

AL DI LA DELLA REALTA'



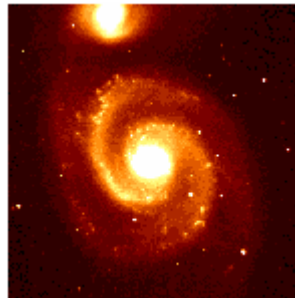
**La gente spesso definisce impossibili
cose che semplicemente non ha mai visto.**

Robin Williams (Al di la dei sogni)

Cosa s'intende per materia oscura?



Materia oscura



Materia non oscura

Anche se il termine "materia oscura" può sembrare misterioso, è semplicemente il termine che fisici, astrofisici e cosmologi danno alla materia che non emette luce visibile, onde radio, raggi X, raggi gamma o altre radiazioni elettromagnetiche. Materia oscura ed energia oscura sono due componenti fondamentali dell'universo, tanto da ritenerle le sue maggiori componenti. La prima è entrata nel contesto cosmologico da alcune decine di anni in seguito a tutta una serie di osservazioni astronomiche che ne indicavano l'esistenza, della seconda se ne parla solo da qualche anno ma il suo ruolo risulta essere determinante nell'economia cosmica. La materia oscura è una entità invisibile, la cui presenza viene dedotta dagli effetti gravitazionali che essa induce su oggetti che emettono luce e che pertanto possono essere osservati con i telescopi.

Le prime evidenze della presenza nell'Universo di materia che non possiamo osservare, risalgono a studi effettuati negli anni trenta, riguardanti ammassi di galassie, cioè aggregati di molte galassie separati da grandi spazi vuoti. Zwicky, nel 1933, e Smith, nel 1936, studiando grandi ammassi di galassie (rispettivamente quello della Chioma di Berenice e quello della Vergine), osservarono che le velocità di rotazione delle galassie erano molto superiori a quelle previste per un sistema gravitazionalmente legato la cui massa fosse solamente quella delle galassie visibili. Essi conclusero che le galassie nell'ammasso dovevano essere tenute insieme da effetti gravitazionali dovuti ad una gran quantità di materia invisibile, che essi chiamarono "materia mancante". Oggi questo termine è in disuso e si preferisce parlare di materia oscura, cioè non osservabile tramite la luce emessa.

Fu solo negli anni '70, con la maggiore affidabilità dei dati sperimentali, il maggior numero di galassie campionate e in particolare sulla base di studi dettagliati del moto delle stelle nelle galassie, che la comunità scientifica fu costretta a prendere atto del problema della materia oscura.

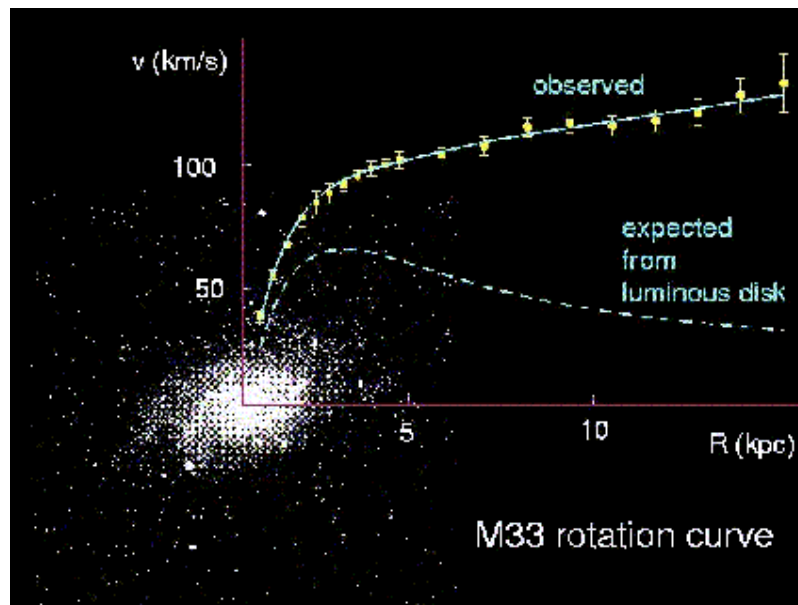
N.B. Va sottolineato che tutte le analisi astrofisiche citate presuppongono la validità della legge della gravitazione universale anche a distanze molto grandi. Se la dipendenza della forza gravitazionale dalla distanza R fosse diversa dalla forma $1/R^2$, molte delle conclusioni sulla materia oscura dovrebbero essere riviste.

Come sappiamo che c'è?

Sono molte le prove sperimentali a favore dell'esistenza nell'Universo di materia oscura.

- **Moto delle stelle in una galassia.** Le galassie a spirale hanno un nucleo centrale denso di stelle e bracci a spirale avvolti attorno al nucleo che seguono il verso di rotazione dell'intera struttura. Ogni stella appartenente alla galassia ruota con una propria velocità intorno al centro. Da semplici considerazioni, ci si aspetta che, a grandi distanze dal centro galattico, tali per cui la galassia possa essere assimilata sostanzialmente ad un'enorme massa concentrata, la velocità tangenziale di una stella decresca all'aumentare della distanza. Un andamento analogo della velocità con la distanza si ha anche per i pianeti del sistema solare: quelli più vicini al sole sono più veloci di quelli più lontani. Il grafico mostra i valori misurati delle velocità tangenziali delle stelle attorno al centro della galassia M33 (punti gialli) in funzione della loro distanza dal centro. Si trova un andamento

crescente della velocità v , non decrescente come nelle aspettative (linea tratteggiata). La spiegazione più accreditata della maggiore velocità delle stelle esterne presuppone la presenza di materia non visibile diffusa nell'alone di ogni galassia, compresa la nostra, la Via Lattea.



Velocità tangenziale delle stelle attorno al centro della galassia M33 in funzione della distanza dal centro. I punti con le barre di errore sono le misure sperimentali; sui punti è riportata la curva che meglio riproduce la dipendenza dalla velocità. La linea tratteggiata rappresenta la decrescita della velocità che ci si aspetta per le relativamente poche stelle che si trovano a distanze superiori alla dimensione media della galassia. Per maggiore chiarezza, l'immagine ottica della galassia è stata sovrapposta al grafico.

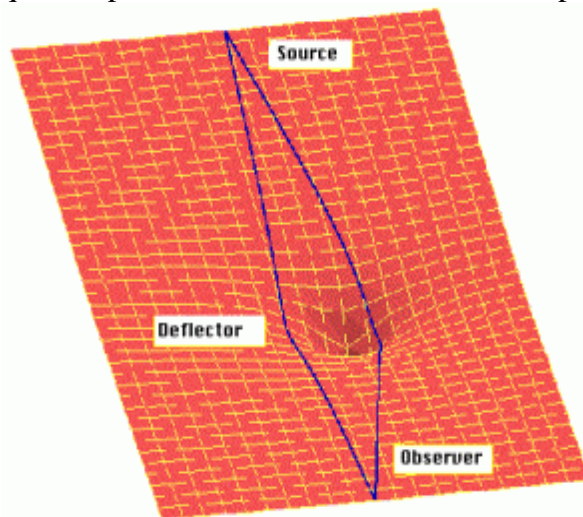
- **Moto delle galassie nei grandi ammassi.** Gli ammassi di galassie sono raggruppamenti di galassie e le velocità con cui le singole galassie si muovono in un ammasso si possono determinare con l'effetto Doppler. Lo spostamento verso il rosso complessivo dell'ammasso è causato dall'espansione dell'universo, ma le singole galassie presentano spostamenti verso il rosso leggermente diversi, poiché i loro moti individuali si aggiungono (o sottraggono) allo spostamenti verso il rosso cosmologico. Da questi studi risulta che all'interno degli ammassi le galassie si muovono spesso troppo rapidamente per poter essere trattenute in essi dalla gravità del materiale accessibile alla nostra osservazione. Poiché le galassie vengono trattenute efficacemente negli ammassi, altrimenti questi non esisterebbero, dev'essere presente in essi altra materia, non osservabile direttamente, e in una quantità 10 volte maggiore di quella contenuta nelle galassie stesse, compresa la componente oscura delle galassie.
- **Presenza di nubi di gas nelle parti più esterne delle galassie e nello spazio fra galassie.** Studiando i confini esterni delle galassie dove vi sono pochissime stelle e quindi la luminosità dovuta alle stelle è trascurabile, si sono osservate enormi nubi di gas confinato nell'ammasso. Per spiegare come mai queste nubi non si disperdano nello spazio occorre supporre l'esistenza di materia oscura con una distribuzione diversa dalla distribuzione dedotta dalla sola componente luminosa. Potrebbero esistere anche galassie di materia oscura? Da studi recenti risulta che la materia visibile gassosa nella forma di aloni si estende

ben oltre i confini delle galassie visibili. Per essere osservabile un gas deve essere riscaldato. Chi o cosa lo riscalda?



Immagine a raggi X presa dal satellite ROSAT sovrapposta ad una fotografia di un gruppo di galassie. L'immagine mostra, in falso colore rosa, una gigantesca nube di gas "caldo" che emette una debole quantità di raggi X. La presenza di questo gas fa supporre una forte attrazione gravitazionale in grado di mantenerlo confinato; la sola massa delle galassie visibili non sarebbe sufficiente. Deve quindi essere materia oscura diffusa fra le galassie di un ammasso. (Credit: Dr. R. Mushotzky Nasa Goddard Space Flight Center)

- **Lenti gravitazionali.** Il termine lente gravitazionale indica un effetto, descrivibile nell'ambito della Relatività Generale, secondo cui i fotoni emessi da una sorgente luminosa, quando passano nelle vicinanze di un corpo celeste massivo, subiscono la sua attrazione gravitazionale.



In prossimità del corpo, lo spazio-tempo si modifica incurvandosi. Questa perturbazione si traduce in un cambiamento del percorso della luce rispetto alla traiettoria originale; ciò dà origine alla formazione di immagini multiple della sorgente astronomica. Corpi celesti massivi si comportano quindi come lenti gravitazionali.

Quando la lente gravitazionale è costituita da una galassia o un ammasso di galassie, l'immagine della sorgente è rispettivamente formata da due o più oggetti "puntiformi" oppure da grandi archi luminosi.

Dalla misura dell'angolo di curvatura della luce o del grado di distorsione dell'immagine, si può stimare la massa della lente (deflector). Nella maggior parte dei casi si è trovato che questa massa è molto maggiore di quella associata alla materia visibile.

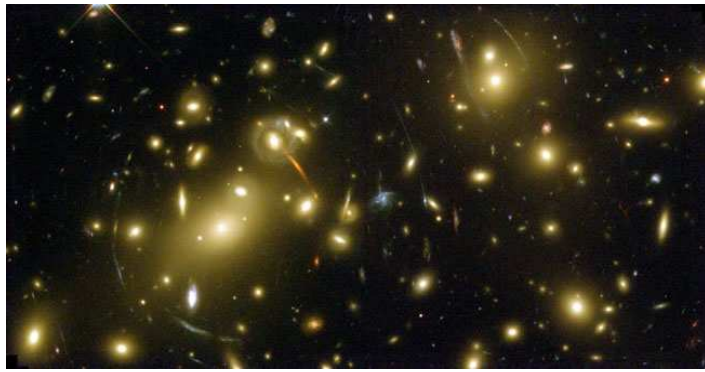
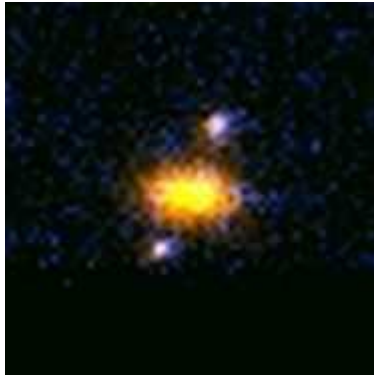
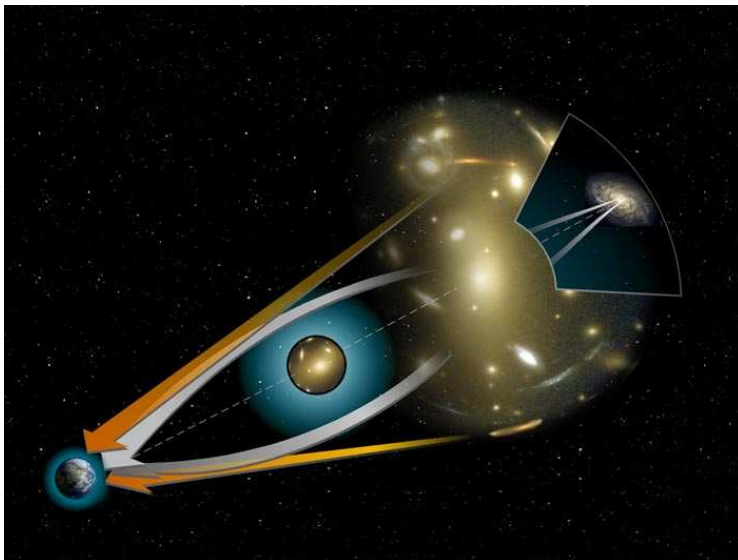


