

"L'uomo e il cielo stellato"



Giulia Facelli

IIIA 2006/2007
Liceo Ginnasio Statale
Luciano Manara

Premessa

L'uomo è polvere di stelle. È il meraviglioso prodotto dell'universo, è figlio dell'eterno rigenerarsi di astri e allo stesso tempo di dei, che ne assumono le forme. Ma è anche figlio di uno dei possibili universi, di una delle migliaia di galassie e di uno dei miliardi di soli che scaldano un pianeta. L'uomo ha sempre saputo profondamente di fare parte di questo tutto cosmico e allo stesso tempo di essere solo un frammento, solo un granello dell'universo. A volte ha celato questa consapevolezza dietro la religione o dietro la propria superiorità sugli

altri esseri viventi, ma non è mai riuscito a eliminare la tensione verso l'infinito, l'eterno, l'universo.

L'umanità nel corso dei secoli si è costantemente rivolta al cielo stellato, a quel miracolo di bellezza e mistero di cui tutt'ora non riesce a spiegare il principio e la Ratio. Sin dai tempi più remoti ha contemplato la volta celeste, ricercando in questa un ordine, una presenza superiore o semplicemente un fine, una spiegazione alle più semplici domande esistenziali. In un primo momento si è lasciata atterrire dalla grandezza dell'universo, dalla sua perfezione e dalla sua imperturbabilità, così lo ha divinizzato, lo ha adorato e onorato riconoscendone il potere e la forza. Ha offerto al cielo vite di animali e di uomini, ha tremato di fronte ad eclissi e lo ha ringraziato per la luce e per la notte, per la vita e per il riposo.

Non è necessario ripercorrere la storia delle religioni antiche per rendersi conto di quale influsso abbiano avuto il Sole, la Luna e tutti gli astri, sulla vita e sul pensiero dell'umanità. Fino a quando l'uomo ha considerato ciò che non dipendeva da lui opera di esseri più potenti e di forze sovrumane è rimasto, come un bambino, succube della natura; quando, poi, ha incominciato a dare un significato scientifico a ciò che avveniva intorno a lui ha cominciato a prendere fiducia in se stesso e nelle sue potenzialità.

I primi scienziati, o meglio filosofi - scienziati, decifrarono con precisione incredibile, dati gli strumenti a disposizione, fenomeni celesti, distanze e grandezze; quando vollero spingersi oltre la scienza e dare uno scopo al creato finirono per guardare all'universo attraverso il vetro colorato del misticismo e della superstizione, vanificando così la grandezza delle loro intuizioni.

In questo lavoro, quando ancora non si può parlare di scienza moderna, galileiana, si fa riferimento al pensiero pre-scientifico, volendo

riconoscere la validità delle speculazioni fatte in un ambito non propriamente scientifico, ma diviso fra scienza, filosofia e religione. Saranno presentate anche alcune delle concezioni filosofiche sull'universo più recenti e rilevanti rispetto agli altri argomenti trattati.

Quando si parlerà di scienza vera e propria, il riferimento sarà a sistemi aderenti al moderno metodo scientifico e, comunque, basati su teorie comunemente riconosciute valide. Nel caso di citazione di teorie rimaste allo stadio di speculazioni e non ancora verificate, sarà sempre tenuto in considerazione l'aspetto provvisorio e non compiuto di tali studi.

Sarà dedicata poi una parte alla visione poetica del cielo dal momento che l'uomo è dotato, oltre che di ragione, anche di fantasia e di emotività. Con questo approccio i poeti, gli scrittori, gli artisti, in ogni epoca hanno continuato a guardare il cielo con gli occhi della fantasia, della gioia, della malinconia. Questo è avvenuto, e avviene tuttora, in modo parallelo alla scienza.

La visione poetica del cielo e dell'universo ha attraversato ogni epoca storica. Ha subito cambiamenti dovuti alla crescita culturale e artistica degli uomini che l'hanno praticata, ed è riscontrabile nell'antica Grecia come nell'Italia romantica.

In questa parte del lavoro è stata mia intenzione compiere un percorso trasversale, non legato ai periodi storici o alle correnti artistico-letterarie, ma alle affinità di sentimenti e di visioni che hanno portato poeti e pittori a creare un'arte nell'arte, una poesia nella poesia, portando la bellezza del cielo stellato nelle loro composizioni.

Giulia Facelli



Il pensiero mitologico, pre-scientifico e filosofico



- Il mito greco in riferimento alla Luna e alle costellazioni
- La poesia astronomica nell'età di Tiberio:
 - L'universo per Manilio negli *Astronomica*
- Seneca e l'universo in *Naturales Questiones*, *Consolatio ad Marciam* e *Consolatio ad Helviam matrem*
- L'universo per Plinio il Vecchio nel *Naturalis Historia*
- L'universo tra Kant, Schopenhauer e Nietzsche
 - L'antinomia cosmologica di Kant
 - L'universo doloroso di Schopenhauer
 - L'universo ciclico di Nietzsche

Il pensiero scientifico

- Einstein:
 - Le principali novità apportate dalla teoria della relatività ristretta e generale
 - Einstein e l'universo
 - La deflessione dei raggi luminosi
 - Introduzione alla costante cosmologica: il grande errore di Einstein?

- Le nuove frontiere della ricerca:

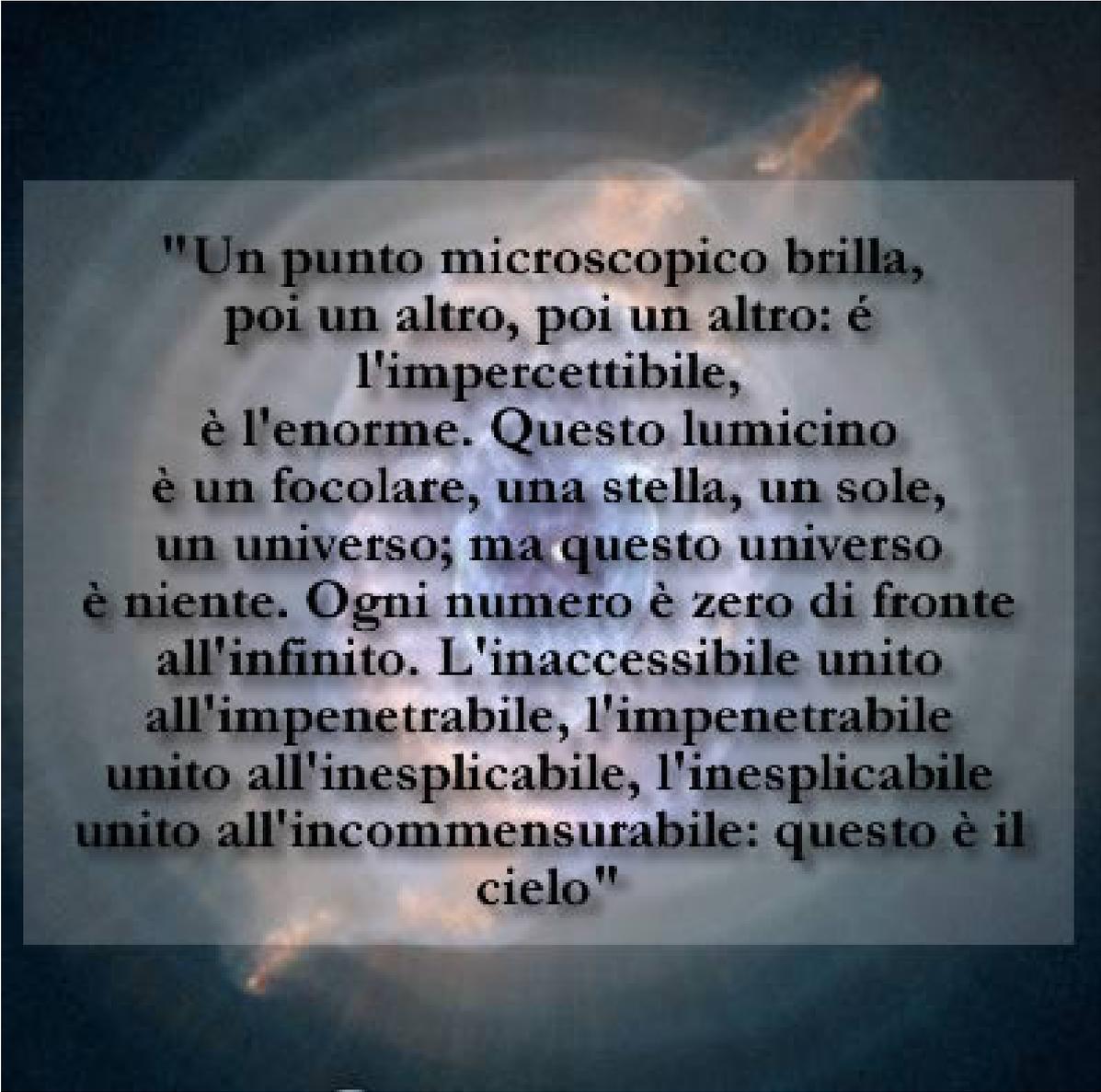
L'energia oscura e la reintroduzione della costante cosmologica

- Che cos'è la materia oscura: teorie
- Dove si trova la materia oscura: mappatura 3D

La visione poetica del cielo

(la poesia e l'arte figurativa)

- Accenni alla poesia di Saffo e alla *Chioma di Berenice* di Callimaco
- Dante e l'astronomia:
 - Valore scientifico e significato simbolico
 - Valore poetico e pregio letterario
 - Valore culturale
- Un poeta astrofilo: Leopardi
- Le stelle nell'arte:
 - Vincent Van Gogh e la *Notte stellata*
 - Joan Mirò e la serie *Le Costellazioni*



"Un punto microscopico brilla,
poi un altro, poi un altro: é
l'impercettibile,
è l'enorme. Questo lumicino
è un focolare, una stella, un sole,
un universo; ma questo universo
è niente. Ogni numero è zero di fronte
all'infinito. L'inaccessibile unito
all'impenetrabile, l'impenetrabile
unito all'inesplicabile, l'inesplicabile
unito all'incommensurabile: questo è il
cielo"

Victor-Marie Hugo, "Les contemplations"

Gli antichi greci e la luna



In principio gli uomini divinizzarono i fenomeni naturali che non riuscivano a comprendere per un sentimento di “dipendenza dalla natura”. Feuerbach in proposito scrisse:

“ il sentimento di dipendenza dell’uomo è il fondamento della religione; l’oggetto di questo sentimento di dipendenza, ciò da cui l’uomo dipende, e si sente dipendente, non è però altro, originariamente, che la natura. È la natura il primo, l’originario oggetto della religione, come è abbondantemente dimostrato da tutte le religioni di tutti i popoli (...)”
(*In L’essenza della religione, 1-5*).

È con questo atteggiamento che nacquero i primi miti e le prime superstizioni riguardo la volta celeste.

La volta celeste con la sua immensità, imperturbabilità, ciclicità e misteriosità attirava inevitabilmente gli occhi e le menti delle popolazioni antiche. Anche gli antichi Greci tentarono in vario modo di dare una spiegazione alle fasi della Luna o al movimento degli astri, ma in un primo momento si rivolsero più alla superstizione e alla divinizzazione. In questo contesto uno dei miti più antichi e più importanti per i valori simbolici che portò con sé, anche a secoli di distanza dalla sua formulazione, è quello di Ecate.

Ecate è una delle divinità più interessanti per la sua assimilazione alla Luna, all’occulto e al magico. E’ caratterizzata da una triplice natura: umana (nella sua forma terrestre), equina (nella sua veste lunare) e canina (nel suo habitus infernale).



Il numero tre è fondamentale perché Ecate, nella sua veste magica e terrena, viene definita Trivia e quindi protettrice dei trivi (crocicchi), punti di incontro fra tre vie. In corrispondenza di questi luoghi si riteneva venissero effettuati con la Luna piena riti di passaggio e di evocazione di spiriti e demoni. Essa era quindi ritenuta la divinità che vegliava su questi luoghi seguita sempre da spiriti e demoni degli inferi. Ecate è stata relegata ineluttabilmente nell'ambito del male per i suoi legami con la magia (intesa nel senso deteriore del termine) e con il mondo dell'aldilà. Secondo la tradizione, nelle dimore sotterranee di Ecate è presente un giardino segreto dove le sue sacerdotesse, Circe e Medea, raccolgono piante dai meravigliosi effetti. Medea, infatti, secondo una tradizione, sarebbe nipote di Ecate e farebbe parte della famiglia dei maghi (Euripide, *Medea* v. 397) .

Nell'Averno Ecate ha aspetto canino, più precisamente di cane nero. Essa era conosciuta nell'antichità anche come la traghettatrice dei morti, dal momento che era lei ad accompagnare, ogni primavera, all'esterno Proserpina. La connessione con questi due mondi è molto importante per capire il valore che gli antichi greci davano alla notte e alla luna. La notte era, infatti, un momento di mistero, di magia, di morte e di successiva resurrezione. Con l'assenza della luce vivificatrice del Sole, la notte appariva il regno del sonno della natura e della sua morte apparente. Inoltre il cielo era il regno della vita eterna dopo la morte, in cui

gli eroi del passato e i personaggi mitici avevano trovato l'eterna pace dopo le sventure della vita terrena e l'esaltazione della loro grandezza.

Molte delle costellazioni greche prendevano il nome da personaggi mitologici che vennero portati in cielo dagli dei per garantirne l'eternità e sottolinearne l'importanza. Basti ricordare la costellazione di Medea, di carina o poppa (dedicate alla nave Argo) o la Chioma di Berenice scoperta dall'astronomo di corte Conone.

Nel fondamentale sistema dualistico che contrappone luce e tenebre, Ecate riveste senz'altro entrambi i ruoli, ma rappresenta, fundamentalmente, **colei che illumina, seppur nelle tenebre**. Inoltre l'astro notturno è ricchissimo di significato simbolici, in particolare il concetto di trasformazione ciclica, ben rappresentato dalle fasi lunari. La Luna cresce fino al plenilunio, per poi declinare fino alla fase della cosiddetta "Luna nera" (da collegarsi con il cane nero degli inferi), per poi risorgere nuovamente dopo tre giorni di eclissi. Le fasi lunari corrispondono simbolicamente alla nascita, crescita, morte e resurrezione. Perciò la Luna si associa ai fenomeni generativi che essa effettivamente influenza (basti pensare al suo influsso sul mondo vegetale), al divenire, all'aldilà e, più in generale, alle idee di ciclo, dualismo, polarità, opposizione. Il momento in cui la Luna sparisce era collegato ad una sorte di morte che la Luna doveva subire per permettere il rinnovamento dell'universo.

Ad Ecate si attribuiva il potere vitale su tutti gli elementi: essa era il ventre del cosmo, ma anche colei che permetteva la mediazione tra il regno dell' intellegibile e del sensibile. E' proprio in questi termini che ne parla **Plutarco**, descrivendola come una barriera che divide il mondo fisico da quello spirituale. Inoltre, essa viene descritta come l'agente di una mediazione, e pertanto di una trasmissione, del principio vitale stesso.

Molti autori greci si riferirono ad Ecate, come ad esempio il già citato Plutarco che dedicò un libro dei suoi *Moralia* alla luna, ritenendola il luogo in cui le anime dei giusti riposavano dopo la morte. Narrazione completamente diversa ne fa **Luciano** nella sua *Storia vera*, che prende in giro le teorie riguardo agli abitanti della luna parlandone come di uomini mostruosi che partoriscono figli dai polpacci.

In tutte le epoche gli uomini hanno contemplato i fenomeni celesti. L'esempio della Luna potrebbe essere replicato per le costellazioni, le comete, i pianeti etc... L'obiettivo di questo lavoro non è quello di analizzare tutti gli elementi celesti su cui l'uomo ha rivolto le

sue speculazioni, ma mostrare i vari ambiti e le varie concezioni che la contemplazione del cielo stellato ha prodotto nei tempi.



*La poesia astronomica nell'età di
Tiberio*

MENSIS
IANUAR
DIES XXXI
NON QVINT
DIES HOR VIIIIS
NOX HOR XIII
SOLE
CAPRICORNO
IVTELA
IVNONLS
PALVS
AQVITVR
SALIX
HARVNDQ
CAEDIVR

Lo studio degli astri e della loro influenza sulla vita dell'uomo suscitò grande interesse già alla corte degli imperatori. Augusto dava enorme importanza agli oroscopi e il nipote di Tiberio, Germanico, tradusse in latino i *Phaenomena* del poeta greco Arato di Soli (III sec a.C.).

L'interesse per l'astrologia si trova accentuato in Tiberio, che amava circondarsi di astronomi e astrologi dal momento che un simile atteggiamento era, in qualche modo, funzionale al mantenimento dell'autorità imperiale. Credere, infatti, in un destino superiore contro il quale non si può lottare era un atteggiamento tanto diffuso tra vasti strati sociali quanto utile ad evitare rivolte. **L'astrologia**, però, trae le sue origini dalla civiltà babilonese e si diffonde ben presto in tutto il mondo antico.

Nella **Grecia classica** fu per un certo tempo **respinta** nell'orientamento razionalista della cultura. Solo in **età ellenistica ci fu una nuova fioritura di questa disciplina**, grazie alla fusione degli elementi egiziani e babilonesi con gli strumenti matematico-astronomici elaborati dagli scienziati greci. La filosofia stoica fornì inoltre il quadro teorico entro cui giustificare la disciplina, con la concezione del mondo come unico organismo vivente regolato dal *logos*, la "Ragione" divina.

Veniva così postulata una **corrispondenza fra macrocosmo e microcosmo**, vale a dire l'esistenza di una fitta rete di segreti rapporti di causalità tra due ordini di fenomeni in apparenza lontanissimi, come il movimento degli astri e la vita degli uomini. Il complesso di associazioni simboliche elaborate dalla mentalità antica in questo settore costituisce un argomento di grande importanza antropologica. L'uomo, infatti, ha la tendenza innata a dare un senso logico ai dati dell'esperienza sensibile, a organizzarli in un sistema.

Manilio

Tra la fine del principato augusteo e i primi anni di quello di Tiberio si pone l'opera di Manilio, gli *Astronomica*. Essa rivela ancora oggi una sua attualità: si tratta infatti di un'opera in versi dedicata all'astrologia, una materia che a dispetto delle ripetute condanne della scienza e della religione ufficiale non cessa di suscitare interesse o almeno curiosità. L'astrologia è anche un campo di grande interesse antropologico, perché ci rivela un modo di pensare basato su fitte associazioni simboliche e una mentalità che pretende di dare spiegazione a ogni cosa, compreso l'ignoto per eccellenza: il destino dell'uomo.

Gli *Astronomica*

L'opera di Manilio è un poema didascalico in cinque libri.

Il **libro I** è di natura propriamente astronomica, **espone in generale le teorie dei filosofi sull'origine dell'universo e descrive la sfera celeste**, con le principali costellazioni, i pianeti, le comete e le meteore. Il resto della trattazione è invece di natura astrologica. Nell'antichità i confini fra astronomia e astrologia non erano nettamente definiti, nemmeno a livello di termini: non esisteva come oggi una distinzione tra i due campi, tra la figura nell'astronomo-scienziato e quella dell'astrologo-ciarlatano, anche perché l'astrologo aveva spesso competenze anche di geometria sferica e meccanica celeste pari a quelle di un astronomo.

E' molto probabile che l'opera comprendesse anche un sesto libro, dedicato alle congiunzioni planetarie, che è andato perduto. Un appunto in un codice miscelaneo del XV secolo segnala l'esistenza, nella biblioteca di Spira, di un Manilio in cui sunt libri sex, ultimus est completus.

Nella trattazione dell'opera di Manilio mi interessa in particolare soffermarmi sulla concezione che l'autore aveva dell'universo e quindi più propriamente sulla cosmologia.

Manilio e l'universo

Manilio dedica il primo libro della sua opera alla conoscenza dell'universo come **realtà eterna**. All'**atteggiamento didascalico** della descrizione del cosmo si abbina la certezza filosofica dell'eternità e dell'inalterabilità dell'universo.

L'obiettivo del poeta è chiaro sin dai primi versi, in cui lo esplicita scrivendo:

“carmine divinas artes et conscia fati sidera diversos hominum variantia casus”

“ mi volgo con questo mio canto a trarre dall'universo le arti arcane, le stelle conscie del destino che variano i differenti casi degli uomini” (versi 1-2)

e inoltre:

“ iuvat ire per ipsum aera et immenso spatiantem vivere caelo signaque et adversos stellarum nascere cursus. Quod solum novisse parum est. Impensius ipsa scire iuvat

*magni penitus preacordia mundi, quaque regat generetque suis animalia signis
cernere et in numerum Phoebus modulante referre*”

“ non altro mi è caro che andare nel colmo dell’aere e vivere errando per il cielo infinito e distinguere il contrapposto movimento di costellazioni e pianeti. Pure è poco il sapere da solo. Più assai **mi è caro conoscere fino nelle intime fibre il segreto della potenza dell’universo e discernere a quali figure sideree si debba il governo di ciascuno degli esseri**, e la genitura, e volgerlo in ritmi ispirati da Febo”
(versi 13-19)

Quindi inizia la trattazione dei vari argomenti a lui cari. Il punto centrale del pensiero dell’autore è **l’esistenza di una *ratio* che governa il tutto**, una *ratio* **di origine divina**.

“ mundum divino numine verti ”

“il cosmo si muove per impulso divino” (verso 484)

Manilio non riesce a concepire un universo privo di senso e di logica, basato unicamente sul caso.

*“ quis credat tantas operum sine numine moles ex minimis caecoque creatum
foedere mundum? ”*

“ chi crederebbe estranea a un senso divino un’opera così grande, e il cosmo creato da questi atomi con cieca combinazione?” (versi 492-493)

Viene completamente **rifiutata** la teoria epicurea della **casualità** dell’universo e del mutamento continuo della sua materia, a causa dell’incessante aggregazione e disaggregazione degli atomi che la compongono. Manilio si rifà invece al filosofo stoico Posidonio. È evidente che **il cosmo è dotato di leggi e di una causalità** che si oppone alla casualità epicurea. Infatti l’universo è:

“ nec forte cosse magistra ”

“ non aggregato per dominio del caso” (verso 485)



Seneca e l'universo

Lucio Anneo Seneca, come Manilio, era convinto che **l'Universo non fosse dominato dal caso, ma che una ratio lo governasse**. Spesso trattò del cosmo e degli astri, sia dal punto di vista “scientifico” che filosofico. Basti ricordare l'ultimo libro del **Naturales Quaestiones**, dedicato agli oggetti celesti da lui più amati: le comete. Su queste egli imposta una lunga e interessante discussione, riportando e contestando le teorie degli scienziati precedenti. Inoltre nel proemio del settimo libro, Seneca analizza l'atteggiamento della gente comune rispetto ai fenomeni celesti:

“ Nemo usque eo tardus et hebes et demissus in terram est ut ad divina non ergatur ac tota mente consurgat, utique ubi novum aliquod e caelo miraculum fulsit. Nam quamdiu solita decurrunt, magnitudinem rerum consuetudo subducit: ita enim compositi sumus ut nos cotidiana, etiamsi admiratione digna sunt, transeant, contra minimarum quoque rerum, si insolitae prodierunt spectaculum dulce fiat. Hic, itaque coetus astrorum, quibus immensi corporis pulchritudo distinguitur, populum non convocat: at cum aliquid ex more mutatum est, omnium vultus in caelo est.”

“ Nessuno è tardo e ottuso e chino verso terra a tal punto da non protendersi e innalzarsi con tutto il suo spirito verso le cose divine, soprattutto quando dal cielo rifulge qualche nuovo fenomeno meraviglioso. Infatti, finché si susseguono i soliti eventi, l'abitudine fa dimenticare la grandezza delle cose: tale dunque è la nostra natura che gli avvenimenti di tutti i giorni, anche se sono degni di ammirazione, ci passano davanti inosservati, mentre invece diventa dolce lo spettacolo anche delle più piccole cose, se esse si presentano con aspetto insolito. Perciò questa folla di astri, di cui è punteggiato e abbellito l'immenso corpo dell'universo, non richiama l'attenzione del volgo: **ma, ogni volta che avviene qualche cambiamento fuor del normale, il viso di tutti è rivolto verso il cielo.**”

E' evidente la critica all'atteggiamento comune. Non ci accorgiamo della bellezza del cielo stellato, perché siamo abituati ad averlo sopra la testa, ma se esso presenta qualche fenomeno fuori dal normale ci stupiamo e ci rivolgiamo alle cose celesti. Va detto che in linea generale nessuno è così ottuso da non potersi protendere verso le cose divine, è solo che siamo inutilmente presi da altre cose.

