

# La matematica in ogni disciplina.



## INDICE.

### Introduzione

### Matematica e storia

- L'equilibrio di Nash ed il dilemma del prigioniero
- L'equilibrio nella guerra fredda

### Fisica

- La corrente alternata e le sue caratteristiche

### Filosofia

- Auguste Comte

### Storia dell'arte

- La nascita della figura dell'ingegnere e Gustave Eiffel

### Geografia astronomica

- I terremoti e le scale di valutazione
- La scala Richter
- La scala Mercalli
- Il confronto fra le due scale

### Inglese

- The Pre-Raphaelite brotherhood and D.G. Rossetti
- The Blessed Damozel

### Letteratura italiana e latina

- La metrica

## INTRODUZIONE

La parola *matematica* deriva dal greco μάθημα (*máthema*), traducibile con i termini "scienza", "conoscenza" o "apprendimento"; μαθηματικός (*mathematikós*) significa invece "appassionato del conoscere". Oggi il termine si riferisce ad un corpo di conoscenze ben definito che basa il suo studio su definizioni precise e procedimenti deduttivi rigorosi.

L'attività svolta dai matematici moderni è molto diversa da quella dei primi matematici delle civiltà antiche. Nella preistoria la matematica si basò sul concetto di numero; artefatti preistorici scoperti in Africa ed in Francia, datati tra il 35000 a.C. ed il 20000 a.C., indicano i primi tentativi di qualificazione del tempo e dimostrano che la conoscenza rudimentale di alcune nozioni matematiche precede di tanto l'invenzione della scrittura. Dal XVII secolo in poi nacquero e si svilupparono accademie e società che permisero alla matematica di svilupparsi e di occuparsi anche di verità tutt'altro che evidenti, come potevano essere i numeri, rispondendo ad esigenze immateriali legate anche ad altre discipline come la filosofia o la religione.

Un aspetto importante della storia della matematica consiste nel fatto che essa si è sviluppata indipendentemente in culture completamente differenti che arrivarono agli stessi risultati. Spesso un contatto o una reciproca influenza tra popoli diversi ha portato all'introduzione di nuove idee e ad un avanzamento delle conoscenze matematiche. A volte si è invece vista una decadenza improvvisa della cultura matematica presso alcuni popoli che ne hanno rallentato lo sviluppo (come accadde nel medioevo europeo, quando alcuni studiosi cristiani parlarono anche contro questa disciplina). Oggi invece la matematica ha potuto avvalersi dei contributi di persone di tutti i paesi. Possiamo quindi concludere che la matematica, oltre ad essere stata la prima disciplina che, grazie ai suoi metodi di alto rigore e portata, ha raggiunto lo status di scienza, è anche definibile come linguaggio per molti aspetti esemplare strumento per la trasmissione e sistemazione delle conoscenze universali. Il grande Galileo Galilei (1564-1642) diceva a questo proposito: "La matematica è l'alfabeto nel quale Dio ha scritto l'universo".

Prima del XX secolo il numero dei matematici attivi contemporaneamente nel mondo era inferiore al centinaio, i matematici erano di norma benestanti o supportati dai ricchi possidenti. Vi erano pochi impieghi possibili, fra i quali insegnare nelle università o nelle scuole superiori. La professione del matematico divenne realtà solo quando si iniziò a lavorare in gruppo. I centri principali della loro attività erano, Göttinga nella prima metà del secolo, per poi passare negli anni '50 a Princeton. Oggi le possibilità lavorative si sono ampliate: spaziano dall'insegnamento alla collaborazione in aziende, alla ricerca, ai campi informatico ingegneristico e perfino sanitario. Tuttavia la percentuale di interesse per la disciplina fra i giovani di oggi è bassissima. La matematica è comunemente considerata la scienza "fredda", "arida" "astrusa" e per alcuni addirittura "inutile". A tale proposito sono stata colpita da una frase di John von Neumann, uno dei primi matematici che si occupò della teoria dei giochi, il quale afferma: "Se qualcuno non riesce a capire quanto sia semplice la matematica, è soltanto perché non si rende conto di quanto sia complicata la vita".

Forse definirla semplice è un po' azzardato, la matematica, come disciplina cumulativa richiede sicuramente di applicare contemporaneamente delle conoscenze apprese nel corso di molti anni, ma se facciamo un po' di attenzione alla nostra quotidianità ci rendiamo conto che essa è tutto tranne che inutile, che le quattro operazioni, per quanto basilari vengono utilizzate ogni giorno della nostra vita in molteplici occasioni.

E allora proprio per provare a smentire questa concezione comune vorrei dimostrare che ogni disciplina, tecnica e scientifica, ma anche umanistica, fa più o meno uso della matematica.

## MATEMATICA E STORIA.

La matematica apparrà nel corso di questo lavoro nei suoi vari aspetti, ma mi piacerebbe approfondire qui un argomento che mi ha incuriosito, e che potrebbe far riscoprire il lato utile e divertente di questa disciplina.

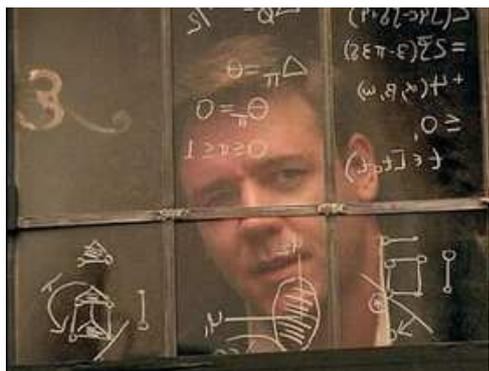
### L'EQUILIBRIO DI NASH E IL DILEMMA DEL PRIGIONIERO.

In genere accade spesso di trovarsi davanti ad un dilemma: una di quelle situazioni insolubili in cui qualsiasi strategia ha i suoi pro e i suoi contro. In questi casi ci troviamo allora ad analizzare le possibilità e optare per la scelta che consenta di correre i minori rischi possibili e, allo stesso tempo, di garantire il risultato più alto. Il che spesso significa non ottenere il risultato migliore in assoluto, ma il migliore tra quelli che permettono di limitare i rischi.

Questo discorso può essere proiettato tanto alla vita comune, quanto alla guerra, quanto all'economia. E, anche se qualcuno forse non ci aveva mai pensato, l'analisi e la soluzione di questa "strategia decisionale" fu matematicamente studiata e risolta.

Tutto ciò appare abbastanza chiaro dal film "A beautiful mind", di Ron Howard. Il film racconta la storia del genio matematico John Nash, interpretato da Russell Crowe, il quale introdusse il concetto di *equilibrio di Nash*, strettamente legato alla *teoria dei giochi* e fondamentale per l'economia e per la guerra.

Nash è uno studente che nel 1949 entra nella prestigiosa università di Princeton con una borsa di studio per il dottorato. Egli, invece di seguire le lezioni come tutti gli altri suoi colleghi, è più



interessato ad elaborare un'idea originale che lo contraddistingua come un genio agli occhi della comunità. Si troverà allora a studiare i comportamenti competitivi più banali: un gruppo che gioca a football, dei piccioni che si disputano delle briciole, una donna che insegue uno scippatore; e cercando disperatamente quella legge di equilibrio, dove nessuno vince e nessuno perde, la quale avrebbe sconvolto le basi dell'economia e gli scenari bellici.

Una notte, per caso in un bar con i colleghi, si trovò ad elaborare la teoria dei giochi, uno studio rivoluzionario sul

comportamento degli individui che rese obsolete le teorie di Adam Smith, padre dell'economia moderna.

Nash, nel film afferma: "A. Smith diceva che il bene comune si ottiene quando il comportamento di ogni individuo serve al bene del gruppo.(...)A. Smith è incompleto perché il risultato migliore è quello che si ottiene quando ogni individuo del gruppo farà ciò che è meglio per se e per il gruppo".

Sono queste le dinamiche dominanti applicabili tanto alla conquista di una ragazza, come appare nel film, quanto ad ogni strategia che cerchi un equilibrio.

Nash acquistata così la notorietà che tanto aveva ricercato, ottenne un prestigioso lavoro al MIT, istituto di ricerca collegato al Pentagono. È il 1953, piena guerra fredda, e l'esercito americano decide di servirsi del genio matematico per decifrare alcuni codici sovietici e per avere adeguati consigli riguardo alle strategie. Questo lavoro finirà per diventare un'ossessione per Nash, il quale si ammalerà gravemente di schizofrenia, malattia dalla quale riuscirà a guarire. Riceverà il premio Nobel per la sua teoria dei giochi nel 1994.

La teoria dei giochi è composta di varie parti e analizza vari tipi di giochi, ma noi ci occuperemo di quello che va sotto il nome di "dilemma del prigioniero", teorizzato nel particolare dal matematico A. W. Tucker.

Il dilemma può essere descritto come segue. Due criminali vengono accusati con prove indiziarie di aver compiuto una rapina. Gli investigatori li arrestano entrambi per il reato di favoreggiamento e li chiudono in due celle diverse impedendo loro di comunicare. A ognuno di loro vengono date due scelte: confessare l'accaduto, oppure non confessare.

Viene inoltre spiegato loro che:

- a) se solo uno dei due confessa, chi ha confessato evita la pena; l'altro viene però condannato a 7 anni di carcere.
- b) se entrambi confessano, vengono entrambi condannati a 6 anni.
- c) se nessuno dei due confessa, entrambi vengono condannati a 1 anno.