Immagine sdoppiata per effetto di lente gravitazionale. La foto presa dal Telescopio Spaziale Hubble (HST 14164+5215) mostra, al centro, la galassia "lente" posta tra la terra e la sorgente. (Credits: Kavan Ratnatunga (Carnegie Mellon Univ.) and NASA)

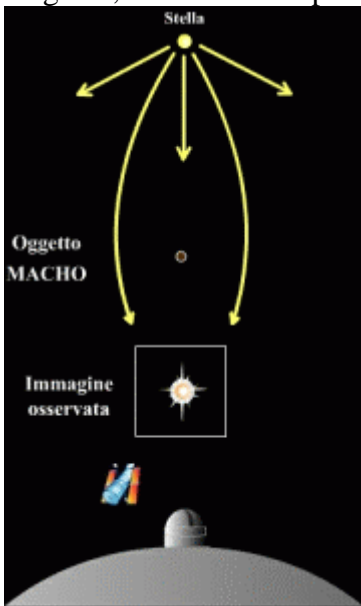
L'ammasso di galassie Abell 2218. Questo ammasso è così denso e compatto che la luce proveniente da oggetti molto lontani situati oltre l'ammasso lungo la direzione di osservazione viene amplificata e distorta sotto forma di archi luminosi. (Credits: NASA, Andrew Fruchter and the ERO Team [Sylvia Baggett (STScI), Richard Hook (ST-ECF), Zoltan Levay (STScI)] (STScI))



La deviazione della luce di una galassia distante intorno ad un oggetto massivo. Le frecce arancioni indicano la posizione apparente della galassia distante. Le frecce bianche il reale percorso della luce

MACHO è un acronimo che sta per *MA*ssive *CO*mpact *HA*lo *O*bject, ossia oggetto massivo compatto di alone. Esso viene utilizzato per indicare oggetti astronomici che potrebbero rappresentare una parte importante della materia oscura presente nell'alone galattico. Per questo motivo, la categoria dei MACHOs non comprende solo gli oggetti compatti propriamente detti (nane bianche, stelle di neutroni e buchi neri) ma anche pianeti e nane brune, che come i primi sono caratterizzati da un rapporto massa/luminosità molto più elevato di quello delle stelle normali (e sono quindi molto meno luminosi). D'altra parte, un oggetto di una di queste classi che non faccia parte dell'alone non è un MACHO (ad es., i pianeti del Sistema solare non sono dei MACHOs).

Quando la lente è costituita da un MACHO (si parla di **microlente**), la separazione angolare delle immagini generate è troppo piccola per permettere di vedere lo sdoppiamento. Tuttavia se la sorgente è fissa e la lente è in movimento rispetto alla stella si osservano apparenti variazioni di luminosità nella luce emessa dalla stella sorgente: la luminosità è massima quando sorgente, lente e osservatore sono sulla stessa retta; la luminosità è minore (ed è quella vera) quando la lente si è spostata dalla posizione di allineamento. Misurando di quanto è stata amplificata la luce della sorgente, si è riusciti a "pesare" l'oggetto non visibile che genera la lente gravitazionale.



Rappresentazione pittorica di lente gravitazionale prodotta da un MACHO. (Credit: Davide Centomo, Dip. di Fisica Università di Bologna)

In particolare sono state analizzate sistematicamente le variazioni luminose delle stelle nella Grande Nube di Magellano, una piccola galassia satellite della nostra Via Lattea. In alcuni casi sono state osservate delle variazioni luminose delle stelle, interpretate come dovute a lenti costituite da oggetti invisibili aventi masse come quelle di grandi pianeti, che muovendosi al bordo della nostra galassia intercettano la luce di alcune stelle. Sono stati individuati un certo numero di questi corpi, ma il loro numero e massa danno solo un piccolo contributo alla materia oscura.

Le lenti gravitazionali permettono di ottenere informazioni sulla presenza di materia non visibile localizzata in posti specifici, come grandi pianeti, buchi neri, galassie. Questa materia oscura dovrebbe essere dello stesso tipo di quella visibile (materia ordinaria, *materia barionica*).

Di cosa è fatta la materia oscura?

Il Telescopio Spaziale Hubble ha mostrato che nel cielo, in una dimensione angolare pari a quella sotto cui è vista la luna, vi sono milioni di galassie. Da molte misure di questo tipo si riesce a stimare che nell'Universo vi siano circa 100 miliardi di galassie e che ciascuna di esse sia in media composta di circa 100 miliardi di stelle! Questa enorme quantità di materia è in realtà poca cosa quando la si confronta con la materia oscura, sia essa materia oscura "ordinaria" oppure "esotica".

L'ammontare nell'Universo di materia ordinaria o *barionica* (cioè costituita di protoni e neutroni), sia visibile che oscura, può essere stimata sulla base della quantità relativa di deuterio e di elio presente oggi e presente circa tre minuti dopo il Big Bang. Se allora vi fosse stata molta materia barionica, le collisioni fra nucleoni prima, e fra nuclei poi, sarebbero state molto probabili nei primi attimi dell'Universo e la frazione di deuterio dovrebbe essere ora molto piccola perché i nuclei di

deuterio danno luogo ad elio; se invece la materia barionica fosse poca, allora la quantità di deuterio dovrebbe essere relativamente più abbondante. Dalle misure più recenti delle attuali quantità relative di deuterio e di elio, si deduce che la materia barionica presente nell'Universo sia circa solo un settimo di quella necessaria per tenere legate le stelle nelle galassie e le galassie negli ammassi. Con metodi indiretti gli astrofisici hanno inoltre stimato che la materia barionica che non emette luce visibile sia circa 9 volte quella che emette luce visibile.

Di cosa è composta? Si tratta di enormi nubi di gas nei grandi ammassi di galassie, di " buchi neri " provenienti dal collasso di stelle e anche di buchi neri massicci al centro delle galassie , di stelle "morte" (nane bianche, stelle di neutroni, ...), di oggetti di dimensioni planetarie, indicati con il nome generico di MACHO (MASSive Compact Halo Objects), ecc..

Ci sono due modi in cui la materia barionica presente nella nostra galassia potrebbe essere oscura. Le stelle risplendono a causa delle reazioni di fusione nucleare che hanno luogo nel loro interno, per mezzo delle quali convertono elementi leggeri (di norma idrogeno) in elementi più pesanti (per lo più elio) con liberazione di energia. queste reazioni di fusioni possono però essere innescate solo se la massa della stella è abbastanza grande da poter comprimere l'idrogeno nella sua regione centrale con una forza tale da superare la tendenza dei nuclei atomici, di carica elettrica positiva, a respingersi reciprocamente.

La massa critica per la formazione di una stella è compresa fra la massa del Sole e la massa di Giove, il massimo pianeta del sistema solare, con una massa pari a solo 1/1047 di quella del sole. Un oggetto di massa inferiore all'8% della massa solare (ossia di massa 84 volte maggiore di quella di Giove) può ancora riscaldarsi, contrarsi per effetto della gravità, ma non diventerà mai abbastanza caldo da innescare la combustione nucleare. Esso diventerebbe una nana bruna, con una temperatura alla superficie che non salirà mai sopra i 2000K e una luminosità che non supererà mai un milionesimo della luminosità solare. Dopo di che sarebbe condannato ad un totale oblio, diventando una nana nera.

La seconda possibilità è più spettacolare ma meno plausibile. Alcuni astronomi hanno sostenuto che, quando la Galassia era molto giovane, grandi nubi di materiali possono aver subito un collasso gravitazionale, formando superstelle, oggetti di massa grandissima che percorsero con grande rapidità il loro ciclo vitale e infine esplosero, lasciando come residuo buchi neri di grande massa. Tali buchi neri potrebbero essere considerati materia barionica, avendo avuto origine da stelle. Essi potrebbero avere una massa milione di volte maggiore di quella del Sole, ma se esistessero dovrebbero esercitare un'influenza rivelabile sulla struttura delle galassie (al di là della regolarità della loro rotazione) cosa che non si osserva.

Ma cosa si può dire del materiale non barionico richiesto per mantenere le coesione degli ammassi e per rendere piatto lo spazio-tempo?

Questo materiale viene indicato collettivamente con un'altra sigla, WIMP, formata con le iniziali di Weakly Interacting Massive Particles, ossia particelle dotate di massa debolmente interagenti. Ciò significa che questo è un tipo di particella che ha massa, e perciò interagisce attraverso la gravità, avendo altrimenti solo un'interazione debole con la comune materia barionica. Le WIMP si presentano in due varietà (ipotetiche). La materia oscura FREDDA è costituita da particelle che emergono dal big bang viaggiando a una velocità molto inferiore a quella della luce.

La materia oscura CALDA è costituita dalle ipotetiche WIMP che emergono da big bang viaggiando a velocità prossime a quelle della luce. Fatto molto interessante, le grandi Teorie Unificate richiedono l'esistenza di particelle non ancora scoperte, e ammettono la possibilità di entrambi i tipi di WIMP.

Così sia la cosmologia, sia la fisica delle particelle suggeriscono ai fisici che dovrebbe esistere la materia oscura, sotto forma della WIMP.

Se il grosso della materia nell'universo è sotto forma di WIMP, queste devono avere esercitato un'influenza profonda sul modo in cui si formano le galassie quando l'universo quando era giovane. Le particelle della materia oscura tendono ad aggregarsi insieme e a produrre "buche gravitazionali", le quali attraggono con la loro gravità il materiale barionico (idrogeno ed elio). Se l'universo fu dominato dalla materia oscura fredda, le galassie crebbero dal "basso verso l'alto", partendo da piccole contrazioni di materia che andarono crescendo gradualmente al passare del tempo.

Le particelle veloci della materia oscura calda, invece, dovettero avere la tendenza a dissolvere qualsiasi nube di gas che cominciasse a formarsi nell'universo primordiale, con un effetto distruttivo simile a quello di una palla di cannone sparata contro un muro di mattoni. A mano a mano che la materia oscura calda andò raffreddandosi e rallentando il suo moto, la materia barionica poté distendersi in tutto l'universo in grandi strutture relativamente sottili, le quali poi si ruppero in conseguenza dell'instabilità gravitazionale, formando frammenti di galassie, in un processo che potremmo definire "dall'alto verso il basso".

Nessuno di questi due modelli semplici dà risultati esattamente concordanti con la distribuzione reale delle galassie in cielo. Ma combinando gli studi sul modo in cui le galassie sono oggi raggruppate in ammassi con le increspature nella radiazione di fondo osservate dal satellite COBE, le quali indicano il tipo di irregolarità esistenti quando l'universo era giovane, diventa possibile ipotizzare che avrebbe potuto formare la distribuzione della materia che noi vediamo oggi nell'universo uscito dal big bang: un miscuglio formato per due terzi circa da materia oscura fredda, per un terzo da materia oscura calda e solo l'1% da barioni. Questo è il modello della materia oscura mista. Ciò significa che due terzi della massa dell'universo sarebbero nella forma di particelle che non sono mai state rivelate, pur essendo richieste dalla teoria delle particelle. Esse hanno nomi come *assioni* e *gravitini*, e oggi si stanno facendo sforzi per trovare questo WIMP della materia oscura fredda in esperimenti di laboratorio.

Fino ad un terzo della massa dell'universo potrebbe ancora essere sotto forma di particelle della materia oscura calda, e c'è un candidato noto per questo ruolo: il *neutrino*. Anche se in origine si suppose che il neutrino avesse massa nulla, fino all'inizio del 1995 gli esperimenti di laboratorio fissarono solo un limite superiore alla sua massa: 20 elettronvolt. Questa è una massa risibilmente piccola anche se paragonata alla massa di un protone, di circa 1 miliardo di eV, ma nell'universo c'è un numero sterminato di neutrini, circa un miliardo per ogni barione. Perciò la massa che il neutrino dovrebbe avere per poter assolvere per poter assolvere il ruolo della materia oscura calda nel modello della materia oscura mista sarebbe di solo 5-7 eV, un valore seducentemente vicino a quello fissato dagli esperimenti. La maggior parte delle discussioni sui neutrini si concentra su una varietà, i cosiddetti *neutrini elettronici*, che si produce nelle reazioni nucleari implicanti neutroni. Questi sono i neutrini che, secondo la teoria, sarebbero prodotti in grandi quantità all'interno del Sole e che sciamerebbero nello spazio investendo e superando la Terra. Gli esperimenti finora compiuti hanno però rivelato un numero di neutrini solari molto inferiore a quello predetto dalla teoria. Ci sono anche altre due varietà di neutrini elettronici nelle altre varietà, le quali non sono rivelabili con le attuali apparecchiature sperimentali per la ricerca dei neutrini solari.

