LICEO CLASSICO “M. PAGANO” - CAMPOBASSO
ESAME DI STATO A.S. 2007-2008

**Argomento scelto dal candidato**

# FILOSOFIA E SCIENZA TRA CONTINUO E DISCRETO
## -da Pitagora a Dedekind, da Democrito a Rutherford-

**Campobasso 18 giugno 2008**

**Silvia Carnevale, III A**

# FILOSOFIA E SCIENZA TRA CONTINUO E DISCRETO
## -da Pitagora a Dedekind, da Democrito a Rutherford-

**CONTENUTI**

**La contrapposizione tra continuo e discreto nel pensiero classico**
- Il compromesso tra discretezza e continuità nella scuola pitagorica
- La continuità dell'essere nella scuola eleatica
- La svolta dell'atomismo: la discretezza della materia
- L'espressione letteraria dell'atomismo: il *De rerum natura* di Lucrezio
- Le prime difficoltà: incommensurabilità di segmenti e paradossi di Zenone

**La matematica moderna tra continuo e discreto**
- Dai paradossi di Zenone al concetto di infinitesimo
- La teoria degli insiemi numerici: discretezza di N e continuità di R

**La fisica moderna: un nuovo atomismo**
- John Dalton: la nuova teoria degli atomi
- La teoria atomica moderna: i modelli atomici di Thomson e Rutherford

**Le tecnologie: dal continuo al discreto**
- I concetti di analogico e digitale
- La digitalizzazione delle informazioni: l'immagine

**La percezione visiva continua del discreto**
- Cenni di percezione visiva
- Lucio Fontana – Concetto spaziale (1952)
- Il puntinismo e Georges Seurat – Una domenica pomeriggio all'isola della Grande Jatte (1884-1886)

**Campobasso, 18 giugno 2008**

**Silvia Carnevale, III A**

La relazione tra continuo e discreto è una delle problematiche più antiche del pensiero umano, in particolare nel campo delle scienze matematiche e fisiche, sia a livello concettuale che concreto.
Nello studio dei fenomeni fisici, infatti, si sono sempre contrapposte o affiancate teorie che vedevano la costituzione ultima della materia come un qualcosa di “discreto” e teorie che privilegiavano un'idea di “continuità” dei fenomeni reali. Le categorie del discreto e del continuo sono dunque categorie generali di riferimento di cui ci si avvale per indagare, descrivere o progettare cose.

# La contrapposizione tra continuo e discreto nel pensiero classico

Già alle origini del pensiero nel mondo greco ci si pose il problema di individuare il principio unificatore, ultimo, della realtà.
Tra i primissimi a proporre teorie e modelli furono Talete, Anassimene ed Eraclito, che indicarono degli “elementi” come costituenti fondamentali della realtà: rispettivamente, individuarono tali costituenti nell'acqua, nell'aria e nel fuoco. Empedocle, invece, indicò non uno ma quattro elementi alla base della realtà (aria, acqua, fuoco, terra)

## Il compromesso tra discretezza e continuità nella filosofia pitagorica

Fu nello sviluppo del pensiero pitagorico (VI-V secolo a.C.) che la discussione continuo-discreto si presentò pienamente per la prima volta.
Per i pitagorici, l'unità fondamentale della realtà e il suo costituente di base è il numero. La concezione pitagorica di numero è profondamente diversa da quella moderna: il numero è infatti inteso come entità <u>fisica</u> dotata di dimensioni (**monade**). I numeri, questi “punti materiali” si dispongono in ordini geometrici (misurabili) a formare la realtà tangibile.
Lo spazio dei pitagorici è quindi costellato da entità concrete e discrete, i numeri appunto; i pitagorici, tuttavia, non rinunciano a una certa idea di continuità dei fenomeni naturali, in quanto ammettono che tra una monade e l'altra ci sia dell'altra materia (diversa dalle monadi stesse), come ad esempio l'aria.

## La continuità dell'essere nella scuola di Elea (V sec a.C.)

La concezione della continuità della materia è centrale, e affermata con forza, dalla scuola di Elea, i cui principali esponenti furono Parmenide e Zenone.
Partendo dai principi logici di identità e di non-contraddizione, Parmenide afferma che *l'essere è e non può non essere, mentre il non essere non è e non può essere.* Delinea quindi le caratteristiche dell'essere, che non possono implicare il non-essere: l'essere è quindi ingenerato e imperituro, eterno, immutabile, unico, omogeneo, immobile, finito (in quanto la finitudine è sinonimo di perfezione). Tra le caratteristiche dell'essere c'è anche l'indivisibilità: ammettere che l'essere sia divisibile significherebbe ammettere l'esistenza del non-essere come elemento separatore.
L'universo è quindi un Tutto impenetrabile, pieno di materia (continua) che non è possibile localizzare in punti (coincidenza materia-estensione).

