

Alessio Palmero

Liceo Scientifico Angelico Aprosio - Ventimiglia
Tesina per l'Esame di Stato - A. S. 2000/2001

**PARADOSSI
STRANEZZE
MISTERI**

nel mondo in cui viviamo

INTRODUZIONE

Questa mia tesina è nata da un amore perverso per le stranezze nel mondo che mi circondano. Molti degli argomenti trattati in questo testo sono assolutamente esterni a quello che sono i programmi puramente scolastici, ma la mia idea di "tesina" è appunto qualcosa in più rispetto a quello che viene svolto in classe. Reputo infatti superfluo inserire nel proprio lavoro qualcosa per cui si è già speso tempo durante l'anno scolastico, benché io sia a conoscenza del fatto che un percorso "tradizionale" mi avrebbe forse evitato più domande nella prova orale per verificare le mie conoscenze sul programma ministeriale. Ad ogni modo questa è la mia tesina, e spero che venga apprezzata per quello che è.

L'originalità non è stata inserita solo nei contenuti, ma anche nello stile. La mia "finzione narrativa" rappresenta un'ideale mattinata di scuola in preparazione all'esame, in cui gli alunni si confrontano con gli insegnanti chiedendo chiarimenti e precisazioni. Perché questa scelta? Perché gli insegnanti devono a tutti i costi leggere le tesine degli alunni, tutte; leggere un trattato puramente scientifico può risultare pesante, in particolare per quanto riguarda le materie non insegnate dai professori che lo correggono. Il mio testo, quindi, sarà presentato sotto forma di dialogo tra alunni e professori, in modo da alleggerirne la lettura e da renderne la comprensione semplice anche a coloro che non sono troppo interessati in una determinata materia (allo stesso scopo ho inserito la traduzione in nota della parte in lingua straniera); questo purtroppo va a scapito della lunghezza (un dialogo risulta più diluito di un trattato) e del numero di materie esposte, limitate a filosofia, fisica, matematica, inglese, storia dell'arte. Ad ogni modo ho presentato una continuazione del percorso per toccare anche altri argomenti di storia, letteratura italiana e letteratura latina, geografia, che vengono comunque accennate anche nella tesina.

La mia scelta stilistica può considerarsi inoltre un omaggio ai miei professori che, volenti o nolenti, sono diventati i diretti protagonisti del mio testo; colgo l'occasione per salutare anche coloro che per motivi di "spazio" non ne sono entrati a far parte (i professori delle materie trattate più brevemente). I nomi degli alunni sono fittizi e ogni riferimento a persone realmente esistenti è puramente... inevitabile!

Insieme con questa tesina ho consegnato un dischetto floppy dove sono contenute le immagini della lezione di storia dell'arte le quali, oltre a perdere qualità, mi avrebbero fatto consumare moltissimo inchiostro.

Consumo le ultime righe di questa pagina per "prendermi le mie responsabilità" nel caso in questa tesina qualche professore (di cui io ho inventato i dialoghi) abbia commesso eventuali errori su alcuni argomenti. Ovviamente l'errore è mio e non del professore in questione, quindi le bastonate spettano a me.

Vista già la mole non indifferente della tesina non mi perdo in altri convenevoli e auguro a tutti coloro che stanno leggendo di divertirsi; e di non prendere la scuola troppo sul serio.

☺

Alessio Palmero

PROLOGO

Al liceo scientifico di Ventimiglia era la solita mattinata di scuola, gli alunni continuavano ad arrivare e come al solito solo alcuni erano presenti al suono della prima campanella. Come al solito i più distanti. Nella quinta A in quel momento c'erano solo pochi ragazzi: Eugenia, che abitava a Rocchetta Nervina e arrivava sempre per prima; Giulia, la classica secchiona che non si perderebbe mai un giorno di scuola; Giovanni, sempre attento e in prima fila; infine c'era Alessio, un altro che non mancava mai, tanto non era mai in classe, aveva sempre qualcosa di meglio da fare e una scusa per uscire. In tutto erano quattro, un buon numero considerando che la classe era composta da 16 alunni. Quella mattinata era in ogni caso una giornata particolare per le classi terminali (termine usato anche durante una circolare che invitava le quinte a partecipare ad un incontro sui tumori...), perché in preparazione all'esame di maturità... oops, esame di stato era stata predisposta una mattinata in cui gli alunni di ogni sezione potevano scegliere insieme con i docenti un argomento abbastanza generico su cui ognuno di loro avrebbe tenuto una lezione. I prof sostengono che è per preparare gli alunni alla prova orale, per via della famosa tesina, ma non tutti i ragazzi ne erano convinti... non tutti avrebbero portato la tesina o comunque un percorso di qualche tipo, o per lo meno la voglia non era molta.

"Driiiiin", tuonò la campanella. I pochi alunni fuori del liceo iniziarono ad entrare. Ed ecco che nel frattempo arrivavano gli altri, i "ritardatari", quelli che abitano di fronte alla scuola, come Mila, una ragazza della quinta A regolarmente in ritardo. In tutto gli alunni erano cinque, ma forse qualcun altro sarebbe arrivato più tardi.

I cinque impavidi si sedettero al loro posto, reputando poi più furbo cercare di raggrupparsi nelle prime file... tanto il professore della prima ora lo avrebbe fatto fare comunque.

I ritardatari non erano ancora finiti. Sul filo dei secondi appena prima del suono della seconda campanella entrarono Eleonora e Noemi. Nel frattempo il vice preside, con abito scuro e volto d'ordinanza, si appostava all'entrata della scuola. Chiunque fosse arrivato dopo il suono della seconda fatidica campanella se la sarebbe dovuta vedere con lui, e in alcuni casi anche con il professore della prima ora.

Nel frattempo nella classe quinta A gli alunni discutevano sulla novità di quel giorno di lezioni.

Alessio: "Cosa c'era da fare di inglese per oggi?"

Giovanni: "Guarda che oggi non c'è lezione... ti ricordi che i professori avevano parlato di quella giornata particolare in cui ognuno di loro si sarebbe dovuto attenere ad un argomento? Lo abbiamo anche discusso in assemblea..."

Eleonora: "Parli bene tu... Alessio non c'è mai quando facciamo le assemblee... se ne va sempre a navigare in internet"

Alessio: "Sempre meglio che passare il tempo in bagno a fumare sigarette... come fanno le nostre due compagne di classe che, come al solito, se la sono ballata!"

Eugenia: "Sempre le solite due, Elisa e Sandra, non vengono mai il giorno prima di un compito in classe importante..."

Alessio: "Perché, domani c'è un compito in classe?"

Giulia: "Non proprio uno... diciamo che ce ne sono quattro... sono settimane che ne parliamo, solo che a te tutto ciò che contiene le parole «in classe» non interessa, non è vero?"

Giovanni: "Veramente non te ne ricordavi? Secondo te perché Sergio e Marco non sono a scuola? Staranno tutto il giorno a studiare per domani... le materie sono: storia dell'arte, inglese (quello c'è sempre), latino e filosofia."

Alessio: "Meno male che filosofia l'ho studiata per sabato scorso e latino l'ho preparato per la verifica che la prof ha rimandato."

Noemi: "Sì, mi ricordo quando sei entrato in classe e hai detto: «Ho un vuoto... mi succede sempre prima delle verifiche...» e noi ti abbiamo risposto che la professoressa ci aveva detto che non avrebbe fatto la verifica. Tu eri ad una riunione del giornalino o qualcosa di simile..."

Eugenia: "Meno male che oggi non abbiamo latino... voglio vedere che paradossi ci sono in latino."

Alessio: "Ma che c'entrano i paradossi?"

Mila: "È l'argomento delle lezioni di oggi... tutti i professori dovranno trovare qualcosa che riguarda i paradossi... anche se io avrei preferito l'horror..."

Noemi: "Potresti farla su quello la tesina..."

Mila: "Non so nemmeno se la farò... in fondo non è obbligatoria."

Noemi: "Beh, pensa a quando ti faranno delle domande terribili e magari sono pure di..."

Eugenia: "Zitti, ragazzi, sta entrando il prof"

Alessio: "Chi abbiamo alla prima ora?"

Soleri: "Sono qui da voi in quest'ora, vero?"

Eugenia: "Sì, prof, venga..."

LEZIONE DI FILOSOFIA E STORIA

Il professor Soleri entrò in classe. Il suo abbigliamento appariva molto simile a quello che utilizzò la prima volta che venne a scuola quando la classe frequentava il terzo anno. Pantaloni, camicia e giacca. Il tutto corredato ovviamente con gli immancabili occhiali da sole.

Soleri: "Ragazzi, a posto, che oggi non voglio perdere tempo!"

Giovanni: "Agli ordini, prof!"

Soleri voleva sembrare così autoritario, ma dopo tre anni con quella classe ormai non ci credeva più nessuno, però gli alunni per farlo contento si sedettero ai loro posti: nessuno si sarebbe voluto perdere una sua lezione.

Alessio: "Oggi, dunque, lezione sui paradossi, vero?"

Soleri: "Già già... e a tal proposito invito la classe, o meglio, i presenti ad indicarmi quale autore studiato finora può essere associato a un paradosso..."

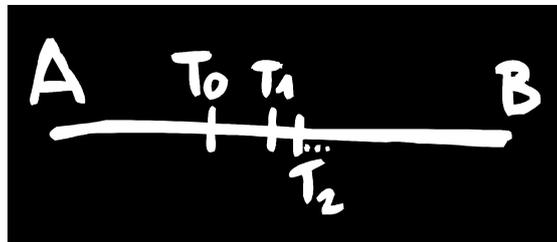
In classe regnava il silenzio, finché Giulia lo ruppe.

Giulia: "Beh, io proporrei Russell..."

Soleri: "Giusta osservazione, complimenti! Ma prima di iniziare da lui vorrei andare un po' più indietro... il nome Zenone non vi ricorda niente?"

Giovanni: "È vero, che stupido, i famosi paradossi di Zenone, quelli che negano il movimento."

Soleri: "Bravi, bravi, vedo che le mie lezioni sono state assimilate per bene... Allora inizierò a rispolverarvi la memoria. Immaginiamo un percorso che va da A a B..." disse disegnando una linea dritta sulla lavagna, posizionandone ai vertici le lettere A e B", e pensiamo che Achille il piè veloce ed una tartaruga debbano percorrere questo tratto. Il gentile eroe greco concede alla tartaruga un vantaggio, per cercare di rendere la gara più equa. I due partono. Nel momento in cui Achille raggiungerà il punto T_0 , dove era la tartaruga, quest'ultima sarà andata un po' più avanti, per quanto questo spazio possa essere piccolo. Diciamo quindi che la tartaruga sarà al punto T_1 . Quando Achille raggiungerà questo punto, la tartaruga sarà andata ancora avanti, fino a T_2 , e così via." Sulla lavagna si vedeva:



Soleri: "Sebbene la distanza tra i due diventi sempre più piccola, Achille non raggiungerà mai la tartaruga, o almeno così pare dalla spiegazione."

Eleonora: "Ma non è possibile..."

Soleri: "Infatti, non per altro stiamo parlando di paradossi... insomma, ragazzi, si tratta ora di trovare dove questo ragionamento perde colpi, dove cioè sta l'errore."

Noemi: "Dove sta?"

Soleri: "L'errore sta nelle serie infinite che ammettono limiti, scoperte centinaia di anni dopo, che ora ci permettono di risolvere questo problema; per voi che avete fatto fisica per cinque anni dovrebbe essere una bazzecola."

Giovanni: "Ah, sì, ora ricordo... mi è venuto in mente anche come va a finire... Anche se Achille fosse stato da solo non avrebbe mai raggiunto la fine del tragitto, quindi non avrebbe vinto comunque, giusto?"

Soleri: "Bravo Giovanni... e sapresti anche spiegarmi perché?"

Giovanni: "Sì, dovrei... allora, considerando lo stesso tragitto di prima, quello da A a B, Achille dovrebbe partire da A, giusto? Ecco, ora, prima di raggiungere B dovrà passare per C, il punto medio tra A e B, e allo stesso modo dovrà poi passare per D, il punto medio fra C e B. Questo calcolo può andare avanti all'infinito, quindi, siccome ci troviamo di fronte a un numero infinito di punti, dobbiamo concludere che Achille non riuscirà mai a raggiungere il punto B."

Soleri: "Bravo Giovanni... ma adesso ti frego io... in verità il tuo ragionamento è superfluo... Achille infatti non può nemmeno iniziare la gara, e per dimostrarlo basta «riciclare» il tuo ragionamento; infatti Achille, prima di raggiungere il punto C, sarebbe dovuto passare per E, il punto medio fra A e C, e prima ancora per il punto F, che si trova a metà fra A ed E. Quindi Achille non può mai lasciare il punto A di partenza, perché non esiste un punto subito successivo cui arrivare."

Alessio: "Wow! Chissà i contemporanei come avranno preso Zenone..."

Soleri: "È proprio questo il punto. Zenone ha voluto dire che logicamente è impossibile provare il movimento, pur sapendo che nella vita reale esso esiste. Per questo ha fatto così scalpore."

Alessio: "Ma cosa sono queste serie infinite?"

Giovanni: "Cosa è lambda?... Alessio, lo abbiamo fatto in matematica, non ti ricordi?"

Alessio: "Ah, forse sì...", disse per concludere il discorso.

Noemi: "Io mi ricordo anche un altro paradosso di Zenone..."

Soleri: "Beh... ce ne sono un sacco. Zenone in tutto ne ha ideati una quarantina."

Noemi: "Così tanti? Quello che mi ricordo io, comunque, riguardava una freccia."

Soleri: "Certo, il famosissimo paradosso della freccia; Zenone dimostra che una freccia in movimento è in realtà sempre ferma. Infatti in ogni momento del suo moto la freccia occupa un preciso spazio. Ma ciò che occupa uno spazio uguale a se stesso è a sua volta a riposo: quindi la freccia che è a riposo in ogni istante lo è anche nella totalità di essi. Quindi il dardo che si muove in realtà è sempre fermo."

Alessio: "Immagino già le critiche dei contemporanei... «Zenone è andato a comprare il pane demolendo in una volta tutti i paradossi da lui pensati». Se ci fossero stati i giornali questo sarebbe potuto essere un articolo da prima pagina."

Soleri: "Incredibile a dirsi, è stato proprio così: Antistene, discutendo con Zenone senza riuscire a spuntarla, si mise a gironzolare per la stanza finché Zenone, irritato, gli disse di fermarsi. «Dunque ammetti che mi muovo!», gli rispose Antistene."

Alessio: "Vita dura per Zenone, quindi..."

Soleri: "No, è proprio questo il punto: tutti coloro che non riuscivano a confutare le tesi di Zenone si servivano dei sensi e non del suo stesso campo, cioè la logica. Anche Russell cadde nella stessa trappola. Un ottimo commento del paradosso dell'impossibilità del movimento fu data da Morris Kline, un famoso matematico nostro contemporaneo; questo disse che, come lo spazio, anche il tempo è divisibile infinitamente in istanti, quindi per percorrere infiniti spazi si impiegheranno infiniti istanti; ovviamente il ragionamento è lo stesso: non è detto che una somma infinita di istanti, come di spazi piccolissimi, dia per risultato un tempo, o uno spazio, infinito. Lo stesso Kline aggiunge infatti che in un secondo esiste un numero infinito di istanti."

Alessio: "Però in fondo il ragionamento di Zenone non è poi così alieno..."

Soleri: "Diciamo il contrario. Se noi fotografiamo un pallone che rotola e poi, dopo aver rimesso la palla nella medesima posizione, la rifotografiamo, dal risultato delle due immagini non possiamo dire in quale il pallone fosse in movimento; allo stesso modo Zenone vuole intendere che in uno stesso istante un oggetto in movimento è fermo."

Eleonora: "Certo che Zenone non aveva proprio altro da fare... ci ha complicato la vita per più di 2000 anni."

Soleri: "Credi che 2500 anni fa la situazione fosse diversa rispetto ai giorni nostri? Zenone era grande amico di Parmenide e doveva, per così dire, aiutarlo a far valere le sue tesi, che erano... chi di voi se le ricorda?"

Giovanni: "Qui ci vorrebbe Sergio."

Alessio: "È vero, era l'unico che si ricordava le date della guerra dei 100 anni... Mille seicento..."

Giovanni: "Era la guerra dei 30 anni, quella dei 100 si è svolta tra il Trecento e il Quattrocento."

Soleri: "Allora ragazzi, nessuno se lo ricorda?"

Giulia: "Forse io... Beh, mi ricordo qualcosa sull'essere... l'essere... è!"

Soleri: "Bravissima! L'essere è! Questa è la filosofia di Parmenide. Zenone con i suoi paradossi voleva difendere Parmenide e rendere assurde le posizioni dei pitagorici."

Eleonora: "Che bello, i primi paradossi sono stati studiati come «spionaggio industriale» contro un clan rivale?"

Soleri: "Forse, ma comunque non erano i primi paradossi. Un secolo prima Epimenide disse alla folla: «Tutti i cretesi sono bugiardi». Fin qui niente di strano, se non fosse che Epimenide era proprio un cretese."

Noemi: "Quindi automaticamente si è definito un mentitore anche lui."

Soleri: "E in quanto tale, quindi, dovrebbe aver detto una menzogna."

Eugenia: "Giusto, quindi alla fine non si è autodefinito mentitore, e così via fino all'infinito, giusto?"

Soleri: "Più o meno sì..."

Eleonora: "E allora come si può risolvere questo paradosso?"

Soleri: "Non si può risolvere. È così e basta. Anche Aristotele ne ha parlato nelle sue opere, scrivendolo in una forma diversa: «Giuro di venir meno al mio giuramento»."

Mila: "Ho capito... ne ho letto una volta uno simile su Topolino..."

Noemi: "Che letture colte le tue..."

Mila: "Vabbè, l'importante è il contenuto. C'era Topolino che diceva: «Gambadilegno dice il falso» e Gambadilegno: «Topolino dice il vero». Nessuno dei due ha ragione perché ogni tesi confuta l'altra."

Soleri: "Esatto, è più o meno simile a queste..."

Alessio: "Scommetto che, come al solito, sarà Russell a mettere a posto le cose..."

Soleri: "Sì, a metterle a posto sì, ma quest'ultimo si baserà più che altro su Kurt Grelling, che nel 1908 creò una nuova versione di questo paradosso... Avete mai sentito parlare del termine «eterologico»?"

Alessio: "No, mai sentito..."

Noemi: "E quando mai..."

Soleri: "È un aggettivo che si applica agli aggettivi... vi dice niente questo?"

Alessio: "La teoria dei tipi."

Soleri: "Esatto, ora ci arriviamo... ebbene, un aggettivo si dice eterologico se si può applicare a se stesso. Ad esempio l'aggettivo «corto» è eterologico, perché la parola «corto» è corta a sua volta, mentre l'aggettivo «monosillabico» non è eterologico, perché la parola in questione è formata da più di una sillaba. Tutto chiaro fin qui?"

Giovanni: "Direi di sì..."

Soleri: "Bene. A questo punto la domanda che ci si pone è: «eterologico» è eterologico?"

Giovanni: "Siamo di nuovo al punto di prima... se lo fosse non lo sarebbe e se non lo fosse lo sarebbe."

Eleonora: "Giovanni, perché parli sempre così male?"

Soleri: "È proprio così, non nel senso che parli male" rivolto a Giovanni "ma nel senso che non si può rispondere alla mia domanda. E qui entra in gioco Russell che, affascinato da questi nonsense, vuole mettere a posto le cose e fondare una regola che impedisca queste incomprensioni. L'inizio dei suoi studi avvenne con l'analisi del paradosso del minimo intero. Ogni numero intero è formato da un numero finito di sillabe: ad esempio «tredici» è formato da tre sillabe. Si tratta di trovare un determinato numero nominabile per mezzo dell'espressione «il minimo numero intero non nominabile con meno di diciannove sillabe». Considerando la lingua inglese, secondo Russell tale numero è 111.777 (one/hun/red/and/e/le/ven/thou/sand/seven/hun/dred/and/se/ven/ty/se/

ven). L'espressione «il minimo numero intero non nominabile con meno di diciannove sillabe» è essa stessa nome del numero in questione e, nella lingua inglese, nomina quell'intero per mezzo di diciotto sillabe. Quindi il numero intero non nominabile con meno di diciannove sillabe è in realtà nominabile con meno di diciannove sillabe, cioè con diciotto."

Noemi: "Certo che questi paradossi sono proprio incasinati..."

Eleonora: "Mmm..."

Giovanni: "E come risolse Russell questo problema?"

Soleri: "Con la teoria dei tipi cui prima accennava il vostro compagno", indicando Alessio.

"Attraverso questo stratagemma Russell mise le cose a posto. La teoria dispone gli insiemi in una gerarchia di tipi in modo che nessun livello possa far riferimento a se stesso. Ad esempio è sbagliato dire che la parola «eterologico» è eterologica, perché si rimane sullo stesso livello, cioè una «classe», in questo caso l'insieme delle parole eterologiche, si riferisce a se stessa."

Giovanni: "Quindi Russell risolve il problema... togliendolo."

Soleri: "Esatto, e la sua teoria fu poi ripresa da Alfred Tarski. Quest'ultimo espose la teoria dei metalinguaggi, ovvero una scala di livelli in cui ciascun livello può riferirsi solo a quelli inferiori di esso. Vi è chiaro?"

Eleonora: "A dire la verità non proprio."

