Emmy Noether

di Aldo Brigaglia


Emmy Noether

Emmy Noether aveva compiuto soltanto da qualche mese (il 23 marzo) i suoi cinquanta anni quando, il 9 settembre 1932, a Zurigo, durante il IX Congresso internazionale dei matematici, ballava con Francesco Severi, il collega toscano più anziano di lei di solo tre anni.
Certo non aveva suscitato nessuna particolare attrazione *sul suo partner,* che la giudicava *"scarsamente dotata di attrattive femminili; figura piccola e tozza",* però Emmy aveva molte ragioni per

sentirsi soddisfatta.

Se per il ventiseienne André Weil quello di Zurigo è rimasto per sempre "il più *bel congresso cui abbia mai partecipato"* favorito da un tempo magnifico e punteggiato, oltre che da serate danzanti come quella del 9, da bellissime gite sul lago, ciò doveva essere particolarmente vero per Emmy che in quel fantastico 1932 sembrava aver raggiunto il pieno riconoscimento della sua statura di grande matematica, caposcuola della nuova scuola algebrica. Soltanto pochi giorni prima, il 7, aveva tenuto una conferenza plenaria a sezioni riunite *(Le algebre e le loro applicazioni all'algebra commutativa e alla teoria dei numeri'),* forse il massimo riconoscimento ufficiale che avesse mai ricevuto, una vera consacrazione. Al Convegno regnava una fervida atmosfera di collaborazione internazionale, vorrei dire una strana atmosfera internazionale. I matematici *"erano consapevoli soltanto molto vagamente di quella che allora si chiamava la "crisi* e quello degli scienziati sembrava un piccolo mondo aggrappato alla zattera dei valori di un passato destinato a scomparire, in un mare sempre più tempestoso. Ancora pochi mesi e nell'aprile 1933 Emmy avrebbe ricevuto, come tanti suoi colleghi, la gelida lettera del ministero per le "Wissenschaften, Kunst und Volksbindung" del governo prussiano in cui veniva licenziata: *"Auf Grunde des § 3 des berufsbeamtentums vom 7 April 1933 entziehe ich Ihnen hiemit die Lehrbefugnis and der Universität Göttingen".* Ancora qualche mese - quasi esattamente un anno dopo il congresso, nell'ottobre - Emmy si sarebbe imbarcata nel piroscafo *Bremen,* alla volta degli Stati Uniti.

Ma durante il congresso tutto ciò che si approssimava sembrava ancora molto lontano. Dopo il doloroso strappo della prima guerra mondiale, le relazioni internazionali si stavano faticosamente riallacciando e stabilizzando. Dopo due Congressi (quello del 1920 a Strasburgo e del 1924 a Toronto) da cui i matematici tedeschi erano stati esclusi, soltanto da quattro anni (dal Congresso di Bologna del 1928), i Congressi dei matematici erano tornati ad essere compiutamente internazionali: a Zurigo 247 delegati ufficiali, 420 partecipanti; in totale quasi 700 persone di ogni paese, di ogni fede politica e di ogni razza. Eppure André Weil *"non* provava *quella sgradevole sensazione di essere sperduto in* mezzo *alla folla che in seguito gli avrebbe rovinato tanti convegni".* Come pensare che tutto questo, tanto faticosamente realizzato, sarebbe andato presto in rovina? Come pensare che tanti rappresentanti ufficiali della scienza tedesca - Hermann Weyl, rappresentante della Società matematica tedesca, la mitica *hereinigung,* Landau dell'Accademia di Göttinga, Courant di quella stessa Università - avrebbero prestissimo dovuto lasciare il loro insegnamento, il loro paese e Landau, probabilmente suicida, anche la vita? No, non era certamente oppressa da queste fosche premonizioni sul futuro prossimo, Emmy Nöther mentre ballava con il suo affascinante collega italiano. È, se Severi non sembrava apprezzare particolarmente la sua compagna, nemmeno dal punto di vista matematico, tutti e due sapevano che in questo Congresso - a differenza di quello bolognese di appena quattro anni precedente - non era Severi, non era la Geometria algebrica italiana ad essere al centro dell'attenzione, ma Emmy Nöther, la sua "nuova" Algebra, i suoi allievi (i *Nöther boys).* Già gran parte della Matematica tedesca si può considerare conquistata al "nuovo verbo algebrico". Sia attraverso i diretti allievi di Emmy, sia indirettamente, l'egemonia della nuova Matematica va certamente molto al di là della stretta Algebra (Artin, Hasse, Brauer, Deuring,

