



**2024**

# **QUADERNI CACCIOPPOLI**

a cura di

**Ferdinando Casolaro**

**Daniela De Cato**

**Giuseppe Mangione**

# ANFSU

ASSOCIAZIONE NAPOLETANA  
FILOSOFIA E SCIENZE UMANE "R. CACCIOPPOLI"



## CONSIGLIO DIRETTIVO

### Presidente Onorario

*Franco Eugeni*

### Presidente

*Ferdinando Casolaro*

### Vice Presidente

*Vincenzo Gagliotta*

### Responsabile

### Rapporti con Istituzioni e Università

*Giuliana De Lorenzo*

### Segretario

*Antonio Lungo*

### Tesoriere

*Salvatore Sessa*

## CONSIGLIERI

*Daniela De Cato*

*Giovanna Della Vecchia*

*Serafina Ippolito*

*Giuseppe Mangione*

*Saverio Petitti*

*Letizia Testa*

*Ciro Totaro*

*Giovanni Vincenzi*

## COMITATO DI REDAZIONE

### DIRETTORE DI REDAZIONE

*Giuseppe Mangione*

### CONDIRETTORE DI REDAZIONE

*Ferdinando Casolaro*

### DIRETTORE RESPONSABILE

*Rosa Maria Testa*  
*Giornalista pubblicista*

### REDATTORI

*Daniela De Cato*  
*I.S.I.S. "E. Caruso" Napoli*

*Giovanna Della Vecchia*  
*Università "Federico II"*

*Luca Paladino*  
*ITIS "G. Ferraris" Napoli*

*Nicla Palladino*  
*Università del Molise*

*Alessandra Rotunno*  
*L. S. "A. Labriola" Napoli*

*Ciro Totaro*  
*ITIS "G. Ferraris" Napoli*

*Corrado Valletta*  
*Giornalista Napoli*

### PROGETTO GRAFICO

*Daniela De Cato*  
*I.S.I.S. Enrico Caruso*

**EDITORIALE***di Ferdinando Casolaro*

Questo fascicolo, n. 2 dell'anno in corso, contiene i lavori che gli studenti hanno presentato al Convegno "Studenti in cattedra, docenti nei banchi" tenutosi a Castellammare di Stabia nei giorni 24-26 maggio 2024, nell'ambito della Manifestazione annuale - oggi alla XVII<sup>o</sup> edizione - per la Premiazione degli studenti vincitori dei Giochi matematici per la Scuola Premio "Aldo Morelli".

Come prassi, dopo l'esposizione degli articoli degli studenti del Secondo Ciclo di istruzione, è inserita una seconda sezione, dedicata alla Presentazione di un Progetto didattico da parte di docenti di discipline diverse.

Col presente numero, inauguriamo una terza sezione dedicata ai lavori di alunni del Primo Ciclo che riprendono i loro splendidi interventi tenuti nel primo giorno - venerdì 24 maggio - al citato Convegno.

La prima opportunità è venuta dai ragazzi del Convitto "P. Giannone" di Benevento, che ci hanno regalato due articoli:

Il primo, prodotto da un gruppo di studenti della III<sup>o</sup> classe della Scuola secondaria di Primo grado con un originale - seppur elementare come è ovvio per l'indirizzo di studi che frequentano - lavoro sulla Matrice quadrata che hanno indicato come "viaggio tra magia e matematica";

Il secondo realizzato da una ragazzina del V<sup>o</sup> anno della Scuola Primaria che ha presentato una ordinata performance delle proprietà delle quattro operazioni elementari, in modo divertente ma, permettetemi anche di dire, come richiamo agli studenti dei corsi più avanzati che, probabilmente, nemmeno ricordano la potenzialità nelle applicazioni di queste proprietà.

Come ha sottolineato il Direttore della rivista, prof. Giuseppe Mangione, pubblichiamo i loro scritti convinti di riaffermare la sollecitazione al protagonismo attivo dei giovani, a cui è ispirato il "Quaderno Caccioppoli", senza che i nostri "scrittori in erba" siano frenati dal timore dell'errore, memori delle parole del prof. Aldo Morelli che rilevava come "dietro ogni errore c'è sempre un processo logico" dal quale ripartire per il superamento dello stesso.

Relativamente alla prima sezione, riscontriamo i seguenti contributi su temi di discipline diverse, coerentemente al carattere interdisciplinare della rivista:

Andrea Di Piro e Ilaria Fusco, studenti della terza classe dell'indirizzo Scienze applicate dell'I.I.S. "A.M. De' Liguori" di Sant'Agata de' Goti (Bn), coordinati dal prof. Immacolato Iannone, hanno trattato le traiettorie paraboliche del  $\pi$  greco.

Un gruppo di studenti del secondo triennio della sezione T dell'ITIS "G. Ferraris", coordinati dai proff.ri Clara Di Antonio, Giuseppe Mangione e Ciro Totaro, hanno descritto un esperimento d'introduzione della filosofia e della storia dell'arte negli ITIS.

Gli studenti Marco Avino, Gaetano Caldarelli, Elisa De Vito e Giorgia Tagliaferro Palmose, della III<sup>o</sup> classe sezione B del Liceo Scientifico di Terzigno coordinati dai proff.ri Laura Afeltra e Umberto Salzano, hanno esposto una esperienza svolta in classe con alcune osservazioni sui Fenomeni luminosi e come provarli.

Relativamente alla seconda sezione, i proff.ri Maria Lento e Giuseppe Mangione hanno illustrato Una proposta didattica filosofico-letteraria tra Hannah Arendt ed Eduardo, dove indagano il rapporto tra moralità e dialogo interiore. che emerge dal confronto tra il pensiero di alcuni tra i massimi filosofi dell'etica (Socrate, Kant, Arendt) e la poetica di Eduardo De Filippo.

# **La parola agli studenti**

**LE TRAIETTORIE PARABOLICHE DEL PI GRECO**

**di Andrea Di Piro e Ilaria Fusco (III B)**

*Referente Prof. Immacolato Iannone*

**Abstract:**

*Nessun altro numero ha fomentato così tante domande e misteri, suscitando interesse e provocando errori quanto l'affascinante  $\pi$ . La definizione che troviamo nei dizionari e nei testi di geometria è estremamente semplice: è il rapporto tra la circonferenza di un cerchio e il suo diametro. Il calcolo delle cifre decimali di questo numero è forse l'unico problema che accomuna i matematici antichi e moderni, dai primi architetti ai progettisti di computer. Anche perché questo calcolo (come si è scoperto dopo millenni di indagini) è un compito infinito, così come sono infiniti i piaceri numerici e le curiosità matematiche. La storia di questo numero attraversa tutta la storia dell'umanità, dagli antichi egizi alla Bibbia (dove era considerato pari a 3), da Archimede a Leonardo, da Umberto Eco e Carl Sagan ai fratelli Chudnovski. Questi ultimi hanno calcolato oltre otto miliardi di cifre decimali utilizzando un supercalcolatore fatto in casa. Il  $\pi$  ha un ruolo da protagonista anche in ambiti non puramente matematici come la costruzione delle piramidi, i film di Hitchcock, il processo contro O.J. Simpson, Star Trek e l'infinita serie di "ciclotrattisti", ovvero coloro che cercano di quadrare il cerchio (un'attività per cui i greci avevano addirittura coniato un verbo). I quadrati sono diventati simbolo della nostra capacità di misurare, risolvere e dividere; mentre i cerchi rappresentano l'infinito, i quadrati indicano il finito. I cerchi evocano il mistero del mondo naturale, mentre i quadrati permisero alle antiche civiltà di suddividere la terra per praticare l'agricoltura e definire la proprietà. Per quattromila anni, le civiltà hanno cercato di trovare una relazione matematica e geometrica tra il cerchio e il quadrato, con l'obiettivo di misurare il cerchio come si fa con i quadrati o i triangoli.*

*In definitiva, abbiamo sempre sperato di scoprire i confini dell'infinito e di calcolare in qualche modo la sua natura, perché ci ritenevamo capaci di farlo. Ci sbagliavamo!!! [3] In questo articolo viene proposto un algoritmo per il calcolo di  $\pi$  attraverso la determinazione dell'area di un cerchio approssimandola con l'area di un poligono regolare di lati ad esso inscritto sommata all'area di segmenti circolari. Il calcolo dell'area di questi ultimi non può prescindere dal valore di  $\pi$  che è proprio quello che vogliamo determinare e quindi si è pensato di approssimare l'area di un segmento circolare con l'area di un segmento parabolico che non ha bisogno di  $\pi$  per la sua determinazione. Di questo algoritmo presentiamo un software sviluppato in C++.*

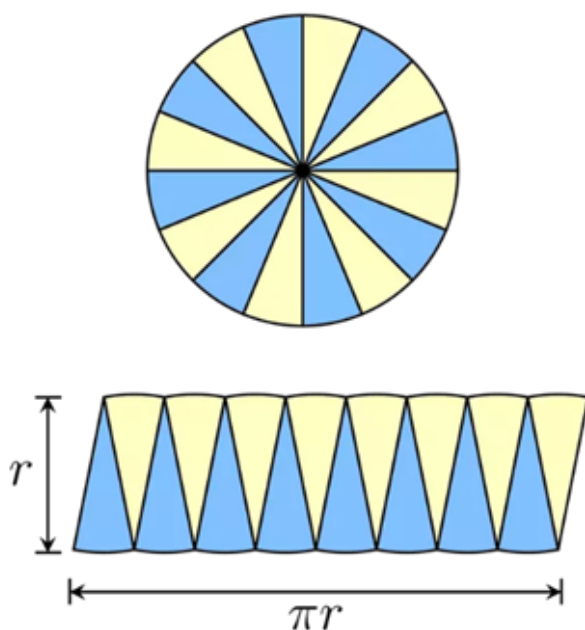
### **Introduzione:**

Sin dalle elementari, si è sempre sentito parlare di  $\pi$  greco. Esso viene definito con la lettera greca ( $\pi$ ), scelta in quanto iniziale di περιφέρεια (perifereia), circonferenza in greco. In realtà il simbolo  $\pi$  è stato usato regolarmente nel suo significato moderno solo negli ultimi 300 anni. William Jones nella "Synopsis palmariorum matheseos" (1706) usa per la prima volta  $\pi$  nel suo significato odierno. Dopo di lui dovettero passare altri 30 anni ed Eulero nel 1734 usò il simbolo  $\pi$  al posto della p. [3] L'importanza del  $\pi$  greco non è soltanto circoscritta all'ambito matematico, ma è entrata a far parte anche nella sfera culturale tanto da riservarsi una giornata ad esso dedicata, il 14 marzo, poiché questa data, espressa nel formato statunitense, corrisponde a 3/14 (3,14), ossia le prime tre cifre di questo numero irrazionale. Inoltre il 14 Marzo è anche la data di nascita di Albert Einstein nel 1879. Tuttavia, molti non sanno che esiste un'altra data destinata a lui, il 22 luglio. Questo giorno, infatti, rappresentato come 22/7, corrisponde ad una frazione il cui risultato si avvicina al valore di  $\pi$  greco e, anzi, si avvicina di più rispetto a 3,14. Ma cos'è in realtà questo numero e come si è calcolato?

Questa costante matematica rappresenta il rapporto tra la circonferenza di un cerchio e il suo diametro. Un'altra formula che contiene questo misterioso numero è quella che ci permette di calcolare l'area di un cerchio di raggio  $r$ :

$$A_c = \pi \cdot r^2$$

Consideriamo un cerchio e dividiamolo in parti uguali. Immaginiamo di ritagliare questi settori circolari e disporli come nella figura sottostante:



**Fig. 1: Approssimazione del cerchio con un parallelogramma**

Si ottiene approssimativamente un parallelogramma con la base di lunghezza pari alla metà della circonferenza originaria, mentre l'altezza dello stesso è pari proprio al raggio della circonferenza. Ecco quindi che l'area del parallelogramma così ottenuto è pari all'area del cerchio.

### **Un po' di storia:**

Questa costante ha una lunga storia che risale a migliaia di anni fa e ha affascinato matematici di tutte le epoche. I primi segni di un valore approssimativo di  $\pi$  si trovano nei documenti babilonesi ed egizi. I babilonesi utilizzavano il valore  $3,125$  ( $25/8$ ) intorno al 1900-1680 a.C., mentre gli Egizi, nel papiro Rhind (circa 1650 a.C.), scrivevano: "Togli  $1/9$  a un diametro e costruisci un quadrato sulla parte che ne rimane; questo quadrato ha la stessa area del cerchio"; grazie a questo papiro gli egizi adottavano un valore approssimato di  $3,1605$ . [3]

Il matematico greco Archimede di Siracusa (287-212 a.C) diede una prova delle sue abilità di calcolo determinando il valore approssimato di  $\pi$  greco utilizzando il metodo di esaustione. Questo metodo, sviluppato dai Greci per il calcolo di aree e di volumi consiste, nel caso di figure piane, nella creazione di una successione di poligoni che convergono alla figura piana di cui si vuole calcolare l'area. Archimede partì da un esagono regolare e calcolò i perimetri dei poligoni regolari inscritti e circoscritti alla circonferenza di raggio 1 di 6,12,24,48 fino ad arrivare a 96 lati. Se indichiamo con  $p_n$  i perimetri dei poligoni regolari di  $n$  lati rispettivamente circoscritti e inscritti alla circonferenza. A partire dal terzo termine si calcola ogni termine rispetto ai due precedenti considerando alternativamente le loro medie armoniche e geometriche:

$$P_{2n} = \frac{2 \cdot p_n \cdot P_n}{p_n + P_n}, p_{2n} = \sqrt{P_{2n} \cdot p_2}$$

Possiamo riassumere i risultati dei calcoli archimedei nella seguente disuguaglianza:

$$3\frac{10}{71} < \pi < 3\frac{10}{70}$$

che era un valore migliore di quello ottenuto dagli egiziani e dai babilonesi. [2]

Una ricerca di valori più accurati di  $\pi$  greco si ebbe maggiormente in Cina più che altrove, a partire dai primi secoli dopo Cristo. Qui vennero trovati valori come  $\frac{22}{7}$ . Nel III secolo dopo Cristo Liu Hui calcolò il valore usando un poligono regolare di 96 lati e il valore  $\frac{157}{50}$  considerano un poligono di 3072 lati. Nell'opera di Tsu Ch'ung-chih (430-501) veniva sostituito il valore archimedeo ritenuto "inesatto" di  $\frac{22}{7}$  con quello più accurato di  $\frac{355}{113}$ . Questo valore approssimato non ebbe uguali fino al XV secolo. Ma Tsu Ch'ung-chih andò anche oltre determinando due limiti per eccesso e per difetto del  $\pi$  greco con approssimazioni migliori:

$$3,1415926 < \pi < 3,1415927$$

In realtà una determinazione accurata di  $\pi$  greco è solo una mera questione di abilità nei calcoli e non di intuizione teorica.