Questo gioco può essere descritto con la seguente bimatrice:

...	confessa	non confessa
confessa	(6,6)	(0,7)
non confessa	(7,0)	(1,1)

Facendo il minimax e il maximin, che sono due calcoli matematici teorizzati da von Neumann, si scopre che il punto di equilibrio è, controintuitivamente, (confessa, confessa). Il motivo è che ognuno egoisticamente pensa a minimizzare a proprio pena, ottenendo alla fine un risultato che non è ottimale per nessuno dei due.

Il dilemma segue l'idea di fondo "fai agli altri quello che non vorresti fosse fatto a te". Tale situazione è individuabile in molti casi storici, dalla guerra fredda fra USA e URSS, al classico problema del trovare parcheggio nel centro di una grande città.

### L'EQUILIBRIO NELLA GUERRA FREDDA.

*"La guerra fredda viene generalmente descritta come un gioco a vincita zero nel quale il punteggio di un giocatore è pari alle perdite dell'altro...Sarebbe però più realistico vedere il sistema della guerra fredda come una macabra danza di morte nella quale i governanti delle superpotenze mobilitano le proprie popolazioni per avere il consenso su misure dure e brutali rivolte contro vittime all'interno di quelle che vengono considerati i rispettivi domini, nei quali stanno progettando i loro progetti.*

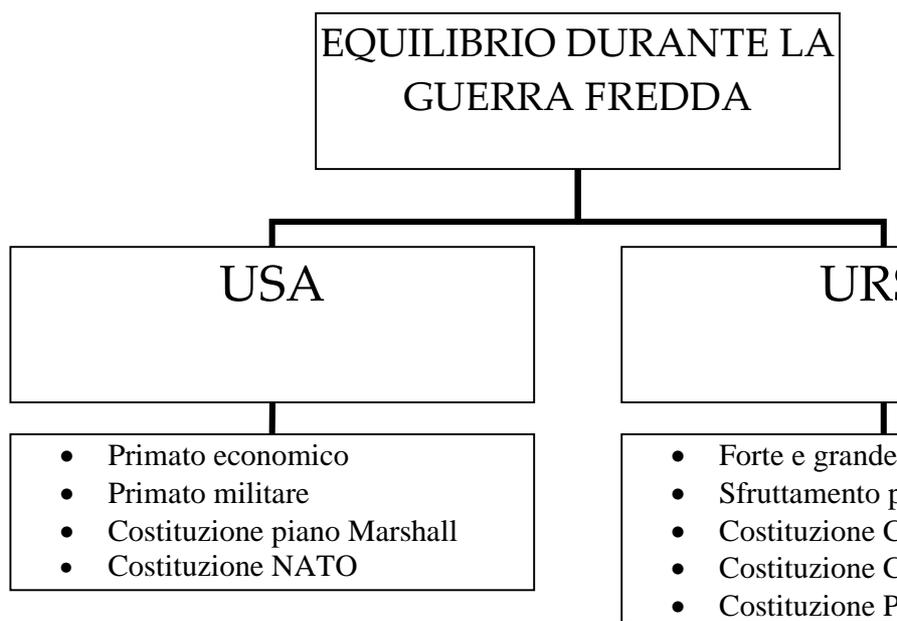
*Appellarsi alla presunta minaccia di un potente nemico globale ha dimostrato essere un utile strumento a questo scopo...Quando gli USA si muovono per rovesciare il governo dell'Iran o del Guatemala o del Cile ... lo fanno con il nobile scopo di difendere i popoli liberi dall'imminente minaccia russa .Nello stesso modo*

*l'URSS manda i suoi carri armati a Berlino est , in Ungheria , a Praga ...per il più puro dei motivi : difendere il socialismo e la libertà dalle macchinazioni dell'imperialismo americano e delle sue coorti " .*

Il 1945, anno della fine della II guerra mondiale, ha segnato l'inizio di un'epoca definita "età delle super potenze", dominata dalla presenza e dalla concorrenza di due grandi blocchi politico-economico-militari, USA e URSS, entrambi in grado di distruggere l'avversario e con esso la vita di tutto il pianeta. Fortunatamente lo scontro politico ed ideologico non degenerò mai in un conflitto militare aperto: per questo il dopo guerra viene generalmente denominato come il periodo della *guerra fredda*, durante il quale il mantenimento della pace dipendeva proprio dalla capacità di queste potenze di tenere stabile l'equilibrio mondiale.

L'inizio di questa situazione è fatto risalire alla Conferenza di Yalta, 1945, dove i capi di stato delle tre maggiori potenze vincitrici (Churchill, Roosevelt e Stalin) decisero le sorti dell'Europa e del mondo: Grecia Austria e Italia erano sotto la tutela anglo-americana; Romania e Ungheria sotto i sovietici; paesi come Bulgaria, Polonia e Jugoslavia erano sotto la comune influenza di USA e URSS; e la Germania verrà divisa in 4 parti, ognuna delle quali andrà alle potenze vincitrici (Francia, Inghilterra, Stati Uniti e Russia).

L'equilibrio stabilito è riassumibile nei seguenti diagrammi:



Gli USA uscirono dalla seconda guerra mondiale addirittura rafforzati: non avevano infatti conosciuto né occupazione straniera né bombardamenti, alla fine del conflitto si ritrovarono con la più potente marina e aviazione militare del mondo, e la supremazia militare era garantita dal possesso della bomba atomica.

La supremazia degli USA era indiscutibile anche in campo economico, il dollaro venne scelto come valuta di scambio in quanto gli Stati Uniti possedevano i due

terzi delle riserve aurifere mondiali. Furono create istituzioni economiche internazionali come la Banca Mondiale e il Fondo Monetario Internazionale che dipendevano di fatto dai finanziamenti degli USA e quindi dalla politica di Washington.

Il 12 aprile 1945 morì Roosevelt e salì al potere Truman, apportando alla politica americana un cambiamento radicale. Nel 1947 egli definì quella che va sotto il nome di *"dottrina Truman"*: ogni aggressione contro la libertà, sia politica, che economica, sarebbe stata considerata come una minaccia agli Stati Uniti; ogni collaborazione con l'URSS divenne di fatto impossibile e Truman si impegnò per controllare la diffusione dell'ideologia sovietica.

A tal fine, e per agevolare l'economia americana, istituì il *"Piano Marshall"*, il quale prevedeva aiuti finanziari a tutti quegli stati europei che accoglievano il modello liberista in economia, e liberale in politica. Questo piano entrò in vigore nel 1948 e si concluse nel 1957, con uno stanziamento di ben 13 miliardi di dollari.

La solidarietà politica tra Usa ed Europa si riaffermò poi nel 1949 con l'alleanza politico-militare del Patto Atlantico (1941, dichiarazione di principi che affermava la volontà di lotta antifascista, firmata da Roosevelt e Churchill) che ebbe il suo strumento bellico nella NATO (North Atlantic Treaty Organization) cui aderirono 12 paesi. La Nato era una alleanza con dichiarato carattere difensivo, ma il suo sorgere confermò comunque una netta divisione dell'Europa occidentale da quella orientale. Questa divisione fu confermata nel 1955, quando i paesi del blocco comunista opposero alla NATO una loro alleanza militare, il Patto di Varsavia, che istituiva a Mosca il comando supremo delle forze armate di tutti i paesi a lei alleati. Era dunque calata quella "cortina di ferro" di cui Churchill aveva parlato già nel 1946 (in rosso nella cartina).

L'URSS, invece, uscì dalla II guerra mondiale notevolmente provata a causa delle sanguinose battaglie combattute nel suo territorio. Riuscì comunque ad affermarsi a livello mondiale grazie al suo forte esercito, l'armata rossa, alla ferrea disciplina imposta da Stalin ed allo sfruttamento dei territori occupati. A quest'ultimo proposito impose pesantissime riparazioni agli ex alleati della Germania, impose governi filo-sovietici e la conseguente collettivizzazione dell'economia.

Nel 1947 si insidiarono vari governi uniti alla "madre Russia" mediante organizzazioni politiche (COMINFORM), economiche (COMECON), e militari (Patto di Varsavia).

Il Cominform, fondato nel 1947 e sciolto nel 1956, era una sorta di riedizione della terza internazionale, con lo scopo di coordinare l'azione di tutti i partiti comunisti europei.

Il COMECON, consiglio di mutua assistenza economica, permise all'URSS il controllo totale dell'economia, scegliendo i processi di produzione dei paesi satelliti che risultavano così complementari a quelli russi.

Il Patto di Varsavia, come accennato prima, fu la risposta alla NATO. Firmato nel 1955 e sciolto solo nel 1991, permise alla Russia il comando di tutte le forze militari dei paesi contraenti il

contratto.