Krull, Witt, van der Waerden, che ha appena finito di pubblicare - nel 1931 - la sua *Moderne Algebra* uno dei testi di Matematica del XX secolo che ha avuto maggiore influenza) e si estende alla Teoria dei numeri, alla Topologia (Hopf), alla stessa Geometria algebrica (ancora van der Waerden e Deuring) e, anche se in modo più complesso e indiretto, su Hermann Weyl, che ricorda le sue conversazioni matematiche con Emmy nelle fredde, sporche e umide stradine di Göttinga nell'inverno 1927-28. Forse vale la pena ricordare che è proprio attraverso la teoria delle rappresentazioni dei gruppi che la "nuova" Matematica di Gottinga influenzò più profondamente i fisici teorici come Born e Heisenberg, anch'essi insegnanti nella stessa Università.
Ma è in tutto il mondo che l'influenza di Emmy si va rapidamente estendendo: anche in Unione Sovietica, dove la Nöther aveva avuto profondi legami e una profonda influenza sul grande topologo Pavel Alexandrov che nel 1923 era stato a Göttinga. Emmy era poi stata a Mosca a insegnare durante il freddo inverno 1928 -1929 e lì aveva avuto modo di stringere legami e di influenzare la scuola algebrica sovietica di Pontrjagin, Schmidt e soprattutto Kurosh, che può essere considerato un suo allievo. In Francia, l'attenzione dei giovani era tutta proiettata sulla scuola tedesca di Emmy. Soltanto due anni dopo, nel 1934, avrebbero dato vita al gruppo *Bourbaki,* vero apostolo della matematica delle strutture, la Matematica nötheriana.

Ma è soprattutto negli Stati Uniti che l'influenza di Emmy andava visibilmente crescendo. Albert a Chicago, ne segue e sviluppa gli studi sulle


Saunders Mac Lane

algebre; Mac Lane è studente di dottorato a Göttinga; Lefschetz è passato da lì alcuni anni prima; Zariski è immerso nello studio dell'Algebra di Emmy, attraverso il libro di van der Waerden.

Zariski era per formazione un geometra algebrico "italiano" ma, trasferitosi negli Stati Uniti, aveva finalmente colto l'importanza e il significato dei nuovi metodi: *"è stato un peccato che i mie maestri italiani non mi abbiano mai parlato del grandioso sviluppo dell'Algebra connessa con la geometria algebrica. L'ho scoperto soltanto molto tempo dopo, quando mi trovavo negli Stati Uniti."* Di lì a poco, nel 1934. sarebbe uscito il suo libro *Algebraic* Surfaces, il primo a indicare la necessità di una riformulazione della Geometria algebrica attraverso un uso sistematico dei nuovi metodi algebrici e topologici.
Malgrado quindi il tono distaccato e leggermente ironico di Severi nel ricordare quel ballo del 1932, la star del Convegno era proprio lei, Emmy, e di ciò il geometra aretino era ben cosciente.
In quel momento, infatti, era proprio impegnato in un duro confronto con il più noto dei *Nöther boys*, il già più volte citato van der Waerden, che aveva intrapreso sin dal 1926 un'opera di revisione dei fondamenti della Geometria algebrica secondo il nuovo indirizzo, con un'opera che si concluderà soltanto nel1938 *e* darà vita a un gran numero di lavori (14 dei quali dal titolo *zur algebraische Geometrie).* Anche durante il Congresso, il giovane olandese (29 anni) aveva incalzato il maturo collega con domande e richieste di chiaamenti su alcune questioni chiave, in particolare sul concetto di molteplicità di

