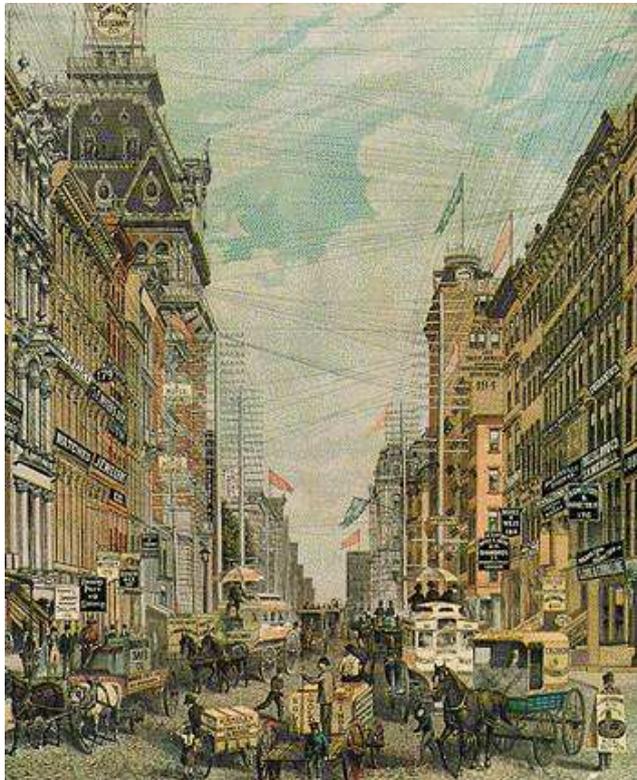


# IL PROGRESSO



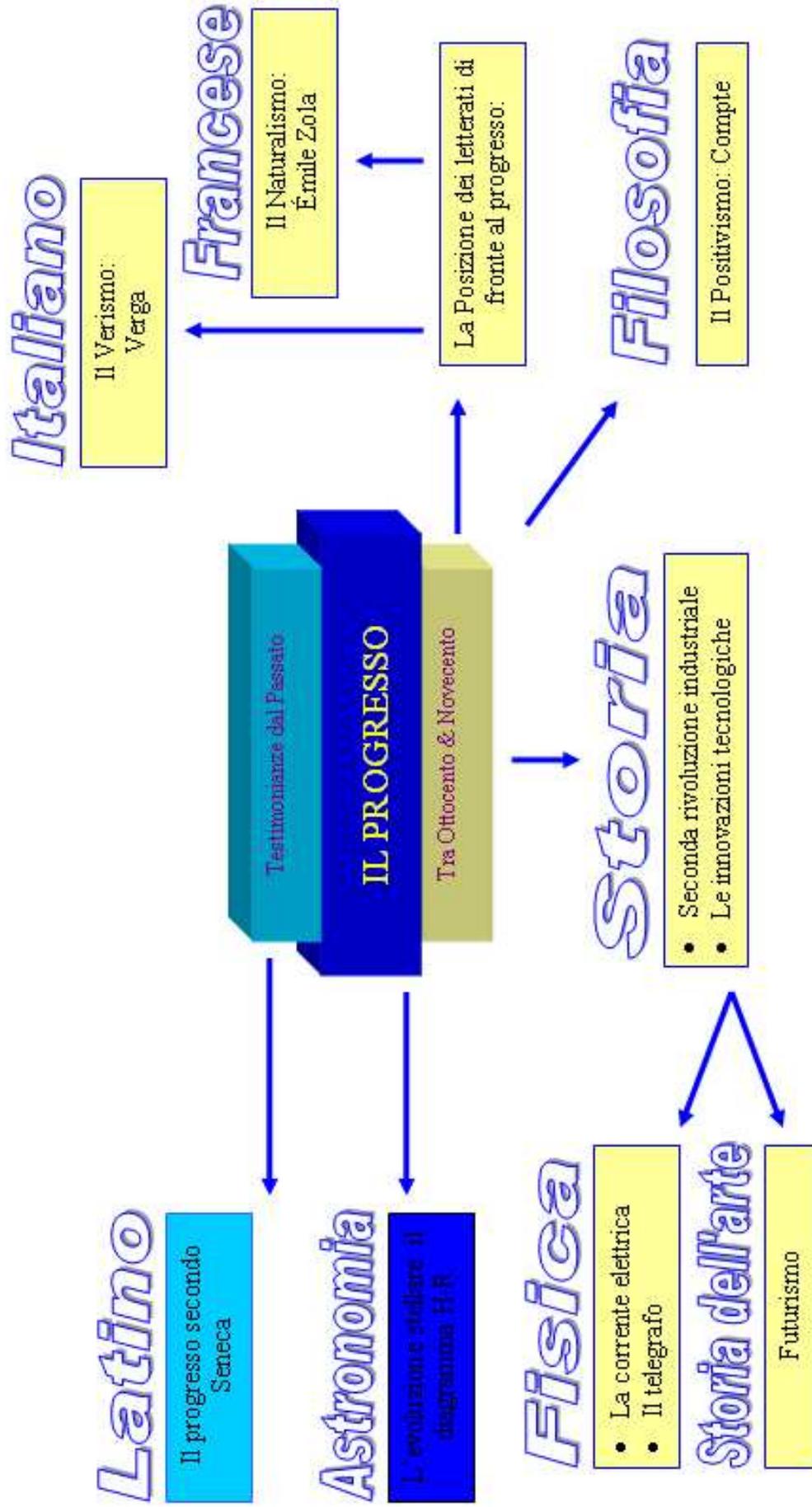
**“ C'è vero progresso solo quando i vantaggi di una nuova tecnologia sono a disposizione di tutti. ”**

