

---

# *Matematica, Cultura e Società*

RIVISTA DELL'UNIONE MATEMATICA ITALIANA

---

SANDRA LUCENTE

## **ARTICOLO 9: promozione e tutela attraverso il racconto matematico**

*Matematica, Cultura e Società. Rivista dell'Unione Matematica Italiana, Serie 1, Vol. 10*  
(2025), n.1, p. 77–84.

Unione Matematica Italiana

[<http://www.bdim.eu/item?id=RUMI\\_2025\\_1\\_10\\_1\\_77\\_0>](http://www.bdim.eu/item?id=RUMI_2025_1_10_1_77_0)

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

---

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma  
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)*

*SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>



# ARTICOLO 9: promozione e tutela attraverso il racconto matematico

SANDRA LUCENTE

Università degli Studi di Bari

E-mail: sandra.lucente@uniba.it

**Sommario:** *L'educazione civica è in Italia insegnamento trasversale in tutti i gradi di istruzione. Non pochi docenti di matematica sentono lo smarrimento di dover insegnare questa materia. Eppure la matematica ha con il diritto la necessità di un impianto coerente, in qualche modo un insieme di leggi deve avere esattamente come un insieme di assiomi. In questo articolo si discute di questo parallelismo ma anche del nucleo tematico sullo sviluppo sostenibile, l'educazione ambientale, la conoscenza e tutela del patrimonio e del territorio, proponendo un laboratorio che porti all'analisi dell'Articolo 9 della Costituzione Italiana i cui termini vengono ritrovati con sguardo matematico mediante una visita in una città, viene dato come caso studio la città di Palermo.*

**Abstract:** *Civic education in Italy is a transversal subject taught in any secondary school. Many mathematics teachers feel a sense of bewilderment when asked to teach this subject. On the other hand mathematics, like law, requires a coherent framework; in some ways, a set of laws must be just as consistent as a set of axioms. This article discusses this parallelism, as well as the core themes of sustainable development, environmental education, and the knowledge and protection of heritage and territory, proposing a workshop that leads to the analysis of Article 9 of the Italian Constitution. The terms of this article are examined through a mathematical lens during a visit to a city, with Palermo used as an example.*

## Introduzione: Matematica e Educazione civica

Dall'anno scolastico 2020/2021 l'educazione civica è diventata in Italia insegnamento trasversale a tutte le discipline, in tutti i gradi di istruzione ed è prevista una sua valutazione. Non pochi docenti di matematica sentono lo smarrimento di dover insegnare una materia più vicina al diritto che alla disciplina di Gauss ed Archimede! Secondo le linee guida per l'insegnamento di tale materia (cf. [LG]), ci sono tre nuclei concettuali:

- N1) Costituzione, diritto nazionale e internazionale, legalità e solidarietà;
- N2) Sviluppo sostenibile, educazione ambientale, conoscenza e tutela del patrimonio e del territorio;
- N3) Cittadinanza digitale.

Facendo un sondaggio tra i docenti con cui negli anni chi scrive ha collaborato per laboratori di Piano Lauree Scientifiche o per orientamento o durante le visite al Museo della Matematica, risulta che solo il 5% di questi sente di contribuire al primo nucleo concettuale, i restanti si dividono equamente tra impegno N2) ed N3). Chiaramente si tratta di un campione non numeroso e già sensibile al tema della formazione permanente dei docenti.

Se allo stesso test rispondessero gli altri colleghi direbbero che il nucleo N3) va svolto dai matematici. Digit vuol dire cifra, cifra porta a numero e numero a calcolo. Senza ombra di dubbio N3) tocca ai matematici: calcolo fa assonanza con calcolatrice e calcolatore! Da calcolatore a digitale è un attimo e il cerchio si chiude.

