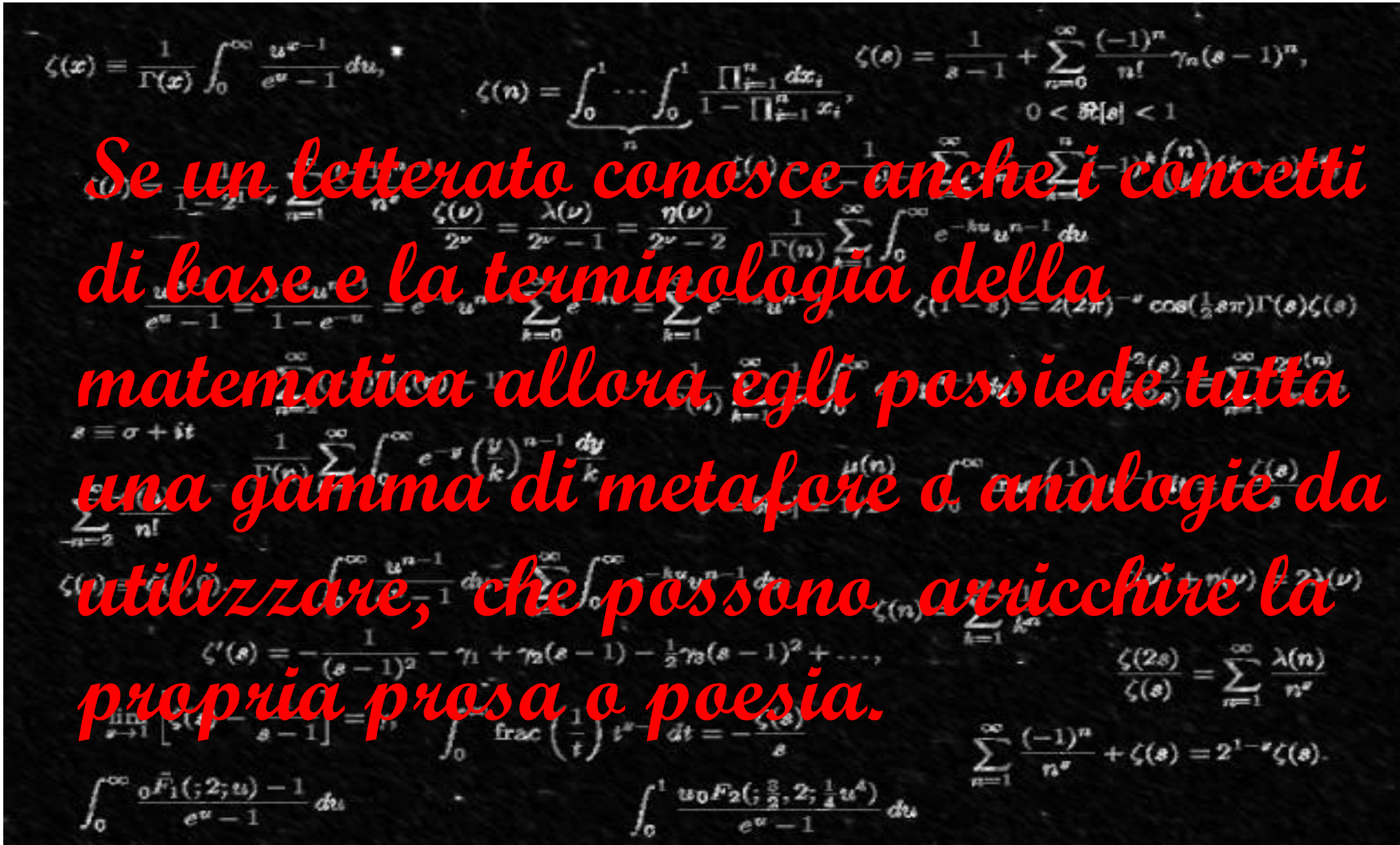
# Tema 1



Se un letterato conosce anche i concetti di base e la terminologia della matematica allora egli possiede tutta una gamma di metafore o analogie da utilizzare, che possono arricchire la propria prosa o poesia.

# CALVINO E MATEMATICA

*“L'atteggiamento scientifico e quello poetico coincidono: entrambi sono atteggiamenti insieme di ricerca e di progettazione, di scoperta e di invenzione“*

*“Il più grande scrittore della letteratura italiana d'ogni secolo", scrisse una volta Calvino, è stato Galileo”*

*non era soltanto una provocazione, ma la convinzione che fosse un autentico sforzo poetico a rendere la sua scrittura un luogo in cui potevano "piovere dentro" sempre nuove similitudini.*