**Henry Ford**

## Indice

- ❖ Mappa concettuale
- ❖ Storia:
  - La seconda rivoluzione industriale
- ❖ Fisica:
  - Elettricità
  - I primi impieghi dell'elettricità
- ❖ Filosofia:
  - Positivismo
  - Auguste Comte
- ❖ Francese:
  - Il Naturalismo
- ❖ Italiano:
  - Il Verismo
  - Verga
- ❖ Storia dell'arte:
  - Il Futurismo
  - Boccioni
  - Balla
  - Carrà
- ❖ Latino:
  - Seneca
- ❖ Scienze della terra:
  - Tappe fondamentali dell'evoluzione di una stella: il diagramma H-R
  - Le stelle nascono e invecchiano: dalle nebulose alle giganti rosse
  - Morte di una stella: nane bianche, stelle di neutroni e buchi neri

# MAPPA CONCETTUALE



## Storia

### La seconda rivoluzione industriale:

Tra il 1870 e il 1914 l'Europa conobbe un lungo periodo di pace durante il quale affrontò le trasformazioni più grandi di tutta la sua storia.

L'intenso sviluppo economico e tecnologico, in particolare l'applicazione su vasta scala dell'elettricità, fu alla base della crescita delle grandi industrie, che per competere sul mercato spesso attuarono fusioni di portata tale da determinare concentrazioni monopolistiche (i trust o cartelli).

Tutti i settori subirono grossi mutamenti dovuti al rapido rinnovamento tecnico e aumentarono notevolmente la produzione di beni. La crescita straordinaria e l'espandersi del processo di industrializzazione in quasi tutta l'Europa ebbero nella rivoluzione dei trasporti un fattore determinante;

Date la complessità e l'onerosità di tale sistema, gli Stati intervennero sempre più spesso per indirizzare lo sviluppo – il numero delle persone impiegate al servizio dello stato crebbe fino a influire in modo determinante sulla formazione di un nuovo settore economico, il terziario – e i mutamenti sociali da esso determinati.

Gli effetti dello sviluppo si avvertirono anche nella vita quotidiana: una popolazione in continuo aumento in quanto le città si estesero a dismisura e l'agricoltura migliorò nella quantità e nella differenziazione delle colture grazie agli apporti della scienza e della tecnica. Non ci furono più crisi alimentari, le attività agricole si collegarono con quelle industriali e commerciali, il reddito nazionale aumentò, si sviluppò rapidamente un commercio internazionale di dimensioni mai raggiunte prima.

La rivoluzione industriale e i progressi tecnici del XIX secolo inoltre rafforzarono e approfondirono il predominio mondiale che l'Europa deteneva dal Cinquecento, fornendole nuovi strumenti – la nave a vapore, la ferrovia, nuove armi da fuoco – e nuove motivazioni.

La necessità di materie prime, dovuta allo sviluppo delle capacità produttive dell'industria, e quella dei mercati di sbocco per merci prodotte indussero molti in Europa a ritenere che il benessere nazionale richiedesse la creazione di imperi coloniali destinati a divenire mercati riservati. Inoltre i sempre più presenti sentimenti nazionalistici spingevano nella medesima direzione.

Per quanto riguarda la politica interna degli stati europei, il liberismo fu affiancato da due sue alternative: la democrazia e l'autoritarismo. La democrazia si manifestò nel coinvolgimento delle grandi masse popolari nella cittadinanza politica, con l'allargamento impetuoso del suffragio, nel raggiungimento dei primi obiettivi di sicurezza sociale, nel riconoscimento dei sindacati e nella creazione dei primi grandi partiti di massa.

L'autoritarismo, che si diete strumenti ideologici forti quali il razzismo, il nazionalismo e il mito dello "spazio vitale" da conquistare con la forza, si manifestò nell'imperialismo.

## Fisica

### Elettricità

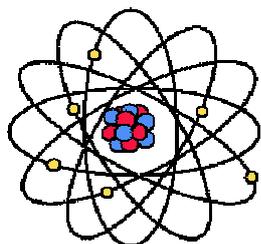
La parola *elettricità* deriva dal greco *elektron*, che vuol dire ambra. In effetti, più di duemila anni fa, i Greci erano rimasti colpiti dalle caratteristiche dell'ambra, una resina prodotta da alcuni alberi e induritasi col tempo. Questa dopo essere stata strofinata con un panno di lana, acquista infatti la proprietà di attrarre corpi leggeri (pezzetti di paglia, piccoli semi) che si trovano nelle sue immediate vicinanze.

L'elettricità è responsabile di ben noti fenomeni fisici come il fulmine o l'elettrizzazione, e rappresenta l'elemento essenziale di alcune applicazioni industriali come l'elettronica e

l'elettrotecnica. Divenuta contemporaneamente il più diffuso mezzo di trasporto per l'energia è ormai il simbolo del mondo moderno: illumina le abitazioni, fa funzionare le fabbriche e rende vicini i popoli più lontani.

La carica elettrica è una di quelle entità che può essere misurata, pesata ed utilizzata, ma non può essere definita in termini facilmente comprensibili, perché, come per lo spazio, il tempo e la massa, non è facile darne una esauriente definizione.

Forse il modo migliore di definirla è di osservarne gli effetti: un oggetto dotato di una carica elettrica esercita una forza a una certa distanza su un altro oggetto avente una carica elettrica. Contrariamente alla forza di gravità, la quale fa sì che un oggetto ne attragga un altro, gli oggetti con una carica elettrica possono sia attrarsi sia respingersi l'un l'altro.