In questo articolo si vuole asserire che anche il nucleo N1) è consono al docente di matematica. La vicinanza tra diritto e matematica sta infatti nell'impianto coerente che un insieme di leggi deve avere esattamente come un insieme di assiomi. Questo

---

*Accettato:* 26 dicembre 2024.

argomento era il cuore dell'impegno di Ennio De Giorgi che scriveva:

*Il matematico può contribuire alla più larga "ricerca della Sapienza". Pur riconoscendo i limiti delle proprie conoscenze su molti argomenti, riesce ad esprimere la parte essenziale di ciò che pensa con delle proposizioni abbastanza semplici e brevi che possono facilmente essere confrontate con proposizioni analoghe espresse da altri; se questo sistema di proposizioni è ben scelto, da esso si deducono moltissime conseguenze interessanti. Tale metodo di procedere può essere chiamato in senso largo "metodo assiomatico" e la radice ultima di tale metodo è la fiducia nella possibilità di esprimersi in modo semplice e chiaro e nel fatto che da affermazioni apparentemente abbastanza ovvie si possono ricavare, con ragionamenti semplici e coerenti, conseguenze di grande interesse. Ciò appare chiaro quando si pensa agli assiomi fondamentali della geometria e della aritmetica, da cui discendono tante conseguenze ugualmente importanti sia sul piano teorico che su quello pratico; fuori dal campo matematico si possono citare molti altri "sistemi assiomatici" che hanno profondamente influenzato la storia della umanità: basta pensare ai Dieci Comandamenti, al Credo, alle Dodici Tavole, alla Dichiarazione Universale dei Diritti dell'Uomo del 10-12-1791 (cf. [D]).*

Un docente di matematica può far scoprire allo studente la semplicità e la chiarezza degli articoli della Costituzione Italiana (cf. [C]), può farne apprezzare la non contraddizione di ogni comma con il principale assioma che sta alla base della Repubblica: la democrazia.

Riguardo al nucleo concettuale N2), cerchiamo di capire quale contributo può dare un matematico allo sviluppo sostenibile, all'educazione ambientale, alla conoscenza e tutela del patrimonio e del territorio, quindi indirettamente al realizzarsi dell'Agenda 2030. Alcuni docenti inseriscono in fase progettuale la statistica descrittiva, in modo che gli studenti imparino a leggere grafici e istogrammi, ad analizzare dati, per interpretare correttamente i fenomeni sociali, pandemici e climatici sulla base di rilevazioni scientifiche focalizzando gli sforzi verso il concetto di cittadinanza consapevole. Alla scienza di Weyl e Leibniz viene riconosciuta la "globale" capacità di approccio razionale al reale che va sviluppato nel cittadino che deve fare scelte evitando di credere alle false informazioni. Uno dei più frequenti inganni del nostro tempo complesso è proprio l'auto-escludersi

dal processo delle scelte collettive poiché ci si considera vittime di scelte operate dalla politica e persino da un astratto nuovo dio dal nome Algoritmo. Solo un matematico può ben spiegare che un algoritmo è generato da una scelta e quindi se lo si subisce va smontato. Il tempo dedicato all'educazione civica diviene anche occasione per imparare le parole della scienza che saranno la base di discussione politica dei temi in N2). Saper scegliere e argomentare le scelte significa anche saper gestire una grammatica scientifica. Un esempio cruciale è l'uso dei quantificatori, ma anche la semplice scelta dell'articolo determinativo o indeterminativo negli enunciati dei teoremi: se determinativo sta indicando unicità e conoscenza dell'oggetto a cui ci si riferisce, se indeterminativo ammette pluralità o peggio impossibilità di posizionare questo oggetto. L'elemento separatore tra due insiemi contigui genera "il" numero reale oppure "il" valore dell'integrale definito, mentre il teorema di Weierstrass asserisce che "ogni" funzione continua definita su compatto ammette "un" punto di massimo. Cosa c'entra questo con la capacità di leggere una informazione? Basta confrontare i seguenti titoli presi da quotidiani:

- Un algoritmo ci farà curare di più
- Consoliamoci l'algoritmo non sa dipingere
- Algoritmi e ricordi: il mio amico resuscita in chat
- In un manuale di 175 anni fa il padre di ogni algoritmo
- Nessun algoritmo è democratico a priori.