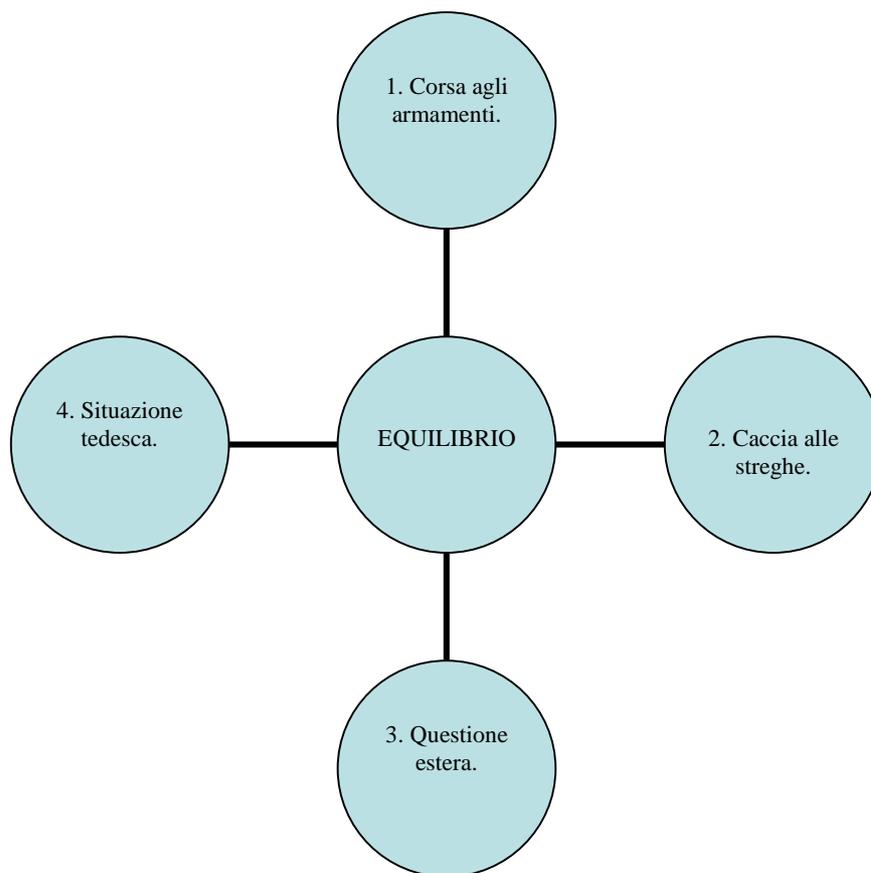


Non tutte le nazioni però avevano accettato di allinearsi con uno dei due blocchi e avevano preferito restare neutrali e conservare i propri orientamenti tradizionali nella politica estera e le proprie strutture e istituzioni di governo.

Tra i " non allineati " europei il più importante fu la Jugoslavia di Tito, che nel 1948 arrivò ad una rottura definitiva con l'URSS per quanto riguardava le relazioni economiche e militari , aderendo invece al piano Marshall e intensificando gli scambi con l' occidente.

Nel 1955 inoltre, a Bandung, ci fu una conferenza tra i vari paesi afro-asiatici non allineati , i quali proclamarono la volontà di essere neutrali in questa guerra fredda.

In conclusione, furono fondamentali per l'equilibrio internazionale alcuni punti ora riassunti nel diagramma:



1. Nel 1945 il primato atomico americano finì. Fu proprio questo, infatti, l'anno in cui l'URSS riuscì a costruire la sua prima bomba atomica. Le tecnologie cui si era arrivati nelle due super potenze erano tali da potersi annientare istantaneamente a vicenda; la corsa agli armamenti, e quindi la ricerca e la costruzione di armi sempre più raffinate e potenti era divenuta una febbrile gara fra USA e URSS. Lo scontro ideologico si era trasformato in possibile scontro nucleare; nessuna delle due potenze aveva, però intenzione di effettuare uno scontro del genere nel proprio territorio, motivo per cui si pensò all'Europa ed alla sua posizione strategica, salvaguardata però dalla NATO. Si attuò una politica della "deterrenza", descrivibile grazie al dilemma del prigioniero: Se pensiamo agli Stati Uniti e all'URSS come ai due prigionieri e alla confessione come l'armamento con l'atomica (per contro la negazione equivarrebbe al disarmo unilaterale), il dilemma descrive come per le due nazioni fosse inevitabile la corsa agli armamenti, benché questo risultato finale fosse non ottimale per nessuna delle due superpotenze (e per l'intero mondo).
2. Per "caccia alle streghe" si intende quel fenomeno che vede la persecuzione, a volte sanguinosa, soprattutto negli Stati Uniti di tutti i simpatizzanti comunisti, delle possibili spie sovietiche (lo stesso Nash, nel film, fu chiamato a decifrare i codici con i quali comunicava, tramite i quotidiani, una parte dell'armata rossa avente il controllo della bomba) e di tutte le minoranze potenzialmente sovversive (Maccartismo).
3. La questione estera si concretizzò soprattutto con la guerra in Corea e con la situazione Cubana.

Nel giugno del 1950, le forze nord coreane armate dai sovietici invasero il sud del paese, area fondamentale per la strategia militare americana. Di fronte a quella che appariva una clamorosa conferma delle mire espansionistiche sovietiche, gli USA reagirono inviando in Corea un forte contingente militare mascherato sotto la bandiera dell'ONU. Riuscirono così a respingere i nord coreani e a oltrepassare addirittura il 38° parallelo, zona di confine fra la Corea del nord e del sud. A questo punto però si sentì minacciata anche la Cina che intervenne a difesa delle potenze comuniste riuscendo ad arginare nuovamente gli americani. Nell'aprile del '51 Truman accettò di aprire le trattative con la Corea del Nord. I negoziati si trascinarono a lungo concludendosi solo nel '53 con il ritorno alla situazione precedente alla guerra ( confine lungo il 38° parallelo ). La situazione Cubana si estese fra il 1959 ed il 1961, dove ad una dittatura sostenuta dagli americani si sostituì una repubblica democratica socialista con alle spalle i russi. La guerra e la tensione creatasi fra le due super potenze creò tensione in tutto il mondo.

4. La Germania divenne il campo di battaglia più ambito. Nel giugno 1948 negli accordi presi da Francia Inghilterra e USA si stabilì l'unificazione dei territori tedeschi occidentali, e Berlino fu proclamata capitale. L'URSS però non approvò questa decisione e occupò la città, impedendone ogni accesso per quasi un anno. L'America stabilì allora un ponte aereo con la città dimostrando al suo superiorità e costringendo i sovietici a togliere il blocco. Conseguenza di ciò sarà la divisione della Germania in due blocchi: a occidente la Repubblica federale con capitale Bonn, ad oriente la Repubblica democratica con capitale Pankow. La città di Berlino rimaneva comunque un problema e come simbolo della rottura fu costruito nel 1961 il famoso muro che divideva la Germania est da quella ovest.

## FISICA

“Chi è deciso a iscriversi in fisica deve essere profondamente innamorato della matematica”, questa è stata la frase del professor R. Corpino della facoltà di scienze mm. ff. nn. di Cagliari, durante una conferenza per l'orientamento universitario. E da qui sono partita proprio perché

appare chiaro che, nel campo della fisica, potrei affrontare molteplici argomenti legati alla matematica.

Di tutti questi mi è parso particolarmente completo e interessante quello riguardante la corrente alternata e le sue caratteristiche.

### LA CORRENTE ALTERNATA E LE SUE CARATTERISTICHE.

La corrente alternata è una corrente indotta che varia continuamente di intensità e verso passando dal polo positivo a quello negativo.

Per produrre questa particolare corrente indotta facciamo ruotare una spira di superficie  $S$  in un campo magnetico  $B$ , e chiamiamo  $\alpha$  l'angolo che si forma fra la normale  $n$  alla superficie della spira e le linee di campo magnetico. Essendo la superficie in rotazione, l'angolo  $\alpha$ , e conseguentemente il flusso del campo magnetico e la f.e.m. diventano funzioni del tempo strettamente legate alla velocità angolare  $\omega$ . Infatti l'angolo  $\alpha$  spazzato in una rotazione completa della spira è uguale allo spazio percorso da un lato solo della spira nel tempo  $t$  con velocità angolare  $\omega$ :  $\alpha = \omega t$ .

$$\text{f.e.m.} = \varepsilon = - \frac{\Delta \phi_{(B)}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} - \frac{\Delta \phi_{(B)}}{\Delta t} = -\phi'_{(B)}$$

$$\phi_{(B)} = BS \cos(\omega t) \quad \rightarrow \quad \phi'_{(B)} = -BS\omega \sin(\omega t)$$

$$\varepsilon = -\phi'_{(B)} = BS\omega \sin(\omega t)$$

Vediamo dalle formule che la f.e.m. varia con una funzione sinusoidale del tempo. Poiché la corrente  $I$  è proporzionale alla f.e.m., anch'essa avrà un andamento sinusoidale, laddove il flusso ha invece un andamento cosinusoidale:

$$I = \varepsilon/R = BS\omega/R \sin(\omega t)$$

Possiamo aggiungere che anche la tensione  $V$  ai capi del circuito chiuso, essendo strettamente legata alla corrente  $I$  varia in funzione del tempo:

$$V_{(t)} = I_{(t)} R = I_0 R \sin(\omega t)$$

$$I_0 R = V_0$$

$$V_{(t)} = V_0 \sin(\omega t)$$

Analizzando i movimenti della spira ed il conseguente valore di  $\alpha$  diciamo che:

