

## LA MATEMATICA È DAPPERTUTTO

*Bergamo e Bologna: due città ricche di fascino e cultura, storia e arte, riscoperte attraverso gli occhiali della matematica*

I progetti “MateBergamo” e “MateBologna” sono nati per riscoprire la matematica come occasione per esercitare la razionalità, per godere la bellezza, per fare prove di immaginazione.

Percorrendo le stradine del centro storico di una qualsiasi città, si possono osservare dettagli architettonici, decorativi e urbanistici della città che svelano aspetti matematici. La città stessa parla e la matematica diventa una chiave di lettura: coniche, simmetrie, tassellazioni, numeri complessi... intrecciano la loro storia con quella culturale e sociale della città; una passeggiata per il centro storico rivela forme, geometrie, scelte, leggende e storie di personaggi geniali.

Ciò è vero, in particolare, per Bergamo e Bologna.

A Bergamo, Piazza Vecchia **1**, per secoli cuore politico e amministrativo della città, è il punto di partenza naturale per una visita... da turisti. Attraverso le logge di Palazzo della Ragione, si apre Piazza del Duomo che raccoglie i grandi edifici religiosi della città. Addossata alla Basilica, sorge la Cappella Colleoni **2**, opera rinascimentale di Giovanni Antonio Amadeo. Il movimento dei volumi e la loro tensione verso l'alto alleggeriscono la costruzione, mentre la composizione di figure sulla facciata, accostata alla scelta cromatica dei marmi, crea un gioco di effetti ottici che restituiscono un'impressione di tridimensionalità. I rombi e il quadrato adiacenti vengono visti come le facce di un cubo, che possono alternativamente essere interpretate come sporgenti o rientranti: sono i famosi *cubi reversibili*. In matematica, una composizione come quella osservata su questa facciata si chiama *tassellazione*: è un modo di ricoprire il piano (ne vediamo qui solo una porzione) con uno o più poligoni ripetuti senza sovrapposizioni e senza spazi lasciati vuoti e disposti in modo che ogni lato di un poligono combaci perfettamente con un lato di un altro.

L'uso delle tassellazioni in arte e in architettura è assai frequente: a quanti di questi esempi ci siamo trovati davanti!



Foto di Andrea Bertinotti



Foto di Giovanna Angelucci

Quella che potremmo definire la *matematica delle forme* ci permette di leggere “con altri occhi”, per ricordare un libro di qualche anno fa, l'aspetto di una città.

A Bologna, la Basilica di Santo Stefano **3** è una delle più affascinanti strutture di culto dell'intera città. La sua peculiarità deriva dal fatto di essere costituita da sette edifici sacri, incastonati l'uno nell'altro, da cui prende il nome di *complesso delle sette chiese*. Sulle pareti del cortile si trovano diversi simboli disegnati con i mattoni, tra cui varie stelle a 5, 6 e 7 punte.

Pochi simboli hanno avuto nella storia il potere d'attrazione della stella a 5 punte, spesso nominata *stella pitagorica*. Essa si ottiene tracciando le diagonali di un pentagono regolare. Tante sono le curiosità che si possono raccontare su questa figura mistica e affascinante: dalla successione telescopica di stelle concentriche che è possibile costruire al suo interno al rapporto aureo delle componenti, fino ad arrivare a un esempio di numero irrazionale. Pensate che è possibile costruirla anche con un origami!

Ancora più curioso però è il caso della *stella a 7 punte* che si costruisce a partire da un ettagono regolare operando in modo analogo a quello per la stella a 5 punte. La costruibilità dei poligoni regolari è uno dei “problemi classici” della matematica.

Così, nel nostro viaggio per la città, arte e architettura hanno messo in rilievo la matematica delle forme che a sua volta conduce alla matematica nella storia.

L'ideale estetico-matematico portava i Greci a ricercare la risoluzione di un problema geometrico attraverso costruzioni che utilizzassero solamente una riga (non graduata) e un compasso. La costruibilità o meno con riga e compasso è stato per secoli un cruccio per matematici di ogni epoca e cultura; tra i tanti ricordiamo Lorenzo Mascheroni (1750-1800). Matematico e letterato bergamasco, viene ricordato soprattutto per il suo capolavoro *Geometria del compasso*, del 1797 in cui l'autore dimostra come tutte le co-

struzioni della geometria classica, fatte secondo la regola della riga e del compasso, si possano eseguire usando solo il compasso.