## La svolta dell'atomismo (V-IV sec. a.C.)

Una svolta rilevante rispetto al pensiero eleatico si ha con Leucippo e Democrito, primi esponenti della corrente di pensiero "atomistica" che proseguirà con Epicuro e arriverà a penetrare fortemente anche nel mondo latino.

Con il pensiero democriteo si ha una sorta di "fisicizzazione" del dualismo essere – non-essere proposto dagli eleatici: l'essere si identifica con il pieno e il non-essere con il vuoto. La riflessione si focalizza sulla fisica, sulla teoria della materia, distanziandosi così dalla tradizione pitagorica, più strettamente matematica.

L'idea dell'esistenza dell'atomo è frutto di un procedimento strettamente razionale e deduttivo, a partire dal problema della divisibilità evidenziata dal paradosso dello stadio di Zenone.

Al contrario degli eleatici, Democrito ammette la divisibilità: la divisibilità all'infinito è ammessa soltanto in campo matematico; in campo fisico, se si dividesse ripetutamente la materia, essa finirebbe con il dissolversi nel nulla e si arriverebbe quindi alla non-materia. Bisognerebbe accettare quindi che la realtà abbia origine dal nulla, che l'essere nasca dal non-essere, il pieno dal vuoto. La materia è sì divisibile, ma solo entro certi limiti, cioè fino a quando non si raggiungono dei costituenti elementari: per la prima volta nella storia del pensiero, si intuisce l'esistenza di corpuscoli fondamentali di materia che vanno a costituire la realtà tangibile. Proprio perché indivisibili, Democrito chiama tali corpuscoli "atomi" ("indivisibili"). La divisibilità determina l'accettazione di un elemento separatore, il vuoto, che denoti l'individualità di un atomo: si esce così dall'equivoco pitagorico di corpuscoli discreti costituenti materia continua e si approda a una piena concezione della discretezza della materia.

## L'atomismo di Epicuro e l'espressione in campo letterario: il *De rerum natura* di Lucrezio

Le teorie atomiste non sono limitate alla scuola democritea del V secolo, ma hanno un'ampia diffusione ed arrivano, in particolare, a costituire la base della filosofia di Epicuro (IV-III sec. a.C.). Nella filosofia epicurea, l'atomismo non è limitato al campo fisico, ma diventa la base anche delle teorie etiche: è grazie alla diffusione delle dottrine epicuree che l'atomismo rivela tutta la sua potenza espressiva, anche in campo artistico-letterario. Il culmine dell'espressione artistica delle teorie atomiste è rappresentato, nel mondo latino, dal *De rerum natura* di Tito Lucrezio Caro.

Nel libro I, Lucrezio introduce la teoria degli atomi a partire, come Democrito, dal principio di eternità della materia: le cose non possono svanire nel nulla e non possono originarsi dal nulla. I corpi si formano per aggregazione (e si distruggono per disgregazione) di corpuscula minima, invisibili e immutabili: gli atomi, appunto.

In particolare, prendiamo in considerazione i versi 483-502 del libro I:

Corpora sunt porro partim primordia rerum,
partim concilio quae constant principiorum.
sed quae sunt rerum primordia, nulla potest vis
stinguere; nam solido vincunt ea corpore demum.
etsi difficile esse videtur credere quicquam
in rebus solido reperiri corpore posse.
transit enim fulmen caeli per saepta domorum
clamor ut ac voces, ferrum candescit in igni
dissiliuntque fero ferventi saxa vapore;
cum labefactatus rigor auri solvitur aestu,
tum glacies aeris flamma devicta liquescit;
permanat calor argentum penetraleque frigus,
quando utrumque manu retinentes pocula rite
sensimus infuso lympharum rore superne.
usque adeo in rebus solidi nihil esse videtur.
sed quia vera tamen ratio naturaque rerum
cogit, ades, paucis dum versibus expediamus
esse ea quae solido atque aeterno corpore constent,
semina quae rerum primordiaque esse docemus,
unde omnis rerum nunc constet summa creata.