F.e.m. massima:  $\varepsilon_0 = BS\omega$

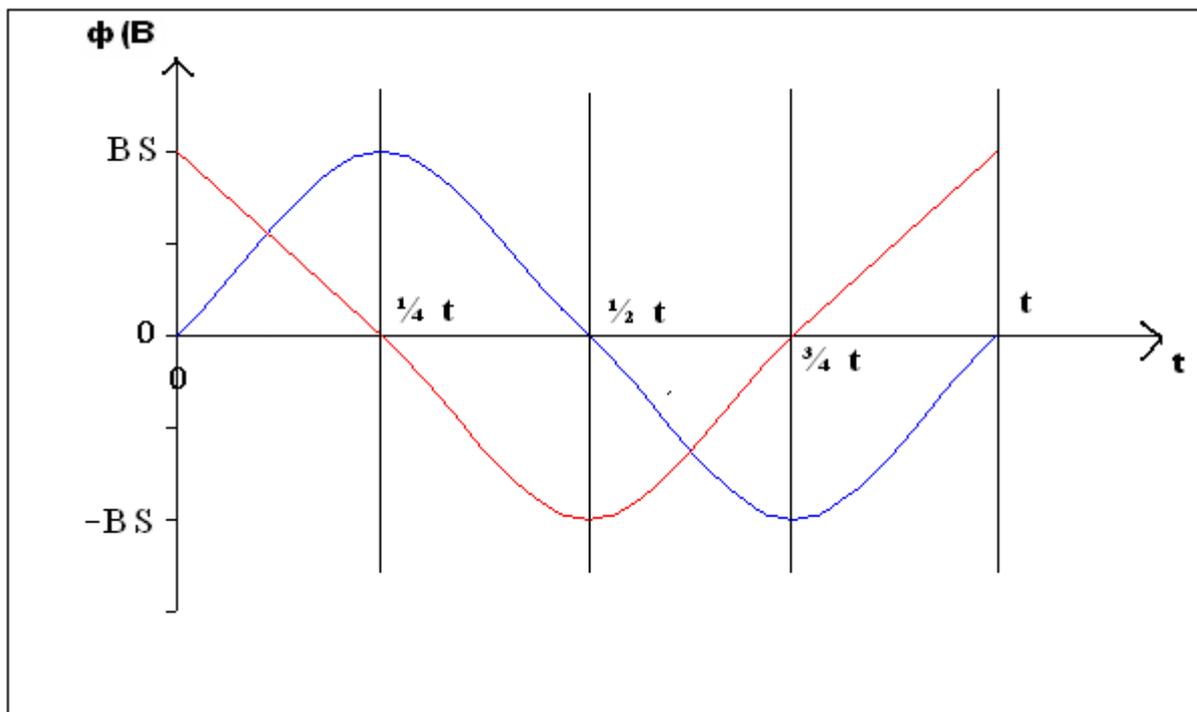
Corrente massima:  $I_0 = BS\omega/R = \varepsilon_0 / R$

In conclusione possiamo affermare che la corrente alternata risulterà:

Massima, quando le linee di campo sono perpendicolari alla spira, cioè è massimo il flusso tagliato dalla spira;

Nulla, quando il piano della spira è parallelo alle linee di induzione e quindi è nullo anche il flusso;

Variabile in verso ogni mezzo giro, quando la spira taglia il flusso nel verso opposto.



$\phi_{(B)} = BS \cos(\omega t)$  andamento cosinusoidale del flusso concatenato al circuito.  
 $\varepsilon = BS\omega \sin(\omega t)$  andamento sinusoidale della f.e.m.

Come appare dal grafico soprastante la corrente indotta varia la sua intensità continuamente, oscillando fra un valore  $I$  e uno  $-I$ ; non è perciò possibile definire un valore medio della sua f.e.m. e della sua intensità perché risulterebbe nullo. Pertanto, per non considerare i valori istantanei, continuamente variabili, si considerano i *valori efficaci* corrispondenti a quelli di una corrente continua che nello stesso circuito dissiperebbe per effetto Joule la stessa potenza.

Tali valori efficaci ci permettono di classificare tutte le caratteristiche della corrente alternata e sono facilmente ricavabili dal calcolo integrale. Infatti, se una corrente continua per effetto Joule dissipa una quantità di calore  $Q = I^2 RT$ ; per la corrente alternata, la quantità di calore dissipata per effetto Joule dipende dal tempo: in ogni minimo intervallo di tempo  $dt$  si dissipa una certa

quantità di calore  $dQ$  dove:  $dQ = [I_0 \sin(\omega t)]^2 R dt$  e quindi:  $Q = \int_0^T [I_0 \sin(\omega t)]^2 R dt$ .

Risolviendo questo integrale definito, il quale mi permette di calcolare la somma infinita del calore dissipato nel tempo  $T$ , e uguagliandolo al calore dissipato per effetto Joule dalla corrente continua ottengo il valore efficace di  $I$ .

$$\int_0^T I_0^2 R \sin^2(\omega t) dt = \varphi(T) - \varphi(0) = R I_0^2 T/2 - 0 = \underline{R I_0^2 T/2} *$$


---

$$\begin{aligned} \varphi(t) &= \int I_0^2 R \sin^2(\omega t) dt = I_0^2 R \int \sin^2(\omega t) dt = I_0^2 R \int \frac{1 - \cos(2\omega t)}{2} dt = \\ &= I_0^2 R \left[ \frac{1}{2} t - \frac{1}{4\omega} \sin(2\omega t) \right] = I_0^2 R \frac{1}{2} t - \frac{1}{4\omega} \sin(2\omega t). \end{aligned}$$

$$\varphi(T) = I_0^2 R \frac{1}{2} T - \frac{1}{4\omega} \sin(2\omega T) \quad \rightarrow \quad T = 2\pi/\omega$$

$$\varphi(T) = I_0^2 R \frac{1}{2} \frac{2\pi}{\omega} - \frac{1}{4\omega} \sin(2\omega \frac{2\pi}{\omega}) \quad \rightarrow \quad \sin 4\pi = 0$$

$$\underline{\varphi(T) = I_0^2 R T/2} *$$

$$\underline{\varphi(0) = I_0^2 R 0 = 0} *$$


---

$$Q_{I \text{ continua}} = Q_{I \text{ alternata}}$$

$$I^2 R T = R I_0^2 T/2$$

$$I_{\text{eff}} = I_0 / \sqrt{2}$$

$$\varepsilon_{\text{eff}} = \varepsilon_0 / \sqrt{2}$$

$$V_{\text{eff}} = V_0 / \sqrt{2}$$

Altra caratteristica importante per i circuiti percorsi da corrente alternata è l'impedenza  $Z$ , che ha le dimensioni di una resistenza  $R$ , in quanto anch'essa è il rapporto fra il valore massimo  $V_0$  della tensione applicata, e l'intensità massima  $I_0$  della corrente:  $Z = V_0 / I_0$ .

Tuttavia però l'impedenza si differenzia dalla resistenza perché non è legata solo al materiale, ma dipende dalla frequenza della corrente alternata. Essa è importante perché determina un ritardo angolare di  $\phi / \omega$  secondi con il quale compare l'intensità di corrente  $I_0$  rispetto al potenziale  $V_0$ , dove  $\phi$  è detto sfasamento.

## FILOSOFIA

I filosofi e le correnti filosofiche che si occuparono di matematica, prendendo a riguardo posizioni differenti, furono molteplici. Fra i nomi più conosciuti, fin dall'antichità ricordiamo Pitagora per il quale il numero era l'*archè*, Platone con le idee matematiche, Aristotele nelle scienze teoretiche, Galileo, Bacone o Cartesio, che si dedicarono più generalmente alla scienza, gli illuministi, ed infine i positivisti della seconda metà del 1800, dei quali fa parte l'oggetto della mia ricerca: *Auguste Comte*, come appare ben chiaro dalla frase sottostante:

“È pertanto che lo studio della matematica, e solamente per esso, che ci si può fare un'idea corretta e approfondita di che cosa sia una scienza”.

Auguste Comte (1798-1857).

### AUGUSTE COMTE



Fondatore del positivismo francese, Auguste Comte, nacque a Montpellier nel 1798 e studiò all'École Polytechnique di Parigi. Nel 1817 conosce il precursore della corrente positivista Saint-Simon e, affascinato dalle sue ideologie, collaborerà con lui per 7 anni. Nel 1822 pubblica un *Piano dei lavori scientifici necessari per riorganizzare la società*, che ottiene notevole successo e verrà ristampato poi sotto il titolo di *Politica positiva*. Dal 1830 al 1842, pubblica la sua opera principale in sei volumi *Corso di filosofia positiva*. Non soddisfatto del semplice incarico di ripetitore di matematica ed esaminatore, sarà costretto ad impartire lezioni private, aiutato economicamente da amici e discepoli. Del 1842-1854, sarà la nuova opera, in quattro volumi: *Sistema di politica positiva*. In essa afferma la necessità di trasformare la filosofia nella “religione dell'umanità”, tema poi ripreso in *Catechismo positivista* e *Calendario positivista*. Muore nel 1857.

L'interesse fondamentale della filosofia comtiana ruota attorno all'idea di ordine.

La Rivoluzione Francese, sintomo di grave crisi che investì la civiltà europea, ed il disordine morale ereditato da questo avvenimento, è quanto letteralmente ossessiona Comte. A ciò si accosta la sua approfondita conoscenza della cultura scientifica del suo tempo, ed in particolare matematica, che gli consentì di individuare i problemi che emergevano entro queste conoscenze nella prima metà dell'Ottocento, e che gli permise di trovare una possibile soluzione. Egli, infatti, si ripropone di stabilire un sistema di verità certo e universalmente accettato, concernente il sapere, il mondo e l'uomo, sostituendo alle credenze di tipo teologico-metafisico, esortazione all'egoismo e principio di disordine sociale e morale, il sistema delle scienze, e quindi una filosofia e morale “positiva” che concentri tutte le speranze dell'uomo sulla vita reale.

A costituire la struttura di fondo del suo sistema sono alcuni principi riassumibili in:

1. I sistemi del sapere sono "causa dei corrispondenti socio-politici".
2. Il progresso si identifica col progredire delle scienze.
3. La conoscenza procede per fasi o stati determinati.
4. Gli stati rispecchiano l'ordine oggettivo delle cose.

Nel rispetto di questi Comte raggiunge il suo obiettivo principale in primo luogo analizzando lo sviluppo di ogni forma di sapere nella storia, una sorta di filosofia della storia, e successivamente riorganizzando questo sapere enciclopedicamente.

Proprio alla filosofia è affidato il compito di cogliere il senso e le fasi dell'evoluzione del sapere, motivo per cui parliamo di *filosofia della storia*, la quale ha come principio regolatore la *legge dei tre stati*. Per quest'ultima, ogni forma di sapere passa per tre stati teorici, che si negano, ma non prevedono sintesi, che indicano lo sviluppo organico dell'uomo.

