XVI secolo

Nell'Europa del cinquecento, e in particolare in Italia, si diffuse un forte interesse per l'algebra. In questo secolo si cominciarono ad accettare i numeri negativi chiamati spesso "falsi". I matematici iniziarono a sfidarsi pubblicamente a risolvere alcuni problemi. Su queste competizioni si basava gran parte della fama dei matematici; è dunque comprensibile come molte scoperte rimanessero per molto tempo segrete, in modo da poter servire come "arma" nei confronti pubblici.

Fu questo il caso della soluzione per radicali dell'equazione di terzo grado, scoperta nel 1510 da Scipione del Ferro, ma tenuta segreta e riscoperta successivamente da Niccolò Tartaglia (1550-1557), uno dei più importanti matematici del periodo e autore fra l'altro di una traduzione degli *Elementi* in italiano. Tartaglia riuscì così a diventare uno dei matematici più in vista dell'epoca e confidò, sembra sotto giuramento, il metodo risolutivo a un altro protagonista della matematica rinascimentale, Girolamo Cardano (1501-1576). Egli non esitò però a pubblicarlo risolutivo nella sua opera *Ars magna* del 1545. Ciò fece nascere una disputa tra i due che si concluse con la sconfitta di Tartaglia (Si veda l'approfondimento per maggiori informazioni).

Nell' *Ars magna* veniva anche esposto il metodo risolutivo dell'equazione di quarto grado, scoperto non da Cardano, bensì dal suo allievo Ludovico Ferrari. Molti considerano la pubblicazione dell' *Ars magna* come il vero atto d'inizio della matematica moderna.

Cardano fu il primo ad accorgersi che in certi casi la formula risolutiva dell'equazione di terzo grado richiedeva di calcolare la radice quadrata di un numero negativo, nel caso in cui c'erano tre soluzioni (reali). Rafael Bombelli (1526-1573), nella sua *Algebra*, propose di trattare le radici quadrate dei numeri negativi (chiamati da Bombelli, più di meno) come se fossero dei numeri a tutti gli effetti, fintantoché venissero eliminati alla fine delle operazioni di risoluzione. Bombelli dimostrò un'apertura notevole, visto che alcuni fra i suoi contemporanei faticavano persino ad accettare la nozione di numero negativo.

François Viète (1540-1603) dette importanti contributi alla trigonometria scoprendo le formule di prostaferesi. Scoprì inoltre la famosa formula di Viète per il calcolo di pi greco. A lui e a Albert Girard sid evono anche le formule che collegano i coefficienti e le radici di un'equazione. Risolse anche una particolare equazione di quarantacinquesimo grado utilizzando metodi trigonometrici e trovò anche un altro modo per risolvere l'equazione di terzo grado (vedi approfondimento).

Forse la scoperta più innovativa del periodo furono i logaritmi descritti da John Napier nel *Mirifici logarithmorum canonis descriptio*. Questa scoperta facilitò enormemente i calcoli soprattutto astronomici, riducendo le moltiplicazioni a somme e l'elevazione a potenza a moltiplicazioni.

Nel XVI secolo vi fu anche un'ampia rivoluzione della notazione matematica: nel 1489 Johann Widman usò per primo i segni + e -, nel 1557 Robert Recorde inventò il segno =, successivamente William Oughtred utilizzò il segno *x* per indicare la moltiplicazione e Thomas Harriot i segni > e <. Viète fu invece il primo ad usare lettere per indicare i coefficienti delle equazioni, pratica che si sarebbe evoluta fino alla forma attuale assunta con Cartesio

La risoluzione delle equazioni di terzo e quarto grado

Il primo a tentare di risolvere l'equazione di terzo grado (o cubica) fu l'arabo Omar Khayyam che tuttavia riuscì solamente a dare una soluzione geometrica: infatti Khayyam trovava le soluzioni tramite l'intersezione tra coniche con metodi vicini a quelli della geometria analitica. Misurando poi il segmento ottenuto il matematico arabo poteva approssimare le soluzioni con il grado di precisione voluto. Ma si trattava appunto di soluzioni approssimate.

Fu Scipione del Ferro a trovare, attorno al 1515, il metodo risolutivo per un caso particolare dell'equazione di terzo grado, il caso $x^3 + px + q = 0$.

Ricordiamo che i matematici dell'epoca non conoscevano i coefficienti negativi e quindi il caso sopra citato era trattato come tre casi distinti: $x^3 = px + q$ o $x^3 + q = px$ o $x^3 + px = q$. Per i matematici rinascimentali esistevano tredici tipi di equazione di terzo grado.

Del Ferro tenne per sé la formula risolutiva: infatti all'epoca i matematici spesso si sfidavano pubblicamente tra di loro e gran parte della loro carriera universitaria dipende va dall'esito di queste dispute. Si capisce dunque come essere il solo a detenere il segreto della risoluzione dell'equazione di terzo grado fosse un vantaggio non trascurabile.