“ (...) *quanto hoc magis facere debemus, cunde sideribus de stellis de deorum natura disputamus, ne quid temere, ne quid impudenter aut ignorantem affirmemus aut scientem mentiamur*”

« ... quanto più dobbiamo fare tutto questo quando discutiamo degli astri, delle stelle o della natura degli dei, per evitare di comportarci in modo sconsiderato o impudente con affermazioni dettate dall'ignoranza o con menzogne consapevoli”

liber VII, 30,1

Seneca fu sempre molto interessato alla volta celeste. Nella ***Consolatio ad Marciam*** (opera filosofica facente parte dei *Dialogi*, in cui Seneca cerca di consolare Marcia dalla morte del figlioletto) dopo l'esposizione dei contenuti convenzionali tipici della consolatoria, come il carattere ineluttabile della morte e il tempo che fugge, conclude l'opera con un grandioso finale ambientato nei Campi Elisi. Qui l'autore colloca il figlio di Marcia in compagnia dello nonno materno: Cremuzio Cordo. Questi :

“*nepotem suum (...) applicat sibi nova luce gaudentem et vicinorum siderum meatus docet*”

“Abbraccia suo nipote mentre gode di una nuova luce e gli illustra i moti degli astri”

Seneca poi descrive il paradiso nel paragrafo 25:

“*omnia ibi plana et ex facili mobiles et expediti et in vicem pervii sunt intermixtique sideribus*”

“ *li tutto è piano e agevole, essi sono agili e spediti, si compenetrano a vicenda e si mescolano alle stelle*”

Poche righe più avanti Cremuzio Cordo incomincia la descrizione della ciclica conflagrazione universale , l'*ekpyrosis*, che **ricorda per certi versi l'eterno ritorno niciano.**

“ et cum tempus advenerit, quo se mundus renovaturus extinguat, viribus ista se suis caedent et sidera sideribus incurrent et omni flagrante materia uno igni quicquid nunc ex disposito lucet ardebit. Nos quique felices anima et aeterna sortitae, cum devisum erit iterum ista moliri, labentibus cunctis et ipsae parva ruinae ingentis accessio in antiqua elementa vertemur »

“ E quando verrà tempo che l'universo si estinguerà per rinnovarsi, le cose che vedi si autodistruggeranno, le stelle cozzeranno con le stelle, tutta la materia prenderà fuoco e le varie luci del firmamento divamperanno in un incendio solo. Anche noi, anime beate e partecipi dell'eterno, quando piacerà al dio di iniziare un nuovo ciclo e sarà tutto rovina, **anche noi allora, piccola goccia nel marasma cosmico, torneremo a dissolverci negli elementi primordiali.**”

Seneca sostiene **che non c'è consolazione più grande nella vita che essere immersi nel cielo stellato.** La contemplazione dei fenomeni celesti è una grande salvezza. Anche durante l'esilio scrisse nella ***Consolatio ad Helviam matrem*** :

“Proinde, dum oculi mei ab illo spectaculo cuius insatiabiles sunt non abducantur, dum mihi solem lunamque intueri liceat, dum ceteris inhaerere sideribus, dum ortus eorum occasusque et intervalla et causas investigare vel ocuis meandi vel tardius, <dum> spectare tot per noctem stellas micantis et alias immobiles, alias non in magnum spatium exeuntis sed intra suum se circumagentis vestigium, quasdam subito erumpentis, quasdam igne fuso praestringentis aciem, quasi decidant, vel longo tractu cum luce multa praetervolantis, dum cum his sim et caelestibus, qua homini fas est, inmiscer, dum animum ad cognatarum rerum conspectum tendentem in sublimi semper habeam, quantum refert mea quid calcem?”

“Per questo, purché i miei occhi non siano privati di quello spettacolo di cui sono insaziabili, purché mi sia consentito di guardare il sole e la luna, purché io possa

fissare gli altri astri e studiarne il sorgere e il tramontare, le loro distanze e le cause del loro moto, ora più veloce ora più lento, e ammirare le tante stelle che brillano nella notte, alcune immobili altre che si spostano, non però nello spazio infinito ma in un'orbita che si sono tracciata, altre ancora che spuntano all'improvviso, altre che quasi abbagliano in un guizzo di fiamma e sembra che cadano o che, per un lungo tratto di cielo, passano oltre con una gran luce, purché io possa contemplare tutto questo e, per quanto sia lecito a un uomo, partecipare alla vita del cielo, purché l'animo mio che tende alle cose a lui affini, sia sempre rivolto al cielo, che cosa mi importa quale terra io calpesti?"

Nota:

traduzioni di Nino Marziano

questo perché :

“si fors ista dedit nobis, fors ipsa gubernet”

“se è il caso ad averci dato tutto questo, il caso stesso lo governerebbe” (verso 494)

L'universo è dominato da leggi, che però non sono facili da cogliere:

“speculataque longe deprendit tacitis dominantia legibus astra »

“osservando lontano colse le leggi segrete della dominazione degli astri”
(verso 63)

L'autore in sostanza ritiene che:

“ nam neque fortuitos ortus surgentibus astris”

“non posso infatti credere al casuale levarsi degli astri che sorgono” (versi 182-183)

Un altro punto su cui insiste l'autore è la *natura divina del cosmo*. Infatti secondo la concezione stoica del mondo, *le stelle e la Terra sono divinità*, come pure la mente superiore regolatrice del mondo, localizzata nell'etere. Riferendosi al cosmo egli scrisse:

“ ipsum esse deum ”

“ esso stesso è una divinità ” (verso 485)

e inoltre:

“ deus est, qui non mutatur in aevo ”

“ esso ha natura di dio, che non muta per l'eternità ” (verso 523)

Manilio, in base alla teoria stoica dell'esistenza del vuoto, concepisce **l'universo come infinito nello spazio e nel tempo**.

“ at manet incolumis mundus suaque omnia servat, quae nec longa dies auget minuitque senectus nec motus puncto curvat cursusque fatigat; idem sempre erit quondam sempre fuit idem ”

“ ma resta inalterato il cosmo e ogni cosa di sé conserva, che né il lungo trascorrere dei giorni accresce e diminuisce la vecchiaia, né il moto fa scartare d'un nulla e spossa la corsa; lo stesso sarà per sempre poiché sempre è stato lo stesso ” (versi 518-521)

Come si dovrebbe evincere dalla trattazione, Manilio fu seriamente interessato a conoscere e indagare la natura dell'universo, le sue leggi e la sua evoluzione. Purtroppo però le sue speculazioni non si basano su un metodo scientifico, né si pongono come obiettivo la dimostrazione delle sue teorie, ma vengono espone come assiomi da accettare completamente. Questo rientra nel carattere filosofico dell'opera, che trae la sua forza dai riferimenti a pensatori e a filosofie antecedenti. Comunque rimane evidente, soprattutto nella seconda parte, il fine mistico e celebrativo dell'opera e, da notare, è il valore poetico dei versi stessi. In ogni caso è significativa la poesia astronomica di Manilio per comprendere quali fossero le teorie in voga a quel tempo e in che modo i letterati si accostassero all'universo.

Nota:

Traduzioni di Riccardo Scarcia



Senza mai piegarsi verso la speculazione astratta, Plinio si attiene sempre ai fatti (quelli che lui considera fatti o che qualcuno li ha considerato tali); ed elabora una precisa visione scientifico-filosofica dell'universo che osserva.

I tratti fondamentali di questa concezione verranno ora evidenziati attraverso le parole da lui usate nel *Naturalis Historia*.

In primis, Plinio non accetta la teoria dell'infinità del mondo e lo giustifica dicendo che la natura di questo mondo è già abbastanza difficile e l'infinità non semplificherebbe il problema. Egli dà, quindi, una soluzione di tipo utilitarista e non giustificata da evidenze sperimentali.

"(...) si haec infinitas naturae omnium artificum possit assignari, non idem illud in uno facilius sit intellegi, tanto praesertim opere. Furor est profecto, furor egredi ex eo et, tamquam interna eius cuncta plane iam nota sint, ita scrutari externa, quasi vero mensuram ullius rei possit agere qui sui nesciat, aut mens hominis videre quae mundus ipse non capiat."

Libro II, 1.3-1.4

"... se questa infinita realtà può essere attribuita ad una natura creatrice di tutto, non fosse più semplice concepire tutto ciò in un singolo caso, tanto più di fronte ad una simile opera. Sì, è pazzia, senza dubbio, uscire dal mondo e, quasi che tutto il suo interno fosse già chiaramente conosciuto, frugare all'esterno: **come se, poi, potesse tracciare la misura di qualcosa chi è già ignaro del suo, o lo spirito dell'uomo sapesse scorgere ciò che nemmeno il mondo riesce a contenere."**

Traduzione di Barchesi e Ranucci

Per quanto riguarda la struttura dell'universo Plinio ha le idee chiare. Il suo nome è preso dai Greci che gli hanno dato il significato di ornamento, mentre i latini alludono alla sua compiuta e perfetta eleganza, quindi :

" (...) namque et Graeci nimine ornamentum appellaverunt et nos a perfecta absolutaque elegantia mundum."

Libro II, 3.8

Il cosmo è qualcosa di perfetto e armonioso. Il mondo è il cielo eterno e increato, la cui volta sferica e rotante copre tutte le cose terrene. Non ha il minimo dubbio sulle sue caratteristiche fisiche:

“Mundum et hoc quodcumque nomine alio caelum appellare libuit, cuius circumflexu degunt cuncta, numen esse credi par est, aeternum, immensum, neque genitum neque interiturum umquam.”

Libro II, 1.1

Il mondo non ha origine né fine, è sconfinato, eterno e divino. Plinio è sorprendentemente sicuro delle sue affermazioni che traggono la loro forza dalle teorie di autori antichi di cui aveva accuratamente vagliato le fonti.

Ci stupisce oggi questa sua fermezza dal momento che il mondo scientifico ancora si divide di fronte alle più elementari definizioni di universo. Eppure lui è certo che il mondo è da sempre e sarà per sempre.

“ Sacer est, aeternus, immensus, totus in toto, immo vero ipse totum, infinitus ac finito similis, omnium rerum certus et similis incerto, extra cuncta complexus in se, idemque rerum naturae opus et rerum ipsa natura.”

Libro II, 1.2

“L’universo è sacro, eterno, sconfinato, tutto intero nel tutto, o meglio, coincidente con il tutto, infinito e apparentemente finito, determinato in ogni cosa e apparentemente indeterminato, capace di abbracciare in sé tutte le cose, dentro e fuori, ed è insieme una produzione della natura, e la natura stessa.”

Traduzione Barchesi e Ranucci

E’ straordinario come Plinio riesca a sintetizzare una filosofia intera in poche frasi. **L’universo è una specie di pangea, non esiste il non essere:** tutto è coincidente con il tutto. L’universo ci appare finito, poiché noi ci limitiamo a guardarlo con occhi umani, ma in realtà è la infinita manifestazione della natura capace di contenere al suo interno tutto ciò che esiste.

Per Plinio difficilmente il mondo può distinguersi da Dio, che per lui e per la coltura stoica a cui appartiene, è un Dio unico, non identificabile con una qualche sua porzione o aspetto. Allo stesso tempo il cielo è fatto di stelle eterne come lui.

“Ceterum aeterna caelestibus est natura intextentibus mundum intextuque concretis »

I toni lirico-filosofici che dominano i primi capitoli del libro II, corrispondono a una visione d'**armonia universale** che presto si incrina; una parte considerevole del libro è poi dedicata ai prodigi celesti. La scienza di Plinio oscilla fra l'intento di **riconoscere un ordine nella natura**, la **registrazione dello straordinario** e dell'unico. Il secondo aspetto finisce sempre per aver partita vinta dal momento che gli antichi, come chiunque guardi a qualcosa di cui non comprende del tutto i contorni, tendevano a lasciarsi impressionare dall'aspetto inconsueto e inspiegabile più che da quello razionale e scientifico. La natura viene intesa come entità eterna, sacra e armoniosa che lascia tuttavia un largo margine all'insorgere di fenomeni prodigiosi inspiegabili. Il razionalismo di Plinio esalta la **logica delle cause e degli effetti**, ma nello stesso tempo non riduce la contemplazione dei fenomeni celesti a puro prodotto. Quando anche si trovi spiegazione ai fatti, non per questo i fatti cessano d'essere meravigliosi.

Con questo mi pare importante sottolineare la **ambivalenza del pensiero pre-scientifico, a metà fra la ragione e il sentimento**.

Nota:

traduzioni di Barchiesi e Ranucci



L'Universo fra Kant, Shopenhauer e Nietzsche

L'antinomia cosmologica di Kant

Con la prima delle quattro antinomie della *Critica della Ragion Pura* Kant si rende conto che si vanno delineando dei problemi di tipo cosmologico. La trattazione di questo argomento si trova nella *Dialettica trascendentale*, luogo della *Critica della Ragion Pura* in cui l'autore si occupa della parvenza trascendentale, cioè di quella illusione che nasce quando la ragione spinge l'intelletto al di là dell'uso empirico delle categorie (cioè applicate alle intuizioni sensibili) con il fine irraggiungibile, nella conoscenza teoretica, dell'ampliamento delle capacità conoscitive. Tale azione porta a proposizioni di cui non è possibile una verifica od una smentita empirica e neppure teoretica, come leggiamo in queste frasi tratte dalla lettera a C. Garve del 12 settembre 1798:

“Il mio punto di partenza non fu una indagine sull'esistenza di Dio, sull'immortalità ecc., bensì l'antinomia della ragione pura: “ il mondo ha un inizio, non ha un inizio ecc...” (...) Furono queste antinomie a svegliarmi dapprima dal sonno dogmatico e a guidarmi verso la critica della ragione, al fine di risolvere lo scandalo dell'evidente contraddizione della ragione con se stessa.”

Kant si trova, dunque, di fronte ad un problema: il singolo fenomeno essendo considerato come qualcosa di condizionato, pretende l'assoluta completezza della serie delle sue condizioni. In questo modo si scontra con le dimensioni del mondo. La cosmologia razionale, quindi, che pretende di far uso della nozione di mondo, inteso come totalità assoluta dei fenomeni cosmici, è destinata a fallire secondo Kant. Questo perché è costretta a formulare proposizioni contraddittorie, dando sia per la tesi che per l'antitesi una dimostrazione basata su prove egualmente evidenti, chiare e inoppugnabili.

Tesi:

“il mondo ha un *cominciamento* (limite) secondo il tempo e secondo lo spazio”.

Antitesi:

“ il mondo è *infinito* secondo il tempo e secondo lo spazio”.

Il conflitto delle idee trascendentali permette di svelare la “smagliante, ma falsa parvenza” di una “presunta cosmologia pura”. Le due affermazioni in contrasto sulla

grandezza del mondo si rivelano infatti **entrambe false** perché hanno come fondamento il contraddittorio concetto di mondo fenomenico esistente di per sé. In realtà il modo fenomenico (nel complesso, e dunque come idea, ossia intuizione non empirica) è al di fuori di ogni esperienza sensibile poiché la totalità dell'esperienza umana non è mai un'esperienza completa, in quanto possiamo sperimentare questo o quel fenomeno, ma non la serie completa dei fenomeni. Da qui l'erronea conclusione che il mondo (come intera serie dei fenomeni) esista in sé e la domanda se sia infinito o meno. Ma dal momento che il mondo non siamo in grado di coglierlo come in sé (ovvero come noumeno), neppure esiste per la nostra ragione come un "tutto in sé infinito" o come un "tutto in sé finito".

Entrambe le parti della contraddizione devono essere considerate malposte, poiché senza significato per la ragione. Non si può, quindi, interrogarsi sulla totalità del mondo perché qualora, come i metafisici pretendono di fare, si tenti di farlo si cade inevitabilmente nei reticolati logici delle cosiddette antinomie. Queste sono dei veri e propri **conflitti della ragione con se stessa**, che si concretizzano in **coppie di affermazioni opposte** di cui una afferma e l'altra nega, ma tra le quali, in assenza di un'esperienza corrispondente, non è possibile decidere. La soluzione dell'idea cosmologica nega al mondo un limite e non lo considera infinito, mentre impone all'intelletto di non arrestare mai la ricerca che non predetermina la grandezza dell'oggetto dell'indagine.

“Due cose riempiono l'animo di ammirazione sempre nuova e crescente, quanto più spesso e più a lungo la riflessione si occupa di esse: il cielo stellato sopra di me e la legge morale dentro di me”

Conclusioni della *Critica della Ragion Pratica*

L'universo doloroso di Schopenhauer

La filosofia di Schopenhauer prende vita dalla distinzione di Kant fra fenomeno e cosa in sé. Mentre per Kant il fenomeno è la realtà e la cosa in sé è il concetto limite [solo nella seconda edizione della Critica], per Schopenhauer **il fenomeno è illusione**, sogno, velo di Maya e **il noumeno è la realtà** che si nasconde dietro la ingannevole trama del fenomeno. Partendo da questo presupposto Schopenhauer critica l'intera antinomia della ragion pura dal momento che la cosa in sé, cioè la Volontà, è conoscibile attraverso l'eliminazione del velo di Maya che la cela [attraverso il corpo come oggetto immediato].

L'intera filosofia di Schopenhauer si articola intorno al concetto di Volontà e di Dolore. **La Volontà è la volontà di vivere**, impulso prepotente e irresistibile che spinge ogni cosa ad esistere e ad agire. **Il mondo fenomenico è il mondo in cui la volontà si manifesta**. L'Universo è esso stesso espressione della volontà di vivere di cui questa è l'essenza segreta. Noi siamo costretti a vedere il cosmo attraverso le forme a priori (spazio, tempo e causalità), ma la realtà vera, quella celata dal velo di Maya, non è soggetta a queste forme perché è oggettivazione della Volontà e la Volontà ha caratteristiche proprie.

La Volontà è inconscia cioè impulso inconsapevole, **è unica** perché al di là del principio di individuazione, **è eterna** perché al di là del tempo, **è incausata** perché al di là della causalità e priva di qualsiasi scopo. L'Universo stesso sarà quindi eterno e verrà paragonato da Schopenhauer ad un *“meriggio eterno senza tramonto refrigerante”*. Allo stesso tempo la ragione per cui la manifestazione della Volontà è in un certo modo potrà essere indagata, ma non la ragione della volontà stessa, che è libera e senza scopo. **L'universo inteso come totalità dell'esistente è senza scopo**. Ci si può chiedere perché le stelle siano sferiche e non cubiche, ma non ci si potrà chiedere il perché della loro esistenza e lo scopo della Volontà che le fa esistere. *“La vita vuole vita, la Volontà vuole Volontà”* scrisse Schopenhauer. **L'Universo vive per continuare a vivere**, questa è la cruda verità. Non esiste alcun fine nell'Universo non c'è un senso nelle sue forme, ma solo l'eterna volontà di esistere. L'unico assoluto è la Volontà, dio non esiste .

La Volontà si manifesta nel mondo attraverso fasi logicamente distinguibili. In una prima fase la Volontà si oggettiva in un sistema di forme immutabili che vengono chiamate *“idee”* e che il filosofo considera come *archetipi del mondo*. Nella seconda fase la Volontà si oggettiva nelle **realtà naturali** (spazio-temporali). Il mondo delle realtà naturali a sua volta ha vari gradi in cui le forze generali della natura, gli oggetti inanimati, sono il grado più basso perché la volontà non è consapevole. **L'Universo stesso non è consapevole della Volontà che lo vivifica**.

Schopenhauer, nel suo pessimismo, ritiene che la stessa Volontà sia causa di **Dolore**, perché **il desiderio** (scaturito da un bisogno) **non riesce mai ad essere soddisfatto** completamente e definitivamente costringendo l'uomo ad uno stato di tensione perenne e di perenne dolore. **Il dolore non è proprio solo dell'uomo**, che sente in modo più forte degli altri esseri a causa della sua maggiore consapevolezza del desiderio, ma **è proprio di ogni essere vivente**.

Il pessimismo è quindi cosmico. L'intero Universo soffre. Il fiore senz'acqua, l'animale ferito, la stella morente: tutto soffre. Questo perché il male non è solo nell'Universo, ma nel principio primo da cui esso dipende. Dietro le meraviglie del creato c'è un'arena di esseri tormentati e angosciati che esistono solo a patto di divorarsi l'un

l'altro. Come l'animale carnivoro è sepolcro degli esseri che ha divorato, così l'universo è un sepolcro a cielo aperto. La materia che lo compone non fa altro che aggregarsi, vivere, morire e riaggregarsi. Noi stessi siamo sepolcro di astri vissuti e morti nel nostro universo. Siamo fatti da atomi che loro hanno creato con interminabili processi di fusione. **Siamo quindi i sepolcri di generazioni di stelle** e allo stesso tempo di centinaia di animali e piante.

Viene spontaneo chiedersi quale sia il fine della natura, perché compia tali processi che portano inevitabilmente dolore a chi li subisce. Secondo Schopenhauer **l'unico fine della natura è il perpetuare la vita e con lei il dolore. Per eliminare il dolore non è sufficiente eliminare la vita, ma occorre eliminare la Volontà stessa.** Negare la Volontà. Questo non può essere fatto attraverso la semplice eliminazione della vita perché così non si negherebbe la Volontà ma la si esprimerebbe attraverso un atto fortemente voluto e comunque la Volontà rinascerrebbe in un altro essere. L'unico modo in cui è possibile eliminare la Volontà è attraverso l'**ascesi** che prevede **l'estirpazione del desiderio di esistere, di godere e di volere.** Il cammino nella salvezza ha termine nel **nirvana buddista**, ovvero **l'esperienza del nulla.** Un nulla che è relativo allo universo ed è quindi la negazione dell'universo stesso. Essendo la Volontà unica, qualora un solo essere riuscisse a negarla del tutto questa scomparirebbe per sempre trasformando l'universo in un oceano di pace in cui si dissolve la nozione di "io" e di soggetto.

“ Quel che rimane dopo la soppressione completa della volontà -dice Schopenhauer- è certamente il nulla per tutti coloro che sono ancora pieni della volontà. Ma per gli altri, in cui la volontà si è distolta da se stessa e rinnegata, questo nostro universo tanto reale, con tutti i suoi soli e le sue vie lattee è, esso, il nulla”

Come possiamo notare **l'universo per Schopenhauer è solo il regno del dolore, del male, è senza scopo e mendace nelle sue apparenze. L'universo è male.**

L'universo ciclico di Nietzsche

Nietzsche non solo conosceva molto bene le filosofie precedenti e aveva letto la confutazione dell'antinomia cosmologica di Schopenhauer, ma aveva anche una buona conoscenza dei problemi cosmologici. Nell'estate del 1881, nel periodo in cui si comincia a delineare nel suo pensiero la concezione dell'eterno ritorno, il filosofo intensifica le letture di argomento scientifico.

Nel suo **eterno ritorno**, probabilmente già affrontato dalla filosofia stoica, Nietzsche dà un senso nuovo a questa filosofia che era in precedenza sentita come **pena estrema**, massima infelicità. Questo approccio filosofico era di solito adoperato come argomento e motivo per svalutare l'esistenza terrena e tendere ancor più le forze e lo sguardo verso il soprasensibile, l'eterno.

Da Leopardi a Schopenhauer tutti considerarono il ripetersi eterno come una pena che nessuno vorrebbe subire se non con la certezza di poter cambiare la vita già vissuta. Mentre Nietzsche capisce per la prima volta che l'eterno ritorno può servire tanto come argomento decisivo per la svalutazione dell'esistenza terrena, quanto come culmine di una vita che rivaluta il cosmo nella sua interezza. Chi (il superuomo) riesce a sopportare l'idea di un mondo nel divenire, può perfino vedere nell'eterno ritorno e nel particolare tipo di eternità che esso comporta, una consolazione per la transitorietà di tutte le cose e addirittura un arricchimento del loro valore.