Il primo stato è quello *teologico*, durante il quale l'uomo cerca spiegazione dei fenomeni naturali e fantasiosamente la attribuisce ad enti trascendenti.

Il secondo stato è detto *metafisico*, durante questo periodo di transizione l'uomo sostituisce la fantasia alla ragione e trova risposte non più in enti soprannaturali ma in forze della natura astratte.

Il terzo, ed il più importante, è lo stato *positivo*, il quale è definitivo e garantisce l'ordine politico e sociale. Ora l'uomo rinuncia alle indagini dei primi principi e dell'intima essenza delle cose, e mediante l'esperienza osserva i fenomeni naturali così come essi accadono, collegandoli tra loro secondo le loro leggi. "Positivo" infatti, è tutto ciò che è utile, reale, certo e preciso, proprio come la ricerca scientifica, principio fondante di questo stato, ancorata ai fatti reali strettamente legati fra loro da invariabili leggi. Esso non è ancora entrato in vigore ai tempi di Comte, e si realizzerà nel momento in cui si riuscirà a realizzare una grande società industriale.

Per la realizzazione dello stato positivo sono quindi necessarie le scienze, delle quali, come già accennato, farà un'enciclopedica classificazione.

Il metodo scientifico è riassumibile nella frase "*scienza donde previsione donde azione*". Scienza, infatti significa previsione, e previsione è sinonimo di azione. Essa ha il compito di formulare un piccolo numero di leggi che possano spiegare e prevedere i fenomeni naturali principali, i quali sono invariabili, per poi trovare la connessione con quelli secondari.

Il sapere diviene così nomologico: consiste nella conoscenza delle correlazioni e delle leggi generali che organizzano il comportamento dei fenomeni particolari, in modo tale da poterli perfino prevedere e modificare a favore dell'uomo.

Per riordinare il sistema della conoscenza scientifica seguirà due metodi:

-quello dogmatico che prevede una classificazione per crescente complessità e decrescente generalità, ed in ordine le cinque scienze principali sono: astronomia, fisica, chimica (dette "*corpi bruti*" o fisica inorganica), biologia e sociologia (dette "*corpi organizzati*" o fisica organica).

-quello storico, che le classifica secondo la legge dei tre stati e quindi determina quale scienza sia arrivata per prima allo stato positivo, la prima è stata la matematica, segue l'astronomia e per ultima troviamo la sociologia.

Dalla prima classificazione, come possiamo notare, è esclusa **la matematica**, che per il metodo storico è stata la prima ad aver raggiunto l'ordine definitivo in quanto fin dall'antichità è presupposta a qualsiasi ricerca positiva. Per Comte la matematica è *"la scienza per eccellenza"*, base di tutte le scienze e del progresso scientifico, il quale, se non si servisse di questa, potrebbe ritenersi fallimentare fin da principio. Il filosofo positivista la suddivide in due branche: la matematica astratta (calcolo) che è la parte puramente strumentale; e la matematica concreta (geometria generale e meccanica razionale) vera e propria scienza fondata sull'osservazione.

Esclude dalla classificazione anche la psicologia, definita illusoria, perché *l'individuo pensante non può dividersi in due, di cui l'uno ragiona mentre l'altro lo guarda ragionare*. La scienza dell'uomo si deve configurare come "fisica sociale" cioè come disciplina oggettiva con proprie leggi. A ricoprire questo ruolo sarà quindi la sociologia, termine introdotto da Comte, la quale è la scienza più difficile perché studia scientificamente l'uomo. Essa procede verso due direzioni complementari di ricerca: quella *"statica"* che studia le condizioni strutturali della vita sociale atte a garantirne le continuità e quindi l'ordine (religione, famiglia, ecc); e quella *"dinamica"* che studia le leggi secondo le quali tali strutture sono venute via via mutandosi e cioè le condizioni del progresso.

Comte conclude la sua produzione esaltando la scienza tanto da farla diventare un vero e proprio assoluto. Nella sua ultima grande opera *"Il sistema di politica positiva"*, l'aspirazione ad una rigenerazione dell'umanità fondata su una chiara consapevolezza delle leggi dell'organismo sociale, prende poi il tono di una vera e propria religione, in cui l'amore verso Dio viene sostituito dall'amore per l'Umanità. Il singolo individuo acquista valore solo nella società, unito agli altri e con i quali collabora per il bene e il progresso di tutti. In questo sistema lo scienziato diviene il benefattore della specie nel momento in cui mette a disposizione di tutti le sue scoperte.

## STORIA DELL'ARTE.

In storia dell'arte, potremo parlare dell'uso della matematica o della geometria nelle scomposizioni in piani dei cubisti e nel loro inserire numeri all'interno di alcuni quadri, ma ancora più importante è la figura dell'ingegnere, che ha conoscenze scientifiche e capacità di svolgere calcoli statici che l'architetto non è in grado di affrontare.

### LA NASCITA DELLA FIGURA DELL'INGEGNERE E GUSTAVE EIFFEL.

La figura dell'ingegnere, termine che ha la sua etimologia nel latino *ingenium*, col suo duplice significato di congegno e capacità mentale, nacque intorno al 1794 in Francia, e più precisamente all'École Polytechnique. Per ingegneri si intendono quelle persone che, laureate nei vari campi dell'ingegneria, usano la creatività, la tecnologia e la conoscenza scientifica per risolvere problemi pratici. Era necessaria infatti, con la scoperta di nuovi materiali e nuove tecniche di produzione che impiegavano ferro e vetro, una conoscenza scientifica e calcoli statici che l'architetto non aveva essendo ancora legato alla tradizione delle scuole di Beaux-Arts. Nasce così una dicotomia fra le competenze di ingegneri e architetti, un dualismo fra tecnologia e creazione artistica, che tutt'oggi, pur essendo meno evidente, è ancora avvertibile. Anche la figura dell'ingegnere però non è esente da alcune carenze, soprattutto sotto il profilo culturale e compositivo; spesso risulta infatti, che le sue opere non si elevino dalla mediocrità dal punto di vista estetico.

Tuttavia ingegneri e architetti hanno iniziato a collaborare ed alcune opere ingegneristiche dell'Ottocento si segnalano per il loro carattere innovativo, e per l'influenza esercitata nei confronti degli sviluppi dell'architettura successiva.

Le realizzazioni architettoniche degli ingegneri si concentrano nel settore dei ponti in ferro, delle grandi coperture in ferro e vetro, e negli edifici multipiano con scheletro in ferro.

Esempio calzante di ingegneria in ferro e di collaborazione fra architetti e ingegneri sono la Tour Eiffel e la Statua della Libertà, ed in entrambe sono state indispensabili le conoscenze ingegneristiche di Gustave Eiffel.

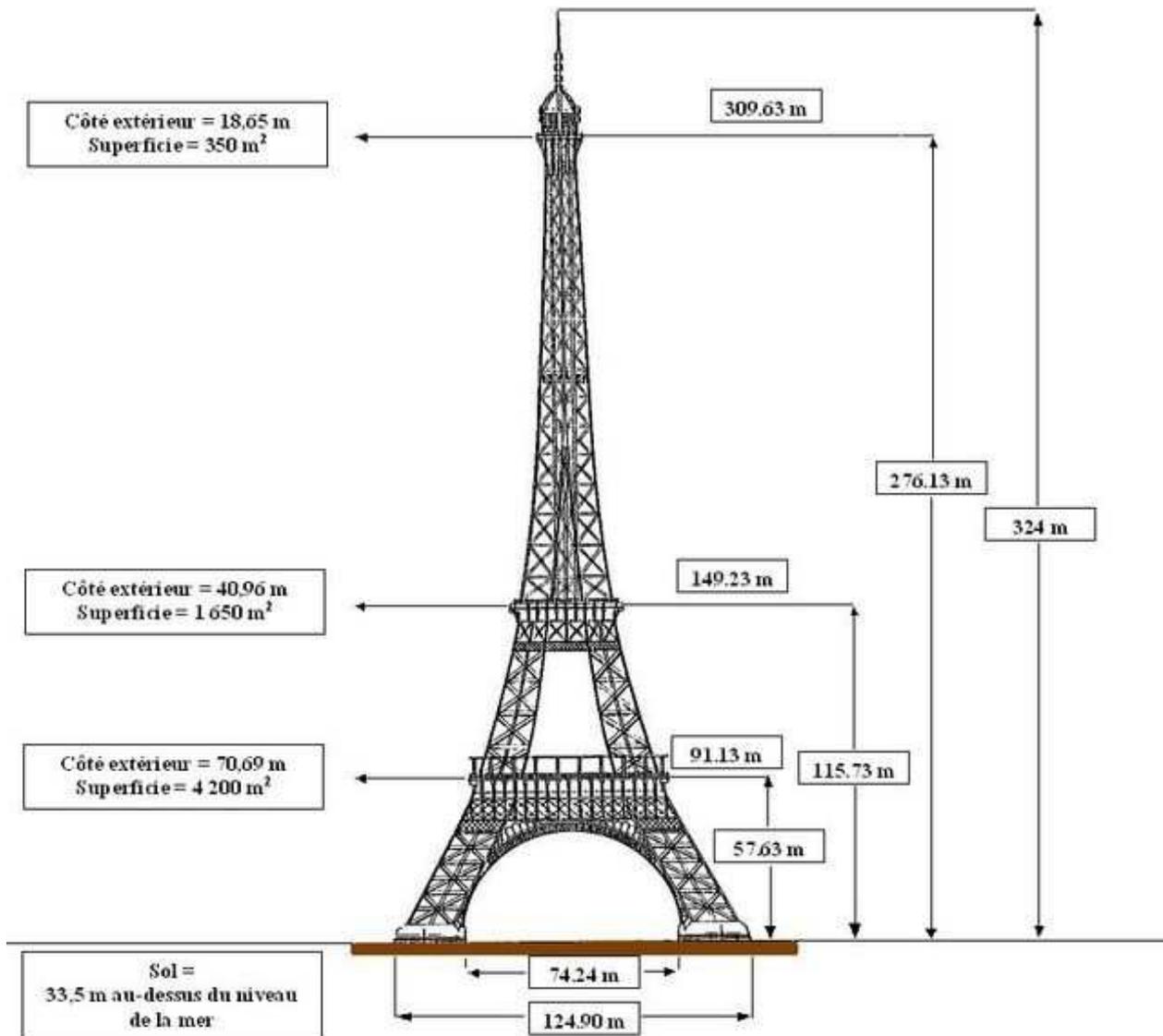


Alexandre Gustave Eiffel (Digione, 15 dicembre 1832 – Parigi, 27 dicembre 1923) è stato un ingegnere e imprenditore francese. Fu specialista in strutture metalliche, divenne famoso per la costruzione della Torre Eiffel (1887-1889) in occasione della Esposizione Universale del 1889 di Parigi.