Il primo titolo ci lascia spazio di riflessione, il secondo ci indica un essere superiore che vuole sostituirci, il terzo ipotizza una squadra di esseri che possono tutto persino riportare in vita i cari, nel quarto e quinto titolo i quantificatori creano un regno di algoritmi (cf. [La] che contiene in chiave scherzosa questa stessa riflessione). Poincaré invece sottolineava l'uso dei verbi nella scienza:

*Non può esistere una morale scientifica, ma non può nemmeno esistere una scienza immorale. La ragione è molto semplice ed è, come dire, puramente grammaticale. Se le premesse di un sillogismo sono entrambe all'indicativo, lo sarà anche la conclusione. Perché sia possibile mettere la conclusione all'imperativo, è necessario che lo sia almeno una delle premesse. I principi della scienza e i postulati della*

*geometria sono all'indicativo, e non potrebbe essere altrimenti; lo sono anche le verità sperimentali e alla base delle scienze non c'è e non può esserci nient'altro (cf. [P]).*

Questa breve introduzione già ci mostra che il contributo della matematica nel percorso di educazione civica è davvero ricco e può svilupparsi in molti modi. In questo articolo vogliamo mostrare che la scienza di Klein e Hilbert è molto vicina ai nuclei N1) ed N2) e speriamo di offrire idee per rendere efficaci le ore matematiche di educazione civica. Ci proponiamo un approccio più “locale” che leghi N2) con N1): un'analisi dell'Articolo 9 della Costituzione Italiana i cui termini vengono ritrovati con sguardo matematico mediante una visita in una città. Tra le tante possibili esperienze di turismo matematico abbiamo qui scelto Palermo, ma ci auguriamo un lettore docente che voglia proporre il laboratorio qui immaginato partendo dalla città che i suoi studenti abitano.

## L'Articolo 9 della Costituzione Italiana

Riportiamo l'Articolo 9 nella sua forma attuale:

*La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione. Tutela l'ambiente, la biodiversità e gli ecosistemi, anche nell'interesse delle future generazioni. La legge dello Stato disciplina i modi e le forme di tutela degli animali.*

Osserviamo innanzi tutto che questo intento è nella prima parte della Costituzione: l'Articolo 9 è tra i principi fondamentali del nostro ordinamento. Se paragonassimo la Costituzione Italiana agli *Elementi* di Euclide (cf. [E]), i primi dodici articoli sarebbero l'analogo dei postulati e delle nozioni comuni.

Schematizziamo l'articolo in una tabella costituita da nove celle; questo schema in classe serve anche a ricordare il numero dell'articolo che vogliamo “segnare” agli studenti.

TABELLA 1 – Articolo 9

cultura	ricerca scientifica	ricerca tecnica
storia	arte	paesaggio
ambiente	biodiversità, ecosistemi	animali

È interessante studiare dapprima la storia di questo articolo della Costituzione, perché la scelta di ciò che la Repubblica deve tutelare ha richiesto riflessione prima dei padri costituenti e poi del legislatore.

In parallelo l'insegnante di matematica dovrà ricordare che ogni sistema assiomatico ha una storia. Il diritto così come la matematica non deve sembrare infatti una imposizione ma un processo di scelta. Ad esempio, la riscrittura degli assiomi di Euclide nella forma di Hilbert è un processo poco raccontato nelle classi, che porta invece a familiarizzare con l'idea di discussione sugli assiomi. D'altra parte, dalla scelta degli assiomi dipendono i teoremi e dalla scelta dei principi legislativi dipende il futuro di un paese. Aver osato inserire i beni immateriali come programma dell'Italia post-bellica è quasi sorprendente e per questo non ci stupisce sapere che questo articolo incontrò perplessità (cf. [M]) ed è interessante raccontare la sua evoluzione (cf. [Cc]).