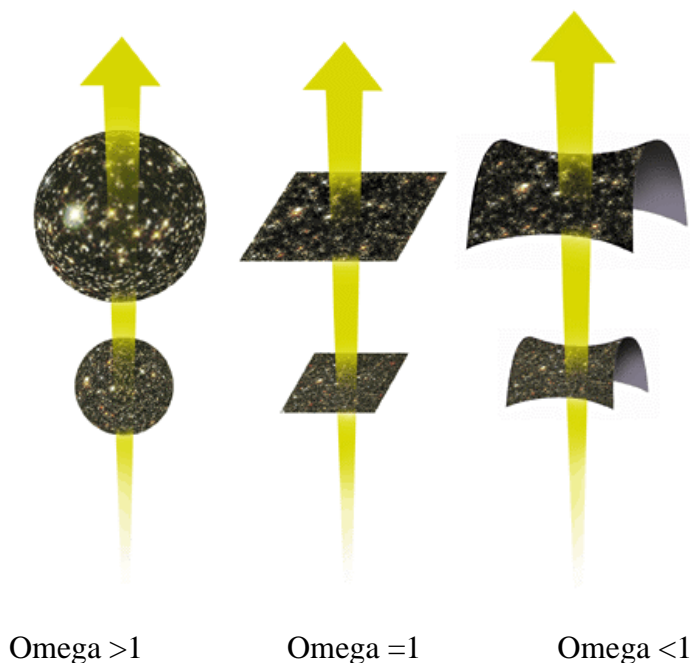
Questo passaggio dei neutrini da una varietà a un'altra può verificarsi solo se essi hanno una massa molto piccola. Questa era una buona notizia per i cosmologi, e le tesi recenti che i neutrini abbiano una massa si concentrò in origine sulla possibilità che un tipo di neutrino possa avere una massa di circa 5 eV, un centomillesimo della massa dell'elettrone. Questa è esattamente quella necessaria per fornire il 20% di materia oscura calda richiesto dai cosmologi. Ma alcuni cosmologi suggerirono che, per spiegare le quantità osservate dei neutrini che arrivano sulla Terra dallo spazio, sia necessario ammettere che almeno due delle varietà di neutrino abbiano quasi la stessa massa. Questo fatto favorirebbe le oscillazioni che fanno passare i neutrini da una varietà all'altra. Ci sono due possibilità in accordo con le osservazioni dei neutrini solari. O tutt'e tre le varietà dei neutrini hanno la stessa massa, oppure hanno la stessa massa i neutrini *muonico* e *tauonico*, mentre il

neutrino elettronico sarebbe molto più leggero e associato ad un cosiddetto neutrino “sterile”, che non svolge alcun ruolo in reazioni nucleari. Secondo loro la determinazione della massa del neutrino all’inizio del 1995 si fondò su dati sperimentali che possono essere spiegati dalla seconda possibilità ma non dalla prima. Ciò significa che la materia oscura calda dell’universo sarebbe fornita non da un tipo di neutrino di massa 5 eV, ma da due tipi, ognuno di massa 2,4 eV circa. E la ciliegina sulla torta consisterebbe nel fatto che, quando le simulazioni del modo di crescere delle galassie vengono compiute con il 20% di materia oscura calda nella forma di una quantità doppia di particelle di massa pari a metà di quella ipotizzata, si ottiene una corrispondenza con l’universo reale ancora migliore di quando l’intera massa del neutrino viene attribuita a una sola varietà di quella particella.

Di qui a pochi anni si dovrebbe essere in grado di misurare direttamente le masse dei neutrini. Se e quando gli sperimentatori le misureranno, e se risulterà che la loro somma dà circa 5 eV, questi sarà il massimo trionfo della teoria cosmologica completa fondata sull’inflazione, sul big bang e sulla materia oscura. I cosmologi saranno riusciti allora a predire la massa della particella più leggera che si conosca – a parte le particelle prive di massa come il fotone- ancora prima che i fisici fossero in grado di misurarla.

Quant’è la materia oscura nell’Universo?

Un parametro che permette di discriminare fra le possibili forme geometriche dell’Universo e di stabilire il destino ultimo dell’Universo, è la densità media di materia presente nell’Universo.



Si introduce il parametro *Omega* uguale al rapporto tra la densità dell’Universo e un valore specifico chiamato densità critica. Se $\Omega > 1$, lo spazio ha una geometria sferica e l’Universo si espanderà per poi richiudersi su se stesso. Esso viene detto Universo chiuso. Se $\Omega = 1$, lo spazio è euclideo, la sua geometria è piatta e l’Universo si espanderà per sempre. Se $\Omega < 1$ l’Universo è detto aperto, si espanderà per sempre e la sua geometria è iperbolica. Diventa quindi estremamente importante valutare la massa totale dell’Universo e discriminare fra le varie forme del Cosmo e il suo possibile futuro.

Modelli cosmologici inflazionari predicono un valore del parametro *Omega* uguale ad 1 e un Universo piatto. Poiché dalla quantità di materia visibile si deduce un valore di *Omega* di 0.005, ne

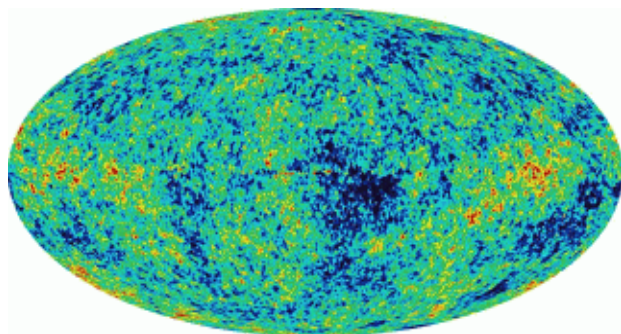
deriva che la materia oscura dovrebbe essere il 99.5% della massa dell'Universo. Ma è possibile verificare se la densità di materia corrisponde effettivamente alla densità critica come previsto dalla teoria dell'inflazione?

La quantità di materia totale richiesta per tenere legate le stelle nelle galassie e le galassie in grandi superammassi, è stimata essere circa il 28% di quella necessaria per ottenere un Universo a geometria euclidea. Si ritiene inoltre che essa sia così suddivisa:

D'altra parte più recente è	Materia barionica visibile	0.5%	alcuni studi (il quello
	Materia barionica invisibile	4%	
	Neutrini	0.5%	
	Materia non barionica (es. neutralini)	23%	

dell'esperimento WMAP) hanno mostrato che le piccole fluttuazioni in temperatura della radiazione cosmica di fondo a microonde hanno le caratteristiche aspettate nel caso di un Universo con densità energetica uguale a quella critica. Stiamo vivendo in un Universo piuttosto strano! L'idea che l'Universo visibile è costituito da solo il mezzo per cento di tutto quello che c'è, è difficile da digerire.

Che cosa è allora il restante 72% di "densità" che non ha a che fare né con la materia luminosa, né con quella oscura? Ne parlò in inglese al punto successivo. Carl Sagan aveva ragione quando diceva che siamo formati di stelle, ma gli astrofisici ora ci dicono che l'Universo non lo è!



La figura mostra le fluttuazioni in temperatura della radiazione cosmica di fondo rivelata dall'esperimento WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe). Queste fluttuazioni sono molto piccole: deviazioni di 1/1.000.000 dal valore della temperatura media (~ 2.73 °K). Nell'immagine in falsi colori, le zone rosse indicano le zone più calde e quelle blu, le zone più fredde rispetto al valor medio. Si tratta di una proiezione su una mappa ovale della distribuzione della radiazione elettromagnetica nella regione delle microonde dell'intero cielo e ci mostra come era l'Universo a 379.000 dopo il Big Bang. Le piccole fluttuazioni hanno poi dato origine a galassie, ammassi di galassie, ecc. (Credit: NASA/WMAP Science Team)

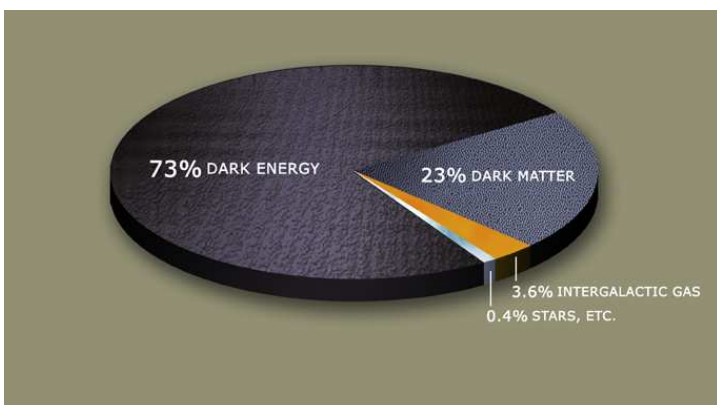
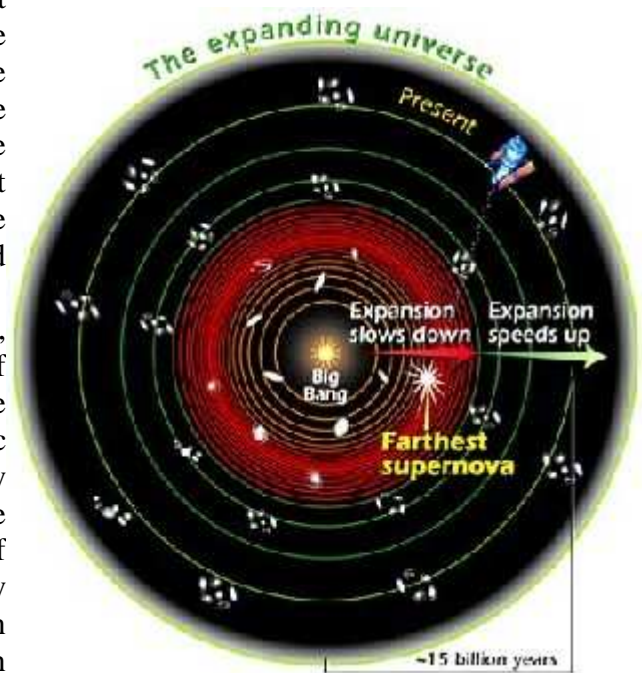
And what's about dark energy?

It is an irony of nature that the most abundant form of energy in the universe is also the most mysterious. Since the breakthrough discovery that the cosmic expansion is accelerating, a consistent picture has emerged indicating that two-thirds of the cosmos is made of "dark energy" - some sort of gravitationally repulsive material.

In 1988, observation of type Ia supernovae ("one-A") by two teams of astronomers suggested that the expansion of universe is accelerating.

The type Ia supernovae provide the most direct evidence for dark energy. Measuring the scale factor at the time that light was emitted from an object is accomplished easily by measuring the redshift of the receding object. Finding the distance to an object is a more difficult problem, however. It is

necessary to find standard candles: objects for which the actual brightness, what astronomers call the absolute magnitude, is known, so that it is possible to relate the observed brightness, or apparent magnitude, to the distance. Without standard candles, it is impossible to measure the redshift-distance relation of Hubble's law. Type Ia supernovae are the best known standard candles for cosmological observation because they are very bright and thus visible across billions of light years. The consistency in absolute magnitude for type Ia supernovae is explained by the favored model of an old white dwarf star which gains mass from a companion star and grows until it reaches the precisely defined Chandrasekhar limit. At this mass, the white dwarf is unstable to thermonuclear runaway and explodes as a type Ia supernova with a characteristic brightness. The observed brightness of the supernovae are plotted against their redshifts, and this is used to measure the expansion history of the universe. These observations indicate that the expansion of the universe is not decelerating, which would be expected for a matter-dominated universe, but rather is mysteriously accelerating. These observations are explained by postulating a kind of energy with negative pressure: dark energy. The existence of dark energy, in whatever form, is needed to reconcile the measured geometry of space with the total amount of matter in the universe. Measurements of the cosmic microwave background (CMB), most recently by the WMAP satellite, indicate that the universe is very close to flat. For the shape of the universe to be flat, the mass/energy density of the Universe must be equal to a certain critical density. The total amount of matter in the Universe (including baryons and dark matter), as measured by the CMB, accounts for only about 30% of the critical density. This implies the existence of an additional form of energy to account for the remaining 70%. The most recent WMAP observations are consistent with a Universe made up of 74% dark energy, 22% dark matter, and 4% ordinary matter.