Soleri: "No problem, ora vi faccio un esempio alla lavagna...", e così dicendo scrisse:



A: L'enunciato B è falso
B: L'enunciato A è vero

Come diceva prima la vostra compagna Mila (l'esempio di Topolino), queste due affermazioni si negano a vicenda; questo accade perché esse sono sullo stesso piano, ovvero sullo stesso livello. Nessuna proposizione, secondo Tarski, può dare una valutazione di verità o falsità di un'altra proposizione di un livello uguale. In questo caso se io dicessi «La neve è bianca», tutto quadra perché uso un *linguaggio oggetto*. Se invece dico «La neve è bianca è un enunciato», salgo di un livello, ovvero al metalinguaggio e mi riferisco a «La neve è bianca» che si trova sotto. È più chiaro ora?"

Eleonora: "Sì, sì, ora ho capito... finalmente i paradossi hanno trovato una risposta."

Soleri: "Invece no! Qualcuno contemporaneo di Russell, anzi più giovane, ha trovato un errore anche nel ragionamento del filosofo inglese. E l'autore è il mio carissimo Wittgenstein, che dovrete sapere molto bene..."

Giovanni: "Anche troppo", disse sorridendo. Soleri aveva trascorso un sacco di tempo a spiegare Wittgenstein; inutile dire che fosse il suo filosofo preferito.

Soleri: "Per poter parlare di qualsiasi cosa devo usare il linguaggio, giusto?"

Giovanni: "Oppure i gesti..."

Soleri: "Sì, ma sarebbe particolarmente complicato usare i gesti per spiegare la lezione, e comunque dovrei già conoscere un linguaggio gestuale tale da riuscire a farmi capire. Secondo Russell la proposizione può rappresentare la realtà intera; essa deve comunque anche poter rappresentare la forma logica; ma per poter rappresentare quest'ultima Russell ha comunque bisogno della forma logica, quindi di se stessa. In questo modo il paradosso che Russell aveva cercato di eliminare ritorna come un fantasma a torturarlo..."

Giovanni: "È vero... per parlare di teoria dei tipi bisogna comunque presupporre la logica, che quindi non può essere espressa."

Soleri: "Esatto. Il linguaggio non è trascendibile e non se ne può trovare un punto di vista esterno, dal quale giudicare il linguaggio stesso, altrimenti si cadrebbe nel circolo vizioso proprio dei paradossi."

Giovanni: "Povero Russell, ci deve essere rimasto male..."

Soleri: "Probabilmente; tra l'altro lo smacco più grande fu quello che Wittgenstein era appena giovincello quando contestò Russell, mentre quest'ultimo era già un filosofo affermato."

Eleonora: "E ora siamo arrivati o no alla fine?"

Soleri: "Sì. Considera che la teoria dei tipi ebbe in ogni caso moltissimo successo, ma non vorrei perdermi troppo in questi argomenti... qualcuno ha idea di qualche altro paradosso?"

Mila: "Prof, io una volta ho sentito parlare del paradosso del coccodrillo, ma non mi ricordo... immagino sia sempre riconducibile ad uno dei casi descritti da Russell."

Soleri: "In un certo senso sì, ma in realtà è un po' diverso. Ti rinfresco la memoria. Un coccodrillo rapisce un bambino che sta giocando tranquillamente sulle rive del fiume. La mamma lo vede e implora il coccodrillo di restituirglielo. «Certo», risponde il coccodrillo, «ti restituirò il bambino se tu mi dirai cosa ne farò, altrimenti lo mangerò per cena». Prontamente la mamma replica: «Tu mangerai il mio bambino». E il coccodrillo: «Non posso ridarti il bambino, perché altrimenti tu avrai detto il falso, quindi lo devo mangiare». La mamma astuta risponde: «È proprio il contrario: se tu mangi il mio piccolo io avrò detto la verità, quindi è giusto che tu me lo restituisca...». Anche questo paradosso ha origini antichissime e, come tutti gli altri, non può essere risolto dal punto di vista logico. Come direbbe Russell, siamo di fronte ad una proposizione che mette in ballo se stessa, ovvero se il coccodrillo mangerà o meno il piccolo. Chi vincerà secondo voi, il coccodrillo o la mamma?"

Eleonora: "Secondo me vince il coccodrillo... per una questione impossibile da risolversi rischia di rimanere senza cena, quindi mangerà di sicuro il bambino."

Soleri: "È infatti quello che dice Lewis Carroll per troncare la discussione. Qualsiasi cosa faccia il coccodrillo non mantiene la parola. Se lo restituisce la madre avrebbe detto il falso e quindi avrebbe dovuto mangiarlo. Se lo avesse mangiato, invece, la madre avrebbe detto il vero e quindi avrebbe dovuto renderlo sano e salvo. Siccome il coccodrillo perderebbe il suo onore in entrambi i casi, sicuramente opterebbe per la soluzione più conveniente: mangiare il bambino."

Giovanni: "Beh, la mamma avrebbe potuto dire al coccodrillo il contrario, cioè che non l'avrebbe mangiato."

Soleri: "Il coccodrillo in questo caso avrebbe mantenuto la parola in entrambi i casi... pensateci..."

Noemi: "Se gli avesse reso il bambino, la mamma avrebbe detto la verità, quindi tutto fila..."

Soleri: "Mentre se avesse mangiato il bambino la mamma avrebbe detto il falso, quindi fila anche in questo caso. Stesso discorso di prima di Lewis Carroll: il coccodrillo avrebbe comunque mangiato il bambino, e mantenuto la parola allo stesso tempo."

Mila: "È proprio vero che i coccodrilli hanno il coltello sempre dalla parte del manico, più o meno come i professori..."

Alessio: "Beh, almeno i professori non mangiano i bambini..."

Giovanni: "Ma Lewis Carroll è quello che ha scritto «Alice nel Paese delle Meraviglie»?"

Soleri: "Proprio lui; da quello che hai detto si capisce di come egli fosse appassionato di stranezze ed enigmi insolubili..."

Giovanni: "Mi sembra però molto strano che un paradosso così semplice ed evidente sia stato scoperto solo alla fine del 1800..."

Soleri: "Lewis Carroll non lo ha scoperto, lo ha solo discusso. In verità l'enigma del coccodrillo con questo animale protagonista è stato trovato per la prima volta in uno scritto di Diogene Laerzio, nel III secolo dopo Cristo."

Noemi: "Allora anche questo paradosso qui ha una sua storia?"

Soleri: "Diciamo che in questa forma non è stato discusso molto; in un'altra forma, invece, è diventato molto famoso: il paradosso dell'avvocato, citato da Cicerone nel primo secolo dopo Cristo, di cui si hanno però tracce nell'antica Grecia."

Noemi: "E di cosa parla questo paradosso?"

Soleri: "Più o meno della stessa cosa. Si racconta che Protagora avesse insegnato legge ad uno studente di nome Euatlo, a condizione che quest'ultimo ricompensasse il filosofo non appena avesse vinto la sua prima causa. Dopo molti anni Euatlo abbandonò quel tipo di studi, quindi Protagora, stanco di aspettare, gli sollecitò il pagamento. Euatlo disse che avrebbe dovuto pagarlo solo dopo la prima causa, e ciò non era ancora avvenuto. Protagora, irritato, lo citò in giudizio. Di

fronte alla corte, ovviamente ognuno prese le proprie difese. Siamo di nuovo al punto di partenza. Se avesse vinto Euatlo non avrebbe dovuto più pagare Protagora, però allo stesso tempo avrebbe vinto la sua prima causa, quindi avrebbe dovuto saldare il conto. Allo stesso modo se la vittoria fosse stata di Protagora, questo si sarebbe dovuto far pagare, ma Euatlo non avrebbe vinto la sua prima causa. Il problema invece non sarebbe esistito se il patto fosse stato fatto al contrario, cioè che Euatlo avrebbe pagato il pegno solo dopo aver perso la sua prima causa. In questo modo non ci sarebbero state diatribe.”

Eugenia: “Che casino questi paradossi... dopo un po’ non ci si capisce più niente. Meno male che non ci sono in quello che stiamo facendo ora col programma.”

Giovanni: “Ah, già, il circolo di Vienna... io inserisco quello nel percorso, almeno non mi si incrociano i neuroni con i paradossi...”

Soleri: “Eh, eh...”

Giovanni: “Ahia, mi sa che ho detto una castroneria...”

Soleri: “L’avete detta tutti e due la castroneria... se vi dico che tutti i corvi sono neri cosa mi rispondete?”

Giovanni: “I famosi problemi dovuti alle leggi naturali... però Schlick alla fine aveva detto che dovevano essere pensate come «regole» per prevedere gli eventi...”

Soleri: “Ciò che dici è veritiero”, disse con voce cupa e cavernosa, poi di nuovo normalmente: “tuttavia ti sei dimenticato un piccolo problemino che era sorto dopo che Popper rifiutò il principio di verifica... Il filosofo tedesco Karl Hempel, a metà degli anni quaranta, tirò fuori un problema legato alla discussione sul principio di verifica... Immaginiamo di vedere fuori dalla finestra un corvo di colore nero. Sicuramente quello incrementerebbe la conferma che tutti i corvi sono di quel colore. Inoltre, trovare un corvo di un altro colore negherebbe la tesi, giusto?”

Giovanni: “Giusto.”

Soleri: “Ora ribaltiamo la frase. Dire che tutti i corvi sono neri è come dire che tutti gli oggetti non neri non sono corvi, giusto?”

Giovanni: “Sì, la seguo, ma non ho capito dove vuole arrivare...”

Soleri: “Vedrai... Ecco, ragazzi, guardate fuori dalla finestra. Cosa vedete?”

Mila: “Beh, vedo un piccione grigio...”

Soleri: “Quindi hai visto un oggetto non nero che non è un corvo, giusto?”

Mila: “S-sì...”

Soleri: “Ecco, il fatto che tu abbia visto un piccione grigio rafforza l’ipotesi che tutti gli oggetti non neri non sono corvi, giusto?”

Mila: “S-sì...”

Soleri: “Non avere paura, non ti mangio mica... dicevamo? Ah, sì, quindi se rafforza la tesi che tutti gli oggetti non neri non sono corvi, automaticamente rafforzano l’idea che tutti i corvi sono neri, essendo le due frasi logicamente equivalenti.”

Eugenia: “Incredibile, questo vuol dire che la mia maglietta viola conferma l’ipotesi che tutti i corvi sono neri...”

Alessio: “Quindi anche le scarpette rosa shocking di Yvonne...”

Soleri: “Sì, esatto, e per il momento non c’è bisogno di elencare tutti gli oggetti non neri, altrimenti non finiamo più.”

Eleonora: “Beh, ormai i paradossi li abbiamo passati in rassegna tutti... quindi potremmo anche metterci a contare tutti gli oggetti non neri, no?”, disse sorridendo, sperando in un fine lezione di relax.

Soleri: “Nemmeno per sogno... devo ancora parlarvi dell’esame.”

Noemi: “No, la prego, ancora l’esame no... in questo periodo ne abbiamo già fin sopra i capelli dell’esame; la Bizzarri ce lo ricorda tutti i giorni!”

Soleri: “Beh, ragazzi, non vorrete mica negare che avete un esame quest’anno, vero? Comunque non intendevo questo esame, ma il famoso paradosso dell’esame inatteso. Ad esempio immaginate che io vi dica che la prossima settimana ci sarà un compito in classe, tuttavia voglio assolutamente essere sicuro che voi non sappiate di che giorno si tratterà... che cosa pensereste?”

Eleonora: “Che è proprio una bella carogna...”

Soleri: "Come siete... «superficiali»...". Fece una risatina, poi continuò: "Al di là di questo?"
 Nessuno rispose. L'intervento del prof fu inevitabile: "Allora, immaginiamo di arrivare a venerdì mattina senza che io abbia fatto il compito in classe. Cosa ne dedurrete?"
 Giulia: "Che la prova si sarebbe fatta il sabato."
 Soleri: "Esatto, quindi voi sapreste in anticipo il giorno della prova, il che andrebbe contro la mia asserzione."
 Giovanni: "È vero... beh, a questo punto basta eliminare il sabato e il gioco è fatto."
 Soleri: "Quindi niente sabato. Arriverete quindi a giovedì e nessun compito è stato fatto. Cosa ne dedurreste?"
 Giovanni: "Che il compito si fa il venerdì..."
 Soleri: "Appunto, quindi di nuovo sareste al corrente del giorno del compito. Togliamo anche venerdì. Non è difficile dimostrare che si può arrivare fino a lunedì e concludere che la prova non si può fare."
 Eugenia: "C'è qualcosa che non mi quadra, ma non riesco a trovare una falla nel suo discorso."
 Soleri: "Adesso viene il problema. Io entro in classe martedì e vi sottopongo alla prova, la quale è quindi stata assolutamente inaspettata. C'è quindi qualcosa che non va. Fino a pochi secondi fa eravamo riusciti a dimostrare che il compito in classe non si poteva nemmeno fare, e ora riesco a farvelo, e pure di sorpresa!"
 Eugenia: "Eppure il discorso di prima filava bene."
 Soleri: "Il discorso fila, ma esiste una soluzione. Immaginiamo ad esempio un uomo che vi pone davanti a due scatole dicendovi che in una c'è un uovo imprevisto..."
 Giovanni: "In che senso un «uovo imprevisto»?"
 Soleri: "Nel senso che non sai in quale delle due scatole sia."
 Giovanni: "Ah, ok, come l'esame."
 Soleri: "Esatto. Dicevo, immaginiamo che voi dobbiate aprire le scatole in un determinato ordine. Se l'uovo non fosse nella prima scatola, non ci sarebbe nulla di imprevisto perché sicuramente si troverebbe nella seconda, quindi deve essere nella prima. Poiché l'uovo *deve* essere nella prima, implica che non è imprevisto. Prima di concludere però immaginiamoci le due scatole. Benché siamo sicuri che ci sia un uovo, non sappiamo in quale delle due scatole sia..."
 Giovanni: "Un circolo vizioso..."
 Soleri: "Certamente, un circolo vizioso senza fine, che logicamente sembra impossibile ma alla fine, potendo andare avanti all'infinito, non ci dice niente di certo sulla posizione dell'uovo o, nell'esempio precedente, del compito in classe."
 Eleonora: "Peccato, credevo di aver scoperto un modo di determinare il giorno di una verifica a sorpresa!"
 Soleri: "A proposito di sorpresa, vi vorrei fare un giochino. Immaginate che io sia un veggente che non sbaglia quasi mai, e che io vi dia la possibilità di vincere dei soldi scegliendo delle scatole..."
 Noemi, sorridendo: "La cosa si fa interessante..."
 Soleri: "Io metterò davanti a voi due scatole; voi dovrete scegliere se prenderle tutte e due oppure di prendere solamente la seconda. Fino qui ci siamo?"
 Eleonora: "Sì..."
 Soleri: "Ora io pongo due condizioni: se io prevederò che voi sceglierete entrambe le scatole, metterò un Euro nella prima e non metterò niente nella seconda; se invece prevederò che voi sceglierete solamente la seconda scatola, metterò sempre un Euro nella prima, mentre ne metterò mille nella seconda. Vi dico che io ho già previsto la vostra risposta e che ho già messo i soldi al loro posto. Quale scelta fareste: entrambe le scatole o solamente la seconda?"
 Giovanni: "Beh, così su due piedi... direi la seconda."
 Soleri: "Perché?"
 Giovanni: "Perché se lei ha previsto che sceglierò quello avrà messo 1000 Euro nella seconda scatola."
 Soleri: "Giusta osservazione... io però potrei trovare che anche sceglierle entrambe ha il suo vantaggio..."
 Giovanni: "Come?"

Soleri: "Prima ti ho detto che oramai ho messo i soldi nelle scatole, quindi i casi sono due: o c'è un Euro nella prima e niente nella seconda, oppure nella seconda ce ne sono 1000 e sempre uno solo nella prima. Oramai io ho già deciso... quindi tanto vale prenderle entrambe, no?"

Giovanni: "È vero, quindi alla fine quale prendo?"

Soleri: "Quella che vuoi... è questo il paradosso, cioè che per entrambe le possibilità c'è un argomento ugualmente convincente. Il paradosso, proposto da William Newcomb, è stato studiato a lungo dal filosofo Nozick. Dopo un sondaggio fatto tra la gente, si è visto che entrambe le possibili alternative avevano avuto preferenze, più o meno, ciascuna con il 50%. I principi in gioco sono due: il principio dell'utile presunto e il principio del vantaggio dominante. Quando la posta in gioco è alta, la gente tende a tentare il massimo, in questo caso le due scatole per un totale di 1001 Euro. I più razionali, invece, tendono a scegliere la soluzione più probabile e convincente, cioè in questo caso la seconda scatola."

La classe iniziava a non farcela più a stare dietro al professore, vista anche la difficoltà di comprensione degli enunciati e delle situazioni contraddittorie che spesso si venivano a formare; quindi l'insegnante decise di fermarsi con filosofia e passare a Storia.

Soleri: "Vi vedo stanchi, magari è meglio se passiamo a storia, che ne dite?"

Eleonora: "Ancora storia? Ma mancano solo 15 minuti al suono della campanella..."

Soleri: "Appunto, ci sono ancora 15 minuti di lezione."

Giovanni: "Ma come colleghiamo storia con i paradossi?"

Soleri: "Chi è stato per eccellenza colui che ha risolto la maggior parte dei paradossi?"

Giovanni: "Sempre lui... Russel, vero?"

Soleri: "Esatto, e in che periodo è vissuto?"

Giovanni: "Beh, mi sembra un po' esagerato... ha vissuto per 98 anni..."

Soleri: "Sì, avete ragione... allora dimmi in che anno ha presentato il suo trattato più famoso dal punto di vista filosofico..."

Giovanni: "I «Principia Mathematica»? Quelli li ha presentati negli anni tra il 1903, data di uscita de «I principi della matematica» e il 1913, data di uscita dei «Principia Mathematica», scritti con l'amico Whitehead."

Soleri: "Proprio un bel periodo. Ti ricordi, proprio dal 1903 al 1913 (a dire la verità 1914), cosa è successo in Italia?"

Giovanni: "Il governo Giolitti..."

Soleri: "Bravo! Però tu per oggi hai parlato abbastanza... Giulia, tu ti ricordi l'età giolittiana?"

Giulia: "Più o meno sì..."

Soleri: "Bene bene... come è iniziata la carriera di Giolitti?"

Giulia: "Giolitti ha iniziato la sua carriera politica negli anni 70 del secolo scorso, ma il suo primo incarico importante fu l'istituzione del suo primo ministero nel 1892, caduto l'anno dopo per lo scandalo della Banca Romana. Nel triennio 1901-1903 fu Ministro degli Interni nel ministero Zanardelli."

Soleri: "Eccellente! E quali furono le sue riforme in assoluto più importanti del suo governo nei primi del 1900?"

Giulia: "Deciso sostenitore del metodo liberale, cercò di allargare le basi della partecipazione popolare alla vita dello Stato, obiettivo che doveva essere raggiunto possibilmente con l'inserimento nell'area della maggioranza governativa dell'ala riformista del socialismo. Da questa impostazione discese l'atteggiamento che Giolitti tenne nei conflitti del mondo del lavoro, basato su una sostanziale neutralità delle forze dell'ordine e sul riconoscimento della libertà di organizzazione sindacale, atteggiamento che influi in misura rilevante alla crescita impetuosa del movimento operaio e contadino organizzato. Questo periodo fu anche segnato da un notevole decollo industriale italiano che aggravò tra le altre cose la questione meridionale."

Soleri: "In che cosa culminò questa crisi e questo decollo industriale?"

Giulia: "Allo sciopero generale del 1906, a cui lo stato rimase neutrale."

Soleri: "Prima c'è stato un altro sciopero, ti ricordi?"

Giulia: "Mi pare nel 1904..."

Soleri: "Esatto... e sapresti dirmi da chi era stato organizzato?"

Giulia: "Lo sciopero, finito con un sostanziale fallimento, era stato organizzato da Arturo Labriola; egli rimproverava alla maggioranza ministerialista di avere abbandonato la lotta di classe e di danneggiare il Mezzogiorno. Lo sciopero fu indetto nel congresso di Bologna del 1904 e fu il primo sciopero generale nazionale, benché alla fine, affrontato con calma da Giolitti, si risolse in una bolla di sapone."

Soleri: "Perché Giolitti non intervenne?"

Giulia: "Perché riteneva che lo stato dovesse essere imparziale. Non poteva certo schierarsi dalla parte dei lavoratori e fare con loro la lotta di classe; ma neppure conveniva schierarsi dalla parte dei datori di lavoro... questo perché Giolitti aveva capito una cosa molto importante: se chi lavora ha del denaro in tasca può comperare e si innesca così un ciclo detto «circolo virtuoso» di crescita economica. Quindi lo sciopero era funzionale a far aumentare i salari e quindi la futura prosperità economica. Giolitti si limitò a controllare le manifestazioni per evitare eccessivi danni alle infrastrutture statali."

Soleri: "Well. E nel sociale cosa fece Giolitti?"

Giulia: "Un sacco di riforme... in primo luogo nel mondo del lavoro allargò le assicurazioni obbligatorie per gli infortuni sul lavoro, ridusse a un massimo di 12 ore la giornata lavorativa, statalizzò i telefoni e le ferrovie e municipalizzò i principali servizi, come elettricità, gas, trasporti. Il culmine delle riforme sociali fu forse il suffragio universale maschile per le elezioni del 1912, solo per coloro che sapessero leggere e scrivere oppure per gli analfabeti con più di 30 anni; questo portò il numero di aventi diritto al voto a otto milioni, il 25% circa degli elettori."