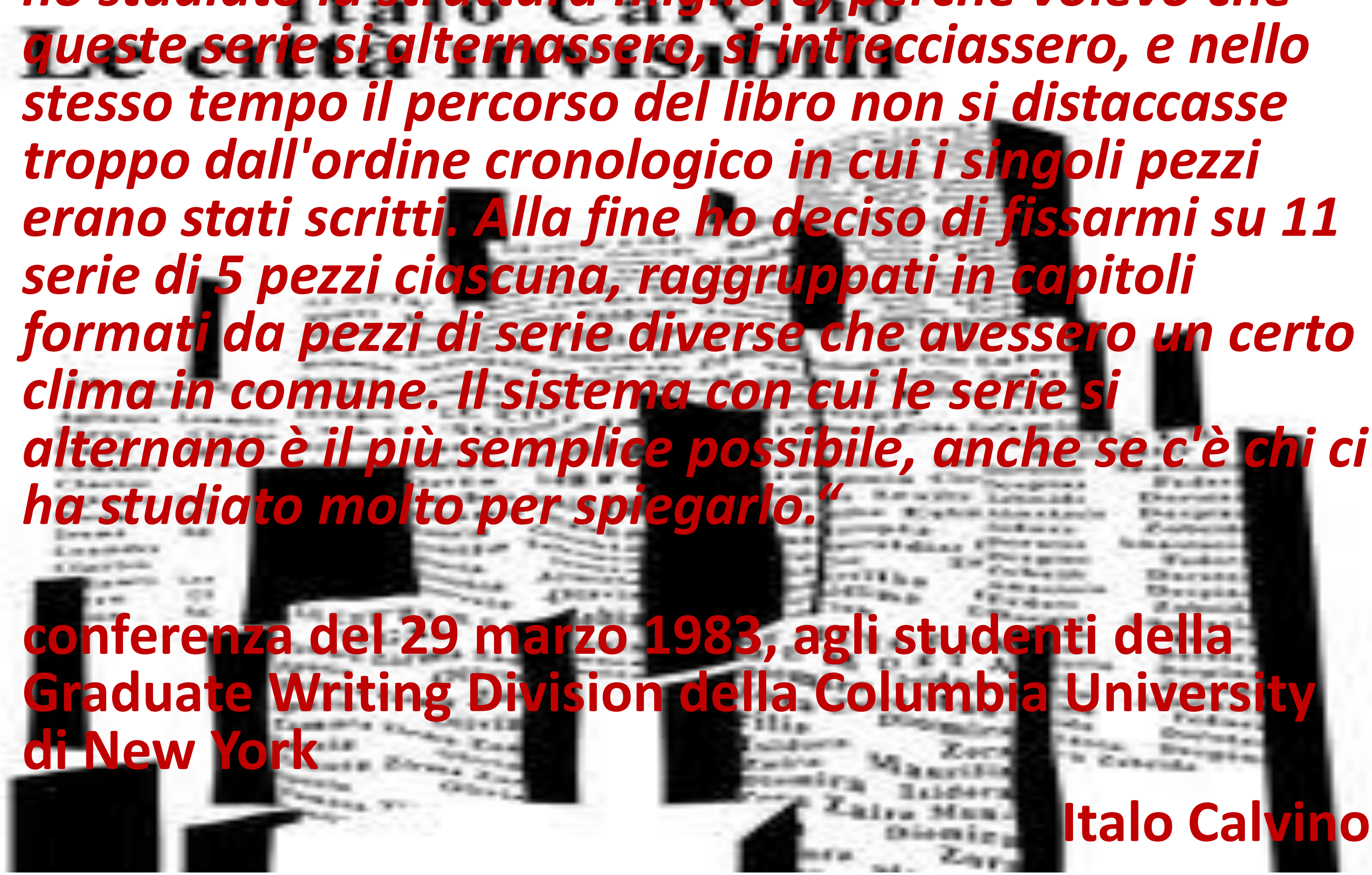
# Discorso sulla matematica. Una rilettura delle Lezioni americane di Italo Calvino di Gabriele Lolli

Le suggestioni che la letteratura trarrebbe dalla matematica possono essere innumerevoli: il principio dell'economia discorsiva, la regola del rigore, l'ambizione di una consecuzione assoluta, le vertigini di un'altrettanto assoluta indeterminazione. Suggestioni che nutrono la prosa di Leonardo e Galileo, Poe e Valéry, Gadda e Musil, Queneau e Levi, e più in generale di tutti gli autori di quella "linea di forza della letteratura", come diceva Calvino, in cui la cultura scientifica e quella letteraria si contaminano a vicenda per inseguire un comune progetto cosmologico. Il dono più grande che Calvino credeva di aver trovato nella matematica, così come nelle scienze, era la disponibilità di un intero arsenale di metafore.

Leggerezza, Rapidità, Esattezza, Visibilità, Molteplicità, sono proprietà essenziali del pensiero matematico creativo. Il ragionamento matematico si rivela così per quello che è: molteplice, paradossale, capace non solo di spiegare perché certi insetti camminano sull'acqua e di produrre i frattali da una formula con quattro simboli, ma anche di mostrare insospettate analogie con la creazione letteraria.

# LETTERATURA COMBINATORIA

Per Calvino una fonte importante di ispirazione è costituita dal *calcolo combinatorio, strumento tecnico ma sotto certi aspetti anche concettuale e filosofico, attraverso il quale generare un mondo di infinita complessità partendo da combinazioni di un numero limitato di elementi di base. Un'idea di potenzialità alla quale Calvino aspira in campo narrativo, e a cui perviene dallo studio delle fiabe popolari, in cui ritrova combinate in modo diverso delle componenti narrative di base comuni. Questo lo porterà a scrivere Il castello dei destini incrociati, dove Calvino adopera i 22 tarocchi come elementi narrativi di base per generare infinite storie possibili, così come il pianista usa gli 88 tasti per generare infinite melodie, e così come la Natura utilizza 90 atomi per generare l'intero Universo.*



*"E' sulla base del materiale che avevo accumulato che ho studiato la struttura migliore, perché volevo che queste serie si alternassero, si intrecciassero, e nello stesso tempo il percorso del libro non si distaccasse troppo dall'ordine cronologico in cui i singoli pezzi erano stati scritti. Alla fine ho deciso di fissarmi su 11 serie di 5 pezzi ciascuna, raggruppati in capitoli formati da pezzi di serie diverse che avessero un certo clima in comune. Il sistema con cui le serie si alternano è il più semplice possibile, anche se c'è chi ci ha studiato molto per spiegarlo.“*

**conferenza del 29 marzo 1983, agli studenti della Graduate Writing Division della Columbia University di New York**

**Italo Calvino**

# INDICE

*Le città e la memoria*
*Le città e il desiderio*
*Le città e i segni*
*Le città sottili*
*Le città e gli scambi*
*Le città e gli occhi*
*Le città e il nome*
*Le città e i morti*
*Le città e il cielo*
*Le città continue*
*Le città nascoste*

- 11 SERIE
- 55 DESCRIZIONI
- 9 CAPITOLI

| | | |
|---|---|---|
| Le città e la memoria | Le città e la memoria | Le città e la memoria |
| Le città e il desiderio | Le città e il desiderio | Le città e il desiderio |
| Le città e i segni | Le città e i segni | Le città e i segni |
| Le città sottili | Le città sottili | Le città sottili |
| Le città e gli scambi | Le città e gli scambi | Le città e gli scambi |
| Le città e gli occhi | Le città e gli occhi | Le città e gli occhi |
| Le città e il nome | Le città e il nome | Le città e il nome |
| Le città e i morti | Le città e i morti | Le città e i morti |
| Le città e il cielo | Le città e il cielo | Le città e il cielo |
| Le città continue | Le città continue | Le città continue |
| Le città nascoste | Le città nascoste | Le città nascoste |