“ Questa vita, come tu ora la vivi e l' hai vissuta, dovrai riviverla ancora una volta ancora innumerevoli volte, e non ci sarà mai in essa nulla di nuovo, ma ogni dolore e ogni piacere e ogni pensiero e sospiro, e ogni indicibilmente piccola e grande cosa della tua vita dovrà fare ritorno a te, e tutte nella stessa sequenza e successione – e così pure questo ragnò e questo lume di luna tra i rami e così pure questo attimo e io stesso. L'eterna clessidra dell'esistenza viene sempre di nuovo capovolta e tu con essa, granello di polvere!”

(La gaia scienza, 341)

Data una tale situazione esistono solo due atteggiamenti possibili secondo Nietzsche : il disperato rifiuto, oppure l'accettazione che tutti gli altri avvenimenti della vita sono concatenati a quell'attimo e che torneranno con lui. Il filosofo si interroga sulla **natura dell'universo** e quindi nel terzo libro della *Gaia scienza* scrive:

“ l'ordine astrale in cui viviamo è un'eccezione; quest'ordine e la considerevole durata, di cui è condizione, hanno reso nuovamente possibile l'eccezione delle eccezioni: la formazione dell'organico. Il carattere complessivo del mondo è invece caos per tutta l'eternità. (...) Guardiamoci dall'attribuirgli assenza di sensibilità e di ragione, ovvero l'opposto di essa: l'universo non è perfetto, né bello, né nobile e non vuol diventare nulla di tutto questo, non mira assolutamente ad imitare l'uomo!”

Da queste poche righe si può intuire piuttosto bene la concezione dell'universo di Nietzsche. Per lui il cosmo non è un regno dominato da regole, da una ratio o da leggi. **L'attribuzione di un'armonia è un'arbitraria proiezione (apollinea) dell'umano sul celeste (caratterizzato dal caos "dionisiaco"), dal momento che il cosmo non vuole essere né perfetto né bello.**

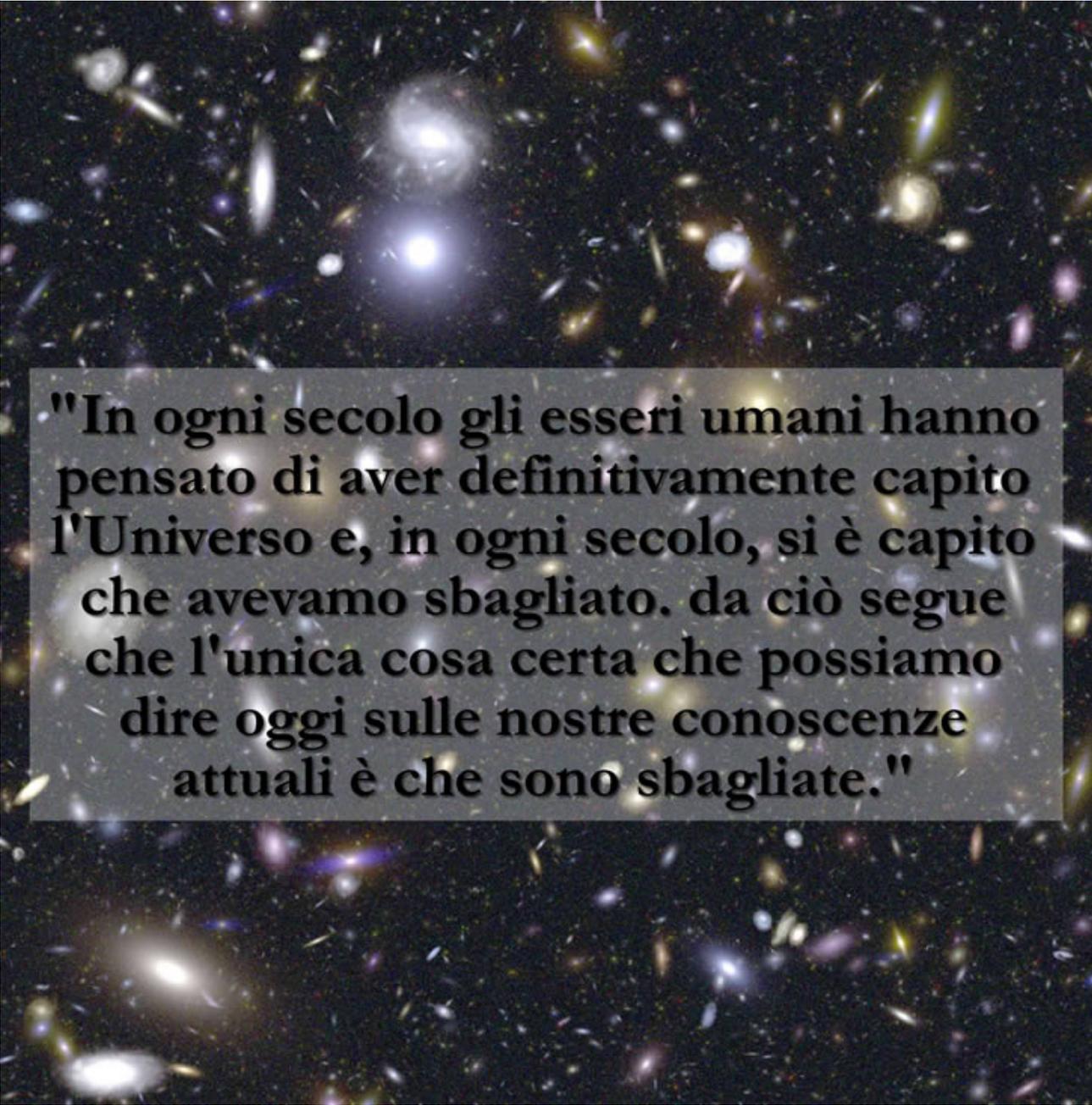
Esso si trova immerso nello spazio, nel tempo, o meglio è esso stesso spazio e tempo, quindi è necessario stabilire se queste coordinate siano infinite o meno.

“ Il mondo sussiste. (...) esso diviene, perisce, ma non ha mai cominciato a divenire e non ha mai cessato di perire- si conserva nelle due cose”

L'apertura del frammento presenta l'eternità del mondo come sussistenza di un insieme di forze che non subisce né diminuzione né accrescimento, ma al cui interno vive una continua modificazione. **Le forze non possono mai raggiungere lo stato di quiete**, perché ogni istante, ogni configurazione di forza implica necessariamente l'istante seguente. Secondo lui, lo stesso argomento che impedisce di postulare la necessità di un inizio assoluto elimina anche la possibilità di una fine assoluta e, di conseguenza, ogni tipo di processo che ci orienti verso il regno dei fini. Dalla mancanza di inizio del mondo, dimostrata per mezzo del tempo, è possibile far derivare la mancanza di scopo e l'infinità del mondo nel futuro. Dal momento che, calcolando ogni attimo all'indietro è trascorsa un'infinità, ogni possibile combinazione deve essersi già verificata, essendo le forze sempre attive nel rinnovare il divenire.

Se una situazione di equilibrio fosse stata raggiunta, durerebbe ancora e non dovrebbe più essere osservabile un divenire. Ma il divenire è sotto gli occhi di tutti e non è un'illusione: **dunque l'equilibrio non è stato raggiunto nell'infinito tempo trascorso finora e non potrà essere raggiunto nell'infinito tempo futuro.**

L'universo è instabile, limitato e disinteressato alla bellezza o all'armonia.

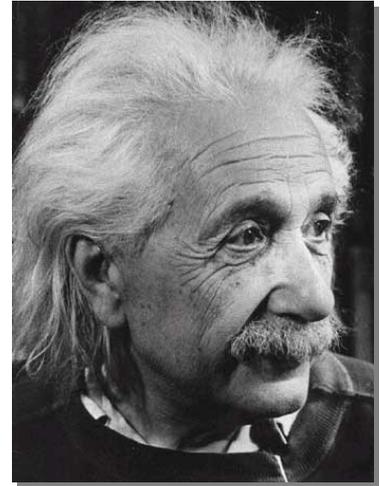


"In ogni secolo gli esseri umani hanno pensato di aver definitivamente capito l'Universo e, in ogni secolo, si è capito che avevamo sbagliato. da ciò segue che l'unica cosa certa che possiamo dire oggi sulle nostre conoscenze attuali è che sono sbagliate."

Isaac Asimov, "Grande come l'universo"



Albert Einstein



Alla fine del XIX secolo era opinione comune che ormai le leggi fondamentali della fisica fossero state scoperte. Era possibile, attraverso la meccanica newtoniana, descrivere i moti degli oggetti sulla terra e nei cieli, inoltre l'interpretazione teorica dei principali aspetti fisici del mondo del macroscopico, era completata dalle equazioni di Maxwell. Pertanto si pensava che anche i fenomeni del mondo del macroscopico potessero essere descritti correttamente attraverso queste due teorie. In realtà i due gruppi di equazioni presentavano un presupposto contrastante. Nella meccanica newtoniana era teorizzata l'istantaneità delle reazioni a distanza, mentre nelle equazioni di Maxwell le interazioni avvenivano a velocità finita corrispondente con quella della luce.

Fin da allora apparve evidente la contraddizione, e la necessità di una teoria che potesse unire sotto una stessa logica i principi della meccanica e dell'elettromagnetismo.

In questo contesto si inseriscono le due teorie che sconvolsero le conoscenze scientifiche dell'epoca: la teoria della relatività ristretta, e la teoria della relatività generale.

La formulazione di queste teorie fu di fondamentale importanza per lo sviluppo di una cosmologia moderna, in quanto rivoluzionarono l'approccio all'universo ad ai suoi misteri.

Relatività ristretta

Nella stesura della teoria della relatività ristretta, pubblicata nel 1905, Einstein fu certamente molto influenzato dai lavori di Michelson e Morley e da quelli di Lorentz.

Michelson e Morley, infatti, avevano finalmente dimostrato l'infondatezza dell'esistenza dell'etere, fluido che avrebbe dovuto permeare tutto lo spazio. Comunemente si credeva che questo etere fosse il mezzo attraverso il quale la luce poteva propagarsi nello

spazio. Tale mezzo avrebbe dovuto essere in quiete rispetto al Sole e quindi un osservatore sulla Terra avrebbe dovuto percepire un “vento di etere” dal momento che la Terra è in continuo movimento. Tale vento, però, fu dimostrato essere impercettibile attraverso un famoso esperimento basato sulla divisione della luce in due fasci, i quali, nonostante la direzione diversa, a parità di lunghezza del percorso, risultavano perfettamente sovrapponibili alla fine del tragitto. Era evidente dunque, che nulla aveva frenato uno dei due fasci e che quindi l’etere era da considerare inesistente.

Lorentz, quindi, per poter interpretare il risultato non previsto dall’esperimento e per ottenere che le equazioni di Maxwell potessero avere la stessa forma in tutti i sistemi di riferimento inerziali, elaborò alcune equazioni: le **trasformazioni di Lorentz**.

Tali trasformazioni non erano altro che un artificio matematico realizzato per giustificare l’esistenza di alcuni fenomeni reali, in quanto Lorentz non era disposto a mettere da parte l’esistenza dell’etere. Queste equazioni nel caso di un moto traslato rispetto all’asse x risultano essere:

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Dove x, y, z e t sono le coordinate posizionali e la coordinata temporale di un punto P del sistema S , se x', y', z' e t' sono le corrispondenti grandezze di un secondo sistema S' e se il vettore v è la velocità lungo l’asse x di S rispetto ad S' in moto rettilineo uniforme. Le relazioni permettono di passare da un sistema all’altro nell’ipotesi che gli assi dei due sistemi siano paralleli ed equiversi e che all’istante $t=t'=0$ le origini dei due sistemi siano coincidenti.

Per quanto riguarda l’esperimento di Michelson e Morley, Lorentz, facendo propria una ipotesi formulata inizialmente da Fitzgerald, attribuì il risultato negativo dell’esperimento alla contrazione longitudinale dei corpi in un movimento attraverso l’etere.

Sulla paternità della teoria della relatività e sulla sua prima formulazione non ci sono dubbi, ma appare evidente l'influsso di tali teorie.

La relatività ristretta si applica a situazioni in cui si può trascurare la forza di gravitazione ed esistono corpi che si muovono ad una velocità che è una frazione apprezzabile di quella della luce c . Nel limite in cui tutte le velocità sono molto piccole rispetto a c e la relatività ristretta si riduce alla meccanica newtoniana.

Eccone i capisaldi:

1) L'universo può essere osservato da un'infinità potenziale di osservatori equivalenti detti inerziali, in moto uniforme relativo per cui valgono immutati il principio di inerzia di Newton (un corpo su cui non agiscono forze si muove di moto uniforme) e il terzo principio (due corpi agiscono uno sull'altro con forze uguali e opposte).

Il secondo principio lega la forza F all'accelerazione a nella formula $F=ma$ e deve essere modificato perché la massa inerziale m dipende dalla velocità e non può essere considerata costante.

2) La velocità della luce c è una costante universale che non dipende dal moto dell'osservatore né della sorgente della stessa. Componendo due velocità u e v non otteniamo più la somma $u+v$ bensì un valore che risulta sempre minore di c se u e v sono minori di questa. Se $u=c$ oppure $v=c$ otteniamo sempre c in accordo con la costanza della velocità della luce che appare come un muro insuperabile. Ed effettivamente il valore della massa inerziale discussa al primo punto tende ad infinito se la velocità del corpo tende a c , per cui l'accelerazione indotta da una forza data F tende a zero in questo limite.

3) La cinematica relativistica induce tre effetti che non hanno analogo nella meccanica newtoniana. *Dilatazione di tempi*: dati due

4) sistemi di riferimento O e O' l'uno in moto rettilineo uniforme rispetto all'altro, la durata Δt di un certo fenomeno è maggiore di quella $\Delta t'$ dello stesso fenomeno quando il sistema è fermo. L'osservatore O percepisce la durata del fenomeno dilatata di un

fattore $\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$, dove $\beta = \frac{v}{c}$. Inoltre dobbiamo distinguere il tempo proprio, ovvero il

tempo del sistema di riferimento in cui l'orologio è in quiete, dal tempo non proprio, ovvero quello dell'osservatore O rispetto al quale O' è in moto con velocità v . Nessuno è un sistema privilegiato dal momento che la dilatazione dei tempi è un effetto perfettamente simmetrico.

Contrazione delle lunghezze: dati due sistemi di riferimento O e O' l'uno in moto rettilineo uniforme rispetto all'altro, un dato oggetto di lunghezza x solidale con il sistema di

riferimento in moto, verrà percepito dall'osservatore O ridotto in lunghezza di un fattore $\sqrt{1-\beta^2}$.

Dissincronismo: due eventi che sono sincroni per un osservatore inerziale non lo sono più necessariamente per un secondo osservatore in moto relativo. Il tempo non fluisce più nello stesso modo per tutti gli osservatori, ossia equabilmente, come diceva Newton. Tutti questi effetti possono essere considerati come aspetti particolari della geometria dello spazio di Minkowsky (1909) in cui gli eventi sono caratterizzati dalla loro posizione nello spazio e dall'istante in cui avvengono. Lo spazio-tempo è quindi un continuo a quattro dimensioni, tre spaziali ed una temporale i cui punti individuabili su un sistema di assi sono gli eventi. La relatività generale espande ulteriormente il concetto includendo spazi con curvatura.

5) Equivalenza di massa ed energia. Aggiungendo l'energia E ad un corpo materiale la sua massa aumenta di $\frac{E}{c^2}$. La massa che scompare in una reazione chimica o

nucleare deve ritrovarsi sotto forma di energia secondo la legge $E = mc^2$. Un grammo massa corrisponde quindi a circa 21 milioni di kWh.

6) Effetto Doppler. La luce emessa da una sorgente che si allontana viene ricevuta con frequenza diminuita di un fattore che dipende dalla velocità della sorgente. Questo fa sì che le varie componenti dello spettro visibile si spostino verso il rosso, da cui il nome *redshift*. Se la sorgente si allontanasse alla velocità della luce, la sua luce verrebbe ricevuta con frequenza nulla e cesserebbe di essere visibile.

La relatività generale

L'interesse per il campo gravitazionale indusse Einstein a tentare dal 1912 la costruzione di una teoria relativistica, poi completata nelle sue linee essenziali nel 1916-1917. Obiettivo della relatività generale è estendere le leggi relativistiche anche a sistemi non inerziali, qualunque sia il moto degli osservatori collegati al sistema.

Punto essenziale della teoria fu il principio di equivalenza. Le radici storiche di questo principio sono antiche e risalgono alla leggenda, quasi certamente apocrifia, secondo cui Galileo avrebbe lasciato cadere dalla torre di Pisa delle pietre per dimostrare che l'accelerazione di gravità era indipendente dalla massa. La caduta di un grave è regolata dal secondo principio della dinamica e dalla legge di gravitazione universale

$$F = mg \quad F = -GM \frac{m}{d^2}$$

Dove M e m sono le masse della Terra e del grave, g è l'accelerazione di gravità, G la costante di gravitazione universale, d al quadrato è il quadrato della distanza tra le due masse, e F è la forza che agisce sul grave, ossia il suo peso. La massa del grave appare in ambedue le equazioni ma con un significato fisico ben diverso. Nel primo caso misura l'inerzia del corpo e viene chiamata massa inerziale, nel secondo determina la forza reciproca fra il grave e le altre masse e viene detta massa gravitazionale. A seguito dell'uguaglianza posta fra queste due, tutti i corpi in un dato campo gravitazionale uniforme, cadono con la stessa accelerazione. È evidente l'impossibilità di distinguere tra gravitazione e moto non uniforme. In un punto dello spazio **la gravità e un'opportuna accelerazione sono concetti del tutto equivalenti**. Quindi: *ogni sistema di riferimento inerziale, immerso in un campo gravitazionale uniforme, è del tutto equivalente a un sistema di riferimento uniformemente accelerato nel quale non vi sia alcun campo gravitazionale*.

Possiamo quindi immaginare il capo gravitazionale, come propose Eddington, ad un telo elastico ben teso. Ponendo un grave sul telo il grave affonda per effetto del peso e il telo si deforma; in modo simile si pensa che la presenza di una massa incurvi lo spazio-tempo attorno a sé.

Ponendo un secondo grave sul telo si viene a costituire una seconda infossatura in modo tale che ciascuno dei gravi tende a cadere verso l'altro in quello che è l'analogo della forza di gravità. L'effetto che la materia ha sulla curvatura dello spazio è quantificato dalle equazioni del campo di Einstein. Riguardo queste ultime possiamo asserire che esse legano la curvatura dello spazio alla densità di materia: se questa è dell'ordine della densità media della Terra, otteniamo dei raggi di curvatura dell'ordine di 0,5 miliardi di km. Gli effetti della curvatura diventerebbero visibili solo su dimensioni maggiori di quelle del nostro pianeta. Mentre per quanto riguarda masse estremamente grandi, come possono essere quelle di una galassia a un ammasso di galassie, tali effetti risultano evidenti.

Einstein e l'universo

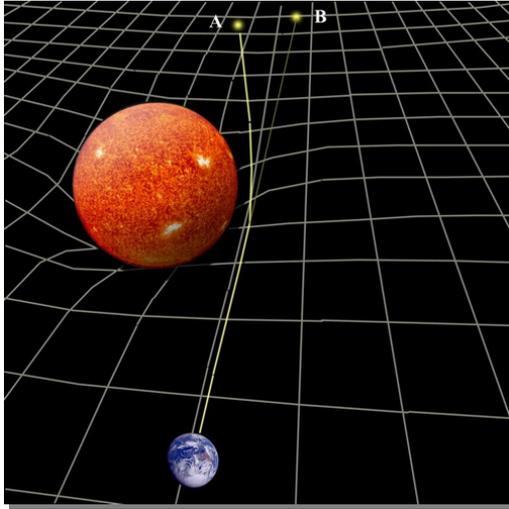
A seguito della pubblicazione e della diffusione delle teorie einsteiniane, gli scienziati dell'epoca, ancora molto scettici, chiedevano insistentemente al fisico una prova tangibile di tali teorie. Qualcosa di concreto e indiscutibile, che potesse dare soddisfazione alla fase sperimentale del metodo galileiano. Ma nulla di ciò che era contemplabile sulla Terra era adatto a sottoporsi a questa analisi dal momento che si necessitava di masse e velocità gigantesche, sicuramente non alla portata umana.

Fu per questo motivo che Einstein alzò lo sguardo al cielo, ritenendo che questo potesse fornire gli elementi adatti e gli effetti giusti. Vennero osservati vari fenomeni fra cui: le orbite del pianeta Mercurio, lo spostamento delle righe spettrali verso il rosso; ma il più eclatante fu certamente la **deflessione dei raggi luminosi per effetto gravitazionale**. Questa è di particolare rilevanza dal momento che in tempi recenti ha permesso agli astrofisici di dimostrare l'esistenza della materia oscura, proprio basandosi sulla deflessione della luce da questa causata, ma di questo parlerò analiticamente del capitolo dedicato alla materia oscura. Einstein ebbe quindi un rapporto privilegiato con l'universo, dal momento che ne fece la sede per le proprie verifiche ma anche, in momenti successivi, oggetto delle proprie ricerche, come ad esempio nella formulazione della costante cosmologica e dell'universo statico.

La deflessione dei raggi luminosi

La prima verifica sperimentale della deflessione dei raggi luminosi da parte di campi gravitazionali venne effettuata nel 1919 da parte della Royal Astronomical Society. Questa organizzò, nonostante la guerra e le ristrettezze economiche, una spedizione proposta e diretta da Eddington durante un'eclissi totale perfettamente visibile dall'isola di Principe, isolotto portoghese situato a largo delle coste occidentali dell'Africa. L'intento era quello di sfruttare l'oscuramento del Sole per vedere una stella che secondo la meccanica classica in quel dato giorno avrebbe dovuto essere coperta dal nostro astro. Se si fosse riusciti a vedere tale stella avrebbe significato che qualcosa aveva deviato la sua luce, facendole compiere un tragitto non previsto da Newton ma previsto da Einstein. Questi infatti sosteneva che:

“Un raggio di luce deve subire un incurvamento del suo percorso allorché passa attraverso un campo gravitazionale, incurvamento simile a quello subito dal percorso di un corpo che sia proiettato attraverso un campo gravitazionale.”



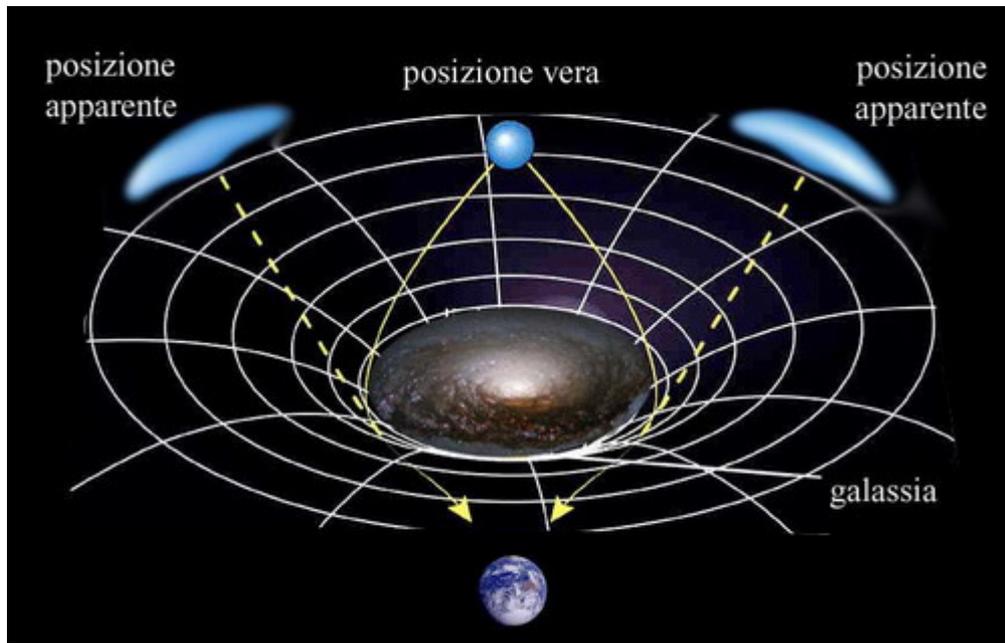
Il riscontro di tale curvatura avrebbe sancito l'effettiva esistenza di un incurvamento dello spazio tempo causato da una massa, per l'appunto quella del Sole. Ma dal momento che la luce da questo emessa non avrebbe permesso di individuare quella più flebile di un stella posta molto vicino alla sua corona, l'unica occasione sfruttabile era quella dell'eclisse. In realtà la stessa registrazione fotografica non fu semplice, in quanto le deviazioni relative che ci si poteva attendere fra le fotografie prese durante l'eclisse e le fotografie di confronto, ammontavano soltanto a pochi centesimi di millimetri. Era dunque necessaria una grandissima precisione nell'eseguire queste fotografie e nel compiere le successive misurazione su di esse. Nonostante tutto, i risultati di queste misurazioni confermarono la teoria in modo del tutto soddisfacente per l'epoca.