The exact nature of this dark energy is a matter of speculation. The simplest explanation for dark energy is that it is simply the "cost of having space": that is, a volume of space has some intrinsic, fundamental energy. This is the cosmological constant, sometimes called Lambda (hence Lambda-CDM model). Since energy and mass are related by $E =$

mc^2 , Einstein's theory of general relativity predicts that it will have a gravitational effect. It is sometimes called a vacuum energy because it is the energy density of empty vacuum. In fact, most theories of particle physics predict vacuum fluctuations that would give the vacuum exactly this sort of energy. The cosmological constant is estimated by cosmologists to be on the order of 10^{-29}g/cm^3 , or about 10–120 in reduced Planck units.

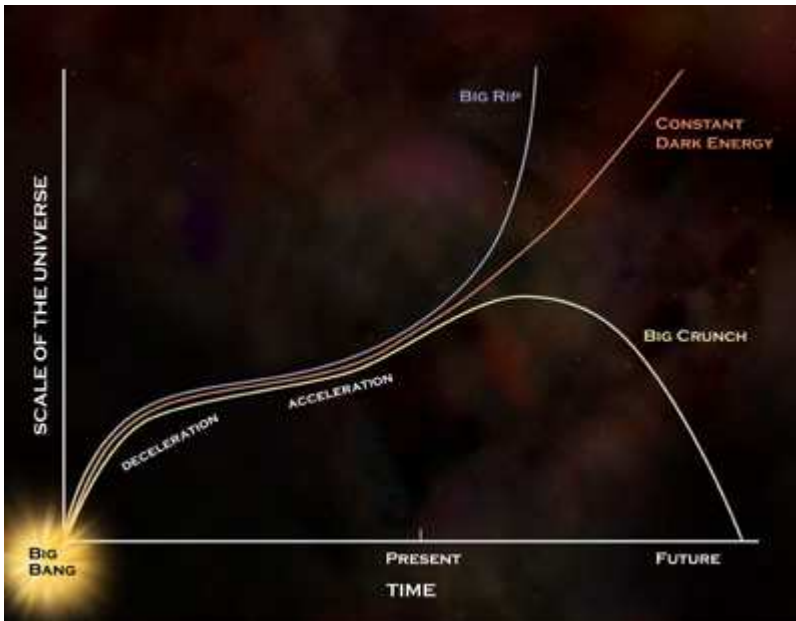
The cosmological constant has negative pressure equal to its energy density and so causes the expansion of the universe to accelerate (see *equation of state (cosmology)*). The reason why a cosmological constant has negative pressure can be seen from classical thermodynamics; Energy must be lost from inside a container to do work on the container. A change in volume dV requires work done equal to a change of energy $-p dV$, where p is the pressure. But the amount of energy in a box of vacuum energy actually increases when the volume increases (dV is positive), because the energy is equal to ρV , where ρ (rho) is the energy density of the cosmological constant. Therefore, p is negative and, in fact, $p = -\rho$.

In spite of some doubts of cosmologists, the cosmological constant is in many respects the most economical solution to the problem of cosmic acceleration. One number successfully explains a multitude of observations. Thus, the current standard model of cosmology, the Lambda-CDM model, includes the cosmological constant as an essential feature.

Cosmologists estimate that the acceleration began roughly 5 billion years ago. Before that, it is thought that the expansion was decelerating, due to the attractive influence of dark matter and baryons. The density of dark matter in an expanding universe disappears more quickly than dark energy, and eventually the dark energy dominates. Specifically, when the volume of the universe doubles, the density of dark matter is halved but the density of dark energy is nearly unchanged (it is exactly constant in the case of a cosmological constant).

If the acceleration continues indefinitely, the ultimate result will be that galaxies outside the local supercluster will move beyond the cosmic horizon: they will no longer be visible, because their line-of-sight velocity becomes greater than the speed of light. This is not a violation of special relativity, and the effect cannot be used to send a signal between them. Rather, it prevents any communication between them and the objects pass out of contact. The Earth, the Milky Way and the Virgo supercluster, however, would remain virtually undisturbed while the rest of the universe recedes. In this scenario, the local supercluster would ultimately suffer heat death, just as was thought for the flat, matter-dominated universe, before measurements of cosmic acceleration.

There are some very speculative ideas about the future of the universe. One suggests that phantom energy causes *divergent* expansion, which would imply that the effective force of dark energy continues growing until it dominates all other forces in the universe. Under this scenario, dark energy would ultimately tear apart all gravitationally bound structures, including galaxies and solar systems, and eventually overcome the electrical and nuclear forces to tear apart atoms themselves, ending the universe in a "Big Rip". On the other hand, dark energy might dissipate with time, or even become attractive. Such uncertainties leave open the possibility that gravity might yet rule the day and lead to a universe that contracts in on itself in a "Big Crunch". Some scenarios, such as the cyclic model suggest this could be the case. While these ideas are not supported by observations, they are not ruled out. Measurements of acceleration are crucial to determining the ultimate fate of the universe in big bang theory.



“La conoscenza della ragione arriva solo fino ai fenomeni, lasciando senz’altro che la cosa in sé sia per se stessa reale, ma sconosciuta.”

(Immanuel Kant- *Critica della Ragion Pura*, B XX, p. 46)

Immanuel Kant

Critica della Ragion Pura

Kant è stato definito un “Giano bifronte”: è una grande personalità che vive a cavallo tra la civiltà dell’Illuminismo e quella del Romanticismo. Si può considerare il più conseguente degli illuministi, ma nello stesso tempo apre le prospettive dell’età successiva. Kant, dunque, filosofo dal duplice aspetto. Qual era la caratteristica dell’Illuminismo che Kant riprende ed esalta? La fiducia nella razionalità. Kant porta questa fiducia all’estremo, nel senso che la ragione, dopo avere giudicato con l’Illuminismo la storia, la religione, l’autorità della tradizione, i miti, le credenze dei popoli, adesso sottopone anche se stessa a giudizio. La *Critica della ragion pura* è una sorta di tribunale in cui il giudice delle capacità conoscitive dell’uomo è la razionalità stessa. Con Kant la ragione impera sovrana: non viene riconosciuto alcun giudice superiore alla ragione stessa, e la ragione non si sottopone ad alcun altro tribunale, che a quello in cui giudice è essa stessa. Non c’è un’autorità superiore. Kant è un grandissimo illuminista, ma va anche oltre l’Illuminismo perché (a parte quanto vedremo nella *Critica della ragion pratica* e quanto potremo accennare della *Critica del giudizio*, in cui si apre decisamente la strada alla visione romantica del mondo) già nella *Critica della ragion pura* tocca il problema metafisico, che era stato trascurato dall’Illuminismo. La nuova filosofia di Kant, che viene chiamata ‘criticismo’, si confronta con la metafisica, e anche se Kant riconoscerà che per le vie tradizionali il discorso metafisico non si può affrontare, in fondo aprirà una strada diversa per tentare un discorso su Dio, sull’anima, sul mondo, quindi sui grandi oggetti della metafisica.

“Criticismo” significa bilancio critico delle facoltà conoscitive umane. Col criticismo kantiano l’Illuminismo raggiunge il suo culmine e viene superato. Il conoscere, dice Kant, è giudicare: si ha una conoscenza quando si collega un soggetto con un predicato. Il giudizio è appunto unione di un soggetto con un predicato. La conoscenza scientifica consiste in una concatenazione di termini. La più elementare concatenazione di termini è il giudizio. Kant, analizzando come funzionano i giudizi nell’empirismo e nel razionalismo, ne riesce a mettere in rilievo la debolezza. L’empirismo, col suo *metodo induttivo*, cioè col metodo che va dal particolare all’universale, e si fonda sui sensi, dava luogo a giudizi *sintetici a posteriori*. Il giudizio è sintetico perché unisce due termini non

necessariamente collegati fra loro, ed è *a posteriori* perché lo posso enunciare soltanto *dopo* che l'ho verificato con i sensi. Questo tipo di giudizio presenta un vantaggio: è *produttivo* di vera conoscenza in quanto il predicato mi dice qualche cosa di nuovo rispetto al soggetto, mi dà una conoscenza in più rispetto al soggetto. A fronte di questo vantaggio c'è però un elemento negativo: questo tipo di giudizio non riesce mai a pervenire all'universalità e alla necessità della scienza, in quanto è fondato sui sensi. I sensi sono sempre stati considerati in filosofia come qualche cosa di soggettivo nel senso negativo del termine, cioè di variabile da individuo a individuo. Questi giudizi, essendo fondati sui sensi, sono soggettivi, e quindi non possono aspirare alla universalità e alla necessità indispensabili per la scienza. Per riepilogare: i giudizi *sintetici a posteriori* hanno il vantaggio di essere produttivi, di ampliare la conoscenza, ma presentano lo svantaggio di non raggiungere l'universalità e la necessità. Dall'altra parte il razionalismo, con il suo metodo deduttivo, per cui si parte da affermazioni universali e si cerca di arrivare a conoscenze più particolari, si fonda su giudizi *analitici a priori*. Questo giudizio è tipico del razionalismo. Perché è un giudizio analitico a priori? È *analitico* in quanto analizzando – anche *analizzare* viene dal greco e significa “sciogliere nelle componenti” – è un giudizio *analitico* in quanto analizzando il soggetto ritrovo il predicato, ed è *a priori* perché non ho bisogno di verificare con i sensi. Il giudizio razionalistico presenta quindi questo vantaggio: è un giudizio assolutamente *necessario*. Visto che nel predicato non faccio altro che ripetere quello che è già presente nel soggetto, sono sicuro della verità, dell'assoluta necessità di quanto sto affermando. Conseguito però il vantaggio della necessità non mi ritrovo più quello della produttività, della estensione delle mie conoscenze. Il giudizio analitico è sterile, non è produttivo. I giudizi analitici a priori sono necessari, sono universali – devono essere riconosciuti da tutti – ma non ci danno nuove conoscenze. La scienza però tende a un accrescimento continuo di conoscenze. Anche il giudizio razionalistico quindi non serve ai fini scientifici. Ora, Kant sostiene che esistono giudizi che sono sintetici e *a priori* insieme: riesce a unificare gli aspetti positivi del giudizio dell'empirismo e di quello del razionalismo identificando i giudizi sintetici a priori, i quali presentano tutti i vantaggi del giudizio empirico e di quello razionalistico senza averne gli svantaggi. I giudizi di Kant sono sintetici, quindi *produttivi* di conoscenza, ampliano il sapere, ma, nello stesso tempo, essendo a priori, sono *universali* e *necessari*, quindi rispondono al canone scientifico dell'assolutezza e della necessità. Essi, quindi, raccolgono tutti gli aspetti positivi e respingono gli aspetti negativi dei tipi di giudizi dell'empirismo e del razionalismo.