I corpi sono dunque in parte i principi delle cose
in parte ciò che consta dall'adunarsi dei principi.
Ma quelli che sono i principi delle cose, nessuna forza può
distruggerli: infatti al termine vincono, poiché hanno corpo compatto
- benché sia difficile credere che alcunché tra le cose
possa trovarsi dotata di corpo compatto.

Passa infatti il fulmine del cielo attraverso i muri delle case
come il grido e le voci: s'arroventa il ferro alla fiamma
si frantumano rocce al feroce calor della fiamma;
sia durezza dell'oro si scioglie al calore,
sia il freddo del bronzo si fa liquido, vinto da fiamma;
si diffonde nell'argento il calore, o il freddo insinuante,
poiché o l'uno o l'altro avvertiamo, tenendo le coppe
com'è prescritto, mentre è versato liquido stillante dall'alto.
A tal punto nulla di solido appare esistere nelle cose.
Ma poiché vera dottrina e natura del mondo
costringe: stammi vicino, mentre in pochi versi spieghiamo
esistere cose dotate di corpo solido ed eterno,
che insegnamo essere i semi e principi delle cose,
da cui tutto il complesso del mondo risulta creato.

Ma l'atomismo non è soltanto l'argomento concettuale del poema di Lucrezio: esso diventa quasi la poetica, la chiave di lettura del poema stesso. Italo Calvino parla così di Lucrezio:

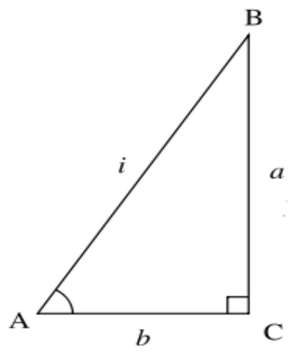
> Nel pulviscolo dorato sospeso nell'aria, quando il buio di una stanza è penetrato da raggi di luce, Lucrezio contemplava battaglie di corpuscoli impalpabili, invasioni, assalti, giostre, vortici... (*Spade, Stella, Ori, Spade*)
>
> *Italo Calvino*, Il castello dei destini incrociati

> Il De rerum natura di Lucrezio è la prima grande opera di poesia in cui la conoscenza del mondo diventa dissoluzione della compattezza del mondo, percezione di ciò che è infinitamente minuto e mobile e leggero. [...] La più grande preoccupazione di Lucrezio sembra quella di evitare che il peso della materia ci schiacci.
>
> *Italo Calvino,* Lezioni americane. Leggerezza.

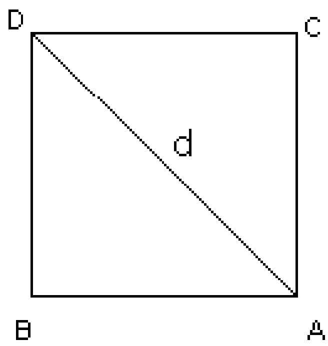
**Le prime difficoltà: l'incommensurabilità dei segmenti e i paradossi di Zenone**

Le difficoltà dei modelli pitagorico ed eleatico si evidenziano all'interno delle stesse scuole: li esporremo prendendo come riferimento i “problemi del segmento”.

Per i pitagorici, un segmento è necessariamente costituito da un numero -grande quanto si vuole, ma finito- di monadi: di conseguenza, sarà sempre possibile trovare un sottomultiplo comune a due segmenti diversi (almeno, la monade stessa). Ma Pitagora, che risolve il problema della misurazione dell'ipotenusa del triangolo rettangolo, si imbatte nel problema della determinazione dell'ipotenusa del triangolo rettangolo isoscele.




$i=\sqrt{a^2+b^2}$




$d=l\cdot\sqrt{2}$

La diagonale del quadrato avrà misura d√2. Dimostrato che il numero √2 è irrazionale, il lato del quadrato e la sua diagonale risultano essere **incommensurabili**.

Tale difficoltà è ulteriormente ribadita dal secondo paradosso di Zenone contro il pluralismo (**Il segmento)**

> Sia dato un segmento. Possiamo pensarlo costituito da infiniti punti senza dimensioni o da infiniti punti con dimensioni. Ma se si sommano infinite quantità che hanno per dimensione zero, si ottiene per risultato lo zero. Viceversa, sommando infinite quantità con dimensioni otteniamo un oggetto infinito. In ambedue i casi non abbiamo il segmento.

e dal primo paradosso contro il movimento (**Lo stadio**)

> Supponiamo che il tragitto da percorrere sia un segmento AB. Chi parte da A, prima di arrivare a B dovrà aver percorso la metà AC dell'intero tragitto; prima di percorrere AC dovrà aver per- corso la sua metà AD; prima di percorrere AD dovrà aver percorso la sua metà AE; e così via all'infinito. Conseguentemente ci si avvicina sempre più a B senza raggiungerlo mai.