Oggi in realtà non è più accettabile tale esperimento a dimostrazione della relatività generale in quanto i fotoni luminosi venivano sì deviati dal Sole della quantità prevista dalle equazioni, ma le osservazioni avevano un errore medio dello stesso ordine di grandezza dell'effetto considerato. La prima vera conferma, invece, fu la spiegazione del moto di precessione del perielio di Mercurio, inspiegabile con la gravitazione Newtoniana, ma previsto dalla relatività generale.

Le lenti gravitazionali

Un'altra conferma più recente della relatività generale, ormai completamente accettata dalla comunità scientifica, è l'effetto della lente gravitazionale di cui le osservazioni di Eddington sono un caso particolare. La luce

emessa da una sorgente lontana, transitando nelle vicinanze di un oggetto molto massiccio può venire deviata, con un effetto complessivo che può frammentare l'immagine della sorgente.



Le lenti gravitazionali si comportano allo stesso modo dei raggi deflessi, perché propriamente deflettono raggi. **Quando un corpo di grande massa viene a trovarsi fra una sorgente di luce e l'osservatore, i raggi di luce provenienti dalla sorgente vengono deviati in modo tale da provocare un'amplificazione del segnale luminoso simile a quella causata da una lente.** Un secondo possibile effetto delle lenti gravitazionali è quello di deformare l'oggetto originale, giungendo a generare immagini multiple. Quest'ultima proprietà delle lenti gravitazionali, unita al fatto che la gravità deforma la geometria globale dell'Universo, ha spinto alcuni ad ipotizzare che l'universo sia curvo e formi una sorta di immensa lente gravitazionale in cui la luce delle stesse stelle ci arriverebbe da più direzioni. L'ipotesi però non è supportata dalle osservazioni, in quanto la densità dell'universo osservato è di gran lunga più bassa di quanto necessario per produrre un effetto del genere.

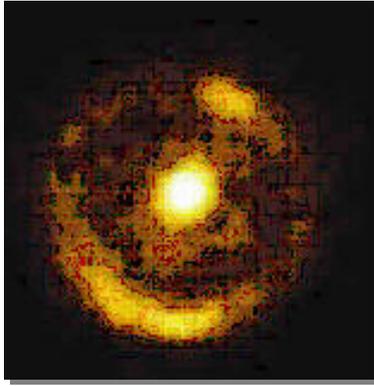


Lenti gravitazionali nell'ammasso di galassie Abell 1689; gli effetti della lente sono dei sottili archi luminosi visibili solo quando si ingrandisce questa immagine

Questi fenomeni furono previsti teoricamente poco dopo l'enunciazione della teoria della relatività, ma sono stati osservati solo a partire dalla seconda metà degli anni Ottanta. Le lenti gravitazionali sono osservabili sia su scala cosmologica (in cui la luce da una sorgente luminosa ad alto redshift e' deflessa dal campo gravitazionale di una galassia o da un ammasso di galassie posto lunga la linea di vista) sia su scala locale, ossia galattica (in cui, ad esempio, le stelle delle Nubi di Magellano o del centro della Galassia può essere amplificata da una stella). Su scala cosmologica i fenomeni di *lensing* sono classificati (usando le espressioni inglesi diffuse nella letteratura astronomica) come *strong lensing* o *weak lensing*; negli eventi su scala galattica, si parla di microlensing, o meglio, di *microlenti gravitazionali*. Furono scoperti in seguito vari tipi di lenti gravitazionali: l'anello di Einstein e la croce di Einstein.

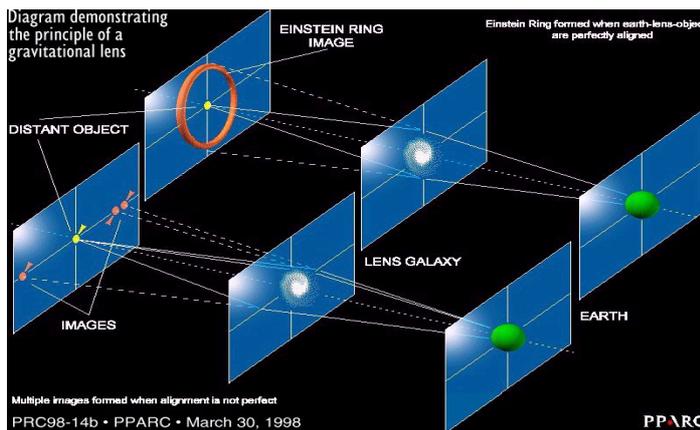
Anello di Einstein

Nel 1986 venne osservata per la prima volta la configurazione denominata 'anello di Einstein'. In questo caso la luce proveniente da un quasar (*radiosorgente quasi stellare*. Ovvero oggetto luminosissimo che somiglia ad una stella ma ha un grande spostamento verso il rosso causato, secondo la legge di Hubble, dalla sua lontananza) oltre ad essere sdoppiata subisce una particolare deflessione che la porta ad assumere una configurazione ad anello, per il fatto che la sorgente si trova allineata lungo la vista osservatore-lente.



In figura l'anello quasi completo, denominato 1938+666, scoperto telescopio Hubble.

Volendo generalizzare possiamo dire che l'anello di Einstein si forma quando fra l'osservatore e l'oggetto osservato, posti lungo la stessa linea, si interpone un oggetto di grande massa che deforma lo spazio-tempo. Questo è generalmente una galassia o un ammasso di galassie. In questo modo la luce proveniente dall'oggetto osservato verrà deflessa allo stesso modo ad ogni angolazione facendo sì che si formi una figura ad "anello" come possiamo vedere nella figura sottostante.



Introduzione alla costante cosmologica

Il 25 novembre del 1915 Einstein presentò all'Accademia berlinese delle Scienze una nota dal titolo: *Le equazioni di campo della gravitazione* nella quale comparivano per la prima volta, nella forma valida ancora oggi, le equazioni che, a buon diritto, segnano la nascita della teoria della relatività generale. Tali equazioni di campo a causa dell'utilizzo da parte di Einstein di una geometria non euclidea, rappresentano uno dei problemi più difficili della matematica, tant'è che lo stesso

Einstein dovette ricorrere all'aiuto del matematico russo Riemann per riuscire a risolverle.

Le equazioni di campo sono strettamente implicate in una delle teorie più discusse del fisico tedesco: la **costante cosmologica**.

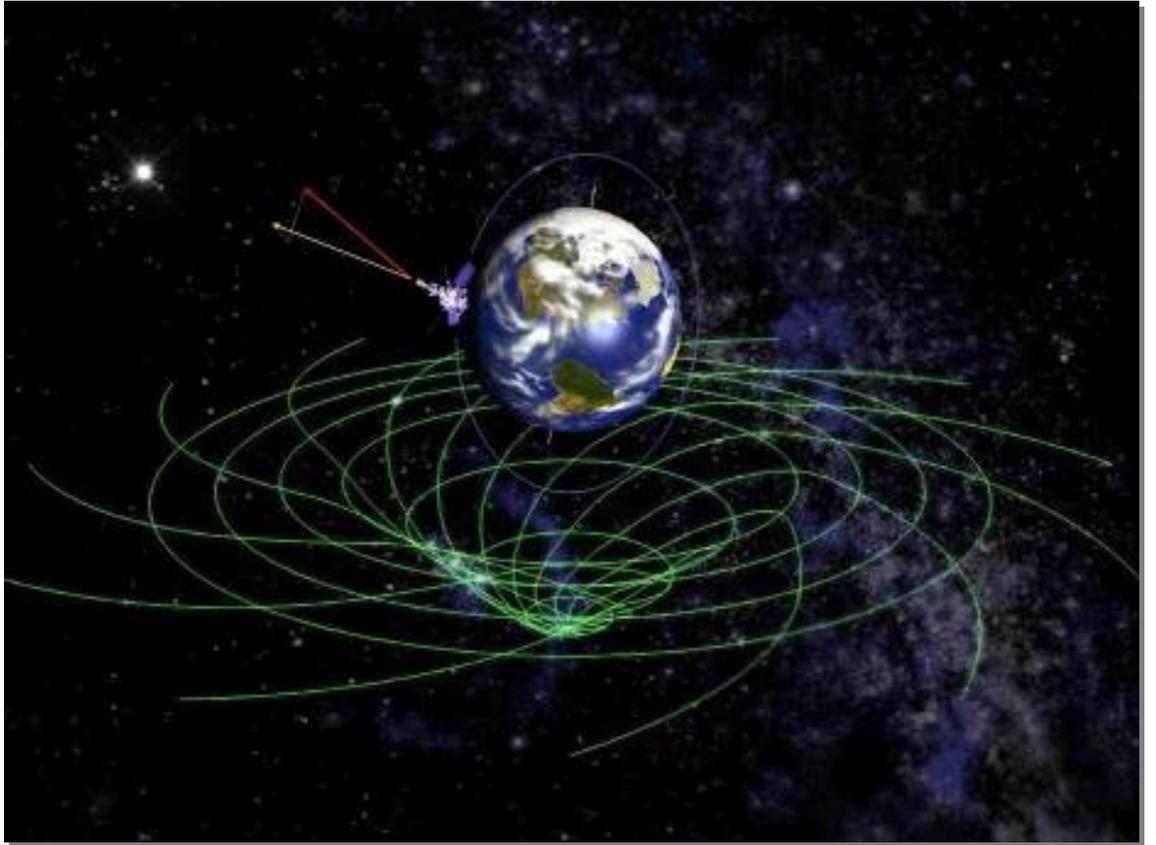
Nel 1917, Einstein, collegando fra loro spazio, tempo e materia, aveva cercato di costruire, in accordo con le idee cosmologiche del tempo, un razionale modello di universo statico e perfettamente stabile (Dal momento che fin dai tempi di Newton gli astronomi erano convinti che l'universo considerato nel suo complesso , fosse omogeneo, isotropo e con la materia in condizioni di equilibrio). Ma nonostante i diversi tentativi, le equazioni di campo non furono in grado di fornire un risultato soddisfacente. Per la presenza delle forze gravitazionali, sempre attrattive, il modello era improponibile: l'universo relativistico, completamente in contrasto con la sua prevista stabilità, era, infatti, destinato al collasso. Fu allora che Einstein modificò le originali equazioni di campo aggiungendovi un nuovo termine, il famoso *termine*

cosmologico noto anche come *parametro lambda* (dalla lettera Λ che compare nell'equazione relativistica di campo modificata):

$$R_{\mu\nu} - 1/2 R + \Lambda g_{\mu\nu} = k T_{\mu\nu}$$

Da un punto di vista fisico la costante cosmologica, che se positiva porta ad un modello statico caratterizzato da una densità uniforme e da un raggio infinito, serve solamente per creare una forza repulsiva supplementare: più specificatamente, si tratta di un *effetto antigravitazionale* che bilanciando i normali effetti gravitazionali determina il perfetto equilibrio dell'intero sistema cosmologico. A distanza di tempo però Einstein arrivò addirittura a rinnegare tale costante convinto di aver introdotto una specie di proprietà metafisica. Ma delle vicissitudini di questo termine molto discusso tratterò nelle unità successive.

Per concludere riporto una celebre frase di Einstein, che esplicita il modo di porsi del fisico di fronte alla natura e alle scienze .

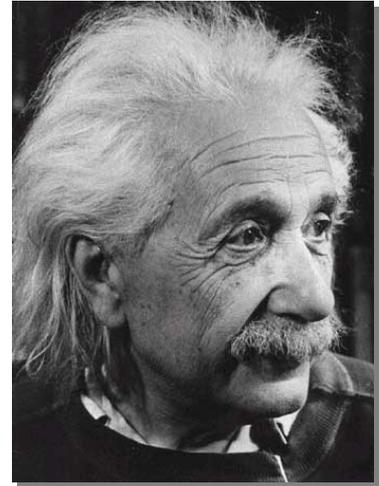


*“Il processo di una scoperta scientifica è, in effetti,
un continuo conflitto di meraviglie”.*

Einstein



Albert Einstein



Alla fine del XIX secolo era opinione comune che ormai le leggi fondamentali della fisica fossero state scoperte. Era possibile, attraverso la meccanica newtoniana, descrivere i moti degli oggetti sulla terra e nei cieli, inoltre l'interpretazione teorica dei principali aspetti fisici del mondo del macroscopico, era completata dalle equazioni di Maxwell. Pertanto si pensava che anche i fenomeni del mondo del macroscopico potessero essere descritti correttamente attraverso queste due teorie. In realtà i due gruppi di equazioni presentavano un presupposto contrastante. Nella meccanica newtoniana era teorizzata l'istantaneità delle reazioni a distanza, mentre nelle equazioni di Maxwell le interazioni avvenivano a velocità finita corrispondente con quella della luce.

Fin da allora apparve evidente la contraddizione, e la necessità di una teoria che potesse unire sotto una stessa logica i principi della meccanica e dell'elettromagnetismo.

In questo contesto si inseriscono le due teorie che sconvolsero le conoscenze scientifiche dell'epoca: la teoria della relatività ristretta, e la teoria della relatività generale.

La formulazione di queste teorie fu di fondamentale importanza per lo sviluppo di una cosmologia moderna, in quanto rivoluzionarono l'approccio all'universo ad ai suoi misteri.

Relatività ristretta

Nella stesura della teoria della relatività ristretta, pubblicata nel 1905, Einstein fu certamente molto influenzato dai lavori di Michelson e Morley e da quelli di Lorentz.

Michelson e Morley, infatti, avevano finalmente dimostrato l'infondatezza dell'esistenza dell'etere, fluido che avrebbe dovuto permeare tutto lo spazio. Comunemente si credeva che questo etere fosse il mezzo attraverso il quale la luce poteva propagarsi nello

spazio. Tale mezzo avrebbe dovuto essere in quiete rispetto al Sole e quindi un osservatore sulla Terra avrebbe dovuto percepire un “vento di etere” dal momento che la Terra è in continuo movimento. Tale vento, però, fu dimostrato essere impercettibile attraverso un famoso esperimento basato sulla divisione della luce in due fasci, i quali, nonostante la direzione diversa, a parità di lunghezza del percorso, risultavano perfettamente sovrapponibili alla fine del tragitto. Era evidente dunque, che nulla aveva frenato uno dei due fasci e che quindi l’etere era da considerare inesistente.

Lorentz, quindi, per poter interpretare il risultato non previsto dall’esperimento e per ottenere che le equazioni di Maxwell potessero avere la stessa forma in tutti i sistemi di riferimento inerziali, elaborò alcune equazioni: le **trasformazioni di Lorentz**.

Tali trasformazioni non erano altro che un artificio matematico realizzato per giustificare l’esistenza di alcuni fenomeni reali, in quanto Lorentz non era disposto a mettere da parte l’esistenza dell’etere. Queste equazioni nel caso di un moto traslato rispetto all’asse x risultano essere:

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Dove x, y, z e t sono le coordinate posizionali e la coordinata temporale di un punto P del sistema S , se x', y', z' e t' sono le corrispondenti grandezze di un secondo sistema S' e se il vettore v è la velocità lungo l’asse x di S rispetto ad S' in moto rettilineo uniforme. Le relazioni permettono di passare da un sistema all’altro nell’ipotesi che gli assi dei due sistemi siano paralleli ed equiversi e che all’istante $t=t'=0$ le origini dei due sistemi siano coincidenti.

Per quanto riguarda l’esperimento di Michelson e Morley, Lorentz, facendo propria una ipotesi formulata inizialmente da Fitzgerald, attribuì il risultato negativo dell’esperimento alla contrazione longitudinale dei corpi in un movimento attraverso l’etere.

Sulla paternità della teoria della relatività e sulla sua prima formulazione non ci sono dubbi, ma appare evidente l'influsso di tali teorie.

La relatività ristretta si applica a situazioni in cui si può trascurare la forza di gravitazione ed esistono corpi che si muovono ad una velocità che è una frazione apprezzabile di quella della luce c . Nel limite in cui tutte le velocità sono molto piccole rispetto a c e la relatività ristretta si riduce alla meccanica newtoniana.

Eccone i capisaldi:

7) L'universo può essere osservato da un'infinità potenziale di osservatori equivalenti detti inerziali, in moto uniforme relativo per cui valgono immutati il principio di inerzia di Newton (un corpo su cui non agiscono forze si muove di moto uniforme) e il terzo principio (due corpi agiscono uno sull'altro con forze uguali e opposte).

Il secondo principio lega la forza F all'accelerazione a nella formula $F=ma$ e deve essere modificato perché la massa inerziale m dipende dalla velocità e non può essere considerata costante.

8) La velocità della luce c è una costante universale che non dipende dal moto dell'osservatore né della sorgente della stessa. Componendo due velocità u e v non otteniamo più la somma $u+v$ bensì un valore che risulta sempre minore di c se u e v sono minori di questa. Se $u=c$ oppure $v=c$ otteniamo sempre c in accordo con la costanza della velocità della luce che appare come un muro insuperabile. Ed effettivamente il valore della massa inerziale discussa al primo punto tende ad infinito se la velocità del corpo tende a c , per cui l'accelerazione indotta da una forza data F tende a zero in questo limite.

9) La cinematica relativistica induce tre effetti che non hanno analogo nella meccanica newtoniana. *Dilatazione di tempi*: dati due

10) sistemi di riferimento O e O' l'uno in moto rettilineo uniforme rispetto all'altro, la durata Δt di un certo fenomeno è maggiore di quella $\Delta t'$ dello stesso fenomeno quando il sistema è fermo. L'osservatore O percepisce la durata del fenomeno dilatata di un

fattore $\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$, dove $\beta = \frac{v}{c}$. Inoltre dobbiamo distinguere il tempo proprio, ovvero il

tempo del sistema di riferimento in cui l'orologio è in quiete, dal tempo non proprio, ovvero quello dell'osservatore O rispetto al quale O' è in moto con velocità v . Nessuno è un sistema privilegiato dal momento che la dilatazione dei tempi è un effetto perfettamente simmetrico.

Contrazione delle lunghezze: dati due sistemi di riferimento O e O' l'uno in moto rettilineo uniforme rispetto all'altro, un dato oggetto di lunghezza x solidale con il sistema di

riferimento in moto, verrà percepito dall'osservatore O ridotto in lunghezza di in un fattore $\sqrt{1-\beta^2}$.

Dissincronismo: due eventi che sono sincroni per un osservatore inerziale non lo sono più necessariamente per un secondo osservatore in moto relativo. Il tempo non fluisce più nello stesso modo per tutti gli osservatori, ossia equabilmente, come diceva Newton. Tutti questi effetti possono essere considerati come aspetti particolari della geometria dello spazio di Minkowsky (1909) in cui gli eventi sono caratterizzati dalla loro posizione nello spazio e dall'istante in cui avvengono. Lo spazio-tempo è quindi un continuo a quattro dimensioni, tre spaziali ed una temporale i cui punti individuabili su un sistema di assi sono gli eventi. La relatività generale espande ulteriormente il concetto includendo spazi con curvatura.

11) Equivalenza di massa ed energia. Aggiungendo l'energia E ad un corpo materiale la sua massa aumenta di $\frac{E}{c^2}$. La massa che scompare in una reazione chimica o

nucleare deve ritrovarsi sotto forma di energia secondo la legge $E = mc^2$. Un grammo massa corrisponde quindi a circa 21 milioni di kWh.

12) Effetto Doppler. La luce emessa da una sorgente che si allontana viene ricevuta con frequenza diminuita di un fattore che dipende dalla velocità della sorgente. Questo fa sì che le varie componenti dello spettro visibile si spostino verso il rosso, da cui il nome *redshift*. Se la sorgente si allontanasse alla velocità della luce, la sua luce verrebbe ricevuta con frequenza nulla e cesserebbe di essere visibile.

La relatività generale

L'interesse per il campo gravitazionale indusse Einstein a tentare dal 1912 la costruzione di una teoria relativistica, poi completata nelle sue linee essenziali nel 1916-1917. Obiettivo della relatività generale è estendere le leggi relativistiche anche a sistemi non inerziali, qualunque sia il moto degli osservatori collegati al sistema.

Punto essenziale della teoria fu il principio di equivalenza. Le radici storiche di questo principio sono antiche e risalgono alla leggenda, quasi certamente apocrifia, secondo cui Galileo avrebbe lasciato cadere dalla torre di Pisa delle pietre per dimostrare che l'accelerazione di gravità era indipendente dalla massa. La caduta di un grave è regolata dal secondo principio della dinamica e dalla legge di gravitazione universale

$$F = mg \quad F = -GM \frac{m}{d^2}$$

Dove M e m sono le masse della Terra e del grave, g è l'accelerazione di gravità, G la costante di gravitazione universale, d al quadrato è il quadrato della distanza tra le due masse, e F è la forza che agisce sul grave, ossia il suo peso. La massa del grave appare in ambedue le equazioni ma con un significato fisico ben diverso. Nel primo caso misura l'inerzia del corpo e viene chiamata massa inerziale, nel secondo determina la forza reciproca fra il grave e le altre masse e viene detta massa gravitazionale. A seguito dell'uguaglianza posta fra queste due, tutti i corpi in un dato campo gravitazionale uniforme, cadono con la stessa accelerazione. È evidente l'impossibilità di distinguere tra gravitazione e moto non uniforme. In un punto dello spazio **la gravità e un'opportuna accelerazione sono concetti del tutto equivalenti**. Quindi: *ogni sistema di riferimento inerziale, immerso in un campo gravitazionale uniforme, è del tutto equivalente a un sistema di riferimento uniformemente accelerato nel quale non vi sia alcun campo gravitazionale*.

Possiamo quindi immaginare il capo gravitazionale, come propose Eddington, ad un telo elastico ben teso. Ponendo un grave sul telo il grave affonda per effetto del peso e il telo si deforma; in modo simile si pensa che la presenza di una massa incurvi lo spazio-tempo attorno a sé.

Ponendo un secondo grave sul telo si viene a costituire una seconda infossatura in modo tale che ciascuno dei gravi tende a cadere verso l'altro in quello che è l'analogo della forza di gravità. L'effetto che la materia ha sulla curvatura dello spazio è quantificato dalle equazioni del campo di Einstein. Riguardo queste ultime possiamo asserire che esse legano la curvatura dello spazio alla densità di materia: se questa è dell'ordine della densità media della Terra, otteniamo dei raggi di curvatura dell'ordine di 0,5 miliardi di km. Gli effetti della curvatura diventerebbero visibili solo su dimensioni maggiori di quelle del nostro pianeta. Mentre per quanto riguarda masse estremamente grandi, come possono essere quelle di una galassia a un ammasso di galassie, tali effetti risultano evidenti.

