Bimestrale per l'insegnamento delle scienze e della matematica - Anno XXXVI - n. 6 fascicoli all'anno - Direttore Responsabile: Franco Bugatti - Autorizzazione del Tribunale di Brescia n. 228 del 31 marzo 1965 - Sped. in abbonamento postale/45% - Art. 2, Comma 20/b, Legge 662/96 - Filiale di Brescia (Italia) - **Direzione, Redazione, Amministrazione:** La Scuola S.p.A. - 25186 Brescia, Via Luigi Cadorna, 11 - Conto corrente postale n. 14407258 - Codice fiscale - Partita I.V.A. n. 00272780172 - Tel. centr. (030) 2993.1 - Tel. Ufficio Abbonamenti (030) 2993.286 - (030) 2993.246 - Telefax (030) 2993.299. **Filiali: 20136 Milano** (Viale Bligny, 7, Tel. (02) 58300261 - 8353716 - Telefax (02) 8353716); **00193 Roma** (Via Crescenzio, 23, Tel (06) 6875179 - 68803989 - Telefax (06) 6874939); **80137 Napoli** (Salita S. Elia, 19/21, Tel. (081) 441200 - 441308 - Telefax (081) 441934); **70124 Bari** (Via Giulio Petroni, 21 A/E - Tel. (080) 5428647 - Telefax (080) 5428647); **65124 Pescara** (Via Donatello, 7/11, Tel. (085) 74792 - Telefax (085) 74792); **35129 Padova** (Via della Croce Rossa, 116 - Tel. (049) 8076775 - 8076776 - Telefax (049) 8076776). **Pubblicità:** Ufficio Inserzioni Pubblicitarie Editrice La Scuola - Via Cadorna, 11 - 25186 Brescia - tel. (030) 2993.287 - Telefax (030) 2993.299. **Abbonamento annuo** 2000-2001: Italia L. 73.000 pagabile in un'unica soluzione. Estero (via aerea): Europa e Bacino Mediterraneo L. 91.500, Paesi extraeuropei L. 100.000 - Il presente fascicolo L. 12.200 (arretrato il doppio). **L'impegno di abbonamento è continuativo,** salvo regolare disdetta da notificarsi a mezzo lettera raccomandata. Stampa: OFFICINE GRAFICHE LA SCUOLA - 25186 BRESCIA.

Sito Internet: **www.lascuola.it**

DIDATTICA DELLE SCIENZE
e informatica nella scuola

210 novembre 2000 - anno XXXVI

direttore
Mauro Laeng, docente di Pedagogia all'Università di Roma

comitato di redazione
Giuseppe Luciano (caporedattore)
Angelo Borgese, Gemma Colosio, Mario Ferrari, Marina Gandellini, Teresita Giliani, Cecilia Mazzocchi, Pierluigi Pizzamiglio, Ennio Provera, Maria Pia Rigobello
Curatela redazionale Laura Pasolini

In copertina

I frattali

Didascalia a p. 58.

3 ***Mauro Laeng***
Editoriale

5 ***Bruno Jannamorelli***
Sadi Carnot e la questione energetica del 2000. Parte prima

10 ***Maria Maddalena Chimisso***
Imparare chimica

14 ***Antonio Caserio***
Il problema del dottore di fisica

18 ***Fausto Bersani Greggio, Boris Fabbri***
La polarizzazione della luce

21 ***Maria Grazia Gillone***
Le competenze e i moduli

INSERTO

25 ***Pierluigi Pizzamiglio***
Cento capolavori della scienza/2

41 ***Alberto Masani***
Verso una sintesi scientifico-filosofica. Parte seconda

46 ***Emilio Ambrisi***
Miti e magie nel grande racconto di geometria

50 ***Marco Calvani***
Origami, coniche e inviluppi

54 Prova: è facile
Gian Pietro Carrozza
Coltivazione idroponica di pomodoro in carenza di fosforo

56
Internet e scuola

60
Asterischi

62
Notiziario

63
Recensioni

Progetto Grafico di *Giuliano Prati*

Ad ogni comunicazione o richiesta riguardante la rivista i sigg. abbonati sono pregati di allegare una copia del talloncino-indirizzo col quale la rivista stessa viene loro spedita.