L'Articolo 9 è costituito da quattro frasi: le prime due della versione 1948 della Costituzione contengono i sostantivi nelle prime due righe della tabella; la seconda coppia di frasi, aggiunta nel 2022, porta nella Costituzione le istanze di un mondo che si sta confrontando con una rinnovata sensibilità ambientale e naturalistica. La scrittura delle prime due frasi da parte dei padri costituenti ha richiesto due anni di lavoro. Nel 1946 infatti l'articolo aveva la seguente formulazione:

*Lo Stato deve diffondere con ogni mezzo la cultura popolare e professionale e favorire in tal senso le private iniziative. I monumenti storici, artistici e naturali, a chiunque appartengano ed in qualsiasi parte del territorio della Repubblica, sono sotto la protezione dello Stato.*

Notiamo subito che nella versione finale vengono cancellati gli aggettivi “popolare e professionale” per la parola cultura e non c'è più il riferimento ai monumenti. L'insieme di quel che va promosso come culturale diventa, senza aggettivi, molto più ampio. Allo stesso modo il patrimonio storico e artistico è molto più variegato che l'insieme dei monumenti storici e artistici. La parola patrimonio appare nella versione del 1947:

*Il patrimonio artistico e storico della Nazione è sotto la tutela della Repubblica. Compete allo Stato anche*

*la tutela del paesaggio. La Repubblica promuove la ricerca scientifica e la sperimentazione tecnica e ne incoraggia lo sviluppo.*

In questa versione arriva anche la promozione della ricerca scientifica e tecnica. In una Italia che soleva contrapporre arte e filosofia a scienza e tecnica, questo articolo della Costituzione è un manifesto del sapere unico. La sola differenza tra le due culture è negli intenti: la ricerca scientifica e tecnica va promossa mentre arte, storia e paesaggio vanno tutelati. A quasi 75 anni da questo visionario testo questi intenti non sono ancora completamente sviluppati. In particolare, l'attenzione al paesaggio viene ampliata nella versione attuale dell'articolo: compaiono le parole ambiente, biodiversità, ecosistemi ed animali. La versione attuale dell'Articolo 9 mette insieme quello che è vivo attorno a noi e quello che noi produciamo vivendo e che resta vivo nella memoria. Anche questo è visionario, in qualche modo la Repubblica si impegna a superare una dicotomia tutta moderna tra uomo e territorio e lo fa nell'interesse delle future generazioni. In definitiva, questo articolo parla sia dei docenti che producono e diffondono la cultura e la ricerca sia degli studenti, le future generazioni che richiedono propri spazi artistici, culturali e ambientali.

### **Dove è la matematica nell'Articolo 9?**

Dal punto di vista etimologico la parola matematica corrisponde alla parola conoscenza e dunque potremo usare la matematica per conoscere meglio i termini contenuti nella Tabella 1. Scritto così questo intento sembra troppo vago e richiama la massima galileiana di matematica come linguaggio dell'universo scoraggiando i più a dover imparare un intero linguaggio per applicare un solo articolo della Costituzione. Invece lavorare per realizzare l'Articolo 9 significa utilizzare sia qualitativamente che quantitativamente la matematica moderna fatta oltre che di forme e strutture soprattutto di modelli per le altre discipline. Alfio Quarteroni spiega che un modello matematico è una *scatola magica in cui si inserisce il mondo reale e si estrae un mondo matematico* (cf. [Q]). Questo mondo viene estratto ed abitato solo da chi ha capacità di analisi, ma anche immaginazione e creatività.

Nel paragrafo precedente abbiamo asserito che l'Articolo 9 della Costituzione crea un intreccio indissolubile delle discipline. Creiamo allora una nuova tabella in cui emerge il contributo della matematica alla tutela e alla promozione auspicata dall'Articolo 9; ci accorgiamo che la parola modello è ricorrente, dunque sono necessarie capacità di analisi, immaginazione e creatività per realizzare gli intenti del legislatore.

TABELLA 2 – Articolo 9 e matematica

Cultura: strutture algebriche in musica e letteratura	Ricerca scientifica di matematica pura, di fisica e molte altre discipline	Ricerca tecnica per le comunicazioni o per la gestione di memorie e dati dalla ingegneria alla medicina
Storia della scienza in particolare della matematica	Arte: forme geometriche in arti visive	Paesaggio: modelli matematici geologici e idrogeologici
Ambiente: modelli globali di previsione metereologica	Ecosistemi: modelli statistici per monitoraggio della biodiversità; studi di dinamica delle popolazioni	Animali: studio della biomimesi mediante frattali