Soleri: "Molto bene... e come mai si parla di trasformismo?"

Giulia: "Come direbbe Salvemini, Giolitti era il ministro della malavita. Non basava infatti i suoi governi su maggioranze stabili e precostituite, ma tendeva a formarsi le maggioranze di volta in volta, puntando anche su transazioni e favoritismi, e intervenendo apertamente nelle elezioni (tramite i prefetti) per appoggiare i candidati a lui favorevoli, con metodi che gli procurarono dure critiche dai suoi oppositori, tra cui appunto lo stesso Salvemini."

Soleri: "Salvemini descrisse anche la Libia come uno «scatolone di sabbia». Cosa era successo con la Libia?"

Giulia: "La conquista della Libia da parte dell'Italia fu una conseguenza dell'esigenza di conquiste extraterritoriali dettata dal nazionalismo. Questo fenomeno, nato inizialmente solo in ambito culturale e letterario, crebbe e guadagnò sempre più consensi nei primi anni del secolo, soprattutto dopo la formulazione che ne diede Corradini."

Soleri: "Quindi era proprio necessario prendersi qualcosa in Europa..."

Giulia: "Giolitti, anche in questo caso, aderì alla politica del trasformismo, che ora diremmo del «lecchinaggio» e assecondò i nazionalisti che, oltre ad essere moltissimi, comprendevano anche i dirigenti dei maggiori gruppi finanziari e industriali."

Soleri: "E come mai proprio la Libia?"

Giulia: "L'Italia si era avvicinata negli ultimi anni a Francia e Gran Bretagna ed aveva accettato il dominio francese in Tunisia e Marocco, ottenendo in cambio il diritto di puntare verso la Libia, ultimo territorio rimasto dopo la caduta dell'Impero Turco."

Soleri: "Direi che ormai Giolitti si era guadagnato il favore di tutti... o manca qualcuno?"

Giulia: "Manca la Chiesa, ma Giolitti pensò anche a quello. Essa aveva ostacolato la formazione di un partito politico cattolico; addirittura aveva scomunicato Romolo Murri, che ne aveva tentato la formazione. Giolitti decise di rimanere nel clericomoderatismo, ovvero di stringere un'alleanza con la Chiesa non tanto politica, quanto antisocialista: il famoso Patto Gentiloni. Con questo patto i cattolici fecero confluire i loro voti sui candidati giolittiani «boicottando» i socialisti."

Soleri: "Giolitti riuscì ad avere di nuovo la maggioranza?"

Giulia: "Sì, ma poiché risultava meno sicura, Giolitti si dimise nel 1914, lasciando il posto (e la guerra) ad Antonio Salandra."

Soleri: "Molto bene. Mi è piaciuta questa lezione... e a voi?"

Giovanni: "Siamo un po' distrutti, ma vivi!"

Soleri: "Vabbè, potete riposarvi due minuti; tra poco suona."

Ed era proprio così. Poco tempo dopo, mentre gli alunni si riprendevano dallo shock e il professore finiva di compilare il registro, la campanella fece il suo dovere: suonò.

Soleri uscì dalla classe e, come al solito, si diresse verso l'orario affisso in bidelleria per verificare in quale classe fosse l'ora successiva.

Nel frattempo Alessio si stava dirigendo in aula informatica, dove trovò Balestra, insegnante di fisica, tutto intento davanti al calcolatore, assolutamente ignaro del fatto che la campanella fosse già suonata.

Alessio: "Prof, è da noi ora."

Balestra: "Sì, lo so, ora arrivo, state tranquilli... devo finire però una piccola cosa. Vi mando la Bizzarri per qualche minuto."

Alessio ovviamente non era andato lì per quello, tuttavia aveva trovato Balestra e non poté rimanere. Avrebbe probabilmente sfruttato un altro cambio d'ora o l'intervallo; in fondo non doveva fare una cosa vitale.

Alessio, tornato in classe: "Ragazzi, abbiamo la Bizzarri per pochi minuti, finché Balestra avrà finito di fare un non so che con il computer."

Giovanni: "Voglio proprio vedere come infila i paradossi in italiano e latino..."

Bizzarri, che stava arrivando non vista da nessuno: "Ce li infilo, state tranquilli!"

LEZIONE DI LATINO E ITALIANO

Alessio: "Ma prof... è un'ora di supplenza... non può fare lezione, vero?"

Bizzarri: "Non ci penso nemmeno. Seduti, muti e rassegnati!"

Giovanni: "Però almeno non va avanti e ci parla anche lei dei paradossi."

Bizzarri: "Questo lo posso accettare... preferite iniziare con italiano o con latino?"

Noemi: "Prof, ma guardi che ha solamente pochi minuti... poi arriva Balestra."

Alessio: "Sempre che non vada a finire come quella volta che si è dimenticato."

Giovanni: "Vabbè, è successo solo una volta. Non è nemmeno mai mancato per malattia."

Bizzarri: "Allora, posso iniziare? Vada per latino... lo sapete che Cicerone è stato il primo a citare il famoso paradosso del mucchio?"

Eleonora: "Famosissimo, dire... non ne ho mai sentito parlare."

Bizzarri: "Beh, sappi che è famosissimo e che filosofi e letterati hanno consumato fiumi di inchiostro riguardo a questo. Il paradosso dice: «Quanti grani di frumento occorrono per formare un mucchio? Basta forse un solo grano? Ne bastano due? Ecc.»"

Giulia: "Beh, dipende cosa si intende per mucchio..."

Bizzarri: "Appunto... infatti questo paradosso mette in evidenza le insufficienze del linguaggio comune, in cui non si distingue bene la differenza che c'è tra poco e molto. Più che altro, però, il paradosso si fonda sul fatto che un qualsiasi numero, piccolo o grande, resta tale nel caso si aggiunga o si sottragga un'unità, intendendo per unità qualcosa di piccolo rispetto al numero a cui viene aggiunta o sottratta. Quando, quindi, un insieme di chicchi di grano si può definire «mucchio»? Esiste un numero limite?"

Eleonora: "Dov'è che il ragionamento perde colpi? In fondo esistono i mucchi, no?"

Bizzarri: "Sì... il fatto strano è che: un solo grano non è un mucchio; se non c'è ancora un mucchio, questo non lo diventerà aggiungendo un solo chicco; non si potrà mai avere un mucchio."

Giovanni: "Beh, logicamente non fa una grinza..."

Bizzarri: "Il termine «mucchio» è la causa di tutto... lo stesso ragionamento del paradosso di Zenone che sicuramente avrete trattato con Soleri."

Giovanni: "Sì, lo abbiamo fatto."

Bizzarri: "Appunto. Il problema lì era considerare discreto un insieme di punti (il tragitto) che in verità è continuo. Qui invece l'errore sta nel presupporre che esista un limite tra mucchio e non-mucchio, ma ciò non è possibile. Se per mucchio si intendesse, ad esempio, un insieme di 1000 elementi, 999 chicchi di grano non sarebbero un mucchio, mentre 1000 sì."

Eleonora: "Quindi è nella definizione della parola in sé che pecca il paradosso."

Bizzarri: "Esattamente, ma può anche peccare in un altro punto, ovvero il fatto che un piccolo cambiamento non venga considerato e sia «azzerato», azzerandone implicitamente anche la somma. Una lumaca va lentissima e a noi spesso sembra ferma, ma se guardiamo la stessa dopo mezz'ora vediamo che si è spostata di svariati metri."

Alessio: "È un po' come considerare quando un bambino diventa adulto?"

Bizzarri: "Proprio così: questa è un'altra versione del paradosso, quello famosissimo di Anfibio, un girino. Quest'ultimo viene filmato mentre corre nella sua pozza d'acqua per tre settimane, finché non diventa una rana. Posto che la cinepresa funziona a 24 fotogrammi al secondo (come una normale cinepresa), si avranno in tre settimane circa 43 milioni di fotogrammi, che verranno opportunamente numerati da 1 a 43.000.000. Nel primo fotogramma si vedrà un girino e nell'ultimo una rana."

Alessio: "Già, ma in quale punto esattamente Anfibio non è più un girino ma è una rana?"

Bizzarri: "Esatto! Si vede chiaramente la somiglianza tra questo e il paradosso citato da Cicerone. Nel caso precedente la diatriba era sul significato della parola «mucchio», mentre ora è sul significato delle parole «girino» e «rana». E la stessa cosa venne discussa anche in altri casi. Ad esempio se un uomo povero possa diventare ricco."

Alessio: "In questo caso, però, non si può più parlare di chicchi..."

Bizzarri: "No, in questo caso però si parla di giorni; se ci fosse Zenone probabilmente direbbe che, essendo impossibile fotografare tutti gli *istanti*, il momento in cui Anfibio passa da girino a rana non è stato catturato in nessuno dei fotogrammi, ma rimarrebbe a metà tra due."

Alessio: "Sì, ma questi paradossi riguardano sempre filosofia, e non propriamente latino."

Bizzarri: "Non vi preoccupate, perché anche in letteratura latina ci sono un sacco di situazioni paradossali. Lucano non vi dice niente?"

Giovanni: "Sì, la retorica del paradosso."

Bizzarri: "E in che cosa consiste?"

Giovanni: "L'accostamento dei contrari, negazione delle contraddizioni..."

Bizzarri: "Esatto... e come si può inserire nei suoi testi questa scelta?"

Giovanni: "Beh, nel suo «Bellum civile» l'autore vuole rappresentare la decadenza del mondo presente e per questo si ispira ad un modello perverso, inserendo delle azioni gloriose passate paragonate all'abiezione del presente. Nel periodo raccontato da Lucano, infatti, tutto ciò che è buono viene ribaltato e diventa la sostanza di un epos nazionale alla rovescia."

Bizzarri: "E come viene sottolineata questa bruttezza del mondo in quel periodo?"

Giovanni: "Innanzitutto dal fatto che Lucano sceglie proprio l'episodio più basso della storia di Roma di quel periodo, il punto di maggior declino, ovvero la guerra civile tra Cesare e Pompeo. Inoltre non manca di soffermarsi sui particolari più scabrosi e orridi delle battaglie, e sui riti negromanti più ripugnanti, utilizzando, manco a dirlo, delle descrizioni estremamente «vivaci» e ricche di particolari."

Bizzarri: "Bene, quindi vedete che i paradossi si possono trovare in letteratura, nello stile come nei temi."

Eugenia: "Quindi anche in italiano abbiamo fatto situazioni paradossali?"

Bizzarri: "Certo, e dovrete conoscerle bene. Abbiamo trattato i paradossi sia dal punto di vista linguistico, sia da quello contenutistico."

Eugenia: "Dal punto di vista stilistico sicuramente Marinetti, il massimo esponente del futurismo in Italia."

Bizzarri: "E nei contenuti?"

Mila: "Svevo?"

Bizzarri: "Sì, ma meglio di lui c'è un altro scrittore che tratta situazioni ancora più irreali..."

Mila: "Ah, sì, Pirandello."

Bizzarri: "Brava. Ti ricordi cosa ha scritto?"

Mila: "In prosa ha scritto «Il fu Mattia Pascal», «Si gira...» e «Uno, nessuno, centomila», più ovviamente altri testi; in teatro l'opera più importante è sicuramente «Sei personaggi in cerca d'autore»."

Bizzarri: "Il paradosso c'è anche in teatro, no?"

Mila: "Sì... nei «Sei personaggi», Pirandello non mette in scena la situazione borghese classica, perché ne rende impossibile la stessa proposta. Il paradosso sta nel fatto che l'autore mette in scena proprio l'impossibilità di mettere in scena la storia. I personaggi recitano la parte degli attori, e gli stessi spettatori si trovano in difficoltà nel riconoscere i personaggi e distinguere il vero dal falso."

Bizzarri: "E come si chiama questo genere?"

Mila: "Il metateatro, ovvero il teatro nel teatro."

Bizzarri: "Prima mi hai parlato dei romanzi di Pirandello. Dove è il paradosso nella sua prosa?"

Mila: "Nei temi trattati. L'uomo ormai è cosciente della sua situazione, del trionfo della macchina e dell'incomunicabilità tra le persone. In «Si gira...», ad esempio, il protagonista continua a riprendere meccanicamente con la telecamera, mentre sulla scena due persone stavano realmente morendo a causa di un errore del protagonista."

Bizzarri: "In che testo invece viene espressa la tematica della crisi dell'identità?"

Mila: "In «Uno, nessuno, centomila», in cui il protagonista scopre che in verità gli altri lo vedono diversamente da come lui crede di essere. In quel momento lui (uno) scopre di essere visto da tantissimi punti di vista diversi (centomila) rispetto agli altri, quindi lui, perdendo un'idea ferma di se stesso, si sente nessuno; da qui il titolo."

In quel momento entrò Balestra in classe che, ringraziando la Bizzarri, iniziò la sua lezione di fisica.

LEZIONE DI FISICA

Balestra: "Allora, ragazzi, mettiamoci subito al lavoro."

Eugenia: "Anche con lei oggi si parla di paradossi?"

Balestra: "Eh, eh... già, anche se da quello che abbiamo fatto finora dovrete essere voi a parlarne."

Eugenia: "Anche lei ha ragione... però una bella rispolveratina non ci farebbe male, no?"

Balestra: "Ho capito... riprendiamo gli argomenti delle lezioni scorse. Però voi mi aiuterete... non posso e non devo fare tutto io, in fondo sono cose già viste. Ma come mai siete così pochi?"

Giulia: "Domani c'è la terza prova... ormai dovrebbe esserci abituato."

Balestra: "Vabbè, non perdiamo tempo, chi inizia?"

Giovanni: "Allora... l'unico paradosso che mi ricordo bene è quello dei gemelli. Posso iniziare da quello?"

Balestra: "Certamente, è proprio da quello che volevo iniziaste."

Giovanni: "Dunque... ci sono due gemelli, diciamo Antonio e Andrea. Fino all'età di 20 anni ognuno di loro ha vissuto la propria vita in pace e in quel momento i due hanno la stessa età, ovviamente. Antonio decide di diventare astronauta e compie un viaggio nello spazio, il quale si svolge ad una velocità prossima a quella della luce. Entrambi i gemelli vedono passare lo stesso arco di tempo, ma al suo ritorno Antonio troverà Andrea molto più vecchio, se non già morto; si trova quindi a vivere nel suo futuro."

Balestra: "Esatto, proprio così. E qualcuno mi sa spiegare perché, ma soprattutto mi sa dire dove sta la stranezza?"

Noemi: "Beh, siccome Antonio ha viaggiato nel tempo più velocemente è ovvio che per lui il tempo sarà passato più lentamente, no?"

Balestra: "Non è proprio così... chi di voi ha un'altra idea?"

Giovanni: "Allora, potrei aiutarmi con qualche conto... lei cosa ne dice?"

Balestra: "Non so, prova...", disse sorridendo.

Balestra era fatto così, quando voleva che ci arrivasse un alunno... ci sarebbe dovuto arrivare un alunno.

Giovanni: "Allora ipotizziamo che il viaggio di Antonio si sia svolto alla velocità di $0,8c$ verso una stella distante 20 anni luce. Per Andrea che era fermo il suo viaggio durerà $\Delta t = 20 / 0,8 = 25$ anni, giusto?"

Balestra: "Mmmm. Prova ad andare avanti..."

Giovanni: "Speriamo bene... allora, Antonio dovrà andare e tornare, quindi in tutto troverà Antonio invecchiato di 50 anni rispetto all'età di partenza."

In classe calò il silenzio. Tutti stavano a sentire quello che stava dicendo Giovanni.

Giovanni: "Antonio, da parte sua, vede la Terra viaggiare con velocità opposta, cioè $-0,8c$. Quindi a quella velocità lo spazio di 20 anni luce si riduce a $l = 20 \cdot \sqrt{1 - 0,8^2} = 12$ anni luce."

Balestra: "Bravo, vedo che ti ricordi che ad una certa velocità anche lo spazio cambia."

Giovanni: "Certo prof, per chi mi ha preso", disse sorridendo. Giovanni era il più secchione e si ricordava sempre tutto, specialmente di fisica.

Giovanni: "Andiamo avanti. L'orologio di Antonio avrà segnato un intervallo di tempo pari a 12 anni luce, quindi al ritorno si troverà più giovane di 24 anni rispetto a d Andrea."

Eleonora: "Beh, fin qui mi sembra che non ci sia nessun paradosso..."

Balestra: "Nemmeno a me", disse sorridendo.

Giovanni: "Beh, spero che prima o poi mi ci troverò davanti, altrimenti scoprirò che il paradosso dei gemelli non è un paradosso."

Balestra: "Il che, poi, è vero. Ricordati che in fisica non esistono paradossi."

Giovanni: "Allora, dicevo. Antonio a questo punto si ricorda che i moti sono relativi, quindi dal suo sistema di riferimento vede Andrea (e con lui la Terra) muoversi alla velocità di $0,8c$ in una direzione, e poi nella direzione opposta. Valutando quindi la situazione dal sistema di riferimento di Antonio, dovremmo concludere che ora è Andrea ad essere al suo ritorno più giovane di 14 anni. No, un attimo... anzi, sì, è giusto, no? Ehm, forse sono arrivato ad una conclusione sbagliata..."

Balestra: "Ci sei quasi. È proprio il paradosso. Questo ragionamento ci dovrebbe far presupporre che i tempi non siano cambiati per nessuno dei due fratelli, invece le prove scientifiche hanno dimostrato che la persona che ha viaggiato è effettivamente più giovane di quella che è stata ferma?"

Giulia: "Questo perché ha viaggiato ad una velocità così alta?"

Balestra: "Non direttamente; in verità il tempo cambia solamente perché Antonio è stato sottoposto ad accelerazioni, quindi non per la velocità. Tutto chiaro?"

Eleonora: "Più o meno sì, anche se mi sembra strano. Come è possibile che avvenga così: cioè, come lo hanno dimostrato?"

Balestra: "Beh, con gli aerei a disposizione."

Eleonora: "Ma sono ancora ben distanti dalla velocità della luce."

Balestra: "Sì, ma gli orologi utilizzati sono estremamente precisi."

Eleonora: "A questo punto?"

Balestra: "Al milionesimo di secondo. Sono stati sottoposti ad una velocità moderatamente alta per un lungo tempo, mentre un altro in sincronia con quello era rimasto a terra. Dopo un lungo viaggio si è visto che, seppur per una frazione piccolissima di secondo, l'orologio a terra era più avanti dell'altro."

Eleonora: "Quindi viaggiare è un modo per allungarsi la vita."

Balestra: "Se andassi alla velocità della luce sì..."

Giovanni: "È per questo che la velocità è considerata la quarta dimensione. Può essere azzerata o comunque modificata, proprio come una distanza."

Balestra: "Esatto, come disse H. G. Wells nel suo racconto «La macchina del tempo» nel 1895, esattamente 10 anni prima che Einstein presentasse la sua teoria e anche molto prima che Minkowski esponesse la teoria speciale sulla quadridimensionalità spazio-temporale."

Noemi: "Più o meno come «20 mila leghe sotto i mari», no?"

Balestra: "Sì, diciamo che Wells aveva una fantasia tale da riuscire ad immaginare il vero. Ve ne leggo un pezzo particolarmente significativo." E così dicendo recitò una frase molto suggestiva dell'opera di Wells: "Non c'è nessuna differenza tra il tempo e una delle tre dimensioni dello spazio, se non il movimento della nostra coscienza."

Giovanni: "Quindi siamo noi che pensiamo il tempo come immutabile ed «impassibile». In verità è una grandezza come le altre..."

Balestra: "Ragazzi, almeno tenetevi lo stupore dentro... queste sono cose che dovrete già sapere."

Alessio, svegliandosi dal letargo: "Beh, è un argomento affascinante. Ogni volta che si sente parlare di quarta dimensione ci si stupisce..." e tornò a pensare ad altro.

Balestra: "Un viaggiatore nel tempo, se potesse dirci le sue impressioni, affermerebbe che ciò che per noi è un cubo a tre dimensioni in verità ne ha quattro: lunghezza, larghezza, profondità e durata, come abbiamo già visto nella formula... che dovrete ricordare."

Giovanni: "Io me la ricordo: $d^2 = (x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2 + (z_b - z_a)^2 - c^2 \cdot (t_b - t_a)^2$ "

Balestra: "E sapresti dire anche cosa rappresenta?"

Giovanni: "Certo, è la distanza assoluta di due punti, che si trova usando il teorema di Pitagora."

Balestra: "E fino adesso come eravamo abituati a calcolare le distanze?"

Giovanni: "Solo in termini di distanza spaziale, cioè: $d^2 = (x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2 + (z_b - z_a)^2$, quindi senza inserire il tempo."

Balestra: "Esatto! Come direbbe Einstein: se per un osservatore due eventi avvenuti nello stesso luogo ma in istanti di tempo diversi, in generale per un altro osservatore gli eventi non avvengono nello stesso luogo, e viceversa."

Eugenia: "Sempre per colpa della velocità della luce, che è uguale in qualsiasi sistema di riferimento, vero?"

Balestra: "Proprio così: posso portare l'esempio del treno che avete visto nel filmato..."

Eleonora: "Quale esempio?"

Balestra: "Qualcuno se lo ricorda?"

Giulia: "Ci provo io. Immaginiamo che su un treno, il quale si sta muovendo a velocità v , vengano sparati due raggi di luce, uno nella direzione di v , l'altro nell'altra. I due raggi di luce picchiano su due lastre bianche poste alla stessa distanza dalla fonte. Un osservatore sul treno vedrà i due raggi di luce picchiare contro le lastre esattamente nello stesso momento, mentre un osservatore che non si muove..."

