

## Dov' è scomparso Cerere?

di Rossana Tazzioli

Da «i grandi della scienza» n. 28, supplemento a «Le Scienze» n. 410, ottobre 2002, cap. IV

Il 1° gennaio del 1801, l'astronomo **Giuseppe Piazzi** (1746-1826) fece presso l'Osservatorio di Palermo una sensazionale scoperta: individuò nel cielo il primo asteroide, che battezzò Cerere. La straordinarietà dell'osservazione era anche dovuta al fatto che Piazzi aveva da tempo superato i cinquant'anni e non aveva dato fino a quel momento contributi sostanziali allo sviluppo dell'astronomia. La scoperta di Cerere era in realtà nell'aria se, già verso la fine del Settecento, i calcoli astronomici sembravano indicare l'esistenza di un pianeta, non ancora osservato, posto tra Marte e Giove. Il fatto davvero rilevante è che Cerere fu il primo di uno sciame di piccoli pianeti che sarebbero stati scoperti di lì a pochi anni.

Quando nel 1786 la Deputazione dei Regi Studi di Palermo propose al viceré Caramanico di nominare Piazzi alla cattedra di astronomia, vi era la consapevolezza di non offrire alcuna garanzia: Piazzi non era infatti né un astronomo né un matematico di valore, e nel 1786 non era più giovanissimo avendo già quarant'anni; si mise comunque a lavorare di gran lena e con crescente entusiasmo: viaggiò per tutta l'Europa visitando gli osservatori più moderni di Parigi e Londra, si recò presso la principale specola italiana, quella di Brera, e conobbe i più celebri astronomi del tempo: dal parigino Joseph- Jérôme Lalande (1732-1807) all'inglese William Herschel (1738-1822), oltre ai milanesi Reggio, De Cesaris e Oriani.

Piazzi riuscì a entrare in contatto con il più importante costruttore di strumenti scientifici dell'epoca, Jesse Ramsden (1735-1800), e dando prova di grande lungimiranza scientifica gli fece realizzare per l'Osservatorio di Palermo un gran numero di apparecchi che sarebbero poi divenuti essenziali per le sue ricerche astronomiche. Tra questi strumenti, è il caso di ricordare il grande telescopio altazimutale, divenuto noto come «il grande cerchio di Palermo», con una scala circolare di circa un metro e mezzo. Come osserva Giorgia Foderà Serio, «*si tratta infatti del primo grande telescopio con scala circolare mai costruito, considerato a ragione il capostipite di una nuova generazione di strumenti di altissima precisione*».

Le osservazioni astronomiche di Piazzi, e più in generale tutto il suo lavoro di astronomo, potevano così avvalersi di strumenti all'avanguardia; la scoperta di Cerere non fu dunque «*dovuta al caso* - continua Foderà Serio - *ma fu il risultato, anche se non specificamente cercato, della sua tecnica veramente moderna per l'esecuzione di misure astronomiche di precisione*». Sebbene sia all'osservazione di Cerere che Piazzi deve la sua fama, tuttavia egli avrebbe fornito di lì a pochi anni altri notevoli contributi all'astronomia pratica: si tratta dei due monumentali cataloghi di stelle, pubblicati nel 1803 e nel 1804, che gli valsero entrambi il premio annuale dell'Accademia delle Scienze di Parigi per il miglior lavoro nel campo dell'astronomia. Ma che cosa fosse veramente il corpo celeste osservato nel cielo di Palermo in quel 10 gennaio 1801 non era chiaro neppure a Piazzi, il quale aveva scritto a Oriani che si trattava di un pianeta, mentre nelle lettere a Johann Elert Bode (1747-1826) e a Lalande parlava di una cometa. Inoltre, Piazzi forniva solo un numero molto limitato di osservazioni, il che rendeva ancora più confuse le sue considerazioni. Furono proprio i suoi corrispondenti, anziché lo stesso Piazzi, a diffondere la notizia della sua scoperta. Essa venne subito a conoscenza del barone Franz Xavier von Zach (1754-1832), il direttore dell'Osservatorio di Seeberg, uno dei migliori di tutta la Germania, oltre che responsabile del più importante periodico tedesco di astronomia, «*Monatliche Correspondenz*».

