

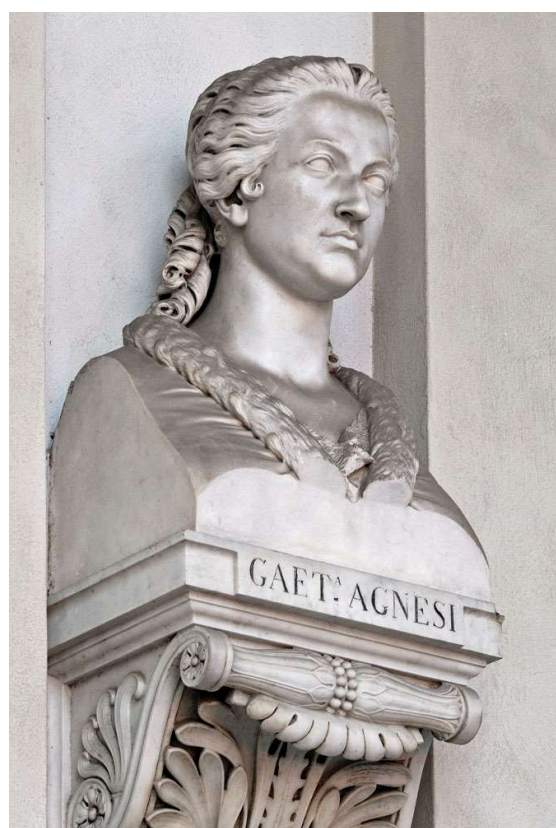
## Maria Gaetana Agnesi

maggio 2017

Il 16 maggio 2014 Google ha ricordato la data di nascita, nel 1718, di Maria Gaetana Agnesi, matematica e benefattrice milanese, con questo *doodle*.



Un bel personaggio, la Agnesi: ragazzina prodigio in una ricca famiglia di industriali della seta, fu probabilmente la prima donna autrice di un trattato di matematica e docente universitaria della materia, oltre che poliglotta e teologa. Dopo la morte del padre, matematico, lasciò la carriera scientifica e si dedicò, impiegando tutti i propri mezzi, alla cura dei bisognosi, diventando anche direttrice del Pio Albergo Trivulzio da poco istituito. Morì nel 1799, dopo essere stata una studiosa di matematica di fama europea, avere diffuso l'idea che anche le donne dovevano essere istruite e avere dedicato molti anni e molti averi a sostegno dei più sfortunati. Passeggiando nel centro di Milano la si può incontrare in diversi luoghi, anche se probabilmente i suoi meriti sono pressoché sconosciuti ai milanesi di oggi.



Nel palazzo di Brera si trova un busto che la raffigura, tra molti altri illustri scienziati e artisti. Al civico numero 6 di Via Brera, un medaglione sulla facciata, anche se non molto evidente dalla strada, ne mostra un altro ritratto.





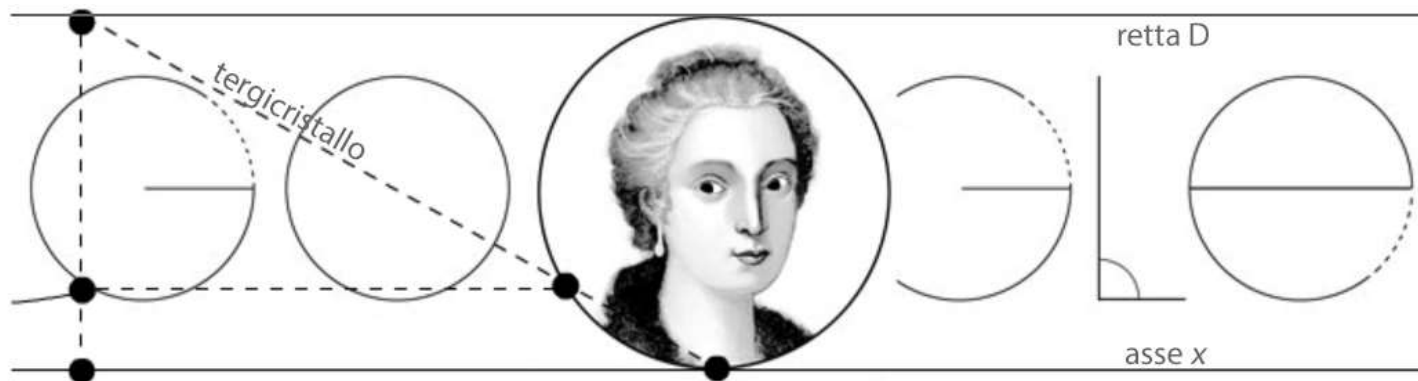
In Via Manzoni 6, a pochi passi da Piazza della Scala, la facciata di Palazzo Brentani è ornata con alcuni medaglioni che raffigurano personaggi illustri come Leonardo da Vinci, Alessandro Volta, Antonio Canova, Giuseppe Parini e Cesare Beccaria. Tra di loro c'è anche Maria Gaetana Agnesi.