Balestra: "Hai detto una cosa non del tutto giusto... ricordati che tutto è relativo."

Giulia: "Ha ragione, prof... L'altro osservatore sarà «in movimento» rispetto al treno."

Balestra: "Brava, ricordati che non esiste il concetto di immobilità in relatività..."

Giulia: "Questo secondo osservatore vedrà i due raggi di luce giungere in tempi diversi perché la luce viaggia sempre alla stessa velocità, quindi ritorniamo alla sua citazione einsteniana."

Balestra: "E gli altri apparenti paradossi della relatività qualcuno se li ricorda?"

Giovanni: "Sempre quelli del filmato?"

Balestra: "Sì, caro...", disse con tono sarcastico, "proprio quelli. Qualcuno di voi se ne ricorda almeno uno?"

Giovanni: "Io ho già dato..."

Balestra: "Tu, Alessio, ti ricordi qualcosa?"

Alessio: "Mi ricordo un'astronave..."

Balestra: "Ricordo vago, immagino, giusto?"

Alessio: "Non è detto, adesso ci provo."

Giulia: "Dai che ce la puoi fare!"

Alessio: "Allora, immaginiamo un'astronave che viaggia a $0,5 c$ dalla Terra alla Luna. Essendo quest'ultima distante 300.000 km, per noi che siamo sulla Terra l'astronave impiega 2 secondi. Poi... non mi ricordo più."

Giovanni: "Mi ricordo io, prof; ora mi è venuto in mente. Dall'astronave si vede la Terra viaggiare a $0,5 c$ quindi l'equipaggio, fatto partire il cronometro, dovrebbe vedere anch'esso 2 secondi, ma non è così perché in realtà passa meno tempo, più o meno 1,75 secondi."

Balestra: "Ecco, qui sta il paradosso; ovviamente apparente, visto che in fisica non esistono i paradossi assoluti. Però voglio che parli qualcun altro, non sempre tu... Chi vuole proseguire?"

Eugenia: "Vado io... dove eravamo rimasti?"

Giovanni: "Al fatto che per gli astronauti il viaggio durava solamente 1,75 secondi, e non 2."

Eugenia: "Giusto... il fatto si può spiegare perché non si è considerato che a grandi velocità lo spazio si restringe, quindi la distanza di 300.000 km diventa

$$l = 300000 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{0,5c}{c}\right)^2} = 260000 \text{ km, quindi il tempo impiegato diventa: } \frac{260000}{0,5 \cdot 300000} = 1,73$$

secondi. Tutto torna, cioè non è un paradosso.”

Balestra: “Meno male che Giovanni non è l’unico che si ricorda le mie lezioni. Tutto chiaro in questo paradosso?”

Noemi: “Sì, prof, tutto ok.”

Balestra: “Bene, ora possiamo andare avanti. Qualcuno mi dice un altro dei paradossi visti nel filmato?”

Di nuovo calò il silenzio.

Balestra: “Tu, Eleonora, te lo ricordi?”

Eleonora: “A dire la verità... no, prof.”

Balestra: “Ho capito; Giovanni, tu te lo ricordi?”

Giovanni: “S-sì...”

Balestra: “Dillo pure, almeno ripassiamo un po’... anzi, ripassate un po’.”

Giovanni: “Mi ricordo quello del treno e della galleria. Immaginiamo un treno lungo esattamente quanto una galleria. Quando il treno sarà fermo sotto la galleria, la sua punta corrisponderà con un estremo della galleria, mentre la coda corrisponderà con l’altro estremo. Immaginiamo che il treno si muova ad una velocità prossima a quella della luce: un osservatore a terra vedrà il treno completamente in galleria, visto che i corpi che si muovono si accorciano. Allo stesso modo un osservatore che si muove alla stessa velocità del convoglio vedrà la montagna muoversi, quindi accorciarsi; il treno, secondo quest’ultima ipotesi, risulterebbe più lungo e uscirebbe un po’ dalla galleria.”

Balestra: “Esatto. È tutto chiaro fino a qui?”

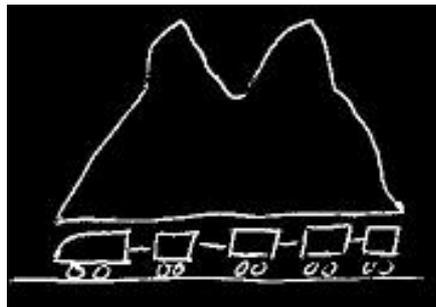
Eleonora: “A dire la verità no, prof...”

Balestra: “Non è un concetto facile. Lo riprendo facendoti uno schemino alla lavagna.”

E così dicendo cancellò con la sua manona i disegni di Soleri dell’ora prima, facendo lo spazio per i suoi.

Balestra: “Allora, Eleonora, immagina che un treno sia esattamente lungo quanto una galleria.”

E così dicendo disegnò un treno dentro una galleria, come in figura:



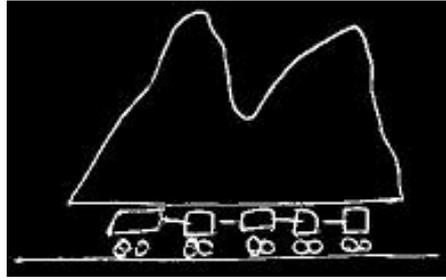
Eleonora: “E fin qui ci sono...”

Balestra: “Bene, ora facciamo muovere il treno dentro la galleria ad una velocità molto alta, prossima a quella della luce. Un osservatore da terra vedrà il treno accorciarsi perché si muove, giusto?”

Eleonora: “Sì...”

Balestra: “L’osservatore scatta una foto, che rimarrà pressoché così.”

E fece un altro disegno sulla lavagna.

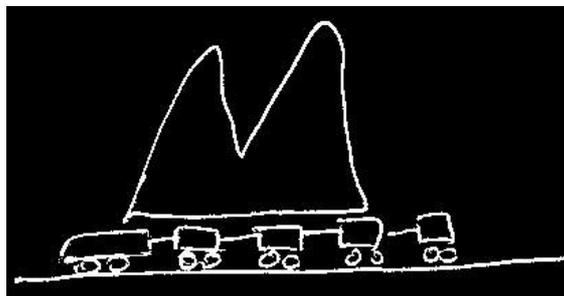


Eleonora: "Ok, adesso sto capendo..."

Balestra: "Rispetto al treno è la montagna che si muove, quindi sarà quest'ultima ad accorciarsi, giusto?"

Eleonora fece un cenno di assenso con il capo.

Balestra fece un terzo disegno sulla lavagna.



Balestra: "Le due foto sono state prese nello stesso istante, cioè mentre il treno passa sotto la galleria, eppure sono diverse. Come stanno veramente le cose? Il treno esce dalla galleria o resta tutto dentro?"

Eleonora: "Scommetto che questo è il paradosso..."

Giovanni: "Ma secondo la relatività due eventi non si possono definire istantanei, giusto?"

Balestra: "Bravissimo! Le due foto sono state prese da due punti di vista diversi. Se due avvenimenti avvengono nello stesso istante di tempo, ma a velocità diverse, le situazioni saranno diverse, cioè le due immagini non possono e non devono essere confrontate perché semplicemente non avrebbe senso."

Eleonora: "Ma quale delle foto è vera?"

Balestra: "Nessuna delle due. Se mettiamo due cronometri all'entrata e all'uscita della galleria, e due cronometri in testa e in coda del treno, vediamo che durante la prima foto i due cronometri della galleria rappresentano lo stesso istante, mentre gli altri due no, perché viene meno il concetto di simultaneità. La testa del treno avrà un tempo inferiore della coda; infatti, essendo il treno lungo come la galleria, nel secondo disegno la coda dovrebbe uscire, ma in verità per quest'ultima quell'istante di tempo è già passato, cioè il suo cronometro è più avanti."

Giovanni: "Quindi ciò che vede l'osservatore fermo è il treno in due istanti diversi... in un tempo minore per la testa del treno e in un tempo maggiore per la coda, cosicché il treno nella sua totalità ci appare più corto."

Balestra: "Proprio così. Lo stesso ragionamento vale anche per l'ultima immagine. Questa volta saranno i due cronometri a terra a dare tempi diversi, e ovviamente quello all'uscita della galleria, cioè a sinistra, sarà più avanti dell'altro, poiché mentre la testa è già uscita dal tunnel, la coda deve ancora entrarvi."

Giovanni: "Beh, di nuovo il paradosso non c'è, ma sembra molto più realistico questa volta."

Balestra: "Sì, questo è molto più complicato, ma allo stesso tempo molto più interessante, in quanto ci fa capire come sia relativo il tempo e quanto sia sbagliato non considerarlo come una quarta dimensione... ma andiamo avanti. Qualcuno si ricorda qualche altro paradosso?"

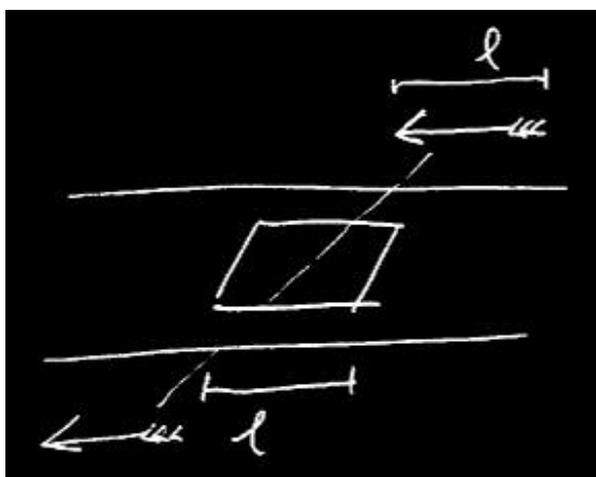
Giovanni: "Abbiamo visto solamente questi... poi è suonata la campanella..."

Balestra: "Poco male, vorrà dire che il paradosso della freccia lo spiegherò ora..."

Giovanni: "Come quello di Zenone?"

Balestra: "No, questa volta si tratta di fisica, è il solito paradosso apparente. Dunque, immaginate una freccia scagliata da un arco, che deve superare una fessura grande esattamente quanto la freccia."

Così dicendo il professore fece un disegno alla lavagna, cancellando come sempre i segni precedenti con la sua manona. La lavagna appariva pressappoco così:



Balestra: "Se stiamo fermi rispetto alla freccia notiamo che ad una velocità vicina a quella della luce la freccia passa attraverso il buco senza problemi. Fin qui tutto chiaro, visto che ad una certa velocità gli oggetti si accorciano. E se guardiamo l'avvenimento dal punto di vista della freccia cosa dovremmo vedere?"

Giovanni: "Beh, il buco si accorcia, quindi la freccia non dovrebbe passarci, giusto?"

Balestra: "Il ragionamento non è sbagliato, ma come nel caso del treno c'è qualcosa che non va..."

Giovanni: "Sicuramente, ma dove?"

Balestra: "Nel tempo, come sempre accade nella relatività. Vi ricordate l'esempio del treno?"

Guardandolo dal punto di vista del mezzo, la galleria sembrava più corta, ma ci siamo accorti che il tempo in verità cambiava e i due cronometri segnavano istanti diversi, giusto? Beh, qui è la stessa cosa. La parte anteriore della freccia si troverà più avanti rispetto a quella posteriore... quindi alla fine dove sarà la punta?"

Giovanni: "Beh, siccome la freccia scende la punta sarà più in basso, no?"

Balestra: "Ecco, proprio così: la punta sarà più in basso della coda, cioè alla vista la freccia risulterà inclinata verso la direzione del movimento, cioè verso il basso a sinistra; in questo modo potrà passare indisturbata attraverso il buco."

Eleonora: "Cavolo, com'è complicato..."

Giovanni: "Però ora tutto torna. Da qualsiasi punto di riferimento si guardi l'esperimento si trova una maniera logica per cui la freccia passi dentro la fessura."

Noemi: "Chissà i difensori della fisica classica come si saranno trovati a dover parlare di tempo relativo..."

Balestra: "Sicuramente non è stato facile."

Giovanni: "A proposito, prof... Soleri ci ha parlato delle serie infinite che Zenone non poteva conoscere, che servono per risolvere il paradosso di Achille..."

Balestra: "Certo... Per renderti le cose più chiaro mi aiuto con un esempio: mettiamo per ipotesi che Achille dia 10 metri di vantaggio alla tartaruga; la velocità di quest'ultima è 1 m/s e quella di Achille è 10 m/s. Quando Achille incontrerà la tartaruga?"

Giovanni: "Appunto, è proprio questo il problema..."

Balestra: "Basta impostare il sistema:

$$\begin{cases} S_{tar} = S_0 + V_{tar} \cdot t \\ S_{Achille} = V_{Achille} \cdot t \end{cases} \text{ e sostituendo si ha } \begin{cases} S = 10 + 1 \cdot t \\ S = 10 \cdot t \end{cases}$$

Eguagliando le due espressioni, cioè impostando lo stesso spazio, si ottiene: $10 + t = 10t$. Da qui si ricava che $t = \frac{10}{9} = 1,1$.

Quindi Achille raggiungerà la tartaruga dopo 1,1 secondi dopo aver percorso 11,1 metri. Ma queste domande mi rendono perplesso... questi conti dovreste saperli fare sulla punta della lingua..."

Giovanni: "Ha ragione, solo che a sentire parlare di serie infinite che tendono ad un limite ci ha fatto fare un po' di confusione."

Balestra: "È normale, noi non ci rendiamo conto che ormai siamo immersi in certe situazioni e non ci facciamo più caso. Una formula come $S = vt$ per noi è normalissima, ma ci hanno messo anni per scoprirla."

Eleonora: "Ma la formula giusta non era $S = \frac{v}{t}$?"

Balestra: "Ferma il mondo! C'è un po' di confusione... chi sa dire perché potrei dare un 2 di fisica ad Eleonora?"

Giovanni: "Perché Eleonora si sarà confusa con la formula per calcolare l'accelerazione, cioè

$$a = \frac{v}{t}."$$

Eleonora: "Sì, è vero, hai ragione..."

Balestra: "Va bene, ti sei «pentita» del tuo errore, per questa volta il 2 è risparmiato", disse il prof sorridendo. Poi continuò: "Altri dubbi?"

Alessio, facendo una battuta assolutamente scontata disse: "Cos'è lambda?"

Giovanni: "Eh eh, ma adesso ha tutto un altro significato... non come quella volta che lo dissi alla terza lezione sulle onde."

Alessio: "Beh, tutti possono sbagliare, no?", disse ridacchiando.

Giovanni: "Scusi, prof, ma non ho ancora capito una cosa: cosa c'entrano le serie infinite che tendono ad un valore?"

Balestra: "C'entrano, c'entrano... tutti noi sappiamo che tra un numero e l'altro ce n'è sempre almeno un altro e quindi accettiamo il fatto che l'insieme dei numeri reali non è discreto; da qui si deduce che una somma infinita di spazi finiti può dare un numero finito, come probabilmente avrete già visto nelle serie geometriche in cui q è minore di 1."

Giovanni: "Sì, però perché allora i paradossi di Zenone mantengono sempre il loro fascino?"

Balestra: "Perché l'idea di cui parlavamo prima trova ostacolo nella nostra opinione comune, cioè nella nostra parte meno razionale. Se io divido un pezzo di carta sempre in due, alla fine arriverò ad un punto in cui non vedrò più i pezzi di carta, benché ci siano, più o meno come nel paradosso del verme..."

Eleonora: "Ancora? Ma quanti paradossi esistono?"

Balestra: "E che ne so, io?"

Giovanni: "E com'è questo paradosso del verme?"

Balestra: "Un verme si trova all'estremità di una corda elastica lunga un chilometro. Il verme striscia lungo la corda ad un'andatura costante di 1 cm al secondo. Dopo il primo secondo..."

Alessio, interrompendo il prof, come spesso faceva: "Insomma, è il primo o il secondo?"

Eleonora: "Terribile! Ma come ti vengono queste battute? Te le studi di notte?"

Alessio: "Beh, almeno io so che sono battute..."

Balestra: "Posso andare avanti? Dicevo: dopo il primo secondo la corda si allunga come un elastico raggiungendo la lunghezza di due chilometri. Dopo il secondo successivo si allunga fino a 3 km, e così via. Riuscirà mai il verme a raggiungere l'altro capo della corda?"

Giovanni: "Sicuramente no... se la corda continua ad allungarsi..."

Balestra: "No no... avete trascurato un particolare, cioè che il verme viene trasportato in avanti dall'allungamento dell'elastico, quindi dopo il primo allungamento non si trova ad un centimetro dalla partenza bensì un po' più avanti. Quindi l'avanzamento del verme, espresso come frazione

dell'intera corda, è $\frac{1}{100000} \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{k} \right)$.", disse scrivendolo alla lavagna. Poi continuò: "La somma dei termini che vanno da $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ è superiore al doppio di $\frac{1}{4}$, ovvero $\frac{1}{2}$. Ugualmente andando avanti si nota che la somma dei termini da $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{8}$ è superiore a 4 volte $\frac{1}{8}$, ovvero $\frac{1}{2}$, e così via. Quindi la somma della serie da 1 a $\frac{1}{2^k}$ è sempre superiore a k moltiplicato per $\frac{1}{2}$ cioè $k/2$. Si prende prima la somma di due termini, poi la somma dei quattro successivi, e così via. Il verme raggiunge l'estremità della corda prima di 2^{200000} secondi."

Eleonora: "Beh, non è un gran risultato... nella fisica in cui si arrotondano sempre i valori, direi che un numero così grande può considerarsi tendente all'infinito."

Balestra: "Certo, hai ragione, in questo caso può non considerarsi, ma ti ricordi la velocità della luce? Anche quella veniva trascurata quando prendevamo in considerazione situazioni quotidiane. Ora, invece, per la relatività, la luce si muove con una determinata velocità, un numero importante per i calcoli."

Giovanni: "Anche qui il paradosso non c'è, quindi."

Balestra: "Eh, eh... non proprio. Considerando che il verme percorre l'elastico molto lentamente, vuol dire che la corda diventerà più lunga di tutto l'universo conosciuto e che il verme raggiungerà l'altra estremità in un tempo tale da superare l'età stimata dell'universo. Anche materialmente ciò è impossibile: un verme morirebbe dopo poco tempo e la corda, allungata a tal punto, sarebbe formata solamente più da molecole separate da spazi incredibilmente ampi."

Giovanni: "Quindi alla fine il paradosso c'è..."

Balestra: "Sì, e pensa che indipendentemente dai parametri del problema, la lunghezza della corda, la velocità del verme e l'allungamento della corda nell'unità di tempo, il verme raggiunge sempre l'estremità della corda in un tempo finito, per quanto lungo o irrealista possa essere. Se però la corda si allungasse seguendo una progressione geometrica (ad esempio se raddoppiasse ad ogni intervallo) il verme non raggiungerebbe mai l'altra estremità."

Giovanni: "Perbacco! Ad ogni ora che passa mi rendo conto di quanti paradossi esistano!"

Balestra: "Quelli della fisica sono sempre e comunque apparenti, come quelli della relatività."

Giovanni: "Ma nella fisica c'è ancora qualcosa di inspiegabile?"

Balestra: "In fisica? Praticamente tutto..."

Giovanni: "Ad esempio?"

Balestra: "Ad esempio... prendiamo due sferette di metallo cariche positivamente. Se le mettiamo una a fianco dell'altra, cosa otteniamo?"

Giovanni: "Le due sferette si allontaneranno una dall'altra."

Balestra: "Esatto... e mi sai dire come è la formula?"

Giovanni: "Proprio di preciso no... però mi ricordo che è direttamente proporzionale alla carica e inversamente proporzionale al quadrato della distanza."

Balestra: "Più o meno ci siamo; la formula è $F = k \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$ dove k..."

Giovanni: "... è la solita costante per far quadrare i conti. Se non sbaglio dovrebbe essere

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \text{ dove } \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N}."$$

Alessio: "Giovanni, ma come diavolo fai a ricordarti tutte queste cose?"

Giovanni: "Beh, io mi ricordavo che $k = 9 \cdot 10^9$, quindi ho fatto il calcolo inverso... et voilà!"

Alessio: "La fai facile tu...", disse sorridendo.

Balestra: "Ragazzi, stavo dicendo... ah, sì, la costante dielettrica... dunque due oggetti con cariche dello stesso segno si dovrebbero allontanare, giusto?"

Giovanni: "Sì..."

Balestra: "Ebbene... spostiamoci all'interno del nucleo di un atomo. Cosa troviamo?"

Eleonora: "Questo lo so anche io: protoni e neutroni!"

Balestra: "Brava, e come sono carichi?"

Eleonora: "Beh... i neutroni sono neutri, lo dice la parola stessa; mentre i protoni sono carichi positivamente."

Balestra: "E quanti protoni ci sono in un atomo?"

Giovanni: "Dipende dall'atomo... può essercene uno ma possono anche essercene 10..."

Balestra: "Appunto, e secondo voi come fanno due protoni, che sono entrambi carichi positivamente, a stare affiancati?"

Giovanni: "Già... è vero, non ci avevo mai pensato... come fanno?"

Balestra: "Questo è uno dei quesiti a cui la fisica cerca di rispondere da anni. Si sa che c'è una forza nucleare che li tiene uniti, ma non si sa da dove derivi."

Eleonora: "Beh, ma la carica dei protoni non è poi così grande, forse non serve così tanta forza..."