Einstein e l'universo

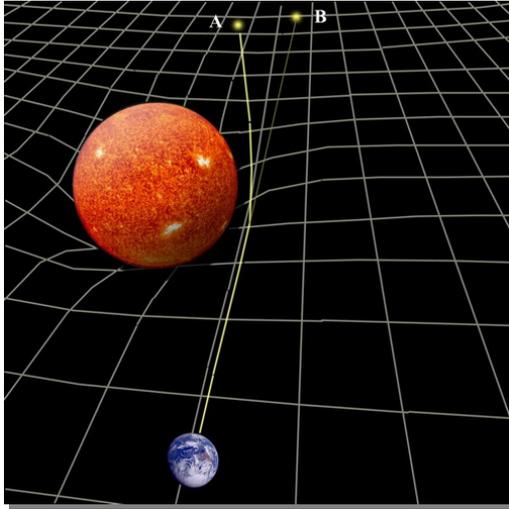
A seguito della pubblicazione e della diffusione delle teorie einsteiniane, gli scienziati dell'epoca, ancora molto scettici, chiedevano insistentemente al fisico una prova tangibile di tali teorie. Qualcosa di concreto e indiscutibile, che potesse dare soddisfazione alla fase sperimentale del metodo galileiano. Ma nulla di ciò che era contemplabile sulla Terra era adatto a sottoporsi a questa analisi dal momento che si necessitava di masse e velocità gigantesche, sicuramente non alla portata umana.

Fu per questo motivo che Einstein alzò lo sguardo al cielo, ritenendo che questo potesse fornire gli elementi adatti e gli effetti giusti. Vennero osservati vari fenomeni fra cui: le orbite del pianeta Mercurio, lo spostamento delle righe spettrali verso il rosso; ma il più eclatante fu certamente la **deflessione dei raggi luminosi per effetto gravitazionale**. Questa è di particolare rilevanza dal momento che in tempi recenti ha permesso agli astrofisici di dimostrare l'esistenza della materia oscura, proprio basandosi sulla deflessione della luce da questa causata, ma di questo parlerò analiticamente nel capitolo dedicato alla materia oscura. Einstein ebbe quindi un rapporto privilegiato con l'universo, dal momento che ne fece la sede per le proprie verifiche ma anche, in momenti successivi, oggetto delle proprie ricerche, come ad esempio nella formulazione della costante cosmologica e dell'universo statico.

La deflessione dei raggi luminosi

La prima verifica sperimentale della deflessione dei raggi luminosi da parte di campi gravitazionali venne effettuata nel 1919 da parte della Royal Astronomical Society. Questa organizzò, nonostante la guerra e le ristrettezze economiche, una spedizione proposta e diretta da Eddington durante un'eclissi totale perfettamente visibile dall'isola di Principe, isolotto portoghese situato a largo delle coste occidentali dell'Africa. L'intento era quello di sfruttare l'oscuramento del Sole per vedere una stella che secondo la meccanica classica in quel dato giorno avrebbe dovuto essere coperta dal nostro astro. Se si fosse riusciti a vedere tale stella avrebbe significato che qualcosa aveva deviato la sua luce, facendole compiere un tragitto non previsto da Newton ma previsto da Einstein. Questi infatti sosteneva che:

“Un raggio di luce deve subire un incurvamento del suo percorso allorché passa attraverso un campo gravitazionale, incurvamento simile a quello subito dal percorso di un corpo che sia proiettato attraverso un campo gravitazionale.”



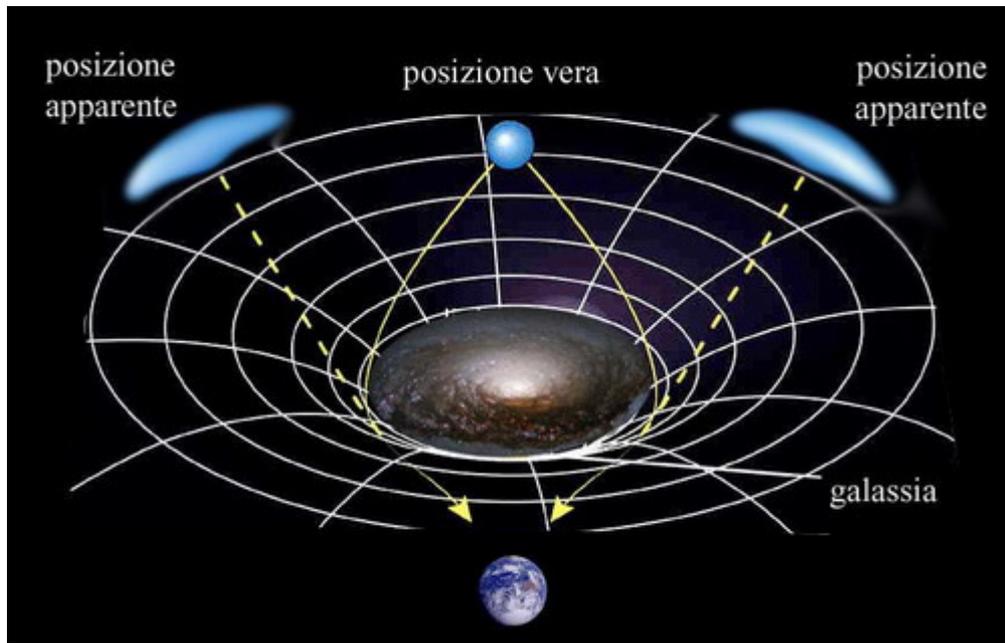
Il riscontro di tale curvatura avrebbe sancito l'effettiva esistenza di un incurvamento dello spazio tempo causato da una massa, per l'appunto quella del Sole. Ma dal momento che la luce da questo emessa non avrebbe permesso di individuare quella più flebile di una stella posta molto vicino alla sua corona, l'unica occasione sfruttabile era quella dell'eclisse. In realtà la stessa registrazione fotografica non fu semplice, in quanto le deviazioni relative che ci si poteva attendere fra le fotografie prese durante l'eclisse e le fotografie di confronto, ammontavano soltanto a pochi centesimi di millimetri. Era dunque necessaria una grandissima precisione nell'eseguire queste fotografie e nel compiere le successive misurazioni su di esse. Nonostante tutto, i risultati di queste misurazioni confermarono la teoria in modo del tutto soddisfacente per l'epoca.

Oggi in realtà non è più accettabile tale esperimento a dimostrazione della relatività generale in quanto i fotoni luminosi venivano sì deviati dal Sole della quantità prevista dalle equazioni, ma le osservazioni avevano un errore medio dello stesso ordine di grandezza dell'effetto considerato. La prima vera conferma, invece, fu la spiegazione del moto di precessione del perielio di Mercurio, inspiegabile con la gravitazione Newtoniana, ma previsto dalla relatività generale.

Le lenti gravitazionali

Un'altra conferma più recente della relatività generale, ormai completamente accettata dalla comunità scientifica, è l'effetto della lente gravitazionale di cui le osservazioni di Eddington sono un caso particolare. La luce

emessa da una sorgente lontana, transitando nelle vicinanze di un oggetto molto massiccio può venire deviata, con un effetto complessivo che può frammentare l'immagine della sorgente.



Le lenti gravitazionali si comportano allo stesso modo dei raggi deflessi, perché propriamente deflettono raggi. **Quando un corpo di grande massa viene a trovarsi fra una sorgente di luce e l'osservatore, i raggi di luce provenienti dalla sorgente vengono deviati in modo tale da provocare un'amplificazione del segnale luminoso simile a quella causata da una lente.** Un secondo possibile effetto delle lenti gravitazionali è quello di deformare l'oggetto originale, giungendo a generare immagini multiple. Quest'ultima proprietà delle lenti gravitazionali, unita al fatto che la gravità deforma la geometria globale dell'Universo, ha spinto alcuni ad ipotizzare che l'universo sia curvo e formi una sorta di immensa lente gravitazionale in cui la luce delle stesse stelle ci arriverebbe da più direzioni. L'ipotesi però non è supportata dalle osservazioni, in quanto la densità dell'universo osservato è di gran lunga più bassa di quanto necessario per produrre un effetto del genere.



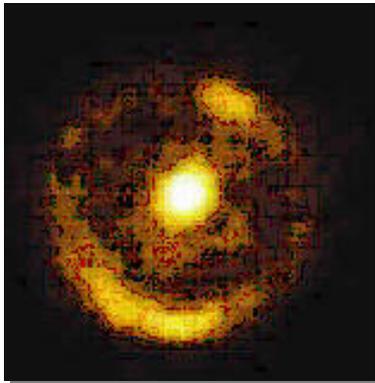
Lenti gravitazionali nell'ammasso di galassie Abell 1689; gli effetti della lente sono dei sottili archi luminosi visibili solo quando si ingrandisce questa immagine

Questi fenomeni furono previsti teoricamente poco dopo l'enunciazione della teoria della relatività, ma sono stati osservati solo a partire dalla seconda metà degli anni Ottanta. Le lenti gravitazionali sono osservabili sia su scala cosmologica (in cui la luce da una sorgente luminosa ad alto redshift e' deflessa dal campo gravitazionale di una galassia o da un ammasso di galassie posto lunga la linea di vista) sia su scala locale, ossia galattica (in cui, ad esempio, le stelle delle Nubi di Magellano o del centro della Galassia può essere amplificata da una stella). Su scala cosmologica i fenomeni di *lensing* sono classificati (usando le espressioni inglesi diffuse nella letteratura astronomica) come *strong lensing* o *weak lensing*; negli eventi su scala galattica, si parla di microlensing, o meglio, di *microlenti gravitazionali*. Furono scoperti in seguito vari tipi di lenti gravitazionali: l'anello di Einstein e la croce di Einstein.

Anello di Einstein

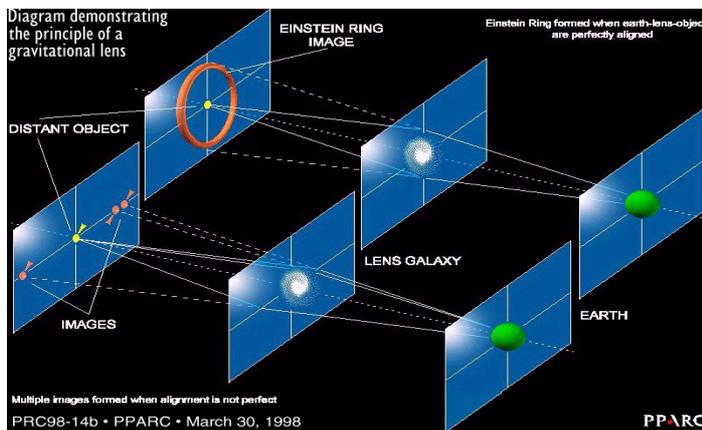
Nel 1986 venne osservata per la prima volta la configurazione denominata 'anello di Einstein'. In questo caso la luce proveniente da un quasar (*radiosorgente quasi stellare*. Ovvero oggetto luminosissimo che somiglia ad una stella ma ha un grande

spostamento verso il rosso causato, secondo la legge di Hubble, dalla sua lontananza) oltre ad essere sdoppiata subisce una particolare deflessione che la porta ad assumere una configurazione ad anello, per il fatto che la sorgente si trova allineata lungo la vista osservatore-lente.



In figura l'anello quasi completo, denominato 1938+666, scoperto telescopio Hubble.

Volendo generalizzare possiamo dire che l'anello di Einstein si forma quando fra l'osservatore e l'oggetto osservato, posti lungo la stessa linea, si interpone un oggetto di grande massa che deforma lo spazio-tempo. Questo è generalmente una galassia o un ammasso di galassie. In questo modo la luce proveniente dall'oggetto osservato verrà deflessa allo stesso modo ad ogni angolazione facendo sì che si formi una figura ad "anello" come possiamo vedere nella figura sottostante.



Introduzione alla costante cosmologica

Il 25 novembre del 1915 Einstein presentò all'Accademia berlinese delle Scienze una nota dal titolo: *Le equazioni di campo della gravitazione* nella quale comparivano

per la prima volta, nella forma valida ancora oggi, le equazioni che, a buon diritto, segnano la nascita della teoria della relatività generale. Tali equazioni di campo a causa dell'utilizzo da parte di Einstein di una geometria non euclidea, rappresentano uno dei problemi più difficili della matematica, tant'è che lo stesso Einstein dovette ricorrere all'aiuto del matematico russo Riemann per riuscire a risolverle.

Le equazioni di campo sono strettamente implicate in una delle teorie più discusse del fisico tedesco: la **costante cosmologica**.

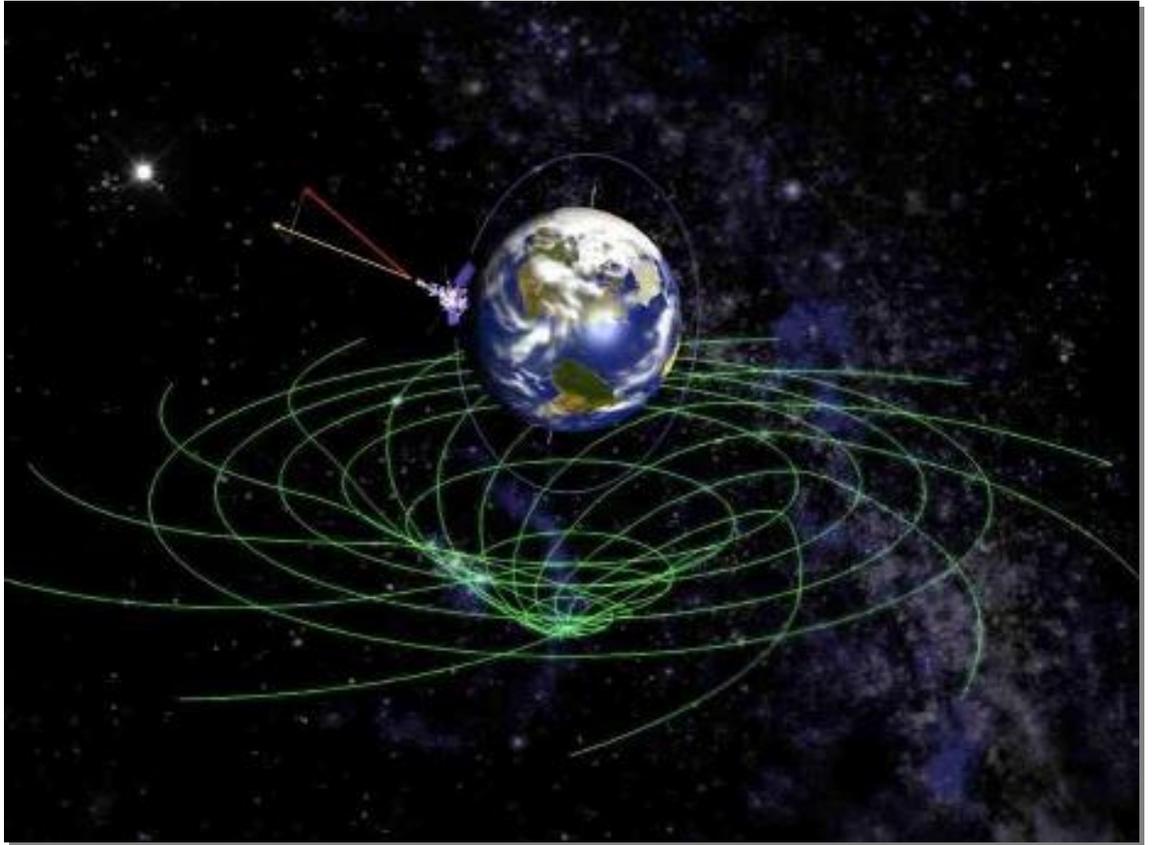
Nel 1917, Einstein, collegando fra loro spazio, tempo e materia, aveva cercato di costruire, in accordo con le idee cosmologiche del tempo, un razionale modello di universo statico e perfettamente stabile (Dal momento che fin dai tempi di Newton gli astronomi erano convinti che l'universo considerato nel suo complesso , fosse omogeneo, isotropo e con la materia in condizioni di equilibrio). Ma nonostante i diversi tentativi, le equazioni di campo non furono in grado di fornire un risultato soddisfacente. Per la presenza delle forze gravitazionali, sempre attrattive, il modello era improponibile: l'universo relativistico, completamente in contrasto con la sua prevista stabilità, era, infatti, destinato al collasso. Fu allora che Einstein modificò le originali equazioni di campo aggiungendovi un nuovo termine, il famoso *termine*

cosmologico noto anche come *parametro lambda* (dalla lettera Λ che compare nell'equazione relativistica di campo modificata):

$$R_{\mu\nu} - 1/2 R + \Lambda g_{\mu\nu} = k T_{\mu\nu}$$

Da un punto di vista fisico la costante cosmologica, che se positiva porta ad un modello statico caratterizzato da una densità uniforme e da un raggio infinito, serve solamente per creare una forza repulsiva supplementare: più specificatamente, si tratta di un *effetto antigravitazionale* che bilanciando i normali effetti gravitazionali determina il perfetto equilibrio dell'intero sistema cosmologico. A distanza di tempo però Einstein arrivò addirittura a rinnegare tale costante convinto di aver introdotto una specie di proprietà metafisica. Ma delle vicissitudini di questo termine molto discusso tratterò nelle unità successive.

Per concludere riporto una celebre frase di Einstein, che esplicita il modo di porsi del fisico di fronte alla natura e alle scienze .



*“Il processo di una scoperta scientifica è, in effetti,
un continuo conflitto di meraviglie”.*

Einstein

"Oh, notte dove le stelle mentiscono luce,
notte, unica cosa della dimensione
dell'Universo, fammi diventare, corpo e anima,
parte del tuo corpo, fa che io mi perda nel
fatto di essere mera tenebra e diventi anche io,
senza sogni che siano stelle in me né sole
aspettato che risplenda dal futuro"

Fernando Pessoa, "Il libro dell'inquietudine"

Saffo



Introducendo il tema della visione poetica del cielo, mi sembra doveroso un accenno alla poetessa per eccellenza della volta celeste. Saffo spesso rivolse le sue preghiere e il suo sguardo alle stelle, creando piccoli capolavori di raffinatezza e sensibilità. Cito a questo proposito due testi che mi sembrano particolarmente significati.

Ἄστερες μὲν ἀμφὶ κάλαν σελάωναν
ἅψ ἀπυκρύπτοισι φάεννον εἶδος,
ὅπποτα πλήθοισα μάλιστα λάμπη
γᾶν <ἐπί ...>

**Gli astri d'intorno alla leggiadra luna
nascondono l'immagine lucente,
quando piena più risplende, bianca
sopra (la terra).**

Trad. Salvatore Quasimodo

Commentando un passo dell'Iliade (8, 555 sgg.), in cui i fuochi dei posti di guardia dell'accampamento troiano vengono paragonati alle stelle “*che in cielo brillano fulgenti attorno alla splendente luna*”, l'erudito bizantino **Eustazio** cita a confronto quattro versi di Saffo (di cui l'ultimo mutilo), che sembrano costituire una strofa di un'ode per noi irrimediabilmente perduta. Eustazio commentava che nell'Iliade la luna piena non è sulla scena quando le stelle sono visibili perché altrimenti offuscherebbe il loro splendore. Saffo stessa usò molto probabilmente questi versi per descrivere metaforicamente la bellezza di una fanciulla, che con il suo splendore, offusca la bellezza delle altre ragazze. Questa interpretazione è avvalorata da un passo dell'imperatore Giuliano che celebra l'avvenenza di Eusebia.

Altra ipotesi è invece che la poetessa, semplicemente, si sia soffermata a contemplare la natura addormentata rimanendo estasiata dallo splendore della luna. Il testo, in questa raffigurazione, sembra suggerire l'immagine di una natura che vive di vita autonoma, in cui le stelle spontaneamente riconoscono la maggiore intensità della luce lunare.

In un'altra poesia Saffo scrive:

Δέδυκε μὲν ἄ σελάννα
καὶ Πληιάδες· μέσαι δέ
νύκτες, παρὰ δ' ἔρχετ' ὥρα·
ἔγω δὲ μόνα κατεύδω.

***Tramontata è la luna
E le Pleiadi a mezzo della notte;
anche la giovinezza già dilegua
e ora nel mio letto resto sola.***

Trad. Salvatore Quasimodo

Il riferimento astronomico non è usato solo con il fine di individuare il momento della notte in cui si svolge la riflessione di Saffo, ma ci fornisce informazioni anche sul periodo dell'anno. Le Pleiadi erano note fin dai tempi più remoti: nella Grecia antica, quando sorgevano prima del Sole era tempo della mietitura del grano (Maggio), mentre quando tramontavano all'alba (Novembre) si dovevano arare i campi. Ci troviamo, quindi, all'inizio dell'inverno, momento in cui si sente di più il peso del tempo che passa e la riflessione sull'esistenza diventa quasi obbligata.

Le sette stelle più brillanti delle Pleiadi furono associate dalla mitologia greca alle sette figlie di Atlante, re della Mauritania, e chiamate perciò *le Sette Sorelle*. Saffo non era certo l'unica ad ammirarle né lo sarà in seguito, dato che sono fra gli oggetti celesti più conosciuti e dal maggiore potere evocativo.

In questi versi la poetessa si rivolge alle stelle in un momento di malinconia, quando ormai la vita sembra scivolare via dalle dita e gli amori sono fuggiti lontano.

Callimaco

Un esempio di *elegia di argomento astronomico* è la *Chioma di Berenice*. Essa costituisce il quarto ed ultimo libro degli *ἄλτια callimachei*, scritti in distici elegiaci da 1000 versi ciascuno. Il motivo che lega le elegie le une con le altre è la ricerca dell'origine di riti, usanze, feste e nomi. Il motivo eziologico, però, è solo un pretesto per fare sfoggio di una ricercatezza di mezzi espressivi e di un preziosismo fuori dal comune. In realtà in età ellenistica la perdita di libertà causata dalla crisi della *πολις* porta il letterato a voler eccellere in qualcosa e a creare una poesia fruibile solo da pochi eletti.

La *Chioma di Berenice*, per quanto ci siano rimasti davvero pochi frammenti, è esemplare in questo senso. Prendendo spunto dalla scoperta di una nuova costellazione, fatta dall'astronomo di corte Conone, Callimaco celebra un presunto fenomeno di *καταστερισμός*, "collocazione di un oggetti tra gli astri". Il poeta di Cirene si trovava presso la corte di Tolomeo III l'Evergete quando nel 247 a.C. il re sposò Berenice, sua concittadina. Poco tempo dopo, però, Tolomeo dovette partire a causa della guerra in Siria. Così Berenice consacrò al tempio di Afrodite una ciocca della sua splendida chioma, come offerta votiva per far tornare il marito sano e salvo. Il ricciolo, d'un tratto, magicamente scomparve, mentre **Conone individuava una nuova costellazione nel cielo**. Così l'astronomo ritenne che la ciocca fosse stata trasformata in stelle per consacrare per sempre la devozione e l'affetto della sposa. Nell'elegia callimachea è la chioma stessa a parlare, raccontando della propria metamorfosi in costellazione e esaltando la bellezza e la fedeltà della sua padrona.

Trascrivo qui di seguito i pochi frammenti rimasti dell'elegia, di cui è possibile un comprensione più approfondita attraverso l'utilizzo della traduzione redatta da Catullo e della volgarizzazione di Foscolo. A questo proposito, non ritengo necessario addentrarmi ulteriormente nella trattazione, dal momento che mio intento è quello di mostrare un esempio di elegia di argomento astronomico e non di compiere un'analisi dell'elegia nel suo aspetto contenutistico dal momento che ha poca attinenza con la mia ricerca.

Avendo in disegni l'orizzonte tutto veduto, come si muovan

(*gli astri sorgendo e calando*¹) (...)

(...) mi osservò Conone nel cielo, di Berenice

ricciolo, che ella votò a tutti gli dei (...)

