

GIOVANNI BOAGA (*)

(1902 - 1961)

Giovanni Boaga, ordinario di Topografia e Geodesia nella Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Roma, e Presidente della Società Geografica Italiana dal 1956, è venuto a mancare improvvisamente a Tripoli il 17 novembre 1961: a soli 59 anni, essendo nato a Trieste il 28 marzo 1902.

Nei primi anni della vita ebbe modo di temprarsi il carattere attraverso difficoltà notevoli, particolarmente come profugo a Padova durante la guerra 1915-1918, e dimostrò fin da allora la sua ferrea volontà, riuscendo a compiere gli studi medi, e poi quelli universitari, a Padova, dove si laureò nel 1926 in matematica, discutendo una tesi che in seguito fu pubblicata e il cui argomento è ancor oggi di attualità: *Deformazione di una sfera sollecitata da forze esterne*.

Nella stessa Università fu subito assistente del Soler alla cattedra di Geodesia, dapprima volontario (1926-27), poi incaricato (1927-28) ed infine ordinario (dal 1928). Incominciò sin dal primo anno quella vasta e mai interrotta produzione scientifica che lo portò nel 1931 alla libera docenza in Geodesia, nel 1933 alla cattedra di Topografia e Geodesia (primo ternato al concorso per Palermo), con chiamata a Pisa e nel 1942 a Roma, e che gli meritò la nomina all'Accademia dei Lincei (nel 1948 come socio corrispondente, nel 1956 quale socio nazionale) ed alla Pontificia Accademia delle Scienze. Fu inoltre Membro dell'Accademia dei Fisiocritici di Siena, dell'Accademia degli Eruditi di Cortona, dell'Accademia economico-agraria dei Georgofili di Firenze e dell'Acca-

(*) Testo della commemorazione tenuta nella sede della Società Geografica Italiana il 9 giugno 1962.

demia delle Scienze di Cosenza, nonché membro ordinario della Commissione Geodetica Italiana dal 1939 e vicepresidente di diritto della stessa dal 1945 al 1953.

Senza mai venir meno a quello che è stato lo scopo principale della Sua vita, cioè l'insegnamento universitario e la ricerca scientifica, la Sua straordinaria capacità di organizzarsi e di organizzare, nonché le Sue doti di instancabile lavoratore, Gli consentirono anche di essere Geodeta capo all'Istituto Geografico Militare dal 1939 al 1945, Direttore generale del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali dal 1945 al 1953, assessore ai tributi nell'amministrazione capitolina di Roma dal 1952 al 1956, membro effettivo della Commissione Censuaria Centrale e (dal 1945 al 1953) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ma fu particolarmente come Direttore generale del Catasto che Egli dimostrò le Sue qualità organizzative, e quanto in Lui la teoria sapesse estrinsecarsi nella pratica, perché in brevissimo tempo poté riorganizzare il servizio e portare a termine quell'immane lavoro che è la carta catastale d'Italia. In questo periodo portò pure a compimento la prima più impegnativa fase della costruzione del nuovo catasto edilizio urbano.

Egli era inoltre, al momento della scomparsa, Presidente della Società Italiana di Fotogrammetria e Topografia, del Collegio Nazionale dei Geometri, della SEIM, del Rotary Club di Roma. Nel 1944 ottenne il premio « Reina » per la Geodesia, e nel 1958 era stato insignito con decreto del Presidente della Repubblica del Diploma di I Classe per i benemeriti della Repubblica per la cultura e per l'arte, con facoltà di fregiarsi della relativa medaglia d'oro. L'Università di Bari Gli aveva conferito la laurea « honoris causa » in ingegneria nel febbraio 1960.

La produzione scientifica di Giovanni Boaga è documentata da 390 pubblicazioni, che spaziano in tutti i campi della Geodesia, sia teorica che operativa, oltreché in quelli della Matematica, che era per lui una vera passione, e della Geofisica. Spiccano fra tutte il *Trattato di topografia e geodesia*, in due volumi, e quello di *Calcolo numerico e grafico*, oltre ai vari corsi di lezioni universitarie ed a testi tecnici dell'I.G.M.