intersezione. Severi si sentiva in qualche modo pressato dal giovane allievo deda sua non seducente *partner* e, per tutti gli anni *`30,* tenterà di reagire con un'impressionante mole di lavoro. In quel momento, durante il Congresso dei matematici del *1932* a Zurigo, Emmy Nöther era vista da molti dei presenti come rappresentante dell'avvenire delle Matematiche, Francesco Severi del passato. Emmy aveva pronunziato il suo discorso davanti a quasi ottocento matematici di tutto il mondo, riproponendo le sue ultime ricerche a un pubblico in gran parte impreparato a comprenderle. La conferenza era - per dirla con Fröhlich - di molto avanti rispetto al suo tempo *("this outlook puts Nöther well ahead of her time*), poneva questioni che aprivano la strada all'uso dei metodi della coomologia nella teoria algebrica dei numeri, metodi che saranno propriamente sviluppati soltanto tra gli anni '50 e 60 (per esempio da Tate).
Emmy aveva usato, in questa occasione, proprio lo stile giusto delle grandi occasioni di raduno della comunità matematica internazionale: aveva delineato l'essenza dei metodi che, per oltre un ventennio, avevano fatto di Göttingen il centro della "nuova Algebra" e che avevano avuto, appena l'anno precedente, la prima traduzione in un volume internazionalmente riconosciuto come utilizzabile a fini didattici (mi riferisco ovviamente a quello di Van der Waerden). Non si era però fermata qui: aveva delineato un programma di lavoro per l'avvenire e solo gli anni successivi avrebbero confermato la sua lungimiranza.

Lasciamo la parola a lei stessa: *"oggi vorrei commentare il significato del non commutativo per il commutativo: e in effetti voglio far questo in vista di due classici problemi che hanno origine dal lavoro di Gauss, (..) La formulazione di questi problemi ha subito continui cambiamenti (*

..) e infine si manifestano come teoremi sugli automorfismi e sulla decomposizione delle algebre, e allo stesso tempo, quest'ultima formulazione permette ai teoremi di estendersi a campi di Galois arbitrari. Contemporaneamente (...) vorrei illustrare il principio dell'applicazione del non commutativo al commutativo: per mezzo della teoria delle algebre si tenta di ottenere formulazioni semplici e invarianti di fatti noti sulle forme quadratiche o sui campi ciclici, cioè quelle formulazioni che dipendono solo dalle proprietà strutturali delle algebre. Una volta ottenute queste formulazioni invarianti - come nel caso dei summenzionati esempi - questi fatti si applicano automaticamente a campi di Galois arbitrari".

Non è certo compito di questa breve carrellata andare a fondo su tali argomenti ma, dietro a queste parole, è nascosto tutto un mondo nuovo, allora ancora tutto da esplorare, della Matematica: il *mondo delle strutture.*


Hermann Weyl

Il metodo *strutturale* e le ragioni della sua efficacia sono delineate con grande chiarezza e grande efficacia (almeno per noi che abbiamo cominciato ad abituarci a questo metodo sin dall'inizio dell'Università): si parte sempre dalle radici storiche dei grandi problemi che hanno caratterizzato la storia della Matematica classica; non vi è alcun desiderio del cambiamento *per sé.*

Ciò che si ricerca è una formulazione del problema ridotta all'essenziale (che *dipende solo dalle proprietà strutturali* dell'oggetto matematico in questione). Se si è veramente colta l'essenza del problema e si è scelta la sua giusta formalizzazione, allora automaticamente la teoria strutturale permetterà di passare dai fatti noti alle generalizzazioni, dal noto all'ignoto.