Nel giugno 1801 apparve su questa rivista un articolo su un nuovo corpo celeste, forse «un nuovo pianeta» del nostro sistema solare situato tra Marte e Giove e di cui si erano ormai perse le tracce: da mesi Cerere era infatti scomparso «nell'ombra del Sole» e invano gli astronomi ne ricercavano la nuova posizione. Von Zach, insieme a un gruppo di altri cinque astronomi, prese la decisione di fondare una società di ventiquattro esperti astronomi di tutta Europa, di cui faceva parte lo stesso Piazzi, con lo scopo di studiare il moto di Cerere e, di conseguenza, di correggere i cataloghi di stelle allora in uso. Bode, Oriani e lo stesso von Zach furono da subito abbastanza certi

che Cerere fosse un pianeta e ne ricercarono l'orbita ellittica, lasciando da parte la possibilità che fosse una cometa.

Mancavano comunque osservazioni abbastanza accurate che permettessero alla società di astronomi di giungere con successo a calcolare l'orbita del pianeta. Dopo ripetute richieste, Piazzi fornì finalmente le sue osservazioni complete di Cerere effettuate dallo gennaio fino all'11 febbraio, che furono immediatamente pubblicate sul numero di settembre del «*Monatliche Correspondenz*». Piazzi aveva tuttavia potuto osservare solo 9° dell'intera orbita del pianeta; una porzione fino ad allora giudicata insufficiente per consentire la determinazione delle posizioni successive.

Come von Zach avrebbe annunciato a ottobre sulla sua rivista, dalla metà di agosto alla fine di settembre furono effettuati numerosi tentativi da parte di quasi tutti gli astronomi del tempo al fine di ritrovare il pianeta, una volta che esso fosse finalmente ricomparso dai raggi solari. Ma tutto fu inutile: Cerere pareva svanito nel nulla.

All'imbarazzo degli astronomi di fronte alla scomparsa di Cerere s'aggiungeva l'autorevole voce di **Georg Wilhelm Friedrich Hegel** (1770-1831), uno dei più illustri e influenti filosofi tedeschi, il quale si pronunciò in modo perentorio contro la presunzione degli scienziati nella ricerca di un ottavo pianeta. Bastavano poche nozioni di filosofia, osservava Hegel, per dedurre immediatamente che i pianeti devono necessariamente essere sette, né uno di più né uno di meno. Un errore, quello di Hegel, spiegato in vari modi dai suoi discepoli, oramai impotenti di fronte alle centinaia di piccoli pianeti che di lì a pochi anni sarebbero stati scoperti nei nostri cieli e che mettevano in ridicolo l'anatema universale lanciato da Hegel.

### ***Theoria motus* (1809)**

I primi appunti di Gauss sul moto di Cerere si trovano nel suo *Diario matematico* e sono datati novembre 1801. Ma già nell'estate di quell'anno, pochi mesi prima della pubblicazione delle sue *Disquisitiones arithmeticae*, Gauss aveva cominciato a dedicarsi con interesse all'astronomia nel tentativo di calcolare nuove e più precise tavole lunari. Nel 1800 infatti l'Accademia delle Scienze di Parigi mise a disposizione un premio per chi avesse fornito le formule più accurate e complete per il calcolo dell'orbita lunare. Tuttavia, come lo stesso Gauss avrebbe confessato all'amico Schumacher in una lettera del 23 gennaio 1842, «*avevo da poco cominciato il lavoro preparatorio [...] quando mi raggiunse la notizia delle osservazioni di Cerere da parte di Piazzi; il che indirizzò i miei interessi in una direzione completamente differente*».