EMPIRISMO			RAZIONALISMO		
Metodo			induttivo	Metodo	deduttivo
Senso				Intelletto	
A			posteriori	A	priori
Giudizi	sintetici	a	posteriori	Giudizi	analitici
(estensivi, non universali)				(non estensivi, universali)	a
					priori
↓				↓	

KANT: giudizi sintetici a priori (estensivi della conoscenza, universali)

Kant scrive: «In tutti i giudizi, in cui è pensato il rapporto di un soggetto col predicato, questo rapporto è possibile in due modi. O il predicato B appartiene al soggetto A come qualcosa che è contenuto (implicitamente) in questo concetto A; o B è del tutto fuori del concetto A, sebbene in connessione con esso. Nel primo caso chiamo il giudizio analitico, nel secondo sintetico. I giudizi analitici sono a priori. Infatti sarebbe assurdo fondare sull'esperienza un giudizio analitico, poiché io non ho affatto bisogno di uscire dal mio concetto per formare il giudizio, e di ricorrere quindi ad alcuna testimonianza dell'esperienza. Che un corpo sia esteso, è una proposizione che vale a priori, e non è un giudizio d'esperienza. Infatti, prima di rivolgermi all'esperienza, io ho tutte le

condizioni del mio giudizio già nel concetto, dal quale posso trarre il predicato in virtù del principio di contraddizione, e acquistare nel tempo stesso coscienza della necessità del giudizio, che l'esperienza non potrebbe mai insegnarmi. Al contrario, nel concetto di corpo in generale io non includo il predicato della pesantezza: ma poiché quel concetto rappresenta pure un oggetto dell'esperienza mediante una parte di essa, io posso aggiungere a questa ancora altre parti della stessa esperienza, come appartenenti a quel concetto». «Posso prima conoscere il concetto di corpo analiticamente mediante le note dell'estensione, dell'impenetrabilità, della forma, ecc. [cioè le note, le caratteristiche intrinseche al concetto di corpo] che sono tutte pensate in questo concetto [sono già intrinseche]. Ma poi estendo la mia conoscenza, e rivolgendomi di nuovo all'esperienza, dalla quale ho tratto il concetto di corpo, trovo costantemente collegata con le note precedenti anche quella della pesantezza, e l'aggiungo quindi sinteticamente, come predicato, a quel concetto. Sull'esperienza dunque si fonda la possibilità della sintesi del predicato della pesantezza col concetto del corpo, perché i due concetti, sebbene l'uno non sia contenuto nell'altro, tuttavia, come parti di un medesimo tutto, cioè dell'esperienza, che è essa stessa una connessione sintetica d'intuizioni, convengono l'uno all'altro, benché solo in modo accidentale [non necessario]». Così Kant ha tratteggiato le caratteristiche del giudizio analitico dei razionalisti e del giudizio sintetico degli empiristi. Ora, la posizione specifica di Kant si comincia a delineare nell'analisi del concetto di esperienza: «Non c'è dubbio che ogni nostra conoscenza comincia con l'esperienza; da nient'altro infatti la nostra facoltà conoscitiva potrebbe esser stimolata al suo esercizio [l'esperienza è solo uno stimolo per la conoscenza], se ciò non avvenisse per mezzo degli oggetti che colpiscono i nostri sensi e che, per un lato, danno origine da se stessi a rappresentazioni, per l'altro muovono l'attività del nostro intelletto a paragonare queste rappresentazioni, a riunirle o separarle, e ad elaborare così la materia grezza delle impressioni sensibili per formarne quella conoscenza degli oggetti, che si chiama esperienza. Nel tempo, dunque, nessuna conoscenza in noi precede l'esperienza, e tutte comincian con questa. – Ma sebbene ogni nostra conoscenza cominci con l'esperienza, non per questo essa deriva tutta dalla esperienza». Questo è il fatto decisivo, che distacca Kant dall'empirismo: la conoscenza inizia con l'esperienza, ma poi c'è l'apporto formale della ragione umana; la conoscenza quindi inizia con l'esperienza, ma non deriva tutta dall'esperienza: «Infatti la nostra conoscenza è un composto di ciò che noi riceviamo mediante le impressioni e di ciò che la nostra propria facoltà di conoscere trae da se stessa (non essendo che stimolata dalle impressioni sensibili)». Le impressioni sensibili sono semplicemente uno stimolo e non costituiscono l'essenza della conoscenza come negli empiristi. Quello che è importante è la forma che la nostra ragione dà a queste impressioni. Come fa Kant a sostenere che esistono giudizi universali, necessari e insieme estensivi del sapere, cioè giudizi sintetici a priori? Per arrivare ad affermare questo, egli deve capovolgere le prospettive della conoscenza come erano state interpretate fino ai suoi tempi, deve dare luogo a quella che egli stesso ha definito "rivoluzione copernicana" della conoscenza. Che cosa vuole dire questo paragone che Kant stesso istituisce con Copernico? Fino a Kant c'era stato un dogma – come Kant stesso dice – cioè una credenza non dimostrata: che il mondo fosse ordinato, che la natura, la realtà, avesse leggi, ordine in se stessa. L'uomo va alla ricerca, alla scoperta di queste leggi; ci può andare col metodo induttivo degli empiristi o col metodo deduttivo dei razionalisti, ma in ogni caso il soggetto sta di fronte al mondo e deve cercare in qualche modo di svelare quali sono le leggi del mondo. Con Kant, invece, la prospettiva è capovolta: il soggetto conoscente ha in sé meccanismi di funzionamento, leggi, forme, che proietta nell'oggetto conosciuto. Come, secondo il paragone, per Kant l'uomo ha leggi nelle proprie facoltà conoscitive, leggi che egli poi proietta sulla realtà. È l'uomo il legislatore della natura, non è la natura ad avere in sé una legge che l'uomo deve andare a ricercare. «L'io è il legislatore della natura», afferma Kant. Compito del filosofo sarà allora quello di indagare le strutture conoscitive umane, che Kant chiama nel loro insieme "ragione", e che sono articolate in intuizione, intelletto e ragione propriamente detta. Kant, quindi, fa la critica, il bilancio critico della ragion pura, cioè della ragione nella sua purezza formale, a prescindere dai contenuti

che essa conosce. Dei contenuti Kant non si interessa: egli indaga l'aspetto puramente formale della ragione. Va notato che Kant usa il termine "ragione" in senso lato per intendere le facoltà conoscitive dell'uomo nel loro complesso, in senso stretto per indicare la più alta facoltà conoscitiva umana. L'intuizione, grosso modo, equivale alla percezione negli altri filosofi; L'insieme delle facoltà conoscitive umane, ovvero la ragione, per Kant è come una forma che si va a stampigliare sui contenuti di conoscenza che il mondo ci offre. Non possiamo avere alcuna conoscenza delle cose quali sono in loro stesse, prescindendo dall'apporto formale, dall'aggiunta formale, che noi stessi diamo alla conoscenza. Non possiamo mai raggiungere la conoscenza delle cose nella loro oggettività, quali esse sono in loro stesse. Di conseguenza abbiamo una conoscenza soltanto fenomenica del mondo (dal verbo greco *pháinomai*, apparire). L'uomo, come il re Mida della leggenda, trasforma tutto quello che tocca. Non può entrare in contatto con qualche cosa rispettandola per quello che essa è, ma, inevitabilmente, nel toccarla la trasforma, o meglio, le dà forma con le proprie strutture conoscitive. In altri termini, nel conoscere non possiamo prescindere da come noi stessi siamo fatti. È come se inforcassimo lenti colorate che non ci possiamo togliere a piacimento: tutta la realtà esterna è filtrata attraverso queste lenti colorate, noi non possiamo percepirla quale essa è in se stessa, la percepiamo e la percepiremo sempre quale ci appare attraverso questo filtraggio, attraverso questo meccanismo che le dà una certa forma. Questo meccanismo dipende appunto dalle nostre facoltà conoscitive.

Ragione (in senso Lato)	}	Intuizione Intelletto Ragione (in senso stretto)
----------------------------	---	---

Per Kant la conoscenza della cosa quale essa è in se stessa non è mai raggiungibile. Vediamo le cose soltanto quali appaiono a noi. A questo punto sembrerebbe che siamo ricaduti in una posizione ancora peggiore dello scetticismo di Hume. E invece non è così, perché Kant sostiene che è vero che trasformiamo ogni conoscenza del mondo esterno, ma ognuno di noi opera una trasformazione analoga, identica a quella degli altri. Anche in questo senso Kant è fortemente illuminista: per gli illuministi la ragione è una struttura universale, è propria cioè di *tutti* gli uomini, è ciò che rende uguali tutti gli uomini. Questo è accettato pienamente da Kant: per Kant tutti gli uomini sono dotati di ragione, cioè tutti gli uomini posseggono la ragione, strutturata in intuizione, intelletto e ragione in senso stretto, quindi tutti gli uomini operano una deformazione della realtà esterna o, meglio, *danno forma* alla realtà, ma tutti lo fanno nella stessa maniera. Quello specchio deformante che è la nostra coscienza, che è la nostra ragione, opera in maniera identica in ogni uomo: è vero che si tratta di una deformazione della realtà esterna, ma questo nulla toglie all'universalità. Questa è una delle difficoltà che presenta la comprensione della novità del pensiero kantiano. Fino a Kant ciò che è soggettivo è personale, è arbitrario, ecc., mentre ciò che è oggettivo è universale. In Kant invece si raggiunge *l'universalità all'interno della soggettività*: le strutture soggettive (intuizione, intelletto e ragione), essendo uguali in tutti gli uomini, danno luogo a conoscenze universali. Kant recupera l'universalità all'interno della soggettività. Per Kant ogni conoscenza, da quella più elementare a quella più complessa, è sempre frutto di due componenti, cioè di un elemento *materiale* e di un elemento *formale*. L'elemento materiale è quello che viene dall'esterno, ma ad esso è inevitabilmente aggiunto un elemento formale, che è un apporto della nostra ragione. È come se, in tre fasi successive, avvenisse una donazione di forma alla materia (che ci viene dall'esterno). Ci sono come tre rielaborazioni, tre filtraggi successivi della conoscenza, che avvengono ad opera dell'*intuizione*, dell'*intelletto* e della *ragione*. La conoscenza più elementare, che è quella intuitiva, cioè percettiva, è quella del mondo sensibile. Secondo Kant, anche nella conoscenza sensibile più elementare c'è già la forte presenza di una forma dovuta alla nostra facoltà dell'intuizione. Infatti, non appena apriamo gli occhi sul mondo, collochiamo gli oggetti in uno spazio, collochiamo le cose a destra, a sinistra, avanti, dietro, in alto, in basso, "spazializziamo" gli oggetti, i quali non si

trovano di per se stessi nello spazio. La conoscenza, pur essendo soggettiva, perché è il soggetto, l'uomo conoscente che inserisce la relazione spaziale, è però una conoscenza universale. Qualunque osservatore compie la stessa operazione di spazializzazione. La prima forma che viene data agli oggetti esterni attraverso l'intuizione è quella dello spazio, che è una forma a priori della conoscenza, ma è una forma a priori presente nella stessa maniera in tutti gli uomini, in termini kantiani è una forma a priori *trascendentale*. A tutte le forme *a priori* della conoscenza Kant aggiunge sempre l'aggettivo "trascendentale", termine cardine della sua filosofia, in cui si condensa la novità del suo pensiero. Infatti il *trascendentale* di Kant è opposto sia all'empirico, sia all'*a priori* dei razionalisti, è una via di mezzo rispetto all'*a posteriori* sensibile degli empiristi e all'*a priori* dei razionalisti. Che cosa significa che *lo spazio è una forma a priori trascendentale*? Significa che lo spazio non è empirico, non è ricavato dall'esperienza, non è nelle cose: tolto l'uomo, lo spazio non esiste. Lo spazio di Kant non è qualche cosa che sta al di fuori dell'esperienza, come una idea innata posseduta a prescindere da essa. Lo spazio non c'è né empiricamente nella realtà oggettiva, né nella mente come un'idea a priori bensì è "trascendentale", è una forma a priori trascendentale in quanto esiste soltanto *nell'incontro tra soggetto e oggetto*. Ogni volta che Kant usa il termine "trascendentale" vuole con questo sottolineare che si tratta di qualche cosa che nasce dall'incontro tra il soggettivo e l'oggettivo, oppure, in altri termini, tra la forma e la materia del conoscere, cioè tra la forma conoscitiva del soggetto e il contenuto oggettivo, il dato. Ognuno di noi non appena fa esperienza colloca gli oggetti spazialmente, attraverso la forma a priori trascendentale di spazio. La seconda forma trascendentale dell'intuizione è quella del tempo, che è la forma a priori trascendentale dell'esperienza non più esterna bensì *interna*. Per Kant anche il tempo non è qualche cosa di oggettivo, bensì qualche cosa che noi aggiungiamo alla realtà. Kant sottolinea che il tempo è più estensivo dello spazio, in quanto, mentre lo spazio si applica soltanto agli oggetti esterni, il tempo si applica sia agli stati interiori, sia agli oggetti esterni. Ogni evento esterno, essendo inquadrato dalla nostra intuizione, viene assorbito dalla nostra facoltà intuitiva. Mentre gli atti di volontà, i desideri, ecc. non vengono collocati spazialmente, le percezioni che vengono dal mondo esterno vengono da noi interiorizzate e collocate in successione nel tempo. Ricorriamo di nuovo alle parole di Kant: «*Vi sono due forme di intuizione sensibile, come principii della conoscenza a priori, cioè lo spazio e il tempo. Mediante il senso esterno noi ci rappresentiamo gli oggetti come fuori di noi, e però tutti nello spazio. Quivi sono determinate, o determinabili, la loro forma, la loro grandezza e le loro reciproche relazioni. – Mediante il senso interno, lo spirito intuisce se stesso, o i suoi stati interiori, rappresentandoseli secondo rapporti di tempo [gli uni prima o dopo gli altri]. Il tempo è la condizione formale a priori di tutti i fenomeni in generale. Lo spazio, essendo la forma pura di ogni intuizione esterna, è limitato (come condizione a priori) ai soli fenomeni esterni. Invece, siccome tutte le rappresentazioni – abbiano o no per oggetto cose esterne – considerate in se stesse, quali modificazioni dello spirito [del soggetto], appartengono sempre allo stato interno; e siccome questo stato interno rientra sotto la condizione formale dell'intuizione interna, e quindi del tempo, così il tempo è condizione a priori di tutti i fenomeni in generale; condizione immediata dei fenomeni interni (dell'anima nostra), e, con ciò, mediatamente anche degli esterni. Se posso dire a priori che tutti i fenomeni esterni sono nello spazio e determinati a priori secondo relazioni spaziali, posso anche, in base al principio del senso interno, dire universalmente che tutti i fenomeni in generale, cioè tutti gli oggetti dei sensi, sono nel tempo, e stanno necessariamente in reciproci rapporti di tempo*».