Fu Viète (1540-1603) a dare un'espressione numerica teoricamente precisa di  $\pi$  greco, mediante un prodotto infinito:

$$\frac{2}{\pi} = \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}}} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}}}}$$

Ma il risultato maggiormente accurato per  $\pi$  greco fu ottenuto da Ludolph van Ceulen (1540-1610). Quest'ultimo dopo aver pubblicato nel 1596 un valore di venti cifre partendo da un poligono di 15 lati e moltiplicando il numero dei lati 37 volte, fino a raggiungere un'approssimazione di trentacinque cifre decimali. Il numero così ottenuto venne fatto incidere sulla tomba della vedova. [2]

Con lo sviluppo del calcolo infinitesimale, matematici come Isaac Newton e Gottfried Wilhelm Leibniz introdussero serie infinite per calcolare . La formula, nota come la serie di Gregory, afferma che la somma infinita a segni alterni di tutti i reciproci dei numeri naturali dispari partendo da +1, è uguale a  $\frac{1}{4}$  del pi greco:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2n+1} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots \frac{+(-1)^n}{2n+1} + \dots = \frac{\pi}{4}$$

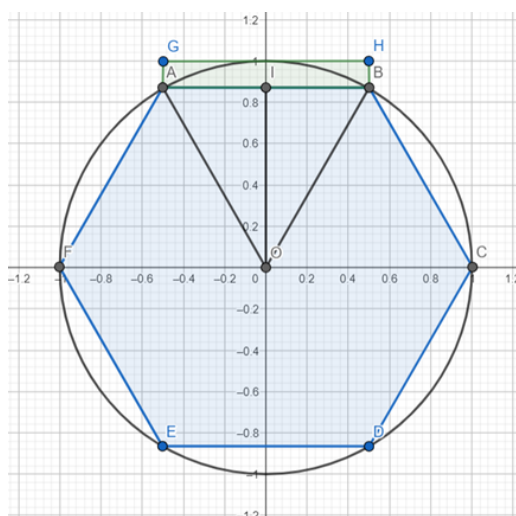
Uno dei tentativi più recenti per ottenere approssimazione di pi greco ha avuto luogo a Tokyo. Nel dicembre 2002, il professore Yasumasa Kanada all'Information Technology Center presso l'Università di Tokyo ha calcolato il valore di esso con 1,24 trilioni ( ) di cifre decimali. Mediante un supercomputer Hitachi 5R8000 in grado di compiere 2 trilioni di operazioni elementari al secondo. Ci potremmo chiedere il perché, cioè quale interesse abbia portato il Dr. Kanada ad eseguire questo calcolo. Una risposta potrebbe essere quella che i metodi di calcolo sono semplicemente utilizzati per verificare l'accuratezza del computer e la sofisticazione della procedura di calcolo (algoritmo), cioè quanto sia accurata ed efficiente. Questa procedura di calcolo record ha impiegato più di seicento ore. [1]

### **Una nostra soluzione al calcolo di pi greco:**

A marzo di quest'anno il nostro professore di Matematica e Fisica (prof. Iannone Immacolato) ci ha assegnato come compito da risolvere entro il 14 Marzo (pi-day) la stesura di un algoritmo per il calcolo di . Siamo partiti dal considerare l'area del cerchio come somma dell'area di un poligono regolare di lati ad esso inscritto sommata a quella della parte "restante" costituita da settori circolari.

Sapendo quindi che l'area di un poligono regolare è pari al semiperimetro moltiplicato per l'apotema e che il perimetro è pari alla lunghezza del lato moltiplicata al numero di lati, ci siamo concentrati sul calcolo dell'area cosiddetta "restante". la quale si può considerare come l'area di segmenti parabolici. Quindi, sfruttando il teorema di Archimede, il quale afferma che l'area di un segmento parabolico è pari a  $\frac{2}{3}$  dell'area del rettangolo ad esso circoscritto, essa si può calcolare facendo ( $\frac{2}{3}$  della base moltiplicata per l'altezza del rettangolo) moltiplicando per il numero dei lati ( $n$ ). A questo punto bisogna capire che valore ha l'altezza e che valore ha la base del rettangolo. Si può notare dall'immagine sottostante che la base è un lato del poligono, mentre l'altezza è la differenza fra il raggio della circonferenza e l'apotema. Dunque, inserendo il tutto nell'espressione dell'area del cerchio e dopo semplici passaggi algebrici si ricava:

$$\pi = \frac{\left(\frac{l * nl}{2} * ap\right) + \left(\frac{2}{3} * l * (r - ap) * nl\right)}{r^2}$$



**Fig. 2: Esagono regolare inscritto nel cerchio di raggio unitario (Geogebra)**

$A_C$  = AREA DELLA CIRCONFERENZA CON CENTRO O E RAGGIO (OA)

$A_P$  = AREA DEL POLIGONO (ABCDEF)

$A_R$  = AREA RIMANENTE (AREA TRA LA CIRCONFERENZA E IL POLIGONO)

$P$  = PERIMETRO DEL POLIGONO ((ABCDEF))

$ap$  = (OI) = APOTEMA DEL POLIGONO

$l$  = LUNGHEZZA DEL LATO DEL POLIGONO (ABCDEF) (VARIABILE)

$nl$  = NUMERO DI LATI DEL POLIGONO (ABCDEF) (VARIABILE)

$r$  = (OA) = (OB) = RAGGIO DELLA CIRCONFERENZA (1 cm)

$A_r$  = AREA DEL RETTANGOLO (ABGH)

$b$  = (AB) =  $l$  = BASE DEL RETTANGOLO (ABGH)

$h$  = (OA) = (OB) =  $r$  = IPOTENUSA

$c_1$  = (AI) = (IB) =  $l/2$  = CATETO 1

$c_2$  = (OI) =  $ap$  = CATETO 2

$$A_C = A_P + A_R$$

$$A_P = \frac{P}{2} * ap \quad P = l * nl$$

$$A_C = \pi r^2$$

$$A_R = \frac{2}{3} * A_r * nl$$

$$A_r = b * h \Rightarrow A_r = l * (r - ap)$$

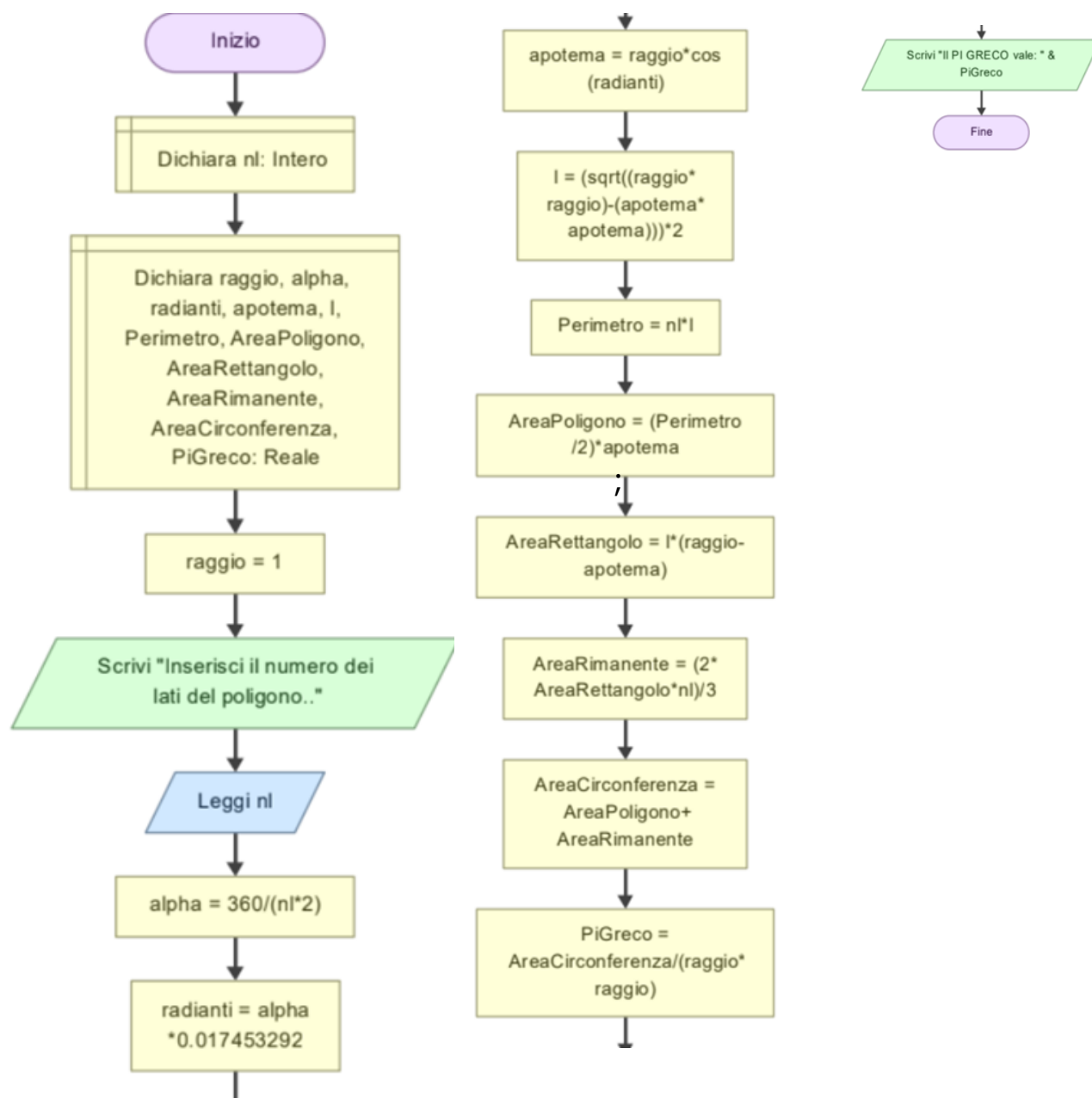
$$h = \sqrt{c_1^2 + c_2^2} \quad c_1 = \frac{l}{2} \quad c_2 = ap \quad r = h \Rightarrow r = \sqrt{(l/2)^2 + ap^2}$$

$$A_C = A_P + A_R \Rightarrow r^2 * \pi = \left( \frac{l * nl}{2} * ap \right) + \left( \frac{2}{3} * l * (r - ap) * nl \right)$$

$$\pi = \frac{\left( \frac{l * nl}{2} * ap \right) + \left( \frac{2}{3} * l * (r - ap) * nl \right)}{r^2}$$

### Algoritmo e sviluppo software:

Si è inizialmente realizzato un flow chart dell'algoritmo utilizzando il software freeware Flowgorithm (Fig. 3).



**Fig. 3: Flow chart dell'algoritmo per il calcolo di pi greco realizzato con Flowgorithm**

Il software realizzato in C++ presenta un ciclo di calcolo del valore di  $\pi$  greco che si basa sull'impostare il numero di lati del poligono regolare inscritto nella circonferenza.

Impostando un numero di lati massimo a si sono confrontati i valori di  $\pi$  greco ottenuti con il valore della costante C++  $M\_PI=3.1415926535897932384$  presente nella libreria `cmath`.

Il valore "peggiore" si è ottenuto per un numero di lati con un valore ottenuto e un errore percentuale rispetto a  $M\_PI$  approssimativamente del .

Il valore "migliore" si è ottenuto per un numero di lati con un valore ottenuto e un errore percentuale rispetto a  $M\_PI$  approssimativamente del (Fig. 4)

```
Numero di lati con migliore approssimazione di pigreco: 5507912
Migliore valore di pigreco ottenuto: 3.14159265358979130191
Variazione percentuale: 0.000000000000005774419 %
Numero di lati con peggiore approssimazione di pigreco: 3
Peggiore valore di pigreco ottenuto: 3.03108883525403986379
Variazione percentuale: 3.51744578373278997852 %

Process returned 0 (0x0)   execution time : 250.844 s
Press any key to continue.
```

**Fig. 4: Output dell'esecuzione del programma**

### **Conclusioni:**

Il  $\pi$  greco rappresenta uno dei numeri più affascinanti e misteriosi della matematica. L'esplorazione continua di  $\pi$  greco rappresenta non solo un viaggio verso una maggiore precisione matematica, ma anche un simbolo del desiderio umano di comprendere e descrivere l'infinito.

Nonostante la complessità del suo valore,  $\pi$  greco mantiene una semplicità e una bellezza intrinseca, incarnando il rapporto tra la circonferenza di un cerchio e il suo diametro. Questa semplicità ha ispirato innumerevoli applicazioni pratiche e teoriche, dimostrando che la matematica non è solo uno strumento di calcolo, ma una forma d'arte che svela le leggi fondamentali della natura. La ricerca sul  $\pi$  greco continuerà ad affascinare e a stimolare generazioni future, ricordandoci che, come il numero stesso, la conoscenza e la scoperta sono infinite.

**Bibliografia:**

- [1] Alfred S. Posamentier & Ingmar Lehmann "A Biography of the World's Most Mysterious Number" Afterword by Dr. Herbert A. Hauptman, Nobel Ed. Prometheus Books Anno 2004
- [2] Carl B. Boyer "Storia della Matematica" Introduzione di Lucio Lombardo Radice Ed. Oscar Mondadori Anno 2007
- [3] David Blatner "Le gioie del  $\pi$ " Traduzione dall'inglese di Libero Sosio Ed. Garzanti Anno 1999

## **LA NASCITA DEL PENSIERO FILOSOFICO-SCIENTIFICO: UN ESPERIMENTO D'INTRODUZIONE DELLA FILOSOFIA E DELLA STORIA DELL'ARTE NEGLI ITI di Francesco Bava, Antonio Castiello, Giuseppe Castrale, Giovanni Iengo, Fabio Vuolo (3°T), Daniele Manfellotto, Raffaele Panico, Antonio Varriale (5°T)**

*Referenti Clara Di Antonio, Giuseppe Mangione, Ciro Totaro.*

### **Abstract:**

*Pensiero scientifico e pensiero filosofico sorgono e si sviluppano nelle colonie greche della Ionia e della Magna Grecia, uniti nelle domande a cui tentano di dare risposte razionali, basate sul significativo intreccio tra ipotesi, osservazione e rigore logico matematico. Attraverso l'accattivante romanzo di Jostein Gaarder, una classe terza dell'ITI Ferraris approccia la filosofia in questo suo nascere, profondamente legata al sorgere della scienza. Viene ribadito il carattere unitario della cultura, in un lavoro arricchito dal contributo artistico-architettonico di un gruppo di studenti di una classe quinta.*

### **1. Introduzione**

*Il presente articolo riassume un nostro intervento al Convegno "Studenti in cattedra, docenti nei banchi - Premio Aldo Morelli", tenutosi a Castellammare di Stabia il 25 maggio 2024. Questo intervento, a sua volta, è stato realizzato nelle nostre classi (3°T e 5°T) all'interno di un progetto di introduzione di tematiche filosofiche e artistiche, che da tre anni viene proposto nel nostro Istituto. In particolare, nella classe terza, la nostra docente di lettere Clara Di Antonio e il prof. Mangione ci hanno proposto la lettura di un romanzo molto interessante e stimolante, come "Il mondo di Sophia" di Jostein Gaarder, che ci ha fatto avvicinare alla filosofia attraverso un testo non eccessivamente complicato e scritto in maniera accattivante, che ci darà, la possibilità di seguirne il percorso storico-narrativo anche nei prossimi anni scolastici.*

La classe quinta, che ha lavorato nel corso di quest'anno, sul rapporto tra arte, architettura e pensiero filosofico-letterario, ha arricchito il nostro intervento con un contributo curato dal prof. Totaro.