Questi problemi sono dovuti innanzitutto a una mancata definizione univoca di punto, alla difficoltà di operare con i concetti di infinito e infinitesimo, quindi al problema di definire il problema continuità / discontinuità dei fenomeni reali. Da questo problema si uscirà grazie alla distinzione tra punto matematico (adimensionale) e punto geometrico (dimensionale) e, a distanza di secoli, con i primi studi di analisi matematica e lo sviluppo del concetto di infinitesimo.

# La matematica moderna tra continuo e discreto

## Dai paradossi di Zenone agli infinitesimi di Cauchy

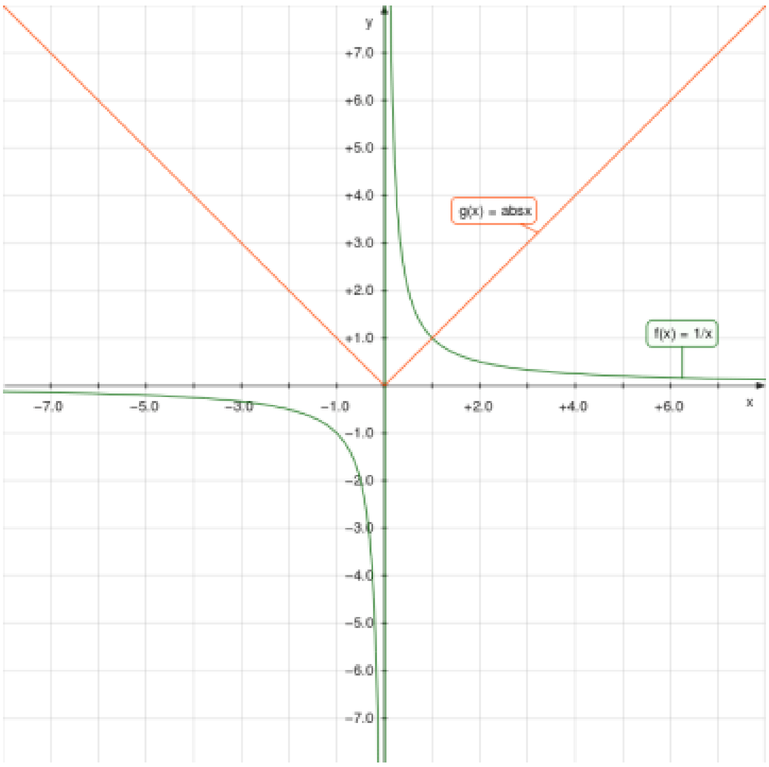
Se, dato un segmento, lo pensiamo come divisibile in un numero crescente di parti, arbitrariamente grande ma mai infinito, allora le parti che abbiamo preso in considerazione saranno piccole a piacere ma mai nulle, cioè sempre dotate di una misura (infinitesimi potenziali). Se invece pensiamo il segmento come costituito da un'infinità attuale di parti, queste dovranno essere prive di dimensioni, dovranno cioè essere punti matematici (infinitesimi attuali) e non segmentini.
Tra i primi a proporre un concetto rigoroso di infinitesimo furono Newton e Leibniz: l'infinitesimo è una quantità estremamente piccola, ma non nulla, ma, allo stesso tempo, non misurabile. Questa contraddizione presenta evidenti difficoltà, che vengono superate da Cauchy, il quale definisce l'infinitesimo non come una quantità fissa ed evanescente, ma come una variabile: la variabile che tende allo zero.

Agli inizi dello sviluppo dell'analisi matematica e del concetto di funzione (introdotto da Eulero) si colloca anche il problema della definizione di continuità e discontinuità di una funzione:
Eulero considera continua una funzione quando essa dipende, in tutto il campo di esistenza, da una definizione unica. Secondo questa definizione,

$y = \frac{1}{x}$ è continua perché è ovunque definita per tutti i valori di x (escluso lo 0).

$y = |x|$ non è invece continua perché per $x<0$, $y= -x$ per $x>0$, $y=x$
Secondo la definizione di Cauchy, invece, una funzione è continua quando un incremento infinitamente piccolo della variabile determina un incremento infinitamente piccolo della funzione.