La *matematica nella storia* ha infinite sfaccettature: ogni città porta con sé intrecci e storie di matematica e di matematici. Bologna, che ha dato i natali all'università italiana, è una città pulsante di cultura. Le piazze del suo centro erano teatro di discussioni anche scientifiche; tra le più famose ricordiamo le *matematiche disfide*. Molto in voga tra i matematici del Cinquecento, erano gare pubbliche in cui i contendenti si sfidavano reciprocamente a risolvere problemi matematici, mettendo in gioco non solo gloria e prestigio ma anche denari, discepoli, addirittura cariche scientifiche! Lo sfidante proponeva all'avversario un numero stabilito di quesiti, detti *cartelli*, di diverso ambito e grado di difficoltà. Ogni *cartello* veniva depositato presso un notaio, stampato e distribuito agli studiosi italiani più prestigiosi. Lo sfidato, o un suo allievo, dovevano risolvere i problemi proposti in un tempo preventivamente stabilito, proponendo a loro volta all'avversario nuovi quesiti. I giudici, scelti di comune accordo, dichiaravano vincitore chi riusciva a risolvere il maggior numero di quesiti. Tra le *disfide* più famose ricordiamo quella tra Tartaglia e Antonio Maria del Fiore che concerneva la risoluzione di una generica equazione di terzo grado; essa avvenne sotto il Portico dei Servi, straordinaria cornice della Basilica di Santa Maria dei Servi da cui prende il nome.

Le piazze dei centri delle città ospitavano anche mercati e centri di scambio. Prove tangibili di queste presenze si trovano non solo sui libri di storia e nei racconti popolari ma sugli stessi edifici. Piazza del Duomo e Piazza Maggiore erano il fulcro della vita commerciale, rispettivamente, della provincia bergamasca e bolognese. Su un lato della Basilica di Santa Maria Maggiore di Bergamo e ai piedi delle mura di Palazzo d'Accursio a Bologna, sono ancora infisse le antiche misure delle città. Osservandole attentamente si riconoscono: il *cavezzo*, il *braccio*, il *pettine del tessitore*, ... il *pie*de, la *per*tica... Il *braccio* era una delle misure più utilizzate, ma quello *bolognese* misurava 64 cm, quello *fiorentino* 58,6 cm, quello *bergamasco* 53,1 cm, ... Insomma non c'erano due città in cui avesse la stessa misura: immaginate il caos al momento dello scambio delle merci! Le scanalature e i segni nelle piazze dei mercati servivano come sistema di riferimento, in modo che tutti potessero commerciare senza confondersi.

Sia a Bergamo che a Bologna, la ricchezza della matematica nascosta in città si è rivelata fonte inesauribile di suggerimenti per i due progetti "MateBergamo" e "MateBologna".



Foto di Ilario

Adulti, ragazzi e bambini, armati di carta, matita, funi e strumenti di ogni tipo, hanno osservato e indagato, per ricercare e rappresentare gli aspetti matematici incontrati durante i percorsi. Origami, misure e scrupolose osservazioni attraverso gli occhi della matematica hanno permesso ai partecipanti di mettere in risalto molteplici aspetti della disciplina offrendo un piccolo assaggio di quanto può essere

affascinante e curioso scoprire una città da un punto di vista matematico. Non si tratta semplicemente di una matematica che spiega i *perché*, che aiuta a risolvere i problemi, che formalizza le strutture, che detta gli assiomi. Si tratta piuttosto di una matematica colta e ispirata, immersa in tutte le numerose attività dell'essere umano; in altre parole, una chiave di lettura per scoprire e interpretare la realtà che ci circonda: la *matematica delle forme, della storia e della vita*.

Alice Lemmo e Emanuela Ciotti

“ **Sebbene la matematica sia ovunque, non tutti sembrano vederla, neppure nei suoi aspetti più stimolanti e attraenti** ”

## ForMATH

*Formath Project* ([www.formath.it](http://www.formath.it)) è un gruppo di giovani matematici che si dedicano alla formazione, comunicazione e divulgazione della Matematica. Collabora con enti di ricerca, fondazioni, istituzioni scolastiche, enti locali. Ha progettato i percorsi e i laboratori "MateBologna" con la Fondazione Marino Golinelli e "MateBergamo" per BergamoScienza.

### Emanuela Ciotti

È laureata in Matematica, si occupa di comunicazione e divulgazione scientifica.  
[emanuela.c86@libero.it](mailto:emanuela.c86@libero.it)



### Alice Lemmo

Dottoranda presso l'Università di Palermo, si occupa di Comunicazione e Didattica della Matematica. Studia in particolare i problemi della valutazione *computer-based*.  
[alice.lemmo@gmail.com](mailto:alice.lemmo@gmail.com)