Balestra: "È qui che ti sbagli... in un atomo i protoni sono distanti circa 10^{-15} metri. La forza

risulterà essere $F = 9 \cdot 10^9 \frac{(1,6 \cdot 10^{19})^2}{(10^{-15})^2} = 230 \text{ N}$. Quindi la forza che tu hai definito piccolissima è

in realtà di 230 Newton, cioè la stessa che faresti tu a sollevare un oggetto che pesa più o meno 23 kg. E questo accade in ogni singolo atomo, quindi questa forza è enorme, tanto che è stata chiamata «iterazione nucleare forte». Questa è una forza a corto raggio, cioè decresce molto rapidamente con l'allontanamento dei due protoni."

Giovanni: "Quindi a suo modo è un paradosso. Più si allontanano i protoni tra di loro e più questi tendono ad allontanarsi ulteriormente per la forza magnetica..."

Balestra: "Più o meno è proprio così."

Nel frattempo si udì per l'ennesima volta il suono della fatidica campanella. Alessio decise di scendere durante l'intervallo dal preside per parlargli, ma purtroppo era già andato via. Finito il break gli alunni ritornarono ai loro posti per la lezione di inglese. La professoressa entrò.

LEZIONE DI INGLESE

*Nietzsche ha distrutto col ragionamento; ora serve chi crei con il paradosso.
È qui che regna Beckett, e si fa interprete del Novecento.*

Antelmi: "Good morning!"

Alessio: "Good morning, prof!"

Antelmi: "Well, what are we talking about this morning?"¹

Alessio: "I don't know... paradoxes?"

Antelmi: "Yes, of course, but you will be the main characters of my lesson..."²

Eleonora: "In che senso, prof?"

Antelmi: "In English, please."

Alessio: "Why are we going to be the main characters of this lesson?"

Antelmi: "Because you studied some authors that can be referred to paradoxes... didn't you?"³

Giovanni, con perfetta pronuncia inglese: "Maybe... I think the main author that can be linked to this subject is Samuel Beckett."⁴

Antelmi: "Very good! Does anybody remember something about Beckett?"

Alessio alzò la mano. La prof gli diede la parola.

Alessio: "Well... Beckett was born in 1906, the 13th of April, and he developed the «Theatre of the Absurd». The starting point of this group of dramatist is «Waiting for Godot», performed in Paris in 1953."⁵

¹ Allora, di cosa si parlerà stamattina?

² Sì, certamente, ma sarete voi i protagonisti della mia lezione.

³ Perché avete studiato alcuni autori che possono essere riferiti a dei paradossi, no?

⁴ Forse... Credo che il principale autore collegabile con questo argomento sia Samuel Beckett.

Antelmi: "Very good? What did it happen? Have you begun to study?"

Alessio: "Maybe... but in particular I studied Beckett because I love paradoxes and uncommon things, and I think that Beckett is very beautiful under this point of view."⁶

Antelmi: "Ah, ok... so you aren't ill.", disse sorridendo.

Alessio: "Well... Samuel wasn't the only one that attempts to this technique; other dramatists in the 1950s had the same idea, but they didn't form a school because each one of them regarded himself as an outsider."⁷

Antelmi: "Good, and do you remember how absurdity is underlined in these plays?"⁸

Alessio: "Certainly... the authors introduced pauses, silences and miming in the plays. Before them, two seconds of silences in a play mean that the characters forgot what they had to say."⁹

Antelmi: "Yes... and what about the setting and the plot?"¹⁰

Alessio: "This kind of plays doesn't have any plot: the actions described in the play haven't any connection, and also the setting is very poor; like the characters. They don't have personality and they only wait for Godot..."¹¹

Antelmi: "And who is Godot?"¹²

Alessio: "Godot can be linked maybe to God, for the similarity of sound, but in my opinion Godot is the personification of the idea of waiting. Waiting creates silence in the situations, even if they are different. The two characters are wasting their life in waiting something that can never arrive because Godot is the waiting self. So in the end the two people, that represent all the people, are waiting for death, that unrelenting always comes."¹³

Antelmi: "So Beckett's view of the world is pessimistic..."¹⁴

Alessio: "Yes, people cannot communicate each other and human life seems to be meaningless and purposeless."¹⁵

Antelmi: "And why in your opinion did Beckett choose the idea of waiting as the main character?"¹⁶

Alessio: "At first time because the waiting let Vladimir and Estragon know each other. Secondly because the waiting is something that isn't arrived yet and it is the main sense of the journey. In this waiting there are the ideal things and the aims. It is a play for children, in which there are a lot of «why» but there aren't any exhaustive answers."¹⁷

Antelmi: "Very good, Alessio... and what about comic and grotesque?"¹⁸

⁵ Allora... Beckett nacque nel 1906, il 13 di Aprile, e sviluppò il "teatro dell'assurdo". Il punto di partenza di questo gruppo di drammaturghi è "Aspettando Godot", rappresentata a Parigi nel 1953.

⁶ Forse... ma in particolare ho studiato Beckett perché mi piacciono i paradossi e le stranezze, e trovo che Beckett sia molto interessante da questo punto di vista.

⁷ Allora... Samuel non era il solo che sperimentò questa tecnica; altri drammaturghi negli anni 50 ebbero la stessa idea, ma non formarono una scuola perché ognuno di loro si considerava un outsider, cioè fuori del comune.

⁸ Bene, e ti ricordi in che modo fosse sottolineata l'assurdità in questa tipologia di rappresentazioni?

⁹ Certamente... in queste commedie, gli autori inseriscono pause, silenzi e scene mimate. Prima di loro, due secondi di silenzio significavano che i personaggi avevano dimenticato la parte.

¹⁰ Sì... e per quanto riguarda la scena e la trama?

¹¹ Questo tipo di rappresentazioni non hanno trama: le azioni descritte nella commedia non hanno nessun legame una con l'altra, e anche la scena è molto povera; come i personaggi. Non hanno personalità e stanno solamente aspettando Godot.

¹² E chi è Godot?

¹³ Godot può essere interpretato forse con Dio, per la somiglianza del suono (Godot è simile a God = Dio), ma secondo me Godot è la personificazione dell'idea dell'attesa. L'attesa crea silenzio nelle situazioni, perfino se sono diverse. I due personaggi stanno gettando al vento la loro esistenza nell'attesa qualcosa che non potrà mai arrivare perché Godot è l'attesa stessa. Quindi alla fine i due personaggi, che rappresentano ognuno di noi, sono in attesa della morte che, implacabile, arriva sempre.

¹⁴ Quindi la visione del mondo secondo Beckett è pessimistica...

¹⁵ Sì, le persone non possono comunicare fra di loro e la vita umana risulta essere insensata e priva di significato.

¹⁶ E perché, secondo te, Beckett ha scelto l'idea dell'attesa come protagonista?

¹⁷ Prima di tutto perché l'attesa premette a Vladimir e ad Estragon di conoscersi. In secondo luogo perché l'attesa è qualcosa che non è ancora arrivato ed è il senso principale del viaggio. In questa attesa ci sono le cose ideali e i propositi. È una rappresentazione per i bambini, in cui ci sono un sacco di "perché", ma senza darne risposte esaustive.

¹⁸ Molto bene, Alessio... e cosa mi sai dire sul comico e sul grottesco?

Alessio: "The comic aspect of the play is useful to understand the pessimistic background in which the author wants us to fall, as Charlie Chaplin and Stanlio and Olio made before him; and as Paolo Villaggio made after that."¹⁹

Antelmi: "Yes... good, and what other author do you think can be linked to paradoxes and strange situations?"²⁰

Alessio: "Edgar Allan Poe?"

Antelmi: "Yes... and what do you remember about him?"²¹

Alessio: "He likes strange situations and paradoxes. He wrote detective stories in which there are always paradoxal situations, where it seems there cannot be any solution; in the end, however, the detective, Mr. Dupin, always solves the mystery."²²

Antelmi: "Right, and do you remember what are the main themes of his tales?"²³

Alessio: "Sure... the main theme is the double. He always introduces in his works two similar things or people, like the two cats in «The Black Cat» and the twins in «The fall of the house of Usher». Other themes are beauty and death, connected with the Gothic elements, like the horror that comes directly from inside the human being."²⁴

Antelmi: "And now could you find a link to other detective writers that takes inspiration on Poe?"²⁵

Alessio: "I think that all the detective writers after Poe take inspiration from him. For example Earl Derr Biggers; the main character of his works is Charlie Chan, a chinese policeman in Honolulu: he is very slow, but he speak very well. He has a lot of children (quite strange for a detective) and a deep humanity. The author of his stories, Biggers, wrote six stories about him, gaining the audience in 1925 with *The house without a key*."²⁶

Antelmi: "Yes, very good. And what about other authors?"²⁷

Alessio: "Before talking about the most famous, I prefer to quote some important writers that hasn't become very famous in Italy. One of them is William Burnett; he wrote a lot of books but he became famous only in 1929 when he published *The little Caesar*. One year later this best seller became a film interpreted by Edward Robinson. In the following years he wrote other books from which important directors and actors take inspiration for films, and then Burnett decided to dedicate himself to write plots for films and telefilms. Another author very famous in Usa, from whose books there are a lot of films, is Raymond Chandler; the main character of his stories is Philip Marlowe, a private detective who try to find humanity in the horrible world in which he lives. This ideas were born from the degradating situation in the post 1929 crisis. Humphrey Bogart interpreted a film taken from one of his very famous books."²⁸

¹⁹ L'aspetto comico della commedia è utile per comprendere lo sfondo di pessimismo in cui l'autore ci fa piombare, come prima di lui hanno fatto Charlie Chaplin e Stanlio e Ollio; e come Paolo Villaggio fece dopo.

²⁰ Sì... buono, e quale altro scrittore credi che sia riconducibile ai paradossi e alle situazioni inspiegabili?

²¹ Sì... e cosa ti ricordi di lui?

²² Egli amava i paradossi e le situazioni strane. Ha scritto racconti gialli in cui si sono sempre situazioni paradossali, dove sembra non esservi una soluzione plausibile; alla fine, comunque, il detective, Mr. Dupin, risolve sempre il mistero.

²³ Giusto, e ti ricordi quali sono i principali temi dei suoi racconti?

²⁴ Certo... il tema predominante è quello del doppio. Spessissimo inserisce nei suoi testi due cose o persone simili, come i due gatti in "The black cat" o i gemelli in "The fall of the house of Usher". Altri temi sono la bellezza e la morte, collegati con elementi gotici, come l'horror, che proviene direttamente dall'interno dell'uomo.

²⁵ E puoi trovare un collegamento con un altro scrittore di gialli che prende ispirazione da Poe?

²⁶ Penso che tutti gli scrittori di gialli dopo Poe traggono ispirazione da lui. Per esempio Earl Derr Biggers; il personaggio principale dei suoi testi è Charlie Chan, un poliziotto cinese di Honolulu: è molto lento, ma parla molto bene. Ha un sacco di figli (abbastanza strano per un detective) e una profonda umanità. L'autore delle sue storie, Biggers, ha scritto sei racconti che lo riguardano, guadagnando il successo nel 1925 con "The house without a key".

²⁷ Molto bene. E cosa mi sai dire sugli altri giallisti?

²⁸ Prima di parlare dei più famosi, preferisco citare alcuni scrittori importanti che non sono diventati molto famosi in Italia. Uno di questi è William Burnett; ha scritto molti libri ma diventò famoso solo nel 1929 quando pubblicò "The little Caesar". L'anno dopo questo best-seller divenne un film interpretato da Edward Robinson. Negli anni seguenti scrisse altri libri, da cui importanti attori e registi presero spunto per altrettanti film; quindi Burnett decise di dedicarsi alle sceneggiature di film e telefilm. Un altro scrittore molto famoso in Usa, dai cui libri sono stati tratti molti film, è Raymond Chandler; il protagonista delle sue storie è Philip Marlowe, un detective privato che cerca di trovare umanità nello squallore del mondo dove vive. Questo tema è nato dalla terrificante situazione dopo la crisi del 1929. Humphrey Bogart interpretò un film tratto da uno dei suoi libri più famosi.

Antelmi: "This is very interesting... but I think there isn't enough time to describe all the authors of the XX century." ²⁹

Alessio: "Ok... I'll talk about the most famous ones... The first is surely Arthur Conan Doyle, father of the famous Sherlock Holmes and his friend Watson. He published his first story in 1887, and sudden receive success. The character created by Doyle is tall, thin and use a scientific method to solve his cases. He is The Detective and a lot of people still write to him at 221-B in Baker Street, London, where there were Sherlock Holmes's author house. Other important writer, known especially for the characters they invented, are Ian Fleming, from whose hand James Bond was born, Erle Stanley Gardner, the father of Perry Mason, Maurice Leblanc, whose gentlemen Lupin conquered the heart of thousand of people, Georges Simenon, the creator of Maigret, and in the end the two young writers Fredric Dannay and Manfred B. Lee, who presented to a literary prize the story of a detective called Ellery Queen, that has become very famous; this two writers also promoted the Ellery Queen's Mystery Magazine, that from 1941 discovered a lot of detective novelists." ³⁰

Antelmi: "Very good, but don't you think you have forgotten the most important of them?" ³¹

Alessio: "Yes, prof... l'ho fatto apposta!"

Antelmi: "In English, please!"

Alessio: "Agatha Christie is the best detective writer of the last century." ³²

Antelmi: "Yes, this is proper the subject I wanted you to talk... let's go then." ³³

Alessio: "Well... Agatha Miller was born on 15th September 1890 in Torquay, in the county of Devon, as the daughter of Frederick Alvah Miller, an American man with a moderate private income, and Clarissa Miller. Her father died when she was a child. Her mother encouraged her to write and to read from a very early age; her favourite authors were Dickens, Carroll, but her favourite book was the Old Testament with its stories. When she was five, the family moved to France, where Agatha learnt French and started to study music. She was a very good pianist, but she wasn't able to exhibit in public, so she left the musical career. Next year the family moved again, this time in Egypt, because of her mother illness: she needed a hot weather." ³⁴

Eugenia: "I imagine she was so attracted from the Pyramids that she couldn't resist and she wrote "Murderer on the Nile", could she?" ³⁵

Alessio: "No... in this holiday she was too much attracted by the parties and the meeting also with boys. She met about 30-40 boys and some of them asked her to marry with him, but she

²⁹ Tutto ciò è molto interessante... ma credo che non ci sia abbastanza tempo per descrivere tutti gli scrittori del XX secolo.

³⁰ Ok... allora mi soffermerò solo sui più famosi... Il primo è sicuramente Arthur Conan Doyle, padre del famoso Sherlock Holmes e del suo fidato Watson. Pubblicò la sua prima storia nel 1887, e ricevette immediatamente successo. Il personaggio creato da Doyle è alto, magro e usa il metodo scientifico per risolvere i casi. È il detective per antonomasia e un sacco di persone scrivono ancora a lui all'indirizzo 221-B Baker Street a Londra, dove visse l'autore. Altri scrittori importanti, famosi soprattutto per i personaggi da loro creati, sono Ian Fleming, dalle cui mani nacque James Bond, Erle Stanley Gardner, papà di Perry Mason, Maurice Leblanc, il cui ladro gentiluomo Lupin conquistò i cuori di migliaia di persone, Georges Simenon, il creatore di Maigret, e infine i due giovani scrittori Fredric Dannay e Manfred B. Lee, che presentarono ad un concorso letterario la storia di un detective di nome Ellery Queen, diventato poi molto famoso; questi due scrittori promossero anche "Ellery Queen's Mystery Magazine", giornale che dal 1941 portò alla ribalta molti scrittori di romanzi gialli.

³¹ Molto bene, ma non credi di aver dimenticato il più importante di loro?

³² Agatha Christie è la migliore giallista del secolo scorso.

³³ Sì, è proprio l'argomento di cui volevo che parlassi... vai pure!

³⁴ Allora... Agatha Miller nacque il 15 Settembre 1890 a Torquay, nella contea del Devon, figlia di Frederick Alvah Miller, un uomo americano con un buono stipendio, e Clarissa Miller. Suo padre morì quando lei era molto giovane. La madre la spinse a scrivere e a leggere già dalla più tenera età; i suoi autori preferiti erano Dickens, Carroll, ma il suo libro preferito era l'Antico Testamento con le sue storie. All'età di cinque anni, la famiglia si spostò in Francia, dove Agatha imparò il francese e iniziò a studiare musica. Era una pianista molto brava, ma non riusciva ad esibirsi in pubblico, quindi abbandonò la carriera musicale. L'anno dopo la famiglia si mosse nuovamente, questa volta in Egitto, a causa della malattia di sua madre: aveva bisogno di un clima caldo.

³⁵ Immagino che fu così attratta dalle Piramidi che non poté resistere e scrisse "Assassinio sul Nilo", no?

obviously refused. She was however as occupied in parties and dances, that she refused to go with her mother to visit the Pyramids.”³⁶

Antelmi: “And when did she start her writing career?”³⁷

Alessio: “A sad winter day she was ill and she had to stay in bed. Her mother suggested her to write a little story and she accepted the advice. She wrote her first novel «The house of beauty»; she was happy of her experiment, so this wasn't the first novel she wrote.”³⁸

Eugenia: “But which is her real surname: Miller or Christie?”³⁹

Alessio: “Her surname was Miller, but she gained her surname «Christie» when she married with Archibald Christie. They were in the beginning both poor and, although they fell in love each other, Agatha's mum... until there will be money you cannot get married.”⁴⁰

Antelmi: “And so when they got married?”⁴¹

Alessio: “Some years later, during the First World War. Archie had to go to combat in the RAF, and the two lovers decided to get married quickly; they did it in the little Church of his town, without elegant dresses or big meals.”⁴²

Antelmi: “And what about her career?”⁴³

Alessio: “During World War I she worked in a Red Cross Hospital in Torquay as a hospital dispenser, which gave her a knowledge of poisons. It was to be useful when she started writing mysteries. Christie's first detective novel, «The Mysterious Affair at Styles», introduced Hercule Poirot, the Belgian detective, who appeared in more than 40 books. It was the 1920, one year later the birth of their daughter Rosalind. From the first book Agatha became quite famous and Bruce Ingram, the «Sketch» director, asked her to write 12 stories with Poirot. However Miss Marple was born later. Agatha, after Poirot, wrote a series of novels where Tommy and Tuppence were the main characters. Christie's marriage broke up in 1926. Archie Christie, who worked in the City, announced that he had fallen in love with a younger woman, Nancy Neele. In the same year Christie's beloved mother died. The story of Christie's real life adventure in the 1926, when she disappeared for a time and lived in a Harrowgate hotel under the name Mrs. Neele, was basis for the film Agatha. It was directed in 1978 by Michael Apted. In title role was Vanessa Redgrave. Her divorce was finalized in 1928, and two years later she married the archaeologist Max Mallowan. She had met him on her travels in Near East in 1927, and accompanied him on his excavations of sites in Syria and Iraq. In 1928 she experienced the Orient Express from Calais to Istanbul. This journey would be the main inspiration for her main novel: “Murderer on the Orient Express”. In the following years she wrote a lot of novels, above all because of the beautiful adventures with his new husband in the archeological excavations near Ninive in Mesopotamia. Between the years 1927-1931, Agatha Christie introduced Miss Jane Marple, another important character in the story of literature.”⁴⁴

³⁶ No... in questa vacanza era troppo attratta dalle feste e dagli incontri, anche con i ragazzi. Incontrò circa 30-40 ragazzi e ricevette addirittura alcune proposte di matrimonio, che ovviamente respinse. Era talmente occupata in feste e danze che rifiutò di andare con sua madre a visitare le Piramidi.

³⁷ E quando iniziò la sua carriera letteraria?

³⁸ Un triste giorno invernale era malata e costretta a stare a letto. Sua madre le suggerì di scrivere una piccola storia e lei accettò il consiglio. Scrisse la sua prima novella “The house of beauty”; era felice dell'esperimento, quindi non fu la sua prima storia.

³⁹ Ma qual è il suo vero cognome: Miller o Christie?

⁴⁰ Il suo cognome era Miller, ma prese il cognome “Christie” quando si sposò con Archibald Christie. All'inizio erano entrambi poveri e, benché si amassero l'un l'altro, la mamma di Agatha... finché non ci sono i soldi non vi sposate!

⁴¹ E quindi quando si sposarono?

⁴² Qualche anno dopo, durante la Prima Guerra Mondiale. Archie dovette andare a combattere nella RAF, e i due amanti decisero di sposarsi alla svelta; fecero la cerimonia nella chiesetta del paesino di lui, senza vestiti eleganti o pasti sontuosi.

⁴³ E la sua carriera?