$y = \frac{1}{x}$ è quindi discontinua perché, nell'intorno di $x=0$, y passa da un valore infinitamente piccolo a uno infinitamente grande.




**Continuo e discreto nella teoria degli insiemi: dalla discretezza di N alla continuità di R**

L'opposizione continuo-discreto nel campo della matematica è centrale in teoria degli insiemi: lo accenneremo facendo particolare riferimento alla teoria degli insiemi numerici.

Intuitivamente, un insieme è discreto se i suoi elementi sono isolabili l'uno dall'altro e l'insieme risulta avere una struttura "granulare". In un insieme ordinato, la discretezza implica la possibilità di identificare per ogni elemento il suo successivo (eccettuato al più l'ultimo elemento, se l'insieme è finito). Più rigorosamente,

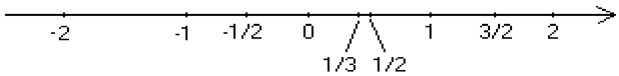
> un insieme è discreto se è finito o se è possibile ordinarlo totalmente in modo che, per ogni elemento, esiste il successivo.

Consideriamo **l'insieme N dei numeri naturali**: esso è infinito (può essere messo in corrispondenza biunivoca con un suo sottoinsieme proprio) e totalmente ordinato (è definita in N la relazione "essere maggiore o minore di" e l'ordinamento in N è indicato come ordinamento naturale della retta).


In definitiva, N è un insieme **discreto**: di ogni elemento può essere indicato il successore, e tra due elementi successivi sulla retta non esiste alcun altro numero naturale.

Le caratteristiche di N sono estese all'insieme Z dei numeri interi; il discorso cambia quando si passa a considerare Q, l'insieme dei numeri razionali.

**L'insieme Q dei numeri razionali** è infinito (ha la stessa cardinalità di N) e numerabile (come dimostrato tramite il "procedimento diagonale" di Cantor). Tuttavia, esso non è discreto come N, in quanto, dati due numeri razionali qualsiasi, è sempre possibile trovare un terzo razionale compreso tra i due dati (ad esempio, basta considerare la loro media aritmetica); inoltre, il problema pitagorico della diagonale del quadrato evidenzia come Q non sia continuo.




Q non è continuo, ma non è neanche discreto: è un insieme **denso** e il concetto di *densità* è meno forte di quello di *continuità*.

La definizione rigorosa di continuità di un insieme è data dall'assioma della continuità di Dedekind.

*Assioma della continuità di Dedekind* - Data una partizione della retta in due classi A e B -in cui ogni elemento di A è minore di ogni elemento di B- si ha una delle seguenti situazioni:

A ha un massimo e B non ha un minimo

A non ha un massimo e B ha un minimo.

Il massimo di A nel primo caso, il minimo di B nel secondo, è detto elemento separatore delle due classi.

Dimostriamo la discontinuità di Q considerando la sua partizione nelle due classi:

$A = \mathbb{Q}^- \cup \{0\} \cup \{ x \in \mathbb{Q} \mid x^2 \leqslant 2 \}$

$B = \{ x \in \mathbb{Q} \mid x^2 > 2 \}$

La classe A non ha massimo, in quanto non esiste alcun numero razionale il cui quadrato sia 2. Inoltre, la classe B non ha minimo: dato un numero razionale x il cui quadrato sia maggiore di 2, è sempre possibile trovare un x'<x il cui quadrato sia sempre maggiore di 2.

L'assioma della continuità non è soddisfatto: Q, pur non essendo discreto come N, non è continuo.

Possiamo quindi immaginare di "tappare i buchi", di **completare Q**, ammettendo che per ogni partizione in classi esista l'**elemento separatore**, interno o esterno a Q stesso.

Questo viene definito come **numero reale**.

Un numero reale è una partizione di Q in due classi in cui ogni elemento della prima è minore di ogni elemento della seconda.

Un numero è definito come una coppia di classi di altri numeri – si tratta di una definizione poco intuitiva, ma che soddisfa le caratteristiche che deve avere R: è costruibile a partire dagli altri insiemi numerici già noti ed è continuo, **in corrispondenza biunivoca con l'insieme dei punti della retta.**

La retta e l'insieme R hanno le stesse caratteristiche: si può quindi evitare la distinzione tra modello geometrico (retta) e modello algebrico (insieme R) e si parlerà di retta reale.