Per convenzione dunque sono stati definiti due diversi tipi di carica elettrica; il primo di questi è denominato *carica positiva o carica +*, ed è associato al nucleo dell'atomo. Il secondo è la *carica negativa o -*, ed è proprio di tutti gli elettroni che circondano il nucleo dell'atomo. In generale, la carica positiva del nucleo è esattamente uguale alla somma delle cariche negative degli elettroni che lo circondano.

Il verso delle forze, che agiscono tra gli oggetti aventi una carica elettrica, dipende dal tipo di carica su questi oggetti. Ad esempio, se due oggetti hanno lo stesso tipo di carica, siano entrambi positivi o entrambi negativi,

gli oggetti si respingono. Quando i due oggetti hanno carica opposta, essi si attraggono l'uno con l'altro.

La carica netta prodotta in un processo è sempre zero poiché secondo la *legge di conservazione della carica elettrica* in un sistema chiuso, la somma algebrica delle cariche positive e negative si mantiene costante nel tempo, perciò ogniqualvolta si produce una carica di un certo segno se ne forma un'uguale quantità del segno opposto.

I materiali dal punto di vista elettrico sono comunemente classificati in *conduttori e isolanti*: all'interno dei primi gli elettroni sono relativamente liberi di muoversi (esempio: ferro, la Terra, il corpo umano, ecc), nei secondi invece gli elettroni sono fortemente legati ai nuclei degli atomi e posseggono una minore mobilità (plastica, vetro, ecc).



### I primi impieghi dell'elettricità

Durante il periodo della seconda rivoluzione industriale, grazie all'impiego dell'elettricità si sono compiuti enormi passi avanti nel settore delle comunicazioni: telegrafo, telefono e radio hanno definitivamente segnato un cambiamento radicale nella società del tempo e hanno condizionato anche quella odierna.

Il primo strumento elettrico per la trasmissione e la ricezione di segnali a lunga distanza fu il telegrafo, inventato nel 1837 dallo statunitense Samuel F. B. Morse. Questo strumento era azionato da un manipolatore elettrico che lasciava passare la corrente quando veniva premuto e la interrompeva al rilascio. Collegando due telegrafi mediante cavi si potevano trasmettere messaggi inviando impulsi elettrici. Il ricevitore Morse, dotato di una punta scrivente controllata da un elettromagnete, sfruttava l'interazione tra correnti e magneti per registrare su un nastro di carta scorrevole i comunicati. I segni tracciati dalla punta, vale a dire punti e linee, dipendevano dalla durata della pressione sul pulsante del manipolatore.

Tuttavia la costruzione di questo sistema, veloce e preciso, risultava molto dispendiosa poiché l'unico modo per trasmettere un messaggio a distanza era quello di realizzare un collegamento via cavo diretto tra il dispositivo trasmittente e il ricevitore; inoltre inizialmente, i segnali potevano essere inviati a circa 30 km di distanza: oltre questo limite diventavano troppo deboli per essere registrati e necessitavano di ripetitori.

Ciononostante in seguito ad una serie di miglioramenti apportati intorno alla metà dell'800 l'efficienza dello strumento migliorò; grazie all'impiego del cicalino, del relè ed alla nascita della telegrafia duplex e quadruplex, il telegrafo cominciò a diffondersi dapprima in America e successivamente negli altri continenti, formando una fitta rete di cavi.

Nel 1866 Londra e Washington risultavano collegate telegraficamente: era iniziata la grande era delle trasmissioni telegrafiche.

Il passo successivo nell'era delle comunicazioni a distanza fu determinato dal telefono; in effetti, una fitta rete di cavi era già disponibile e da tempo si studiava un metodo per poter riportare a distanza la voce umana.

L'idea che fu sviluppata prevedeva di trasmettere elettricamente i suoni facendo variare l'intensità di una corrente elettrica proporzionalmente alla densità dell'aria mossa dall'azione di un suono.

I primi esperimenti parzialmente riusciti furono condotti indipendentemente dall'italiano Meucci nel 1862 e dall'americano Bell nel 1874. In primo luogo fu realizzato un rudimentale "microfono" costituito da una membrana animale che era posizionata all'estremo di un cilindro. Questa, poiché agiva su una lametta metallica immersa in un campo magnetico generato da un elettromagnete, era in grado di aprire e chiudere un circuito elettrico, perturbando il campo stesso.

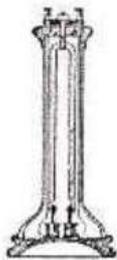
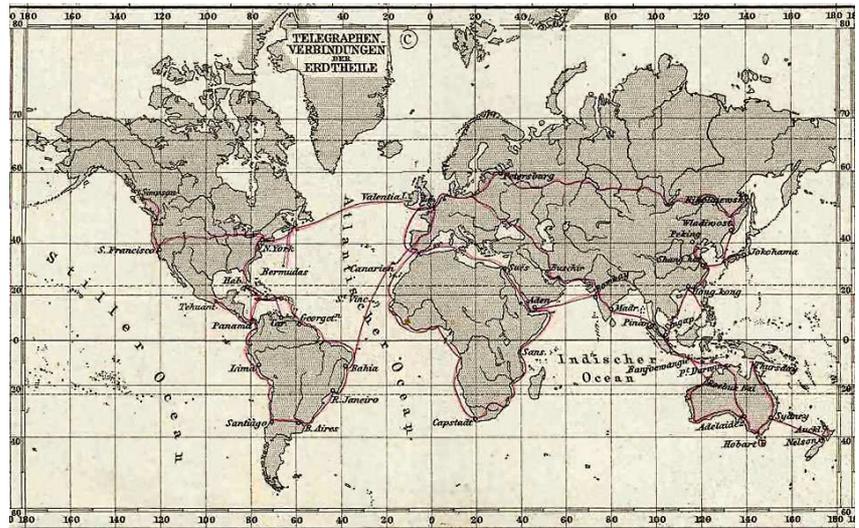


Fig. 35. — Apparecchio trasmettitore o ricevitore del Bell.