ORIGAMI, CONICHE E INVILUPPI

Marco Calvani

L'articolo ha lo scopo di fornire un mezzo didattico non usuale che possa servire ad affrontare lo studio delle coniche in maniera diversa dalla sola lezione frontale: gli origami ed il computer.

Introduzione

L'obiettivo di qualsiasi tipo d'insegnamento dovrebbe essere quello di colpire l'interesse dello studente verso l'argomento da trattare e per far questo è necessario ricercare tutti i mezzi possibili per attrarre l'attenzione e per cercare di semplificare al massimo l'esposizione dei concetti pur mantenendo il rigore scientifico.
Bruno Munari[1] dice: «*A proposito di "maestri", quello che è importante è che essi comunichino agli altri quello che hanno scoperto, se no non sono maestri; ma non per essere maestri, ma per aiutare tutti a fare qualcosa di qualunque genere*».

La presentazione delle coniche mediante gli origami può essere effettuata a qualsiasi livello di scolarizzazione nelle secondarie superiori variando opportunamente l'approfondimento a seconda degli studenti che lo affrontano; inoltre offre la possibilità di trasmettere a livello intuitivo e formalmente corretto il concetto di *punto critico*, *inviluppo di rette*, *curva d'inviluppo* e *mutua aderenza*.
L'articolo si suddivide in due parti: la *parte a)* in cui c'è la proposta didattica delle coniche con gli origami e la *parte b)* in cui si propone una rielaborazione ed interpretazione geometrica al computer fatta con il programma Cabrì.

Parte a

L'insegnante spiega agli studenti che cosa sono gli origami e l'utilità degli stessi nel costruire figure geometriche; può portare degli esempi semplici, tipo la costruzione di un triangolo equilatero o di un quadrato (lascio ai lettori il gusto di trovarli), e far loro notare che se si sovrappongono due punti di un foglio e lo si piega, la piegatura risulta l'asse del segmento che congiunge i due punti; poi passa alla costruzione delle coniche.

La parabola

L'insegnante fa prendere a ciascuno degli studenti un foglio A4 sul quale fa tracciare un segmento (direttrice) ed un punto esterno ad esso (fuoco); poi fa effettuare una piegatura sulla carta ogni qual volta il punto si sovrappone alla retta (fig. 1).
Queste piegature determinano un inviluppo di segmenti di retta la cui curva d'inviluppo è proprio la parabola.

L'ellisse

L'insegnante fa prendere agli studenti un foglio A4 sul quale tracciare una circonferenza ed un punto interno ad essa (uno dei due fuochi); poi fa effettuare una piegatura della carta ogni qual volta la circonferenza si sovrappone al punto (fig. 2).
Questa piegatura determina un inviluppo di segmenti di retta la