## 2. Le prime scuole filosofico-scientifiche

Oggi siamo qui per parlarvi di come il pensiero razionale-scientifico nasca intrecciato al pensiero filosofico; gli argomenti di cui tratteremo iniziano con i legami tra la matematica e la filosofia, fino ad arrivare alla logica e i paradossi, successivamente faremo vari accenni all'arte ed all'architettura greca.

Un primo esempio di paradosso possiamo essere proprio noi stessi, studenti che apparentemente non hanno niente a che fare con queste materie nel proprio percorso di studi e che vengono qui a parlare di filosofia e storia dell'arte. In particolare la nostra classe, la 3° T del Ferraris, sta tentando di avvicinarsi alla filosofia tramite il romanzo *Il mondo di Sophia* scritto nel 1991 dal norvegese Jostein Gaarder e pubblicato in Italia nel 1994, che ebbe un notevole successo editoriale. La storia narra di una ragazza di nome Sofia che riceve delle lettere anonime che la invitano a partecipare ad una specie di corso di filosofia; tramite questo corso verranno fatte varie domande alla nostra protagonista, come, ad esempio: *chi sei tu?, da dove viene il mondo?, perché viviamo*. Si tratta delle più grandi domande esistenziali, sulle quali hanno discusso i filosofi fin dall'alba dei tempi. Infatti la nascita del pensiero filosofico-scientifico può essere fatta risalire ad un periodo che sta a cavallo tra VII e VI secolo a. C., nelle colonie greche della Ionia e della Magna Grecia. La prima scuola scientifico-filosofica fiorì a Mileto, ed i suoi rappresentanti (Talete, Anassimene e Anassimandro) furono definiti da Aristotele, contemporaneamente, "fisiologi" (da *physis*, che in greco vuol dire "natura") e "filosofi" (da *philosophia*, che significa "amore per la sapienza").

La caratteristica di questa scuola fu di interpretare i fenomeni fisici abbandonando il ricorso ai miti e facendo riferimento a cause interne alla natura stessa, passando dall'osservazione dei casi particolari alla formulazione delle leggi generali, che rappresenta ancora oggi la mentalità su cui si fondano le scienze.

A partire da questa comune impostazione, ognuno di loro ebbe visioni diverse sui “principi” che regolavano e componevano l'universo. Talete, ad esempio, immaginò la Terra sostenuta dall'acqua come se fosse un'imbarcazione, mentre Anassimene non intese più gli astri come divinità, ma come corpi composti della stessa materia di quelli terrestri; infine Anassimandro fu il primo a pensare che la Terra fosse un corpo sospeso nel vuoto nella grande vastità dell'universo. Quest'ultimo, in particolare, offrì una spiegazione razionale della storia naturale della terra e del *kosmos* (l'universo), ritenendolo misurabile e soggetto a leggi comprensibili e concependolo come un tutto unico ed eterno, immobile, che chiamò *àpeiron* (indefinito) e immaginando una legge generale di generazione delle cose basata sul contrasto tra contrari, affermando che *“Le cose nascono per distacco dei contrari, dall'indefinito a causa dell'eterno movimento”* (CASERTANO, 2009, p. 47). Talete, inoltre, fu un grande matematico e geometra (il teorema che porta il suo nome dimostra che triangoli aventi un lato e due angoli adiacenti uguali, sono uguali) e pare fosse stato il primo a riuscire a determinare l'altezza delle piramidi d'Egitto basandosi sulle sue scoperte geometriche e sull'applicazione della teoria delle proporzioni. Tutto questo ci illustra bene come quelle che oggi sono discipline diverse e specializzate (filosofia, astronomia, fisica, matematica, chimica) hanno avuto un'origine comune nella storia del pensiero umano.

### 3. I pitagorici e l'aritmogeometria

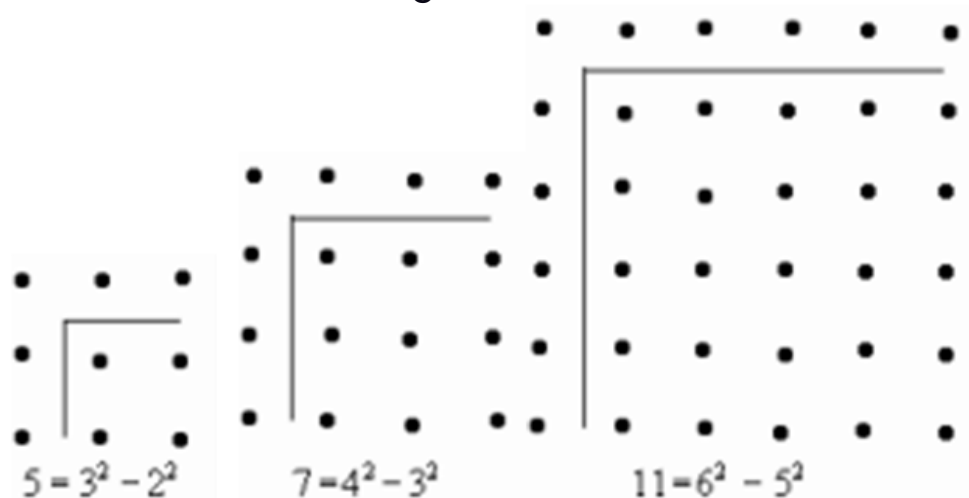
Una vera "scuola" filosofica fu fondata da Pitagora di Samo, che per primo usò il termine *filosofia* per indicare le sue dottrine. Pitagora lasciò Samo e giunse in Magna Grecia (Crotone e Metaponto). Partecipò alle lotte politiche appoggiando il partito aristocratico. Quando il partito democratico si impadronì di Crotone, si rifugiò a Metaponto. La sua scuola ebbe il carattere di una comunità religiosa, scientifica e politica, dove vigeva la comunità dei beni. Per essere ammessi bisognava sottoporsi a un lungo tirocinio e a prove difficili. Nella scuola esisteva una differenza tra i discepoli: gli *acusmatici* erano ammessi semplicemente all'ascolto delle lezioni, i *matematici* (da *manthàno*, apprendere) invece approfondivano la dottrina ed erano tenuti al segreto sulla stessa.

La scuola pitagorica elaborò una teoria dei *numeri* (interi) come principi di spiegazione della realtà. Quindi le leggi che regolano i rapporti tra i numeri, per i pitagorici, spiegano anche i rapporti tra le cose reali.

La matematica perciò si presentava come la forma più alta di conoscenza. Come in matematica c'è l'opposizione tra le due serie di numeri, pari e dispari, così nella realtà fisica e nella vita dell'uomo è sempre riscontrabile questa legge della contrarietà e dell'opposizione: i pitagorici elencano una serie di *coppie di opposti*

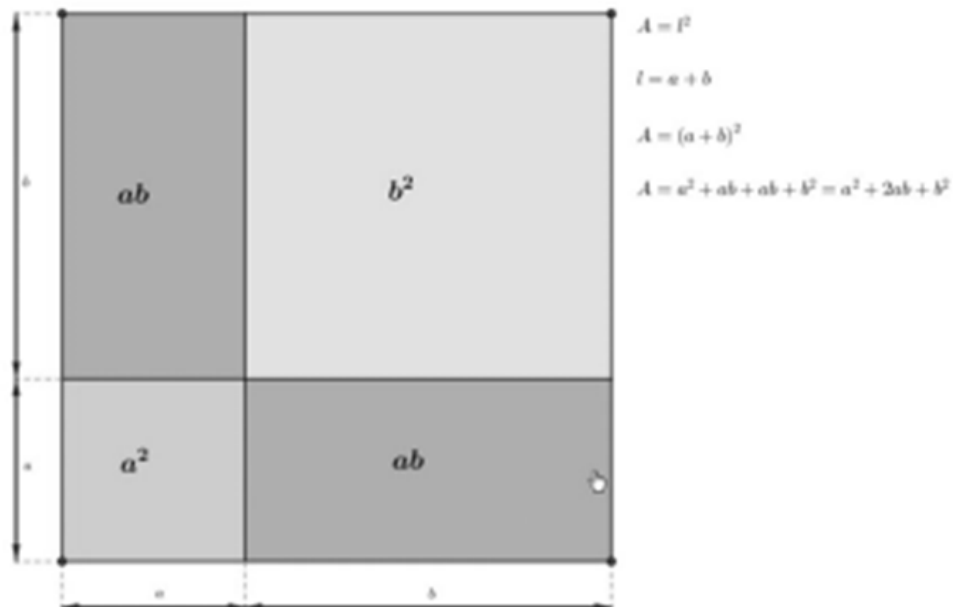
che regolano la vita naturale e sociale (*limite-illimitato, uno-molteplice, maschio femmina, fermo-mosso, diritto-curvo, luce-tenebre, buono-cattivo*). Accanto a questo aspetto scientifico, trovavano però posto altre dottrine di origine religiosa, come la *trasmigrazione dell'anima immortale* da un corpo all'altro, in successive *incarnazioni*, che alcuni studiosi però attribuiscono solo ai discepoli di Pitagora. La matematica pitagorica si fondava sul concetto di discontinuità. Per i Pitagorici esistevano strette relazioni tra i numeri e le forme realizzabili con il corrispondente numero di punti.

Ad esempio i *numeri dispari* venivano rappresentati attraverso *numeri gnomoni* (squadre), da cui venivano ricavate leggi e proprietà generali, come quella per cui ogni numero dispari corrisponde alla *differenza tra due quadrati* dei due numeri consecutivi di cui il numero dato è la somma, come si evince dalla figure sottostanti:



La matematica pitagorica entrò in crisi in seguito alla scoperta delle grandezze incommensurabili. Tale scoperta avvenne all'interno della scuola e fu attribuita a Ippaso di Metaponto; questa impedisce di considerare tutte le grandezze come multiple della stessa grandezza punto: l'ipotenusa di un triangolo rettangolo con i due cateti di lunghezza uguale a 1, non corrisponde a un numero. Infatti per il teorema di Pitagora, questa ipotenusa è uguale a radice di 2, che non si può esprimere come numero razionale positivo. La leggenda racconta che Ippaso diffuse la cosa fuori della cerchia pitagorica e fu affogato nel mare di Crotone.

Tra i greci, in seguito, la geometria si rivelò come lo strumento più adeguato per affrontare la sfida degli irrazionali; essa conquistò un ruolo preminente rispetto all'aritmetica. Ad esempio Euclide nei suoi Elementi (300 a. C. circa) utilizzò l'algebra geometrica per la dimostrazione di formule algebriche fondamentali, come il quadrato del binomio:  **$(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$**



## 4. La scuola eleatica

Un altro attacco alla concezione pitagorica del molteplice venne dalla scuola eleatica (da Elea, l'attuale Ascea) e in particolare da Zenone di Elea, che fu allievo del grande Parmenide, uno dei pensatori più controversi della storia della filosofia. Spesso Parmenide viene interpretato come "rigido logico" che, sulla base dei principi di *identità* e *non contraddizione*, negherebbe la molteplicità e il movimento. In realtà egli è un sostenitore della specificità dei metodi conoscitivi, per cui *l'essere*, inteso come un *Tutto*, si potrebbe cogliere solo con la ragione e non con i sensi. Parmenide, un po' come sostiene la fisica contemporanea, ci dice che una rigorosa analisi logico-razionale della realtà è *controintuitiva*.

Zenone di Elea fu definito l'inventore della dialettica e difese le tesi del maestro Parmenide attraverso la *reductio ad absurdum* (dimostrazione per assurdo) con una serie di ragionamenti passati alla storia come "i paradossi di Zenone", dei quali Aristotele ne tramandò quattro, nel VI libro della *Fisica*. Il punto di partenza del discorso di Zenone era collegare l'affermazione della molteplicità con l'affermazione dell'infinito. Infatti se ammettiamo l'esistenza di due enti, dobbiamo ammettere che questi sono limitati e quindi che tra di loro vi sono altri enti e, continuando il ragionamento, dovremo necessariamente ammettere l'esistenza di infiniti enti. Ma se ammettiamo l'esistenza di infiniti enti, allora dovremo negare l'esistenza del movimento, come ci dimostrano i quattro paradossi riportati da Aristotele, dei quali ne esamineremo i primi tre, introducendoli con le parole del grande filosofo: "Quattro sono i ragionamenti di Zenone intorno al movimento, i quali mettono di cattivo umore quelli che tentano di risolverli" (ARISTOTELE, 2008, p. 218).

Il primo è quello della dicotomia: se posso dividere all'infinito un tratto A-B, non riuscirò mai a percorrerlo; infatti, se parto da A per raggiungere B, allora prima mi dovrò trovare in C, che è il punto medio tra A e B, e prima ancora in D, che è il punto medio tra A e C, e così via all'infinito. Il secondo è il celebre paradosso di *Achille e la tartaruga*, che è un'estensione del primo paradosso, dove si ammette però la possibilità del movimento: se Achille fa una gara di corsa con una tartaruga che ha un vantaggio su di lui, non riuscirà mai a raggiungerla perché non raggiungerà mai il punto in cui essa si trova, visto che nel frattempo la tartaruga si sarà anch'essa spostata di una distanza minima che la separerà dal punto in cui si trovava prima e Achille dovrà di nuovo raggiungerla, ma nel frattempo essa si sarà ancora spostata, anche se di poco, e Achille dovrà nuovamente raggiungerla.

E così via all'infinito. C'è poi il *paradosso della freccia*, secondo il quale una freccia scoccata da un arco, sebbene appaia in movimento, è in realtà immobile; infatti, poiché il tempo è fatto da infiniti istanti, e in ogni istante la freccia risulta ferma, dalla somma di istanti immobili non può scaturire un movimento, per cui il moto della freccia risulta essere solo un'illusione. Questi paradossi, insieme con le aporie individuate da Ippaso di Metaponto, resero i greci assolutamente diffidenti nei confronti della nozione di infinito e indebolirono la tesi pitagorica che vedeva nella matematica la chiave della spiegazione della realtà. Ma la centralità della matematica per la comprensione del mondo rimase un aspetto fondamentale del pensiero di Platone, (considerato, insieme ad Aristotele, il massimo tra i filosofi greci) e sarà ribadita dai grandi filosofi-matematici del seicento, Cartesio, Pascal, Leibniz e Newton, e gli ultimi due porranno le basi per dare finalmente soluzione matematica ai paradossi zenoniani, attraverso il calcolo differenziale, scoperto da entrambi contemporaneamente ma separatamente.

### 5. Democrito e l'atomismo

L' *Atomismo* fu il primo vero grande sistema filosofico-scientifico dell'antichità. L'iniziatore fu Leucippo, di cui è dubbia l'esistenza. Recatosi ad Abdera ebbe qui l'allievo più importante: Democrito (V sec. a.C.). Questi elaborò un'ipotesi di spiegazione della realtà logicamente coerente: l'atomo.