| | | |
|---|---|---|
| Le città e la memoria | Le città e la memoria | Le città e la memoria |
| Le città e il desiderio | Le città e il desiderio | Le città e il desiderio |
| Le città e i segni | Le città e i segni | Le città e i segni |
| Le città sottili | Le città sottili | Le città sottili |
| Le città e gli scambi | Le città e gli scambi | Le città e gli scambi |
| Le città e gli occhi | Le città e gli occhi | Le città e gli occhi |
| Le città e il nome | Le città e il nome | Le città e il nome |
| Le città e i morti | Le città e i morti | Le città e i morti |
| Le città e il cielo | Le città e il cielo | Le città e il cielo |
| Le città continue | Le città continue | Le città continue |
| Le città nascoste | Le città nascoste | Le città nascoste |

| |
|---|
| Le città e la memoria |
| Le città e il desiderio |
| Le città e i segni |
| Le città sottili |
| Le città e gli scambi |
| Le città e gli occhi |
| Le città e il nome |
| Le città e i morti |
| Le città e il cielo |
| Le città continue |
| Le città nascoste |

| |
|---|
| Le città e la memoria |
| Le città e il desiderio |
| Le città e i segni |
| Le città sottili |
| Le città e gli scambi |
| Le città e gli occhi |
| Le città e il nome |
| Le città e i morti |
| Le città e il cielo |
| Le città continue |
| Le città nascoste |

| |
|---|
| Le città e la memoria |
| Le città e il desiderio |
| Le città e i segni |
| Le città sottili |
| Le città e gli scambi |
| Le città e gli occhi |
| Le città e il nome |
| Le città e i morti |
| Le città e il cielo |
| Le città continue |
| Le città nascoste |

| |
|---|
| Le città e la memoria |
| Le città e il desiderio |
| Le città e i segni |
| Le città sottili |
| Le città e gli scambi |
| Le città e gli occhi |
| Le città e il nome |
| Le città e i morti |
| Le città e il cielo |
| Le città continue |
| Le città nascoste |

| |
|---|
| Le città e la memoria |
| Le città e il desiderio |
| Le città e i segni |
| Le città sottili |
| Le città e gli scambi |
| Le città e gli occhi |
| Le città e il nome |
| Le città e i morti |
| Le città e il cielo |
| Le città continue |
| Le città nascoste |

| |
|---|
| Le città e la memoria |
| Le città e il desiderio |
| Le città e i segni |
| Le città sottili |
| Le città e gli scambi |
| Le città e gli occhi |
| Le città e il nome |
| Le città e i morti |
| Le città e il cielo |
| Le città continue |
| Le città nascoste |

| | | |
|---|---|---|
| Le città e la memoria | Le città e la memoria | Le città e la memoria |
| Le città e il desiderio | Le città e il desiderio | Le città e il desiderio |
| Le città e i segni | Le città e i segni | Le città e i segni |
| Le città sottili | Le città sottili | Le città sottili |
| Le città e gli scambi | Le città e gli scambi | Le città e gli scambi |
| Le città e gli occhi | Le città e gli occhi | Le città e gli occhi |
| Le città e il nome | Le città e il nome | Le città e il nome |
| Le città e i morti | Le città e i morti | Le città e i morti |
| Le città e il cielo | Le città e il cielo | Le città e il cielo |
| Le città continue | Le città continue | Le città continue |
| Le città nascoste | Le città nascoste | Le città nascoste |

***I CAPITOLO***

*Le città e la memoria. 1.*
*Le città e la memoria. 2.*
*Le città e il desiderio. 1.*
*Le città e la memoria. 3.*
*Le città e il desiderio. 2.*
*Le città e i segni. 1.*
*Le città e la memoria. 4.*
*Le città e il desiderio. 3.*
*Le città e i segni. 2.*
*Le città sottili. 1.*

***IX CAPITOLO***

*Le città e i morti. 5.*
*Le città e il cielo. 4.*
*Le città continue. 3.*
*Le città nascoste. 2.*
*Le città e il cielo. 5.*
*Le città continue. 4.*
*Le città nascoste. 3.*
*Le città continue. 5.*
*Le città nascoste. 4.*
*Le città nascoste. 5.*

# CLOE

*A Cloe, grande città, le persone che passano per le vie non si conoscono. Al vedersi immaginano mille cose l'uno dell'altro, gli incontri che potrebbero avvenire tra loro, le conversazioni, le sorprese, le carezze, i morsi.*

*Ma nessuno saluta nessuno, gli sguardi s'incrociano per un secondo e poi sfuggono, cercando altri sguardi, non si fermano.*

*Passa una ragazza che fa girare un parasole appoggiato alla spalla, e anche un poco il tondo delle anche. Passa una signora nerovestita che dimostra tutti i suoi anni, con gli occhi inquieti sotto il velo e le labbra tremanti. Passa un gigante tatuato; un uomo giovane coi capelli bianchi; una nana; due gemelle vestite di corallo.*