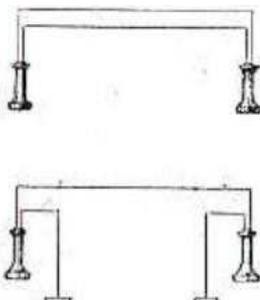


Fig. 36. — Apparecchi trasmettitori e ricevitori.

Il medesimo meccanismo inoltre, poteva agire da ricevitore.

Così nel 1876 l'americano Bell depositò a Filadelfia il proprio brevetto.

Dalla sua ideazione, il telefono incontrò maggiori problemi nella propria diffusione rispetto al telegrafo poiché a causa dell'effetto pelle (che produce variazioni di resistenza nei fili conduttori) risultava molto complesso trasmettere la voce.

Fortunatamente, altre invenzioni come il microfono a capsula di carbone contribuirono al miglioramento dell'invenzione originaria di Bell che, con il tempo, conobbe un'espansione maggiore di quella del telegrafo.

## Filosofia

### Positivismo:

Nel contesto della seconda rivoluzione industriale, il progresso evocò immagini immediate di fiducia e di benessere collettivo. Ciò fu la condizione storica della genesi e dell'affermazione del Positivismo, la corrente filosofica che egemonizzò la cultura e le idee della seconda metà del XIX secolo.

Le conquiste della scienza e la grande fiducia riposta in essa spingono a muovere critiche inflessibili a tutto ciò che appaia come metafisica. All'idea viene contrapposto il fatto empirico, al noumeno il fenomeno, alla riflessione filosofica l'esperienza scientifica. Rispetto al metodo deduttivo viene privilegiato quello induttivo che osserva i fatti singoli e per via di comparazione ne determina gli elementi costanti, i caratteri comuni risalendo infine alle leggi generali che li governano.

Il Positivismo, richiamandosi al dato concreto perciò positivo e alla ricerca sperimentale, sostiene la superiorità della scienza, elabora classificazioni tra le scienze particolari che vede tutte legate tra loro in una scala ascendente verso un ultimo grado di conoscenza esaustiva e perfetta. Sicura del proprio trionfo la scienza si pone a fondamento di un indefinito ottimistico progresso invitando implicitamente ad affrontare in modo scientifico anche i problemi della vita sociale.

### Auguste Comte:

Il padre del Positivismo, Auguste Comte, fu il primo che formulò l'idea di progresso in chiave positivista. Comte applica l'idea di evoluzione alla storia umana e sostiene che lo sviluppo storico attraversa tre stadi ascendenti: quello teologico o fittizio, quello metafisico o astratto e quello positivo o scientifico. Nel primo stadio l'uomo spiega i fenomeni ricorrendo ad entità sovranaturali e sul piano politico obbedisce ad autorità militari. Nel secondo stadio l'uomo sostituisce le identità sovranaturali con le forme astratte della riflessione filosofica e si ribella alle autorità costituite. Nel terzo ed ultimo stadio spiega scientificamente i fenomeni individuandone le cause ed inoltre dà vita ad un nuovo tipo di stato basato sull'industria ed il governo degli scienziati. L'ultimo stadio secondo Comte deve essere ancora portato ad uno sviluppo completo, ma esso determina la caduta dei vecchi pregiudizi ed il trionfo della scienza: infatti mediante lo stadio positivo l'uomo giunge alle leggi di natura che regolano i fenomeni, le quali hanno valore universale e oggettivo.



La storia per Comte è un progresso necessario il cui motore è l'incremento della conoscenza ed il cui compimento è la realtà presente. Egli considera indici del progresso storico la scienza e la tecnica e propone perciò la sua concezione di progresso storico come lo sviluppo della scienza e della tecnica destinato a realizzarsi prevalentemente nell'età presente.

Il progresso tuttavia, durante il corso della storia, è spesso rallentato per disordini sociali che il filosofo spiega attraverso la disorganizzazione delle discipline scientifiche. Ciò infatti provoca un'anarchia intellettuale che rende impossibile sia lo sviluppo, sia la possibilità di governare.

Per terminare la crisi rivoluzionaria è necessario completare l'opera iniziata da Bacone, Cartesio e Galilei, costruendo un sistema di idee generali.

Tale sistema di idee presuppone l'Enciclopedia Delle Scienze, in cui Comte, ordinando secondo un criterio di difficoltà sempre maggiore, classifica tutte le discipline scientifiche, individuandone cinque fondamentali: astronomia, fisica, chimica, biologia, sociologia.

Tra tutte la sociologia (scienza nata nell'età positiva) gioca un ruolo fondamentale poiché il suo compito è di comprendere le leggi che governano i fenomeni sociali per riuscire a prevederli e ottenere in tal modo una facile governabilità.

## Francese

### Il Naturalismo:

Le Naturalisme est une école littéraire née de l'influence des sciences, de la médecine expérimentale et des débuts de la psychiatrie. Cette tendance littéraire des dernières décennies du XIXe siècle cherche à introduire dans l'art la méthode des sciences expérimentales: l'observation de la réalité fondée sur une documentation, l'objectivité, l'impartialité et la daguerréotypie deviennent fondamentales.

Émile Zola, chef de file du naturalisme, expose cette théorie dans le Roman expérimental (1880).