⁴⁴ Durante la Prima Guerra Mondiale lavorò in un ospedale della Croce Rossa in Torquay come farmacista, che le diede una notevole cultura sui veleni. Sarebbe diventata utile per i suoi racconti. Nel primo giallo della Christie, “The Mysterious Affair at Styles”, introdusse Hercule Poirot, il detective belga protagonista di più di 40 romanzi. Era il 1920, l'anno dopo la nascita della figlia Rosalind. Da questo primo libro Agatha divenne abbastanza conosciuta e Bruce Ingram, il direttore di “Sketch”, le chiese di scrivere 12 storie di Poirot. Miss Marple nacque dopo. Agatha, dopo Poirot, scrisse una serie di racconti dove i protagonisti erano Tommy e Tuppence. Il matrimonio della Christie finì nel 1926. Arche

Antelmi: "And how many novels did Agatha write?" ⁴⁵

Alessio: "In 56 years Christie wrote 66 detective novels. In addition to these works, Christie wrote her autobiography (1977), and several plays. During WWII Christie worked in the dispensary of University College Hospital in London. After the war she continued to write prolifically, also gaining success on the stage and in the cinema. Among the many film adaptations were *Murder on the Orient Express* (1974), with Albert Finney as Poirot, and *Death on the Nile* (1978), with Peter Ustinov as Poirot. In 1967 Christie became president of the British Detection Club, and in 1971 she was made a Dame of the British Empire. Christie died on January 12, 1976 in Wallingford, Oxfordshire. With over one hundred novels and 103 translations into foreign languages, Christie was by the time of her death the best-selling English novelist of all time." ⁴⁶

Antelmi: "Wow! And what about her characters?" ⁴⁷

Alessio: "The main characters of her stories were Hercule Poirot and Jane Marple. The Belgian detective Hercule Poirot first appeared in 1920 in Agatha Christie's first novel «The Mysterious Affair at Styles». Agatha later wrote numerous books about him. Poirot has many characteristics which have made him a legend all over the world - the odd moustache, the egg-shaped face and his high opinion of himself. He will though most likely be best remembered for his ability to solve complicated mysteries with the help of his little grey cells. In that area he was a worthy successor of Arthur Conan Doyle's Sherlock Holmes. Poirot is probably Agatha Christie's best-known character. Many fans of Poirot do though agree that David Suchet (from the Poirot TV series) is most likely the actor who has succeeded best in portraying the famous detective.

Hercule Poirot has even become so famous as an independent character that Anne Hart, a librarian in Newfoundland, has written his biography, «The Life and Times of Hercule Poirot». Anne Hart has also written Jane Marple's biography. Poirot was not always alone but always seemed to miss the clues that were of importance. In Poirot's later adventures Hastings, a man who helped him in some cases, was not such a frequent guest but Poirot also had other friends such as Adriane Oliver (the mystery writer) and Detective Inspector (Chief Inspector) Japp. In 1978 Peter Ustinov played Poirot in «Death on the Nile», and has since then appeared in the role of Hercule Poirot in several movies, such as «Evil Under the Sun», «Appointment with Death» and a few TV-movies. The latest chapter in the history of the little man with the moustache started in 1989 when David Suchet's brilliant performance convinced fans that he was the one and only Poirot. The character of Poirot died in the novel «Curtain: Poirot's last case». Agatha wrote this story during the WWII, 30 years before her death, but she didn't publish it. She then wrote in her will that this book would have to be published after her death. In this novel Hastings returns as narrator for the first time since 1937; he is visiting Poirot once more while Poirot is staying at Styles, the scene of his first book. Hastings is probably over 50; Poirot is very old and frail, using a wig and false moustaches to keep up his vanity, and maybe about 85 years old. It is a sad and

Christie, che lavorava nella "City", annunciò che si era innamorato di una donna più giovane, Nancy Neele. Lo stesso anno l'amata madre della scrittrice morì. La storia della vera avventura della Christie nel 1926, quando scomparve per un periodo e visse nell'hotel "Harrowgate" sotto il nome di Mrs. Neele, fu la base per il film "Agatha". Fu diretto nel 1978 da Michael Apted. Nel ruolo della protagonista c'era Vanessa Redgrave. Il divorzio della Christie fu formalizzato nel 1928, e due anni dopo la scrittrice sposò l'archeologo Max Mallowan. Lo aveva incontrato nei suoi viaggi del vicino est nel 1927, e lo accompagnò negli scavi in Siria e Iraq. In 1928 sperimentò l'Orient Express da Calais a Istanbul. Inutile dire che questa esperienza la ispirò per il suo libro più famoso: "Murderer on the Orient Express". Negli anni seguenti scrisse un sacco di romanzi, soprattutto per le sue magnifiche avventure con il suo nuovo marito negli scavi archeologici vicino a Ninive in Mesopotamia. Negli anni 1927-1931, Agatha Christie creò Miss Jane Marple, un altro importante personaggio della storia della letteratura.

⁴⁵ E quanti romanzi scrisse Agatha?

⁴⁶ In 56 anni la Christie scrisse 66 gialli. In aggiunta a questi, ella scrisse la sua autobiografia (1977), e varie rappresentazioni teatrali. Durante la Seconda Guerra Mondiale lavorò come farmacista nello "University College Hospital" di Londra. Dopo la guerra continuò a lavorare in modo prolifico, guadagnando anche molto successo in teatro e al cinema. Tra i molti film tratti dai suoi libri c'è "Murder on the Orient Express" (1974), con Albert Finney nelle vesti di Poirot, e "Death on the Nile" (1978), con Peter Ustinov. Nel 1967 la Christie divenne la presidente del "British Detection Club", e nel 1971 venne eletta Dama dell'Impero Britannico. Morì il 12 Gennaio 1976 a Wallingford, Oxfordshire. Con più di 100 racconti e 103 traduzioni in lingue straniere, Agatha Christie fu al momento della sua morte la scrittrice inglese più venduta di tutti i tempi.

⁴⁷ Wow! E cosa mi sai dire sui suoi personaggi?

nostalgic book, in which Poirot dies about two thirds of the way through, and in which the other characters are for the most part disappointed and embittered. The criminal is apparently never brought to justice, but a manuscript of Poirot's, found by Hastings after Poirot's death, reveals the truth, and the ending is very surprising. When this book was published in the US, after Agatha's death, Poirot's obituary was printed on the front page of the New York Times!"⁴⁸

Antelmi: "And what about Miss Marple?"⁴⁹

Alessio: "Miss Marple didn't die; Agatha was too many affectionate to her character. Miss Jane Marple is an elderly spinster in the quaint English village of St. Mary Mead who solved all manner of mysteries with intense concentration and intuition. Miss Marple exemplifies the cozy form of mystery fiction. Tall, slender, and forever curious Miss Jane Marple demonstrates a keen insight into human behavior, particularly that which deviates from the norm. At all times, Miss Marple remains the English gentlewoman as she goes about solving crimes that often baffle the police, particularly those who operate in the environs of St. Mary Mead. In the book, «The Life and Times of Miss Jane Marple», by Anne Hart, there is Agatha Christie's own description of her most beloved detective: «Miss Marple is the sort of old lady who would have been rather like some of my grandmother's Ealing cronies - old ladies whom I have met in so many villages where I have gone to stay as a girl. Miss Marple is not in any way a picture of my grandmother; she is far more fussy and spinsterish than my grandmother ever is. But one thing she did have in common with her - though a cheerful person, she always expected the worst of everyone and everything, and is, with almost frightening accuracy, usually proved right». Miss Marple's last case had been written during the WWII and, as for Poirot's last story, she waited her own death to publish it. In this book the main character doesn't die, but greets everybody with her typical smile. Obviously Agatha wasn't able to kill her: Miss Marple was too much autobiographical and too much loved by the audience."

50

⁴⁸ I personaggi principali delle sue storie furono Hercule Poirot e Jane Marple. Il detective belga Hercule Poirot apparve per la prima volta nel 1920 nel primo romanzo della Christie "The mysterious affari at Styles". Agatha più tardi scrisse numerosi libri su di lui. Poirot ha molte caratteristiche che lo hanno reso una leggenda in tutto il mondo – i folti baffi, la testa a forma di uovo e la sua alta opinione di sé. Sarà più che altro ricordato per la sua abilità nel risolvere complicati misteri con l'aiuto della sua materia grigia. In questo campo è stato un degno successore di Sherlock Holmes. Poirot è probabilmente il personaggio della Christie più famoso. Molti fan sono d'accordo sul fatto che David Suchet (dalla serie TV di Poirot) è l'attore che ha ritratto nel migliore dei modi il famoso detective. Hercule Poirot è diventato così famoso come personaggio individuale che Anne Hart, una bibliotecaria nel Newfoundland, ha scritto la sua biografia, "The life and times of Hercule Poirot". Anne Hart ha scritto anche la biografia di Jane Marple. Poirot non era sempre solo, ma sempre sembrava mancare gli indizi che parevano importanti. Nelle ultime avventure di Poirot, Hastings, un uomo che lo aiutò molte volte, non era solo un ospite frequente, ma anche Poirot stesso ebbe un sacco di amici come Adrian Olivier (scrittrice di misteri). Nel 1978 Peter Ustinov recitò Poirot in "Death on the Nile" e da quel momento apparì in molti film, come "Evil under the sun", "Appointment with death" e svariati film-TV. L'ultimo capitolo della vita del piccolo personaggio iniziò nel 1989 quando la brillante performance di David Suchet convinse i fan che lui era il solo ed unico Poirot. Il personaggio di Poirot morì nel racconto "Curtain: Poirot's last case". Agatha scrisse la storia durante la Seconda Guerra Mondiale, 30 anni prima della sua morte, ma non lo pubblicò. Scrisse quindi nel suo testamento che il libro sarebbe dovuto essere pubblicato dopo la morte della scrittrice. In questa storia Hastings ritorna come narratore dalla prima volta nel 1937; sta visitando Poirot un'altra volta mentre Poirot è a "Styles", la scena del suo primo libro. Hastings ha probabilmente più di 50 anni; Poirot è molto anziano e debole, usando una parrucca e finti baffi per mantenere viva la sua vanità, probabilmente ottantacinquenne. È un libro triste e nostalgico, dove Poirot muore a due terzi del racconto, e dove i personaggi sono per lo più delusi e amareggiati. Il criminale sembra non essere stato assicurato alla giustizia, ma un manoscritto di Poirot, trovato dopo la morte di quest'ultimo da Hastings, rivela la verità, e il finale è a sorpresa. Quando questo libro venne pubblicato negli USA, dopo la morte di Agatha Christie, il necrologio di Poirot venne pubblicato sulla prima pagina del New York Times.

⁴⁹ E cosa mi sai dire di Miss Marple?

⁵⁰ Miss Marple non è morta; Agatha era troppo affezionata al personaggio. Miss Jane Marple è un'anziana zitella del pittoresco villaggio inglese di St. Mary Mead che risolve tutti i tipi di misteri con molta concentrazione e intuito. Miss Marple esemplifica la forma intima della narrativa del mistero. Alta, snella, e sempre curiosa, Miss Marple dimostra un intuito scaltro nel comportamento umano, in particolare nel momento in cui viene deviato dalla normalità. In ogni modo, Miss Marple rimane la gentildonna inglese come risolve i casi che spesso sconcertano la polizia, in particolare quelli che lavorano nelle vicinanze di St. Mary Mead. Nel libro "The life and times of Miss Jane Marple", scritto da Anne Hart, c'è la descrizione proprio da Agatha Christie del suo detective più accreditato: "Miss Marple è quel tipo di anziana signora che si sarebbe voluto avere piuttosto come amici della nonna – anziane signore che ho incontrato in tanti paesini dove sono andata come giovane turista. Miss Marple non è comunque una raffigurazione della mia nonna; è più meticolosa e sprintosa di mia nonna. Ma una cosa ha in comune con lei – è comunque una persona pronta, si aspetta il peggio da

Antelmi: "Very good, Alessio... I think that now you are ready for the exam... I think..."⁵¹, e sorrise.

La lezione da parte di Alessio era pressoché finita; gli ultimi venti minuti vennero spesi per far descrivere ad ogni ragazzo l'argomento della propria tesina.

Alessio: "Prof, vediamo se indovina su cosa farò il mio lavoro per l'esame..."

Antelmi: "Paradossi?"

Alessio: "Esatto... così sfrutto al meglio questa giornata.", e qui Russel docet.

Antelmi: "E voi altri?"

Mila: "Io credo di preparare la tesina sulla noia di vivere."

Antelmi: "Un argomento difficile; come mai questa scelta?"

Mila in quel momento scoppiò: "Perché non ne ho più voglia... sono stufo di questa scuola e di tutto; tanto non serve a niente, niente serve a niente, io non servo a niente!"

Antelmi: "Alcune persone sono interessanti, altre no..."

Mila: "Ecco, io sono proprio una del secondo gruppo..."

Antelmi: "Poniamo il caso di fare un elenco di tutte le persone non interessanti e un elenco di quelle interessanti. Sicuramente qualcuno del primo elenco è la persona meno interessante del mondo, no?"

Mila: "Ecco, quella sono io...", disse con gli occhi lucidi.

Antelmi: "Ma questo la rende molto interessante, quindi dobbiamo spostarla nell'altro elenco; quindi anche tu sei una persona interessante e non hai motivo di buttarti giù."

Alessio: "Mitica prof!"

Mila: "Dice veramente, prof?"

Antelmi: "Ma certamente! Mila, non devi buttarti giù a pochi giorni dell'esame. Sei andata così bene fino ad ora... poi avrai tutto il tempo che vuoi per fare tutto ciò che vorrai."

Mila: "Forse ha ragione... però posso tenere l'argomento che ho scelto... ho già trovato del materiale."

Antelmi: "Che domande... puoi fare quello che vuoi e sono sicuro che puoi farlo al meglio!"

La campanella emise per l'ennesima volta il suo suono assordante. I ragazzi uscirono dalla classe e quelli di francese ritornarono al secondo piano. Mancavano ancora due ore di lunga fatica; la prima sarebbe stata di matematica; la Laura, sempre puntualissima, entrò subito. In classe cadde il silenzio.

LEZIONE DI MATEMATICA

Laura: "Buongiorno ragazzi!"

Alessio: "Buongiorno prof!"

Laura: "Allora, oggi si parla di paradossi?"

Alessio: "Anche con lei... già: paradossi."

Eleonora: "Ma esistono anche i paradossi in matematica? Già è stato difficile trovarli in fisica, figuriamoci in matematica..."

Laura: "Infatti come in fisica i paradossi sono solamente apparenti; anzi, possiamo collegarci con quelli che avete fatto con Balestra. Avevo l'ora buca e gli ho chiesto cosa avevate fatto."

Giulia: "A me è piaciuto quello del verme..."

Laura: "Proprio da quello iniziamo... vi ricordate dove era la situazione strana ed impossibile?"

Giovanni: "Beh, innanzi tutto nel fatto che immaginavamo tutti che il verme non avrebbe raggiunto l'altro capo della corda, e poi nell'impossibilità fisica per la longevità del verme e le molecole della corda."

Laura: "Appunto... da questo secondo punto vorrei partire per raccontare una storiella."

tutti e tutto, ed ha, con spaventosa cura, sempre ragione". L'ultimo caso di Miss Marple è stato scritto durante la Seconda Guerra Mondiale e, come per l'ultima storia di Poirot, ha aspettato la sua morte per lasciarlo pubblicare. In questo libro la protagonista non muore, ma saluta tutti con il suo tipico sorriso. Ovviamente Agatha non ha saputo ucciderla: Miss Marple era troppo autobiografica ed era troppo amata dal pubblico.

⁵¹ Molto bene, Alessio... Credo che ora tu sia pronto per l'esame... credo...

Alessio: "Wow! È la prima volta che racconta una storia...", disse sorridendo.

Laura: "Immaginiamo un alieno che viene a fare visita alla terra e voglia raccogliere informazioni sugli uomini. Cosa potrebbe fare?"

Alessio: "Rapirne qualcuno."

Giulia: "Imparare a leggere per studiarci sui libri."

Laura: "Proprio quello... solo che ha il tempo per imparare a leggere e non per studiare, e non ha abbastanza spazio per un'intera enciclopedia. Decide quindi di trasferirla su una sbarra di metallo, dove prontamente farà una tacca in un determinato punto."

Noemi: "Ma è impossibile; come fa a concentrare un'intera enciclopedia in una tacca sola?"

Laura: "Usando un codice: ci sono sicuramente meno di 100 lettere e simboli differenti nell'enciclopedia. Si può assegnare un numero da 1 a 99 ad ogni lettera o simbolo, aggiungendo se necessario uno zero a sinistra se il numero fosse di una sola cifra, in modo che ogni valore abbia esattamente due cifre. Ad esempio posso dare 01 alla A, 02 alla B e così via fino a 26 alla Z, poi posso iniziare con i numeri, assegnando 27 alla cifra 1, 28 alla cifra 2 e così via. La parola gatto, ad esempio, diventerebbe 0701202015, cioè due cifre per la G, due per la A, due per la prima T, eccetera. Così facendo si può avere una successione di cifre tali da contenere tutta l'enciclopedia. Mettendo uno zero ed una virgola davanti al numero ottenuto, otterrò un valore compreso tra 0 e 1. Ora mi basta fare una tacca sulla sbarra, in modo tale che il rapporto tra le due lunghezze sia esattamente il numero ottenuto con la trasformazione dell'enciclopedia."

Alessio: "Bellissimo! Si potrebbe fare per ogni libro esistente, quindi."

Laura: "Questo è il problema... il procedimento è valido solo in teoria, non in pratica..."

Alessio: "Perché? In fondo esistono macchine molto precise."

Laura: "Sì, ma non abbastanza. La tacca dovrebbe essere enormemente più piccola di un elettrone e la precisione delle misure dovrebbe essere della stessa scala."

Alessio: "È vero... in fondo se si pensa che con 10 cifre decimali di π si riesce a misurare il diametro dell'Universo con una precisione di un metro, facendo il ragionamento opposto, già con 10-15 cifre si hanno dei problemi a trovare una macchina così precisa..."

Laura: "Giusto, anzi, a proposito di π , i matematici ritengono che la sua espansione decimale non abbia alcuno schema e sia una tipica successione infinita di cifre casuali. Se questo è vero, vuol dire che qualsiasi successione finita di cifre compare un qualche punto dell'espansione, poiché essa è infinita."

Eleonora: "Perché... non è detto..."

Laura: "Capisco che sia difficile da comprendere, ma bisogna pensare che la successione è infinita, cioè non finisce mai, e casuale, quindi deve assolutamente comprendere tutte le successioni possibili. In altri termini, in qualche punto dell'espansione di π c'è una successione che codifica l'enciclopedia secondo il procedimento sopra descritto, o per meglio dire una successione che codifica qualsiasi opera mai scritta, persino nel futuro!"

Alessio: "Quindi dentro π ci sono tutte le opere di letteratura?"

Laura: "In teoria, all'infinito, sì! E questa successione può anche essere creata dall'uomo... il numero 0,123456789101112131415... contiene tutti i naturali in ordine crescente. Siccome li contiene proprio *tutti* e quello che codifica l'enciclopedia lo è, per forza deve contenere anche quello."

Eleonora: "E io che credevo che con filosofia i paradossi più incasinati fossero finiti!"

Laura: "E sull'infinito non è tutto..."

Eleonora: "Pure?"

Laura: "Già... qualcuno conosce il paradosso dell'hotel infinito?"

Eleonora: "No... mai sentito..."

Laura: "Ebbene, nella nostra galassia, in un buco nero, si estende un hotel con un numero infinito di stanze. Un giorno arriva un astronauta che si vuole fermare per la notte. Purtroppo tutte le stanze dell'albergo sono occupate. Come fa?"

Noemi: "Si trova un altro albergo..."

Laura: "Potrebbe essere un'idea, ma ce n'è una migliore. Il direttore dell'hotel decide di trasferire ogni cliente nella stanza successiva, cioè con il numero dopo. Quindi il cliente della camera numero

1 si trasferisce nella 2, quello della 2 nella 3, e così via. In questo modo si libera la camera numero 1."

Eleonora: "Ma alla fine mancherà una camera, no?"

Laura: "No, è proprio questo il paradosso. Siccome l'albergo ha un numero infinito di stanze, non ne mancheranno mai, perché se ne potrà sempre aggiungere una."

Giulia: "E se arrivano altre persone?"

Laura: "Sempre lo stesso ragionamento. Si spostano tutti n camere più avanti, dove n è il numero delle persone da sistemare."

Alessio: "E se arrivano infinite persone?"

Eleonora: "Sempre con gli eccessi tu, eh?"

Laura: "Non c'è problema. Basterà spostare tutti i clienti nella camera con il numero doppio: quello della 1 nella 2, quello della 2 nella 4, quello della 3 nella 6 e così via. Rimarranno così libere tutte le stanze contrassegnate dai numeri dispari, che come sapete sono infiniti."

Alessio: "Caspita! Che casino però andare in un hotel dove ogni 10 minuti ti spostano di camera..."

Laura: "Andiamo avanti... Il paradosso sta nel fatto che un insieme finito non può essere messo in corrispondenza biunivoca con un suo sottoinsieme, mentre uno infinito sì, come abbiamo visto nell'ultimo esempio. Questo dimostra che, togliendo infinito da infinito, otteniamo sempre infinito. Sottraendo dall'insieme N (infinito) l'insieme dei numeri pari (infinito) otteniamo un insieme a sua volta infinito: quello dei numeri dispari!"

Alessio: "Se conosco bene come vanno a finire queste cose, immagino che i più illustri matematici ci abbiano lavorato per secoli..."

Laura: "Bravo... il matematico Georg Cantor, da sempre studioso degli insiemi, inventò l'idea di numero cardinale di un insieme infinito, e la chiamò aleph (\aleph), disegnò il simbolo dell'aleph alla lavagna "la prima lettera dell'alfabeto ebraico. A questo simbolo viene quindi associato da Cantor un indice, che stabilisce la *grandezza* dell'infinito. Ad esempio chiamò \aleph_0 (aleph-zero) il numero cardinale dell'insieme dei numeri naturali. L'insieme dei numeri pari e quello dei dispari hanno entrambi numero cardinale \aleph_0 . Quindi $\aleph_0 + \aleph_0 = \aleph_0$. Il paradosso dell'hotel infinito dimostrava che in un certo senso possiamo avere $\aleph_0 - \aleph_0 = \aleph_0$! Ma andiamo avanti: l'insieme dei numeri reali forma un insieme sempre infinito, ma più grande di quello dei numeri naturali. Cantor lo ha chiamato \aleph_1 (aleph-uno). Cantor inoltre dimostrò che elevando 2 alla potenza di un aleph si genera un aleph superiore che non può essere messo in corrispondenza biunivoca con l'aleph in esponente. Così la scala degli aleph sale all'infinito."