La torre, che in verità non fu ideata da Eiffel in persona, ma da uno dei suoi ingegneri allievi, è uno degli esempi più eclatanti dell'ingegneria dell'Ottocento ed avrebbe dovuto costituire il simbolo della potenza industriale francese.

La sua realizzazione richiedette la collaborazione di ingegneri, matematici, geologi, carpentieri, pittori, idraulici e, per ottenere la partecipazione all'Expò anche dell'approvazione di un architetto. I lavori durarono due anni, dal 1887 al 1889: trecento metalmeccanici assemblarono i 18.038 pezzi di ferro forgiato, utilizzando mezzo milione di bulloni (che furono, durante la costruzione stessa, sostituiti con rivetti incandescenti). Per il suo mantenimento servono 50 tonnellate di vernice ogni 7 anni, affidate ad una squadra di pittori di nazionalità diverse che lavorano tutt'oggi sospesi nel vuoto.

La torre è alta, con la sua antenna, 324 metri (le antenne della televisione sulla sommità sono alte 20 metri) e pesa 10.000 tonnellate; a seconda della temperatura ambientale tale l'altezza può variare di diversi centimetri a causa della dilatazione del metallo (sino a 15 cm più alta durante le calure estive). Nelle giornate ventose, sulla cima, si possono verificare oscillazioni sino a 12 cm.



Quando fu costruita, si registrò una certa resistenza da parte del pubblico, in quanto si pensava che sarebbe stata una struttura poco valida esteticamente; in pochi avevano fiducia anche sulla resistenza di una struttura così alta, che avrebbe dovuto avere uno dei quattro piedi troppo vicino alla Senna, rischiando cedimenti del terreno e danni irreversibili. Eiffel ed i suoi collaboratori si preoccuparono allora di fornire efficientissimi calcoli, le tonnellate di ferro erano equamente distribuite in ogni cm<sup>2</sup>, ed il piede vicino al fiume avrebbe avuto basi più solide, si sarebbe lavorato sottoterra, in un condotto appositamente studiato affinché gli operai potessero operare in condizioni idonee. Ogni polemica fu smentita e la torre ricevette il consenso per la costruzione con una clausola: si sarebbe dovuta disfare entro 20 anni. Al momento della decisione per la persistenza o meno di quello che diventava il simbolo della capitale francese, il dibattito fu acceso, ma vista la grande utilità di questa struttura sia a causa del grande sviluppo che in quegli anni ebbero le comunicazioni via etere sia come laboratorio per studi scientifici, le fu permesso di restare anche per le generazioni future.

Fu grazie all'antenna radio installata sulla sua sommità che la Francia poté intercettare i messaggi radio tedeschi e prepararsi alla battaglia della Marna contro i tedeschi durante la prima Guerra Mondiale.

La torre fu importante anche per utilità scientifiche come misure metereologiche e analisi dell'aria, motivo per cui furono installati un barometro, un parafulmini ed un apparecchio per la telegrafia.

Un altro accostamento fra arte ed ingegneria possiamo trovarlo nella Statua della libertà, il cui nome per esteso è Statua della "Libertà che illumina il mondo", soprannominata Lady Liberty, che svetta all'entrata del porto del fiume Hudson dalla Liberty Island (un tempo si chiamava Bedloe's Island) un'isoletta rocciosa nella baia di New York, come ideale benvenuto a tutti coloro che arrivano negli USA.

La gigantesca statua femminile, alta 93 m da terra alla punta della fiaccola, e 46 m dalla superficie del piedistallo alla punta della fiaccola, consiste in un'armatura di acciaio rivestita di lastre di rame modellate a martello e assemblate con rivetti.

La scultura è di Frédéric Auguste Bartholdi, mentre la struttura metallica è opera di Gustave Eiffel. Senza l'armatura in ferro costruita dall'ingegner Eiffel una statua così grande non si sarebbe infatti potuta reggere in piedi!

## GEOGRAFIA ASTRONOMICA

Il logaritmo di un numero (positivo), in una data base (positiva e diversa da zero), è l'esponente che bisogna dare alla base per ottenere il numero dato.

Proprio di questa operazione matematica si era servito Richter al fine di evitare numeri troppo grandi della magnitudo.

Vediamo quindi chi è Richter e che cosa è la magnitudo.

### I TERREMOTI E LE SCALE DI VALUTAZIONE.

Un terremoto è un movimento brusco e rapido che si manifesta sulla superficie terrestre con una serie di scosse dovute alle onde sismiche originatesi in un punto più o meno profondo della crosta terrestre o del mantello, dove è avvenuta un'improvvisa rottura di equilibrio.

Quelli che noi percepiamo, e che sono più o meno dannosi, però, non sono tutte le scosse che effettivamente si generano al di sotto della crosta. Alcuni sismi sono così leggeri da sfuggire alla nostra percezione e da essere registrati solo dai sismogrammi. Per classificare e distinguere i diversi terremoti la Sismologia ha fornito alcuni strumenti come la scala delle intensità alla quale è stata affiancata la valutazione della magnitudo. Rispettivamente parliamo, in Europa, di scala Mercalli e scala Richter.

L'intensità di un terremoto è stabilita in base agli effetti prodotti sulle opere naturali ed artificiali del territorio. Sono questi dei dati macrosismici ed ovviamente sono strettamente legati alla zona in cui il terremoto è stato percepito. Per similitudine di questa caratteristica si dividono le zone e si racchiudono in una serie di curve concentriche dette *isosisme*, la più interna delle quali comprende l'epicentro, diverso dall'epicentro individuato dai sismografi (per i quali è la zona dalla quale si propagano le onde superficiali). La forma geometrica più o meno regolare delle isosisme deriva dalla natura e struttura geologica dell'area in esame, sulla quale queste curve ci forniscono varie informazioni: se le isosisme sono ben distanziate la struttura geologica è regolare e la propagazione delle onde è stata diretta; se le isosisme sono ravvicinate le onde sono state smorzate dai materiali incontrati che ne hanno deviato la propagazione.

Con tutte queste informazioni si sono costruite due scale di intensità quella Medvedev-Sponheuer-Karnik (MSK), utilizzata soprattutto nei paesi dell'est europeo, ed in Italia accanto a quella Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS), utilizzata soprattutto in Europa e America. Quest'ultima è divisa in 12 gradi che vanno dal terremoto debole a quello distruttivo.

Per quanto riguarda la scala Richter possiamo invece dire che sia più obiettiva in quanto valuta la quantità di energia liberata dal terremoto, fornita da una fitta rete di sismografi.

Chiamarla scala è improprio: essa, infatti, non ha divisioni in gradi, limiti inferiori o superiori, la valutazione dell'energia liberata da un sisma è associata ad un indice, detto *magnitudo*. Lo stesso Richter aveva spiegato che questa forza non dipende dalla scala, ma dall'energia massima che può essere accumulata nella roccia prima che si rompa e produca il terremoto.

Nel sismogramma, a parità di distanza dalla sorgente, un sisma più grande di un altro fa registrare oscillazioni più ampie. Chiamata  $A$  l'ampiezza massima delle onde registrate, e  $A_0$  l'ampiezza massima delle onde di un terremoto campione (valore che cambia a seconda della stazione che lo registra e della distanza dall'epicentro), il rapporto fra  $A$  e  $A_0$  ci fornisce quella forza fisica che Richter chiamò magnitudo  $M$  di un terremoto. Ci si rese conto però che i valori di magnitudo potevano diventare troppo grandi in quanto l'ampiezza massima registrata da un forte sisma può essere anche dieci milioni di volte maggiore di quella di un terremoto debole; è per questo che si fece ricorso all'uso dei logaritmi in base dieci. Così la magnitudo si ottiene rapportando il logaritmo decimale dell'ampiezza massima di una scossa ( $A$ ) e il logaritmo decimale dell'ampiezza che verrebbe prodotta dal terremoto campione alla stessa distanza epicentrale ( $A_0$ ).

$$M = \log_{10} A - \log_{10} A_0$$

Da ciò si ricava che un aumento di una unità nella magnitudo corrisponde ad un aumento di un fattore 10 nell'ampiezza del movimento del terreno, ed una liberazione di energia circa 30 volte maggiore.