Ce mouvement, selon le dogme littéraire, est la notion la plus restreinte du réalisme puisqu'il accepte comme prémisses tous les principes fondamentaux et la thématique du réalisme, mais ajoute éléments nouveaux ; en effet le narrateur naturaliste est encore un observateur, comme le réaliste, mais aussi un expérimentateur: il recherche les règles qui gouvernent la nature.

Même critiqué, le naturalisme suscite partout l'intérêt par l'introduction de sujets nouveaux tels que l'influence de l'environnement sur le comportement humain ou encore l'injustice sociale, et il renouvelle l'écriture romanesque par la vivacité picturale et colorée des descriptions.

La production symbole du déterminisme de Zola est le cycle des «Rougon-Macquart», un ensemble de vingt romans inspirés à la Comédie Humaine de Balzac. Avec cette recollection il veut peindre la société du Second Empire de la façon la plus exhaustive possible, n'oubliant aucune des composantes de cette société et en faisant une large place aux grandes transformations qui se produisent à cette époque (urbanisme parisien, grands magasins, développement du chemin de fer, apparition du syndicalisme moderne, etc.).

De la France, le naturalisme s'étend à toute l'Europe au cours des vingt années suivantes, en influant les différentes littératures nationales: le verisme italien par exemple s'inspire également du naturalisme français. Giovanni Verga, (1840-1922), situe l'intrigue des trois tomes I Vinti (Les Vaincus), I Malavoglia (Les Malavoglia, 1881) et Mastro Don Gesualdo (Maître Don Gesualdo, 1889) en Sicile, parmi les pêcheurs et les paysans pauvres d'un côté, la bourgeoisie ascendante et la noblesse décadente de l'autre.



## Italiano

### Il Verismo

Sotto la diretta influenza del clima del positivismo, ovvero quella assoluta fiducia nella scienza, nel metodo sperimentale e negli strumenti infallibili della ricerca, nasce il Verismo; si tratta di corrente letteraria italiana creata nel 1865 (data di pubblicazione del suo manifesto: il romanzo dei fratelli Goncourt) ad opera di un gruppo di scrittori - per lo più narratori e commediografi - che costituiscono una vera e propria "scuola" fondata su precisi principi:

1. Rifiuto pragmatico della letteratura romantica perché basata su fantasia e sentimenti.
2. Affermazione del metodo dell'impersonalità.
3. Rifiuto dei canoni tradizionali del "bello" (ciò che risulta "bello" è il vero, anche se sgradevole o volgare)
4. impostazione scientifica della narrazione.
5. affermazione del romanzo come genere prediletto perché si adegua ai criteri del naturalismo.

Il Verismo che si diffonde in Italia, deriva direttamente dal Naturalismo (il movimento corrispettivo francese), ma è fedele alle indicazioni provenienti dalla Francia più nella teoria che nell'applicazione concreta.

Verismo e Naturalismo condividono una narrativa realistica, impersonale e scientifica, che non lascia trapelare nessun intervento né giudizio da parte del narratore, mentre differiscono per quanto riguarda i contesti dove sono ambientate le vicende. Il Naturalismo si focalizzava di norma su ambienti metropolitani e classi (dal proletariato all'alta borghesia) legate alle grandi città e al loro sviluppo; il Verismo invece, privilegiava le descrizioni di ambienti regionali e municipali e di gente della campagna.

Il primo autore italiano ad aderire al Verismo fu Luigi Capuana, il quale teorizzò la "poesia del vero"; in seguito Verga, che dapprima era collocabile nella corrente letteraria tardo-romantica (era stato soprannominato il poeta delle duchesse e aveva un successo notevole) intraprese la strada del verismo con la raccolta di novelle "Vita dei campi" e infine col primo romanzo del "Ciclo dei Vinti", "I Malavoglia", nel 1875. In Verga e nei veristi, a differenza del naturalismo, convive comunque il desiderio di far capire al lettore il proprio punto di vista sulla vicenda, pur non svelando opinioni personali nella scrittura.

### **Verga:**

#### Vita:

Giovanni Verga nasce a Catania nel 1840 da una famiglia piuttosto agiata. Durante l'infanzia viene educato secondo principi rinascimentali. I suoi studi superiori non furono regolari. Iscrittosi nel 1858 alla Facoltà di legge all'Università di Catania, non terminò i corsi, preferendo dedicarsi all'attività letteraria e al giornalismo politico.

Dopo aver vissuto l'esperienza dell'Unità d'Italia da ventenne, si trasferisce prima a Firenze poi, nel 1872 a Milano. Qui, frequentando i salotti più brillanti si avvicina agli scapigliati.

Verga in seguito attraversa un momento di crisi e, dopo un silenzio di tre anni, uscirà nel 1878 un racconto completamente lontano dalla materia e dal linguaggio della sua narrativa precedente con il titolo "Rosso Malpelo"; con uno stile e una lingua molto scarna che ripropone il modo di raccontare di una narrazione popolare rappresentando così la prima opera della nuova maniera verista che si ispira ad una rigorosa impersonalità.



#### Opera principale:

Parallelamente alle novelle, Verga inizia a delineare il progetto di un ciclo di romanzi: "Ciclo dei Vinti". Il primo romanzo che n'è fa parte sono "I Malavoglia" del 1881. Esso narra le vicende di una famiglia siciliana di pescatori che le difficoltà economiche dell'Italia post-unitaria portano a compiere una speculazione commerciale dalla quale deriverà l'inizio di una serie interminabile di sventure.