L'interesse di Gauss per l'astronomia, maturato proprio in quei mesi, si protrasse poi per tutta la vita e le questioni astronomiche costituirono per il ventennio successivo il suo principale oggetto di indagine. Gli argomenti studiati da Gauss spaziavano nel corso degli anni dalla teoria dei numeri all'astronomia, dalla fisica alla geometria, dalla geodesia all'analisi complessa, e tra queste discipline egli era certamente in grado di cogliere le più intime connessioni. Nella sua mente, le motivazioni pratiche e gli sviluppi teorici si muovevano di pari passo e le applicazioni non sempre erano distinguibili dai loro aspetti teorici. In una sua lettera del 1803 indirizzata a Bolyai, si legge: «*Astronomia e matematica pura sono ora e per sempre i poli magnetici cui non smetterà mai di puntare il compasso della mia anima*».

Per tutti questi motivi Gauss fu particolarmente attratto dagli articoli su Cerere apparsi tra giugno e settembre del 1801 sul giornale di von Zach. Già nel dicembre dello stesso anno fu pubblicata sul «*Monatliche Correspondenz*» una sua nota contenente le informazioni sulle future posizioni di Cerere, accompagnata da una presentazione entusiasta di von Zach sui meriti del «*Dr. Gauss di Braunschweig*», L'orbita ellittica proposta da Gauss differiva notevolmente da quelle proposte dagli altri astronomi prima di lui e tuttavia la fama da lui acquisita dopo la pubblicazione delle *Disquisitiones arithmeticae* faceva sì che il suo lavoro fosse guardato con grande rispetto. Tant'è vero che von Zach appoggiò con forza le conclusioni di Gauss e fu lui stesso, il 7 dicembre, a puntare nuovamente il telescopio su Cerere grazie proprio alle predizioni di Gauss. Di lì a pochi giorni, l'ultima notte dell'anno, l'astronomo dilettante Wilhelm Olbers (1758-1840), che sarebbe poi divenuto uno dei più intimi amici di Gauss, confermò la riscoperta dell'asteroide. Il risultato,

apparso nel febbraio successivo sul «*Monatliche Correspondenz*», fece di Gauss «una celebrità europea», come osserva Bühler.

Un primo resoconto esplicativo del metodo di Gauss fu inviato a Olbers in forma di lettera nel 1802 e pubblicato nel 1808 col titolo *Summarische Übersicht der Bestimmung der Bahnen der beiden neuen Hauptplaneten angewandten Methoden* (Breve panoramica dei metodi usati per determinare le orbite di due nuovi pianeti principali). Il capolavoro di Gauss su questo argomento, *Theoria motus corporum coelestium in sectionibus conicis solem ambientium*, fu dato alle stampe solo nel 1809, ben otto anni dopo la determinazione dell'orbita di Cerere, per assecondare, a suo dire, il desiderio di «*numerosi astronomi*» che aspiravano a conoscere il suo metodo. Nel titolo compaiono le «*sezioni coniche*», termine questo introdotto dai matematici greci per indicare le diverse intersezioni di un cono con un piano; esse sono cerchi, ellissi, iperboli e parabole, che descrivono le traiettorie dei corpi celesti.

Come fa notare Bühler, «*nel Theoria motus (1809) Gauss esponeva un approccio più raffinato e assolutamente differente; il suo calcolo originale dell'orbita di Cerere era largamente basato su considerazioni euristiche*». Lo stesso Gauss ammette che è difficile trovare «*qualche traccia di somiglianza*» tra la versione originale dei suoi calcoli, la quale è invece molto simile al contenuto del *Summarische Übersicht*, e il metodo esposto nel *Theoria motus*, frutto di un lungo periodo di elaborazione. Se è proverbiale la riluttanza di Gauss a pubblicare le sue opere, tuttavia il ritardo nell'apparizione del *Theoria motus* è imputabile soprattutto alla grande rilevanza che questo lavoro rivestiva agli occhi di Gauss e alla consapevolezza del ruolo che esso avrebbe svolto in futuro nell'ambito dell'astronomia teorica e pratica. Il *Theoria motus* era infatti destinato a divenire un classico della letteratura scientifica, e doveva pertanto risultare privo di errori e perfetto anche dal punto di vista espositivo e stilistico. E fu per tutti questi motivi, oltre che per richiesta della casa editrice, che Gauss tradusse la sua memoria dal tedesco, la lingua in cui era stata originariamente redatta, al latino, la lingua universale degli scienziati europei.