Per Democrito tutti i corpi sono costituiti da elementi primi indivisibili (*àtomos*, indivisibile), in eterno movimento nel vuoto. Tale movimento giustificerebbe il nascere e il perire delle cose. Democrito fu il primo ad affermare un'idea che è ancora oggi alla base della fisica: l'idea che è possibile spiegare l'organizzazione della materia a partire da un numero limitato di particelle indivisibili e indistruttibili.

Arriva a questa idea a partire da un approccio logico e non empirico: l'operazione di suddivisione della materia non può continuare indefinitamente, altrimenti alla fine del processo non resterebbe nulla e l'essere deriverebbe dal non-essere, il che è un assurdo logico.

Democrito scrisse molto, ma le sue opere sono andate perdute. Restano circa 300 frammenti e citazioni in altre opere (Platone e Aristotele lo avversarono perché la sua filosofia esclude qualsiasi finalismo: infatti per Democrito la materia si autoregola attraverso leggi immanenti). La sua opera ebbe diffusione grazie ad Epicuro (IV-III sec. a.C.) e Lucrezio (I sec. a. C.). Epicuro trasferì ad Atene la sua scuola filosofica (il «giardino») che prevedeva la partecipazione di donne e perfino di alcuni schiavi. Tito Lucrezio Caio, grande poeta latino, nato probabilmente a Pompei, diffuse la filosofia atomista con la sua magnifica opera in versi *De rerum natura* (La natura delle cose).

Ad Ercolano, intorno al 1750, negli scavi, venne alla luce la Villa dei Pisoni, del suocero di Cesare che ospitava un filosofo epicureo di nome Filodemo. Nella villa furono ritrovati migliaia di papiri trasformati in rotoli carbonizzati, che oggi, grazie a tecniche di tomografia computerizzata, sono stati parzialmente interpretati, ma di questo parleranno dettagliatamente i nostri compagni della 5° T nel loro intervento.

Secondo il fisico Carlo Rovelli, la visione del mondo democritea è la più compatibile con la fisica contemporanea: «la relatività generale ci ha insegnato che lo spazio non è una scatola rigida, ma qualcosa di dinamico, che si comprime e si storce [...] la meccanica quantistica ci insegna che ogni campo di tal sorta è fatto di quanti, cioè ha una struttura fine granulare [...]»

A pensarci bene l'argomento di Democrito sull'incongruenza del continuo si applica anche meglio allo spazio che alla materia [...] Senza esperimenti e matematica non avremmo mai compreso quello che abbiamo compreso. Ma sviluppiamo i nostri schemi concettuali, per comprendere il mondo esplorando idee nuove e allo stesso tempo costruendo su intuizioni profonde e potenti di giganti del passato. Democrito è uno di questi giganti, e il nuovo che troviamo lo costruiamo sulle sue spalle gigantesche» (ROVELLI, 2014, pp. 146-149).

Abbiamo quindi visto come due grandi tesi su cui si fonda la scienza contemporanea (che la matematica sia lo strumento fondamentale per indagare scientificamente la natura e che questa sia composta da atomi) siano nate all'interno del dispiegarsi del ragionamento filosofico. E abbiamo anche visto (con i paradossi) come nasca l'idea del profondo legame tra logica e matematica, oltre a tutte le intuizioni cosmologiche di Parmenide, Talete e Anassimandro. Ma i legami tra scienza e intuizioni filosofiche non finiscono qui e solo i limiti di spazio e tempo del nostro intervento ci impediscono di approfondirne altri. Ci limitiamo solo ad accennare a due altri grandi filosofi greci del V secolo a.C., Empedocle di Agrigento e Anassagora di Clazòmene (che operò ad Atene), tra l'altro molto citati nel romanzo di Gaarder. Empedocle intuì che tutti i fenomeni particolari della realtà, il loro *nascere* e *perire* e il loro *divenire*, sono il risultato dell'aggregarsi e disgregarsi di alcuni elementi originari, eterni, ingenerati ed imperituri che chiamò *rizòmata* (radici) ed ai quali attribuì i nomi tradizionali di Zeus, *il fuoco*, di Era, *l'aria*, di Edoneo, *la terra*, e di Nesti *l'acqua*. Accanto al concetto di una materia eterna, in eterno movimento e trasformazione, costituita da questi *quattro elementi* anche essi eterni ed imm modificabili, introdusse il nuovo concetto di una *forza* interna alla materia che è la causa del suo trasformarsi. A questa forza, che è *bipolare*, Empedocle dette il nome di *Filia e Nèikos* (Amicizia e Contesa).

Empedocle intuisce qui il fondamentale principio scientifico della *distinzione tra materia e forza*, che gli consentì di spiegare l'origine della specie umana e di tutte le cose, soggette ad una continua evoluzione dove sopravvivono le specie più adatte, attraverso una teoria che ha sorprendenti analogie con l'evoluzionismo di Darwin. Anassagora, invece, dette una spiegazione razionale della realtà partendo dall'ipotesi di *semi* che costituiscono le particelle minime della materia (che Aristotele chiamerà *omeomerie*). Questi semi (infiniti, ingenerati ed incorruttibili) si ritrovano nella composizione tutte le cose, dove però appaiono solo i semi prevalenti. Questa teoria comportava l'importante intuizione che le percezioni sensoriali hanno un limite (soglia) oltre il quale non ci si può spingere. Le ragioni di questo limite sono o la piccolezza degli oggetti corporei o la mescolanza degli elementi che compongono i corpi, per cui l'uomo può percepire l'intero e non le parti che lo compongono, oppure un processo nel suo insieme e non i singoli momenti che lo compongono. Parti e momenti possono essere colti invece con l'intervento dell'ipotesi razionale. Segnaliamo, infine, che nel libro di Gaarder c'è anche una interessante analogia tra le tesi di Anassagora e alcuni aspetti della teoria dell'informazione e della biologia (GAARDER, 2022, pp. 47-48).

### 6. La villa dei papiri

Come anticipato dai nostri compagni della terza, in quinta ci siamo occupati del rapporto tra arte, storia e pensiero filosofico. Per questo abbiamo contribuito al loro intervento con uno studio di carattere storico-architettonico, collegato all'epoca e ai temi da loro trattati, su una costruzione di cui non ne conoscevamo l'esistenza e che ha destato la nostra curiosità: si tratta della *Villa dei papiri*, o *Villa dei Pisoni*, una delle più grandi e sontuose ville romane mai esplorate.

La villa si trova ad Ercolano e fu sepolta dall'eruzione del Vesuvio del 79 d.C.; fu ritrovata in seguito agli scavi archeologici voluti da Carlo III di Borbone, con un articolato sistema di pozzi di discesa ed areazione e di cunicoli sotterranei, tra il 1750 ed il 1764. Il nome deriva dal ritrovamento, al suo interno, di oltre milleottocento papiri, in gran parte imballati e chiusi in casse.

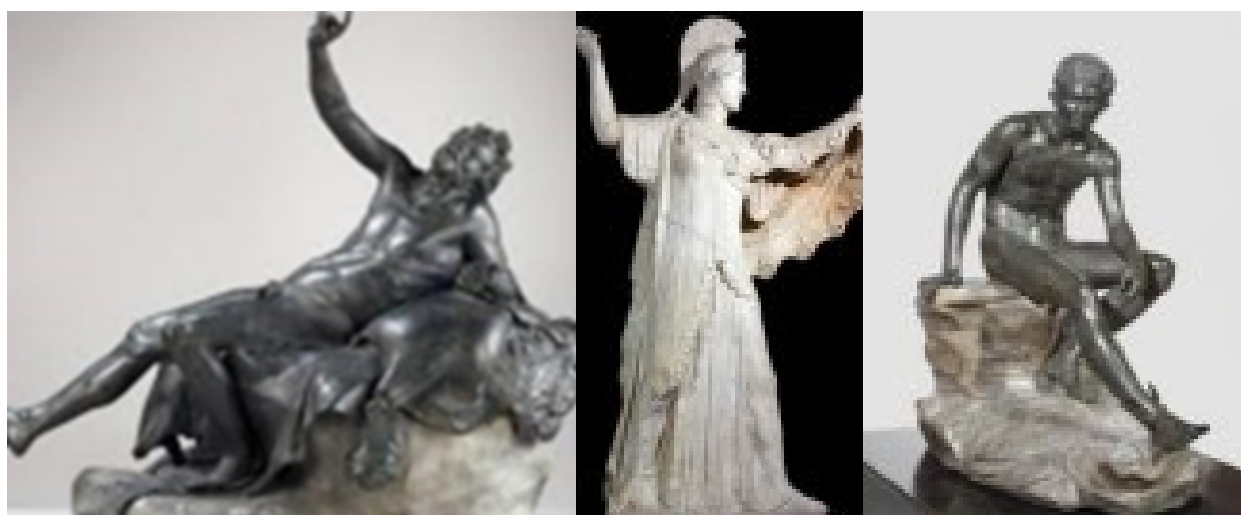
La villa, era costruita a terrazze disposte su una collinetta a Nord-Ovest di Ercolano e sorgeva a strapiombo sul mare, con un edificio della lunghezza di oltre 250 metri, ergendosi su ben tre livelli (con una superficie paragonabile a tre campi da calcio). Probabilmente La villa fu la residenza "estiva" del suocero di Giulio Cesare, Lucio Calpurnio Pisone. Tuttavia altri archeologi ipotizzano che il proprietario potrebbe essere stato il figlio di Lucio Calpurnio, oppure un certo Appio Claudio Pulcro, console romano. Fino ad oggi lo scavo ha interessato un'area di 14.000 mq, di cui 1500 con opere monumentali. La villa presenta quattro nuclei principali: 1) un corpo centrale organizzato con atrio, tablino e peristilio quadrato; 2) una serie di ambienti nel settore orientale; 3) un grande peristilio rettangolare; 4) alcune strutture poste in direzione di un terrazzo che terminava in un belvedere di forma circolare.



**Villa dei Papiri. RICOSTRUZIONE**

Nella villa sono state ritrovate circa 90 sculture e, come già detto, oltre 1800 rotoli di papiro, per la maggior parte riferibili a testi greci di filosofia epicurea redatti da Filodemo di Gadara ((I secolo a.C.), insieme ad altri testi in latino, tra cui un anonimo *De bello Actiaco* sulla guerra tra Marco Antonio e Cleopatra contro Ottaviano. I primi papiri ritrovati furono scambiati per pezzi di carbone e gettati. In seguito, già dal 1752, archeologi più esperti compresero che si trattasse di rotoli di papiro che avrebbero potuto avere grande importanza storico-filologica. I 1826 papiri già recuperati sono conservati nella Biblioteca Nazionale di Napoli, ma gli studiosi sperano di ritrovarne altri per arricchire questa preziosissima biblioteca antica.

Come detto, nel corso degli scavi furono ritrovate opere scultoree, sia in bronzo che in marmo, tra le quali spiccano quelle del *Satiro*, di *Athena* e di *Hermes messaggero*.



La prima è una scultura bronzea che raffigura un satiro, in età adulta e di dimensioni di poco inferiori al vero, disteso su di una roccia ricoperta da un'ampia pelle leonina. Il torso è sollevato e il braccio destro, alzato e con le dita della mano schioccanti, manifesta il buonumore *dionisiaco*. La gamba destra è distesa per dare equilibrio all'innaturale posizione del corpo. Tra i capelli spuntano delle piccole corna. Il volto è contratto nel riso dovuto all'ebbrezza ed ha la bocca semiaperta, da cui si intravedono i denti, quasi a suggerire una risata trattenuta. Il corpo conferisce grandiosità alla composizione che esprime grande vitalità. La scultura di Atena, dea della sapienza, delle arti e della guerra, la raffigura mentre incede con l'avambraccio destro sollevato nell'atto di impugnare una lancia (oggi perduta), mentre il sinistro è teso in avanti e ricoperto dall'egida, l'indistruttibile mantello protettivo che gli fu regalato da Zeus. La testa è protetta da un bellissimo elmo attico. I capelli formano una riga al centro e si avvolgono ai lati del volto in corti riccioli, mentre folte chiome ricadono lungo la schiena.. Lungo l'orlo del mantello ricorrono piccoli serpenti (sacri alla dea) e tra la spalla e il braccio sinistro vi è la testa di una Gorgone (mostri femminili rappresentanti la perversione nelle diverse sue forme). Infine la scultura bronzea del giovane Hermes, messaggero degli dei, coglie quest'ultimo in un momento di riposo e riflessione, vestito dei soli calzari alati, con il volto assorto, quasi perso nel vuoto.

In particolare la gamba sinistra poggia il piede sulla roccia solo attraverso la punta delle dita, quasi a simboleggiare la maggior attitudine del dio a svolazzare piuttosto che camminare. Le sculture ci riportano a quel doppio aspetto della cultura greca classica, "apollineo" e "dionisiaco", che secondo il filosofo Nietzsche ne contrassegnavano la ricchezza e la "superiorità".

## **BIBLIOGRAFIA \* :**

ARISTOTELE, (2008), *Fisica, Libro VI*, Milano, Mondadori

CASERTANO G., (2009), *I presocratici*, Roma, Carocci

GAARDER J., (2022), *Il mondo di Sophia*, Milano, TEA.

GEYMONAT L., (1971), *Storia del pensiero filosofico v.1*, Milano, Garzanti

NIETZSCHE F., (2011), *La nascita della tragedia*, Milano, Adelphi

ROVELLI C. (2014), *La realtà non è come ci appare*, Milano, Cortina.

\*in classe abbiamo letto i primi dieci capitoli del testo di Gaarder ed alcuni brani tratti dalle altre opere citate.

## **FENOMENI LUMINOSI E COME PROVARLI**

**di Avino Marco, Caldarelli Gaetano, De Vito Elisa, Tagliaferro Palmose Giorgia (III SEZ.B)**

*Referenti Proff.ri Laura Afeltra e Umberto Salzano*

### **Abstract:**

*Si presenta un'esperienza di Fisica svolta con la nostra professoressa Laura Afeltra e presentata al Convegno "Studenti in cattedra docenti nei banchi", tenutosi a Castellammare di Stabia nei giorni 24-26 maggio 2024, nell'ambito della Premiazione dei vincitori dei Giochi matematici per la Scuola "Premio Aldo Morelli".*

### **1 - Introduzione**

Quando la nostra professoressa ci ha parlato della possibilità di relazionare al Convegno "Studenti in cattedra docenti nei banchi", nessuno di noi si era dimostrato particolarmente entusiasta.

L'idea di svegliarsi presto anche di sabato non ci allettava affatto. Tuttavia, dopo averci pensato qualche giorno, siamo giunti alla conclusione che si sarebbe rivelata sicuramente un'esperienza interessante, pertanto abbiamo scelto di partecipare.

Così il 26 maggio 2024 ci siamo recati presso la Sala convegni delle Suore Compassioniste a Castellammare di Stabia per il Progetto "Studenti in cattedra, docenti nei banchi".