"Questo racconto è lo studio sincero e passionato del come probabilmente devono nascere e svilupparsi nelle più umili condizioni le prime inquietudini per il benessere; e quale perturbazione debba arrecare in una famigliola vissuta sino allora relativamente felice, la vaga bramosità dell'ignoto, l'accorgersi che non si sta bene, o che si potrebbe star meglio." Così Verga apre la Prefazione al romanzo, alludendo subito, da un lato al carattere scientifico della propria narrazione, poiché parla di "studio", dall'altro sulla natura ambivalente del progresso dell'umanità. L'"accorgersi di non stare bene o che si potrebbe star meglio" costituisce, in ogni classe, il primo movente dell'attività umana verso il progresso.

Nelle intenzioni dell'autore, i protagonisti dei cinque romanzi del ciclo avrebbero dovuto rappresentare il modo in cui, nei diversi gradi della scala sociale, operano i medesimi meccanismi,

poi visibili nelle classi umili, con le quali il ciclo si apre, in quanto non adulterate dai comportamenti falsificati della civiltà. Si sviluppano ulteriormente idee e concetti che vanno a comporre l' "ideale dell' ostrica", teoria sociale introdotta nella novella "Fantasticheria": un uomo è ricco o povero solo perché il caso ha deciso in un senso o nell' altro e durante la vita non può far altro che mantenere la condizione che ha dalla nascita e se tenta di migliorare la propria situazione si ritroverà peggio del punto da cui era partito.

## Storia dell'arte

### Il Futurismo:

Questo movimento, prevalentemente italiano, può essere definito culturale prima ancora che artistico. Il fondatore, Filippo Tommaso Marinetti, nel "Manifesto del Futurismo" apparso sul "Figaro" nel 1909, dichiara infatti di voler giungere ad un totale cambiamento che coinvolgesse le arti nel loro complesso (letteratura, arti figurative, musica, etc.). Tale innovazione doveva portare all'esaltazione del progresso della macchina e dell'industrializzazione.

Il fulcro dell'attività dei futuristi sta tutto nelle parole di Marinetti: *"La letteratura esaltò fino ad oggi l'immobilità pensosa, l'estasi e il sonno. Noi vogliamo esaltare il movimento aggressivo, l'insonnia febbrile, il passo di corsa, il salto mortale, lo schiaffo ed il pugno"*.

Egli voleva giungere ad una poetica incentrata sui risultati della scienza, in contrapposizione al sentimentalismo che caratterizzava la cultura italiana del passato. Ma fu soprattutto l'idea di scagliarsi violentemente contro l' arte accademica a far presa su alcuni pittori e artisti in generale.

I primi ad accostarsi a queste idee furono Boccioni, Carrà, Balla, Russolo e Severini che col "Manifesto dei pittori futuristi" nel 1910 dichiaravano di voler rappresentare la sensazione dinamica rendendola eterna. Essi non descrivevano la staticità e l'immobilità, ma piuttosto una visione vitalistica dell'esistenza, coinvolta in continuo processo evolutivo; avevano maturato l' idea che le scoperte scientifiche avrebbero cambiato radicalmente la vita dell' uomo, ormai influenzata dalle macchine. I tre termini-chiave dell' arte futuristica erano: *energia, dinamismo e movimento*.

In questa visione "attivistica" della vita si inserisce anche un atteggiamento favorevole o addirittura desideroso della guerra, "la sola igiene del mondo". Infatti essi si posero tra gli interventisti nel periodo della Grande Guerra.

A livello artistico, i principali esponenti furono Boccioni, Balla e Carrai:

**Umberto Boccioni** frequentò lo studio di Balla, il quale lo avvicinò alla tecnica divisionista. Egli fu però particolarmente influenzato dalle teorie sulla "durata" temporale di Henri Bergson. Il suo obiettivo fu di rendere l' immagine in atto modificandola attraverso i contenuti della memoria. Quella di Boccioni è quindi una sintesi ottico-memorica dell' immagine, in cui sono ripresentati nello stesso momento elementi del passato, del presente e del futuro.



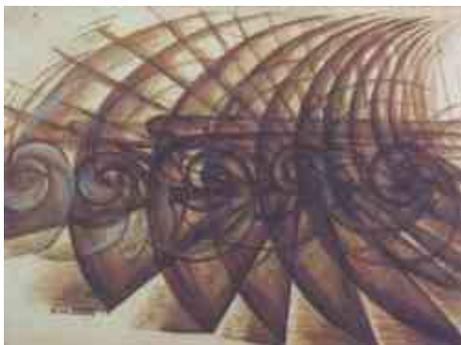
U. Boccioni, Forme uniche nella continuità dello spazio, 1913

Un'opera fondamentale è, in questo senso, “La città che sale”, in cui l'artista esalta il lavoro umano nella metropoli e giunge ad una celebrazione dell'energia e delle trasformazioni dovute al progresso.

Una caratteristica pressoché unica delle opere di Boccioni è la compenetrazione che si ha tra oggetto e ambiente. Un esempio è la scultura “Forme uniche nella continuità dello spazio”. Qui l'uomo che cammina e l'aria circostante entrano in simbiosi, per cui l'uomo viene modificato dalla resistenza dell'aria, che però prende vita attraverso la forma che si muove, giungendo al culmine dell'espressione dell'impulso dinamico.



U. Boccioni, La città che sale, 1910



G. Balla, Automobile in corsa, 1913

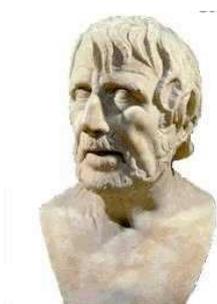
**Giacomo Balla**, invece, si dimostra parzialmente interessato alle relazioni tra la luce e i corpi, cercando di analizzarle attraverso lo spazio e il tempo. Un'opera in cui egli giunge all'esaltazione della macchina è l'“Automobile in corsa”, in cui non rappresenta l'immagine reale, ma l'azione dinamica sull'ambiente circostante, resa possibile attraverso una serie di spirali, curve e triangoli.