In Via della Signora, accanto a Largo Augusto, si può vedere una targa che ricorda la prima sede del Pio Albergo Trivulzio e, ancora una volta, Maria Gaetana Agnesi.



Che cosa rappresenta il *doodle* con cui Google ha voluto ricordare questa nostra illustre concittadina del '700? L'animazione raffigura il meccanismo generatore della "versiera di Agnesi", una funzione matematica rappresentata da una curva a campana, a prima vista simile a quella di una distribuzione gaussiana.

Se non siete appassionati di matematica (intendo quel genere di matematica che hanno tentato di insegnarvi a scuola), non temete. Quella che segue è una descrizione della curva per la quale mi assumo ogni responsabilità, sapendo che farebbe inorridire i matematici, ma forse sarà più comprensibile per il lettore medio rispetto alla formulazione più rigorosa e corretta. Riguardiamo la figura, che qui ho cercato di rendere più completa aggiungendo qualche elemento:



La retta orizzontale in basso rappresenta l'asse delle ascisse  $x$ . Tangente ad essa si trova una circonferenza (con il ritratto di Maria Gaetana Agnesi). Il punto di tangenza tra l'asse  $x$  e la circonferenza è il punto di origine (0). Sopra la circonferenza si trova una seconda retta, parallela all'asse  $x$  e anch'essa tangente alla circonferenza, ma nel punto opposto all'origine (0). Evidentemente, se il diametro del cerchio è  $D$ , l'equazione della retta superiore è  $y = D$  (ma questo non è importante da ricordare). D'ora in poi chiameremo "retta D" la retta sopra la circonferenza. Inoltre, nel punto di origine (0) è imperniata una semiretta che può oscillare da sinistra verso destra, come un tergicristallo d'automobile.

Bene, ora siete pronti per vedere come si genera la versiera di Agnesi. È molto semplice, se osservate le figure. Possiamo immaginare, all'inizio, il tergicristallo in posizione orizzontale, in modo che coincida con la parte sinistra dell'asse  $x$ . È evidente che in tale situazione il tergicristallo non incontra la retta D (che è parallela all'asse  $x$ ), nemmeno a grande distanza dal punto di origine (0).



Poi il tergicristallo si muove in senso orario (guardate la figura qui sopra) facendo perno nel punto di origine (0): così facendo, ovviamente incontra la retta D, inizialmente a grande distanza, poi sempre più vicino alla circonferenza (guardate anche la figura all'inizio della pagina seguente). Il tergicristallo non incontra soltanto la retta D, ma interseca anche la circonferenza in un punto della medesima (oltre, ovviamente, al punto di origine (0)).



Allora, come vedete qui sopra il tergcristallo incontra, in ogni istante durante il suo movimento, due punti: uno sulla circonferenza e uno sulla retta D. Vediamo ancora una figura (qui sotto), con il tergcristallo che ormai è arrivato nella parte destra del grafico:



Anche qui vedete bene i due punti in cui il tergcristallo incontra rispettivamente la circonferenza e la retta D. Dunque, per ogni posizione del tergcristallo (ad esclusione delle due posizioni coincidenti con l'asse  $x$ ) esso incontra due punti significativi.