# La fisica moderna: un nuovo atomismo

## Dalton. Un nuovo atomismo: la discretezza della materia

Tornando alla teoria della materia, facciamo un salto di diversi secoli: pur avendo avuto una certa diffusione, le teorie alle quali abbiamo accennato dovettero cedere il passo alla fisica aristotelica, che era fondata sulle precedenti teorie dei “quattro elementi” -aria, acqua, fuoco e terra- e che resse per secoli. Fu a partire dal diciassettesimo secolo che alcuni studi cominciarono a incrinare le tanto radicate convinzioni. Antoine Lavoisier, considerato il fondatore della chimica, studiando la combustione capì che l'aria doveva contenere un particolare elemento, l'ossigeno; un secolo dopo Henry Cavendish scoprì che ossigeno ed idrogeno danno origine all'acqua. Terremoto: due dei quattro elementi empedoclei, quindi, non erano affatto elementi, ma composti di altre sostanze. Studi successivi mostrarono come, scindendo un composto chimico, si ottenevano sempre quantità proporzionali degli elementi che lo costituivano; partì la “caccia agli elementi” che durò per tutto il '700 e l''800.

Nel 1803, John Dalton affermò che la spiegazione più semplice di ciò che avveniva era che gli elementi fossero costituiti da **particelle elementari** legate in qualche modo l'una alle altre. In onore di Democrito, chiamò queste particelle “atomi”: cominciava così la storia della teoria atomica moderna.

## La teoria atomica moderna: i modelli atomici di Thomson e Rutherford

La principale difficoltà della nuova teoria era l'impossibilità di verificare direttamente l'esistenza degli atomi; lo sviluppo della teoria ebbe alcune tappe fondamentali.

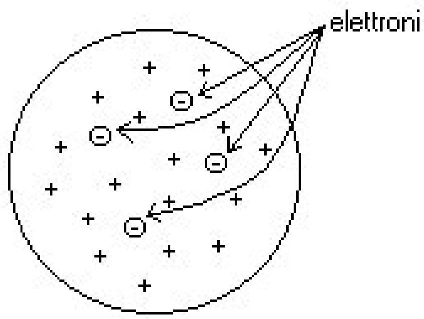
-Dal 1828, studio dei **moti browniani**: le molecole d'acqua si muovono in continuazione e si scontrano con i granuli di polline, che, essendo leggerissimi, vengono spostati da una parte all'altra.

-Nell'ambito degli studi sulla radioattività di alcuni elementi, Rutherford scoprì che i raggi alfa non erano onde (come la luce), ma atomi. Gli studi sulla materia si intrecciarono a quelli di elettricità.

La costruzione di un tubo di vetro che non conteneva aria permise la realizzazione di esperimenti successivi che fecero enormemente avanzare la formulazione della teoria atomica.

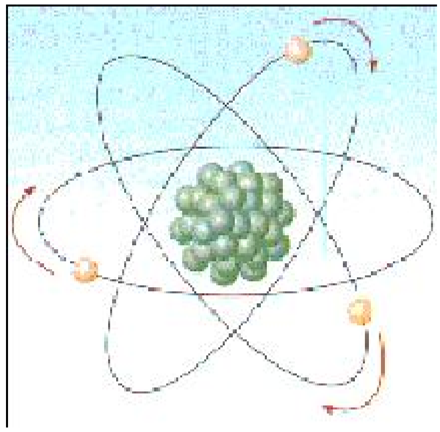
Nel 1897, **Thomson** dimostrò l'esistenza degli elettroni e determinò il rapporto carica/massa dell'elettrone stesso; **Millikan** ne determinò la carica *e*.

Un primo *modello atomico* fu proposto dallo stesso Thomson: questi immaginava l'atomo come una sferetta di carica complessivamente nulla: all'interno di essa, gli elettroni di carica negativa erano piccole particelle discrete che andavano a bilanciare la carica positiva, che invece era distribuita in modo continuo. Proprio **la asimmetria tra la continuità della carica positiva e la discontinuità della carica negativa** rappresentava il principale problema del modello atomico di Thomson.




atomo di Thomson

Rutherford arrivò a delineare un modello atomico alternativo a quello di Thomson. Bombardando una lastra di oro con raggi alfa, notò che la maggior parte delle particelle alfa penetravano attraverso la lamina, ma alcune subivano venivano riflesse. Il modello atomico di Rutherford ("planetario") raffigura l'atomo con un piccolissimo nucleo solido, di carica positiva, formato da particelle che chiamò "protoni", attorno al quale ruotavano, a grande distanza, gli elettroni: l'atomo era in gran parte "vuoto".