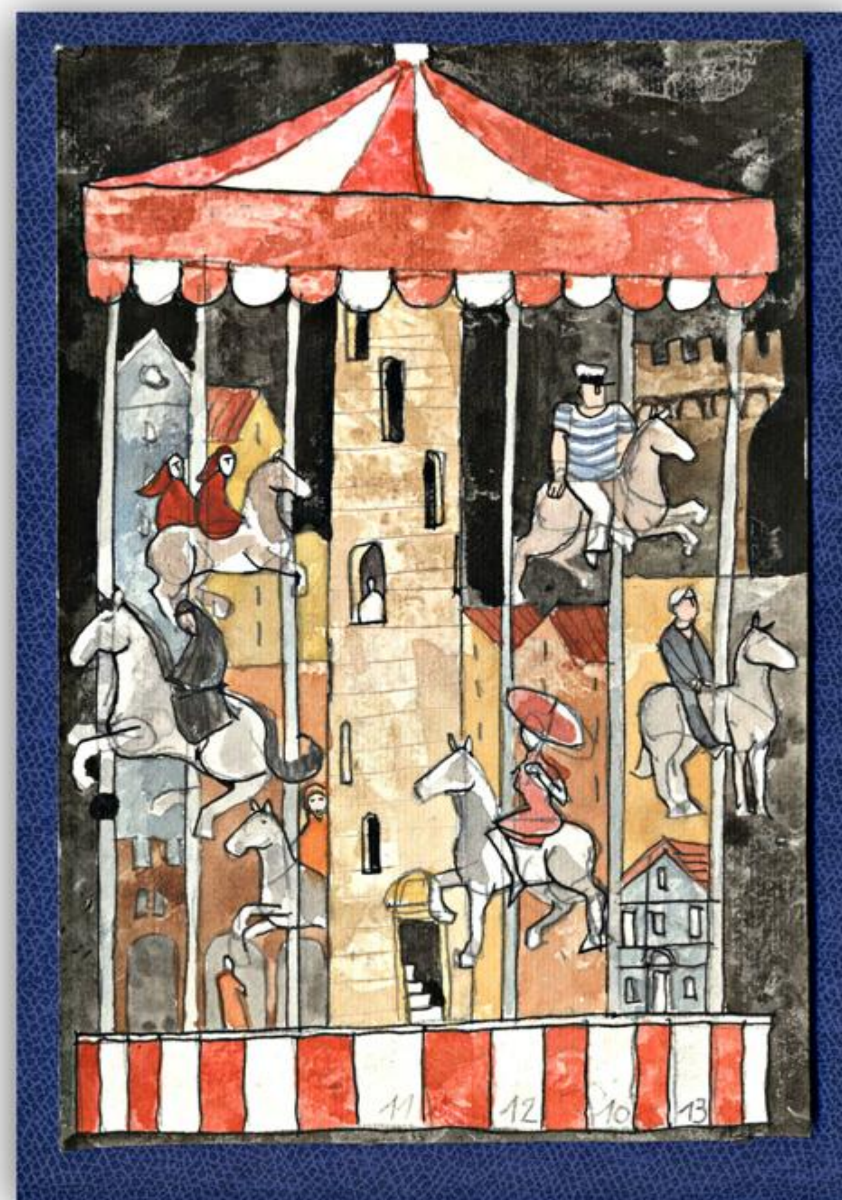
*Qualcosa corre tra loro, uno scambiarsi di sguardi come linee che collegano una figura all'altra e disegnano frecce, stelle, triangoli finché tutte le combinazioni in un attimo sono esaurite, e altri personaggi entrano in scena: un cieco con un ghepardo alla catena, una cortigiana col ventaglio a piume di struzzo, un efebo, una donna-cannone.*

*Così tra chi per caso si trova insieme a ripararsi dalla pioggia sotto il portico, o si accalca sotto un tendone del bazar, o sosta ad ascoltare la banda in piazza, si consumano incontri, seduzioni, amplessi, orge, senza che ci si sfiori con un dito, quasi senza alzare gli occhi.*

*Una vibrazione lussuriosa muove continuamente Cloe, la più casta delle città.*

*Se gli uomini e donne cominciassero a vivere i loro effimeri sogni, ogni fantasma diventerebbe una persona con cui cominciare una storia d'inseguimenti, di finzioni, di malintesi, d'urti, di oppressioni, e la giostra delle fantasie si fermerebbe.*

dal libro "Le città invisibili" di Italo Calvino




CLOE

Nella città di Cloe vengono presentati gli abitanti come persone molto definite, ben determinate, caratterizzate e differenziate nel loro aspetto, nella loro età, negli atteggiamenti, si intravede dietro ciascuno una storia diversa: ognuno di noi è una combinazione unica e irripetibile di vari fattori, in primis il corredo genetico, il luogo, la famiglia di nascita, la storia…siamo come le infinite melodie che si possono creare con gli 88 tasti di un pianoforte.

Ma gli individui differenziati e separati della città di Cloe sono legati da un filo: quello dell'immaginazione e del desiderio, anzi direi che proprio il desiderio è quello che maggiormente li caratterizza, essendo ancor più dell'aspetto fisico quello più personale e segreto: il desiderio e la capacità di immaginare è forse quello che più li differenzia ma al tempo stesso li unisce.

Ma soprattutto è in questo sottile filo del pensiero che si crea, dal punto di vista letterario, l'incanto, la fascinazione.., in questa "vibrazione lussuriosa" che muove Cloe," la più casta delle città"

# Tema 2

Se un lettore conosce i concetti di base e la terminologia della matematica allora nella lettura di un testo letterario può intendere o apprezzare situazioni, concetti, analogie, interpretazioni, attraverso chiavi di lettura che non sono accessibili a chi non ha quel tipo di cultura.

Se un ricercatore o un docente di matematica ha anche conoscenze in campo letterario, storico o filosofico, potrà utilizzare idee, esempi, similitudini o metafore tratti da quelle discipline.

# INSIEMI

Con la parola << insieme>> indichiamo una qualsiasi collezione di elementi, anche quando non presentano alcuna uniformità: gli elementi possono , infatti, avere una proprietà comune o non averne alcuna, poiché infondo la sola proprietà che li accomuna è quella di essere considerati collettivamente. E' importante considerare il numero di elementi di un insieme: si possono così distinguere due diversi tipi di insiemi: **finiti**, aventi un numero finito di elementi, e **infiniti**, aventi un numero infinito di elementi. L' insieme a cui non appartiene alcun elemento é detto **insieme vuoto**.

# INSIEMI NUMERICI

- **N**, insieme dei numeri naturali
- **Z**, insieme dei numeri interi
- **Q**, insieme dei numeri razionali
- **R**, insieme dei numeri reali

# LA CARDINALITA' DEGLI INSIEMI INFINITI

Ha senso chiedersi se ci sono più elementi in N, in Z , in Q o in R? Sono tutti insiemi infiniti….

- Due insiemi finiti hanno lo stesso numero di elementi se e solo se si possono porre in corrispondenza biunivoca.
- Cantor (1870) definisce *infinito un insieme che si possa mettere in corrispondenza biunivoca con un suo* sottoinsieme proprio.
- N, Z, Q, secondo la definizione di Cantor, sono infiniti?
- È sempre possibile mettere in corrispondenza biunivoca due insiemi infiniti?
- Due insiemi che possano essere messi in corrispondenza biunivoca si dicono *equipotenti (oppure si dice*

  che hanno la stessa *cardinalità).*

# N è infinito

- I numeri naturali sono numerosi quanto i quadrati perfetti, infatti ad ogni numero naturale corrisponde un quadrato perfetto

| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 9 | 16 | 25 | 36 | 49 | 64 | 81 | 100 | 121 |

- L'insieme dei numeri naturali è in corrispondenza biunivoca con un suo sottoinsieme proprio.
- La sua cardinalità si dice numerabile

# Z è numerabile

- N e Z sono equipotenti, ad esempio
  *n(se pari)* $\leftrightarrow$ *-n/2, n(se dispari)* $\leftrightarrow$ *(n+1)/2*

| N | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | … |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Z | 0 | 1 | -1 | 2 | -2 | 3 | -3 | 4 | -4 | … |

- Anche Z è numerabile

# Q è numerabile?

- Esiste cioè una corrispondenza biunivoca tra N e Q?
- Cantor cerca ancora una corrispondenza tra N e il nuovo insieme:

  N= 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, ...