Determinare l'orbita dei pianeti, e più in generale dei corpi celesti, era un problema antico, cui si erano dedicati tra gli altri Keplero (1571-1630), Newton, Eulero e, per indicare un nome più vicino a Gauss, Pierre Simon de Laplace (1749-1827), il quale analizzò questo argomento in diversi lavori, e in particolare nel suo celebre *Trattato di meccanica celeste*, un'opera grandiosa in cinque volumi apparsi tra il 1799 e il 1825.

L'orbita di un corpo celeste intorno al Sole viene stabilita a partire dalla seguente ipotesi fondamentale: sul pianeta agisce una forza centrale, diretta verso il Sole, la cui intensità è data dalla legge di gravitazione universale di Newton, ossia è inversamente proporzionale al quadrato della distanza dal Sole; più precisamente, essa ha la forma:  $G(mM/r^2)$  ( $G$  è la costante di gravitazione universale,  $m$  e  $M$  sono rispettivamente la massa del pianeta e quella del Sole e  $r$  è la distanza del pianeta dal Sole). Il problema così enunciato è noto come «problema dei due corpi». In realtà, bisognerebbe tenere in considerazione anche l'azione degli altri corpi del sistema solare che, interagendo col pianeta, possono perturbarne l'orbita. La teoria delle perturbazioni fu fondata proprio da Newton, sviluppata da Laplace, e a essa contribuì in modo significativo lo stesso Gauss, anche se pubblicò assai poco su questo argomento.

Il problema degli  $n$  corpi (cioè di  $n$  corpi che si attraggono l'un l'altro) è in generale molto complicato, tanto che già per tre corpi lo si può risolvere esplicitamente solo in alcuni casi particolari. Ma se è impossibile stabilire la soluzione del problema generale in modo matematicamente esatto, tuttavia possono dedursi soluzioni approssimate avanzando ipotesi *ad hoc*. Così si può supporre, per esempio, che le masse dei pianeti siano piccole rispetto alla massa del Sole, che per lunghi intervalli di tempo siano trascurabili le «perturbazioni» dovute all'interazione con gli altri corpi del sistema solare, e così via.

Prima di Gauss, comunque, non si conosceva alcun metodo che fosse in grado di stabilire l'orbita completa di un corpo celeste a partire da un piccolo numero di osservazioni: i 41 giorni in cui Piazzi poté osservare il moto di Cerere erano infatti giudicati dagli astronomi come un periodo di tempo troppo breve per calcolare le successive posizioni dell'asteroide. «*Era opinione universalmente*

*diffusa - osserva Gauss a questo proposito nella Prefazione al Theoria motus - che fosse impossibile determinare l'orbita completa da osservazioni che abbracciano un breve intervallo di tempo; un'opinione sbagliata, poiché [qui] si mostra in maniera evidente che l'orbita può essere stabilita a partire da osservazioni di pochi giorni, e ciò senza ipotesi particolari».*

In effetti, Gauss sviluppa nella sua memoria uno studio completo per la determinazione delle orbite dei pianeti e delle comete a partire da pochi dati sperimentali, costituiti da almeno tre osservazioni e, fatto ancora più rilevante, senza porre alcuna ipotesi iniziale sull'orbita di Cerere. Nel 1781 Herschel aveva affrontato un problema simile in occasione della scoperta del pianeta Urano, ma aveva supposto che l'orbita del pianeta fosse circolare; questa ipotesi esemplificativa apparve tuttavia inapplicabile nel caso di Cerere. *«Gauss si distingueva dai suoi contemporanei - scrive Bihler - in quanto evitava ogni ipotesi arbitraria sull' orbita iniziale; la sua ellisse era basata solo sulle osservazioni a disposizione senza ulteriori ipotesi, tacite o esplicite».* Il metodo di Gauss aveva dunque un carattere del tutto generale.

