ammiraglio Kalmár, allora Direttore del l. e R. Ufficio idrografico di Pola, il quale accordò il prestito degli strumenti e tante altre cortesi facilitazioni.

Nel finire questo riassunto non posso fare a meno di esprimere il voto che le determinazioni di gravità siano continuate in Sicilia per colmare le lacune, e nell'Italia meridionale per congiungersi colla importante serie di determinazioni gravimetriche fatta dalla Marina austriaca.

(1) Doct. A. Patermanns, *Geogr. Mitteilungen* 1900, Heft XII, Seite 265-271.

Numero d'ordine	PAESE	STAZIONE	Latitudine	Longitudine da Greenwich	Altitudine	Gravità osservata γ_1	Densità del terreno	Gravità γ_1	Gravità γ_2	Gravità γ_3	Gravità γ_4	Anno della osservazione	Gravità teorica γ_0	Anomalia $\gamma_4 - \gamma_0$
								corretta per l'altitudine: γ_2	corretta per il terreno sottostante: γ_3	corretta per l'attrazione topografica: γ_4				
1	Sicilia	Pachino	36° 42', 8	15° 5', 3	60	9,80029	3,0	9,80047	9,80040	9,80040	1900	9,79876	+ 164	
2	"	Noto	36. 53, 3	15. 4, 4	128	9,80027	2,3	066	054	055	1900	891	164	
3	"	Siracusa	32. 3, 5	15. 17, 7	19	9,80074	2,5	080	078	078	1900	906	172	
4	"	Buccheri	37. 7, 5	14. 51, 1	797	9,79907	2,7	153	064	066	1897	912	154	
5	"	Sortino	37. 9, 4	15. 1, 7	438	9,79995	2,6	130	083	085	1900	914	171	
6	"	Augusta	37. 13, 8	15. 13, 2	17	9,80092	2,5	097	095	095	1899	921	174	
7	"	Mineo	37. 15, 9	14. 41, 5	538	9,79972	2,2	136	087	091	1897	924	167	
8	"	Scordia	37. 17, 7	14. 50, 9	125	9,80054	2,5	092	079	080	1899	927	153	
9	"	Ramacca	37. 23, 1	14. 41, 6	260	9,79983	2,8	063	033	034	1899	934	100	
10	"	Catania	37. 30, 2	15. 4, 7	43	9,80082	2,9	095	090	091	1898	945	146	
11	"	Paternò	37. 33, 9	14. 53, 9	235	9,79986	3,0	058	029	031	1897	950	81	
12	"	Catenuova	37. 34, 1	14. 41, 5	172	9,79971	1,5	024	013	014	1899	950	64	
13	"	Nicolosi	37. 36, 8	15. 1, 5	700	9,79910	2,9	126	044	047	1897	954	93	
14	"	Acireale	37. 36, 8	15. 10, 0	162	9,80064	2,9	114	095	097	1898	954	143	
15	"	Adernò	37. 40, 0	14. 50, 0	560	9,79912	2,9	085	018	020	1898	959	61	
16	"	Cantoniera	37. 41, 8	14. 59, 7	1883	9,79659	2,9	240	014	031	1897	962	69	
17	"	Milo	37. 43, 5	15. 6, 8	750	9,79905	2,9	136	046	054	1898	964	90	
18	"	Giarre	37. 43, 5	15. 11, 0	85	9,80018	1,5	043	038	040	1898	964	76	
19	"	Osservatorio Etneo	37. 44, 3	14. 59, 9	2943	9,79367	2,9	275	9,79917	9,79969	1897	965	4	
20	"	Bronte	37. 47, 1	14. 50, 0	793	9,79871	2,6	116	9,80031	9,80034	1897	969	65	
21	"	Linguaglossa	37. 50, 5	15. 8, 5	540	9,79984	2,9	151	086	089	1897	974	115	
22	"	Taormina	37. 51, 0	15. 16, 9	270	9,80030	2,7	113	083	087	1898	975	112	
23	"	Randazzo	37. 52, 4	14. 56, 7	760	9,79907	2,6	141	059	063	1897	978	85	
24	Calabria	Melito Porto Salvo	37. 55, 2	15. 47, 1	50	9,80048	2,4	063	058	059	1899	981	78	
25	Sicilia	Alì	38. 0, 2	14. 25, 4	5	9,80070	2,7	071	070	074	1898	989	85	
26	"	Novara	38. 0, 9	15. 7, 9	617	9,79952	2,8	142	071	073	1900	990	83	
27	Calabria	Bianconovo	38. 5, 4	16. 9, 2	5	9,80056	2,4	057	057	058	1899	996	62	
28	"	Beggio	38. 6, 4	15. 38, 5	10	9,80101	1,5	104	103	104	1898	998	106	
29	"	Rometta	38. 10, 3	15. 24, 8	450	9,80023	2,4	162	117	120	1900	9,80003	117	
30	Sicilia	Messina	38. 11, 5	15. 33, 4	5	9,80128	1,9	129	129	130	1898	005	125	
31	"	Milazzo	38. 13, 1	15. 14, 5	3	9,80143	2,3	143	143	143	1898	008	135	
32	Calabria	Delianova	38. 14, 0	15. 55, 2	650	9,79961	2,3	162	100	104	1899	009	95	
33	"	Bagnara	38. 17, 3	15. 48, 4	15	9,80122	2,6	126	124	132	1898	014	118	
34	"	Roccella Ionica	38. 19, 2	16. 24, 2	5	9,80074	2,2	075	075	076	1899	017	59	
35	"	Cittanova	38. 21, 3	16. 4, 9	407	9,80024	1,9	150	118	119	1899	020	99	
36	Isole Eolie	Lipari	38. 27, 9	14. 57, 4	2	9,80179	2,4	179	179	180	1898	029	151	
37	Calabria	Nicotera	38. 33, 0	15. 56, 3	190	9,80102	2,8	160	138	141	1899	037	104	
38	"	Serra San Bruno	38. 34, 7	16. 19, 9	800	9,79958	2,1	205	135	136	1899	039	97	
39	"	Soverato	38. 41, 4	16. 2, 8	7	9,80140	2,5	142	141	143	1899	049	94	
40	"	Pizzo	38. 44, 0	16. 9, 6	40	9,80189	2,4	201	201	204	1898	053	151	
41	Isole Eolie	Stromboli	38. 48, 2	15. 14, 1	48	9,80229	2,9	244	238	241	1898	059	182	
42	Calabria	Catanzaro	38. 54, 3	16. 35, 6	345	9,80090	2,5	196	160	162	1898	068	94	
43	Napoli	Castellammare di Stabia	40. 41, 6	14. 28, 7	4	9,80338	1,5	339	339	342	1893	223	114	