Giovanni: "Quindi in N ci sono \aleph_0 elementi, mentre in R ce ne sono \aleph_1 , giusto?"

Laura: "Sì, anche se Cantor non è mai riuscito a dimostrarlo. Egli provò che esiste un insieme, quello costituito dalle frazioni decimali comprese tra 0 e 1, ben più grande dell'insieme aleph-zero (\aleph_0), ma che non era in grado di trovare il numero appropriato di aleph. Chiamò questo numero transfinito C..."

Eugenia: "Che cosa è un numero transfinito?"

Laura: "È un numero corrispondente ad un insieme infinito, come è in questo caso il numero \aleph_1 .

Cantor aveva dimostrato che $2^{\aleph_0} = C$, dove C è il numero cardinale del continuo. D'altro lato, aveva anche introdotto \aleph_1 tramite la successione dei numeri ordinali e aveva dimostrato che \aleph_1 è il numero cardinale immediatamente successivo a \aleph_0 , cosicché $\aleph_1 \leq C$. Il problema di sapere se $\aleph_1 = C$, noto come ipotesi di continuo, Cantor non riuscì a risolverlo."

Giovanni: "Quindi questo è rimasto un mistero..."

Laura: "Diciamo che è rimasto *metafisico*... Decenni dopo, infatti, Kurt Gödel e Paul Cohen stabilirono che la questione era impossibile a risolversi con la teoria standard degli insiemi. Si sono quindi formate due idee: quella cantoriana e quella non-cantoriana. La prima pone $\aleph_1 = C$, mentre la seconda presuppone un'infinità di numeri transfiniti tra \aleph_1 e C. La situazione è analoga a quella seguita alla scoperta che il quinto postulato di Euclide non poteva essere dimostrato, ma

al più sostituito da altre possibilità; il che portò alla divisione della geometria in euclidea e non-euclidea.”

Giovanni: “Le famose geometrie non-euclidee... le facciamo, prof?”

Eleonora: “No, dai... tanto non escono mai all’esame...”

Laura: “Non lo so, ma non credo... ci è rimasto pochissimo tempo.”

Alessio: “Beh, ce n’è ancora...”

Laura: “Non proprio, anzi, è meglio che andiamo avanti, altrimenti poi suona...”

Alessio: “Ma se è appena iniziata.”

Laura: “Allora, dicevo... il paradosso della luna.”

Eleonora: “Ancora altri paradossi?”

Laura: “Avete studiato la luna?”

Giovanni: “Certamente... l’abbiamo fatta all’inizio dell’anno...”

Laura: “Ecco, e secondo voi la luna ruota sul proprio asse?”

Giovanni: “Beh, fa un giro intorno al proprio asse in ogni mese lunare.”

Laura: “Sei sicuro? E allora come mai la vedi sempre dalla stessa faccia?”

Giovanni: “Beh, ma se la guardo da Marte...”

Laura: “Infatti... adesso gli astronomi sono concordi nel dire che la luna ruota sul proprio asse, ma c’è gente del secolo scorso che ha studiato per anni sul problema, esprimibile anche in un altro modo. Immaginiamo un ragazzo distante due metri da un albero e una ragazza dall’altra parte del tronco rispetto al ragazzo, col naso contro l’albero. Il primo giovane inizia a ruotare attorno all’albero mantenendosi sempre a due metri dallo stesso. La ragazza gira con la stessa velocità angolare sempre tenendo il muso attaccato all’albero, nella stessa direzione del ragazzo. La domanda è: il ragazzo ha girato attorno alla ragazza?”

Giovanni: “Certo... ha girato attorno all’albero, quindi ha girato attorno alla ragazza.”

Laura: “Sì, ma non ha mai visto la schiena della ragazza. Come si fa a girare attorno ad una persona senza vedergli la schiena?”

Eleonora: “E allora dove è il problema?”

Laura: “Il problema è nel significato della parola «attorno». Il disaccordo è puramente semantico, cioè se prima non si dà una precisa definizione di «girare attorno» sia io sia Giovanni abbiamo ragione.”

Alessio: “Quindi più o meno è simile a quello della Luna.”

Laura: “Esatto. Nel primo caso dipendeva dal punto di vista dell’osservatore, mentre qui dipende dal significato esatto della parola «attorno».”

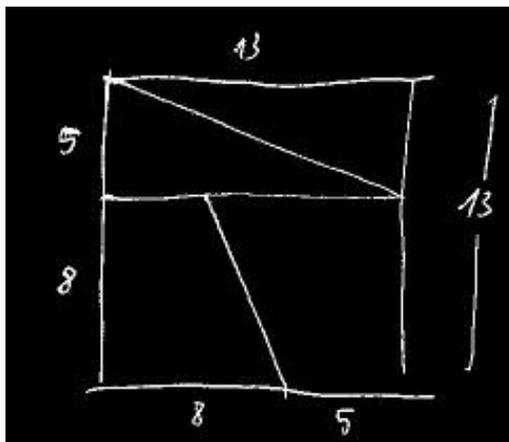
Giulia: “Quindi alla fine il paradosso riguarda la lingua italiana e non la matematica o la fisica.”

Alessio: “Se ci fosse Wittgenstein...”

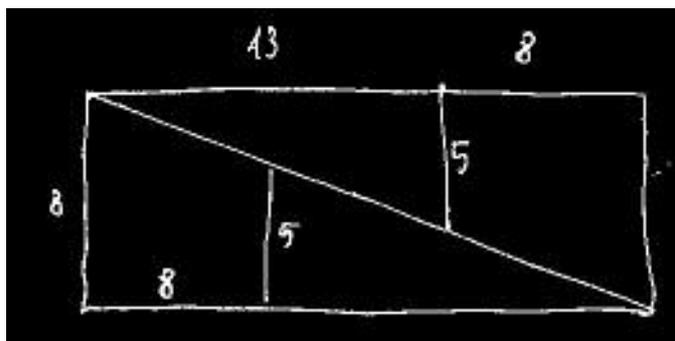
Laura: “Già... ora vorrei invece parlarvi di un’altra questione molto delicata: la sparizione di un’area...”, e sorrise.

Alessio: “Wow! Dalla matematica alla magia!”

Laura: “Più o meno si può parlare di magia... prendiamo un tappeto quadrato con il lato di 13 unità e dividiamolo così.”, disse disegnando il tappeto alla lavagna.



Laura: "Ora riuniamolo in questo modo..."



Laura: "Ed ecco che l'area del tappeto si è trasformata da $13^2 = 169$ a $8 \cdot 21 = 168$."

Eleonora: "Ma... è impossibile!"

Alessio: "E daje! Ma non sai dire nient'altro? Se si parla di paradossi vuol dire proprio quello, come si capisce dal significato stesso della parola: *parà* e *doxa*, cioè contrario all'opinione comune."

Laura: "Il trucco, come sempre, c'è, ma questa volta è meno visibile del solito. Il problema sta nel fatto che i quattro pezzi riuniti nel secondo disegno non combaciano perfettamente, ma per notare ad occhio nudo la leggerissima sovrapposizione dovremmo disegnare il quadrato su carta millimetrata, per poi tagliarla e riunirla con estrema precisione."

Alessio: "Quindi le due diagonali non sono uguali."

Laura: "No, anzi, vorrei che voi calcolaste l'angolo di inclinazione di ciascuna delle due."

Alessio: "Allora, la prima è $\arctg\left(\frac{13}{5}\right) \cong 68,96^\circ$, mentre la seconda è $\arctg\left(\frac{8}{3}\right) \cong 69,44^\circ$, cioè

c'è meno di mezzo grado tra le due inclinazioni!"

Laura: "Esattamente, e quel mezzo grado fa sì che alla fine risulti un'unità di area in meno."

Eleonora: "Sarà, ma non capisco come sia possibile..."

Laura: "Te lo spiego in maniera più teorica: i numeri in questione sono 5, 8, 13, 21. Essi rappresentano una parte della successione di Fibonacci, di cui vi ho già parlato tempo fa. La serie è tale che ogni termine è la somma dei due precedenti. Quindi, partendo da 1 si ha: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ... eccetera. Una proprietà fondamentale di questa successione è quella che qualsiasi numero della successione elevato al quadrato è uguale al prodotto dei due numeri in cui esso è compreso, più o meno 1. Ad esempio $3^2 = 9$ e $5 \cdot 2 = 10$, cioè $9 + 1$. Se andiamo avanti:

$5^2 = 25$ e $3 \cdot 8 = 24$, cioè $25 - 1$ e così via."

Alessio: "Questa è la magia della matematica."

Laura: "Già... le approssimazioni della fisica nella matematica possono essere davvero pericolose. Immaginiamo ad esempio che un programmatore imposti il computer della banca dove lavora in modo che arrotondi, alla fine dell'anno, tutti i conti per difetto al decimo di Euro. Nessuno si accorgerebbe di una somma così piccola, ma considerando che la banca ha 1000 clienti, alla fine dell'anno il programmatore avrà guadagnato $0,05 \cdot 1000 = 50$ €, che non sarà una grande cifra, ma per la matematica si tratta sempre di un numero."

Alessio: "Adesso ho scoperto come derubare una banca... basta che dico al computer di arrotondare all'Euro più vicino, tanto non se ne accorgerebbe nessuno lo stesso."

Laura: "Hey ragazzi!", disse ridendo, "non usate le mie lezioni per atti illeciti, altrimenti ci finisco di mezzo io!"

Alessio: "Non si preoccupi, prof!"

Laura: "A proposito, sempre riguardo all'esistenza o meno di punti o spazi. Qualcuno di voi passeggia in montagna?"

Eugenia: "Io ogni tanto... perché?"

Laura: "Allora, Eugenia, immagina di partire alle 7.00 di mattina lungo un sentiero che porta in cima ad una montagna e di arrivare in vetta alle 19.00, per un totale di 12 ore. Il giorno dopo, dalla vetta, riparti con più calma alle 9.00 e arrivi in fondo alle 18.30, considerando che in discesa il percorso si fa in minor tempo. Secondo te esiste un punto del tragitto in cui tu sei passata alla stessa ora nei due giorni?"

Eugenia: "Dovrei dire sì, vero? Ma ho mantenuto sempre la stessa velocità?"

Laura: "Certo che no, anzi, ti sei anche fermata a mangiare e a raccogliere i fiori..."

Eugenia: "Allora è praticamente impossibile essere stata nello stesso punto alla stessa ora."

Laura: "Ora ti racconto la storiella in un altro modo: tu parti alle 7.00 di mattina dal fondo della montagna e io parto alle 10.00 dalla cima, percorrendo lo stesso tragitto, ovviamente a velocità differenti. Ci incontriamo o no?"

Eugenia: "Beh, sicuramente, visto che facciamo lo stesso tragitto."

Laura: "Allora immagina che io sia in verità tu, ma il giorno dopo. Nel punto in cui ci incontriamo passiamo nello stesso istante, quindi sicuramente nel tragitto c'è un punto che tu, nei due giorni consecutivi, hai attraversato nello stesso istante."

Alessio: "Immagino che anche su questa storiella generazioni di matematici abbiano passato l'intera vita..."

Laura: "Adesso non esageriamo, c'è però comunque un teorema a tutti gli effetti, di cui ometto la dimostrazione, che dice praticamente quello che ho detto prima. Si chiama il teorema del punto dato."

Giovanni: "E in cosa consiste?"

Laura: "Immagina di avere una scatola e una mappa. Sul fondo della scatola è disegnata la stessa mappa e anche la dimensione è la stessa: il fondo della scatola è grande quanto la mappa. Ebbene, comunque voi appallottolate la mappa e la gettiate all'interno della scatola, ci sarà sicuramente un punto della mappa in fondo alla scatola che corrisponde con il suo punto reciproco nella mappa appallottolata."

Alessio: "Chi l'avrebbe mai detto..."

Laura: "Ed è un teorema dimostrato. Addirittura è stato utilizzato per stabilire che esiste un punto della superficie terrestre in cui non spira vento: questo punto esiste in un luogo in ogni momento. Inoltre è stato utilizzato per dimostrare che ci sono sempre almeno due punti agli antipodi del nostro pianeta con la stessa pressione barometrica e la stessa temperatura."

Alessio: "Non sanno proprio cosa fare, eh?"

Laura: "Pensa che lo stesso teorema è servito anche a dimostrare che se una sfera è coperta interamente di capelli è impossibile pettinarli in modo da appiattirli tutti sulla sua superficie."

Eleonora: "Oh mamma! Alessio, vai pure a fare matematica all'università..."

Alessio: "Certo che ci vado..."

Laura: "Ragazzi, non degeneriamo... mi sono scordata di dirvi ancora una curiosità sull'infinito..."

Alessio: "Dica, dica..."

Laura: "Secondo voi esiste una linea infinita che racchiude una superficie finita?"

Alessio: "Per logica dovrei dire che non esiste, ma siccome ha fatto questa domanda significa che in verità c'è..."

Laura: "Giusta supposizione... Disegniamo un triangolo equilatero." E disegnò un triangolo equilatero alla lavagna.

Laura: "Disegnando altri triangoli equilateri, uno per ogni lato del triangolo, si creerà una stella a sei punte." E disegnò alla lavagna gli altri triangoli equilateri.

Laura: "Posso andare avanti all'infinito a disegnare triangoli sempre più piccoli sui lati dei triangoli della stella. La curva diventa sempre più lunga e comincia ad assomigliare ad un fiocco di neve; essa fa parte di quelle curve dette *patologiche*, proprio per le loro proprietà paradossali."

Giovanni: "Ma l'area dentro non aumenta con l'aumentare della lunghezza della linea?"

Laura: "Sì, ma come nel caso dei paradossi di Zenone l'area tende ad un valore che è $\frac{8}{5}$ del triangolo originale. In pratica la serie che riguarda la linea è divergente (come il paradosso del

verme), mentre la serie che riguarda l'area racchiusa è convergente (come il paradosso di Zenone)."

Eleonora: "Che casino... non si potrebbe parare su qualcosa di più semplice?"

Laura: "Sì, ora ci arrivo... passiamo a probabilità. Cosa sapete sull'errore del giocatore?"

Alessio: "Il giocatore sbaglia solo per il fatto di giocare... i giochi sono sempre tutti a favore del banco."

Laura: "Sì, hai ragione, ma non intendevo quel tipo di errore. Mi riferivo all'errore di credere, ad esempio, che dopo cinque lanci di moneta dove è uscita testa ci si aspetti che dopo ci sia croce."

Eleonora: "Perché, non è così?"

Laura: "Ecco un classico giocatore che cade nell'errore. Come per i numeri ritardatari sulle varie ruote nel gioco del Lotto, così per le monete, la probabilità *non cambia*. Anche Edgar Allan Poe era cascato nel tranello, sostenendo in un suo libro che, se escono cinque 2 in fila lanciando un dado, la probabilità di ottenere un 2 al lancio successivo è meno di un sesto."

Alessio: "Che combinazione... Edgar Allan Poe, creatore di situazioni inspiegabili e paradossali, che è caduto in uno dei suoi tranelli!"

Laura: "Pensate che c'è addirittura della gente che si porta sempre una bomba disinnescata quando viaggia in aereo perché le statistiche dicono che è quasi impossibile che su uno stesso aereo ci siano due bombe."

Eleonora: "Beh, non è una persona molto intelligente chi fa così..."

Laura: "Eppure è caduto nello stesso tranello in cui sei caduta tu prima."

Giovanni: "Ma questo non è proprio un paradosso..."

Laura: "Ricordati che in matematica non esistono paradossi, sono solo delle situazioni che vanno contro il senso comune, quindi a loro modo paradossali. Ad esempio: se io ti dessi un nome di una persona presa a caso in Brasile e tu dovessi contattarla utilizzando solo le amicizie, quanti passaggi credi che ci vogliono?"

Giovanni: "Non ho capito molto bene..."

Laura: "Tu hai la possibilità di scrivere ad un tuo amico, il quale ha la possibilità di scrivere ad un suo amico, il quale ecc. e devi alla fine raggiungere quella persona del Brasile. Per quanti amici dovrai passare secondo te?"

Giovanni: "Almeno una trentina, credo."

Eleonora: "Secondo me anche di più..."

Alessio: "Vediamo se indovino: anche qui i matematici hanno perso un sacco di tempo..."

Laura: "Ma bravo! Proprio così! Un gruppo di sociologi del MIT ha effettuato alcuni studi su questo paradosso. In primo luogo hanno scoperto che ogni persona conosce in media altre 1000 persone. C'è già una probabilità su 100000 che due persone si conoscano direttamente. La probabilità scende rapidamente se si considera l'ipotesi che i due abbiano un amico in comune. La probabilità che due loro amici si conoscano (quindi passando per due persone) sale a 99%, quindi quasi alla certezza. Alla fine dei loro studi è emerso che in media per due persone qualsiasi *nel mondo* occorrono 5 passaggi, con estremi tra 2 e 10."

Eleonora: "Quindi se volessi comunicare con Bush mi basterebbero 5 passaggi?"

Laura: "Esatto... e lo stesso studio ha spiegato anche insoliti fenomeni quali la velocità di diffusione di pettegolezzi e barzellette."

Alessio: "Mi ricordavo un paradosso simile... però riguardava le date di nascita..."

Laura: "Anche quello è un paradosso famoso e difficile da accettare. Quanti siete voi in classe?"

Eleonora: "Quando ci siamo tutti siamo 16, prof."

Laura: "E ci sono due persone che sono nate lo stesso giorno?"

Eleonora: "Combinazione sì, prof... io e Giulia."

Laura: "Non è tanto una combinazione... che probabilità c'è che due di voi siano nati lo stesso giorno?"

Eleonora: "Facendo due conti: 16 diviso 365, circa il 4%."

Laura: "No... ti stai sbagliando. Per fare un calcolo statistico bisogna considerare tutte le possibili coppie, non tutti i possibili alunni. Per fare prima con i conti basta pensare a quale sia la probabilità che due persone *non* siano nate lo stesso giorno. La probabilità che due persone non

sono nate lo stesso giorno è $\frac{364}{365}$ perché solo in un caso su 365 due persone sono nate nel medesimo giorno. La probabilità che due persone abbiano la data di nascita diversa da una terza è $\frac{363}{365}$, e così via fino ad arrivare a $(365 - 16) + 1$, cioè a 350, ovviamente fratto 365. La probabilità che due di voi siano nati lo stesso giorno sale quindi al 28% circa. Bastano 23 persone perché la probabilità diventi superiore alla metà. Con 100 persone le probabilità sono di 3 milioni contro 1."

Alessio: "Quindi nella classe 5B è molto probabile che due di loro siano nati lo stesso giorno, visto che sono più di 23..."

Laura: "Sì, e lo stesso vale per i segni zodiacali. Con 5 persone c'è più del 50% di probabilità che almeno 2 siano dello stesso segno."

Eleonora: "Cavolo, questo è proprio un paradosso, o almeno lo è per me..."

Laura: "Sì, ma state a sentire questo che è ancora più spettacolare e che ha causato un sacco di problemi nei test medici. Allora immaginiamo che ci siano persone bionde o brune, con i baffi o senza. Voglio incontrare un biondo e vorrei sapere se ho più probabilità con i baffuti o con quelli senza baffi. In una stanza ci sono 8 biondi e 10 bruni; 5 biondi e 6 bruni hanno i baffi. La

percentuale di biondi con i baffi è $\frac{5}{11} = \frac{35}{77}$ rispetto al totale dei baffuti, mentre la percentuale di

biondi senza baffi è $\frac{3}{7} = \frac{33}{77}$, rispetto al totale dei non baffuti. Quindi se si vuole un biondo è più

probabile cercare una persona con i baffi. Fin qui tutto chiaro?"

Eleonora: "Chiarissimo!"

Alessio: "Più che chiaro... ha capito anche Eleonora..."

Laura: "In un'altra stanza ci sono 15 biondi e 8 bruni; 6 biondi e 3 bruni hanno i baffi. La

percentuale di biondi con i baffi è $\frac{6}{9} = \frac{84}{126}$, mentre la percentuale di biondi senza baffi è

$\frac{9}{14} = \frac{81}{126}$. Anche in questo caso per trovare un biondo è meglio guardare tra i baffuti. Si hanno

più possibilità. Ora tutte le persone si uniscono in un'unica stanza. Avremo 23 biondi e 18 bruni; 11

biondi e 9 bruni hanno i baffi. La percentuale di biondi con i baffi è $\frac{11}{20} = \frac{231}{420}$, mentre la

percentuale di biondi senza baffi è $\frac{12}{21} = \frac{240}{420}$."

Giovanni: "Ma come è possibile... adesso conviene cercare quelli senza baffi..."

Laura: "Proprio questo è il paradosso... ora le percentuali si sono invertite. Lo stesso problema si è verificato nei test medici. Nelle singole sedi risultavano più efficaci alcuni metodi, ma in totale ne risultavano efficaci altri."

Giovanni: "E come si spiega questo paradosso?"

Laura: "Come al solito siamo in matematica, e non si spiega. È così e basta. Bisogna solo fare attenzione a quando si sommano i risultati incrociati di più situazioni parziali."

Eleonora: "Chissà che problemi..."