Come si può facilmente dedurre, c'è stata un'inversione di ruoli. Infatti è a noi ragazzi che è stato dato il compito di salire in cattedra e provare per la prima volta l'emozione di essere la trasmittente e non la ricevente. Ogni gruppo quindi avrebbe dovuto lavorare su una presentazione da esporre quel giorno in presenza di una platea eterogenea (professori liceali, universitari ed esperti di materie STEM). Noi "docenti per un giorno" siamo stati presentati dai nostri prof, i quali precedentemente ci avevano proposto la scelta di trattare argomenti di matematica o di fisica.

Il nostro interesse per tutto ciò che riguarda la luce ha fatto sì che la scelta ricadesse sulla fisica (ovviamente senza denigrare la matematica!). Di comune accordo la nostra presentazione ha avuto come titolo "Fenomeni luminosi e come provarli".

### **2. Fenomeni luminosi e come provarli**

Dopo aver scelto gli argomenti sui quali strutturare la lezione, ci siamo dedicati alla realizzazione del Power point. Per prima cosa abbiamo spiegato che cos'è la luce, dimostrando che è formata da diversi colori tramite l'esperimento del disco di Newton. Dopodiché siamo passati al fenomeno della riflessione, mostrando cosa accade quando un raggio luminoso incontra una superficie riflettente e spiegando la differenza tra specchi concavi e convessi. A seguire ci siamo concentrati sulla rifrazione e sul comportamento che assumono i raggi entrando in contatto con la superficie di separazione tra due materiali. Infine abbiamo risposto a una domanda che spesso ci poniamo: "Come si forma l'arcobaleno?", ricorrendo al fenomeno della dispersione della luce.

Abbiamo suddiviso il lavoro in due incontri. Durante il primo ci siamo dedicati al completo sviluppo del Power point e alla realizzazione di tutti gli esperimenti, relativi agli argomenti descritti in precedenza. In un secondo momento invece, abbiamo preparato il discorso per l'esposizione dell'indomani.

Il fatidico giorno ci siamo recati al luogo dell'incontro e abbiamo aspettato il nostro turno ripetendo con ansia nel giardino fuori la struttura il discorso preparato in precedenza, fin quando non è effettivamente arrivato il momento di esporsi.

È facile immaginare quanto la sola idea di prendere in mano il microfono e pronunciare parola ci rendesse nervosi, ma ormai era troppo tardi per tirarsi indietro: uno dopo l'altro ci siamo fatti coraggio e abbiamo esposto il Progetto alla platea di insegnanti e alunni che tanto ci faceva paura, cercando di non lasciarci prendere dall'emozione.

Una volta finito, non abbiamo potuto fare altro che ridere pensando a quanto ci eravamo preoccupati per un'esperienza così semplice e bella come quella.

Il progetto "Studenti in cattedra, docenti nei banchi" ci è stato davvero utile, innanzitutto perché è stato un pretesto per approfondire e capire meglio gli argomenti di fisica, ma soprattutto perché ci ha insegnato quanto una semplice attività proposta dalla scuola possa avvicinarci e creare ricordi memorabili: basti pensare a quanto ci siamo divertiti preparando il PowerPoint e facendo gli esperimenti insieme!

Dobbiamo poi anche ringraziare la dolcissima professoressa Laura Afeltra per essere sempre stata pronta ad aiutarci nella realizzazione del progetto, per esserci stata vicino quando eravamo ansiosi, per averci ascoltato ripetere e non solo.

Prendere parte a questo progetto è stata una scelta di cui inizialmente non eravamo sicuri, ma che, alla fine dei conti, rifaremmo a occhi chiusi.

### **Bibliografia**

[1] Il nuovo Amaldi per i licei scientifici. Induzione e Onde elettromagnetiche, Relatività e Quanti – Scienze Zanichelli

# **Spunti per una didattica interdisciplinare**

## MORALITÀ E DIALOGO INTERIORE. UNA PROPOSTA DIDATTICA FILOSOFICO-LETTERARIA TRA HANNAH ARENDT ED EDUARDO

*di Maria Lento, Giuseppe Mangione*

### **Abstract:**

*Il male assoluto, come quello che il nazismo incarnò con gli orrori che produsse, può realizzarsi attraverso l'opera di personaggi "banali" o di "maggioranze silenziose" inette, che si contraddistinguono per la loro disabitudine all'esercizio del pensiero. La filosofa Hannah Arendt costruisce il suo modello di "banalità del male" analizzando la personalità di Adolf Eichmann, il "contabile dello sterminio" e sviluppa la sua riflessione sull'etica a partire da Socrate, che rappresenta, all'opposto, il modello di un'esistenza intesa come "ricerca" interiore, in costante rapporto dialogico con "se stessi". Il teatro eduardiano, profondamente connotato da una dimensione etica e dalla irrinunciabilità a valori che costituiscono l' "umano", presenta insospettabili analogie con la dialettica socratica, con la sua insistenza alla messa in discussione critica dell'esistente, al rifiuto del conformismo dell'assuefazione, per superare le "notti" del pensiero che producono il collasso morale collettivo.*

*Io non so ben ridir com' i' v'intra  
tant'era pien di sonno a quel punto che la  
verace via abbandonai.  
DANTE, Inferno (I, 10-12)*

*E pecchè me guarde? Aggio  
fatto chello che hanno fatto ll'ate.  
EDUARDO, Napoli milionaria!*

## 1. Introduzione

La proposta didattica che presentiamo in questo articolo si riferisce ad una serie di lezioni svolte in alcune quinte dell'ITI Ferraris, facenti parte di un progetto di introduzione di tematiche filosofiche (e artistiche) da tempo avviato nella nostra scuola. Nello specifico, abbiamo approcciato quella particolare branca della

filosofia costituita dall'etica, cercando di avvicinare gli studenti ai caratteri fondamentali del pensiero di alcuni *autori-chiave* (Socrate, Aristotele, Kant, Arendt) che hanno segnato la storia della riflessione filosofica sulla morale.

Affrontare in maniera diretta e sistematica argomentazioni etico-filosofiche, è stata un'occasione importante di sviluppo del confronto e del dibattito in aula che, a partire dai concetti generali e "universali" relativi al pensiero dei filosofi presentati nelle lezioni, si è poi esteso a ragionamenti *sul giusto e l'ingiusto* su questioni specifiche proposte dagli studenti. Negli Istituti tecnici, infatti, il tema dell'etica viene affrontato indirettamente, nel biennio in seguito agli studi di diritto e nel triennio come riflessione sulle opere dei grandi autori della letteratura. L'introduzione dell'educazione civica, in una dimensione interdisciplinare, ha rappresentato certamente un passo avanti, ma si tratta, pur sempre, di studi che privilegiano la "legalità" piuttosto che la "moralità" e la sua strutturazione logica. Eppure la domanda su *ciò che è giusto e ciò che è sbagliato*, insieme a quella sulle cause che possono condurre all'una o all'altra via, sono tra le prime che l'uomo, come essere razionale, si è posto, e che hanno segnato, e segnano ancora, la sua storia e quella dell'evoluzione del suo pensiero.

Lo studio della filosofia nei licei, nel suo sviluppo storico, consente invece di cogliere bene l'evoluzione del concetto di *giusto*, i legami col contesto storico di riferimento e gli elementi di "universalità" in esso presenti (di quest'ultimo aspetto, l'identificazione platonica tra *giusto*, *bello* e *vero*, ne è la più plastica testimonianza).

L'intervento è stato programmato come ciclo di lezioni, svolte in un triennio, collegato ad alcuni aspetti dei programmi curricolari di letteratura e storia. Nella terza classe abbiamo indagato la nascita della riflessione sull'etica, attraverso i tratti fondamentali del pensiero di Socrate ed Aristotele, a partire dagli innumerevoli spunti offerti dallo studio di alcuni canti della *Commedia* dantesca.

Nella quarta abbiamo introdotto, in maniera semplificata, i fondamenti dell'etica kantiana, in relazione all'analisi dei caratteri fondamentali dell'illuminismo. Infine, nella quinta, abbiamo visto come Hannah Arendt, tra le più autorevoli filosofe del Novecento, abbia utilizzato alcuni temi centrali dell'etica socratica e kantiana nella sua riflessione sulla "banalità del male", aggiungendovi, da parte nostra, un inedito collegamento con l'opera teatrale di Eduardo De Filippo. Il presente articolo si riferisce esclusivamente a quest'ultima parte del progetto e i suoi contenuti danno per scontata la realizzazione, nella classe in questione, delle due tappe precedenti.

## **2. Arendt: la banalità del male**

Abbiamo indagato alcuni aspetti centrali dell'etica socratica, seguendo il percorso tracciato degli studi di etica di Hannah Arendt, che considera Socrate, insieme a Kant, un vero e proprio "baluardo" contro i pericoli di collasso morale collettivo. È noto che le indagini sull'etica della Arendt si svilupparono in seguito alle sue riflessioni sul caso Eichmann, che dettero vita alla sua teorizzazione intorno alla banalità del male.

La domanda iniziale e fondamentale che la Arendt si pone, nel caso specifico della shoah, è **come sia stata possibile** la perdita totale della dimensione umana e la pratica del male assoluto senza alcun rimorso. Una domanda che, seppure a un diverso livello di degradazione dell'*umano*, vedremo riproporsi con forza in una delle più famose commedie di Eduardo, e che presuppone il venir meno di qualcosa di incontrovertibilmente vero, autoevidente, fondamento di qualsiasi etica: la *capacità di stabilire la differenza tra bene e male*, l'esistenza di valori morali assoluti che, in condizioni normali, la nostra capacità di giudizio non esita a riconoscere come tali.

Se, sulla scia di Aristotele, la cifra dell'umano può essere individuata nel binomio socialità-razionalità, com'è possibile che avvenga questo corto circuito tra *logos* e comportamenti umani? La risposta Arendt la trova, come vedremo, nei meccanismi dell'etica socratica, secondo i quali la costruzione d'una dimensione morale è intimamente legata al pensare, all'interrogarsi. È in questo ordine di idee che la stessa analizza la figura di Eichmann, il cosiddetto contabile dello sterminio. Infatti nel 1961 Hannah Arendt, filosofa ebrea sfuggita al nazismo e ormai cittadina americana, si reca a Gerusalemme come inviata del periodico statunitense "New Yorker" per assistere al processo del criminale nazista Adolf Eichmann (catturato in Argentina l'11 maggio del 1960 dai servizi segreti israeliani) che avrà il suo epilogo con la condanna e l'impiccagione dello stesso Eichmann, la notte del 31 maggio del 1962. Eichmann fu soprannominato "contabile dello sterminio", in quanto il suo compito consistette nell'organizzare la deportazione degli ebrei dai campi di concentramento ai campi di sterminio, in esecuzione della cosiddetta "soluzione finale" del problema ebraico, i cui termini furono messi a punto in un incontro segreto tenutosi nella località di Wannsee (alla periferia di Berlino) nel gennaio del 1942, in esecuzione di una decisione

che Hitler prese nell'estate del 1941, quando la conquista tedesca dei paesi europei, con il loro elevato numero di presenze ebraiche, inasprì la follia maniacale nazista, rendendo impraticabile una politica di mera espulsione e aprendo la strada all'obbrobriosa logica dell'eliminazione fisica programmata, di cui Eichmann fu uno dei più zelanti ed efficaci organizzatori. Dai resoconti giornalistici della Arendt nacque il famoso libro intitolato *La banalità del male* che, a partire dall'analisi della personalità di Eichmann, poneva alcune questioni di carattere etico-filosofico generale. Eichmann si presentava, agli occhi della filosofa, come un personaggio banale, non un mostro sanguinario o un fanatico osservante del credo hitleriano: un uomo mediocre, agli inizi poco interessato alla politica, che aderisce casualmente all'ideologia nazista e che gradualmente trova in essa la possibilità di scaricare le proprie frustrazioni. Le caratteristiche principali della personalità di Eichmann, che per la Arendt rappresentarono la chiave di volta della sua ipotesi interpretativa, erano quelle di non esercitare mai il pensiero critico, di obbedire agli ordini senza mai metterli in discussione e di non porsi mai problemi di ordine morale. La cifra dei suoi comportamenti e delle sue scelte era segnata dal "perché no?" e da una mentalità gregaria; emblematiche, a tal proposito, le parole stesse di Eichmann relative allo smarrimento che ebbe l'8 maggio del 1945, data ufficiale della sconfitta tedesca: "Sentivo che la vita mi sarebbe stata difficile, senza un capo; non avrei ricevuto più direttive da nessuno, non mi sarebbero stati più trasmessi ordini e comandi, non avrei più potuto consultare regolamenti – in breve mi aspettava una vita che non avevo mai provato" (Arendt, 2001, p. 40). La giustificazione a cui egli ricorreva sistematicamente nel corso del processo era di essere stato soltanto un mero esecutore di ordini, fedele alla legge del suo stato, la Germania nazista.

Come scrisse efficacemente la Arendt, quando Eichmann a Wansee si rese conto che tutti i più importanti esponenti del regime concordavano con Hitler ed aderivano pienamente, quasi con entusiasmo, all'attuazione di quella vergognosa pianificazione omicida, "si sentì una specie di Ponzio Pilato libero da ogni colpa [...] Chi era lui per ergersi a giudice? Chi era lui per avere idee proprie? Orbene: egli non fu né il primo né l'ultimo ad essere rovinato dalla modestia" (Arendt, 2001, p. 122).

Come rilevò la stessa Arendt, *La banalità del male* suscitò una "furiosa controversia" che sollevò "problemi morali d'ogni tipo". Ella chiarì che il suo intento era stato quello di "offrire un resoconto del processo" ed evidenziare come lo stesso processo sollecitasse una riconsiderazione delle ipotesi teoriche intorno alla natura del male. È esattamente quest'ordine di "problemi morali" che ci interessa analizzare, anche se va comunque fatto un breve cenno alle critiche che le piovvero addosso, in particolare dal mondo ebraico. La Arendt fu sottoposta ad accuse assurde, come quelle di aver quasi "ammorbido" la malefica figura di Eichmann, di aver indugiato eccessivamente sulle complicità di alcuni "capi" ebrei nelle procedure di deportazione e di non aver espresso particolare "amore per il popolo ebraico" nella sua narrazione. Da queste accuse, alcune infamanti, Hannah Arendt si difese con argomenti inoppugnabili in diverse occasioni e particolarmente significativa fu la risposta che dette all'amico filosofo ebreo Gershom Scholem che, incapace di comprendere l'universalità del suo discorso, la accusò di non "amare" il popolo ebraico e di non "credere" in esso:

*Hai perfettamente ragione, non sono animata da alcun amore di questo genere [...] nella mia vita non ho mai amato nessun popolo o collettività, né il popolo tedesco, né quello francese, né quello americano, né la classe operaia, né nulla del genere e la sola specie d'amore che conosco è l'amore per le persone. In secondo luogo, questo amore per gli ebrei mi sembrerebbe, essendo io stessa ebrea, qualcosa di piuttosto sospetto. Non posso amare me stessa [...] Che cosa potrebbe venirne di buono? (Arendt, 2003, pp. 222-223).*

In uno scritto del 1964 (*La responsabilità personale contro la dittatura*, ripubblicato nel 2003 nella raccolta di testi di etica e politica dal titolo *Responsabilità e giudizio*) la Arendt però tronca decisamente la polemica speciosa relativa alla più o meno “ebraicità” della sua impostazione e dà vita ad un’originale riflessione di carattere filosofico generale sull’etica. Innanzitutto introduce il tema con un inedito elogio dei concetti di *responsabilità* e *giudizio* (il titolo, appunto, della raccolta) che ad ascoltarlo oggi, un’epoca che sembra segnata dalla forte tendenza alla deresponsabilizzazione in ogni campo ed alla “paura di giudicare”, produce un effetto dirompente. Arendt riprende quella che secondo lei era stata l’obiezione più assurda avanzata in relazione al processo Eichmann, e cioè che “nessuno, che non fosse stato presente lì, ai fatti, potesse giudicare”, che poi era esattamente l’argomento difensivo di Eichmann. Un vero e proprio “non-senso” che, per Arendt, non era il portato dell’evangelico motto “non giudicare”, ma testimoniava l’esistenza di una “paura diffusa di giudicare”, che celava il dubbio che nessuno sia libero, e perciò responsabile degli atti commessi. Parimenti iniquo era l’argomento, anch’esso avanzato da molti (in primis dalle gerarchie cattoliche per oscurare il silenzio di Pio XII) della “colpa”.