A QUESTO GRANDE PROGRAMMA di lavoro, che aveva affascinato non solo i suoi boys, ma i giovani matematici di tutto il mondo, seguono alcune pagine in cui si delineano i primi passi già compiuti in quella direzione. Ci si addentra in una selva di *ideali, "prodotti incrociati", "campi di spezzamento",* tutta una terminologia nuova e inusitata in cui probabilmente almeno il *90%* dei suoi ascoltatori sarà naufragata (lo stesso Weil, qualche anno dopo, dirà che *"alcuni di noi sentono costantemente in rischio di perdersi in queste costruzioni artificiali fatte di anelli, ideali, valutazioni").*
Non è quindi da sorprendersi che Severi considerasse la sua compagna di ballo un'esponente del più stretto formalismo, in contrapposizione con l'intuizione dei geometri algebrici e in particolare del padre di Emmy, Max. Mi permetto di dissentire dall'opinione di Severi. In tutta la vita scientifica, e anche nel suo intervento al Congresso, Emmy Nöther si è mostrata come una dei matematici più dotati di intuizione del suo tempo. Certo, non si trattava di un'intuizione visiva, geometrica; ma cosa, se non l'intuizione, aveva potuto consentire ad Emmy di intravedere quell'immenso edificio dell'Algebra moderna la cui costruzione era allora appena iniziata? Un edificio che mostra di avere già individuato con chiarezza dal 1921, quando pubblica il suo primo lavoro sulla teoria degli

ideali.

È una straordinaria intuizione matematica che guida la studiosa tedesca nel groviglio delle strutture e delle loro proprietà, a individuarne quelle essenziali e suscettibili di generalizzazione, quelle matematicamente "significative". Il lavoro di classificazione delle strutture (per esempio, quello della classificazione delle algebre in cui era impegnata, insieme ad Hasse, Brauer e Albert nel 1932) procedeva in modo non dissimile da quello usato dai geometri italiani per orientarsi nella giungla delle superfici e delle varietà algebriche, per classificarle secondo i loro invarianti birazionali. Per superare questa complessità, i matematici si aprivano la strada con quelli che Weil chiama gli *"éclair d'intuition"* e poi - solo poi - faticosamente ricostruivano i dettagli del cammino percorso, sottoponendolo alla critica logico-razionale più accurata.
Ed Emmy non disdegnava nemmeno di pubblicare lavori, in cui le sue capacità dimostrative non avevano tenuto il ritmo delle sue intuizioni. Proprio nel 1932 aveva dato alle stampe una dimostrazione errata di un enunciato esatto. La giusta dimostrazione sarebbe stata pubblicata, di lì a pochi mesi, dal suo allievo Deuring.

D'altro canto, era stata una straordinaria intuizione a permettere a Dedekind (in un lavoro apparso proprio nell'anno della nascita di Emmy, il 1882) di vedere con chiarezza che la Teoria dei numeri e la Geometria algebrica *dovevano* avere fondamenta comuni, visto le analogie *strutturali* tra i loro rispettivi oggetti di studio, gli anelli degli interi e dei polinomi.

Oscar Zariski

Emmy, che era solita ripetere *Er steht alles schon bei Dedekind* (c'era già tutto in Dedekind), meglio di ogni altro ne aveva compreso il messaggio, lo stava sviluppando, lo aveva collegato con altre strutture algebriche soggiacenti (le algebre), aveva indicato come le loro proprietà strutturali, intimamente non commutative, potevano gettare luce su problemi di Algebra commutativa come quelli della Teoria dei numeri. Un messaggio di grande spessore: però, nel settembre 1932, solo pochi adepti potevano afferrare il profondo significato del suo messaggio, farne parte di un progetto mirante a riscrivere quasi tutta la Matematica, ridefinirne obiettivi e metodi secondo le indicazioni hilbertiane e il metodo assiomatico.