**Carlo Carrà** visse il futurismo solo come un'esperienza artistica passeggera. Del periodo futurista l'opera principale fu “I funerali dell'anarchico Galli”, in cui sono rappresentati i

tumulti tra polizia e dimostranti appunto durante i funerali dell'anarchico. Egli di questo fatto vuole rappresentare la sensazione vorticoso dell'azione, perciò utilizza linee che esprimano questo forte dinamismo.

## Latino

### Seneca:



Gli antichi facevano rientrare nel campo della filosofia anche le scienze naturali, considerate pertinenti alla fisica e una delle parti della filosofia insieme alla logica e alla morale.

Negli anni del ritiro quando Seneca ebbe il tempo di dedicarsi sistematicamente alla filosofia compose le “Naturales quaestiones”, un trattato di scienze naturali in sette libri dedicato a Lucilio. Il trattato ha carattere spiccatamente dossografico: l'autore svolge i singoli argomenti riportando e discutendo le opinioni di vari filosofi e scienziati greci, attingendo ampiamente a manuali scientifici.

Nella vastità dei contenuti, Seneca, in coerenza con l'impostazione di fondo che subordina all'etica ogni altro interesse e considera degno di ricerca solo ciò che può risultare moralmente utile, si propone uno scopo essenzialmente morale; infatti il filosofo mira a liberare gli uomini dai timori che nascono dall'ignoranza dei fenomeni naturali e ad insegnare il retto uso dei beni messi a disposizione dalla natura. In molti passi Seneca deplora più volte che la stragrande maggioranza

degli uomini trascura lo studio della natura per dedicarsi ad occupazioni moralmente inutili o nocive e inoltre l'autore non perde occasione per biasimare la tendenza ad utilizzare le conoscenze scientifiche e i ritrovati della tecnica in funzione di un accrescimento dei vizi e della corruzione. Viene esaltata più volte la ricerca scientifica considerata il mezzo con cui l'uomo può innalzarsi al di sopra di ciò che è puramente umano ed elevarsi fino alla conoscenza delle realtà divine.

Il filosofo si augura che gli uomini si impegnino maggiormente nello studio dei fenomeni naturali ed esprime la certezza che in un futuro sia pur molto lontano il progresso scientifico porterà alla luce verità ancora ignote. Inoltre egli è convinto che in ragione della ricerca, molte cose che noi ancora ignoriamo saranno conosciute dalla gente dell'evo futuro e molto è riservato a generazioni ancor più lontane da noi nel tempo.

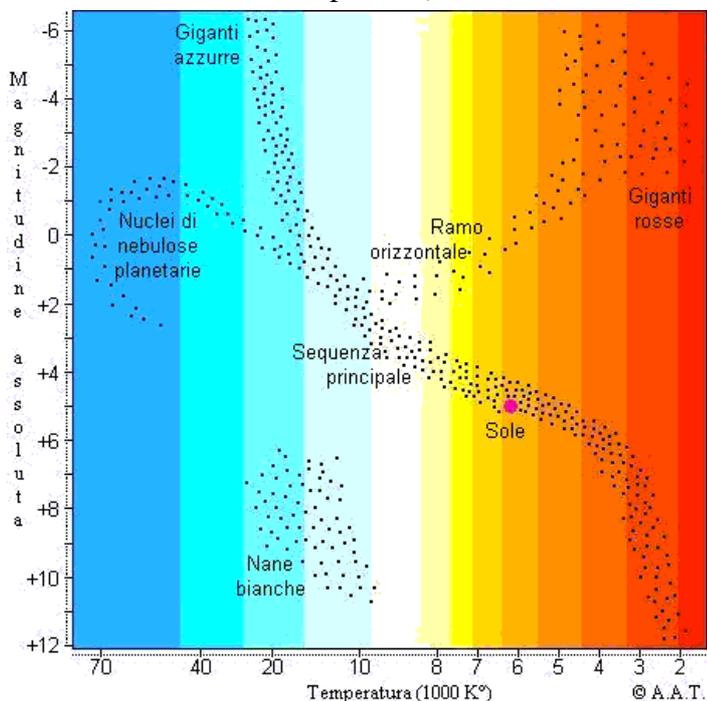
Nella chiusa dell'opera l'autore conclude affermando che il mondo sarebbe una ben piccola cosa se in esso tutto il mondo non trovasse materia per le sue ricerche. Il concetto di scienza per Seneca è subordinato alla morale, ma piena è la fiducia del filosofo nei progressi della scienza stessa che porterà alla luce verità sinora nascoste. L'uomo deve penetrare nei misteri della natura con animo improntato a grande modestia e con la coscienza del carattere provvisorio di qualsiasi nostra osservazione perché la natura non svela tutto insieme i suoi misteri e molti ne lascerà irrisolti. Resta comunque fondamentale la fiducia nelle conquiste progressive della scienza che consentirà di penetrare a fondo gli aspetti più straordinari e meravigliosi dell'universo.

## Scienze della terra

### Tappe fondamentali dell'evoluzione di una stella: il diagramma H-R

Tutte le stelle producono energia con la loro fornace, in cui avvengono reazioni nucleari che seguono il ciclo protone-protone. Vi sono stelle azzurre, più luminose e calde del Sole, che trasformano la loro materia in energia con un ritmo molto più rapido di quello della nostra stella; altre rosse, quindi, meno calde, consumano molto più lentamente il loro "combustibile nucleare". Evidentemente anche le stelle hanno una loro evoluzione, tanto più che si sa ormai per certo che anche oggi nuove stelle nascono da nubi cosmiche di gas e polvere.