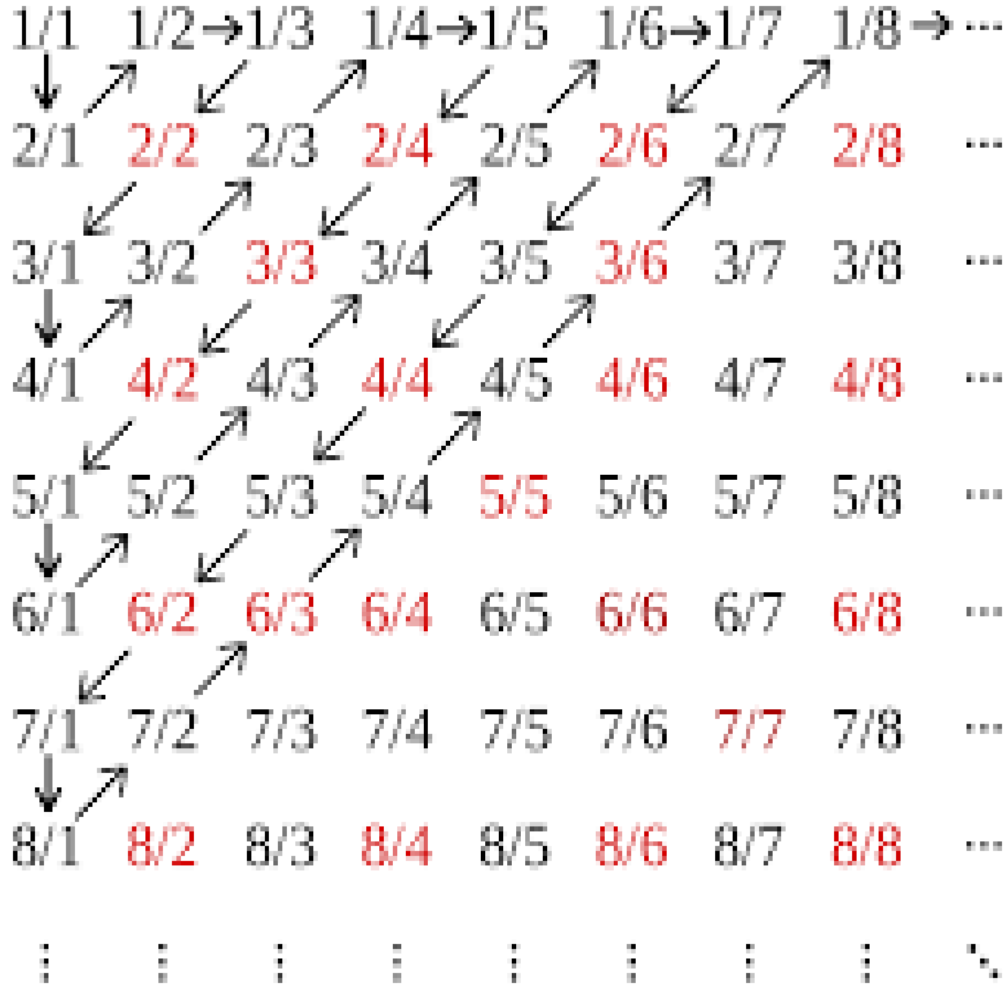
  Q= 0, 1, -1, 1/2, -1/2, 1/3, -1/3, 1/4, -1/4, 1/5, ... 1/100, ...
- Ciò è impossibile da realizzare poiché essendo il denominatore della frazione un numero infinito , non si potrebbe mai passare al numero successivo

# Q è numerabile

Cantor ideò un nuovo schema nel quale i numeri possano essere elencati

Alcuni numeri ( 2/2; -2/2;2/4;2/4; 3/3...) non dovranno essere considerati in quanto, non essendo ridotti ai minimi termini, non sono razionali

Con questo metodo i razionali possono essere contati e ciò dimostra che l'insieme Q è **NUMERABILE**



# **N** insieme dei numeri naturali

0, 1 , 2, 3, 4, 5, 6, 7……………………….

- Legati all’operazione del contare
- E' un insieme INFINITO secondo la definizione data da Cantor;
- E'  un insieme DISCRETO, cioè ogni elemento ha il suo successivo;
- E'  un insieme NUMERABILE, cioè i suoi elementi possono essere contati

# Z insieme dei numeri interi

0, -1, +1, -2, +2, -3, +3, -4, +4, -5, +5 ...........

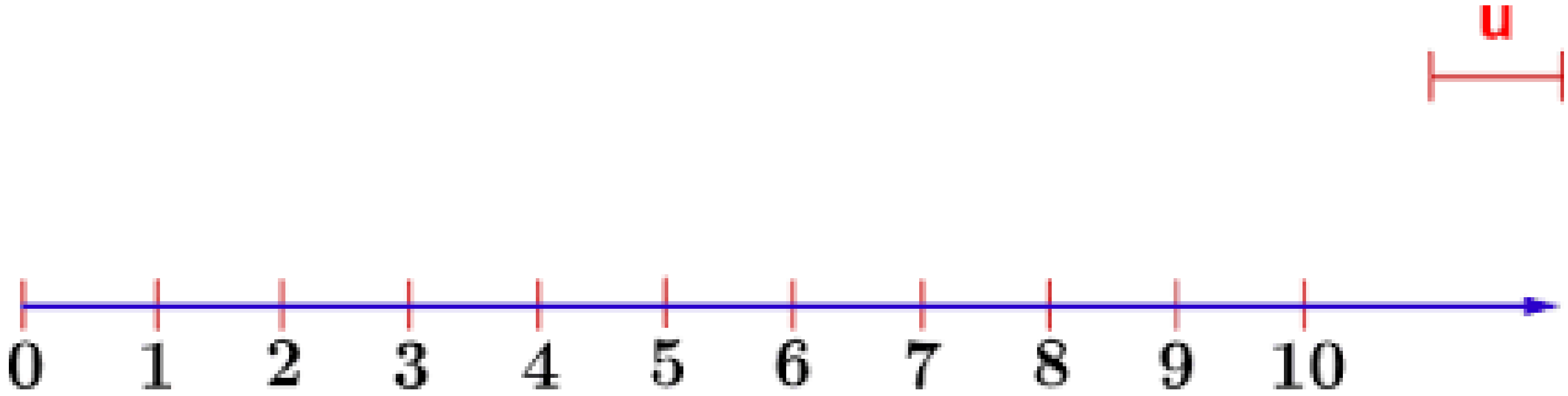
- E' un insieme INFINITO secondo la definizione data da Cantor
- E' un insieme DISCRETO, cioè ogni elemento ha il suo successivo
- E' un insieme NUMERABILE, cioè i suoi elementi possono essere contati