Un altro fatto rilevante riguarda la semplicità concettuale del procedimento di Gauss: sono necessarie poche conoscenze di base (le tre leggi di Keplero e un pò di trigonometria da scuola superiore) per seguirne i passaggi per filo e per segno. Attenzione però! Il cammino è irto di difficoltà: il problema coinvolge più di 80 variabili e diversi sistemi di coordinate. Ma Gauss era un calcolatore più che abile, addirittura geniale, e maneggiando con maestria equazioni e incognite riuscì nell'ardua impresa.

Sebbene l'impostazione del problema risulti semplice, tuttavia il significato dei termini e il senso stesso del procedimento si perdono quasi subito nel mare dei calcoli che si è costretti ad affrontare. Il successo di Gauss è dovuto quindi alla sua eccezionale tecnica di matematico, in grado di dominare egregiamente calcoli faticosi e interminabili. Come giustamente osservano Donald Teets e Karen Whitehead, *«il lavoro di Gauss porta a chiedersi che cosa davvero lo abbia spinto, attraverso i suoi calcoli straordinari, a individuare la strada che lo avrebbe condotto a raggiungere l'obiettivo».*

### ***«Uno spirito ultraterreno in un corpo umano!»***

La riscoperta di Cerere fu per Gauss un successo clamoroso e il suo nome divenne subito famoso negli ambienti scientifici di tutta Europa. A commento di questo straordinario risultato, Laplace definiva Gauss «uno spirito ultraterreno in un corpo umano» e benediceva la lungimiranza del duca di Braunschweig che, avendo ne riconosciuto le doti eccezionali, gli aveva concesso di dedicarsi completamente ai suoi studi liberandolo da ogni preoccupazione terrena.

Qualche mese dopo, il 28 marzo 1802, osservando la costellazione della Vergine, Olbers individuò un corpo celeste che non riusciva a trovare nei cataloghi di stelle a lui noti. Il giorno dopo ripeté l'osservazione e il 3 aprile Olbers si convinse definitivamente che si trattava di un nuovo asteroide, posto nelle immediate vicinanze di Cerere, mai osservato in precedenza e in seguito da lui battezzato Pallade. Lo stesso giorno Olbers scrisse una lettera a von Zach e il giorno successivo spedì a Gauss i risultati delle sue osservazioni con la richiesta di calcolare l'orbita di Pallade.

Gauss non si lasciò certo sfuggire la preziosa occasione di poter verificare ancora una volta l'attendibilità del suo metodo. Fu un secondo successo! Il suo metodo appariva, oltre che accurato, anche assai veloce: Gauss impiegò solo poche ore per calcolare l'orbita del nuovo asteroide. Si diceva che la risoluzione di un problema analogo fosse costata a Eulero più giorni di lavoro e che in seguito a questo sforzo il grande matematico fosse divenuto cieco da un occhio. Gauss così commentò l'aneddoto: *«Sarei diventato anch'io cieco da un occhio se avessi dovuto calcolare in questa maniera per tre giorni».*

Nel giugno del 1802 Gauss si recò a Brema dove restò per tre settimane presso Olbers e insieme visitarono Johann Hieronymus Schröter (1745-1816), un intimo amico della famiglia Herschel, che aveva fondato un osservatorio a Lilienthal nel 1782. Nella stessa occasione Gauss conobbe Carl Ludwig Harding (1765-1834), il futuro scopritore dell'asteroide Giunone, che in quegli anni lavorava presso Schröter.