Le principali tappe nella vita delle stelle sono state ricostruite dagli astronomi Hertsprung e Russel, che indipendentemente l'uno dall'altro hanno ideato un diagramma (diagramma H-R) in cui si possono collocare le varie stelle, ponendo in ascissa la loro temperatura (da cui dipende il loro colore e la loro classe spettrale) e in ordinata la luminosità (magnitudine assoluta).



Nel diagramma H-R le stelle non si distribuiscono a caso, ma in grandissima parte si raccolgono lungo una fascia, che attraversa diagonalmente il diagramma, chiamata sequenza principale. In tale sequenza le stelle risultano disposte secondo un ordine regolare, da quelle blu, più calde e con massa maggiore (50 volte quella del Sole) fino a quelle rosse, più fredde e di massa minore (1/10 di quella del Sole).

Il Sole vi compare in posizione intermedia, come una stella gialla. Al di fuori della sequenza principale, nella parte in alto e a destra del diagramma, compaiono stelle giganti rosse: hanno la stessa temperatura superficiale, e quindi lo stesso colore, di stelle della sequenza principale, ma rispetto a

queste sono molto più luminose, per cui devono avere una superficie radiante, cioè che emette energia luminosa, molta più estesa. Alcune sono così grandi da essere dette supergiganti (con un diametro fino a 800 volte quello del Sole).

Un altro gruppo di stelle esterno alla sequenza principale occupa la parte in basso e verso sinistra del diagramma: tali stelle hanno lo stesso colore di quelle della sequenza principale, ma sono molto meno luminose, per cui devono essere molto più piccole e vengono dette nane bianche (anche se non sono soltanto di questo colore).

### **Le stelle nascono e invecchiano: dalle nebulose alle giganti rosse**

Le stelle nascono dalle nebulose formate di polvere e gas freddi (soprattutto idrogeno: oltre il 90%). Al loro interno si possono innescare moti turbolenti (per esempio per l'onda d'urto provocata dall'esplosione di una stella vicina), che provocano un avvicinamento e un inizio di aggregazione tra i corpuscoli della nube. Con il proseguire dell'addensamento e della contrazione, l'energia gravitazionale aumenta e di conseguenza aumenta la temperatura del corpo gassoso, che si trasforma in una protostella. Se la protostella raggiunge alte temperature (circa 15 milioni di K) si genererà una stella; in caso contrario si creerà una nana bruna (una stella mancata).

La stella a questo punto giunge ad una fase di stabilità, durante la quale si trova sulla sequenza principale del diagramma H-R. La sua posizione e permanenza nella sequenza principale dipendono dalla massa iniziale della nebulosa da cui si è originata: stelle nate con grande massa diventano più calde, blu e consumano il loro idrogeno più rapidamente (nel giro di milioni di anni); stelle con massa piccola rimangono meno calde, rosse e sono più longeve (miliardi di anni).

Le stelle gialle rimangono nella sequenza circa 10 miliardi di anni: il Sole, che ha già 5 miliardi di anni, è una stella "di mezza età". Quando quasi tutto l'idrogeno è ormai consumato, il nucleo di elio che si è formato, molto più denso del nucleo di idrogeno originario, finisce per collassare.

In tale processo si riscalda progressivamente fino a temperature di 100 milioni di gradi, sufficienti ad innescare nuove reazioni termonucleari, che trasformano l'elio in carbonio. Per l'alta temperatura l'involucro gassoso esterno della stella si espande enormemente: la superficie si dilata e si raffredda fino a quando non si raggiunge un nuovo equilibrio. La stella è entrata in una nuova fase e appare come una gigante rossa.

### **Morte di una stella: nane bianche, stelle di neutroni e buchi neri**

Dopo la fase di gigante rossa l'evoluzione stellare segue vie diverse a seconda della massa della stella.

- Stelle con massa iniziale di poco inferiore a quella del Sole collassano gradualmente fino a divenire corpi della dimensione della Terra; la materia che le compone si presenta con i nuclei degli atomi immersi in un mare continuo di elettroni. Sarebbe questa l'origine delle nane bianche che sono destinate a raffreddarsi lentamente fino a trasformarsi in corpi scuri di materia inerte (nane brune).
- Stelle con massa iniziale come quella del Sole o alcune volte maggiore finiscono ugualmente come nane bianche ma prima attraversano una fase particolare. Arrivate allo stadio di giganti rosse perdono i loro strati più esterni e danno origine alle nebulose planetarie. Alla fine la nebulosa scompare e la stella centrale diventa una nana bianca. Se la massa della stella supera di almeno una decina di volte quella del Sole, all'esaurirsi del combustibile nucleare, il collasso gravitazionale è di così vaste proporzioni da liberare una gigantesca quantità di energia, che provoca un'immane esplosione: gran parte della stella, definita supernova, si disintegra e viene lanciata nello spazio. Si genera così una stella di neutroni o pulsar (elettroni e protoni si fondono



per formare neutroni), molto piccola (20 0 30 km di diametro) e difficilmente osservabile otticamente; possiede un campo magnetico molto forte e appare a chi la osserva come una rapida pulsazione ritmica.

- Infine, lo studio teorico porta a concludere che, se la massa originaria della stella è qualche decina di volte quella del Sole, dopo la fase di supernova la densità continua ad aumentare e si forma un corpo sempre più piccolo, circondato da un campo gravitazionale immenso. E' come se una porzione di spazio, non più grande di una decina di chilometri si trasformasse in un vortice oscuro capace di attirare entro di sé e di far scomparire qualunque corpo o particella entri nel suo raggio d'azione: neanche le radiazioni, compresa la luce, potrebbero uscirne. Per cui è molto appropriato il nome di buco nero con cui viene indicato.