È chiaro che qui si ribadisce l’universalità e l’incontrovertibilità del giudizio morale fondato sull’assunzione del libero arbitrio, che solo può giustificare la punizione. Dice Arendt che né il recupero, né la deterrenza motivano la condanna dei criminali di guerra, ma esclusivamente il nostro “senso di giustizia” che non tollera che questi siano a piede libero. Quindi, sulle orme di Kant, afferma che “solo se crediamo che esista una facoltà umana capace di farci giudicare in maniera razionale, senza venir travolti dalle emozioni o dagli interessi personali”, possiamo rischiare di “addentrarci sul terreno scivoloso delle questioni morali senza paura di cadere” (Arendt, 2004, pp. 22-23).

Come si vede niente di più lontano dalla Arendt dell'assurda accusa di giustificare Eichmann: per essa il problema di fondo è quello della responsabilità che è *sempre personale*; a tal proposito sottolinea con approvazione il fatto che il Tribunale di Gerusalemme non accolse la tesi della difesa che presentava Eichmann come *ingranaggio* impossibilitato a uscire dal sistema. Anzi il perno della sua riflessione sta proprio nell'indagine sul "crollo morale" che avvenne tra questi presunti "ingranaggi" e provocò il collasso della società nel suo insieme. È questo che segna, a suo avviso, la specificità della degenerazione etica nella Germania nazista e tra i suoi fiancheggiatori. Il vero problema morale, dice infatti la Arendt, "non fu il comportamento dei nazisti", ma di chi si allineò senza piena convinzione: la morale crollò nel comportamento della gente ordinaria ed anche in chi, pur non avendo un ruolo attivo, "semplicemente tollerò". A favore di costoro e contro chi osa emettere giudizi, scrive con sconforto la filosofa, ci è toccato dover ascoltare argomenti del tipo: "in ciascuno di noi si nasconde un Eichmann" o "se Pio XII è colpevole allora è colpevole l'intera cristianità" (Arendt 2004, pp. 49-50). In realtà, tutto avvenne nel quadro di un ordine legale in cui il comando era uccidi! Non fu necessario che gli assassini nazisti credessero nell'ideologia, bastava che l'ordinasse il Führer: obbedire al nuovo ordine significò aderire all'inevitabile corso delle cose. Come se la morale dimostrasse la sua origine da mores, costumi, che possono mutare tranquillamente. È questo il nodo degli interrogativi posti dalla Arendt: come avvenne, in primis nei tedeschi, questo allineamento alla follia nazista che evidenziò l'incapacità di contrapporre giudizi? Ed ancora: quali erano le caratteristiche di coloro che si allinearono per primi e quali quelle di chi rifiutò di partecipare?

Verso la fine del suo articolo la filosofa prova a delineare una sintetica risposta: coloro che cedettero per primi, in maniera graduale ma crescente (iniziando prima col rompere relazioni, anche di amicizia, con gli ebrei tedeschi, fino ad accettarne la loro degradazione al “non-umano”) furono i membri della società *rispettabile*, che seguivano acriticamente la norma morale standard e che non fecero altro che “cambiare un sistema di valori con un altro”, mossi dall’esigenza di “tenersi aggrappati a qualche cosa”. Più restii alla sottomissione furono i “dubbiosi e gli scettici”, abituati a farsi un’idea propria sulle cose e, ancora di più, coloro che altrimenti “non avrebbero potuto continuare a convivere con un *assassino-se stesso*”, mossi da una predisposizione “a quel dialogo silente con se stessi che, sin dai tempi di Socrate e Platone, siamo soliti chiamare pensiero” (Arendt, 2004, pp. 37-38). Sono queste le considerazioni che Arendt svilupperà in altri due lavori (*Alcune questioni di filosofia morale* del 1965-66 e *Il pensiero e le considerazioni morali* del 1971) sempre ricompresi nella raccolta a cui stiamo facendo riferimento, dove verrà analizzata la specificità della morale socratica e che proveremo a sintetizzare nel prossimo paragrafo.

### **3. Socrate: dialogo interiore e moralità.**

Abbiamo visto, nel paragrafo precedente, come la Arendt analizzi la figura di Eichmann in uno schema in cui il crollo morale diventa una conseguenza della mancanza di pensiero: da qui scaturisce la sua riflessione sui tratti fondamentali dell’etica socratica. Arendt parte da un’impostazione di derivazione kantiana, a sua volta debitrice della lezione socratica: la condotta morale dipende dal rapporto dell’uomo con se stesso. Per Kant, infatti, il dovere verso se stessi è un presupposto senza il quale non s’avverte l’esigenza del dovere verso gli altri. La questione è quella dell’io, della dignità della persona (non della bonarietà).

La norma di riferimento non è tanto l'amore del prossimo ma **il rispetto di se stessi**. La famosa massima **il cielo stellato sopra di me, la legge morale in me** (Kant, 1992, p. 501) sta a ribadire la centralità dell'io, che costituisce l'uomo come *essere razionale* e come *essere morale*. Ciò che ci salva dall'essere un semplice puntino nell'infinità dell'universo è questo *io indivisibile*, capace, col pensiero, di contrapporsi all'universo infinito, allo stesso modo in cui l'io, attraverso la legge morale, mi manifesta una vita indipendente dall'animalità. È evidente come qui Kant insista principalmente sulla **fieratezza del nostro essere umani**, conseguenza del nostro essere razionali. Anche la distinzione kantiana tra *legalità* e *moralità* attiene al rapporto con se stessi: la *legalità* è l'obbedienza a un *comando esterno*, invece la *moralità* è obbedienza ad un *imperativo categorico interno*, per cui sono io stesso (la mia ragione) *il legislatore*. Il peccato e il crimine non sono altro, quindi, che rifiuti da parte mia ad agire come essere razionale. Questo intimo legame tra *ragione (logos)* e *morale* è anche il tratto distintivo del pensiero di Socrate, il primo filosofo che ha posto al centro della sua riflessione la relazione inscindibile tra etica e gnoseologia (teoria della conoscenza). Per Socrate la persona come *essere morale* si struttura attraverso il pensiero e *il pensiero si costituisce nel dialogo con l'altro e prosegue nel dialogo interiore*. Nel *Teeteto*, un'opera platonica centrata sul problema della conoscenza, Socrate definisce il pensiero come *dialogo dell'anima con se stessa*: afferma che nel pensiero "gli uomini sono due in uno". C'è un'idea scenica dell'anima come luogo di rappresentazione del dialogo interiore. Infatti quasi tutte le opere di Platone somigliano a testi teatrali che riproducono la struttura di domanda e risposta, che è la struttura stessa del pensiero: l'anima per conoscere se stessa deve guardare o in se stessa o in un'altra anima e *il giudizio* non è altro che l'esito di questo processo. La costruzione d'una dimensione morale è intimamente legata all'interrogarsi;

l'idea chiave di Socrate è che l'essere morale è *sempre in rapporto col proprio io*, non può fuggire da se stesso, anzi ha l'esigenza di essere d'accordo con se stesso. Per questo Socrate sostiene che è "meglio patire che fare il male, altrimenti sarei condannato a vivere con un malfattore". E i peggiori malfattori, chiosa la Arendt, sono quelli che non hanno mai pensato e rifiutano il ricordo. Infatti il miglior modo per fuggire da se stessi è *non pensarci*, dimenticare. Se mi rifiuto di ricordare mi trasformo in una creatura pronta a tutto, così come se dimenticassi immediatamente il dolore, sarei dotato di un coraggio sconsiderato. I peggiori malfattori, quindi, sono coloro che sono senza ricordi, senza *la dimensione della profondità*. Ed il peggior male non è il cosiddetto *male radicale*, ma il *male senza radici* e per questo senza limiti. Un male commesso da esseri umani che rifiutano di essere persone. Arendt ritorna al paragone col nazismo sottolineando come, nel *male senza radici*, non ci sia una personalità formata: "gli assassini nazisti avevano rinunciato a ogni qualità personale, anzi non esistevano come *persone*, anche se leggevano Holderlin o ascoltavano Bach, non esercitavano il pensiero in maniera attiva" ed infatti nessuno di loro, precisa la filosofa, "ha mai prodotto alcunché" (Arendt, 2004, pp. 77-83).

Questa maniera della Arendt di collegare moralità e dialogo interiore, rivaluta, tra l'altro, il tema della **solitudine** come occasione della riflessione (e vedremo quanto questo si riproponga nell'opera eduardiana che analizzeremo nell'ultimo paragrafo). La solitudine, chiarisce la Arendt, non va confusa con l'isolamento: la solitudine è *essere due in uno* ed è diversa dall'isolamento, che è chiusura a se stessi e al mondo; gli antichi, dice la Arendt "conoscevano la solitudine senza l'incubo dell'isolamento" e significativamente cita l'adagio di Catone: "mai sono più attivo da quando sono con me stesso" (Arendt, 2004, pp. 84-85). L'uomo isolato non coglie il riferimento all'io come canone della morale, presente invece nella solitudine, e Socrate era convinto che insegnando l'arte di *parlare con se stessi* avrebbe migliorato i suoi concittadini. Il potere politico (dell'Atene democratica) reagì accusandolo di corrompere i giovani, e indubbiamente egli sottoponeva al vaglio critico valori e norme. Pensare, infatti, è un'attività che *scuote gli idoli*, e chi avesse ascoltato Socrate senza essere in grado di esercitare il pensiero critico rischiava effettivamente di privarsi degli standard di riferimento morali e di corrompersi. I dialoghi socratici di Platone, infatti, sono tutti aporetici. L'argomentazione o gira in tondo oppure conduce ad un vicolo cieco. Socrate pone domande a cui non risponde e di solito propone di ricominciare daccapo. Eppure è convinto che la riflessione sulla "vera natura" dei concetti astratti, migliori l'uomo, anche se apparentemente non produce risultati verificabili: ad esempio riflettere sulla *giustizia*, pur non arrivando a definizioni certe, rende gli uomini più giusti (è questo il senso della *Repubblica*, il celebre dialogo platonico). Socrate fu definito in vari modi: *tafano*, *levatrice*, *torpedine marina*.

Un tafano che pungola i cittadini e li sveglia stimolandoli a pensare. Una levatrice, che pur essendo sterile (non avendo nulla da insegnare) sa come far partorire pensieri negli altri. Infine una torpedine marina (pesce che intorpidisce chi lo tocca) che, attraverso l'effetto paralizzante del dubbio, mina ogni criterio consolidato. Ma il dubbio socratico non si traduce mai in nichilismo. Il vero pericolo sta nel *non pensiero*: quando ci si aggrappa acriticamente alle convenzioni, ci si abitua alle regole, a non prendere mai decisioni e, in caso di sovvertimento negativo delle regole, ci si adegua "senza pensare". È quest'aspetto "conformistico" del male, da "assuefazione" graduale, quello a cui la Arendt è interessata e, come abbiamo visto nel paragrafo precedente, è questo che ha riscontrato in Eichmann. Un aspetto che, come Socrate insegna, è figlio dell'incapacità di pensare, che attualizza la potenzialità, latente in ognuno, di mancare *l'appuntamento con se stessi*: se il pensiero, come dialogo silenzioso con se stessi, è preconditione della coscienza e questa un sottoprodotto del pensiero, esso è anche preconditione di quella *capacità di giudizio generale* che acquista rilevanza politico-sociale specialmente nei momenti storici di crisi, quando il suo venir meno, può provocare un vero e proprio collasso morale collettivo. Per questo la Arendt non sottopone alla sua analisi la dimensione consapevole e volontaria (sadica) del male: non è la figura del "genio malefico" (quella storica di un Hitler o di un Himmler, o quella letteraria di uno Iago o di un Riccardo III) che viene analizzata. Non è interessata alle motivazioni che spinsero il Führer e i più convinti criminali nazisti ad obliterare qualsiasi scrupolo morale. Non è il "male radicale" che viene discusso, rispetto al quale la Arendt muta il parere espresso altrove (Origini del totalitarismo) e non crede più possa bastare a spiegare il fenomeno del collasso morale collettivo, pur continuando a considerarlo una componente fondamentale della strutturazione pulsionale umana, alimentata da risentimento e invidia.

Ad Arendt interessa l'altra dimensione (di cui Eichmann rappresenta un *tipo ideale*) che si innesca gradualmente, mossa da un'adesione conformistica alla realtà e caratterizzata dal motto "lo fanno tutti". Una dimensione certamente alimentata da contesti eccezionali (la dittatura, la guerra) e che ritroveremo magistralmente riproposta nella poetica eduardiana di cui discorreremo nell'ultimo capitolo, ma figlia, sostanzialmente, della "notte" e del "vuoto" del pensiero.

#### **4. Eduardo: la "nottata" dell'etica e del pensiero.**

E veniamo ad Eduardo, del quale abbiamo proposto l'immagine, forse ardita ma certamente abbastanza inedita, del **Socrate del teatro napoletano del Novecento**. Un'immagine costruita senza alcun riferimento alla vicenda biografica di Socrate, ma allo spirito della sua ricerca filosofica, che mette al centro l'indagine sull'uomo sia in relazione ai suoi simili, nella comunità in cui vive, la polis, sia in relazione a se stesso, nell'interiorità della sua coscienza. Un'immagine che è caratteristica di tutta la produzione teatrale eduardiana, che possiede sempre questo doppio registro: quello collettivo, la famiglia o la città, Napoli, che assurge a metafora del vivere sociale e quello intrinsecamente personale, che investe la coscienza, ma anche, oltre Socrate, il rimosso, quelle che Eduardo chiama le "voci di dentro" o i "fantasmi". Così come la ricerca di Socrate metteva in discussione le false convinzioni spacciate come verità indiscusse, instillando il meccanismo del dubbio, il teatro di Eduardo sollecita la messa in discussione di se stessi e dei rapporti sociali, quando sono ridotti a pure convenzioni che offuscano la dimensione umana. Come Socrate ricerca verità universali, così la poetica di Eduardo indaga l'uomo nella sua universalità e in relazione ai valori assoluti che lo definiscono in quanto uomo, ed il suo teatro è per questo compreso e conosciuto in tutto il mondo.