(il chiaro rampollo di Theia) sorvola,
spiedo (?) della madre tua Arsinoe, ed attraverso
l'Athos passarono le navi funeste dei Medi.
Cosa faremo noi trecce, se monto sì grandi cedono
Al ferro? Possa perire la stirpe de Calibi,
che, mala pianta, sorgente da terra, lo rivelarono
primi, e mostrarono l'arte dei magli!
Da poco, recisa di fresco, mi rimpiangevan le chiome sorelle,
ed ecco il fratello di Memnone Etiope
si slanciava ruotando le ali screziate, vento ferace,
destriero della Locride Arsinoe cinta di viole:
con il soffio mi (spinse), e, portandomi per l'umido aere
mi pose di Cipride in grembo (...):
Zefiritide stessa a (tal) uopo lo (...) (*aveva inviato*)
(...) abitatrice della spiaggia Canopia.
(perché) non della fanciulla Minoide (...) (*la corona*)
(...) agli uomini solo (...) (*rispense*)
ma fra molte (luci fossi) annoverata
(anch')io, bella treccia di Berenice,
(mentre agli) immort(alì scendevo, nell'acque) lavandomi,
(Cipride) astro (nuovo) tra gli antichi (mi pose).

Trad. G.B. D'Alessio

Nota

1. Il testo in corsivo fra parentesi tonde è frutto di una ricostruzione delle parti perdute, basata sulla traduzione catulliana



Dante e L'Astronomia

Valore scientifico e significato simbolico

Nella Divina Commedia i riferimenti astronomici, o meglio astrologici, secondo l'uso corrente al tempo di Dante, sono moltissimi, più di cento. Essi si trovano prevalentemente nel Purgatorio e nel Paradiso e sono interpretati in modo diverso dai commentatori.

Edward Moore, reverendo inglese della metà dell'800, studioso delle opere dantesche dedicate all'astronomia e alla geografia, afferma in "*The astronomy of Dante*" (in *Studies in Dante* III, 1-108 - Londra 1895) che Dante non ha inteso compilare con la Divina Commedia un trattato scientifico per gli specialisti di astronomia, ma un poema destinato alla generalità dei lettori di media cultura. Egli perciò, secondo Moore, non tratta l'astronomia con rigore scientifico e non la introduce con finalità scientifica.

Queste affermazioni possono risultare sorprendenti data l'opinione comune, diffusa da sempre dagli intenditori, di proclamare Dante perfetto scienziato o, come dice **Boccaccio** nella "*Vita*", "*in iscienza solennissimo uomo*". Si è spesso infatti ritenuto che il Sommo Poeta fosse astronomo, astrologo, filosofo, teologo e sommo specialista di tutte e sette le arti del trivio e del quadrivio.

Dante aveva approfondito le conoscenze astronomiche con l'Opera di Alfragano (nella traduzione latina "Liber de Aggregationibus Scientiae Stellarum et Principiis Coelestium Motum" riassunto dell'Almagesto di Tolomeo). Il suo schema teorico fondamentale è quindi prettamente tolemaico, con la terra al centro dell'Universo intorno alla quale ruotano sole e luna e, mediante cicli ed epicicli, i cinque pianeti, due dei quali, Mercurio e Venere, fra la luna e il sole. Si hanno così le sette sfere tradizionali cui è sovrapposta l'ottava delle stelle fisse. Dante, corrette le idee di Aristotele e attribuita a Tolomeo l'introduzione del nono cielo, afferma nel Convivio che i cieli mobili sono nove.

Le posizioni dei pianeti indicate da Dante nella Commedia, l'importanza del numero nove a cui viene dato un fondamento astronomico, i molti riferimenti temporali, geografici e astrologici, sono pure finzioni poetiche oppure hanno un reale valore scientifico?

Si tratta di ipotesi matematiche oppure è precisa intenzione di Dante scandire il procedimento poetico secondo i gradi della cosmografia del suo tempo?

Per alcuni studiosi come Buti e Bertagni, (in "Commento astronomico della Divina Commedia", ed. Sandron Firenze) se Dante vuole essere scienziato o per lo meno divulgatore di scienza lo è forse nel Convivio, dove infatti fa esplicito riferimento all'opera di Tolomeo. Non si può definire tale invece nella

Divina Commedia, opera dai fini trascendenti, nella quale egli si serve della scienza quasi come ornamento, poco più che un complemento.

“È evidente che il poeta nella Commedia sale su un piano più alto di quello scientifico, un piano dal quale può trascurare e perfino respingere la scienza in nome di una visione religiosa, trascendente e mistica, della realtà.” op.cit.

Egli si permette, afferma ancora Buti, di andare oltre l'astronomia quando, pur conoscendo le teorie scientifiche, decide deliberatamente di trascurarle. Si veda ad esempio la precessione degli equinozi (secondo cui non è possibile che il viaggio di Dante avvenga sotto la costellazione dell'Ariete come durante la creazione del mondo avvenuta millenni prima) oppure quando il Poeta accenna a Venere che viene ritrovata alla mattina pur essendo un pianeta della sera.

“ temp'era dal principio del mattino,
e 'l sol montava 'n su con quelle stelle
ch' eran con lui quando l'amor divino

mosse di prima quelle cose belle;
si ch'a ben sperar m' era cagione
di quella fera a la gaetta pelle

l'ora del tempo e la dolce stagione

(...) Inferno, canto I, vv.37-41

Questi versi dell'Inferno hanno fatto tanto discutere i commentatori di ogni epoca circa la data dell'inizio della visione, ma per gli autori dell'Enciclopedia Dantesca ciò che conta per Dante è l'aspetto simbolico e astrologico. Contano cioè gli elementi per trarre l'oroscopo bene augurale per l'impresa che il Poeta si accinge a compiere. Con questo riferimento sembra che egli voglia fissare idealmente, non in modo preciso, l'inizio del suo viaggio intorno all'equinozio di primavera. Il sole si levava dall'orizzonte nel segno dell'Ariete e che gli astri fossero favorevoli ce lo conferma l'autore con i versi già citati.

I versi del Purgatorio ci dicono che quando il Poeta arriva sulla spiaggia dell'isola vede al mattino assieme ad altre quattro stelle il pianeta Venere:

Lo bel pianeta che d' amar conforta
faceva tutto rider l'oriente,
velando i Pesci, ch'erano in sua scorta.

I' mi volsi a man destra, e puosi mente
all'altro polo, e vidi quattro stelle
non viste mai fuor ch'alla prima gente.

Goder pareva il ciel di lor fiammelle:
oh settentrional vedovo sito,
poi che privato se' di mirar quelle!

Purgatorio, canto I, vv.19-27

I commentatori sono concordi nel ritenere che Venere e le quattro stelle sono, per prima cosa, delle vere stelle che appaiono nel polo antartico ed indicano l'alba del quarto giorno in cui è stato intrapreso il viaggio (Venere unita ai Pesci precede la costellazione dell'Ariete e l'equinozio), ma molto probabilmente Dante ha voluto simboleggiare con esse le quattro virtù cardinali e dare quindi un valore allegorico.

“Le quattro stelle rappresentano allegoricamente le quattro virtù cardinali e la perifrasi di cui il poeta s'avvale, è un accenno all'amore che domina i rapporti delle anime del Purgatorio con Dio”. (N. Sapegno)

Per quanto riguarda Venere, in base alle ricerche scientifiche era vespertina nella primavera del 1300, mentre era mattutina in quella del 1301. Questo contraddice in qualche modo la citazione di Dante.

Secondo gli autori dell'**Enciclopedia Dantesca**, l'astronomia nella Commedia assolve un importante compito strutturale e descrittivo, infatti definisce i **tempi** e i **luoghi** entro un sistema cosmografico ben determinato che agisce come elemento portante della costruzione poetica. Mentre il sistema aristotelico-tolemaico offre lo schema di riferimento per l'azione reale, numerose indicazioni astronomiche precisano nel tempo il succedersi degli episodi.

La posizione degli astri all' inizio del viaggio, ricavata sicuramente da tavole astronomiche dell'epoca, le numerose indicazioni orarie, quelle utili alla determinazione delle longitudini, il rosseggiare di Marte, le macchie lunari, la lunghezza del cono d'ombra sulla terra ed altre immagini ancora che sono tutto un succedersi di fenomeni atmosferici, provano la preminenza dell'astronomia nella costruzione della Commedia.

Ecco alcuni esempi:

“ Tutte le stelle già dell'altro polo
vedea la notte e 'l nostro tanto basso,

che non surgea fuor del marin suolo.

Cinque volte raccesso e tante casso
lo lume era di sotto dalla luna,
poi che 'ntrati eravam nell'alto passo.

Inferno, canto XXVI vv.127-130

La nave di Ulisse, racconta l'eroe, piegò verso il lato sinistro della costa africana, sotto un cielo che, per la sfericità della terra andava man mano coprendosi delle stelle del polo australe, mentre quelle del polo boreale scomparivano pian piano dall'orizzonte; il nostro polo era tanto basso che non emergeva dalla superficie del mare.

Cinque volte si era accesa e cinque volte si era spenta la luce nella parte inferiore della luna (erano quindi trascorse 5 lunazioni, quasi 5 mesi) da quando avevano iniziato l'ardua impresa.

E ancora:

“Già era l' sole all'orizzonte giunto

lo cui meridian cerchio coverchia

Jerusalem col suo più alto punto;

e la notte, che opposta a lui cerchia,

uscita di Gange fuor con le Bilance,

che le caggion di man quando soverchia;

si che le bianche e le vermiglie guance,

là dov'i' era, della bella Aurora

per troppa etate diventavan rance.

(...)

Ed ecco qual, sul presso del mattino,

per li grossi vapor Marte rosseggia

giù nel ponente sovra l' suol marino

Purgatorio, canto II, vv. 1-15

Per capire questi versi occorre tener presente che per Dante la terra abitata si estendeva tutta nell'emisfero boreale, per 180 gradi di longitudine, dalle sorgenti dell'Ebro alla foce del Gange. Ciò posto egli dice che nell'emisfero, il cui cerchio meridiano sovrasta col più alto punto Gerusalemme, il sole era giunto all'orizzonte dalla parte occidentale, stava cioè tramontando; mentre la notte, che gira intorno alla

terra nell'emisfero opposto a quello del sole, spuntava dal Gange, si affacciava cioè all'orizzonte di Gerusalemme. In altre parole, in Spagna era mezzogiorno, nell'India mezzanotte, a Gerusalemme l'ora del tramonto e la notte usciva con la costellazione della Libra diametralmente opposta a quella dell'Ariete prima che l'equinozio d'autunno, quando la notte "soverchia", supera la durata del giorno (non è più nella costellazione della Libra, le Bilance le cadono di mano).

L'Aurora già vermiglia cominciava, avvicinandosi il sole, a divenire "rancia", giallo dorato.

Mentre dunque a Gerusalemme era il tramonto, nel Purgatorio si apprestava a sfiorire l'aurora e a sorgere il sole. I poeti erano sulla spiaggia del Purgatorio pensierosi, ed ecco che, all'avvicinarsi del mattino, il pianeta Marte appare nel cielo, dalla parte occidentale, rosseggiante per i vapori densi entro cui è avvolto.

"Tutta la lunga e complicata perifrasi astronomica, con la relativa coda mitologica, è di un gusto prezioso, strettamente medievale."

N. Spegno, Commento alla Divina Commedia, Ricciardi ed. Milano

I richiami alla scienza astrologica sono, come si è già detto, molto numerosi e tali da fornire strutture essenziali all'intelaiatura di tutto il poema, in particolar modo nel Paradiso. Ciononostante Dante da degli astronomi una valutazione negativa: per lui erano negromanti, maghi e streghe.

Il medioevo aveva accolto il sistema tolemaico dei nove cieli concentrici, ma vi aveva apportato alcune innovazioni in base alle proprie vedute religiose: aveva aggiunto l'Empireo e ad ognuno degli altri nove cieli aveva assegnato uno dei nove cori angelici.

Dante accetta questa integrazione e, per esempio, spiega la maggiore o minore velocità dei cieli con la maggiore eccellenza degli ordini angelici preposti al movimento. Va poi oltre e vede nei cieli e nei loro influssi una vera e propria "scala" per salire a Dio. Basta a tal fine che egli sappia interpretare e assecondare gli influssi che provengono dal cielo. Nel Paradiso la successione degli spiriti corrisponde proprio ad un analogo criterio, perché troviamo in ogni sfera spiriti nati sotto l'influenza di quel medesimo cielo e che a quell'influenza hanno saputo pienamente corrispondere.

In **conclusione** per alcuni studiosi appare evidente la libertà dei presupposti astronomici danteschi perciò essi parlano di **relativismo scientifico** di Dante e di **indole non scientifica della Commedia**:

"Dante nelle sue allusioni astronomiche non si crede mai obbligato a sacrificare un effetto poetico, o una immagine destinata a colpire vivamente la fantasia, in omaggio al principio di una precisione scientifica, per non dire pedantesca." Ed. Moore op.cit.

Buti e Bertagni:

“ Dante appare capace di superare lo scientificismo per creare un mondo di fantasia dotato di leggi, di forme, di condizioni, di misure sue, in cui le norme scientifiche sono assunte come principio ideale, non come un dato di fatto minuzioso e preciso a legare il libero volo dell’artista”. Op.cit.

Per gli autori della Enciclopedia Dantesca, anche se qualche volta i riferimenti astronomici non sono scientificamente precisi, **l’astronomia è intenzionalmente un elemento portante e strutturale della Divina Commedia.**

Questo perché erano vive nel sommo Poeta le esigenze di simbolismo, della fantasia e della poesia, che non sempre si accordano con le evidenze della scienza.

Valore poetico e pregio letterario

Nell’**Inferno** l’intervento dell’astronomia è limitato quasi esclusivamente a indicare i tempi mediante le posizioni o i movimenti delle stelle rispetto all’orizzonte di Gerusalemme. L’Inferno è anche caratterizzato dal buio e soprattutto dall’assenza del sole anche quando sono indicate ore di pieno giorno, in quanto manca in questo regno la luce divina. L’astro che viene citato, a volte, quasi a sostituire il sole è la Luna, presente nell’itinerario infernale ma che non si adatta a quello del Purgatorio.

“ E già la luna è sotto i nostri piedi:

lo tempo è poco ormai che n’è concesso,”

Inferno, canto XXIX, v.10-12

Frequente poi è l’immagine delle stelle, nell’antichità associate al temine costellazioni, ma in Dante presenti spesso proprio, secondo Buti, come astri. Famosissimo il verso con cui si chiude la prima cantica:

“ e quindi uscimmo a riveder le **stelle**”

Inferno, canto XXXIV v. 139

Inoltre ognuna delle tre cantiche termina con la parola “stelle” perché il Poeta vuole designare il fine ultimo verso cui è diretto il suo viaggio.

“ Io ritornai dalla santissima onda
rifatto si come piante novelle
rinnovellate di novella fronda.

Puro e disposto a salire alle **stelle**”

Purgatorio, canto XXXIII vv.142-145

“ l’amor che move il sole e l’altre **stelle**”

Paradiso, canto XXIII v.145

Nel **Purgatorio** i passi di poesia astronomica non sono puro sfoggio scientifico e, se sono più difficili, è perché Dante vuole accrescere la solennità dell’ascesa al Paradiso e approfondirne il significato spirituale.

Le indicazioni astronomiche in questa cantica fanno riferimento soprattutto al sole che accompagna i poeti, i quali avanzando intorno al monte procedono nel senso del corso giornaliero del sole. Il sole, appena sorto, colpisce la fronte di Dante quando egli inizia la salita del Purgatorio; è alle sue spalle lungo il viaggio e quando raggiunge il paradiso terrestre; è folgorante all’inizio dell’ascesa al regno dei cieli. Il sole simboleggia l’amore divino che pervade ogni cosa e le anime dei beati.

Nel **Paradiso**, con l’ascesa di cielo in cielo, Dante ripercorre tutta la struttura del mondo aristotelico-tolemaico, per culminare nell’Empireo, cielo cristiano. All’interno del Purgatorio la trattazione astronomica e i valori eruditi e letterari appaiono in un certo equilibrio. Nel Paradiso l’ equilibrio si rompe e la trattazione è sempre più difficile e complicata andando di pari passo ad uno stile impreziosito da latinismi e termini rari. Il tutto è finalizzato ad esprimere un’esperienza straordinaria e quindi sono richiesti mezzi altrettanto immaginari. In questo contesto le indicazioni astronomiche diventano inevitabilmente più affollate ma anche più complicate nel concetto e nella forma.

“Con tutto ciò bisogna riconoscere che questi passi hanno una funzione che la pura bellezza non adempirebbe: quella di creare non solo un’aura poetica ma un’atmosfera sacra” Buti op.cit.

Nel Paradiso c’è, dunque, la volontà del poeta di scrivere in modo complicato e c’è una disposizione intellettuale a sottilizzare e a parlare per enigmi e per accuratezze, per indovinelli e giochi di parole e di concetti, simbolismi.

“Surge ai mortali per diverse foci
la lucerna del mondo, ma da quella
che quattro cerchi giunge con tre croci

con miglior corso e con migliore stella
esce congiunta, e la mondana cera
più a suo modo tempera e suggella.”

Paradiso, canto 1, vv.40-45

Le terzine vogliono esprimere, con più sottigliezza, che il sole si trovava in congiunzione con la costellazione dell'Ariete e cioè era l'equinozio di primavera (concetto già espresso nell'Inferno). C'è in questi versi il **gusto dell'indovinello** prezioso “quattro cerchi giunge con tre croci” e c'è la determinazione astronomica. Dante vuole determinare l'ora in cui dalla cima del Paradiso terrestre sta per spiccare il volo verso il cielo.

Il sole, girando intorno alla terra, giunge ai mortali da diversi punti, ma la posizione migliore è quella in cui sorge nel punto dove quattro cerchi (l'equatore, l'orizzonte, l'eclittica e il coluro equinoziale) vengono a formare, intersecandosi, tre croci. Per evitare che si possa confondere con l'equinozio autunnale, Dante specifica che il sole sorge con la “migliore stella”, ossia la costellazione dell'Ariete.

La maggior parte dei commentatori antichi e moderni ritiene che i quattro cerchi e le tre croci siano allegoricamente le quattro virtù cardinali e le tre virtù teologali a significare che il sole spirituale, Dio, splende più vivo là dove si trovano congiunte le sette virtù teologali.

Buti e Bertagni distinguono anche la versificazione astronomica dalla poesia del cielo. La prima, essi scrivono, è complicata perché espressione di esigenze pratiche che devono indicare le tappe del viaggio e quindi più scientificamente costruita; l'altra è semplice e immediata perché propria della poesia.

Un esempio della poesia del cielo è riscontrabile in questa terzina del paradiso, celebratissima:

“quale nei plenilunii sereni
trivia ride fra le ninfe eterne
che dipingon lo ciel per tutti seni.”

Paradiso, canto XXXIII, vv.25-27

Il valore culturale

“Come si è negato il valore poetico dell’astronomia della Divina Commedia se ne riconosce il pregio letterario, così pur negando il suo valore strettamente scientifico si deve riconoscere il suo significato culturale”
Buti op.cit.

L’astronomia è un elemento storicamente necessario nel poema. Essa non poteva mancare in una sintesi di tutti gli aspetti più caratteristici del medioevo qual è la Divina Commedia.

L’astronomia costituiva uno dei rami dello scibile medievale, una delle sette arti del trivio e del quadrivio, per di più era una scienza sacra, data la mescolanza caratteristica in quell’epoca di astronomia e astrologia. L’interesse morboso della gente per l’astrologia fece sì che venisse inquadrata dai teologi in una visione religiosa e conciliata con le esigenze morali. Si ammise che i corpi celesti influenzassero, ma non determinassero i casi umani e che avessero potere sulle inclinazioni ma non sulla volontà e sull’anima. Questa fu la dottrina di S. Tommaso alla quale aderì Dante. Gli influssi astrali poiché si esercitavano per mezzo delle Intelligenze angeliche proposte alle circolazioni dei singoli cieli, in ultima analisi risalivano a Dio, che mediante loro interveniva a plasmare la materia terrena.

**“Colui che saper tutto trascende
Fece li cieli e dié lor chi conduce,
sì ch’ogni parte ad ogni parte splende”**

(Inferno ,canto VII, 73-75)

Così l’astrologia, scienza e realtà non magica ma provvidenzialmente divina, dava anche all’astronomia una luce superiore che la rendeva sacra. Essa non era dunque soltanto la scienza degli astri che poteva elevare l’animo alla contemplazione di grandezze e misure infinite, ma una disciplina morale. Questo perché la grande macchina dell’universo appariva mossa da Dio, di cui manifestava dovunque la presenza e l’impronta, per il bene e la salvezza dell’uomo.

Astronomia e astrologia si ricollegavano pertanto alla teologia e si poteva avere di esse un culto quasi religioso.



Giacomo Leopardi



“La più sublime, la più nobile tra le Fisiche scienze ella è senza dubbio l’Astronomia. L’uomo s’innalza per mezzo di essa come al di sopra di se medesimo, e giunge a conoscere la causa dei fenomeni più straordinari”

Così inizia l’introduzione della ***Storia dell’Astronomia dalla sua origine fino all’anno MDCCCXI*** scritta da Giacomo Leopardi nel 1813 in soli sei mesi. Il saggio venne completato quando l’autore non aveva ancora compiuto sedici anni, sebbene il giovane fosse oppresso da pesanti studi di greco, latino ed ebraico e fosse già impegnato nella stesura delle sue prime composizioni poetiche. Gli anni che vanno dal 1809 al 1816 sono infatti quelli dello “studio matto e disperatissimo” in cui Leopardi si dedicò giorno e notte allo studio e alla scrittura, impossessandosi di un’erudizione solidissima resa possibile dalla ricchezza della biblioteca paterna che constava di circa quindicimila volumi. In questi anni il giovane poeta accoglie con entusiasmo l’ideologia illuminista e la sua fiducia nella scienza, nella ragione e nella ricerca sperimentale ed empirica della verità. Tant’è che sia nella ***Storia dell’Astronomia*** sia nel ***Saggio sopra gli errori popolari degli antichi***, egli si batte contro le credenze popolari e le superstizioni legate all’apparizione di comete o alle eclissi di sole e di luna. Il motivo per cui decise di scrivere una storia dell’astronomia è ben esplicito nella parte finale dell’introduzione alla stessa.

“L’Astronomia dunque è sì stimata da tutti i sapienti, sì favorita da tutti i principi saggi ed illuminati, sì utile ad ogni genere di persone, condotta dalle umane ricerche allo stato in cui al presente si trova merita alcanto che lo studioso filosofo si applichi ad indagare l’origine, a ricercare i progressi e a conoscere l’epoche principali. Non crederi dar cosa discara alla letteraria repubblica nel tesser la Storia delle più ardite imprese dell’umano intelletto. I più celebri astronomi sì antichi, che moderni e le più interessanti vicende dell’Astronomia, verranno in questa con la possibile esattezza noverate e descritte”

Esattezza, quella di Leopardi, al limite dell’incredibile data la sua giovane età e l’ampiezza della biblioteca paterna che conteneva sì un’immensità di volumi, ma che non poteva certo rivaleggiare con le biblioteche delle antichissime università in cui l’Astronomia era sempre stata studiata.

Il fascino della volta celeste non abbandonò mai Leopardi che più volte in età matura si lasciò cullare dalle sue luminescenze rivolgendo a questa, a volte, le sue inquietudini più profonde.

Un esempio è la celeberrima ***Alla luna***

*O graziosa luna, io mi rammento
che, or volge l’anno, sovra questo colle
io venia pien d’angoscia a rimirarti:
e tu pendevi allor su quella selva
siccome or fai, che tutta la rischiari.
Ma nebuloso e tremulo dal pianto
che mi sorgea sul ciglio, alle mie luci
il tuo volto appariva, che travagliosa
era mia vita: ed è, né cangia stile,
o mia diletta luna. E pur mi giova
la ricordanza, e il noverar l’etate
del mio dolore. Oh come grato occorre
nel tempo giovanil, quando ancor lungo
la speme e breve ha la memoria il corso,
il rimembrar delle passate cose,
ancor che triste, e che l’affanno duri!*

Questo testo poetico fu composto nel 1819 e fa parte di quelli che poi furono definiti ***piccoli idilli***. Il 1819 è un anno importante nella vita del giovane poeta. Da

poco ha attraversato due fasi determinanti nella sua crescita artistica: la **conversione al bello** e la **conversione al vero**. Nonostante questo Leopardi vive ancora in uno stato di sofferenza continua, una sorta di prigionia fisica e psicologica, fatta di noia, "insensataggine" e "stupidità". Nel luglio 1819 il giovane **tenta la fuga** da Recanati, pronto a tuffarsi nell'energia e la vitalità della società fuori dal borgo. Purtroppo, però, il piano viene sventato dall'attenta famiglia del ragazzo, facendo ripiombare di nuovo quest'ultimo in quella "civiltà defunta", in quella "atmosfera decadente" e in quell' "ambiente uggioso e retrico" in cui era cresciuto. **Quest'ennesima costrizione**, unita all'umiliazione del fallimento, portarono il giovane poeta alla **morte delle passioni** ed ad una concezione della vita fatta di "solido nulla".