La discussione del contenuto di ciascuna di queste celle richiederebbe un articolo, una lezione, un webinar, qui vogliamo solo proporre un esempio di laboratorio che crei un dialogo tra le celle, un abbattimento di bordi. Dovendo concordare una lingua per questo confronto abbiamo seguito il consiglio di Bernardini che per avviare il colloquio tra contare e raccontare (cf. [BD]) scrive: *possedere un linguaggio scientifico è un modo di viaggiare*. Gli risponde De Mauro: *l'effetto di spaesamento linguistico è salutare al fine di migliorare il controllo del nostro stesso intendere*. Se dunque il lettore di questo articolo troverà forzato il laboratorio suggerito per scoprire l'Articolo 9 studiando la geometria solida a Palermo, avremo in qualche modo viaggiato o nella Costituzione o nel linguaggio scientifico o nello spaesamento dell'intendere.

### **Laboratorio di turismo matematico**

Negli ultimi anni il turismo matematico ha avuto una grande risonanza nelle varie iniziative didattiche di orientamento ma anche e soprattutto di terza mis-

sione: sono stati molti i curiosi che si sono avvicinati alla matematica mediante lo sguardo al territorio descritto con linguaggio geometrico in tante conferenze, laboratori, articoli, siti e soprattutto per l'Italia nei libri di itinerari matematici in Puglia e in Basilicata e in quelli di passeggiate matematiche in Toscana e nelle grandi città d'arte. (cf. [LIMP], [LIMB], [BT], [BX]). Ci sono varie declinazioni di turismo matematico da quello più rigoroso che risponde alla domanda "quali opere d'arte sono state costruite basandosi su costruzioni geometriche?" a quelle più ampie che conducono il flaneur a guardarsi intorno e fotografare chiedendosi "con quale concetto matematico possiamo descrivere questo scatto?" In altri casi il turismo matematico include i luoghi della storia della scienza, dal monumento di Dini a Pisa alla casa di Caccioppoli a Napoli. Non mancano esperienze di mate-guide e gite d'istruzione basate sulla geometria. In ogni caso *il turismo matematico è un esercizio dello sguardo e dell'incanto* (cf. [Lj]) e proporlo in classe ha una enorme valenza didattica in un tempo che ha l'immagine al centro di ogni racconto.

Qui si preferisce assegnare un luogo da visitare e un argomento geometrico che lo caratterizzi e affidare ai ragazzi la scoperta di quel concetto in quel luogo. Questa metodologia è particolarmente efficace se si parte dalle curve celebri o dai frattali o dal concetto di dimensione. Per le curve celebri, ad esempio, in una esperienza di Liceo Matematico e Piano Lauree Scientifiche, si è realizzato un bel testo in cui viene associata ad una curva una immagine del territorio di Bitetto, in provincia di Bari; la curva è descritta sia analiticamente che narrativamente e quindi riprodotta mediante arte (cf. [FF]). Il concetto di dimensione ci consente viaggi persino nelle città invisibili come scritto in [Lc]. Per i frattali si ha un approccio meno immaginifico ma ugualmente affascinante se si considerano città scavate (cf. [LM1], [LM2]).

In questo lavoro vogliamo avventurarci nella città di Palermo. A Palermo si arriva in tanti modi: Costanza d'Altavilla entra in carrozza nell'imponente palazzo reale per far riposare il neonato Federico II; Goethe, nel 1787 vi arriva dal mare e nota la città ai piedi dei monti; le truppe di Garibaldi il 28 maggio del 1860 vi giunsero dall'entroterra siciliano in discesa, Carlo Alberto Dalla Chiesa vi atterra il 30 aprile 1982 cogliendo il susseguirsi di campanili e

tetti. La città piena di storie e di culture non può ridursi ad una mappa: Palermo è geometria solida, terza dimensione o proiezione del suo spazio-tempo.

Ci può arrivare da lontano una classe in gita scolastica oppure una classe del territorio stesso che decide di descrivere con le parole della matematica la città che affascino Freud. I ragazzi guarderanno molte più cose di quelle che seguono e il laboratorio può svolgersi in due modi. Partendo dalla matematica si chiede allo studente di cercare ovunque un concetto matematico che ha studiato. Basterebbero i pavimenti musivi della Martorana per completare il compito. Il secondo modo è visitare Palermo chiedendo ai ragazzi di descriverla usando la geometria dello spazio. Dopo un ripasso verrebbe fuori qualcosa di simile a quello che stiamo per leggere.