# **Q** insieme dei numeri razionali

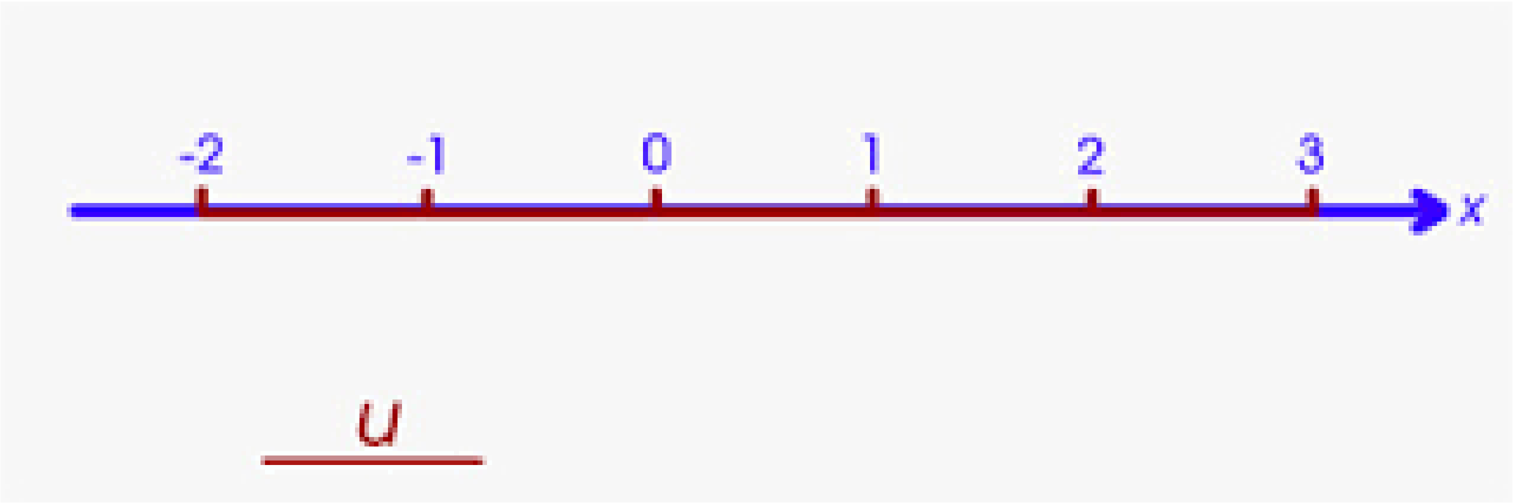
0, 1, -1, 1/2, -1/2, 1/3, -1/3, 1/4, -1/4, 1/5, ... 1/100, ...

- Legati all’operazione di misura
- E' un insieme INFINITO
- E'  un insieme DENSO, poichè dati due elementi è sempre possibile trovarne un terzo maggiore del primo e minore del secondo
- E'  un insieme NUMERABILE, poichè i suoi elementi possono essere contati

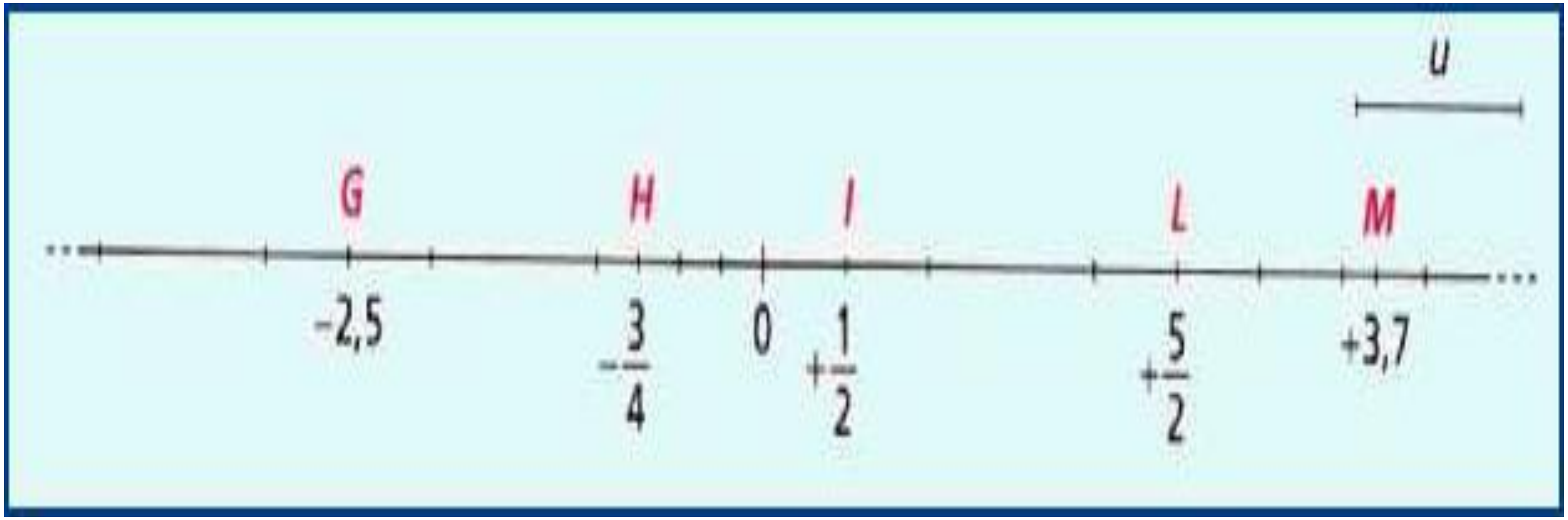
# Rappresentazione di N sulla retta orientata