In cartografia Egli sviluppò metodi nuovi per la rappresentazione di una superficie curva sul piano, ai quali dette poi pratica realizzazione quando fu Geodeta capo, con l'utilizzazione della carta fondamentale dello Stato, alla scala 1:100.000, costruita in rappresentazione equivalente, come carta isogona sulla rappresentazione di Gauss. Tale procedimento è oggi applicato anche alle tavole al 25.000, e consente di eliminare dai problemi geo-topografici le coordinate geografiche, in quanto viene fatto uso sistematico — anche per grandi distanze terrestri — delle coordinate piane cartesiane, segnate sulla carta con un reticolato chilometrico. Con ciò tutti i problemi geodetici si risolvono con i metodi della geometria analitica del piano. Il procedimento è stato brillantemente collaudato dal Boaga dapprima su una geodetica lunga circa 220 km., che unisce il M. Limbara (Sardegna) all'Isola del Giglio (Toscana), e poi su una geodetica lunga ben 506 km. tra M. Tabor e M. Peralba.

Con questi importanti esempi rimase confermata l'opportunità della introduzione, negli uffici di calcolo degli istituti topografici, dei procedimenti appoggiati sulla rappresentazione conforme per la risoluzione dei problemi geodetici. Sicché Egli ebbe subito la soddisfazione di poter constatare l'utilità del lavoro compiuto, perché vennero unificati i calcoli delle triangolazioni da parte dell'I.G.M. e da parte della Direzione Generale del Catasto, che ora operano con le stesse coordinate. In riconoscimento di ciò, la Commissione Geodetica Italiana decise che il Suo nome fosse legato sulle carte dello Stato a quello di uno dei più illustri matematici e geodeti, il Gauss (« proiezione di Gauss-Boaga »).

Data l'importanza dell'argomento, non sarà inutile riferire su di esso ulteriori particolari.

Nel 1948, il Capo di Stato Maggiore dell'Esercito approvò la pubblicazione n. 4787 dal titolo *Uso delle carte quadrettate con reticolato chilometrico*. Con tale approvazione, come risulta dall'articolo 1° della pubblicazione, « le carte topografiche pubblicate dall'I.G.M. costituenti la cartografia ufficiale debbono portare, in luogo del reticolato geografico, un reticolato ortogonale chilometrico (quadrati di 1 km. di lato) tracciato nella proiezione conforme

di Gauss-Boaga e secondo le formule applicative e tabelle appositamente elaborate allo scopo ».

Tale pubblicazione segna la fine di un lungo periodo di studio del Boaga sulla proiezione di Gauss, che, iniziatosi nel 1941, diede luogo alla pubblicazione del testo tecnico I.G.M. *Sulla rappresentazione conforme di Gauss*.

Questa fondamentale memoria ha dato il via a numerosissimi ed importanti studi, dovuti principalmente ad Albani, Bencini, Bonifacino, Caputo, Marussi, Paroli, Trombetti, e culminati con la pubblicazione dal titolo *Tavole ausiliarie per i calcoli sul piano della proiezione di Gauss-Boaga, ellissoide internazionale*, a cura dell'I.G.M. (1954).

In particolare il Boaga si è occupato dei seguenti problemi di carattere cartografico, sempre poggiati sui concetti esposti nel testo tecnico dianzi ricordato: rappresentazione della sfera sul piano; contributo delle rappresentazioni cartografiche conformi nella risoluzione dei grandi triangoli geodetici; risoluzione del triangolo geodetico ellissoidico per mezzo degli elementi della sua rappresentazione conforme al piano; trattazione unificata della cartografia conforme, dalla quale discendono come semplici casi particolari le rappresentazioni di Mercatore e di Gauss, la conica autonoma, la stereografica polare e quella di Meclenburgo; infine si è occupato della trattazione sistematica delle rappresentazioni quantitative ed equivalenti, dove vengono esposti alcuni criteri per arrivare a stabilire una trattazione unitaria da poter utilizzare per una qualunque di dette rappresentazioni.

Numerose sue altre rappresentazioni riguardano la deduzione unitaria di tutte le rappresentazioni cartografiche conformi ed equivalenti. Attraverso gli sviluppi in serie delle formule generali della rappresentazione conforme dell'ellissoide terrestre sul piano, Egli ha potuto ottenere la trattazione unitaria di tutti i problemi relativi ai vari tipi di carte di questa categoria, che discendono pertanto come altrettanti casi particolari della trattazione generale.