Euclide dedica alla geometria solida gli ultimi tre libri degli *Elementi*. Il libro XI contiene 28 definizioni e 39 proposizioni. Poiché

- le definizioni 14-17 riguardano la sfera,
  - le definizioni 18-20 riguardano il cono,
  - le definizioni 22-24 riguardano il cilindro,
- chiediamo ad uno studente di indicare sfere o semisfere, coni e cilindri tra le meraviglie della città.

Chi cerca sfere o semisfere correrà su un alto terrazzo e guarderà una distesa di cupole. Mettendo a confronto le rosse cupole normanne di S. Giovanni degli Eremiti con le maiolicate cupole della Chiesa del Carmine e di San Giuseppe dei Teatini, osservando gli spicchi sulla cupola della Cattedrale e di Casa Professa ci si interroga su quanto una cupola si allontani da una semisfera pur mantenendo sempre circolare la sua base. Si tratta di deformazioni continue, una nozione non banale di topologia che diventa più evidente se portiamo con noi un materiale da modellazione (tipo plastilina) e dopo aver creato una semisfera lavoriamo senza strappi e incollamenti.

A quel punto ci si concentra sulla cupola più bassa ma non meno affascinante del Teatro Massimo. Si tratta del più grande teatro lirico italiano, la struttura metallica della cupola non collassa poiché un sistema di rulli ne consente di adeguarsi alle variazioni di temperatura; dunque, al calcolo della stabilità della cupola si uniscono studi di termodinamica. Per quel che riguarda la geometria, notiamo che l'esterno della cupola del teatro è coperto da losan-

ghe curvilinee. Possiamo domandarci, in generale, se disegnare sulle superfici non piane non riservi delle novità. L'esempio più evidente è quello della sfera su cui si può realizzare una tassellazione pentagonale vietata sul piano.

Meno facile trovare coni a Palermo a meno di concretizzarli con le arancine. Vi sono invece sezioni coniche: i tanti getti d'acqua della Fontana Pretoria hanno ovviamente traiettoria parabolica, ma la base della fontana ha pianta ellittica o circolare? Occorrerà calcolare l'eccentricità dei tre anelli che la compongono piuttosto che soffermarsi sull'eccentrico nome che i palermitani danno a questo capolavoro di 37 statue che rappresentano divinità e fiumi ma anche 27 teste di animali e mostri: fontana della Vergogna.

La caccia al cilindro è ancora più semplice, ma parte dal basso. Di certo restano impresse le colonne corinzie del pronao del teatro, molto più semplici quelle che sostengono il baldacchino della tomba di Federico II in cattedrale. Il baldacchino della madre dell'imperatore ha invece colonne decorate con pattern dorati. Come si scrive su un cilindro? Dati due punti sul cilindro qual è la via più breve che li congiunge per chi vive su di esso? Potrebbe somigliare ad una scala a chiocciola che a sua volta rimanda alle meravigliose colonne tortili della chiesa dell'Immacolata una delle tante chiese barocche della città.

Le gigantesche scenografie della Chiesa del Gesù sono un intreccio di stucchi e statue. Tripudio non caos: la verticalizzazione del colonnato e le tante linee orizzontali degli altari incasellano ogni decorazione. Gli studenti faticano molto ad immaginare una coppia di rette sghembe, ma basta prolungare infinitamente una colonna a pochi passi dall'ingresso e un gradino dell'altare maggiore per scommettere che non si incroceranno pur non essendo parallele.

Tutti convergenti invece gli spigoli dei quattro campanili piramidali che contengono le campane e la memoria degli allarmi, raccontano anche la propria stessa caducità essendo stati più volte danneggiati dai terremoti. La Sicilia è una delle regioni italiane con maggiore frequenza sismica, eppure in quella torre campanara con le sue guglie poliedriche parla di solidità. I solidi convessi, ancor di più i soli cinque solidi platonici, sono antitetici a questa fragilità della natura.