Possiamo quindi comprendere perché la scala non abbia limiti inferiori o superiori:

- Se  $A=A_0$  la magnitudo è zero, la forza del terremoto è uguale a quella del sisma di riferimento e lo zero della scala equivale ad un'energia liberata pari a  $10^5$  Joule;
- Se  $A$  è maggiore di  $A_0$ ,  $M$  è positivo, il massimo valore registrato nel XX sec, è stato di magnitudo 8.6 equivalente all'energia di  $10^{18}$  J;
- Se  $A$  è minore di  $A_0$   $M$  diventa negativo ed il terremoto provoca oscillazioni ampie qualche frazione di millesimo di millimetro, i sismografi più sensibili sono arrivati a misurare una magnitudo -2 o -3, equivalente a  $10^1$  e  $10^3$  J.

È infine importante precisare che la magnitudo non è una misura diretta dell'energia totale liberata da un terremoto, ma è correlabile ad essa tramite relazioni empiriche; in Italia tale relazione è:

$$\log E = 9,15 + 2,15M.$$



SCALA MERCALLI

<b>GRADO</b>	<b>SCOSSA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
I	Debole	Non percepito dall'uomo ma solo dai sismografi.
II	Leggerissima	Avvertito solo da poche persone in quiete, gli oggetti sospesi esilmente possono oscillare.
III	Leggera	Avvertito notevolmente da persone al chiuso, specie ai piani alti degli edifici; automobili ferme possono oscillare lievemente
IV	Mediocre	Avvertito da molti all'interno di un edificio in ore diurne, all'aperto da pochi; di notte alcuni vengono destati; automobili ferme oscillano notevolmente
V	Forte	Avvertito praticamente da tutti, molti destati nel sonno; crepe nei rivestimenti; oggetti rovesciati; a volte scuotimento di alberi e pali
VI	Molto forte	Avvertito da tutti, molti spaventati corrono all'aperto; spostamento di mobili pesanti, caduta di intonaco e danni ai comignoli; danni lievi
VII	Fortissima	Tutti fuggono all'aperto; danni trascurabili a edifici di buona progettazione e costruzione; danni da lievi a moderati per strutture ordinarie ben costruite; avvertito da persone alla guida di automobili
VIII	Rovinoso	Danni lievi a strutture antisismiche; crolli parziali in edifici ordinari; caduta di ciminiere, monumenti, colonne; ribaltamento di mobili pesanti; variazioni dell'acqua dei pozzi
IX	Disastrosa	Danni a strutture antisismiche; perdita di verticalità a strutture portanti ben progettate; edifici spostati rispetto alle fondazioni; fessurazione del suolo; rottura di cavi sotterranei
X	Disastrosissima	Distruzione della maggior parte delle strutture in muratura; notevole fessurazione del suolo; rotaie piegate; frane notevoli in argini fluviali o ripidi pendii
XI	Catastrofica	Poche strutture in muratura rimangono in piedi; distruzione di ponti; ampie fessure nel terreno; condutture sotterranee fuori uso; sprofondamenti e slittamenti del terreno in suoli molli
XII	distruttiva	Danneggiamento totale; onde sulla superficie del suolo; distorsione delle linee di vista e di livello; oggetti lanciati in aria

"SCALA" RICHTER

MAGNITUDO	ENERGIA LIBERATA(J)	ENERGIA EQUIVALENTE AD EFFETTO
-2	$6 \cdot 10^3$ J	Lampada elettrica da 100W lasciata accesa per una settimana
-1	$2 \cdot 10^3$ J	I terremoti di più lieve entità finora registrati.
0	$6 \cdot 10^4$ J	Onde sismiche prodotte da 0,5 kg di esplosivo.
1	$2 \cdot 10^6$ J	Autocarro di 2000kg che viaggia alla velocità di 120km/h.
2	$6 \cdot 10^7$ J	Non avvertito, ma registrato dai sismografi.
3	$2 \cdot 10^9$ J	I terremoti di più lieve entità avvertiti dalle persone.
4	$6 \cdot 10^{10}$ J	Onde sismiche prodotte da 106 kg di esplosivo.
5	$2 \cdot 10^{12}$ J	
6	$6 \cdot 10^{13}$ J	I danni variano da lievi a grandi a seconda delle costruzioni.
7	$2 \cdot 10^{15}$ J	
8	$6 \cdot 10^{16}$ J	Terremoto di San Francisco del 1906(M=8,3)
9	$2 \cdot 10^{18}$ J	Più grande terremoto mai registrato(M=8,9).
10	$6 \cdot 10^{19}$ J	Circa tutta l'energia utilizzata negli Stati Uniti in un anno.

CONFRONTO FRA LE DUE SCALE

magnitudo Richter	energia (J)	grado Mercalli
< 3,5	$< 1,6 \cdot 10^7$	I
3,5	$1,6 \cdot 10^7$	II
4,2	$7,5 \cdot 10^8$	III
4,5	$4 \cdot 10^9$	IV
4,8	$2,1 \cdot 10^{10}$	V
5,4	$5,7 \cdot 10^{11}$	VI
6,1	$2,8 \cdot 10^{13}$	VII
6,5	$2,5 \cdot 10^{14}$	VIII
6,9	$2,3 \cdot 10^{15}$	IX
7,3	$2,1 \cdot 10^{16}$	X
8,1	$> 1,7 \cdot 10^{18}$	XI
> 8,1	-	XII

## INGLESE.

The *Pre-Raphaelite Brotherhood* (also known as the *Pre-Raphaelites*) was a group of English painters, poets, and critics, founded in 1848 by John Everett Millais, *Dante Gabriel Rossetti*, and William Holman Hunt. Their aim was to develop a naturalistic style of art, throwing away the rules and conventions that were imposed into students' heads at the Academies. Raphael was the artist they considered to have achieved the highest degree of perfection, so much that students were encouraged to draw from his examples rather than from nature itself; thus they became interested in painting following the features of art before Raphael calling therefore themselves the "Pre-Raphaelites".

Thought different in their characteristics, the Pre-Raphaelite poets shared some common features such as:

- A deliberate simplicity of manner, often found in conjunction with the taste for detail, for example numbers;
- The peculiarity of sensory detail, often visual or auditory;
- A characteristic taste in decoration;
- The recurrence of certain habits of feeling, especially a mood associated with autumn regarded as the season of listlessness, decay, desolation, death;
- The use of religious language for evocative purposes;
- The static, unreal atmosphere, which has not the vividness of real dreams, but rather the insubstantial quality of reverie.



Dante Gabriel Rossetti was the strongest personality and organiser of the group: he was a poet, a painter, a designer of furniture, stained glass and tapestry.

In 1850 he published in the Pre-Raphaelite magazine "The Germ", one of his most important poems: "The Blessed Damozel", where he pictures his dead lover waiting in heaven for his arrival.

I choose this poem because it includes an important interest in numbers, in respect of the first Pre-Raphaelite characteristic written above and in respect of the use of math in every discipline!

Numbers help the poet to give attention to details, in particular in the description of the woman.

The structure too is divided in a mathematical way: the poem operates on three levels, or from three vantage points: the

damozel's (from heaven), the lover's (from his dream-vision), and the lover's (from his conscious reflection). The last of these is signalled in the text by parentheses, which enclose the lover's thoughts on the vision of his desire.

The description of heaven, like the description of her clothes is clearly medioeval, bright, golden and positioned up above Earth, Purgatory and Hell.

The lover/poet doubts about his own possibility of entering heaven, having never shared the goodness of his lover (it's clear in 4, 11, 17, and 24 stanza). His doubts seem to be justified as the Damozel watches a group of angels returning from Earth, without her love (it appears in the last part of the poem).

Finally the poem includes others typically Pre-Raphaelite themes: death is seen as a rebirth, and love is a concept that transcends time, space and death.

### *The blessed damozel*

The blessed damozel lean'd out  
 From the gold bar of Heaven;  
 Her eyes were deeper than the depth  
 Of waters still'd at even;  
 She had **three** lilies in her hand,  
 And the stars in her hair were **seven**.

Her robe, ungirt from clasp to hem,  
 No wrought flowers did adorn,  
 But a white rose of Mary's gift,  
 For service meetly worn;  
 Her hair that lay along her back  
 Was yellow like ripe corn.

Her seem'd she scarce had been a day

One of God's choristers;  
 The wonder was not yet quite gone  
 From that still look of hers;  
 Albeit, to them she left, her day  
 Had counted as **ten** years.

(To one, it is **ten** years of years.  
 ... Yet now, and in this place,  
 Surely she lean'd o'er me--her hair  
 Fell all about my face ....  
 Nothing: the autumn-fall of leaves.  
 The whole year sets apace.)

It was the rampart of God's house  
 That she was standing on;  
 By God built over the sheer depth  
 The which is Space begun;

So high, that looking downward thence  
She scarce could see the sun.

It lies in Heaven, across the flood  
Of ether, as a bridge.  
Beneath, the tides of day and night  
With flame and darkness ridge  
The void, as low as where this earth  
Spins like a fretful midge.

Around her, lovers, newly met  
'Mid deathless love's acclaims,  
Spoke evermore among themselves  
Their heart-remember'd names;  
And the souls mounting up to God  
Went by her like thin flames.

And still she bow'd herself and stoop'd  
Out of the circling charm;  
Until her bosom must have made  
The bar she lean'd on warm,  
And the lilies lay as if asleep  
Along her bended arm.

From the fix'd place of Heaven she saw  
Time like a pulse shake fierce  
Through all the worlds. Her gaze still strove  
Within the gulf to pierce  
Its path; and now she spoke as when  
The stars sang in their spheres.

The sun was gone now; the curl'd moon  
Was like a little feather  
Fluttering far down the gulf; and now  
She spoke through the still weather.  
Her voice was like the voice the stars  
Had when they sang together.