Seguì un periodo piuttosto movimentato nella vita di Gauss, in cui il giovane scienziato entrò in contatto con vari studiosi e viaggiò in visita a diversi osservatori tedeschi. Nell'agosto del 1803, Gauss fece la conoscenza del barone von Zach a Brocken, dove ci si accingeva a compiere delle misurazioni per determinare la longitudine del luogo, e in settembre si recarono insieme a Gotha e poi all'osservatorio di Seeberg, dove Gauss si perfezionò nelle pratiche astronomiche.

L'anno successivo Gauss ebbe il piacere di rivedere vicino a Hannover l'amico Olbers, il quale gli aveva scritto qualche tempo prima: «*Verrò a Bad Rehburg ad agosto e vi rimarrò due settimane. In un solo giorno voi potreste venire da Braunschweig a Rehburg. Che soddisfazione, che delizia sarebbe per me, se il vostro buon genio si concedesse un periodo di riposo in questo luogo così romantico e piacevole*».

Il periodo dal 1799 al 1801 fu davvero memorabile nella vita di Gauss: nel 1799 ottenne il dottorato a Helmstedt con il suo lavoro sull'algebra, del 1801 sono le monumentali *Disquisitiones arithmeticae*, immediatamente seguite dai successi nel campo dell'astronomia. Nello stesso anno Gauss fu eletto membro corrispondente dell'Accademia delle scienze di San Pietroburgo e la nomina precedette di qualche tempo la lusinghiera offerta, da parte del governo russo, della carica di direttore presso l'Osservatorio della stessa città. Gauss rifiutò il prestigioso incarico e il duca di Braunschweig, per ricompensare i meriti e la devozione del suo protetto, aumentò il suo supporto finanziario e pianificò la costruzione di un osservatorio a Braunschweig di cui Gauss sarebbe stato il direttore. Tuttavia le condizioni politiche avverse non consentirono al duca di portare avanti il suo progetto.

In quegli anni lo sviluppo della tecnologia e la costruzione di strumenti astronomici sempre più potenti rendevano le osservazioni più precise, portando alla scoperta di nuovi corpi celesti. Nel 1804 Harding osservò Giunone e nel 1807 Olbers scoprì Vesta. Oggi sono più di 1500 gli asteroidi identificati e di questi Cerere resta il più grande, misurando 952 chilometri di diametro medio. Gauss calcolò le effemeridi per Giunone e Vesta, mostrando ancora una volta l'efficacia del suo metodo. Pare che Olbers sia rimasto attonito di fronte alla rapidità (10 ore!) con cui Gauss fu in grado di determinare l'orbita di Vesta con la massima accuratezza.

Tante cose stavano intanto cambiando nella vita di Gauss. Nel novembre del 1804 annunciò il fidanzamento con Johanna Osthoff, di condizioni sociali simili alle sue, con cui si sposò l'anno dopo. Fu un amore forte e sincero, a coronamento di un periodo colmo di soddisfazioni e di successi in campo scientifico.

«*Una espressione da madonna straordinariamente bella, uno specchio di pace e benessere spirituale, gentile, occhi romantici, figura e dimensioni perfette, un'intelligenza chiara, una conversazione intelligente, e un'anima quieta, felice, modesta e casta*», ecco come Gauss descriveva Johanna a Bolyai in una lettera dell'estate 1804. E subito dopo il fidanzamento, il 22 novembre dello stesso anno, Gauss esprimeva ancora una volta a Bolyai la propria felicità: «*Da tre giorni sono fidanzato con quell'angelo, quasi troppo celestiale per questa terra. Sono incredibilmente felice*». La sua fu in effetti un'unione serena, ben presto allietata dalla nascita di due figli, Joseph e Minna. La vita familiare gli si presentava, nelle sue parole, come «*una primavera eterna con nuovi e smaglianti colori*».