Niccolò Fontana, universalmente conosciuto come Tartaglia, (era chiamato così per via della balbuzie dovuta ad una sciabolata infertagli da piccolo da un soldato francese mentre cercava rifugio nella cattedrale) fu invece il primo a trovare il metodo risolutivo dell'equazione nella forma $x^3 + px^2 + q = 0$. Del Ferro aveva confidato il segreto a un suo mediocre allievo Antonio Maria Fior che sicuro di vincere, sfidò Tartaglia perdendo però malamente. Infatti Tartaglia riscoprì la formula di Del Ferro riuscendo così a risolvere tutti i problemi che gli erano stati proposti. Fior invece non risolse nemmeno uno dei problemi lanciati dal suo avversario.

La fama delle scoperte di Tartaglia giunse all'orecchio del grande medico matematico e astrologo Girolamo Cardano che, ospitando Tartaglia con la vaga promessa di fargli conoscere un mecenate, riuscì a farsi rivelare il segreto in forma criptata. Successivamente Tartaglia sosterrà di aver fatto giurare a Cardano che non l'avrebbe mai reso pubblico ma il fatto è contestato dallo stesso Cardano. Il matematico bresciano aveva celato il procedimento sotto questi versi (tra parentesi quadra la notazione moderna):

« Quando che'l cubo con le cose appresso [$x^3 + px$]

Se agguaglia à qualche numero discreto [$= q$]
Trovan dui altri differenti in esso. [$u - v = q$]

Dapoi terrai questo per consueto
Che'llor produtto sempre sia eguale [$uv =$]
Al terzo cubo delle cose neto, [$(p / 3)^3$]

El residuo poi suo generale
Delli lor lati cubi ben sottratti [$\sqrt[3]{u} - \sqrt[3]{v}$]

Varra la tua cosa principale. [$= x$] »

Girolamo Cardano

Per gli altri casi di questo tipo di equazione (che in forma moderna sono riconducibili, come già detto all'unico caso $x^3 + px + q = 0$), Tartaglia dà informazioni simili (sostituendo per esempio il segno - col segno +). La poesia completa è reperibile qui

In pratica Tartaglia riconduce l'equazione del tipo $x^3 + px = q$ a un sistema di secondo grado facilmente risolvibile tramite un'equazione quadratica:

$$\begin{cases} u - v = q \\ uv = \frac{p^3}{27} \end{cases}$$

Tenendo presente che $x = \sqrt[3]{u} - \sqrt[3]{v}$. Esprimendo il procedimento in un'unica formula si ottengono le note formule cardaniche:

$$x = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt[2]{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} - \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt[2]{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}}$$

Cardano riuscì comunque a trovare la dimostrazione del metodo e in seguito, con l'aiuto del geniale allievo Lodovico Ferrari riuscì a ricondurre una qualsiasi equazione cubica nella forma di Tartaglia. A Cardano va dunque il merito di aver risolto per primo le equazioni di terzo grado *complete*. Poco dopo Ferrari riuscì a trovare il metodo risolutivo delle equazione di quarto grado (o quartiche) anche se tale metodo è troppo complesso per essere espresso in un'unica formula.

Dopo aver trovato in casa del genero Annibale Dalla Nave il manoscritto di Del Ferro contenente la prova che quest'ultimo avesse risolto per primo l'equazione cubica, Cardano si sentì liberato dal giuramento fatto a Tartaglia (se mai ne aveva fatto uno) e pubblicò, nella sua *Ars Magna* (1545), i suoi risultati, quelli di Tartaglia e quelli di Ferrari citando però accuratamente le fonti.

Questo non fu sufficiente per evitare le ire di Tartaglia che offese pubblicamente Cardano chiamandolo "huomo di poco sugo". Ferrari difese accanitamente il maestro e ne seguì una lunga disputa (dalla quale, comunque, Cardano si mantenne sempre neutrale). Sfidato pubblicamente da Ferrari, Tartaglia fu umiliato e sconfitto e poco dopo vide il ritiro del suo incarico di professore.

Negli anni successivi François Viète trovò un altro metodo di risoluzione: una volta eliminato il coefficiente di secondo grado si appica la sostituzione $x = y - \frac{p}{3y}$ che porta a un'equazione di secondo grado nella variabile y^3.

Cardano e Ferrari divennero improvvisamente famosi tuttavia nemmeno la loro fortuna durò a lungo: il figlio di Cardano fu condannato a morte per l'assassinio della moglie mentre l'altro suo figlio lo derubò per saldare i suoi debiti di gioco. Egli stesso venne poi imprigionato per aver calcolato l'oroscopo di Gesù Cristo; Ferrari invece, dopo aver perso le dita di una mano in una rissa, fu probabilmente avvelenato dalla sorella.