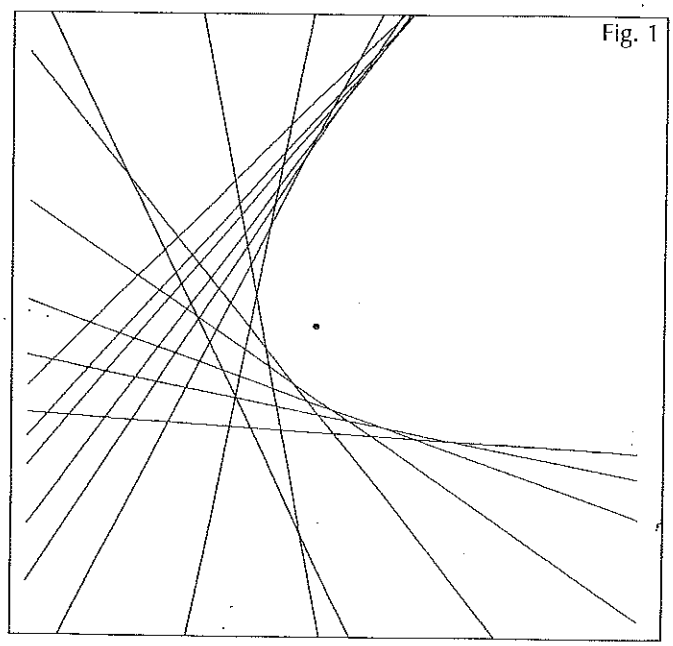


Fig. 1

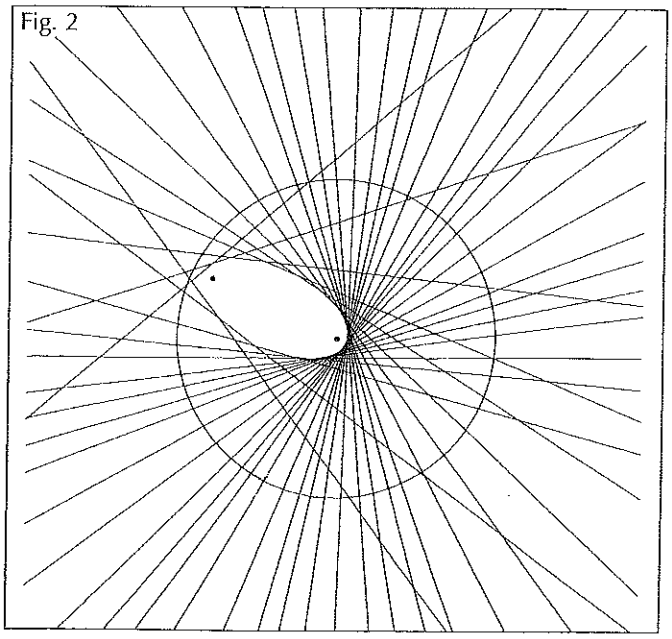


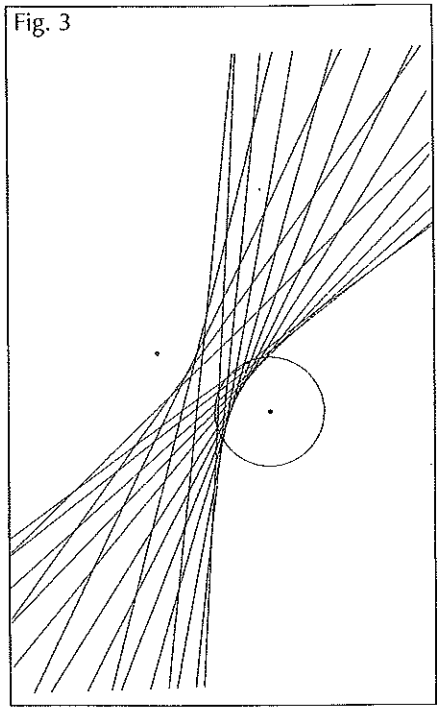
Fig. 2

cui curva d'inviluppo è un'ellisse che ha per fuochi il punto ed il centro della circonferenza.

L'iperbole

L'insegnante fa prendere agli studenti un foglio A4 sul quale tracciare una circonferenza ed un punto esterno ad essa (uno dei due fuochi); poi fa effettuare una piegatura della carta ogni qual volta la circonferenza si sovrappone al punto (vedi fig. 3). Questa piegatura determina un inviluppo di segmenti di retta la cui curva d'inviluppo è un'iperbole che ha per fuochi il punto ed il centro della circonferenza.

Fig. 3



Parte b

Superato lo stupore iniziale si passa all'uso di Cabrì per la formalizzazione della scoperta e la motivazione della costruzione.