(Ah sweet! Even now, in that bird's song,  
Strove not her accents there,  
Fain to be hearken'd? When those bells  
Possess'd the mid-day air,

Strove not her steps to reach my side  
Down all the echoing stair?)

"I wish that he were come to me,  
For he will come," she said.  
"Have I not pray'd in Heaven? -- on earth,  
Lord, Lord, has he not pray'd?  
Are not two prayers a perfect strength?  
And shall I feel afraid?"

"When round his head the aureole clings,  
And he is cloth'd in white,  
I'll take his hand and go with him  
To the deep wells of light;  
As unto a stream we will step down,  
And bathe there in God's sight.

"We **two** will stand beside that shrine,  
Occult, withheld, untrod,  
Whose lamps are stirr'd continually  
With prayer sent up to God;  
And see our old prayers, granted, melt  
Each like a little cloud.

"We **two** will lie i' the shadow of  
That living mystic tree  
Within whose secret growth the Dove  
Is sometimes felt to be,  
While every leaf that His plumes touch  
Saith His Name audibly.

"And I myself will teach to him,  
I myself, lying so,  
The songs I sing here; which his voice  
Shall pause in, hush'd and slow,  
And find some knowledge at each pause,  
Or some new thing to know."

(Alas! We **two**, we **two**, thou say'st!  
Yea, one wast thou with me  
That once of old. But shall God lift  
To endless unity  
The soul whose likeness with thy soul

was but its love for thee?)

"We **two**," she said, "will seek the groves  
Where the lady Mary is,  
With her five handmaidens, whose names  
Are five sweet symphonies,  
Cecily, Gertrude, Magdalen,  
Margaret and Rosalys.

"Circlewise sit they, with bound locks  
And foreheads garlanded;  
Into the fine cloth white like flame  
Weaving the golden thread,  
To fashion the birth-robcs for them  
Who are just born, being dead.

"He shall fear, haply, and be dumb:  
Then will I lay my cheek  
To his, and tell about our love,  
Not once abash'd or weak:  
And the dear Mother will approve  
My pride, and let me speak.

"Herself shall bring us, hand in hand,  
To Him round whom all souls

Kneel, the clear-rang'd unnumber'd heads  
Bow'd with their aureoles:  
And angels meeting us shall sing  
To their citherns and citoles.

"There will I ask of Christ the Lord  
Thus much for him and me: --  
Only to live as once on earth  
With Love, -- only to be,  
As then awhile, for ever now  
Together, I and he."

She gaz'd and listen'd and then said,  
Less sad of speech than mild, --  
"All this is when he comes." She ceas'd.  
The light thrill'd towards her, fill'd  
With angels in strong level flight.  
Her eyes pray'd, and she smil'd.

(I saw her smile.) But soon their path  
Was vague in distant spheres:  
And then she cast her arms along  
The golden barriers,  
And laid her face between her hands,  
And wept. (I heard her tears.)

## LETTERATURA ITALIANA E LATINA.

In letteratura, oltre ad alcuni movimenti che si interessarono di scienza come il naturalismo, la matematica assume un ruolo importante nella metrica.

### LA METRICA.

Metrica è la scienza che studia le modalità di formazione dei versi e le loro varie combinazioni. È quindi definibile anche come la struttura letteraria di un componimento poetico, che ne determina il ritmo e l'andamento generale: la critica letteraria, analizzando una parte significativa della produzione poetica di una certa cultura stabilisce dei canoni, delle categorie ricorrenti e significative, che classificano la composizione dei versi e delle strofe.

La metrica, nata nella cultura greca e poi latina, è divisibile in quantitativa e accentuativa:

- La metrica quantitativa è tipica della poesia classica: l'elemento determinante è la "quantità", ovvero durata, delle sillabe stesse, e non il numero delle sillabe o la posizione dell'accento.

- La metrica accentuativa invece è tipica delle lingue moderne, si basa sull'accento ritmico, ed in particolare il verso italiano si fonda sul numero delle sillabe su cui cadono determinati accenti, che normalmente coincidono con l'accento tonico della parola.

Il verso tipico della poesia epica, e non solo, era l'esametro, e più precisamente l'esametro dattilico, composto di sei "misure", dette piedi dattilici (—), ognuna delle quali valeva due lunghe, ma poteva essere anche formata di una lunga e due brevi.

( — — — — — — )

- Fra gli autori latini studiati nel corrente anno si servirono dell'esametro: Seneca in una piccola parte delle *Tragedie*, le quali vengono dette Coturnate perché riproducono la tradizione greca; Ovidio nel poema epico-mitologico *Metamorfosi*; Lucano nel poema epico *Pharsalia*, detto anche *Bellum Civile*, dove racconta gli anni che vanno dal passaggio del Rubicone alla morte di Pompeo; Persio nelle sei *Satire* che scrisse; Giovenale, sempre nelle *Satire*; Lucrezio nel *De Rerum Natura*, opera anomala in quanto filosofica ma scritta in versi.

In unione all'esametro molto antico è anche il pentametro, nome che gli deriva dal fatto di essere la somma di due unità da 2 piedi e mezzo; poiché però è anch'esso un metro dattilico, di ritmo discendente, il pentametro conta sei tesi o tempi forti. Esso forma la più antica e semplice strofa lirica che, per essere stata usata dai poeti elegiaci, ebbe il nome di distico elegiaco.

( — — — — — || — — — — — X )

- Ricordiamo a questo proposito Ovidio nei *Fasti*, opera che elencava le feste del calendario romano, e negli *Amores*, detti anche *Ars Amandi*, un libro che conteneva alcuni consigli ed alcune tattiche per la conquista in amore.

Per quanto riguarda la metrica italiana, e quindi la sua storia, possiamo affermare che sorga nel momento in cui, attraverso l'innografia medievale, la ritmica entra a far parte della metrica ufficiale. Il primo tentativo di teorizzare tutti gli schemi di versificazione volgare era stato operato da Dante nel *De vulgari eloquentia*: il Duecento è il periodo, infatti, in cui si vengono formando i versi italiani che hanno mantenuto una continuità abbastanza uniforme nei loro tipi principali.

Le prime norme metriche e rimarie sono estremamente complicate, ricordiamo le rime al mezzo (la parola finale di un verso è in rima con una che sta al centro del verso successivo), le rime equivoche (due parole di sono uguale ma di significato diverso), le assonanze e le allitterazioni.

I metri sono quelli della canzone, che si serve dell'endecasillabo o del settenario, della ballata, che usa il settenario e del sonetto, di quattordici endecasillabi (due quartine e due terzine).

L'endecasillabo raggiunge nell'umanesimo un massimo livello di perfezione (accento sulla sesta, rima isolata, verso che tende ad avere un'unità compiuta).

Solo nel clima polemico del Cinquecento la metrica viene abbandonata per poi essere ripresa nel Seicento, caratterizzato da una vasta varietà di metri, su cui dominò, oltre all'endecasillabo, il settenario.

Nella seconda metà del settecento assume importanza la metrica di Foscolo. I suoi sonetti particolarmente musicali e impregnati di rime alternate e incrociate furono parecchi, ricordiamo "Alla sera", "In morte del fratello Giovanni" o ancora "A Zacinto", rispettivamente dedicati ad una riflessione sulla fine della giornata, al suicidio del fratello Giovanni Dionigi, ed alla sua isola natia. Infine in endecasillabi sciolti è il *Carme* "Dei Sepolcri", che consta di 295 endecasillabi sciolti, dedicato a Ippolito Pindemonte con cui Foscolo aveva avuto una discussione sul valore della tomba.

Fra gli autori importanti vi è poi Manzoni, che nelle Odi e nell'Adelchi scrive versi in settenari.

Con Leopardi si assiste ad un ulteriore rinnovamento della metrica: le sue poesie sono sempre ricchissime di metri, in particolare tutti i Primi Idilli sono in endecasillabi sciolti, mentre i Canti non hanno no schema fisso, vedono l'alternarsi di endecasillabi sciolti, settenari e strofe libere.

Nate dal rinnovamento individualistico di Leopardi, presentano caratteri altrettanto individuali le composizioni di Pascoli e D'Annunzio che concludono la stagione poetica italiana dominata da metri tradizionali.

Nel Novecento, età caratterizzata da contraddizioni ideologiche e da un sovrapporsi di culture, l'espressione poetica, e quindi la metrica, è mutata enormemente. La ricerca della lirica pura era l'antitesi della poesia ottocentesca, e venivano perciò ripudiati anche i moduli convenzionali con cui essa era espressa: sonetti, odi, rime sono stati abbandonati e si è teso sempre più a componimenti di essenzialità rarefatta che, ripudiando metri, generi, rime, esprimessero in assoluta libertà il moto interiore dell'animo. I crepuscolari, i futuristi e gli ermetici scardinarono il verso tradizionale, isolando le parole, sciogliendo i vincoli tradizionali per accogliere l'illuminazione o l'intuizione interiore. Ricordiamo a questo proposito Ungaretti e Montale, che pur scarnificando i loro versi non trascuravano la musicalità, che ogni poeta ha innata. Cambiando la posizione delle parole della poesia "Soldati" di Ungaretti si nota che le due forme hanno una musicalità non paragonabile:

*Si sta come  
d' autunno  
sugli alberi  
le foglie  
(Giuseppe Ungaretti)*

*Si sta come  
le foglie  
d' autunno  
sugli alberi*

A distinguersi in questo secolo sarà Saba, accusato di essere "antinovecentista", il quale rivaluterà la metrica antica, la rima baciata e tutte quelle forme retoriche che sono andate in disuso. Di questo ci parlerà in alcuni suoi versi della poesia "Amari":

*Amari trite parole che non uno  
Osava. M'incantò la rima fiore  
Amore,  
la più antica difficile del mondo.*