# Rappresentazione di Z sulla retta orientata

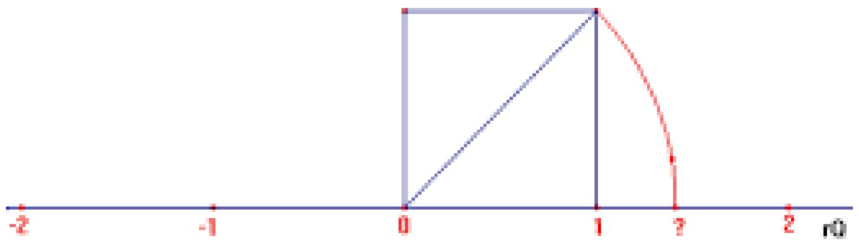


# Rappresentazione di Q sulla retta orientata



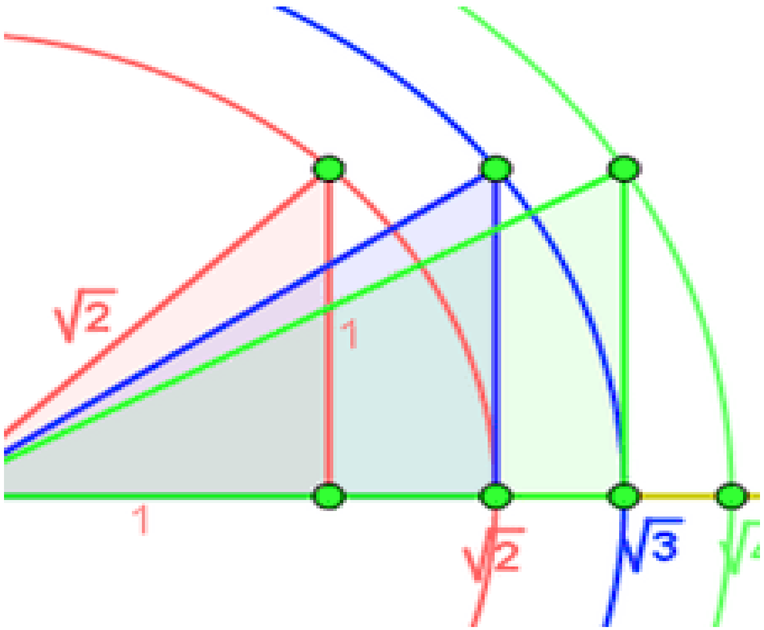

La densità di Q ci inganna, ci fa pensare che i numeri razionali ricoprano tutta la retta, ma la numerabilità  dimostrata ci  dice che non deve essere così

# I radicali sulla retta




*Per il Teorema di Pitagora*

$$\sqrt{1^2+1^2}=\sqrt{2}$$



# Irrazionalità della radice quadrata di 2

1. Una dimostrazione dell'irrazionalità della radice quadrata di 2 procede per assurdo (La proposizione è provata assumendo l'opposto e mostrando che è falso, il che implica che la proposizione iniziale debba essere vera)
2. Assumiamo che rad2 sia un numero razionale. Ciò comporta che esistono due interi $a$ e $b$ tali che $(a/b)$ = rad2 .
3. Allora rad2 si può scrivere come una frazione irriducibile $(a/b)$ tale che $a$ e $b$ sono interi primi tra loro e $(a/b)^2=2$
4. Segue che $(a^2/b^2)=2$ ed $a^2=2b^2$.
5. Dunque $a^2$ è pari perché è uguale a $2b^2$ che è ovviamente pari
6. Segue che anche $a$ deve essere pari. (Infatti numeri dispari hanno quadrati dispari e numeri pari hanno quadrati pari.)
7. Poiché $a$ è pari, esiste un intero $k$ che soddisfa: $a = 2k$.
8. Sostituendo otteniamo: $2b^2 = (2k)^2$, cioè $b^2 = 2k^2$.
9. Poiché $2k^2$ è pari segue che anche $b^2$ è pari e quindi anche b è pari.
10. In base alla 5. e la 8. $a$ e $b$ sono entrambi pari, che contraddice il fatto che $a/b$ sia irriducibile come supposto nella 2.

# Rad2=1.41421356237…………..

| | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 1,**4** | 1,**5** |
| 1,4**1** | 1,4**2** |
| 1,41**4** | 1,41**5** |
| 1,414**2** | 1,414**3** |
| 1,4142**1** | 1,4142**2** |

Ci rendiamo conto che l’elemento separatore tra queste due successioni è rad2….

Ma anche che questo processo è infinito e da un certo momento in poi potremo proseguire solo con l’ immaginazione

## Metafore…..

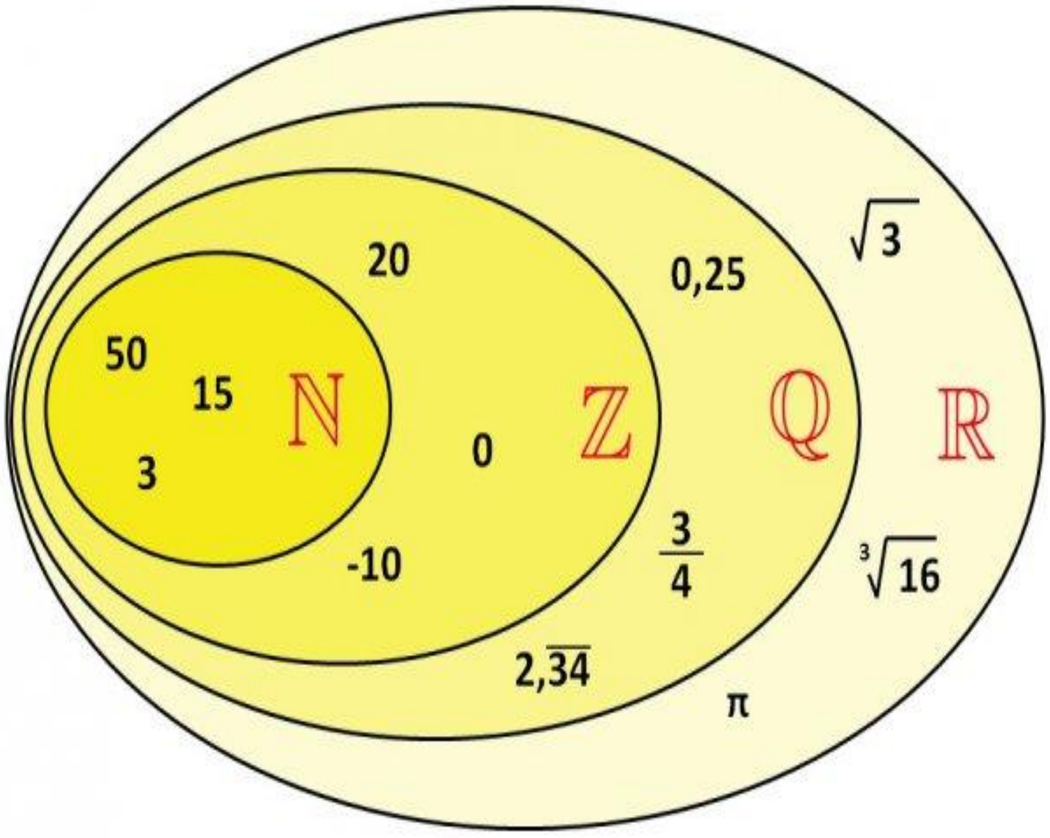
I numeri irrazionali sono il filo, il collante che unisce i numeri razionali, sono quelli che danno continuità ai numeri razionali, e come in Cloe, questa continuità è raggiungibile solo con l'immaginazione