Vediamo finalmente in quale modo il movimento del tergcristallo genera la versiera. A ogni posizione del tergcristallo corrisponde un punto della versiera, le cui coordinate sono:

- la stessa ordinata (altezza, o distanza dall'asse  $x$ ) del punto incontrato dal tergcristallo sulla circonferenza;
- la stessa ascissa (distanza dall'origine (0) misurata in orizzontale lungo l'asse  $x$ ) del punto incontrato dal tergcristallo sulla retta D.

Spero che sia tutto abbastanza chiaro. Bene, e ora che sappiamo che cos'è la versiera di Agnesi, che cosa ce ne importa? Prima di spiegare perché la versiera è una cosa interessante, raccontiamo qualche aneddoto su questa funzione matematica. Innanzitutto, non si tratta di un'invenzione della Agnesi, che la descrisse nel suo trattato di matematica del 1748 *Istituzioni analitiche ad uso della gioventù italiana*, perché la curva era già stata studiata dal matematico francese Pierre de Fermat nel '600 e dal matematico italiano Luigi Guido Grandi nella prima parte del '700. Quando il trattato della Agnesi fu tradotto in inglese, la parola *versiera* fu interpretata secondo l'accezione più antica di *avversiera*, cioè "avversaria di Dio" o "strega". Da allora la curva che abbiamo visto è conosciuta anche come *the witch of Agnesi*, cioè "la strega di Agnesi". Questa storia è abbastanza curiosa, considerando che Maria Gaetana era molto credente e che da giovane avrebbe voluto farsi suora. Pare anche che l'equivoco linguistico abbia fornito il pretesto per facili ironie, in un mondo accademico poco favorevole alle donne.

Non mi risulta che nel '700 la versiera di Agnesi avesse qualche applicazione pratica: questa funzione matematica fu partorita dalla mente dei matematici come una nozione astratta, senza che

dovesse avere per forza qualche legame con la realtà fisica. Di solito i matematici puri lavorano proprio così: inventano delle idee, che esistono solo nella loro mente e nelle rappresentazioni che ne fanno su un foglio di carta (o in un computer), esclusivamente per il gusto e l'interesse di vedere come funzionano. Poi però succede spesso, magari dopo secoli o persino millenni, che quelle idee astratte trovino un'applicazione pratica, o addirittura che si rivelino utili per descrivere con precisione e utilità qualche aspetto del mondo naturale. Questo genere di fatti è all'origine di una serie di domande che matematici e filosofi si pongono da tempo, su quella che essi chiamano "la irragionevole efficacia della matematica": come è possibile che così tante idee astratte, talvolta anche molto complicate, bizzarre o controintuitive, nate nella mente dei matematici, rivelino poi una corrispondenza con il mondo reale? La matematica è qualcosa che l'uomo inventa nella propria mente (ma allora perché corrisponde così spesso e con tale precisione a ciò che si osserva nel mondo reale?) oppure è qualcosa che si scopre nel mondo naturale (ma allora come fa a nascere prima sotto forma di idea astratta nella mente dell'uomo?)?

Non ho nessuna intenzione di provare a rispondere a queste domande, che rappresentano uno dei grandi e più dibattuti interrogativi della scienza, sul quale sono stati scritti molti ponderosi volumi. Mi limito a far presente che anche la versiera di Agnesi rientra fra questi casi. Infatti, trova applicazione pratica in alcuni campi della fisica, in particolare nei fenomeni di risonanza: l'intensità della radiazione elettromagnetica emessa da un atomo colpito da luce monocromatica è rappresentabile tramite una versiera. Altri utilizzi riguardano il funzionamento dei circuiti elettrici e la dinamica dei fluidi.

Pierre de Fermat, Luigi Guido Grandi e Maria Gaetana Agnesi non potevano sapere nulla di fisica atomica, eppure la funzione da loro descritta e studiata ha trovato applicazione, nel corso del '900, in questo campo. Non è sorprendente?

Insomma, passeggiando per Milano si possono fare incontri interessanti, compreso quello con Maria Gaetana Agnesi, una illustre e benemerita protagonista del Secolo dei Lumi. Dietro le sue effigi, che i passanti di solito non notano, c'è una bella e interessante storia.