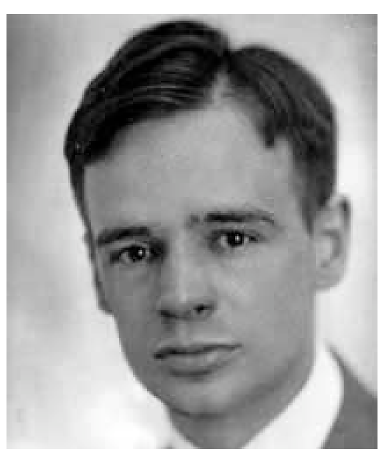
Certo, caratterizzare la Matematica del '900 esclusivamente come realizzazione degli indirizzi dati dal gruppo di Göttinga, e in particolare da Hilbert e Nöther, è eccessivo e porta a sottovalutare altri, fondamentali settori, spesso solo sfiorati dalla Matematica delle strutture delineata nel discorso del 1932. Ciò è vero, ma nulla toglie alla grandiosità e all'efficacia del progetto delineato durante il Congresso. La *"mamma dell'Algebra moderna"* aveva veramente costruito una famiglia, il cui impatto sugli sviluppi della Matematica si ascrive tra gli eventi certamente non destinati a cadere nel dimenticatoio.

- SE IL MESSAGGIO NON VENNE CAPITO, Ciò

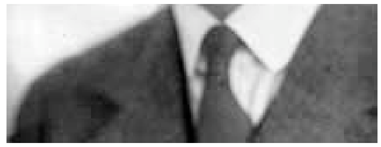
può - ma solo in piccola parte - essere anche attribuito alle sue qualità comunicatorie, eccellenti nei confronti di un piccolo gruppo di seguaci, ma inefficaci in occasioni come quella. Severi, riferendosi certamente alla conferenza, trova la sua *"parola disordinata, impacciata, un po' blesa",* come risulta dalle parole di Mac Lane: *"le lezioni della prof. Nöther sono eccellenti, sia in sé stesse che perché esse hanno un carattere del tutto diverso dalle altre in questa eccellenza. La prof. Nöther pensa velocemente e parla ancora più velocemente. Mentre la si ascolta, si deve pensare velocemente - e questo dà sempre un addestramento eccellente. Inoltre pensare velocemente è una delle gioie della matematica. Inoltre l'argomento delle lezioni era molto vicino a quello della mia tesi di Chicago".*

Uno stile espositivo non molto adatto a un pubblico impreparato, ma tale da trascinare chi avesse già un'idea dell'importanza e del significato degli argomenti trattati. Uno stile espositivo che richiedeva che l'entusiasmo evidente dell'oratore desse origine a momenti continuati di discussione in piccoli gruppi e fuori dall'aula.
Più drastico è André Weil: *"le sue lezioni, fossero state meno disorganizzate, avrebbero potuto essere più utili".* Qualche anno dopo Zariski, dopo aver partecipato a un suo seminario a Princeton avrebbe sottolineato: *"Ella era molto entusiasta e io cercavo di apprendere la teoria degli ideali, così l'ho seguita con attenzione anche se non capivo tutto. Anche solo guardarla era divertente e, naturalmente, io sentivo di aver di fronte una persona entusiasta dell'algebra, così probabilmente vi era molto da entusiasmarsi con essa".*
Malgrado queste incomprensioni, l'anno che v olgeva al termine era stato veramente colmo di soddisfazioni per Emmy; un anno veramente

magico. Certo, non era ancora professore ordinario a Göttinga, ma soltanto associato e nemmeno in forma ufficiale. Seguendo le parole di Kimberling. Emmy era soltanto *un "unoffzcial associate professor" ma* almeno aveva ormai dal 1923 l'insegnamento ufficiale dell'Algebra e la possibilità di fare da relatore per i dottorati. Certo, Emmy non era nemmeno a far parte della locale Accademia scientifica, ma ciò aveva poca importanza (non è senza una punta di orgoglio che ricordo come tutte le sue biografie sotttolineino il fatto che la prima società scientifica che ha avuto Emmy Nöether tra i suoi componenti sia stato il *Circolo m atematico di Palermo,* già dal lontano 1908).
In ogni caso nel 1932 come oramai succedeva da almeno dieci anni, coloro che volevano apprendere gli ultimi sviluppi del metodo assiomatico, recandosi a Göttinga - la sede resa famosa dall'insegnamento di Hilbert- erano attratti soprattutto dal suo insegnamento. Ed era stato ancora in quell'anno che al suo collega e in parte allievo Emil Artin, aveva ricevuto il *premio Ackermann - Teubner* per l'avanzamento delle scienze. Inoltre, il suo cinquantesimo compleanno era stata l'occasione per calorosi festeggiamenti da parte dei matematici di Göttinga. Hasse le aveva anche dedicato un lavoro che dava ragione a molte delle sue intuizioni.