Una volta che i fenomeni sono stati inquadrati nelle forme dello spazio e del tempo essi subiscono un'ulteriore rielaborazione: vengono unificati dall'*intelletto*. L'intelletto è una facoltà capace di emettere giudizi, e quindi di conoscere in maniera piena, infatti, come abbiamo detto prima, per Kant conoscere è giudicare, connettere termini fra di loro. Ora, l'intelletto opera queste connessioni, cioè emette giudizi, e in questo senso arriva alla conoscenza piena. Per la prosecuzione del discorso va sottolineato che l'intelletto, essendo una facoltà che unisce soggetto e predicato, si muove in una

dimensione limitata, cioè unisce un singolo soggetto con un singolo predicato, dà luogo quindi a una visione del mondo atomizzata, non riesce ad arrivare alla grande sintesi delle conoscenze che invece costituisce l'ambizione della ragione. La distinzione tra intelletto e ragione è questa: l'*intelletto* è una facoltà *analitica*, che si ferma a un mondo frammentario, mentre invece la *ragione in senso stretto* ha l'ambizione di cogliere la totalità del mondo, la totalità delle conoscenze, cioè di operare grandi *sintesi*. L'intelletto opera le sintesi di soggetto e predicato mediante dodici categorie o concetti, cioè dodici modi di connessione dei fenomeni tra di loro ricavandole dalla storia della conoscenza umana: considera i giudizi storicamente dati, e sostiene che tutti i giudizi si possono raggruppare in giudizi di *quantità*, di *qualità*, di *modalità* e di *relazione*. Ognuno di questi quattro tipi si articola in tre caratterizzazioni, si giunge così a dodici tipi di giudizi, in cui si possono catalogare tutti i giudizi conoscitivi possibili. Se ci sono dodici tipi di *giudizi* ci devono essere dodici modi per connettere soggetti e predicati, cioè dodici *categorie*: Kant chiama categorie o concetti puri questi modi di connessione del soggetto col predicato. I concetti puri o categorie kantiane sono qualcosa di rivoluzionario e assolutamente diverso dalla maniera aristotelica e classica di intendere le categorie. Non sono i frutti supremi dell'astrazione, bensì meccanismi di connessione dei dati, sono *funzioni* del nostro intelletto che appunto connettono soggetti con predicati. A questo proposito rientra in gioco con forza il termine "trascendentale": le categorie sono trascendentali. Vale a dire che esse sono meccanismi di connessione che si esercitano soltanto su un materiale già elaborato nelle forme dello spazio e del tempo ed entrano in gioco quando hanno un materiale concreto da poter riordinare, da poter mettere insieme.

Si pone a questo punto il problema di come le categorie a priori dell'intelletto possano applicarsi a ciò che è a posteriori, ai dati sensibili. Egli identifica un ponte fra intuizione e intelletto, un elemento comune alle esperienze intuitive e alle categorie che colmi l'abisso che sembra separare il sensibile dalle categorie dell'intelletto: questo ponte è dato dal tempo.

Riprendiamo la lettura di Kant: «Chiamiamo sensibilità la ricettività del nostro spirito, ossia la sua capacità di ricevere rappresentazioni, quando esso è in un qualche modo modificato [la sensibilità implica ancora una certa passività, la ricettività rispetto al dato]; intelletto è invece la facoltà di produrre da sé rappresentazioni [concetti], ossia la spontaneità della conoscenza. – Nessuna di queste due facoltà può anteporsi all'altra. Senza la sensibilità nessun oggetto ci sarebbe dato, senza l'intelletto nessun oggetto sarebbe pensato. I pensieri senza contenuto [sensibile] sono vuoti, le intuizioni senza concetti sono cieche. Quindi è altrettanto necessario rendere sensibili i propri concetti (cioè riferirli all'intuizione) quanto rendere intelligibili le proprie intuizioni (cioè trasformarle in concetti)». Questa importante affermazione ci riporta all'inizio del discorso: abbiamo detto che la Critica della ragion pura è un tentativo di bilancio delle facoltà conoscitive; a questo punto possiamo dire che Kant afferma la validità scientifica della matematica e della fisica: la matematica si basa sulle forme a priori di spazio e tempo, è concretamente fondata su queste forme a priori universali e necessarie, in quanto la geometria si fonda sulle relazioni spaziali, quindi sulla forma di spazio; l'aritmetica, con tutto quello che ne consegue, in quanto fondata sulla successione dei numeri, nasce dalla successione del tempo, e il tempo è altrettanto una forma trascendentale a priori dell'intuizione. Questo è un primo frutto del bilancio fatto da Kant. Il secondo scaturisce dalla valutazione dell'intelletto: la categoria di causalità, che, presa nei termini tradizionali, era stata rifiutata da Hume, ora viene riproposta come una categoria a priori dell'intelletto, quindi la fisica, che si fonda sulla categoria di causalità, è anch'essa giustificata, perché si fonda sulle categorie, cioè sulle forme che sono a priori e, quindi, danno luogo ad una conoscenza universale e necessaria. La matematica e la fisica sono scienze a pieno titolo, sono investite di nuova validità alla luce delle scoperte di Kant. La sua ambizione però era di verificare la possibilità della metafisica. È chiaro che ci avviamo verso un discorso per cui la metafisica nel senso tradizionale è impossibile, in quanto le categorie dell'intelletto, che danno luogo alla conoscenza, sono trascendentali, cioè si applicano solo a concreti contenuti di esperienza. Nella

citazione che abbiamo letto esse sono «vuote»: non possono funzionare se non hanno un contenuto sensibile, cioè un contenuto già inquadrato a sua volta nello spazio e nel tempo. Ora, gli oggetti tradizionali della metafisica, Dio, l'anima, il mondo nella sua interezza, non sono oggetto di intuizione, non sono inquadrati nello spazio e nel tempo; non essendo oggetto di intuizione, non possono essere oggetto di elaborazione da parte dell'intelletto e quindi di conoscenza. Di conseguenza, la metafisica non è una scienza, come invece lo sono la matematica e la fisica. *«Ogni nostra intuizione non è che la rappresentazione di un fenomeno. Le cose che noi intuiamo non sono in se stesse quali noi le intuiamo, né i loro rapporti sono cosiffatti come ci appaiono; e se sopprimessimo il nostro soggetto o anche solo la natura subbiettiva dei sensi in generale, tutte le proprietà, tutti i rapporti degli oggetti, nello spazio e nel tempo, anzi lo spazio stesso e il tempo sparirebbero, poiché come fenomeni non possono esistere in sé, ma soltanto in noi. Quale possa essere la natura degli oggetti considerati in sé e separati dalla recettività dei nostri sensi, ci rimane interamente ignoto».* A questo punto Kant definisce il concetto di cosa in sé. Possiamo conoscere la realtà quale ci appare, ma la realtà quale è in se stessa ci sfugge irrimediabilmente. Kant la chiama cosa in sé e la considera inaccessibile, irraggiungibile. Il fatto che la realtà in sé non sia conoscibile non implica che non possa essere pensata. Pensare non significa conoscere; si può pensare anche qualche cosa di fantastico o di immaginario. Kant chiama perciò la cosa in sé anche noumeno (noûs in greco significa mente): la cosa in sé è una realtà pensabile, ma non conoscibile. Si comincia a delineare in Kant un dualismo tra fenomeno e noumeno. Per il vero, Kant denota due significati al noumeno: noumeno è in un primo senso (negativo) ciò che non è oggetto della nostra intuizione sensibile, in un secondo senso (positivo) l'oggetto d'una intuizione non sensibile. Kant chiarirà poi che si può parlare di noumeno correttamente solo nel primo senso, poiché il nostro intelletto è tale da non poter cogliere nessun oggetto se non per mezzo di una intuizione sensibile.

«Noi non conosciamo se non il nostro modo di percepirli, che ci è peculiare, e che non è neanche necessario che appartenga ad ogni essere, sebbene appartenga a tutti gli uomini». Esse sono quindi universali e vengono da Kant indicate anche con la formula: "Io penso". Con questa espressione Kant vuol sottolineare che esistono dodici categorie, ma le dodici categorie sono pur sempre categorie adoperate da un unico soggetto: l'"Io penso" è il soggetto portatore di tutte le categorie. È l'elemento che unifica la conoscenza. La conoscenza è unificata non più nel concetto di mondo oggettivo, bensì nel concetto di Io penso, che è l'insieme delle dodici categorie, ma soprattutto – per il fatto or ora sottolineato che queste dodici categorie sono identiche in ogni uomo – è la struttura conoscitiva umana dell'uomo con la "U" maiuscola. C'è quindi una universalità delle strutture conoscitive. L'"Io penso" dà ordine all'esperienza sensibile; quando non c'è nessuna esperienza sensibile non c'è nessun "Io penso". Per questo Kant lo denomina anche "appercezione trascendentale". L'"Io penso" è una funzione che riunisce tutte le funzioni trascendentali della ragione umana.

«Noi abbiamo da fare solamente con esso. Spazio e tempo sono le forme pure di esso; la sensazione, in generale, ne è la materia. Anche se portassimo questa nostra intuizione al più alto grado della chiarezza, non per questo ci accosteremmo di più alla natura degli oggetti in sé. Giacché in ogni caso noi non potremmo conoscere compiutamente se non il nostro modo di intuizione, cioè la nostra sensibilità, e questa sempre nelle condizioni originarie inerenti al soggetto, di spazio e tempo; ma che cosa siano gli oggetti, in se stessi, per quanto possa essere chiara la conoscenza dei loro fenomeni – la sola che ci sia data – non ci sarebbe mai noto». Quindi, non possiamo mai raggiungere la conoscenza oggettiva. *«Quando noi consideriamo, come è giusto, gli oggetti dei sensi come puri fenomeni, ammettiamo con questo nello stesso tempo che ad essi sta a fondamento una cosa in sé, quantunque noi non la conosciamo come è costituita in sé, ma ne conosciamo solo il fenomeno, ossia il modo con cui questo ignoto qualcosa impressiona i nostri sensi. L'intelletto quindi, pel fatto stesso che ammette i fenomeni, ammette anche l'esistenza di cose in sé, e pertanto noi possiamo dire che la rappresentazione di questi esseri che stanno a fondamento dei fenomeni e cioè la rappresentazione*

di puri esseri intelligibili [noumeni] non solo è legittima, ma è inevitabile». L'uomo non può raggiungere il mondo noumenico, il mondo delle cose come sono in loro stesse, ma c'è, dice Kant, un'illusione trascendentale di poterlo fare. La suprema facoltà conoscitiva dell'uomo, vale a dire la ragione in senso stretto, ha l'ambizione di cogliere sinteticamente che cos'è il mondo, che cos'è l'anima, che cos'è Dio. Mentre le forme trascendentali dell'intelletto sono le categorie dell'intelletto, quelle della ragione sono tre idee: Dio, anima e mondo, le quali sono grandi direttrici di sintesi delle conoscenze. L'idea di mondo è la tendenza alla sintesi di tutte le conoscenze esterne; l'idea di anima è la tendenza alla sintesi di tutte le conoscenze interne, degli stati interiori; l'idea di Dio è la tendenza alla sintesi di tutte le conoscenze esterne e interne. Che questa tendenza sia legittima per Kant si vede già dal fatto che, come emerge nella citazione precedente, egli accredita l'aspirazione dell'uomo al noumeno, e questo aprirà la strada alla Critica della ragion pratica. Ma delle idee della ragione, che segnalano una esigenza metafisica dell'uomo, si fa un uso sbagliato, un uso costitutivo. La metafisica ha compiuto questo errore: ha considerato queste tre idee come tre realtà. La tendenza a unificare tutte le conoscenze esterne, che è un'idea, è stata vista come il mondo; la tendenza a unificare tutte le sensazioni interiori è stata sostanzializzata nell'anima e così si è sostanzializzata l'idea di Dio in un Dio esistente come entità suprema. Per Kant l'uso corretto delle idee è invece l'uso regolativo, cioè quello che spinge a scorgere insiemi di conoscenze sempre più vasti, a superare la limitatezza dell'intelletto, la limitatezza analitica, nello sforzo di raggiungere una visione complessiva e organica della realtà: l'intelletto ci fornisce come le tessere di un mosaico, che la ragione cerca di mettere insieme.