Il problema della determinazione delle differenze tra le coordinate geografiche dei vertici omologhi di una rete geodetica riferita a due ellissoidi rotazionali di forme e grandezze differenti ed egualmente orientati o no, con eguale o diversa origine, fu preso

in esame dal Boaga ed applicato al calcolo delle reti geodetiche italiana e svizzera lungo la fascia di confine, predisponendo anche adeguate tavole numeriche per tutte le longitudini e per tutte le latitudini comprendenti l'Italia. Ed ancora Egli risolse il problema della determinazione dello scostamento di un breve arco di trasformata piana di un arco di geodetica, ellissoidica, dal segmento lineare determinato dai suoi estremi. Lavori questi che hanno preparato il campo ad una fondamentale memoria, pubblicata nei « Rendiconti dell'Accademia d'Italia », nella quale — ricorrendo agli sviluppi del quarto ordine delle formule sulla geometria dei piccoli triangoli curvilinei tracciati su una superficie qualunque — è dimostrata non solo la possibilità teorica, ma la convenienza pratica, per gli uffici topografici nazionali, della risoluzione di tutti i problemi geometrici interessanti i piccoli e grandi triangoli geodetici ellissoidici attraverso la loro rappresentazione conforme sul piano, applicando le formule della trigonometria rettilinea e seguendo pertanto nella risoluzione — qualunque sia il problema — un unico indirizzo.

La trigonometria dei piccoli triangoli di forma qualunque su una superficie pure qualunque fu trattata dal Boaga con originalità di metodo; furono pure sviluppati i problemi geometrici con riferimento a superfici planetarie non di rotazione, in generale e per casi particolari approssimanti via via la forma della Terra.

Anche i problemi della compensazione, sia rigorosa che speditiva, delle reti trigonometriche, altimetriche e gravimetriche, furono studiati a fondo dal Boaga, con l'introduzione di nuovi concetti teorici e di sensibili miglioramenti per la pratica applicazione degli stessi.

Qui Egli infatti si propose di indagare se i procedimenti fino allora seguiti fossero suscettibili di ulteriori generalizzazioni, e se fosse possibile pervenire a delle formule semplici (adatte per il calcolo meccanico) atte a fornire nei calcoli di compensazione addirittura i valori delle correlazioni o delle correlate, senza essere costretti a scrivere, ogni volta, secondo la prassi ordinaria, le equazioni di condizione e da questo ricavare: le equazioni correlate, il sistema normale; ed effettuare la risoluzione del sistema normale, col metodo di Gauss o con quello dei coefficienti indeterminati,

onde ottenere i valori delle correlate. La ricerca in questo senso fu coronata da successo per la compensazione rigorosa per direzioni delle catene.

Seguendo gli indirizzi indicati, vennero studiati i problemi concernenti il collegamento di due reti geodetiche contigue appartenenti a Stati limitrofi.

In particolare il Boaga dette il suo contributo alla compensazione della rete geodetica italiana di 1° ordine, uno dei problemi fondamentali della geodesia operativa, e propose un procedimento automatico per la compensazione rigorosa delle reti trigonometriche, che ben può applicarsi ai programmi delle macchine elettroniche che lavorano per mezzo di nastri magnetici e di schede perforate.

I principali problemi geodetici furono sviluppati dal Boaga anche per superfici sferoidali; ciò pure in relazione ai classici problemi di geodesia dinamica, in cui la gravità viene messa in relazione con i parametri geometrici e dinamici del pianeta. In particolare, Egli studiò il problema della determinazione della forma della Terra mediante misure gravimetriche.

Le misure pendolari ed eötvössiane della gravità furono altrettanto intensamente curate dal Boaga, il quale studiò anche metodi nuovi per le riduzioni. Per lunghi anni Egli fu relatore generale per le misure di gravità dell'Associazione Internazionale di Geodesia. Così pure studiò ed impiegò per ricerche originali i moderni gravimetri, allorché in questo dopoguerra essi furono introdotti in Italia. Contributi notevoli Egli portò anche allo studio delle deviazioni della verticale e del geoide.