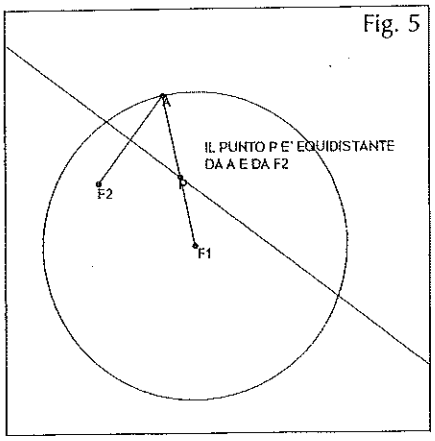
La parabola

In laboratorio di informatica con un primo file si riproduce l'operazione fatta con gli origami, cioè si traccia una retta r ed un punto A esterno ad essa, si prende un punto B su r, lo si congiunge con A e si traccia l'asse del segmento AB. Con l'opzione <traccia> si fissa l'asse e successivamente si sposta B lungo la retta (questa è la simulazione della piegatura della carta), poi si fa riconoscere agli studenti l'inviluppo e la curva d'inviluppo.
Con un secondo file (fig. 4), partendo sempre da r, A e B si costruisce il luogo *parabola*: dopo aver tracciato l'asse di AB si traccia la perpendicolare a r per B e si chiama P il punto d'intersezione tra questa nuova retta e l'asse: si osserva che, anche facendo misurare direttamente con opportuni comandi, la distanza $d(P,r)$ è uguale alla distanza $\overline{PA}$. Si spiega che cos'è un punto critico e si mostra che la costruzione del luogo dei punti critici così ottenuti è una parabola; volendo lo si verifica facendo riconoscere da Cabrì la curva come tale.

L'ellisse

In laboratorio si riproduce l'operazione fatta con gli origami, cioè si traccia una circonferenza di centro $F1$ ed un punto interno $F2$; si prende un punto A sulla circonferenza e lo si congiunge con $F2$, si costruisce l'asse del segmento $F2A$; quindi – con l'istruzione <traccia> – si fissa questa retta e muovendo il punto sulla circonferenza la retta tracciante determina l'inviluppo delle rette che induce la curva d'inviluppo ben visibile sulla lavagna elettronica (fig. 2).
Si apre quindi un nuovo file (vedi fig. 5), si rintracciano $F1$, $F2$, A, la circonferenza e si costruisce il luogo «ellisse». Dopo aver tracciato l'asse del segmento $F2A$ si congiunge $F1$ con A e l'intersezione di $F1A$ con l'asse determina un punto P che è il punto critico dell'inviluppo; inoltre è facile verificare che $|\overline{PF2}+\overline{PF1}| = R$, dove R è il raggio della circonferenza. Facciamo riconoscere a Cabrì che tale luogo è un'ellisse, quindi passiamo alla geometria analitica.