Dice Kant: *«Io intendo per idea un concetto necessario della ragione, al quale non può esser dato nessun oggetto corrispondente nella realtà sensibile. Le idee sono concetti della ragione pura, perché esse considerano ogni conoscenza empirica come determinata da una totalità di condizioni. Non sono invenzioni arbitrarie, ma sono imposte alla ragione dalla loro stessa natura. E sono trascendenti, perché trascendono i limiti di ogni esperienza, non potendosi dare in questa un oggetto che sia adeguato all'idea trascendentale. Le idee sono tre: l'idea del soggetto assoluto, sostanziale [l'anima, come essere permanente attraverso il variare degli stati dell'esperienza interna], l'idea della serie assoluta delle condizioni [il mondo come tutto, come serie compiuta o sistema chiuso di tutte le condizioni della connessione dei fenomeni dell'esperienza della natura], la determinazione di tutti i concetti nell'idea di una totalità assoluta del possibile [Dio, come il principio della totalità assoluta dell'essere, nel quale tutti gli esseri si unificano e si accomunano]. La prima idea è psicologica (anima), la seconda cosmologica (mondo), la terza teologica (Dio)».* Ripeto: Kant ammette un uso regolativo delle idee, ma nega che possa essere fatto un uso costitutivo di esse. Leggiamo ancora due righe e concludiamo: *«Così le idee trascendentali servono, se non a darci delle cognizioni positive [perché non ci dicono niente su Dio, l'anima e il mondo, non ci danno conoscenze positive], a distruggere le temerarie affermazioni del materialismo, del naturalismo e del fatalismo, così dannose per la ragione...».* Kant è un pensatore complesso: nel momento in cui nega la metafisica, ci tiene però a dire: *«Guardate che non per questo sono un materialista; su Dio non si può dire niente sulle basi della metafisica, non si può dire né che è, né che è causa del mondo, però non si può dire neppure l'inverso. Non si può dire che Dio non esiste e non è causa del mondo. «...e per questa via aprono alle idee morali un libero campo al di là di quello della speculazione. Questa è, mi sembra, la spiegazione adeguata di quella disposizione naturale alla metafisica».*

Le tre idee trascendentali di Dio, anima e mondo, usate male dalla metafisica, sono però il segnale che l'uomo aspira e può aspirare a un mondo diverso, può entrare in contatto col mondo superiore del noumeno. Non riesce ad accedere a questo mondo per via conoscitiva. L'analisi delle facoltà conoscitive si è chiusa. Il bilancio, da positivo che era per matematica e fisica, è diventato totalmente negativo per la metafisica. L'uomo con la conoscenza non si può mettere in relazione con Dio e con l'anima, ma la presenza in lui di queste idee trascendentali lascia intravedere uno

spiraglio per cui può aspirare, per altra via, a entrare in contatto con queste entità. C'è nell'uomo una disposizione naturale alla metafisica e Kant tenterà di fondarla in un modo completamente nuovo nella *Critica della ragion pratica*.

Il dibattito sulla “cosa in sé”

Kant è giunto alla conclusione che le leggi naturali non valgono per la cosa in sé, con la quale non avremo mai a che fare, ma solo per i fenomeni: l'oggettività è raggiungibile da parte degli uomini, i quali possono ottenere un sapere universale e necessario, ma esso sarà tale proprio e solo per essi e non anche per altri esseri non umani che, se esistono, saranno in possesso di un differente apparato a priori. Questa fondamentale limitazione non è tuttavia istituita da Kant con atteggiamento scettico. Io potrei infatti lamentarmi del fatto che non conosco il fenomeno; meglio, potrei essere incerto sulla correttezza della mia conoscenza (esclusivamente fenomenica) e sulla corrispondenza tra fenomeno e cosa in sé. Ma ciò avrebbe senso solo se avessi modo di confrontare fenomeno e cosa in sé, possibilità che mi è tuttavia preclusa. Kant perciò non intende la determinazione spazio-tempo-categoriale della nostra conoscenza come un limite, quanto piuttosto come uno strumento: << La leggera colomba, mentre nel suo libero volo fende l'aria, di cui incontra la resistenza, potrebbe immaginare di poter più agevolmente volare in uno spazio privo d'aria>>, ma noi ben sappiamo che senza quella resistenza essa non si potrebbe sollevare in volo di un centimetro.

Sul finire del Settecento, i contemporanei di Kant erano pienamente consapevoli dell'enorme importanza del pensiero critico, tanto da accostare, per il radicale cambiamento introdotto, la *rivoluzione copernicana* operata dal pensatore tedesco in ambito gnoseologico alla rivoluzione francese. Tuttavia, si era convinti che con Kant il criticismo non avesse raggiunto la sua piena formulazione, in quanto continuavano a vivere dualismi inconciliabili (sensibilità/intelletto, soggetto conoscente/soggetto agente, noumeno/fenomeno), ecc. Muovendo da queste considerazioni, alcuni pensatori della Germania a cavallo di secolo, generalmente indicati col nome di post-kantiani, diedero vita ad una vivace discussione sul valore del criticismo e sulla necessità di effettuare una revisione del kantismo. In realtà, con il passaggio di secolo cambia quello che Hegel definirà lo *spirito del mondo*: cominciano ad affacciarsi prospettive romantiche, con l'inevitabile conseguenza che molte delle tesi esposte da Kant e perfettamente accettabili in un panorama illuministico, diventano ora improponibili. Uno dei primi ad intervenire, quando Kant era ancora in vita, nel dibattito sul criticismo fu KARL LEONHARD REINHOLD (1758-1823), con il *Saggio di una nuova teoria della facoltà umana della rappresentazione* (1786-1788). Reinhold non aveva la pretesa di presentarsi come pensatore originale: lasciandosi convincere dalle tesi kantiane, egli sente il dovere di divulgarle e lo fa inserendo, inavvertitamente, alcuni elementi nuovi, che apriranno la strada all'idealismo. Reinhold sottolinea che il soggetto e l'oggetto non sono pensabili separatamente : non potrei mai pensare il soggetto senza tener conto dell'oggetto, e, viceversa, non potrei mai pensare l'oggetto senza tener conto del soggetto. Ne consegue inevitabilmente che soggetto e oggetto vengono da Reinhold concepiti e pensati come due facce della stessa medaglia, come se essi facessero riferimento ad un unico principio: la coscienza , intesa come facoltà della rappresentazione. Il soggetto costituisce la forma della conoscenza, cioè l'attività tramite la quale il molteplice viene unificato in un concetto, mentre l'oggetto ne costituisce la materia, cioè il contenuto rappresentativo che viene unificato. Questa indissolubile relazione, all'interno della rappresentazione, dell'elemento soggettivo-formale e di quello oggettivo-materiale giustifica la stretta connessione tra le diverse facoltà conoscitive: nella sensibilità l'oggetto prevale sul soggetto, nell'intelletto vi è equilibrio e nella ragione vi è un predominio della libera attività del soggetto. Secondo Kant, noi costruiamo l'oggetto fenomenico, ma a monte di esso esiste comunque una *cosa in sé* (noumeno), indipendente dal soggetto e dalla sua attività costitutiva: proprio con questa distinzione Kant prendeva le distanze dall'idealismo berkeleiano. Ora, Reinhold, concependo il soggetto e l'oggetto come facce di un'unica azione (la rappresentazione), fa venir meno la netta

distinzione kantiana tra soggetto e oggetto. Sebbene Reinhold si consideri pienamente kantiano, egli apre la strada all'idealismo e alla sua tesi fondamentale: secondo la tesi idealista, è il soggetto che costruisce l'oggetto partendo da zero. A ben pensarci, una sorta di perdita della *cosa in sè* c'era già stata in Kant: più passava il tempo e più egli si convinceva che la *cosa in sè* fosse un concetto puramente negativo (noumeno è ciò che non è fenomeno), con un'attenuazione dell'autonomia dell'oggetto. E il passaggio all'idealismo consiste proprio in una progressiva eliminazione della *cosa in sè* kantiana ; non a caso, l'idealismo tedesco di fine settecento può essere definito come il progressivo tentativo di identificare l'oggetto con il soggetto, con una sfumatura tipicamente monistica : l'obiettivo ultimo, infatti, è trovare un principio che possa spiegare tutto quanto. Occorre dunque superare la sfilza di dualismi irrisolti lasciati in eredità da Kant (primo fra tutti quello soggetto/oggetto) riconducendoli, come tutto il resto, ad un unico principio. Queste problematiche sono già in parte avvertite da Reinhold, il quale risolve il problema della cosa in sè con questo ragionamento: l'aspetto formale della conoscenza, imputabile esclusivamente al soggetto, rientra nell'ambito della rappresentazione, al contrario, la materia conoscitiva deriva da una cosa in sè intesa come un qualcosa di assolutamente indeterminato e inconoscibile; in quanto tale, essa non è nemmeno rappresentabile, cioè cade al di fuori della rappresentazione stessa. E, non essendo rappresentabile, essa non è alcunchè di reale, poichè, se lo fosse, sarebbe un oggetto e rientrerebbe nella rappresentazione. La cosa in sè è dunque solo un concetto che, per quanto necessario alla giustificazione dell'elemento materiale della conoscenza, per la sua stessa impensabilità va al di là della rappresentazione e, quindi, della realtà. Autore di grande rilievo per il passaggio dal kantismo all'idealismo è anche GOTTLOB ERNST SCHULZE (1761-1833), il cui pseudonimo fu Enesidemo. Nel 1792 apparve anonimo il suo scritto *Enesidemo, ovvero sui fondamenti della filosofia degli elementi sostenuta a Jena dal sig. prof. Reinhold, assieme a una difesa dello scetticismo contro le pretese della critica della ragione* . Nella filosofia critica, da lui intesa come fusione del pensiero di Kant e di Reinhold, Schulze rinviene una serie di contraddizioni che giungono all'apice con l'affermazione della cosa in sè. Egli difende le posizioni dello scetticismo e vede in Reinhold un difensore ortodosso del criticismo, senza tener conto delle modifiche che ha apportato. Nel testo poc'anzi citato, Schulze muove una critica esplicita alla *cosa in sè* , mettendo in evidenza le contraddizioni scaturite dal criticismo. Kant ha mostrato razionalmente come la categoria di causalità sia applicabile legittimamente solo in ambito empirico, però poi ne ha fatto un uso meta-empirico applicandola alla cosa in sè: dicendo che la conoscenza altro non è se non il frutto dell'elaborazione del materiale d'esperienza, a sua volta frutto della *cosa in sè* , non è forse vero che Kant ha fatto un uso della *cosa in sè* come causa? La *cosa in sè* è, infatti, intesa come un qualcosa che causa, in maniera oscura, l'emergere dell'esperienza. Se la *cosa in sè* modifica i nostri organi di senso poichè da essa ricevono il materiale dell'esperienza, vuol dire che la *cosa in sè* agisce causalmente su di noi. Il paradosso colto da Schulze è che la *cosa in sè* resta inconoscibile, ma attorno ad essa Kant costruisce l'intero processo conoscitivo. Altro paradosso: Kant dice che si può conoscere solo se si unificano dati dell'esperienza con l'intelletto, con la conseguenza che dove non c'è esperienza non c'è conoscenza; tuttavia egli ammette la conoscibilità delle categorie, le forme a priori dell'intelletto, riconoscendo dunque che si può avere conoscenza anche senza l'apporto della sensibilità. L'intera *Critica della ragion pura* è proprio questo, un tentativo di conoscere le forme della conoscenza, quando Kant ha spiegato, paradossalmente, che le forme prive di dati sensibili sono inconoscibili. Tutto ciò porta Schulze a rifiutare l'esistenza della *cosa in sè* poichè, ammettendola, si cadrebbe inevitabilmente in contraddizione. Ecco che con Schulze entriamo pienamente nell'idealismo: tutti gli autori di questo periodo (Schulze compreso) hanno la pretesa di essere, per così dire, più kantiani di quanto non fosse Kant stesso, quasi come se il pensatore di Königsberg fosse stato ispirato dallo spirito giusto (l'idealismo), ma non avesse avuto il coraggio di spingersi oltre: la spinta idealistica, in effetti, è presente in Kant, soprattutto quando egli afferma che la conoscenza ruota tutta attorno al soggetto; ammettendo però l'esistenza di una cosa in sè, egli si è macchiato di pavidità, non avendo avuto il coraggio di riconoscere che tutto dipende