Qualche preoccupazione annebbiava talvolta la sua gioia: la condizione politica della Germania minacciata dalla Francia di Napoleone e la sua personale situazione economica, che dipendeva dalla generosità di un singolo individuo e non dal regolare stipendio di un'istituzione, un'università o un osservatorio. Nel 1806, alla nascita del suo primo figlio, questo problema si fece più urgente. Morì infatti il duca di Braunschweig, ormai settantenne, in seguito alle ferite riportate nella battaglia di Jena, alla quale aveva partecipato al comando delle truppe prussiane nel disperato e inutile tentativo di fermare l'avanzata dell'esercito napoleonico.

Verso la fine del 1806 Braunschweig era sotto il dominio francese e Gauss stava per lasciare la città, ma poi decise di rimanere. Un bel giorno un ufficiale francese entrò nella sua stanza e gli comunicò che la «*Dernoiselle*» Sophie Germain di Parigi si era preoccupata del suo stato di salute, in quei difficili giorni dell'invasione francese, e che il generale Pernery, suo superiore, gli offriva la

sua protezione. Gauss appariva «un po' confuso», come lo stesso ufficiale avrebbe riferito a Pernery. Del resto né il nome del generale Pernery, né quello di Sophie Germain suggerivano a Gauss persone di sua conoscenza. Perché tante attenzioni nei suoi confronti da parte di individui che nemmeno aveva sentito nominare?

Tre mesi dopo il mistero viene svelato: Gauss scopre che Sophie Germain è in realtà in contatto epistolare con lui da anni, nascondendosi dietro lo pseudonimo di «Monsieur Le Blanc», mentre il generale Pernery è un amico della famiglia Germain, una delle più in vista di Parigi.

Sophie Germain (1776-1831) è stata una delle donne più importanti nella storia della matematica moderna. Studiò da sola il greco e il latino e lesse Newton ed Eulero di nascosto dai genitori, che avversavano il suo interesse per la matematica. Sotto lo pseudonimo di Monsieur Le Blanc, la giovane Sophie scrisse un lavoro di analisi che spedì a Lagrange, il quale fu impressionato dall'originalità delle sue idee. E ancora con lo stesso pseudonimo sono firmate le numerosissime lettere che Sophie inviò a Legendre su alcuni problemi maturati dopo la lettura, sempre da autodidatta, del celebre trattato *Teoria dei numeri* pubblicato da Legendre nel 1798. La corrispondenza Germain-Legendre è copiosissima e si tratta di una vera e propria collaborazione.

Le *Disquisitiones arithmeticae* costituirono un'opera di enorme interesse per la giovane Sophie che si rivolse con entusiasmo a Gauss e intrattenne con lui una nuova e stimolante corrispondenza. I contributi di Sophie Germain alla teoria dei numeri furono notevoli, così come i suoi lavori in matematica applicata, in particolare in teoria dell'elasticità, argomento su cui vinse un prestigioso premio dell'Accademia delle Scienze di Parigi. Certo, il fatto di essere donna non le permise né di conseguire la laurea né tantomeno di ricoprire cariche accademiche. Ed era per non creare imbarazzo nei suoi corrispondenti, i quali avrebbero guardato con sospetto e scetticismo una donna matematica, che Sophie aveva coniato il suo pseudonimo maschile.

Le sue lettere, ricche di risultati e di idee feconde sulla teoria dei numeri, le avevano fatto subito guadagnare la stima del grande Gauss. Nel 1837, in occasione della celebrazione dei cento anni dell'università di Gottinga, Gauss ricordava con rammarico Sophie Germain, oramai defunta, e dichiarava: «*Ella ha dimostrato che anche una donna può realizzare qualcosa di importante nella più rigorosa e astratta delle scienze e per questa ragione avrebbe meritato una laurea ad honorem*».