Ma soprattutto il 1932 era stato l'anno definitiva affermazione dei suoi metodi e del suo insegnamento fuori Germania. Nel 1932, ella aveva avuto il gioioso e al tempo stesso triste onore/ onere di preparare per la pubblicazione gli ultimi


Bartel Leendert van der Waerden

scritti lasciati incompiuti dal ventitreenne francese Jacques Herbrand, logico e algebrista di prima grandezza, strettamente legato ai futuri bourbakisti, morto in un incidente alpinistico il 27luglio 1931, che aveva passato con lei a Göttinga il suo ultimo anno di vita e di lavoro.

Con lui era morto uno dei maggiori talenti matematici, proprio nel momento del suo lavoro più intenso, mentre era pieno di idee per il futuro. Ma Emmy sapeva che, oramai, tra i giovani francesi le sue idee (che solo qualche anno prima, nel 1928, parevano del tutto sconosciute) stavano affermandosi rapidamente. Nel suo intervento al Congresso, non manca di citare un lavoro ancora non pubblicato di Claude Chevalley, da lei fortemente influenzato: quasi una benedizione in anticipo al futuro gruppo Bourbaki. Forse il maggiore motivo di soddisfazione proveniva dalla rapida affermazione del citato testo di van der Waerden, per tanta parte (come ampiamente riconosciuto dal suo autore) frutto delle sue lezioni che colui che era considerato forse il più promettente dei suoi *boys* aveva seguito sin dall'inverno 1924. Il libro aveva avuto un'eco subitanea soprattutto tra i giovani algebristi. Basta qui citare l'effetto del libro su un matematico della statura di Garrett Birkhoff: *"ancora nel 1929 i concetti e i metodi dell'Algebra moderna sembravano rivestire un interesse marginale. Mostrando la loro unità filosofica e matematica e mostrando la loro forza come indicato da Emmy Nöther e dai suoi colleghi più giovani (soprattutto E. Artin, R. Brauer e K Hasse) van der Waerden fece d'improvviso apparire centrale nella Matematica*

l'Algebra moderna. Non è esagerato affermare che la freschezza e l'entusiasmo della sua esposizione aveva elettrizzato il mondo matematico specialmente i matematici sotto i trenta anni, come ero allora io stesso". Occorre forse, un attimo, soffermarsi sulle parole *"freschezza ed entusiasmo"* perché il lettore disattento o impreparato di questo volume può invece avere l'impressione di leggere un testo freddamente formale. Non è così: il contenuto emozionale sta nella continua scoperta di mondi nuovi, nella apparente naturalezza con cui questi mondi nuovi gettano nuova luce e nuovo ordine in problemi apparentemente disparati e di approccio difficile. Un contenuto emozionale per iniziati, forse, ma non per questo meno vero.
Nel 1932, anche il Giappone è conquistato: contemporaneamente al testo del matematico olandese, esce in giapponese una *Abstract Algebra* di un altro dei suoi *boys -non l'unico* giapponese- Kenjiro Shoda, che, manco a dirlo, aveva studiato con Emmy a Göttinga e sarebbe stato uno dei fondatori della *Società matematica giapponese* e rettore della Università di Osaka per quasi trenta anni.