Fig. 5



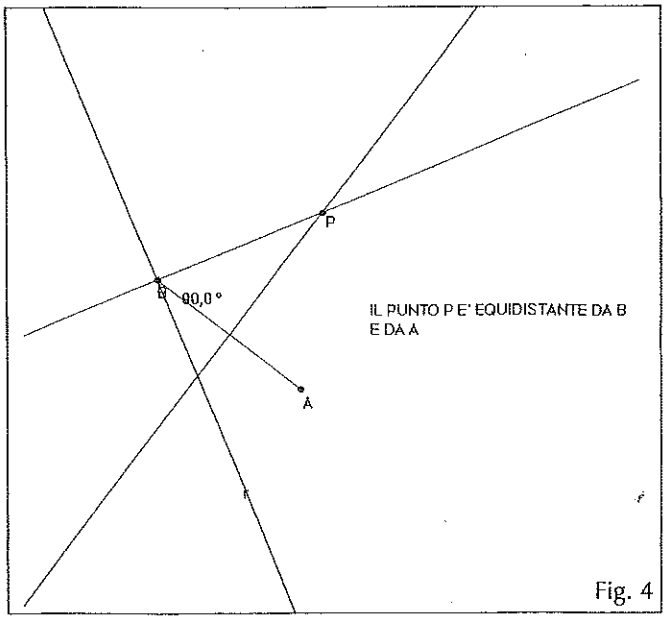


Fig. 4

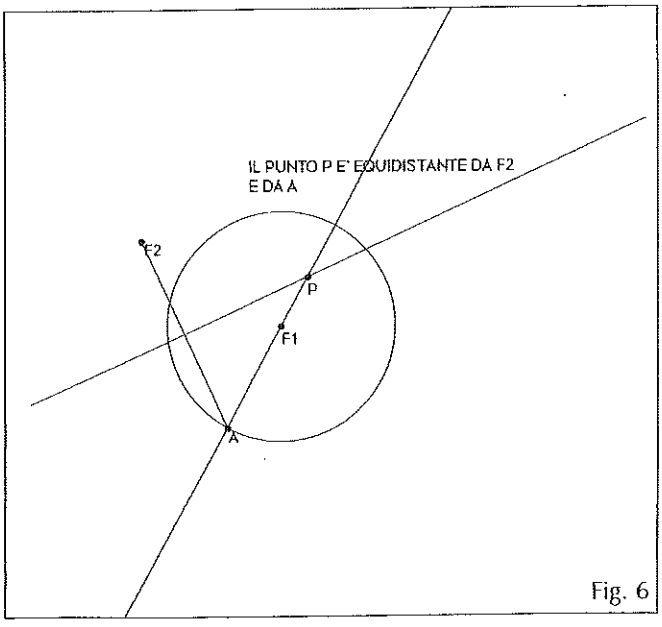


Fig. 6

L'iperbole

In laboratorio si riproduce l'operazione fatta con gli origami, cioè si traccia una circonferenza di centro *F1* ed un punto esterno *F2*; si prende un punto *A* sulla circonferenza e lo si congiunge con *F2*, si traccia l'asse del segmento *F2A*; quindi, con l'istruzione <traccia>, si fissa questa retta da tracciare e muovendo il punto sulla circonferenza la retta tracciante determina l'inviluppo delle rette che induce la curva d'inviluppo ben visibile sulla lavagna elettronica.
Si apre quindi un nuovo file, si rintracciano *F1*, *F2*, *A*, la circonferenza e si costruisce il luogo «iperbole»: dopo aver tracciato l'asse del segmento *F2A* si congiunge, mediante una retta, *F1* con *A* e l'intersezione di *F1A* con l'asse determina un punto *P* che è il punto critico dell'inviluppo (vedi fig. 6, p. 51), infatti è facile verificare che $|\overline{PF2} - \overline{PF1}| = R$, dove *R* è il raggio della circonferenza.
Facciamo riconoscere a Cabrì che tale luogo è un'iperbole, quindi passiamo alla geometria analitica.

Per ulteriori approfondimenti sui fondamenti rigorosi della geometria degli origami si consulti il sito:

www.essenet.it/cdo/artgeo.htm

Marco Calvani
Liceo Ginnasio «Stellini»
Udine

[1] Parole di Bruno Munari in *Porte senza porta*, Beppe Sebaste, U.E. Feltrinelli, Milano 1997.

[2] «... L'apporto educativo di giochi e passatempi basati sul piegare la carta è stato ampiamente riconosciuto dai pedagogisti, perché si tratta di attività che richiedono un controllo simultaneo, manuale ed intellettuale, ma lasciano grande spazio alla fantasia ed alla creatività...», in B. Scimeni, *Algebra e geometria piegando la carta*, Ed. Apeiron, S. Oreste (Roma).

MATEquaderno

quaderni di matematica per la scuola media

di WANDA STRINKIS

- formato cm 19 x 26

MATEquaderno 1 30038 - pp. 64 - L. 6.000
MATEquaderno 2 30039 - pp. 64 - L. 6.000
MATEquaderno 3 30040 - pp. 64 - L. 6.000

Quaderni suddivisi in 31 schede operative che permettono il ripasso degli argomenti trattati durante l'anno scolastico.
Tutte le schede sono state predisposte con spazi vuoti per l'esecuzione degli esercizi.

BASIC COMPUTER

Allegato facoltativo a MATEquaderno 1, 2 e 3

di ANGELO BELLORO

30044 - pp. 48 - L. 3.000

Utilissimo, anzi indispensabile manuale per acquisire i rudimenti del **linguaggio informatico** e per imparare a **navigare in Internet**.
In appendice, un **glossario bilingue** (inglese-italiano) dei termini più usati, di cui spesso si ignora il significato.

DS00 210D

EDITRICE LA SCUOLA