Ed è in questo sottile ma stretto contatto tra realtà e immaginazione che secondo me la matematica, così come la letteratura, può diventare incanto, fascinazione e poesia

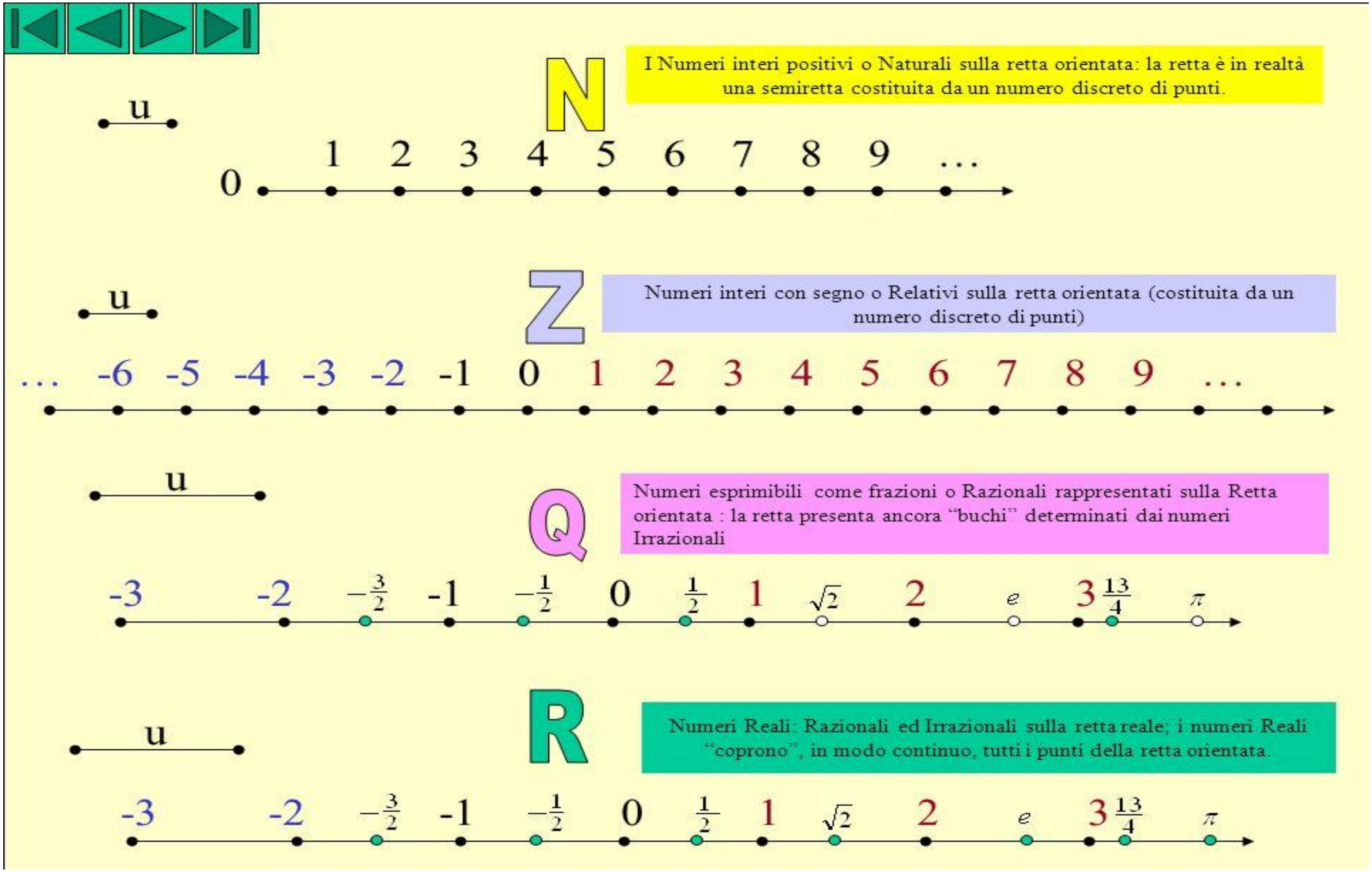
…e suscitare il desiderio di conoscerla

# **R** insieme dei numeri reali

- E' un insieme INFINITO secondo la definizione data da Cantor
- E'  un insieme COMPLETO
- E'  un insieme CONTINUO, cioè i suoi elementi NON possono essere contati



# LA RETTA REALE



*" L'inferno dei viventi non è qualcosa che sarà; se ce n'è uno, è quello che è già qui, l'inferno che abitiamo tutti i giorni, che formiamo stando insieme. Due modi ci sono per non soffrirne. Il primo riesce facile a molti: accettare l'inferno e diventarne parte fino al punto di non vederlo più. Il secondo è rischioso ed esige attenzione e approfondimento continui: cercare e sapere riconoscere chi e cosa, in mezzo all'inferno, non è inferno, e farlo durare, e dargli spazio".*


Grazie per l'attenzione