E. Noether, M. P.Dubreil, P. Dubreil

Nel treno per Zurigo, Emmy aveva rincontrato il suo allievo ventottenne Jakob Levitski che, dal 1931, aveva iniziato le sue lezioni di Algebra nell'Università ebrea di Gerusalemme. Dalle sue lezioni, avrebbe avuto origine la fioritura della scuola algebrica israeliana (si pensi ad Amitsur tra gli altri).
Ma il 1932 è importante per l'espansione delle idee di Emmy soprattutto negli Stati Uniti. Ho già citato l'effetto della pubblicazione della *Moderne* Al*gebra su* Birkhoff, ma c'è dell'altro. All'inizio del 1932, nelle *Transactions* dell'American *mathematical* Society era infatti apparso un articolo di rassegna di Hasse, la cui introduzione mi sembra degna di nota. Scrive Hasse: "*la teoria delle algebre si è molto estesa grazie al lavoro dei matematici americani. Di recente, i matematici tedeschi sono diventati attivi in questa teoria. In particolare, sono riusciti a ottenere alcuni risultati che sembrano notevoli usando la teoria dei numeri algebrici, gli ideali e l'Algebra astratta, che si è molto sviluppata in Germania negli ultimi decenni. Questi risultati non sembrano essere conosciuti in America quanto dovrebbero, vista la loro importanza. Il fatto è dovuto, forse, alla diversità delle lingue o al difficile reperimento delle fonti largamente sparse".*
Uno sforzo rilevante di unificazione dei linguaggi (che, come è chiaro, non sono solo le lingue inglese e tedesca ma i diversi linguaggi matematici usati dalle due diverse scuole) che, qualche mese dopo, si rivelerà estremamente utile, quasi una preparazione dello sbarco di Artin, Brauer e di Emmy in America l'anno dopo. A questo lavoro, seguirà un articolo comune di Hasse ed Albert qualche mese dopo e il battesimo insolitamente lungo per un teorema di Matematica, il teorema di - Albert - Hasse -

Brauer e Nöther- uno dei teoremi centrali della teoria delle algebre.

Così, il 1932 segna l'avvenuta affermazione non tanto e non solo di mamma Emmy ma della sua amata figlia, l'Algebra astratta.
Come è noto, l'anno successivo fu invece molto amaro per Emmy e per il fiore della Matematica tedesca. La perdita della cattedra, un'estate piena di dubbi e di incertezze, costeggiata di episodi incresciosi e di umiliazioni (viene raccontato, ad esempio, che alla riunione informale, nella quale si preparava una lezione di Hasse, qualcuno (Teichmüller?) si sia presentato vestito con l'uniforme delle SA), poi la partenza in ottobre per gli USA, dove le viene assegnata un'Università tutto sommato secondaria, il *college* femminile di Bryan Mawr. In quella nuovo situazione, in cui Emmy ebbe la grande soddisfazione di essere seguita da una delle sue migliori allieve americane di Göttinga, Olga Taussky (ai cui ricordi tanto dobbiamo), ebbe una nuova e significativa influenza, divenendo anche il punto di riferimento della nuova generazione di donne matematiche americane che trovarono nella grande "mamma dell'Algebra" un punto di riferimenco preciso e significativo.
Nel XX secolo non solo l'Algebra, ma anche la "Matematica al femminile" ha sempre significato soprattutto Emmy Nöther. Ci sarebbe da parlare a luna , delle *Nd ther girls* oltre che dei *boys*, mi, questo può essere rinviato ad altra occasione.
Certo mancò il tempo per una vera e propria scuola americana: il 10 aprile 1935, Emmy Nòther moriva a seguito di un'operazione.
Siamo giunti quindi all'epilogo della storia e mi accorgo di aver parlato soltanto degli ultimi anni di vita della matematica tedesca. Chiuderò, marciando quindi in ordine opposto, con un cenno dei primi cinquanta anni di vita della nostra

protagonista.
Emmy era la figlia maggiore di Max: Nöther, una delle figure preminenti della Geometria algebrica mondiale, colsì che aveva sviluppato (seguendo il punto di vista di Rudolf Clebsch) le idee di Riemann nel contesto geometrico. Max era stato sempre riconosciuto dalla scuola geometrica italiana come un caposcuola. Anche il fratello Fritz era un ottimo matematico (seguirà il destino di esule della sorella, ma in direzione opposta, all'università di Tomsk, in Unione Sovietica). Emmy aveva studiato e si era laureata nella città natale, Erlangen, sotto la direzione di Paul Gordan (il re degli invarianti). Già la sola iscrizione all'Università era stato un fatto eccezionale forse senza l'influenza del padre Emmy, non avrebbe potuto nemmeno iscriversi. Era in effetti la sola donna iscritta in Matematica.