La poesia "*Alla luna*" è espressione di questa fase, in cui il poeta ha una necessità quasi fisica di **esprimere il dolore** che la sua anima custodisce, trovando come **unica interlocutrice** disposta ad ascoltarlo, **una pallida e solitaria luna**. Il **ricordo** è il tema fondamentale della poesia, o meglio la "ricordanza", titolo originario del testo poetico. La "ricordanza" è la rievocazione di un avvenimento con il fine di riportarlo alla memoria, quasi come se fosse reale e tangibile. Leopardi sostiene spesso, già nelle lettere, che il ricordo è l'unica consolazione della vita, e non può essere evitato. "Rimembrar" è fondamentale perché ci fa illudere che tutto possa rivivere, sia esso un passato di gioia o di dolore. In particolare, i ricordi della giovinezza, sono quelli più piacevoli. Sono ricordi "grati", perché ricordare dispiaceri passati raddolcisce il presente.

Nei versi "*sovra questo colle/ io venia pien d'angoscia a rimirarti:*" il poeta pone l'accento sulla propria **angoscia**, su come sia questa a tenere le redini della sua vita. È lei, infatti, che lo fece salire sul colle (forse il monte Tabor), ed è lei ancora oggi a chiedergli di ricordare. La stessa **luna** appare come la **personificazione dell'angoscia**, con la sua desolazione, la sua freddezza e la sua incombenza. Nonostante questo essa è anche in grado di rischiarare il buio che regna nella selva con il suo alone di **mistero e compassione**. Ed è sempre lei a consolare il poeta, pur rimanendo immobile e sempre uguale a se stessa.

La luna, e la natura in generale, appare a Leopardi nella prima fase della sua vita, come una madre benevola, un'entità positiva che genera illusioni, solide e generose, le quali rendono l'uomo capace di essere virtuoso e grande. La civiltà invece è l'unica colpevole dell'infelicità, poiché rende l'uomo consapevole delle proprie illusioni, lo porta alla sofferenza e al pianto. Pianto che è responsabile della distorsione delle forme della luna, che così appare offuscata e tremolante, specchio delle sofferenze e del tormento. La consapevolezza della sofferenza è necessaria

perché genera speranza di una felicità futura. **Il patimento è strumento di conoscenza.**

Il tema della **disarmonia fra natura e uomo** è ripreso ed ampliato nell' *Ultimo canto di Saffo* composto nel dicembre 1821 e facente parte dei *Canti*. Al tema del suicidio si affianca quello della **rottura moderna del rapporto armonioso fra natura ed uomo**, causato dalla svolta materialistica del poeta, ispirata dal meccanicismo settecentesco. Viene respinta ogni ipotesi sull'esistenza di elementi spirituali infondendo un ulteriore elemento di sofferenza nella povera Saffo che non possiede altro se non la sua bruttezza esteriore. Ciò cozza con la bellezza della natura alla quale caldamente si rivolge in apertura del canto dicendo:

*“Placida notte, verecondo raggio
della cadente luna; e tu che spunti
fra la tacita selva in su la rupe,
nunzio del giorno”*

Con questi versi intende appellarsi al pudico raggio della luna che tramonta mentre Venere sorge, annunciatore del giorno, sulla rupe fra la selva silenziosa. Si riesce quasi a percepire quell'attimo che precede l'alba, in cui l'universo tace e le stelle stanno ormai sbiadendo mentre sale all'orizzonte Venere più splendente che mai. Certamente Leopardi doveva essere stato tanto incantato da un tale spettacolo da rendersi conto che l'uomo non poteva in nessun modo avvicinarsi alla sua bellezza. Infatti scrive:

*“ Bello il tuo manto, o divino cielo, e bella
sei tu, rorida terra. Ahi di cotesta
infinita beltà parte nessuna
alla misera Saffo i numi e l'empia
Sorte non fenno”*

La disarmonia tra Saffo e la natura si fonda sulla **mancata partecipazione della donna alla bellezza generale dell'universo**. La bellezza del paesaggio resta una bellezza per sé e in sé, dalla quale Saffo è esclusa e respinta.

Il personaggio di Saffo non può non essere paragonato a quello di Leopardi, che certamente proietta la propria esperienza nel “rappresentare l'infelicità di un animo delicato, tenero, sensitivo, nobile e caldo, posto in un corpo brutto e giovane” come l'autore stesso scrisse.

Nelle “**Ricordanze**”, composte nel 1829, estremamente malinconiche e a tratti trasognate, le immagini evocate si inseriscono all’interno di un sonnolento contesto notturno in cui dominano le “**vaghe stelle dell’Orsa**” e in cui, fra un ricordo e l’altro, emerge ancora la volta celeste, oggetto principale delle contemplazioni serali del poeta:

*“delle sere io solea passar gran parte
mirando il cielo, ed ascoltando il canto
della rana rimota alla campagna!”*

Leopardi aveva un rapporto estremamente intimo con gli astri. Li contemplava, li cercava, li indagava e vi si rivolgeva con vere e proprie domande, come nel **Canto notturno di un pastore errante dell’Asia**. Questo componimento fu composto fra il 22 ottobre 1829 e il 9 aprile 1830 e fa parte dei grandi canti del ciclo pisano - recanatese di cui esprime appieno la definitiva maturità stilistica e tematico - filosofica. In questo testo la rappresentazione della tematica prescinde la personale vicenda del soggetto poetico, ma anzi si distacca dall’esperienza affidando la responsabilità del discorso ad un soggetto appositamente costruito: un pastore nomade dell’Asia. Il titolo del testo è esplicativo dello stesso dal momento che ogni parola è ricercata per dare definizione al contesto filosofico. *Canto*: rimanda alla dimensione lirica e melodica. *Notturmo*: esalta la dimensione esistenziale del testo, essendo la notte il momento canonico della meditazione sul senso della vita. Inoltre, questo termine esprime la mancanza di certezze, cioè il buio che circonda le domande del pastore. *Pastore*: rappresenta la guida, colui che va in avanscoperta della verità e della strada da seguire. *Errante*: significa “senza meta”, ma anche “che sbaglia”. *Asia*: evoca una dimensione di distanza radicale e di ignoto. L’insieme del titolo definisce una **condizione umana di inquieta solitudine**.

*“**Che fai tu, luna, in ciel? dimmi , che fai
silenziosa luna?***

Sorgi la sera, e vai

Contemplando i deserti; indi ti posi.

Ancor non sei tu paga

Di riandare i sempiterni calli?

Ancor non prendi a schivo, ancor sei vaga

Di mirar queste valli?

Somiglia alla tua vita

La vita del pastore.

(...)

Dimmi, o luna: a che vale

Al pastor la sua vita,

la vostra vita a voi? dimmi: ove tende

questo vagar mio breve,

il tuo corso immortale?"

Le domande rivolte alla luna sono interrogativi intorno al **significato dell'esistenza**. L'esistenza in sé, rappresentata dalla luna e dal cielo stellato, quanto la propria personale esistenza. Il **confronto tra al vicenda lunare e la propria**, crea un vero e proprio scambio di termini in quanto la luna è antropomorfizzata e il pastore "sorge". Tanto la breve vicenda del pastore quanto quella eterna della luna sembrano limitate ad una **ripetizione di gesti uguali**, che nell'uomo provoca noia e che ci riporta all'eterno ritorno niciano. La **luna**, da parte sua, si mostra **impassibile, silenziosa**. Un diverso atteggiamento della luna aprirebbe nell'uomo la possibilità di qualche risposta per sé, ma **il rapporto fra io e paesaggio è ormai rotto**.

Nella strofa seguente Leopardi fa una **descrizione intensamente allegorica della condizione umana**. Come ad esempio la figura del "vecchierello" che si affatica e soffre per correre verso la distruzione e la perdita di coscienza che rappresenta la vita umana, ritratta nella sua mancanza di scopo e di significato. Essa è nient'altro che una futile preparazione all'annullamento segnato dalla morte. La terza strofa introduce il tema del dolore. Il pastore si chiede perché

la vita continui, nonostante la mancanza di significato e il prevalere inutile della sofferenza. Infatti, persino il momento della nascita è doloroso e può essere preso come paradigma della condizione infelice dell'uomo in quanto essere mortale. La luna, al contrario, trascendendo i limiti dell'umana caducità, avrebbe un destino diverso. La sua perfetta alterità fa, inoltre, sospettare l'**indifferenza** nei confronti della sorte terrena dell'uomo, come già annunciato dal silenzio che risponde alle richieste della prima strofa. La luna, dunque, oltre che muta sarebbe anche sorda.

*“Intatta luna, tale
è lo stato mortale.
Ma tu mortal non sei,
e forse del mio dir poco ti cale.”*

*“E tu certo comprendi
il perché delle cose, e vedi il frutto
del mattin, della sera
del tacito, infinito andar del tempo.
(...)
Mille cose sai tu, mille discopri,
che son celate al semplice pastore.”*

La quarta strofa porta il tema centrale del testo poetico: l'ipotesi circa il significato dell'esistenza. Esso è nascosto all'umile sguardo del pastore, ma tuttavia esiste ed è solo noto

alla luna. **L'ipotesi che un significato ci sia ma che sfugga al pastore** non riesce a determinare una prospettiva fiduciosa verso la realtà, che continua a essere guardata quale inutile disperazione, sofferenza e morte.

*“Spesso quand’io ti miro
star cos’ muta in sul deserto piano,
che, in suo giro lontano, al ciel confina;
ovver con la mia greggia
seguirmi viaggiando a mano a mano;
e quando mio in cielo arder le stelle;
dico fra me pensando:
a che tante facelle?
Che fa l’aria infinita, e quel profondo
Infinito seren? Che vuol dir questa
Solitudine immensa? Ed io che sono?
Così meco ragiono: e della stanza
Smisurata e superba,
e dell’innumerabile adoprare, di tanti moti
d’ogni celeste, ogni terrena cosa,
girando senza posa,
per tornar sempre là donde non mosse;
uso alcuno, alcun frutto
indovinar non so. Ma tu per certo,
giovinetta immortal, conosci il tutto.*

*Questo io conosco e sento,
che degli eterni giri,
che dell'esser mio frale,
qualche bene o contento
avrà fors'altri; a me la vita è male.”*

La presenza della luna nella quinta strofa quale compagna silenziosa delle solitarie notti del pastore, **non trasmette la fiducia** in un significato, **ma accresce**, con la sua distanza imperturbabile, **il bisogno di interrogarsi sul perché dell'universo**, della vita e di se stessi. Il tutto rientra in un generale bisogno teorico di conoscenza. Inoltre il pastore dalla propria esperienza materiale fa derivare la certezza del male quale carattere indubitabile della propria vita. Il silenzio della luna, non sembra dunque essere occasionale, ma costitutivo: né ora né mai si udrà risposta alle domande del pastore.

Nella sesta strofa il pastore dialoga con le pecore che, evitando di porsi le domande di senso, vivono felici.

*“Forse s'avess'io l'ale
Da volar su le nubi,
e **noverar le stelle ad una ad una**,
o come il tuono errar di giogo in giogo,
più felice sarei, dolce mia greggia,*

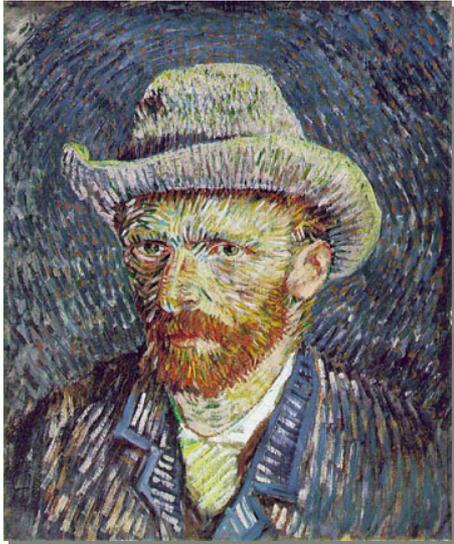
*più felice sarei, candida luna.
O forse erra dal vero,
mirando all'altrui sorte, il mio pensiero:
forse in qual forma, in quale
stato che sia, dentro covile o cuna,
è funesto a chi nasce il dì natale.”*

La settima ed ultima strofa serve a spezzare le congetture fin qui avanzate circa la possibilità di forme di vita felici. Infatti non basterebbe essere come la luna e vedere le cose dall'alto, né essere come un animale e vivere senza coscienza, perché la vita è sventura in se stessa, in ogni condizione.

Leopardi, dunque, non riesce ad entrare in comunicazione con la natura né a scoprire il senso della propria esistenza, ma riassumendo il suo vissuto, conclude che **la vita è male.** La luna anche qui appare distaccata e disinteressata, ma pur sempre fonte delle più profonde domande di senso e di quella meraviglia e quella suggestione che rimarranno in Leopardi uniche nella storia della letteratura.



Vincent Van Gogh



Vincent Van
Gogh: Autoritratto, 1887,
olio su tela, Amsterdam, Rijksmuseum V. Van Gogh

Van Gogh è una delle personalità di spicco nella pittura dell'ultimo ventennio dell'Ottocento. Può essere inserito all'interno della corrente post-impressionista, ma la sua poetica è il frutto di ricerche personali. Durante la sua vita ebbe un rapporto particolare con il cielo e i fenomeni siderali. Li rappresentò spesso e ne amò la bellezza, come attestano queste parole tratte da una lettera al fratello Theo del 1888:

*"... **Guardare le stelle mi fa sempre sognare**, così come lo fanno i puntini neri che rappresentano le città e villaggi su una cartina. Perché, mi chiedo, i puntini luminosi del cielo non possono essere accessibili come quelli sulla cartina della Francia? Come prendiamo il treno per andare a Tarascona o a Rouen, così **prendiamo la morte per raggiungere le stelle. ...**"*

Il percorso artistico

Vincent Van Gogh nacque nel 1854 in un piccolo borgo olandese. La figura del padre, pastore protestante, ebbe grande influenza sul piccolo Vincent che ricevette un'educazione religiosa e sin da giovane sentì l'impulso di occuparsi

degli altri. Nel '69 iniziò a lavorare a L'Aia in una ditta di vendita di opere d'arte, la Goupil. Per sei anni lavorò in diverse città europee fra cui Parigi e Londra. Questi viaggi gli permisero di crearsi una conoscenza piuttosto ampia della pittura antica e contemporanea. Si appassionò all'arte e contemporaneamente decise di approfondire la propria religiosità. Nel '76, imbevuto di ideali evangelici e socialisti, cominciò a fare il predicatore e lasciò la Goupil. Nel '78 si trasferì nel Borinage , dove iniziò a predicare fra i minatori. Il suo scopo era quello di alleviare le loro sofferenze. Comprensive anche che la pittura gli permetteva di comunicare meglio con gli altri.

L'arte, per Vincent, si configura come **un'espressione di Dio**. Dio è presente in ogni attività umana e quindi anche in quella artistica. Inoltre Dio è vivo anche nella gente umile, nei minatori. Le prime opere che realizza sono disegni realisti di contesto sociale. Nell'81 abbandonò l'attività di predicatore e ritornò a L'Aia dove cominciò a dipingere ad olio e a copiare le opere di artisti come Millet e Daumier che trattavano il tema del lavoro.

Il suo primo periodo fu quindi dedicato ad **opere di denuncia della povertà e del lavoro**, come *"I mangiatori di patate"* del 1885. Fra il 1886 e il 1888 Van Gogh si trasferì a Parigi presso il fratello Theo. Il periodo parigino è importante sia per la personalità del pittore sia per il suo futuro sviluppo artistico. Egli si recò nella capitale con l'intento di vivere e lavorare in gruppo, condividendo con altri artisti il suo ideale di arte al servizio della società.

Presto venne in contatto con gli impressionisti, che modificarono decisamente il suo approccio alla tavolozza. Grazie ai loro consigli acquistò una gamma di colori più ampia e con la tipica pennellata impressionista frantumata; anche il tessuto pittorico divenne più pastoso. Ma **dall'esperienza impressionista rimase generalmente deluso**. Si era trasferito aspettandosi di trovare la Parigi di Courbet, mentre si trovò di fronte al gruppo impressionista, che si stava sciogliendo mentre emergevano tendenze diverse.

Dal neo-impressionismo apprese la tecnica del pointillisme, ma divenne subito insofferente verso la rigidità scientifica di Seurat e Signac. Non trovò ideali fra le nuove correnti, ma solo ricerche individuali dei singoli artisti. Nel 1888, deluso, **si trasferì ad Arles** , città della Provenza, con il desiderio di entrare in contatto con la natura e di godere delle luci e dei colori della campagna. I paesaggi

provenzali lo ammaliarono con la loro natura ricca e brillante. Si lanciò quindi nel lavoro e iniziò a dipingere soggetti in serie. Cercava di fermare sulla tela la realtà di quei luoghi dal momento che ne era affascinato.

Pieno di aspettative, decise di invitare **Gauguin** a dividere con lui la casa e le esperienze. Era convinto di poter creare un sodalizio, ma in realtà la convivenza con Gauguin fu un fallimento. Nonostante l'amico fosse arrivato nell'ottobre, dopo poco più di un mese il rapporto era già incrinato. Dopo un litigio, Vincent arrivò addirittura a tagliarsi un orecchio per la rabbia. Motivo degli scontri erano le opposte concezioni dell'arte. Gauguin sosteneva che l'arte doveva rappresentare ciò che era nascosto, al di là delle apparenze, e per scoprirlo bisognava avere intuito e capacità particolari. Inoltre egli non aveva intenzione di lottare per la trasformazione di una società che disprezzava, ma anzi preferiva fuggire. Van Gogh credeva fortemente che il colore non fosse evasione e che l'arte dovesse essere sì espressione della tensione spirituale, ma anche spinta alla modificazione della società.

Una volta partito Gauguin, Van Gogh decise di ricoverarsi nell'ospedale psichiatrico di Saint-Remy. Qui continuò a lavorare e realizzò 150 tele. Nel 1890 si trasferì ad Auvers ove diede sfogo alla sua interiorità e realizzò 180 tele in un solo mese. Solo attraverso la pittura riusciva ad entrare in contatto con il mondo circostante, poiché per lui l'arte era comunicazione. Il 27 giugno del 1890 pose fine alla sua vita con un colpo di pistola, estremo epilogo di una vita inquieta e sofferta alla ricerca costante di un contatto umano.

Notte stellata



Notte stellata, 1889, olio su tela, 73 x 92, Museo d'Arte Moderna, New York

Il quadro fu realizzato da Van Gogh durante il soggiorno a Saint- Remy. Rappresenta la visione di un paese poco prima che spunti l'alba. Il cielo è movimentato da grandi stelle che compiono percorsi spiraliformi. Tutta l'attenzione è su di loro. La luna crescente nell'angolo in alto a destra emana un tale splendore da assomigliare quasi al sole, mentre le spirali di luce inondano il cielo, creando una rappresentazione estremamente stilizzata della Via Lattea. Gli alberi di cipresso, sulla sinistra in primo piano, si slanciano verso il cielo come una fiamma. Ampie pennellate allungate e ritorte assecondano le forme da rappresentare, esasperando il moto e la luce degli astri. Il disegno è completamente assente, come in quasi tutte le tele dell'ultimo periodo.

L'immagine viene costruita unicamente attraverso il colore che è usato in maniera personalissima. **L'intero soggetto è una interpretazione soggettiva della realtà.** L'autore ha una visione dinamica del paesaggio, creato con linee ondulate e colori arbitrari. La tecnica e la scelta dei colori sono espressione fortissima dell'interiorità del pittore, che sente un bisogno fisico di dipingere. L'insieme di questi elementi fa sì che il quadro si configuri come una realtà altra, parto della fantasia del pittore in piena rottura con la concezione classica dell'arte come mimesi. Tale distacco era iniziato con gli impressionisti, ma Van Gogh ne apprende profondamente il senso e fa sua l'idea che l'arte debba essere un mezzo

per comunicare con gli altri. E' interessante notare come Vincent rappresenti in maniera piuttosto fedele il paesaggio che si staglia davanti a lui.

La maggior parte degli esperti sostengono che l'opera sia stata dipinta poco prima dell'alba del 19 giugno 1889, ma su tale data non mancano controversie. L'artista, infatti, fa esplicito riferimento all'opera "Notte stellata" in una lettera risalente al 2 giugno (Lettera n. 593) e l'esistenza di due lettere successive, (lettere n. 594 e n. 595 rispettivamente del 9 giugno e del 19 giugno 1889), ci porta a quasi un mese prima del 19 giugno 1889.

"[...] Questa mattina dalla mia finestra ho guardato a lungo la campagna prima del sorgere del sole, e non c'era che la stella del mattino, che sembrava molto grande. Daubigny e Rousseau hanno già dipinto questo, esprimendo tutta l'intimità, tutta la pace e la maestà e in più aggiungendovi un sentimento così accorato, così personale.

Non mi dispiacciono queste emozioni. [...]

Credo che faresti bene a lavare quelle tele che sono ben asciutte con acqua e un po' di alcool etilico per togliere il grasso e l'essenza della pasta. Così anche per il Caffè di notte, il Vigneto verde, e soprattutto per il paesaggio che era nella cornice in noce. Anche per la Notte (ma lì ci sono ritocchi recenti, che con l'alcool etilico potrebbero spandere). [...]

Per quanto riguarda la mostra degli indipendenti, mi è assolutamente indifferente, fa' come se non ci fossi. Per non rimanere assente e per non esporre qualcosa di troppo pazzo, forse potresti mandare Notte stellata e il paesaggio verde-giallo, che era nella cornice di noce. Poiché sono due quadri di colori contrastanti, forse riusciranno a dare agli altri lo spunto per ottenere effetti notturni migliori. [...]"

Lettera n. 593 a Theo (2 giugno 1889)

Il riferimento al 19 giugno è basato su un breve accenno nella lettera n. 595 in cui l'artista afferma:

"[...] Infine ho uno paesaggio con gli ulivi e anche uno studio di un cielo stellato. [...]"

Tenendo conto delle date delle lettere citate si può considerare che: Venere (*la stella del mattino*), alla fine di maggio e ai primi di giugno 1889 era effettivamente al

massimo di luminosità ed era osservabile poco prima dell'alba. Per determinare la data di esecuzione dell'opera c'è anche da considerare che il 19 giugno 1889 la Luna era ai tre quarti e non al primo quarto come appare nel dipinto. Per trovare una data plausibile occorre quindi risalire al 23 maggio 1889, quando la Luna era al primo quarto e le stelle corrispondevano maggiormente a quelle dipinte, come si nota nei due confronti sottostanti con le ricostruzioni dei cieli che Van Gogh avrebbe potuto osservare guardando verso est dalle latitudini di Saint-Rémy, poco prima dell'alba nelle notti del 19 giugno e del 23 maggio.

19 Giugno 1889



23 Maggio 1889



In questo periodo Van Gogh era ricoverato nell'ospedale psichiatrico Saint-Paul-de-Mausole, nel sud della Francia, vicino alla cittadina di Saint-Rémy, ma questa era anche l'epoca in cui l'esotismo entusiasmava e stimolava l'immaginazione degli intellettuali e degli artisti che, con **l'Esposizione Universale di Parigi del 1889**, trovarono il massimo stimolo per rafforzare il legame tra l'arte e l'astronomia.