Per secoli era rimasta solidamente in piedi la teoria che estendeva alla materia la continuità che caratterizzava i modelli matematici: la teoria atomica la negò drasticamente: non solo la materia è formata da atomi discreti che hanno caratteristiche diverse gli uni dagli altri, ma a loro volta gli atomi sono formati da corpuscoli elementari che non variava da atomo ad atomo (varia soltanto la loro quantità).

# Le tecnologie: dal continuo al discreto

## I concetti di analogico e digitale

Nei decenni che hanno visto sviluppo e diffusione straordinari delle tecnologie, gli aggettivi “analogico” e “digitale” sono diventati comuni nel linguaggio quotidiano.

Strumenti analogici sono gli orologi con le lancette, i termometri a mercurio, i tachimetri a lancetta. I segnali analogici non possono essere indicati con dei numeri, ma solo attraverso grandezze, appunto, analoghe. Tramite l'orologio a lancette, ad esempio, misuriamo il tempo misurando concretamente l'ampiezza dell'angolo spazzato dalla lancetta; in un termometro, non misuriamo direttamente la temperatura ma l'altezza della colonnina di mercurio. L'analogico si serve quindi della matematica del *continuo*, e la rappresentazione numerica dei segnali analogici sarebbe data da un numero reale (con precisione teoricamente infinita).


“Digitale” deriva dall'inglese “digit”, “cifra”: digitale è quindi ciò che viene indicato con i numeri. Il digitale è l'equivalente del discreto: ad esempio, un orologio digitale che indica le ore e i minuti scatta da un minuto al successivo e non è possibile visualizzare gli infiniti attimi intermedi. Il digitale, quindi, è una approssimazione del segnale analogico: la estrema comodità del digitale è che i computer possono trattare ed elaborare solo ed esclusivamente numeri, solo informazioni digitali.

## La digitalizzazione delle informazioni: l'immagine

La digitalizzazione delle informazioni è ormai storia di tutti i giorni. Accenneremo, a titolo di esempio, alla digitalizzazione delle immagini attraverso la tecnica *bitmap*.

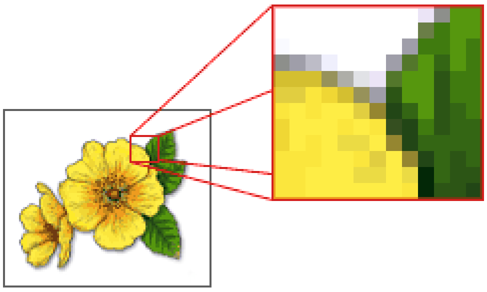


Immagine da http://www.culturadigitale.net/?p=4

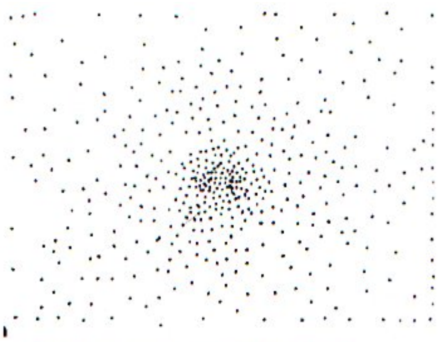
Con la tecnica bitmap si immagina di sovrapporre all'immagine da digitalizzare una griglia il più possibile fitta. Ogni elemento della griglia prende il nome di *pixel* e può essere considerato un punto del quale si può rilevare il colore: ad ogni colore si associa quindi un codice numerico, grazie al quale l'informazione può essere elaborata dai computer. Quanto più sarà elevato il numero di pixel della "griglia" (risoluzione), tanto più l'immagine digitalizzata sarà simile all'originale.

La tecnica bitmap è fondata anche su un principio fondamentale di percezione visiva: l'occhio umano, infatti, tende a vedere come una immagine continua anche un'immagine formata in realtà da pixel.

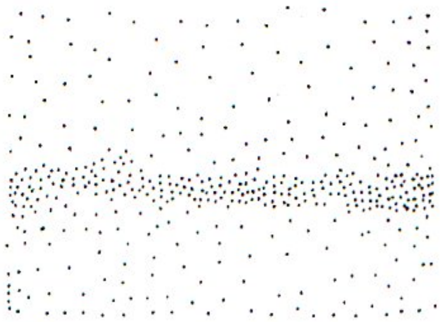
# La percezione visiva continua del discreto

Il concetto che sta alla base della digitalizzazione delle immagini non è una conquista degli ultimi decenni. Gli studi di percezione visiva sono alla base di secoli di arte visiva.