E così come Socrate vede nel dialogo lo strumento fondamentale per la crescita dell'uomo, nella quasi totalità delle commedie di Eduardo la frattura nel dialogo è uno degli elementi principali che producono il male tra gli uomini. Ed ancora, come Socrate credeva che l'uomo praticasse il male fondamentalmente per ignoranza del bene, così Eduardo condusse per tutta la sua vita la lotta ai pregiudizi fondati sull'ignoranza. Infine, come la parola di Socrate era rivolta a tutti ed era compresa da tutti, accendendo nell'animo (come diceva Platone) la fiamma del confronto dialettico, così l'arte di Eduardo, pur nella profondità dei suoi temi, riesce a parlare a tutti, arrivando alla mente e al cuore di chi l'ascolta.

Con gli studenti, in classe, abbiamo lavorato principalmente su *Napoli milionaria!*, la commedia, scritta nel 1945, che tanto affascinò Renato Caccioppoli, il quale ebbe il privilegio di conoscerne trama e personaggi quando questi erano ancora in fase di elaborazione nella geniale mente creativa di Eduardo, nel periodo in cui quest'ultimo, tornato a Napoli dopo la guerra, fu ospite del grande matematico. E proprio in *Napoli milionaria* c'è tutto un mondo che progressivamente degenera, abbandonando i riferimenti ai valori fondamentali che reggono il vivere sociale: la solidarietà tra gli uomini, il rispetto della legge, la genuinità dei legami familiari. È la Napoli malata della "nottata" che nel corso di tutta la commedia, e in misura crescente dopo il ritorno del protagonista dalla guerra, rifiuta le continue sollecitazioni al dialogo, a non chiudere gli occhi rispetto allo sconvolgimento etico provocato dalla guerra. Il protagonista, Gennaro Jovine, assume i tratti socratici del fastidioso "tafano" che con l'incessante monito "non è finito niente" esorta alla riflessione e mette in guardia dall'oblio.

L'azione del protagonista non tende allo scontro, non impone il suo modo di vedere, ma cerca di creare le condizioni per la presa di coscienza dell'altro, fiducioso nella solidità dei valori morali fondamentali, che certo possono oscurarsi nelle "nottate" dell'umanità, ma che poi trovano sempre la forza di riemergere anche nei momenti più bui e, forse, proprio in questi, con maggiore forza e chiarezza. L'ostinazione "socratica" del protagonista, che incessantemente invita a "non dimenticare" ed a mettere criticamente in discussione l'esistente, è sollecitata, esattamente come la Arendt individuava nei meccanismi dell'etica socratica, da quella solitudine provocata dalla traumatica esperienza bellico-militare, che non si è tradotta in sterile isolamento, ma ha spinto il protagonista al dialogo interiore ed alla riflessione. Il distacco nei confronti delle fortune illecitamente accumulate dalla famiglia e l'assenza dello stordimento che invece coinvolge tutte le altre figure della commedia, abbagliati dalla graduale accumulazione di denaro e agi, non evocano una supposta superiorità morale del protagonista, sottolineando invece la diversità delle esperienze che condizionano la diversità delle scelte: dice Jovine: "si stevo ccà, forse perdevo 'a capa pur'io", anche se le sue parole ribadiscono più volte l'esistenza di limiti il cui superamento nessuna condizione rende giustificabile (Cfr. De Filippo, 1961 a).

La scia del teatro greco e dei grandi della letteratura, come Omero, Dante, Shakespeare, che scrissero per tutti e furono ascoltati da tutti. Non è un caso, tra l'altro, che questa straordinaria capacità di parlare a tutti si realizzi nella forma del teatro, così come della stessa Commedia di Dante è evidente, fin dal nome, la teatralità. E a proposito di teatralità, accenniamo ad un'ultima riflessione proposta agli studenti, ispirata da recenti studi sulla filosofia platonica (Palumbo, 2014).

Platone, è noto, avversava il teatro e lo considerava deleterio per la formazione dei giovani proprio perché ne comprendeva la potente capacità di persuasione e l'importanza nella formazione dell'immaginario. Infatti, come scrisse nella Repubblica, "le imitazioni, se cominciano dalla giovinezza, si mutano in abitudini, e in disposizione naturale" (Platone, 1997, p. 149). La *mimesis* (imitazione) produce quindi una trasformazione psichica che ha effetti negativi sulla funzione educativa. Il grande filosofo ateniese arrivò a sostenere che i nostri comportamenti sono condizionati più dalle *scene contemplate* che da quelle vissute: un evento solo vissuto, senza riflessione, non si fissa nell'anima quanto l'evento immaginato. Il teatro possiede quella caratteristica che nell'ars retorica si definisce discorso *ecfrastico* (da *ekphrasis*, descrizione) capace di creare immagini con le parole, che coinvolge e induce all'identificazione coi personaggi e che è esattamente lo stile che Platone usò nei suoi dialoghi (Cfr. Palumbo, 2014, Cap. VIII). Come ci ammonisce Platone, c'è un rischio in quest'approccio, che è quello della *cattiva identificazione* (e noi, che viviamo e operiamo a Scampia, conosciamo i rischi delle *cattive identificazioni*). Ora, con l'arte eduardiana, assistiamo al vero e proprio ribaltamento di questo "rischio educativo": la parola e il gesto teatrali innescano, senza la mediazione di complicati intellettualismi, la naturale adesione a modelli etici positivi e la riflessione sui fondamenti della dimensione "umana" e sui suoi irrinunciabili valori. Fu detto di Eduardo che, con lui, *Pulcinella diventa uomo*, abbandona la maschera e comincia a riflettere. È chiaramente la metafora del popolo o del giovane, che diventa adulto nel pensiero critico. È questo, in fondo, il compito fondamentale della scuola, rendere adulti i nostri ragazzi attraverso il pensiero, l'imperativo categorico che deve ispirare e sostenere il quotidiano lavoro nelle classi, pur nella consapevolezza del monito eduardiano secondo cui "scrivere una commedia impegnata è facile, il difficile è impegnare il pubblico ad ascoltarla" (De Filippo, I. Q., 1985, p. 164).

## **BIBLIOGRAFIA:**

- Arendt Hannah (2001). *La banalità del male*, Milano: Feltrinelli.
- Arendt Hannah (2003). *Ebraismo e modernità*, Milano: Feltrinelli.
- Arendt Hannah (2004). *Responsabilità e giudizio*, Torino: Einaudi.
- De Filippo Eduardo (1961 a). *Napoli milionaria!* in *Cantata dei Giorni Dispari*, v. 1, Torino: Einaudi.
- De Filippo Eduardo (1961 b). *Vincenzo De Pretore* in *Cantata dei Giorni Dispari*, v. 2, Torino: Einaudi.
- De Filippo Isabella Quarantotti (1985). *Eduardo, polemiche, pensieri, pagine inedite*, Milano: Bompiani.
- Kant Immanuel (1992). *Critica della ragione pratica*, Milano: Rizzoli.
- Palumbo Lidia (2014). *Verba Manent, su Platone e il linguaggio*, Napoli: Loffredo.
- Platone (1997). *Repubblica* in *Tutte le opere*, v. 4, Roma: Newton & Compton.

# **La parola ai giovanissimi**

***Siamo particolarmente felici di inaugurare, col presente numero dei Quaderni, una sezione dedicata a lavori di giovanissimi studenti, appartenenti al Convitto nazionale "Giannone" di Benevento, che riprendono i loro splendidi interventi tenuti al Convegno "Studenti in cattedra, docenti nei banchi" Premio "Aldo Morelli" del 24 maggio 2024. Pubblichiamo i loro scritti convinti di riaffermare, con questo, la sollecitazione al protagonismo attivo dei giovani, a cui è ispirata la nostra rivista, senza che i nostri "scrittori in erba" siano frenati dal timore dell'errore, memori delle parole del prof. Aldo Morelli che rilevava come "dietro ogni errore c'è sempre un processo logico" dal quale ripartire per il superamento dello stesso.***

## ED È QUI CHE INIZIA IL DIVERTIMENTO

**di Erika Vernillo (V classe Scuola Primaria)**

*Referente Insegnante Livia Principe*

### **Abstract:**

L'articolo è frutto del lavoro esposto al Convegno "Studenti in cattedra docenti nei banchi" tenutosi a Castellammare di Stabia nei giorni 24-26 maggio 2024.

### **Partiamo dall'inizio**

I numeri sono infiniti e possono essere collegati tra di loro con dei simboli precisi che ne cambiano i valori



### **Addizione**

È l'operazione che unisce due o più numeri e a volte per semplificare si utilizzano delle proprietà

## Proprietà dissociativa

$$\begin{array}{c} 32 + 28 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 30 + 2 + 28 \end{array}$$

## Proprietà associativa

$$\begin{array}{c} 123 + 68 + 7 + 32 + 5 \\ \swarrow \quad \searrow \quad \swarrow \quad \searrow \\ 130 + 100 + 5 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 230 + 5 = 235 \end{array}$$

## Proprietà commutativa

|    |   |   |    |   |
|----|---|---|----|---|
| da | u |   | da | u |
| 1  | 3 | + | 1  | 5 |
| 1  | 5 | = | 1  | 3 |
| 2  | 8 |   | 2  | 8 |

↔

## Sottrazione

E' l'operazione che toglie quantità e calcola quanto resta, ha una sola proprietà

## Proprietà invariantiva

$$\begin{array}{c} 17 - 9 = 8 \\ \begin{array}{cc} -4 \downarrow & \downarrow -4 \end{array} \\ (17 - 4) - (9 - 4) = 13 - 5 = 8 \end{array}$$

## Moltiplicazione

L'operazione che si utilizza quando si ripete più volte la stessa quantità e le sue proprietà sono:

$$\begin{array}{l} 6 \times 5 = 30 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 5 \times 6 = 30 \end{array} \qquad \begin{array}{c} 14 \times 4 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 7 \times 2 \times 4 \\ \downarrow \quad \swarrow \quad \searrow \\ 7 \times 8 = 56 \end{array} \qquad \begin{array}{l} 2 \times 3 \times 4 = 24 \\ \downarrow \quad \swarrow \quad \searrow \\ 2 \times 12 = 24 \end{array}$$

## Divisione

L'operazione che distribuisce le quantità in parti uguali e la sua proprietà è:

### Proprietà invariante

$$\begin{array}{ccc} 60 & : & 12 = 5 \\ \downarrow :6 & & \downarrow :6 \\ (60 : 6) & : & (12 : 6) = 10 : 2 = 5 \end{array}$$

## CONVITTO NAZIONALE "GIANNONE" – BENEVENTO

Ed è grazie a tutte queste operazioni che noi riusciamo a fare le espressioni.



$$\begin{aligned} 15 + \{6 \times [20 - (6 + 40 : 10)] : 3\} &= \\ 15 + \{6 \times [20 - (6 + 4)] : 3\} &= \\ 15 + \{6 \times [20 - 10] : 3\} &= \\ 15 + \{6 \times 10 : 3\} &= \\ 15 + \{60 : 3\} &= \\ 15 + 20 &= 35 \end{aligned}$$

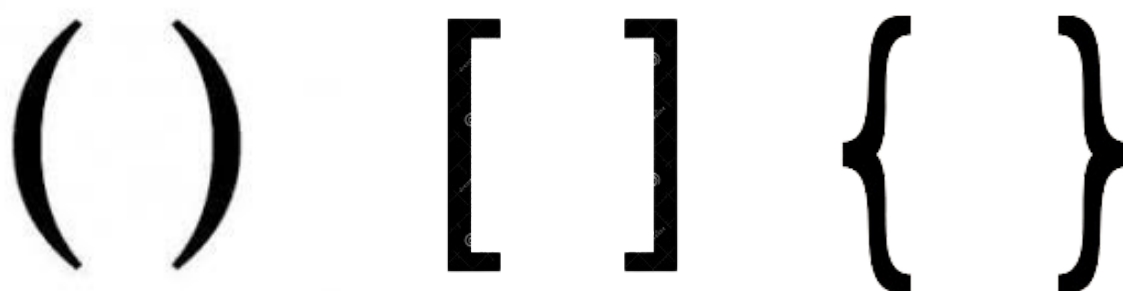
$$\begin{array}{l} 10 + 3 \times 7 - 30 : 5 + 8 - 2 \times 6 = \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 10 + 21 - 6 + 8 - 12 = \\ \downarrow \\ 31 - 6 + 8 - 12 = \\ \downarrow \\ 25 + 8 - 12 = \\ \downarrow \\ 33 - 12 = 21 \end{array}$$

per iniziare partiamo con le espressioni senza parentesi

$$\begin{array}{l} 100 : 25 \times 3 - 5 + 2 \times 4 = \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 4 \times 3 - 5 + 8 = \\ \downarrow \\ 12 - 5 + 8 = \\ \downarrow \\ 7 + 8 = 15 \end{array}$$

come si può vedere si inizia prima con le divisioni e moltiplicazioni, poi addizioni e sottrazioni, dipende dalla posizione

Esistono 3 tipi di parentesi



Le espressioni con le parentesi. In questo caso ci sono solo le parentesi quadre. Si inizia facendo i calcoli dentro le parentesi

$$\begin{aligned} &= 50 : [12 + 40 - 2] = \\ &= 50 : [52 - 2] = \\ &= 50 : [50] = \\ &= \underline{50 : 50} = \\ &= 1 \end{aligned}$$

## CONVITTO NAZIONALE "GIANNONE" – BENEVENTO

Possono esserci numeri anche fuori dalle parentesi

$$\begin{aligned} & 13 + 7 \cdot \{ 5 + 2 \cdot [ (8 \cdot 3 + 12) : 6 - 5 ] \} - 9 = \\ & = 13 + 7 \cdot \{ 5 + 2 \cdot [ (24 + 12) : 6 - 5 ] \} - 9 = \\ & = 13 + 7 \cdot \{ 5 + 2 \cdot [ 36 : 6 - 5 ] \} - 9 = \\ & = 13 + 7 \cdot \{ 5 + 2 \cdot [ 6 - 5 ] \} - 9 = \\ & = 13 + 7 \cdot \{ 5 + 2 \cdot 1 \} - 9 = \\ & = 13 + 7 \cdot \{ 5 + 2 \} - 9 = \\ & = 13 + 7 \cdot 7 - 9 = \\ & = 13 + 49 - 9 = \\ & = 62 - 9 = \\ & = 53; \end{aligned}$$

che si calcolano per ultimo come si può vedere da questa immagine.

## MATRICE QUADRATA: UN VIAGGIO TRA MAGIA E MATEMATICA

di **Cotarelli Saveria, Kabanov Roman, Petrillo Cristian, Santomauro Miriam e Vernillo Martina** (classe III Scuola Secondaria di Primo grado)

*Referenti prof.sse Daniela Catalano e Luigina Pilla*

Un quadrato magico è una tabella di forma quadrata (una matrice quadrata, sostanzialmente) contenente tutti numeri distinti, tale che la somma degli elementi presenti su ciascuna riga, ciascuna colonna e ciascuna diagonale è sempre pari allo stesso numero. Il numero di caselle di cui è composto un quadrato magico (o, utilizzando il linguaggio delle matrici, l'ordine della matrice quadrata che lo rappresenta) è detto ordine del quadrato magico.