DICONO 7 SUOI NIPOTI (Emiliana e Gottfried)
"Hermann Weyl ha sottolineato come Emmy non fosse mai stata una ribelle durante la sua vita. Ma chi conosce i suoi pensieri più intimi nei primi anni del 1900? Non lo sapremo probabilmente mai e possiamo solo fare supposizioni. Ciò che importa che ha affrontato le difficoltà, ha perseverato, malgrado tutte le sciocchezze sulle donne, ed è divenuta uno dei matematici più significativi del suo secolo." Aveva ostinatamente proseguito gli studi a Goöttinga, con Hilbert, e lì era finalmente stata autorizzata a prendere l'abilitazione soltanto nel 1919, dopo interminabili discussioni in Facoltà, e attraverso il deciso intervento dello stesso Hilbert, che aveva espresso nel suo modo colorito ed efficace la sua opposizione alla discriminazione sessista *("l'Università non è uno stabilimento balneare!"). Il* tema della sua tesi di dottorato era stata proprio la teoria degli invarianti che, a cavallo tra i due secoli, aveva costituito un momento importante di confronto tra il vecchio modo di

fare Algebra - essenzialmente algoritmico - e il nuovo modo, assiomatico, di Hilbert. La teoria degli invarianti era stato quindi il suo principale campo di attività, portandola in modo quasi naturale alla teoria delle algebre e alla sua applicazione all'Aritmetica e alla teoria delle rappresentazioni dei gruppi.

Tra tutti i suoi risultati ne ricordo solo uno, venuto con il famoso articolo del *1921 (Idealtheorie in Ringhereichen):* le condizioni strutturali, che rendono possibile la fattorizzazione nei campi di numeri algebrici, permettendone così l' estensione ad anelli qualsiasi dotati iella condizione che ogni catena ascendente di ideali è sempre finita *(anelli noetheriani,* appunto). Inoltre le sue recniche permisero di costruire, attraverso i cosiddetti *prodotti incrociati* crossed products) un gran numero di algebre centrali e semplici e il cosidetto *gruppo di Brauer* di importanza fondamentale per gli sviluppi della coomologia dei gruppi.
Ma, se questo è il campo in cui Emmy utilizzò ampiamente i suoi metodi e divenne una caposcuola riconosciuta, in ogni argomento che ha trattato ha lasciato l'impronta del suo genio. Ricordo solo il famoso teorema di Nöther, nato nell'ambito del Calcolo delle variazioni e che lega le simmetrie degli integrali d'azione con le leggi di conservazione. È un teorema fondamentale per la Meccanica analitica e ampiamente utilizzato in Fisica quantistica. Nello stesso contesto, la sua impostazione sulla teoria degli invarianti la portò anche a occuparsi di relatività. L'opinione espressa da Einstein nel 1918 è chiara e netta: *"sono impressionato che si possano comprendere queste questioni da un punto di vista tanto generale".* Ancora una volta, in ogni campo, era la sua straordinaria capacità di generalizzazione che colpiva. Chiudo citando il giudizio espresso da Lefschetz per incoraggiare

l'assunzione di Emmy in una Università americana: *"come guida della scuola di Algebra moderna, ha di recente sviluppato in Germania la sola scuola degna di nota, nel senso non solo di un lavoro isolato ma di un gruppo di lavoro scientifico di alta qualità. Non è esagerato dire che, senza eccezione, tutti i miglioro giovani matematici tedeschi sono suoi allievi. Non fosse stato per la sua razza, il suo sesso e le sue opinioni politiche liberali (peraltro moderate) sarebbe divenuta un professore di alto rango in Germania".*
Questo straordinario caposcuola era ebrea, donna e di sinistra. Tutto ciò che il regime nazista odiava. Non c'è da stupirsi che fosse stata subito cacciata dalla Germania. Forse per queste ragioni mi è tanto simpatica.