Punto, linea, colore e superficie sono gli elementi di base che contribuiscono a comporre un'immagine. Isolati o accostati, producono quegli effetti percettivi che caratterizzano e definiscono la struttura di un'immagine. Il punto è il più piccolo segno con cui può essere formata un'immagine. I punti, collocati insieme, provocano un effetto percettivo a seconda della loro disposizione.

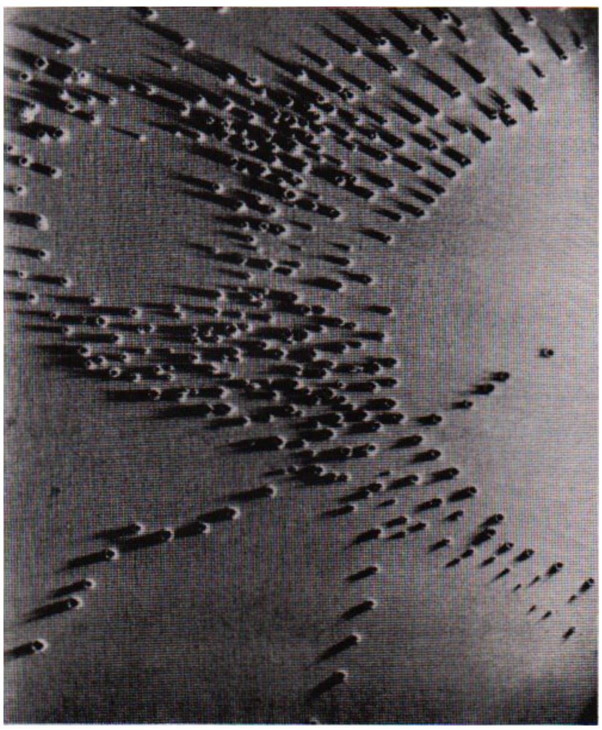


2. *Effetto di dilatazione verso l'esterno.*



3. *Percorso orizzontale che guida lo sguardo.*

*Concetto spaziale*, di Lucio Fontana (1952) è realizzata esclusivamente praticando fori sulla tela: i “punti” guidano l'occhio dell'osservatore in un itinerario percettivo che va a creare l'immagine complessiva dell'opera.



Alcuni decenni prima di Fontana, questi concetti elementari di percezione visiva sono alla base dell'arte puntinista, sviluppatasi in Francia intorno al 1885: variando il colore, diradando o infittendo punti, i puntinisti hanno rinunciato a riprodurre le immagini degli oggetti della realtà, preferendo *evocarle*: gli artisti accostano sulla tela piccolissimi punti di colore e la loro fusione in forme riconoscibili della realtà è affidata soltanto all'occhio dell'osservatore. Uno straordinario esempio di arte puntinista è *Una domenica pomeriggio all'isola della Grande Jatte* di Georges Seurat (1885): la composizione dei punti evoca non soltanto le forme, ma anche gli effetti coloristici: ad esempio, il prato e le chiome degli alberi non sono rese con punti di colore verde, ma con punti blu fittamente accostati a punti gialli.

# Bibliografia

N. Abbagnano, G. Fornero – *Figure della filosofia. Volume A, Il pensiero antico e medioevale.* Paravia 1999

Tito Lucrezio Caro – *De rerum natura.* A cusa di Guido Milanese. Oscar Mondadori 1992

W. Maraschini, M. Palma – *Format, SPE 1*. Paravia 1996

M. Andreini, R. Manara, F. Prestipino – *Matematica controluce*. Etas 2000

U. Amaldi – *La fisica per i licei scientifici*. Zanichelli 1999

L. Lazotti – *Arte e strumenti*. Bulgarini 1996

# Sitografia

Roberto Renzetti – *Continuità e discontinuità nella filosofia greca.* Da Fisica/mente, http://www.fisicamente.net/index-104.htm

CulturaDigitale, nanolearning su informatica e dintorni – *Analogico e digitale* http://www.culturadigitale.net/?p=4

Fotografie paragrafo "Le tecnologie – i concetti di analogico e digitale" da Flickr http://www.flickr.com/