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2   | 7   | 6   | →15 |     |
| 9   | 5   | 1   | →15 |     |
| 4   | 3   | 8   | →15 |     |
| ↙15 | ↓15 | ↓15 | ↓15 | ↘15 |

**Figura 1 esempio di quadrato magico**

Al giorno d'oggi, questi oggetti matematici fanno parte della cosiddetta matematica ricreativa e non hanno grande rilevanza all'interno della ricerca matematica moderna. In passato, tuttavia, i quadrati magici sono stati studiati in maniera approfondita da molti matematici e studiosi.

A essi, inoltre, erano attribuiti significati mistici e proprietà magiche (da cui il loro nome) per esempio, Cornelio Agrippa (1486 – 1535) scrisse nel suo "De Occulta Philosophia" riguardo a sette quadrati magici di ordine variabile da 3 a 9, assegnando a ciascuno di essi uno dei sette pianeti classici (Saturno, Giove, Marte, Sole, Venere, Mercurio e Luna). Di ogni quadrato magico, Agrippa fornisce la descrizione in chiave planetaria, secondo il seguente schema: Ordine 3 quadrato di Saturno, Ordine 4 quadrato di Giove, Ordine 5 quadrato di Marte, Ordine 6 quadrato del Sole, Ordine 7 quadrato di Venere, Ordine 8 quadrato di Mercurio, Ordine 9 quadrato della Luna. Per ottenere un quadrato magico, bisogna aggiungere o sottrarre la stessa quantità a ciascun numero del quadrato, restando magico anche se ruotato di 90, 180 o 270 gradi, oppure se riflesso rispetto all'asse orizzontale, verticale e a ciascuna delle sue diagonali. Inoltre, moltiplicando ciascun numero di un quadrato magico per la stessa costante otteniamo di nuovo un quadrato magico. Per la costruzione di quadrati magici c'è anche il metodo di Siamese, il metodo del quadrato di Dürer, il metodo delle somme associative e il metodo delle diagonali. I quadrati magici di ordine dispari hanno sempre un centro, mentre quelli di ordine pari possono avere un centro (quando  $n$  è multiplo di 4) o non averlo (negli altri casi). Quest'ultimi costituiscono una forma di espressione matematica affascinante e intrigante, la cui storia affonda le radici sin dai tempi antichi. Gli antichi Egizi sono spesso citati come precursori nell'uso dei quadrati magici, risalenti a circa il 2500 a.C. Si pensa che i quadrati magici fossero utilizzati in ambito religioso e culturale, in quanto erano associati a simboli magici e misteriosi. Queste strutture geometriche avevano la particolarità di avere la somma uguale per ogni riga, colonna e diagonale, creando un'enigmatica disposizione numerica che ha suscitato interesse e curiosità nel corso dei millenni.

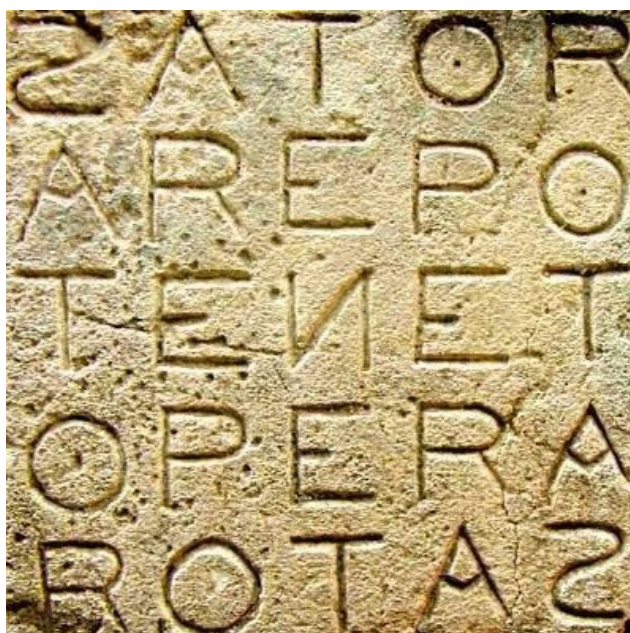
L'importanza dei quadrati magici nella civilizzazione egizia è evidenziata anche dalla presenza di tali figure su papiri funerari e altri manufatti dell'epoca. Anche in Cina, durante la dinastia Yu (2200-1700 a.C.), sembrano essere emersi dei riferimenti a quadrati magici nei testi antichi, suggerendo che questa forma di espressione matematica fosse presente in diverse culture antiche. Il più antico quadrato magico conservato risale a un'iscrizione cinese del 1112 d.c. In seguito, durante il Rinascimento europeo, i quadrati magici ottennero una crescente attenzione da parte di matematici e studiosi. Il celebre artista e matematico tedesco Albrecht Dürer fu uno dei primi a pubblicare trattati dedicati alla costruzione e all'analisi dei quadrati magici. Le opere di Dürer e di altri studiosi rinascimentali contribuirono notevolmente allo sviluppo della teoria dei quadrati magici, introducendo nuove tecniche e principi matematici per la loro comprensione. Inoltre, durante il XVII secolo, il matematico francese Pierre de Fermat approfondì ulteriormente la ricerca sui quadrati magici, dimostrando proprietà e relazioni fondamentali tra i numeri all'interno di tali strutture, consolidando così la base teorica per lo studio moderno dei quadrati magici.



Il XIX secolo segnò un'ulteriore espansione della conoscenza sui quadrati magici, con illustri matematici come Carl Friedrich Gauss e James Joseph Sylvester che apportarono importanti contributi alla teoria e alla pratica di queste strutture matematiche. Gauss, noto per i suoi contributi eccezionali in vari campi della matematica, sviluppò metodi innovativi per la creazione e l'analisi dei quadrati magici di ordine superiore, generando così nuove prospettive sulla complessità e le potenzialità di tali figure geometriche. Analogamente, Sylvester si distinse per la sua ricerca pionieristica sugli aspetti combinatori e algebrici dei quadrati magici, ampliando il campo di studio e applicazione di queste strutture matematiche. Il lavoro di questi eminenti matematici del XIX secolo contribuì a definire le basi per la moderna teoria dei quadrati magici, influenzando anche discipline correlate come l'informatica e la crittografia. Nel XX secolo, con l'avvento dei computer e dei metodi computazionali, la ricerca sui quadrati magici ha subito un ulteriore impulso. Oltre alle scoperte teoriche, sono stati trovati nuovi e più grandi quadrati magici, come gli ultramagici e iper-magici, che sfidano le capacità computazionali moderne. Inoltre, l'applicazione dei quadrati magici si è estesa anche ad altri campi, come la progettazione di giochi, dimostrando la loro rilevanza e la loro versatilità nel mondo moderno. I quadrati magici giunsero poi in Europa relativamente tardi, attraverso la traduzione di fonti arabe, prima dalle opere del filosofo ed astrologo ebreo Abraham ben Meir ibn Ezra, che potrebbe essere stato uno dei primi pionieri dell'introduzione dei quadrati magici in Europa e poi, come elementi occulti, nel Rinascimento. Le correnti numerologiche sfociarono in una rinascita degli studi matematici, persino in persone lontane da tentazioni occultistiche, come Luca Pacioli, che tuttavia chiamò «divina» la famosa proporzione.

Egli si occupò di quadrati magici, nel manoscritto "De viribus quantitatis", redatto tra il 1496 e il 1508, dove associò i diversi quadrati magici ai pianeti allora conosciuti, secondo una tradizione già iniziata prima del loro arrivo in Europa. Un vero e proprio "mago" rinascimentale fu il medico, algebrista, inventore e astrologo pavese Girolamo Cardano (1501 - 1576), e il "mago" d'oltralpe Cornelio Agrippa di Nettesheim (1486-1535) che nell'edizione del 1533 della sua opera "De Occulta Philosophia" descrive i quadrati magici nel secondo libro, dedicato alla magia celeste, cioè al potere delle stelle e dei pianeti. Un altro esempio di quadrato magico nell'arte lo troviamo nella facciata della Passione della Sagrada Família a Barcellona, ideata da Antoni Gaudí e progettata dallo scultore Josep Subirachs, che presenta un quadrato 4x4 la cui costante è 33, l'età di Gesù al tempo della Passione, che non è del tutto casuale, poiché è anche basato sull'importanza del numero 3 nel mondo cristiano, come simbolo della trinità. Proseguendo, i numeri che compaiono due volte sono infatti 10 e 14 e la loro somma è  $10+10+14+14 = 48$ , ma 48 è anche la somma delle lettere della parola INRI, nell'alfabeto latino.  $INRI = 9+13+17+9 = 48$ . Strutturalmente, è molto simile al quadrato magico in Melancholia di Albrecht Dürer, ma riporta i numeri in quattro delle celle ridotti di 1. E' facile notare che pur avendo lo stesso schema di sommatoria, questo non è un vero quadrato magico perché non rispetta la regola che un quadrato magico  $n \times n$  debba contenere ciascuno degli interi positivi da 1 a  $n^2$ ; dato che due numeri, cioè 10 e 14 sono duplicati e due, cioè 12 e 16, sono assenti, il 3 andrebbe collocato in alto a destra rispetto al 2, e passa alla prima casella a sinistra della stessa riga superiore. Quando si ha completato la serie di numeri corrispondente al numero di lati del quadrato creato, si prosegue scendendo di una casella. Il 5 e il 6 seguono tranquillamente la regola generale e si dispongono in alto a destra rispetto al numero precedente, dopo il 6 il 7 prosegue la serie dalla casella sottostante. L'8, come quanto avvenuto con il 3, al secondo punto, si ritrova in alto a sinistra.

E sempre per la stessa ragione il 9 va nella prima casella in basso della riga verticale centrale, non potendo andare in alto a destra dell'8. E a questo punto il quadrato magico è completato.



**Figura 3 Quadrato SATOR**

Il quadrato magico del Sator è una iscrizione latina ricorrente in epigrafi, lapidi e graffiti antichi e rappresenta un quadrato che riporta sempre le stesse cinque parole latine "SATOR AREPO TENET OPERA ROTAS"; è formato da 5 parole di 5 lettere ciascuna, è possibile scrivere la stessa frase entro un quadrato di 5x5 caselline che rimangono leggibili dall'alto, dal basso, da destra e da sinistra. Il quadrato è stato trovato in varie località in Italia e Europa. Il significato delle parole è stato oggetto di dibattito: "Sator" significa seminatore o creatore; "Arepo" è di interpretazione incerta, con varie teorie che vanno da un nome proprio a un aratro; "Tenet" significa tiene o regge; "Opera" può significare con cura o le opere; "Rotas" significa ruote, probabilmente riferendosi al carro del destino. Il significato complessivo del Quadrato del Sator rimane un mistero cioè di protezione e benevolenza divina.

Rispetto alle quattro T, possiamo dire che sono l'equivalente latino della lettera "tau" greca utilizzata dai primi cristiani oppressi dalle autorità romane come rappresentazione simbolica della croce. Ogni T è affiancata da una A ed una O, ossia l'alfa e l'omega greche simboli del principio e la fine di tutte le cose. Dall'anagramma delle lettere suddivise da una immaginaria croce greca centrale si ottengono due volte le parole Pater Noster. L'enigmatico graffito in effetti sembra essere riuscito a custodire i suoi segreti fino al Medio Evo, epoca in cui assume un significato apotropaico quello cioè di allontanare il male e viene riutilizzato ed inserito in costruzioni sacre riconducibili al misterioso mondo dei cavalieri templari. Da sempre esistono diverse correnti di pensiero circa l'interpretazione della frase contenuta nel palindromo. Il tema prevalente è il Mistero della Creazione: "Il Creatore (sator) verso cui tendo (arepo, forma contratta di adrepo) sostiene (tenet) con la sua azione (opera) le sfere celesti (rotas)". Un'altra interpretazione fornisce invece la seguente chiave di lettura: sator opera tenet – tenet opera sator, ovvero "il Creatore ricorda le opere" – "tiene a mente il tuo operato". Un'altra soluzione trae le sue conclusioni da una diversa traduzione del termine Arepo (un carro celtico chiamato arepos), che nella frase palindroma diventa un complemento di mezzo portando alla seguente traduzione: "il seminatore, con il carro, tiene con cura le ruote" il riferimento al seminatore è un richiamo al Vangelo. Una interpretazione più semplice considera "Arepo" come nome proprio, da cui il significato diviene: "Arepo, il seminatore, tiene con maestria l'aratro". L'itinerario alla scoperta dei quadrati palindromi conduce in luoghi affascinanti e spesso misteriosi: da Pompei alla Cappadocia fino ad arrivare a Capestrano.

## CONVITTO NAZIONALE "GIANNONE" – BENEVENTO

La magia del Quadrato è proprio quella di assorbire molte interpretazioni e spiega certamente il suo successo lungo i secoli.

|   |   |   |
|---|---|---|
| 4 | 9 | 2 |
| 3 | 5 | 7 |
| 8 | 1 | 6 |



**Figura 4 Secondo un'antica leggenda cinese il primo quadrato magico è stato trovato sul dorso di una tartaruga**

## **EDITORIALE**

### **ASSOCIAZIONE NAPOLETANA DI FILOSOFIA E SCIENZE UMANE "RENATO CACCIOPOLI" (A.N.F.S.U.)**

*di Ferdinando Casolaro*

pag. 2

## **SEZIONE 1: la parola agli studenti**

### **LE TRAIETTORIE PARABOLICHE DEL PI GRECO**

*di Andrea Di Piro e Ilaria Fusco*

pag. 5

### **LA NASCITA DEL PENSIERO FILOSOFICO-SCIENTIFICO: UN ESPERIMENTO D'INTRODUZIONE DELLA FILOSOFIA E DELLA STORIA DELL'ARTE NEGLI ITI**

*di Francesco Bava, Antonio Castiello,  
Giuseppe Castrale, Giovanni Iengo,  
Fabio Vuolo, Daniele Manfellotto,  
Raffaele Panico, Antonio Varriale*

pag. 16

### **FENOMENI LUMINOSI E COME PROVARLI**

*di Avino Marco, Caldarelli Gaetano,  
De Vito Elisa, Tagliaferro Palmose  
Giorgia*

pag. 31

## **SEZIONE 2: spunti per una didattica interdisciplinare**

**MORALITÀ E DIALOGO INTERIORE.  
UNA PROPOSTA DIDATTICA  
FILOSOFICO-LETTERARIA TRA  
HANNAH ARENDT ED EDUARDO**

*di Maria Lento, Giuseppe Mangione*

pag. 35

## **SEZIONE 3: la parola ai giovanissimi**

**ED È QUI CHE INIZIA IL DIVERTIMENTO**

*di Erika Vernillo*

pag. 55

**MATRICE QUADRATA: UN VIAGGIO  
TRA MAGIA E MATEMATICA**

*di Cotarelli Saveria, Kabanov Roman,  
Petrillo Cristian, Santomauro Miriam  
e Vernillo Martina*

pag.62