Ma alla fine cosa è il solido? L'impreciso linguaggio di Euclide rassicura nella prima definizione che il

solido colma le lacune di quanto studiato nei primi libri: il solido ha lunghezza, larghezza e profondità. Nella seconda definizione Euclide si lancia in una interessante relazione tra dimensioni successive: il limite di un solido è la superficie. Solo duemila anni dopo Brouwer formalizzerà l'idea topologica di dimensione utilizzando il passaggio da pieno a bordo del pieno. Funzionano queste definizioni euclidee per il grande albero di piazza Armerina a Palermo, il ficus macrophylla portato dal Brasile quasi duecento anni fa e con vari figli giganti negli altri giardini palermitani? Questo gigante ha davvero per bordo una superficie? I suoi rami che scendono e si trasformano in tronchi inglobando ogni albero limitrofo sembrano piuttosto uno-dimensionali e le sue tante foglie formano un bordo talmente frastagliato da immaginare una misura infinita. La teoria dei frattali è più adeguata a descrivere questo albero portandone la dimensione analitica a più di due come accade per certe spugne matematiche.

Altre irregolarità si trovano sui declivi del Monte Pellegrino, il promontorio che chiude il golfo di Palermo, scavato dai passi dei devoti verso il Santuario di Santa Rosalia e dall'acqua che ne penetra la roccia calcarea. Ma come scrivono queste strade i viandanti ovvero le gocce di pioggia? Il concetto di curvatura è forse il ponte maggiore tra geometria, geografia e geologia.

A proposito di topologia e quindi di ponti, Palermo fu l'estremo italiano di un vero e proprio collegamento con la grande matematica del 1900. Giovan Battista Guccia fondò nel 1884 il Circolo Matematico di Palermo, e di seguito la relativa rivista. Vi scrissero tutti i grandi matematici dell'epoca tra cui Hilbert, Poincaré ed Enriques. I loro nomi potrebbero porsi sulle tre punte del logo di questa prima società matematica italiana: rappresentano tre diverse visioni geometriche, una più astratta, l'altra più topologica, l'ultima più legata alla storia e all'algebra. Il circolo è lì al centro del logo, all'unione degli approcci a ciascun problema. Mentre nei palazzi storici della città entravano macchine da presa e ne usciva il cinema, Guccia concedeva parte della sua residenza alle grandi idee della matematica che di lì si diffondevano.

Chiudiamo il nostro viaggio nel palazzo che fu la più antica residenza reale d'Europa: palazzo dei Normanni. Il suo gioiello più prezioso, la Cappella Palatina, ci parla di integrazione delle culture. Ecco

lo stile bizantino dei mosaici incontrare nel soffitto ligneo preziosa espressione d'arte islamica. Per aumentare la profondità delle figure rappresentate con miriadi di tessere dorate occorrono gigantesche calotte. L'alternanza di concavo e convesso nel soffitto sembra ancora aumentare il volume di questa basilica.

Questo è solo un percorso tra i tanti possibili nel capoluogo siciliano. Ovviamente percorsi simili si possono creare in altre città. Nella tabella 3 mettiamo queste iniziali idee, a confronto con l'Articolo 9 della Costituzione, in ogni cella associamo ad una parola dell'Articolo 9 uno scatto fotografico palermitano e un concetto di geometria solida. In definitiva scopriamo che questa città, come ogni città, oltre che incontro di culture è sempre un intreccio di saperi.

## Conclusione

Nella Chiesa di San Domenico a Palermo c'è la tomba di Giovanni Falcone, e nell'emozione di essere lì si può leggere la frase del grande magistrato: *Ognuno deve continuare a fare la sua parte, piccola o grande che sia*. L'insegnante, lo studente, il visitatore, il cittadino, il politico.

L'Articolo 9 della Costituzione ci invita a proteggere e tutelare. È nostra esperienza che il racconto stesso protegge e tutela, viceversa quello che non viene raccontato diventa invisibile. La matematica è il linguaggio per molti racconti meravigliosi. Per mettere insieme il tutto basta un sillogismo.

TABELLA 3 – Articolo 9 a Palermo.