Originali sono pure i Suoi contributi nello studio della variazione della densità e gravità nell'interno della Terra, e sulle equazioni differenziali relative alle maree terrestri. E seguì anche le tecniche modernissime della geodesia operativa, quali le applicazioni geodetiche del radar, l'impiego dei metodi elettronici per le misure delle distanze, le conseguenti operazioni di trilaterazione a completamento o sostituzione di quelle di triangolazione, ecc.

Numerose altre Sue pubblicazioni riguardano ancora la discussione e la risoluzione di interessanti problemi di Geodesia e Geofi-

sica applicata, fra cui l'influenza della deviazione della verticale nel tracciamento delle gallerie, le deformazioni delle grandi dighe, gli abbassamenti del delta padano, ecc.

Per illustrare l'attività operativa di Giovanni Boaga, ricorderemo che essa si è svolta dapprima (dal 1926 al 1937) nel campo delle misure pendolari di gravità, mediante numerose campagne per conto della Commissione Geodetica Italiana nella zona circumvesuviana (in due riprese), nel Carso triestino ed in Alto Adige. In questo settore di attività vanno pure segnalati l'esecuzione di misure pendolari in Sardegna nel 1937, il rilevamento del 1929 nella zona dei soffioni boraciferi toscani con la bilancia di torsione e quello effettuato (1952) nelle Puglie in generale e nelle Grotte di Castellana in particolare, con misure all'interno ed all'esterno delle grotte, che Gli hanno permesso di determinare per via gravimetrica il valore della densità media terrestre. Inoltre vanno ricordate le misure fatte con gravimetri Western nel bacino idrologico di Montecatini.

Una vasta campagna gravimetrica di dettaglio, con un gravimetro Western, è stata compiuta dal Boaga nella città di Roma e nelle immediate sue vicinanze.

In occasione delle campagne gravimetriche effettuate dal Servizio Geologico in tutta l'Italia centro-meridionale per contribuire alla costruzione della Carta gravimetrica nazionale, venne dal Boaga studiato in modo particolare il problema gravimetrico fra il Tirreno e lo Ionio lungo il parallelo di 40° .

Sempre in campo operativo, Egli organizzò durante la guerra il rilevamento della grande triangolazione lungo la Dalmazia, predisponendo anche il progetto di compensazione della rete.

Per incarico della Direzione Generale delle Antichità e Belle Arti del Ministero della Pubblica Istruzione, eseguì personalmente misure geodetiche di alta precisione sulla Cupola di Santa Maria del Fiore in Firenze, per la Commissione istituita allo scopo di determinare la stabilità dell'opera del Brunelleschi; per l'Ispettorato romano delle Belle Arti gettò le basi per la costruzione della mappa archeologica di Roma.

Queste sono le realizzazioni, nel campo scientifico e in quello operativo, dell'illustre scomparso; ma non posso passare sotto si-

lenzio, prima di concludere, quanto riguarda gli aspetti Suoi a noi più vicini e più cari, quelli umani, di un uomo sempre dotato di grande affabilità e dal cuore immenso, padre di famiglia affettuosissimo, Maestro impareggiabile e pieno di entusiasmo, collega ed amico sempre sereno, cortese e pronto all'aiuto disinteressato. Imperituro rimarrà in noi, quindi, il ricordo della Sua genialità e dei Suoi purissimi sentimenti.

SUMMARY. — Obituary notice of G. Boaga, professor of topography and geodesy in the University of Rome, President of the Società Geografica Italiana since 1956. He was born in Trieste on March 28, 1902 and died unexpectedly in Tripoli on November 17, 1961. During his managership of the Land Registry, from 1945 to 1953, he showed a gift for organization; his fervent scientific activity must also be emphasized: he was the author of 390 papers, covering a wide range of subjects, including geodesy and topography, mathematics and geophysics. Regarding to topography, it should be remembered that Prof. Boaga carried on research on Gauss's conformal projection, that was later on adopted for the official cartography of Italy and called Gauss-Boaga projection. Ultimately the Author recollects that G. Boaga was an incomparable teacher and a noble character.