Dalle lettere scritte al fratello "Theo", si comprende che l'ispirazione per questo genere di rappresentazioni sia scaturita dalla lettura del celebre romanzo di v. Hugo "***I Miserabili***", nel quale il vescovo *Myriel*, un personaggio secondario, suscitò in lui grande ammirazione per le profonde riflessioni sul cielo stellato. Nelle sue lettere Van Gogh si lamentò più volte con il fratello di non poter visitare

l'Esposizione di Parigi perché era sotto terapia e in queste trapela anche il profilo di un uomo lucido e coerente, anche se turbato per il suo stato precario di salute, dovuto forse alla vita sregolata che conduceva, alle numerose delusioni e, soprattutto, agli attacchi di epilessia che gli lasciavano dei vuoti di memoria insopportabili.

Osservando "Notte stellata", ad esempio, resta difficile credere che sia il prodotto di una mente folle. Oggi si conosce molto della sua breve e straordinaria vita che, da lì a pochi mesi, dopo la sua uscita dall'ospedale, si sarebbe spenta con il suicidio, ma resta ancora **difficile abbattere il cliché del genio folle**. Del suo indiscutibile genio ci restano comunque le meravigliose atmosfere siderali, come "Esterno di caffè, di notte" o come "Notte stellata sul Rodano" dipinti solo un anno prima di "Notte stellata".

Esterno di caffè



Esterno di caffè, 1888 - Olio su tela 81 x 65,5 Rijksmuseum Kröller-Müller, Otterlo Erich Lessing/ Art Resource, New York

In questo dipinto, eseguito ad Arles presumibilmente nella tarda estate del 1888, Van Gogh ha ritratto l'esterno di un caffè sotto un cielo stellato in cui si riconosce la costellazione dell'Acquario. La prospettiva riprende una stretta stradina rivolta a sud, verso Place du Forum. La tecnica non è ancora giunta alla deformazione della pennellata che si avrà in seguito, in compenso è molto forte il contrasto fra il blu e il giallo, colori complementari. La prospettiva è a forbice verso di noi, dando il senso di piombarci addosso e costringendoci ad entrare a far parte della rappresentazione. La figura umana è relegata sul fondo, ennesima riprova della mancanza di contatto umano di cui l'artista soffriva.

Nelle sue lettere Van Gogh descrisse le circostanze in cui aveva realizzato l'opera:

"[...] Finora non mi hai detto se hai letto *Bel Ami* di Guy de Maupassant oppure no e cosa ne pensi del suo talento. Te lo dico perché l'inizio di *Bel Ami* contiene una descrizione di una notte illuminata di stelle a Parigi con i caffè vivacemente illuminati sul boulevard ed è pressappoco lo stesso soggetto che ho appena dipinto. [...]"

(Lettera 543)

Notte stellata sul Rodano



Notte stellata sul Rodano, 1888 - Olio su tela 72,5 x 92

Musée d'Orsay, Parigi, Collezione Mr. e Mrs. Kahn-Scriber Giraudon/ Art Resource, New York

In quest'opera si individua facilmente la costellazione dell'Orsa maggiore, o Grande Carro, che l'artista ha dipinto nel settembre 1888, quando si trovava ad Arles. Vincent si sofferma sul contrasto fra i bagliori degli astri, i loro riflessi e i fumi della città. Anche qui il contrasto fra giallo e blu è giocato in modo forte, mentre la pennellata appare più frammentata e meno contorta. **Quando rappresenta le stelle, l'artista sembra lasciarsi trasportare dalle emozioni che queste evocano in lui.** L'atmosfera in cui si collocano appare di grande calma, di sonnolenza notturna.

Anche in questo caso si parla dell'opera in una sua lettera a Theo:

"[...] Sto lavorando su sette tele da 30 ... e per ultimo a uno studio del Rodano, della città illuminata dai lampioni a gas riflessi nel fiume blu. In alto il cielo stellato con il Gran Carro, un luccichio di rosa e verde sul campo blu cobalto del cielo stellato, laddove le luci della città e i suoi crudeli riflessi sono oro rosso e verde bronzeo. [...]"

(Lettera 553b)

Il cielo stellato, con i suoi bagliori, la sua tranquillità e imperturbabilità, sembra dare un senso di profonda calma e equilibrio

al sofferente pittore fiammingo, portandolo in una realtà fatta di sogno e armonia. Van Gogh andò sempre alla ricerca della pace interiore, del silenzio, della contemplazione e della dissoluzione di se stesso nella natura. Quando si accingeva a dipingere il cielo stellato, egli si caricava di emotività, lasciando fluire liberamente dall'inconscio tutte quelle inquietudini e quelle paure che la notte ha il potere di liberare e lenire allo stesso tempo. Così mentre l'artista deformava gli astri inserendoli in vortici turbinosi e carichi di tensione emotiva come ne *“La notte stellata”*, allo stesso tempo si liberava di quell'angoscia a lui congenita, conferendo al paesaggio allo stesso tempo movimento e quiete, dolore e pace. **Per Vincent, come anche per Mirò in seguito, il cielo stellato era l'unica salvezza da contrapporre ad un mondo di stenti e di violenza.**



Joan Mirò



“L'incontro di fantasia e di controllo, di ocularità e di generosità” questo è Mirò secondo Gillo Dorfles, che lo ritiene *“artista esuberante, in continua proliferazione di idee, di forme e di sentimenti contrastanti, ma anche paziente, calibrato e libero da ogni schema”*.

Mirò considerava l'emozione elemento indispensabile per dar vita ad un quadro. Essa poteva essere procurata da tutto, da un semplice filo, da una goccia

d'acqua o da un cielo stellato. Così da qualcosa di insignificante, di inerte, nasceva un mondo a cui Mirò in seguito dava un titolo.

Per comprendere come l'artista, nel corso della sua vita, si sia avvicinato all'arte e come si sia accostato per mezzo di essa alla volta celeste, è necessario tenere in considerazione le sue origini e il suo percorso artistico.

Il percorso artistico

Joan Mirò nacque a Barcellona, il 20 aprile 1893, da una famiglia medio borghese, in un periodo in cui la Spagna attraversava una grande transizione e instabilità. La classe medio borghese, di cui la sua famiglia faceva parte, cominciava a rendersi conto che la Spagna non era più una grande potenza e, insofferente alla corruzione del governo, richiedeva un rinnovamento a livello politico-culturale. Mirò crebbe in questa realtà, ma la sua sensibilità e la sua naturale propensione al visionario e al romantico mal si coniugava con il pragmatismo familiare. Sin da bambino il piccolo Joan amava guardare i colori mutevoli del cielo, osservava la campagna circostante e trascorreva molto tempo a disegnare in solitudine. Con il grande telescopio del padre, appassionato di astronomia, contemplava le stelle al calare delle luci del giorno mentre si appassionava sempre di più all'arte e al disegno.

Per realizzare le sue aspirazioni artistiche dovette, però, combattere con le resistenze paterne attraversando veri e propri momenti di crisi fino a che non riuscì ad entrare nell'**atelier di Gali**.

Durante la sua vita entrò in contatto con diverse correnti artistiche. Basti ricordare l'influenza che i *fauves* ebbero sulla sua pittura o l'incontro con il movimento *dada* e con il cubismo; ma la corrente che più lo influenzò, e a cui partecipò attivamente nel '23, fu il **Surrealismo**. In particolare fu colpito dall'espedito surrealista della scrittura automatica, in cui **il sogno e l'immaginario acquistano predominanza** perché visti come strumenti per mettere in atto grandi cambiamenti anche sul piano sociale. Mirò partecipò anche alla prima mostra surrealista del 1925 nella *Galleria Pierre*, che riscosse un grande successo e venne attratto dalla capacità del surrealismo di **rendere viva l'arte** e di non considerare la pittura come fine a se stessa, ma in grado di aprire le porte sull'immaginazione.

Cominciò, poi, a parlare di assassinare la pittura, di superarla attraverso l'uso di *collages* che ponessero fine alla ricerca di valori espressivi puri.

Negli anni Trenta cominciò a farsi conoscere a livello internazionale e riscosse molto successo con i suoi *disegni-collages*. L'incontro con Kandinsky determinò in Mirò un maggiore avvicinamento all'astrattismo, che però si legò sempre ad un preciso intento figurativo e narrativo. Tentò inoltre di porre un limite alla spontaneità senza controllo della sua arte precedente e inserendo parole nei quadri che non avevano un legame con quanto rappresentato, ma che contribuivano a creare linee voluttuose e nuovi ritmi a tutta la composizione. La situazione politica andava intanto peggiorando, dal momento che si stava aprendo per la Spagna il baratro della guerra civile. In questo clima nacquero le opere più drammatiche di Mirò, in cui venivano usati colori acidi e stridenti oltre che chiaroscuri dall'effetto inquietante. Il malessere dovuto alla situazione politica, però, non portò mai Mirò a prendere posizione apertamente o a partecipare attivamente alle rivolte, ma il *Mietitore o Contadino in rivolta* è emblematico della sua partecipazione ideologica alla contestazione. Con lo scoppio della seconda guerra mondiale Mirò non sembra più in grado di sopportare la realtà che lo circonda e si estranea con una serie di rappresentazioni che saranno fra le opere più apprezzate della sua pittura: ***le Costellazioni***.

Le Costellazioni

Con l'intento di estraniarsi Mirò realizzò la splendida serie di ventitré *Costellazioni* che il critico Roland Penrose commentò scrivendo: “ *Uno degli episodi più brillanti della sua carriera (...)*”.

Mirò stesso raccontò la genesi delle sue pitture con queste parole:

“Dopo aver lavorato (ai dipinti a olio) intingevo i pennelli nella trementina e li pulivo sui fogli di carta bianca dell'album, senza alcuna intenzione premeditata. La superficie assorbente della carta mi metteva in uno stato d'animo positivo e

suscitava la nascita di forme, figure umane, animali, stelle, il cielo, la luna, il sole. Le disegnavo a carboncino con tratti vigorosi.”

Grazie all'apparente semplicità, Mirò accresce il potere dell'evocazione poetica. In opere come ***La Scala della fuga***, il cielo diventa la superficie pittorica dell'artista, infinita. Risulta essere l'unico luogo, proprio perché infinito, in cui poteva trovare spazio l'immensità dell'universo con le stelle e la musica. Progressivamente finisce per abbandonare i temi esteriori e fa sì che le sue donne, uccelli e stelle galleggino senza punti di appoggio. **L'inconscio ha trovato la via per esprimersi in assoluta libertà.**

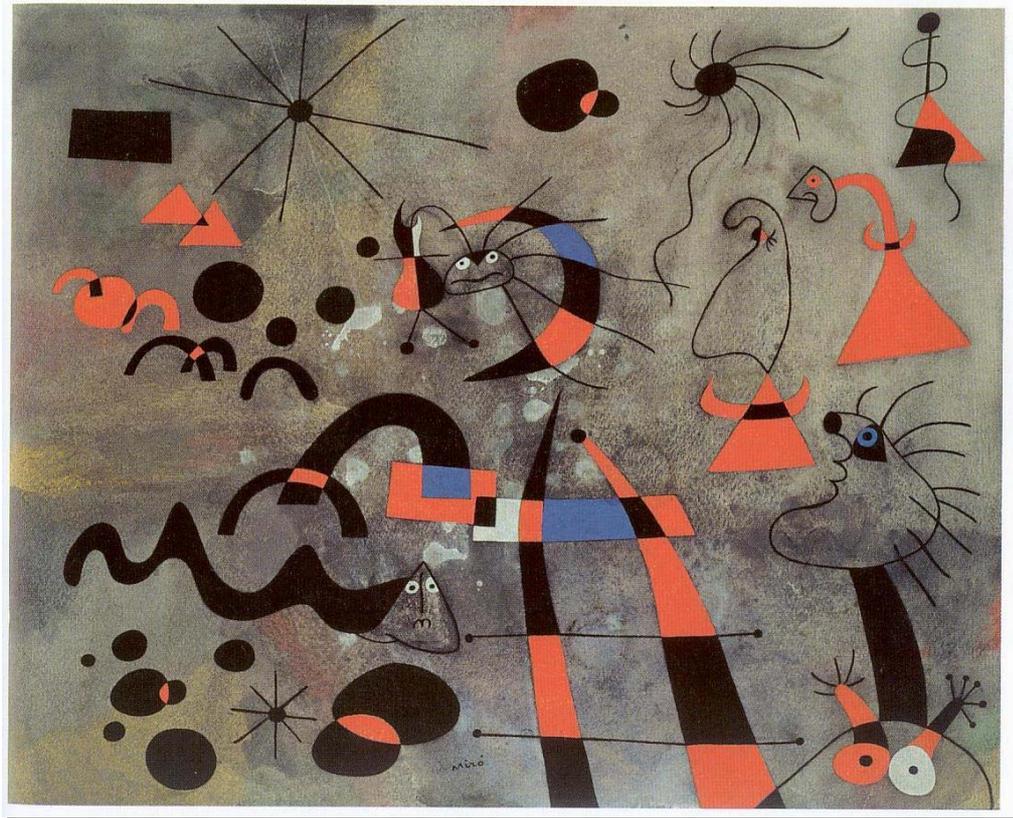
Le *Costellazioni* si configurano come un specie di **dialogo con il cielo in ascolto**. Lo stesso artista affermerà:

*“ Sentivo un profondo desiderio di evasione. Mi rinchiudevo liberamente in me stesso . **La notte, la musica e le stelle cominciarono ad avere sempre una parte più importante nei miei quadri**”.*

La serie contiene l'armonia discreta che caratterizza l'artista e al tempo stesso l'effervescenza della sua espressività. Lo strumento per attuarla è la pittura, e per questo dipinge una scala che sale e scende a suo piacimento e che è in grado di portarlo all'infinità del cielo.

Le ventitré opere, realizzate nel giro di un anno, hanno come denominatore comune la musicalità; una musicalità che fa scorrere i pennelli sulla tela con apparente casualità, ma che invece nascondono una accurata riflessione. Le forme suggerite, infatti, richiamano altre forme, nella ricerca di equilibrio tra i segni e lo spazio.

Ogni stella, ogni piccolo puntino viene aggiunto giorno dopo giorno in un **procedere lento**, ma costante, che consente all'artista di sapere esattamente dove ogni elemento andrà collocato.



La Scala della fuga, 1940, tempera su carta, New York, collezione privata

La struttura che funge da architettura a ogni singolo dipinto, poggia su una base preparata accuratamente e poi raschiata per far sì che l'acquerello aderisca in modo irregolare contribuendo a creare **figure insolite e gioiose**. Il fondo ospita segni e **linee sottili** simili a filigrana, che uniscono una rete di singoli elementi collegandoli fra loro. Ne *Il risveglio all'alba* il colore suggerisce il risveglio del mattino nelle delicate ma intensissime sfumature. Arabeschi, musica e tinte raggiungono qui una straordinaria **armonia**. Sono ancora presenti figure femminili e uccelli che spuntano tra stelle e mezzelune, in altri punti i soggetti si fanno ulteriormente indecifrabili rendendo la rappresentazione più poetica.



Il risveglio all'alba, 1941, tempera su carta, new York, collezione privata

Rientrato in Spagna nel '41, terminata la serie nella tranquillità di Montroig, Mirò cominciò ad abbandonare il surrealismo e ad accentuare la radicalità delle sue scelte poetiche, **alleggerendo il linguaggio e crescendo notevolmente nello stile**. Realizzò numerose opere su carta, acqueforti, disegni, acquerelli, in cui voleva **esaltare il piccolo e l'insignificante** rispetto ai grandi soggetti della pittura ritenuti più degni di essere rappresentati. Il suo era una sorta di bisogno di riequilibrare nell'universo la presenza dell'infinitamente grande con quella dell'infinitamente piccolo, concedendo anche a questo uno spazio sulle tele.

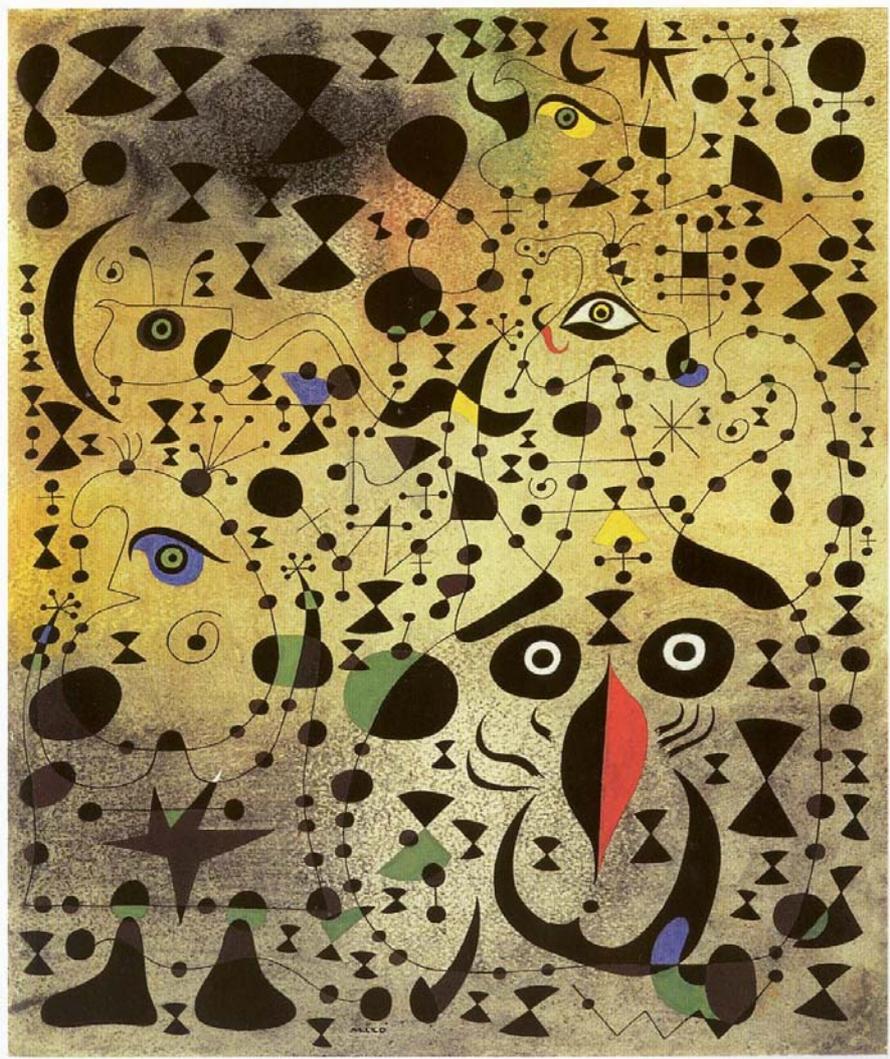
Secondo Mirò, infatti, **le piccole cose mantengono purezza e anonimato**. Il linguaggio delle piccole cose è il ponte per raggiungere l'universale. Si avvicina, quindi, all'arte preistorica, all'arte incontaminata dei **disegni primitivi** e alla bellezza del cielo. Il suo linguaggio si fa sempre più vicino agli

ideogrammi, segni muti che possono andare oltre le singole lingue ed essere riconosciuti universalmente.

Ne *"L'Uccello meraviglioso rivela l'ignoto ad una coppia di amanti"*, lo spazio è pieno di segni, i colori utilizzati sono puri e la linea che li collega è sottilissima. La griglia formata dai piatti campi neri contrasta con il fondo tenue e indefinito, aumentando la sensazione di profondità e di mistero evocata poeticamente dal titolo. L'utilizzo del tema del cielo ci riporta al Mirò che leggeva **Whitman** e a cui sembra ispirarsi:

" E sopra il cielo- il cielo! Lontane, remotissime, a corimbi, affiorano le stelle eterne".

Mirò utilizza ancora una volta la tecnica surrealista che prevede il libero fluire delle immagini che si richiamano vicendevolmente. Nonostante il numero impressionante di segni ogni componente non è solo necessario ma indispensabile alla struttura del dipinto.



L'Uccello meraviglioso rivela l'ignoto ad una coppia di amanti,

1941, tempera su carta, new York, The Museum of Modern Art

In conclusione, anche Mirò nella sua poetica fu influenzato e si ispirò alla volta celeste. Fece questo proprio nel momento in cui più aveva bisogno di evasione e di distacco. Per l'artista il cielo stellato assume il ruolo di regno della pace e della tranquillità che si differenzia da un mondo terreno attraversato da guerre e da paura. Il cielo è ancora una volta fonte di consolazione e di speranza proprio perché puro e non contaminato dalla distruttività dell'uomo.

BIBLIOGRAFIA

Pensiero mitologico, pre-scientifico e filosofico:

Salvatore Quasimodo, “**Lirici greci**”, Mondadori, Milano, 1944

Di Benedetto Cerbo, “**Medea**” ed. BUR Milano 2005

G. F. Gianotti “**Il canto dei Greci**” Loescher ed. Torino, 1997

D. Del Corno , “**Antologia della letteratura greca**” Principato ed. Milano, 1991

Manilio, “**Il poema degli astri**” , fondazione Lorenzo Valla, Milano, 1957

Seneca, “**Operette morali: Consolatio ad Helviam matrem, Consolatio ad Marciam**”, Zanichelli, Bologna, 1995

Seneca, “**Naturales Quaestiones**”, Thea, Torino, 1990

Plinio il Vecchio, “**Naturalis Historia**”, edizione edizione diretta da Gian Biagio Conte, , Einaudi, Torino.

P. Fedeli , “**Il sapere letterario**” Autori, testi, contesti della cultura romana, tomo 3 B ,Fratelli Ferrario ed. Napoli, 2003

N. Abbagnano G. Foriero, “**Protagonisti e Testi della Filosofia**” vol.D, tomo 1 Paravia, Milano 1999

Paolo D'Iorio, “La linea e il circolo: cosmografia e filosofia dell'eterno ritorno in Nietzsche”, Pantograf, Genova, 1995

Pensiero Scientifico:

- G. Leopardi, M.Hack “**Storia dell’astronomia**” edizioni a dell’ Altana, Roma 2002
- A. Einstein, “ **Relatività: esposizione divulgativa**” ed. Universale Bollati Boringhieri, 2006
- Caforio, Ferilli, “ **Nuova Physica 2000**” Le Monnier, Firenze, 2000
- W. Sciama, “ **Cosmologia moderna**” Mondadori, Rocca San Casciano, 1999
- “ **L’universo**” vol 1 della collana “ **La scienza**” La biblioteca di Repubblica red. UTET-Ist. Geografico De Agostani, gruppo ed. L’espresso, Roma, 2005
- Gimigliano, Gonnella, “ **Astrogeo**” corso di geografia generale, La Scuola ed. 1997

La visione poetica del cielo

- M.Valgimigli, **Saffo**, in “**Poeti di Grecia**”, Bari, Laterza, 1951
- Callimaco, “**Inni, Chioma di Berenice**”, Garzanti, 1984
- N.Sapegno “ **Compendio di storia della Letteratura italiana**” La Nuova Italia Firenze 1970
- G. Leopardi, “**Canti**” a cura di D.De Robertis, Mondadori, Milano 1978
- Dante Alighieri, “**La Divina Commedia**” a cura di N. Sapegno, Biblioteca Treccani, Ricciardi, Milano, Mondadori, 2005
- Enciclopedia Dantesca**, Biblioteca Treccani 1984
- Edward Moore, “**The astronomy of Dante** “ in Studies III, Londra 1895, 1-108
- Edward Moore, “ **Gli accenni al tempo nella Divina Commedia**” Sansoni 1900 versione ital. curata da Cino Chiarini Firenze, Sansoni 1900
- Buti, Bertagni, “ **Commento astronomico alla Divina Commedia**” Sansoni Firenze 1966
- Pelini, Castaldi “**La scrittura e l’interpretazione**” G.B. Palumbo ed. Milano, 2000
Malagoli Bruni, “ **Civiltà letteraria**” Carlo Signorelli ed. Milano 1963
- Bertelli, Briganti, Giuliano, “**Storia dell’arte italiana**” vol.4, Electa B. Mondadori ed. Milano, 1992
- P.Adorno, “ **L’arte italiana**” vol.3, tomo II, D’Anna ed. Messina – Firenze, 1986
- Dorfles, “**Mirò**” in “ **I classici del novecento**” Rizzoli Milano 2004

Siti internet consultati:

www. esa. int

www. nasa. it

www. chandra. harward. edu

www. wikipedia. it

www. latinovivo. it