Cultura Cappella Palatina Il volume	Ricerca scientifica Palazzi nobiliari Il Circolo Matematico, le diverse concezioni di geometria	Ricerca tecnica Teatro Massimo La semisfera e le sue deformazioni topologiche
Storia Le tombe reali Superfici di rotazione	Arte Chiese barocche Rette e piani	Paesaggio Il monte Pellegrino La curvatura
Ambiente Cattedrale campanili I solidi convessi	Biodiversità, ecosistemi Il ficus macrophylla Le spugne frattali	Animali Fontana della vergogna Dai coni alle sezioni coniche

**Ringraziamenti:** Si ringraziano i referee per le osservazioni puntuali. Questo articolo racconta diversi concetti di spazio, come auspicato nel Progetto PANDORA (Polymath Agora and New Dimensional Observatory on Research in Aerospace) dell'Università degli Studi di Bari (Horizon Europe Seeds Code S22) che ha in parte supportato l'indagine matematica della città di Palermo.

## BIBLIOGRAFIA

- [BD] BERNARDINI C., DE MAURO T., *Contare e raccontare. Dialogo sulle due culture*, Editori Laterza 2003.
- [BT] BENVENUTI S., *Dodici passeggiate alla scoperta delle curiosità matematiche della Toscana*, MateinItaly 2021.
- [BX] BENVENUTI S., *In viaggio con i numeri, Dieci passeggiate per matematici curiosi*, EDT 2022.
- [D] DE GIORGI E., *Riflessioni su Matematica e Sapienza*, a cura di Marino A. e Sbordone C., Quaderni dell'Accademia Pontaniana 1996.
- [FF] AA.VV. *Forme e Formule, Rami e ricami. La matematica scrive e descrive*. A cura del Liceo Scientifico Amaldi di Bitetto. Self-publishing, 2021.
- [Lc] LUCENTE S., *Le città invisibili, guidati da Italo Calvino nell'impero della matematica con la sacca del docente*, Ithaca Viaggio nella Scienza, 18 (2021), 89-102.
- [LIMP] LUCENTE S., *Itinerari Matematici in Puglia*, Giazira Scritture 2016.
- [LIMB] LUCENTE S., *Itinerari Matematici in Basilicata*, Giazira Scritture 2019.
- [LM1] LUCENTE S., *Matter built, excavated, split: a journey through fractal cities*, Lettera Matematica, 5 (2017), 270-286.
- [LM2] LUCENTE S., *Matera in many dimensions*, Heritage, 2 (2019), 380-389.
- [P] POINCARÉ J. H., *Ultimi Pensieri*, Edizioni Dedalo 2016.
- [Q] QUARTERONI A., *Le equazioni del cuore della pioggia e delle vele*, Zanichelli 2020.

## Sitografia

- [C] Costituzione Italiana  
<https://www.senato.it/istituzione/la-costituzione>
- [Cc] CALZARETTI F., *La nascita della Costituzione*  
<https://www.nascitacostituzione.it/index.htm>
- [E] EUCLIDE, *Elementi*  
<https://www.scienzaatscuola.it/euclide.html>
- [La] LUCENTE S., *Tutta colpa dell'algoritmo?*  
<https://maddmaths.simai.eu/divulgazione/tutta-colpa-dellalgoritmo/>
- [Lj] LUCENTE S., *Il turista matematico (prologo)*  
<https://josway.it/il-turista-matematico-prologo/>
- [LG] *Linee guida per l'insegnamento dell'educazione civica (D.M. n. 35 del 22.06.2020)*  
<https://www.miur.gov.it/-/decreto-ministeriale-n-35-del-22-giugno-2020>
- [M] MARCONI I., *L'Articolo 9 della Costituzione: cultura paesaggio e ricerca*  
<https://www.altalex.com/guide/articolo-9-della-costituzione#par2>



Sandra Lucente

*Sandra Lucente è Prof.ssa Associata di Analisi Matematica presso il Dipartimento Interateneo di Fisica dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro dove insegna anche Comunicare la Scienza. È presidente del Museo della Matematica della stessa università. Autrice di articoli e monografie di matematica divulgativa, scrive inoltre per La Repubblica. Fa parte del comitato scientifico/editoriale di MaddMaths, di Nuova Lettera Matematica, di Sapere.*