Laura: "E che fregature! Molte volte si usano termini come «media» in modo poco appropriato e succedono dei problemi molto seri. Ad esempio immaginiamo un tizio che cerca lavoro in una azienda. Il direttore gli dice: «Qui paghiamo molto bene: il salario medio è di 600 Euro la settimana». L'uomo accetta il lavoro, ma dopo una settimana si vede consegnare un assegno da 200 Euro. Si rivolge al direttore, e quest'ultimo gli fa vedere il seguente prospetto." E scrisse alla lavagna:

Direttore: 4800 Euro alla settimana
Fratello del direttore: 2000 Euro la settimana
Parenti: 500 Euro (x6)
Capireparto: 400 Euro (x5)
Operai: 200 Euro (x10)

Laura: "Il direttore quindi disse: «In tutto gli stipendi ammontano a 13800 Euro a settimana, che diviso per 23 persone dà una media di 600 Euro a testa.» Il tizio si sentiva comunque ingannato, ma il direttore gli disse: «Avrei potuto elencare in ordine i salari e dirle che il salario di mezzo è 400 Euro, ma quella non è la media, è la *mediana*.» I 200 Euro che prende il tizio sono in verità lo stipendio preso dal maggior numero di persone; questo valore è la *moda*."

Alessio: "Quindi anche le statistiche ci fregano."

Laura: "Certo; quando ad esempio ci dicono che il reddito medio pro capite di una città è molto alto, non vuol dire che tutti i cittadini hanno un alto reddito: se per caso nella città visse un miliardario, la media rimarrebbe alta, ma il resto della gente avrebbe un reddito molto basso."

Alessio: "Quindi anche in questo caso il valore più utile è la moda."

Laura: "Esattamente. Già la mediana ci dà un valore più vicino a quello cercato, ma la moda in genere è quello più utile."

Campanella: "Driiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiin!"

Alessio: "E anche quest'ora è finita..."

Laura: "Sì, ma per la prossima volta..."

Giovanni: "No, prof, gli esercizi no!"

Laura: "Sì, invece. Per la prossima volta dimostrate che l'area della curva a forma di fiocco di neve è $\frac{8}{5}$ di quella iniziale e mi calcolate anche la probabilità che 3 persone siano nate nello stesso

giorno della settimana."

Così dicendo aprì la porta e uscì. L'ora successiva sarebbe stata quella di storia dell'arte con Berlingiero, il quale come sempre arrivò puntualissimo. Nel frattempo la professoressa di geografia si stava dirigendo nell'aula a fianco della 5A, ovvero la 5D.

All'entrata del docente la classe si alzò in piedi.

LEZIONE DI STORIA DELL'ARTE

Alessio: "Vediamo se indovino. Oggi si parla di paradossi, vero?"

Berlingiero: "Ma no, ma come hai fatto?"

Alessio: "Intuito maschile... adesso voglio vederla a trovare i paradossi in storia dell'arte..."

Berlingiero: "Potrei trovare migliaia di cose sui paradossi, ma per comodità tratterò il più grande rappresentatore di situazioni impossibili ed irreali: mai sentito parlare di Escher?"

Alessio: "Cavolo... mi ha fregato! Non ci avevo proprio pensato a lui..."

Berlingiero: "Ragazzi, comodi."

La classe si sedette.

Berlingiero: "Allora, sapete niente di Escher?"

Eleonora: "E chi è?"

Alessio: "Quello dei disegni impossibili..."

Berlingiero: "Con Escher ci si può collegare praticamente a tutti i paradossi di filosofia che avete citato fino ad ora."

Alessio: "Anche quelli di Russell?"

Berlengiero: "Certo, che domande. Russell inventò la teoria dei tipi, che Escher stravolge con la sua famosissima opera «Mani che disegnano». Così dicendo prese un libro nella sua cartelletta, lo aprì nella pagina in cui si trovava l'opera in questione e lo fece vedere alla classe.

[mani.jpg]

Berlengiero: "Ecco che la teoria del povero Russell viene annullata. Le due mani, come potete vedere, si stanno disegnando l'un l'altro. Nelle immagini che crea, Escher non si pone il problema se sia possibile o meno creare determinate immagini. Riuscendo effettivamente a disegnarle, egli dimostra che possono esistere."

Alessio: "Ammazza, che tipo."

Berlengiero: "E non è tutto. Le due mani che si stanno disegnando a vicenda sono a loro volta disegnate su un foglio a sua volta fissato su una tavola da disegno. Il tutto è ovviamente disegnato."

Alessio: "È vero, non l'avevo notato."

Berlengiero: "In quest'opera è anche rappresentata un'antica contraddizione artistica, ovvero il contrasto tra la bidimensionalità del disegno e la tridimensionalità della figura rappresentata."

Alessio: "Un vero mago dei paradossi."

Berlengiero: "In tutte le opere prodotte Escher mette in evidenza i paradossi. Le premesse su cui egli si basa sembrano vere, come sono vere le immagini. Le premesse, poi, non possono sbagliare, essendo la composizione delle sue opere sensata. Solo le conclusioni si rivelano contraddittorie, venendo a creare mondi impossibili."

Alessio: "In quali altre opere vengono fuori mondi impossibili?"

Berlengiero: "Praticamente in tutti. I più famosi sono senz'altro il belvedere [belvedere.jpg] e la cascata [cascata.jpg]. Il primo sembra avere senso se guardato per metà, cioè solo la parte superiore o solo la parte inferiore. Nel primo caso la scala viene proiettata all'esterno dell'edificio; nel secondo caso la scala rimane all'interno. Inoltre anche l'orientamento dell'edificio cambia nei due punti di vista. L'insieme è perfettamente plausibile da ognuno dei due punti di vista, ma soltanto se li consideriamo separatamente; non possono invece sussistere simultaneamente in una struttura tridimensionale, come Escher tenta di farci credere."

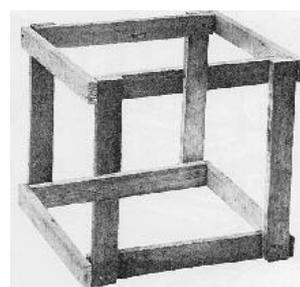
Alessio: "E come ha potuto creare queste figure impossibili?"

Berlengiero: "In questo caso ha utilizzato il cubo di Necker, figura impossibile che l'autore ci aiuta a riconoscere inserendolo nella sua semplicità in mano al giovane seduto sulla panchina, e di nuovo poi disegnato sul pavimento quadrettato in basso a sinistra."

Il professore puntò il dito sul particolare del quadro.



Particolare dell'opera "Belvedere"



Il cubo di Necker

Berlengiero: "Questa figura rappresenta un cubo visto da due prospettive diverse, invertite. La costruzione di questo cubo avviene invertendo la profondità in una delle due intersezioni che i lati formano su una superficie a due dimensioni. Ehm, ragazzi, non so se mi avete capito, ma io mi sono capito..."

Alessio: "Non si preoccupi, prof, io l'ho capito benissimo."

Eleonora: "Sì, sì, tutto chiaro... e per quanto riguarda la cascata?"

Berlengiero: "La cascata [cascata.jpg], partendo da sinistra, rappresenta l'acqua cadere, colpire una ruota di mulino, causandone così il movimento. L'acqua, dopo essere caduta, fluisce in un

canale di mattoni, nel quale pare sempre muoversi verso il basso e allontanarsi da chi osserva. L'acqua, infine, ritorna nel punto da cui eravamo partiti, in cima alla torre di sinistra, solo per cadere nuovamente sulla ruota collocata al di sotto."

Eleonora: "Ma non è possibile."

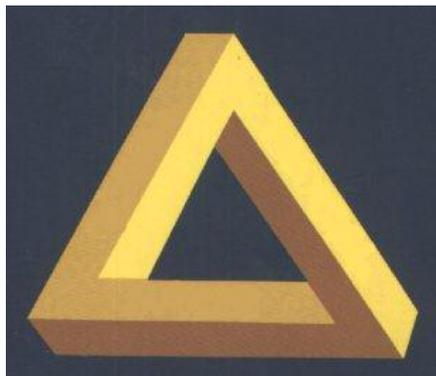
Alessio: "Ma sai dire solo quello?"

Berlengiero: "Infatti nella realtà non è possibile."

Giovanni: "Anche questa volta c'è di mezzo il cubo di Necker?"

Berlengiero: "No, questa volta c'è di mezzo il triangolo impossibile, anzi, ce ne sono di mezzo tre, inseriti poi in un contesto verosimile, cioè la torre."

Così dicendo sollevò una pagina del suo libro su cui era disegnato il famoso triangolo.



Triangolo impossibile di Penrose

Berlengiero: "In pratica questo triangolo, pur sembrando normale, è formato da tre angoli di 90° il che è impossibile per le regole che tutti conoscete."

Alessio: "Quali regole?", cadendo dalle nuvole.

Giovanni: "Alessio, sei sempre il solito. Non lo sai che la somma degli angoli interni di un triangolo è sempre 180° ?"

Alessio: "Ah, quella...", e torna in letargo.

Berlengiero: "Questa, invece, è una litografia, sempre di Escher, che si chiama «Salire e scendere»." Dicendo questo fece vedere l'immagine in questione [salire.jpg].

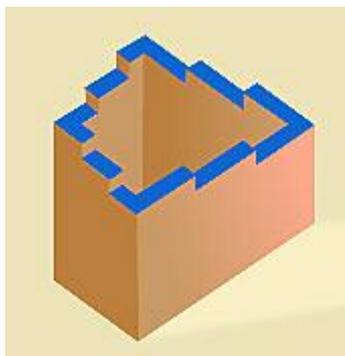
Eleonora: "E dov'è qui il paradosso?"

Berlengiero: "Semplicemente che tutti i monaci incappucciati in cima a questo edificio salgono sempre o scendono sempre a seconda del verso in cui percorrono la scala."

Giovanni: "E questa volta quale aliena figura si nasconde sotto la bravura di Escher?"

Berlengiero: "Penrose l'ha fatto di nuovo! Sempre sua l'idea di una scala che va sempre nello stesso verso."

Sollevò di nuovo il suo librone e lasciò intravedere questa immagine:



La scala di Penrose

Berlengiero: "Come vedete questa scala non ha tutti i quattro lati uguali, ma la sua forma assomiglia più che altro a quella di un trapezio. Questa perdita di spazio da una parte permette di creare l'illusione ottica della perenne salita o della perenne discesa."

Alessio: "Cavolo, quante cose in un disegno."

Berlengiero: "E non è tutto. Se osservate la figura tenendola orizzontale subito sotto il livello degli occhi, essa apparirà leggermente sollevata, quasi tridimensionale, a dimostrazione che l'immagine possiede anche delle proprietà anamorfiche."

Noemi: "E con questo Escher è concluso, vero?"

Berlengiero: "Nemmeno per sogno... vi ricordate le piastrellature?"

Noemi: "No, la prego, non ci faccia ricordare dei momenti così tristi!"

Berlengiero: "Eh eh... Escher era un genio anche in quello. Durante i suoi studi universitari nella facoltà di Architettura egli sperimentò moltissime figure che si potevano incastrare senza lasciare spazi vuoti, raggiungendo peraltro risultati sorprendenti."

Giovanni: "Come abbiamo fatto noi in seconda?"

Berlengiero: "Diciamo un po' meglio, perché lui non incastrava forme geometriche semplici, ma cavalieri, lucertole e uccelli."

[lucertole.jpg]

Il prof fece nuovamente vedere il suo libro.

Alessio: "È vero, riesce ad incastrarle perfettamente... e in più escono pure dal disegno!"

Berlengiero: "E non è tutto, guardate queste altre immagini."

[giorno.jpg]

[cavalieri.jpg]

[diavoli.jpg]

Berlengiero: "Nel primo caso i campi della parte in basso diventano uccelli nella parte alta. Nel secondo Escher interseca varie figure di cavalieri una dentro l'altra, mentre la terza ha dei saldi collegamenti con Zenone..."

Noemi: "Ma sono sempre così collegati tra di loro i paradossi?"

Berlengiero: "Certamente. Zenone non poteva conoscere le serie infinite che tendono ad un limite, e per questo aveva creato il paradosso di Achille e la tartaruga. Escher, invece, le conosceva già, e per dimostrarne l'esistenza ha costruito questa figura circolare in cui angeli e diavoli, incastrati tra di loro, diventano sempre più piccoli ma non escono mai dal cerchio che li delimita, che rappresenta il limite della serie."

Giovanni: "Prof, sta per suonare."

Berlengiero: "Ho capito, mi fermo qui. Avete ancora un'ora dopo di me?"

Alessio: "Sì, geografia astronomica... ma ne abbiamo voglia zero!"

L'ora finì di lì a poco, Berlengiero uscì ed entrò la professoressa Roggeri.

LEZIONE DI GEOGRAFIA

Roggeri: "Buongiorno ragazzi."

Eleonora: "Buongiorno prof... la prego... è l'ultima ora, sia clemente..."

Roggeri: "È tutto l'anno che è l'ultima ora. Non ci posso fare niente se l'orario ha previsto geografia astronomica alla sesta ora... comunque verrò incontro alla vostra stanchezza. Io spiego per mezz'ora e poi vi lascio liberi 20 minuti, però dovete stare attenti da subito."

Alessio: "Anche lei dovrà però parlarci dei paradossi..."

Roggeri: "Certamente... non posso mica essere l'unica a non farlo... Iniziamo così: se io guardo una stella, cosa posso dire?"

Eleonora: "Che c'è..."

Giovanni: "No, è proprio il contrario... se vedo una stella, magari ora non esiste più!"

Roggeri: "Bravo Giovanni. Come mai questo fatto?"

Giovanni: "Perché una stella distante milioni di anni luce viene vista dalla terra come era milioni di anni fa, visto che la luce ci mette milioni di anni a raggiungerci."

Roggeri: "Bene bene... già che ci siamo spostati sulle stelle facciamo un po' di ripassi, visto che siete stanchi. Chi si ricorda come si forma una stella?"

Giovanni: "In un primo tempo tutti i tipi di stelle si formano allo stesso modo, poi però dipende da cosa «vuole» diventare."

Roggeri: "Parlami intanto della loro parte comune, ovvero i primi passaggi."

Giovanni: "Intanto si parte da una nebulosa. Essa è un miscuglio di polveri e gas, all'osservazione simile ad una nebbia, assolutamente scura, che si staglia su uno sfondo di stelle. Alcune possono avere una sorgente propria di luce. A partire da questa nebulosa si formano i *globuli di Bok*, ovvero piccole protuberanze simili a quelle che si formano nelle maglie su cui si è sbagliato il candeggio."

Eleonora: "Ammazza che similitudine colta..."

Roggeri: "Beh, per ricordare eventi fuori dall'esperienza comune è utile rifarsi a situazioni quotidiane."

Giovanni: "All'interno di questi globuli, per la loro densità, possono formarsi dei moti turbolenti per cui, a causa della forza di gravità creatasi, le masse circostanti iniziano un processo di aggregazione che culminano con la formazione di un ammasso gassoso a temperatura molto alta detto protostella. A questo punto a seconda della massa e quindi della temperatura finale, possono nascere tipi diversi di stelle."

Roggeri: "Noemi, sai dirmi cosa si forma se la massa è molto inferiore di quella del sole?"

Noemi: "Se la massa è almeno 100 volte più piccola del sole, la stella non riesce nemmeno ad accendersi (non riesce a scatenare reazioni termonucleari) e quindi il processo si ferma dando vita ad una nana bruna, detta anche stella mancata, come probabilmente è accaduto per Giove, che peraltro è formato con gli stessi materiali del Sole."

Roggeri: "E se riesce ad accendersi cosa succede?"

Noemi: "Se la stella raggiunge i 15 milioni di K inizia una serie di processi che la portano ad una fase di stabilità. Una volta che tutto l'idrogeno è diventato elio, la protostella si contrae e collassa raggiungendo la temperatura di 100 milioni di K, formando nuove reazioni termonucleari. L'elio si trasforma in carbonio, la stella raggiunge grandi dimensioni e si raffredda, prendendo il nome di gigante rossa."

Roggeri: "A questo punto, Eugenia, cosa succede alla gigante rossa?"

Eugenia: "Dipende dalla sua massa iniziale..."

Roggeri: "Ipotizziamo di rimanere sempre al di sotto di quella del sole."

Eugenia: "In questo caso la gigante rossa collassa, guadagnando una notevole temperatura, ma spegnendosi lentamente. È questo il triste destino delle nane bianche."

Roggeri: "E cosa è successo per il sole?"

Eugenia: "Il destino è lo stesso, ma arriva più lentamente. Prima di collassare, la stella perde il suo strato più esterno formando un vento stellare (vento solare nel caso del Sole), che a sua volta formerà una nebulosa planetaria. Anche in questo caso, quando la stella finisce la riserva di idrogeno, collassa e si spegne lentamente."

Roggeri: "Concludiamo l'argomento, Alessio, con le novae, le supernove e i buchi neri."

Alessio: "Un momento che faccio mente locale... sì, ci sono... le novae sono stelle con masse simili a quella del Sole in cui però avvengono vere e proprie esplosioni che ne aumentano la luminosità di 150000 volte per circa una settimana; tornano al livello originario nel giro di un anno. Se la massa è invece molto grande l'esplosione che avviene è gigantesca, ed è detta supernova. Dopo questo stadio la supernova collassa fino a raggiungere un diametro di 25 km e una densità inimmaginabile. Addirittura i protoni si fondono con gli elettroni per formare dei neutroni. È per questo che questo corpo celeste viene detto stella di neutroni. Se la massa è molte decine di volte quella del sole, l'esplosione è ancora più potente e viene a formarsi un buco nero. La densità è talmente alta da riuscire a deformare lo spazio-tempo e quindi riuscire ad attrarre qualsiasi corpo che risulti nelle vicinanze. È come se noi immaginassimo un lenzuolo ben teso dove appoggiamo una pallina di piombo. Tutti gli oggetti che si troveranno nei dintorni finiranno inevitabilmente dove c'è la pallina di piombo. Nell'esempio il lenzuolo rappresenta lo spazio tempo e la sua deformazione è la famosa curvatura dello spazio tempo di cui il buco nero è colpevole."

Roggeri: "Ottimo... Eleonora, mi potresti invece parlare dei corpi che non sono né stelle né pianeti?"

Eleonora: "Beh, rimangono solo asteroidi, meteoroidi e comete."

Roggeri: "Proprio quelli."

Eleonora: "Allora, gli asteroidi sono dei corpi celesti, formati dagli stessi materiali del sole, che si trovano per la maggior parte nella cosiddetta *fascia degli asteroidi*, posta tra Marte e Giove. La loro formazione si ipotizza derivi dall'aggregarsi di corpi minori, come è già successo per i pianeti. I meteoroidi, invece, sono molto più piccoli, e vengono spesso attratti dai pianeti. A contatto con l'atmosfera essi diventano incandescenti e iniziano a sfaldarsi. La scia che lasciano è detta meteora, mentre il materiale che raggiunge la superficie del pianeta (come si è ipotizzato in molti film), costituisce la meteorite."

Roggeri: "E le comete, su cui tutti sognano storie d'amore ed esprimono desideri?"

Eleonora: "Le comete sono formate da vapori congelati e si muovono su orbite estremamente lunghe. Il calore del Sole sublima i gas congelati e forma così la chioma di dimensioni molto grandi (più o meno come Giove); in molti casi, poi, si forma la coda, ovvero del materiale spinto via dal vento solare. I disegni che ne danno i bambini, quindi rappresentano al meglio la situazione, benché non si tratti di una stella."

Roggeri: "Bene, ragazzi, il ripasso è andato bene. Manca un quarto d'ora alla fine della mattinata, che vi lascio liberi vista la vostra stanchezza."

E così la mattinata finì, tra un paradosso e l'altro. Gli alunni uscirono e la fantomatica giornata di prova si poteva considerare positiva. Adesso il testo è giunto al termine. Paradosso: ma alla fine queste tesine vengono lette?

INDICE

Introduzione	III
Prologo	V
Lezione di filosofia e storia	VI
Lezione di latino e italiano	XV
Lezione di fisica	XVII
Lezione di inglese	XXV
Lezione di matematica	XXXII
Lezione di storia dell'arte	XL
Lezione di geografia	XLIII

BIBLIOGRAFIA

- Cioffi, Luppi, Vigorelli, Zanette
IL TESTO FILOSOFICO vol. 1
Bruno Mondadori
- Nicholas Falletta
IL LIBRO DEI PARADOSSI
Tea Due
- Martin Gardner
AH! CI SONO!
Zanichelli
- Fossati, Luppi, Zanette
LA CITTÀ DELL'UOMO vol. 2
Bruno Mondadori
- Morris Kline
STORIA DEL PENSIERO MATEMATICO
Einaudi
- Lorenzi, Soresina
ESAME DI STORIA vol. 5
Bignami
- Mario Cantelli
FISICA vol. 2 e 3
Cedam
- Spiazzi, Tavella
ONLY CONNECT... vol. 3
Zanichelli
- Autori vari
AGATHA CHRISTIE COLLECTION
De Agostini
- Autori vari
ENCICLOPEDIA MULTIMEDIALE 2000
Rizzoli – Larousse
- Baldi, Giusso, Razetti, Zaccaria
DAL TESTO ALLA STORIA DALLA STORIA AL TESTO
Paravia
- Maurizio Bettini
CULTURA E LETTERATURA A ROMA
La Nuova Italia
- Palmieri, Parotto
IL GLOBO TERRESTRE
Zanichelli
- SITI INTERNET VARI**