dal soggetto. Sulla strada iniziata da Schulze si inoltra, percorrendola fino in fondo, Salomon ben Joshua, un ebreo lituano studioso di Mosè Maimonide, dal quale assunse lo pseudonimo di SALOMON MAIMON (1754-1800). Il suo pensiero trova l'espressione più matura nello scritto *Ricerche critiche sullo spirito umano* (1797). Se le contraddizioni del criticismo portavano Schulze a propendere per lo scetticismo di stampo humaneo, Maimon è del parere che si possa restituire piena validità al criticismo, a condizione di una completa eliminazione della *cosa in sè*, la quale altro non è che un assurdo residuo di dogmatismo, quasi come se Hume non fosse stato in grado di svegliare del tutto Kant dal "sonno dogmatico" in cui era sprofondato. Se tutto ciò che è rappresentabile è contenuto nella coscienza, come asseriva Reinhold, allora la *cosa in sè*, cadendo al di fuori della coscienza ed essendo irrepresentabile, è una non-cosa (in tedesco *Unding*) e una mostruosità inaccettabile. Essa viene accostata da Maimon ai numeri immaginari, alla radice quadrata di un numero negativo, che sono nella loro stessa essenza impossibili. Ma l'eliminazione totale della *cosa in sè* significa riconoscere che l'intera conoscenza, per quel che riguarda i suoi principi e i suoi contenuti, cade nella sfera della coscienza. Il dato non proviene da fuori, ma è ciò di cui, all'interno della coscienza, abbiamo ancora una conoscenza imperfetta e incompiuta: più precisamente, esso è l'elemento indeterminato della conoscenza, quel che non è ancora stato determinato dalle forme a priori dell' Io. Al di fuori della coscienza non c'è nulla: nel caso della conoscenza meramente intellegibile (matematica) il soggetto può determinare del tutto il proprio oggetto, nel caso della conoscenza sensibile, invece, è possibile solo un avvicinamento indefinito alla completa determinazione, senza poterla mai ottenere. Se penso ad un triangolo, il mio intelletto inquadra totalmente l'oggetto in questione; ma quando ho un approccio conoscitivo con l'oggetto sensibile che mi sta di fronte (ad esempio il libro), una parte di esso sarà inquadrata dalle mie facoltà conoscitive, mentre una parte ne resterà esclusa e costituirà la famigerata *cosa in sè*. Questo residuo di indeterminatezza è ciò che ci fa apparire l'oggetto come dato, e non come prodotto del soggetto. Così facendo, Maimon sgancia il criticismo dal suo ancoraggio empirico e lo avvia verso esiti idealistici. Maimon porta alle estreme conseguenze il fatto che la *cosa in sè* sia un concetto puramente negativo, arrivando a concepirlo come assolutamente relativa: la *cosa in sè* altro non è se non quel residuo non perfettamente inquadrato dalle forme conoscitive dell'uomo; è ciò che resta fuori dall'inquadramento categorico. Il processo conoscitivo va avanti all'infinito e, proprio per questo, non potrà inquadrare tutto nelle sue forme: ciò che resta non-inquadrato è appunto la *cosa in sè*. L'espunzione della *cosa in sè* dal quadro del criticismo viene ribadita anche da JACOB SIGISMUND BECK (1761-1840), autore di uno scritto dal titolo *L'unico punto di vista dal quale può essere giudicata la filosofia kantiana* (1796). Beck si propone di interpretare il pensiero kantiano in modo da coglierne la verità essenziale e rimanere fedele ad esso, ma, ciononostante, egli finisce per compiere un ulteriore passo verso l'idealismo: a ragion veduta, dunque, egli viene sconfessato da Kant. Beck, in modo simile a Fichte, distingue due momenti nello sviluppo del processo conoscitivo: la produzione originaria e il riconoscimento. Se la *cosa in sè* non esiste, ne deriva necessariamente che il processo con cui il soggetto genera l'oggetto non è più una costruzione (organizzazione intellettuale di dati sensibili), ma una produzione: non lavoro su materiale che mi è dato (come credeva Kant), ma lo costruisco io stesso, sto all'origine dello stesso materiale che poi dovrò conoscere. Ne consegue che l'oggetto è una produzione del soggetto, il quale produce sia la forma sia il materiale della conoscenza. Il mondo che mi circonda è una mia produzione: non è vero che esiste un mondo e noi lo vediamo in modo diverso da come è (come credeva Kant); al contrario, il mondo lo produciamo noi (produzione originaria). Sembra un paradosso, poichè, se io come soggetto produco il mondo, come mai quando nasco sono convinto che esso esista indipendentemente da me, ovvero come oggetto a sè stante? Perchè abbiamo l'impressione di avere di fronte un mondo da noi indipendente? Beck lo spiega con il secondo passo dello sviluppo nel processo conoscitivo, il riconoscimento: il soggetto produce l'oggetto (produzione originaria), ma lo fa in modo inconscio, dopo di che lo riproduce, ovvero lo riconosce (riconoscimento). L'illusione che esista una cosa in sè, un mondo da noi indipendente nasce proprio

dal fatto che la produzione originaria sia inconscia, produciamo il mondo senza rendercene conto. Fichte spiegherà anche il senso di questa operazione, Beck si limita a proporla. In lui è implicita anche l'idea che vi sia una sorta di processo triadico per cui il soggetto pone l'oggetto, e poi lo riconosce, quasi come se lo recuperasse, in una sorta di processo triadico: prima c'è il soggetto che sta in sè, poi c'è il soggetto che pone l'oggetto e, infine, c'è il soggetto che recupera l'oggetto riconoscendolo. Questo, peraltro, è molto vicino alla Trinità cristiana: c'è il Padre, poi il Padre che genera il figlio e infine l'amore tra i due (Spirito Santo). Ad esplicitare quest'idea, presente embrionalmente in Beck, sarà Hegel. Su queste basi finora esposte nascerà la celebre triade degli idealisti, costituita da Fichte, Schelling e Hegel. Essi si succedono in tempi molto ravvicinati, cosicché la parabola discendente dei primi due è molto rapida, poichè di volta in volta il nuovo arrivato oscura la fama del suo predecessore. E così il periodo culminante della riflessione fichteana si colloca negli ultimissimi anni del Settecento, quando sarà surclassato dall'appena venticinquenne Schelling, il cui predominio si estenderà fino al 1807 e non oltre: a questo punto entrerà in gioco Hegel. Dopo la fatidica data del 1800, quando ormai il suo astro è declinato, l'esito del pensiero di Fichte prende una coloritura teologico-religiosa: è interessante, perchè il periodo che segue alla filosofia kantiana è caratterizzato da una polemica anti-intellettualistica, una polemica contro l'intelletto, ovvero contro la facoltà conoscitiva del finito; in età romantica, dove è particolarmente sentita la ricerca dell'infinito, all'intelletto, che era la facoltà preferita da Kant e dagli illuministi, subentra la ragione, ovvero la facoltà di cogliere l'infinito, l'assoluto. In questo panorama vi saranno due atteggiamenti diversi: ci sarà chi rifiuterà sia l'intelletto sia la ragione, avvicinandosi in tal modo alle posizioni mistico-intuitive; ci sarà poi chi, come Hegel, riconoscerà l'inferiorità dell'intelletto rispetto alla ragione e, dunque, si dedicherà interamente ad essa. Il rischio della critica all'intelletto è, per così dire, di farsi troppo coinvolgere e di finire per travolgere con tale critica anche la ragione, negandole ogni legittimità conoscitiva. Resta però vero che tutta la cultura romantica sarà anti-intellettualistica, ma non tutta sarà anti-razionalistica (Hegel in primis). Naturalmente, finchè all'intelletto contrappongo la ragione e mi attengo ad essa, resto pur sempre nella sfera della filosofia, dell'indagine razionale; se però, oltre a criticare l'intelletto, critico anche la ragione, ecco che non mi muovo più nell'ambito della filosofia, la quale affonda le sue radici nella razionalità. Tornando ai tre idealisti, l'unico che resta coerentemente fedele alla ragione, fino in fondo, è Hegel (la sua scala gerarchica sarà 1 filosofia, 2 religione, 3 arte); Fichte e Schelling, invece, partono entrambe dalla filosofia per poi sconfinare in campi che esulano dalla ragione: Fichte riconoscerà il privilegiamento della religione, Schelling dell'arte.

“Le immagini vanno viste quali sono, amo le immagini il cui significato è sconosciuto poiché il significato della mente stessa è sconosciuto”

(René Magritte)

René Magritte

René François Ghislain Magritte (Lessines, 21 novembre 1898 – Bruxelles, 15 agosto 1967) è stato un pittore belga.

Insieme a Paul Delvaux è considerato il maggiore esponente del Surrealismo in Belgio, e uno dei più originali esponenti europei dell'intero movimento. Dopo inizi vicini al Cubismo ed al Futurismo, il suo stile s'incentrò su una tecnica raffigurativa accuratissima basata sul trompe l'oeil, alla pari di Salvador Dalí e di Delvaux, ma senza il ricorso alla simbologia di tipo paranoide del primo o di tipo erotico-anticheggiante del secondo.

Alcune sue opere, quelle in cui i volti sono coperti da lenzuola, sono da collegare allo shock avuto dal pittore a tredici anni, quando vide recuperare il cadavere della madre suicida in un fiume, coperta appunto da un panno intorno alla testa.

Biografia

Nato a Lessines, Belgio, nel 1898, il padre Léopold Magritte era un mercante. Da giovane si trasferisce più volte con la famiglia: nel 1910, all'età di 12 anni, si trasferiscono a Châtelet, dove sua madre Adeline che probabilmente si suicida due anni dopo, nel 1912, gettandosi nel fiume Sambre; venne ritrovata annegata, con la testa avvolta dalla camicia da notte; questo fatto rimase particolarmente impresso in alcuni dipinti, come *L'histoire centrale* e *Les amantes* "le fantasticherie del passeggiatore solitario".

Con il padre e i due fratelli si trasferisce nuovamente, questa volta a Charleroi, per allontanare il dolore della tragedia. Dopo gli studi classici, René volge i suoi interessi alla pittura. Nel 1916 si iscrive all'Accademia di Belle Arti di Bruxelles, città dove la famiglia si trasferisce nel 1918.

Inizia ad interessarsi alle ricerche futuriste, conosciute attraverso Pierre Floquet; nel 1919 espone la sua prima tela, *Trois Femmes*, presso la Galerie Giroux.

Nel 1922 si sposa con Georgette Berger, che aveva conosciuto nel 1913, quando aveva 15 anni. Nel 1923 vende il suo primo dipinto, il ritratto della cantante Evelyn Brélin, e nel frattempo inizia a lavorare come grafico, principalmente nel design di carta da parati.

I suoi inizi di pittore si muovono nell'ambito delle avanguardie del Novecento, assimilando influenze dal cubismo e dal futurismo. Secondo quanto affermato da lui stesso in un suo scritto, la svolta surrealista avviene con la scoperta dell'opera di Giorgio De Chirico, dalla quale viene profondamente colpito, in particolare dalla visione del quadro *Canto d'amore*, nel quale compare sul lato di un edificio la testa enorme di una statua greca ed un gigantesco guanto di lattice.

Nel 1925 entra nel suo periodo surrealista con l'adesione al gruppo surrealista di Bruxelles, composto da Camille Goemans, Marcel Lecomte e Paul Nougé, e dipinge il primo quadro surrealista, *Le Jockey perdu*, mentre lavora a diversi disegni pubblicitari.

Nel 1926 prese contatto con André Breton, leader del movimento surrealista, e l'anno successivo si tiene la sua prima mostra personale, presso la galleria Le Centaure di Bruxelles, nella quale Magritte espone ben 61 opere; successivamente si trasferisce con la moglie a Perreux-sur-Marne, nei pressi di Parigi nel 1928.

Nel 1940, per timore dell'occupazione tedesca, si trasferisce con la moglie nel sud della Francia, a Carcassonne. In questi anni, sperimenta un nuovo stile pittorico, detto *alla Renoir* o *solare*, che porta avanti sino al 1947.

Inizia il periodo *vache*, una sorta di parodia del fauvismo. Dopo un ultimo, lungo viaggio fra Cannes, Montecatini e Milano, avvenuto nel 1966, muore il 15 agosto dell'anno successivo a Bruxelles.

Stile e tecnica

Magritte svolge un tipico illusionismo di ordine onirico; illustra, ad esempio, oggetti e realtà assurde, come un paio di scarpe che si tramutano nelle dita di un piede o un paesaggio simultaneamente nella parte inferiore notturno e in quella superiore diurno, ricorrendo a tonalità fredde, ambigue, antisentimentali, quali quelle del sogno.

Magritte è l'artista surrealista che, più di ogni altro, gioca con gli spostamenti del senso, utilizzando sia gli accostamenti inconsueti, sia le deformazioni irreali. Ciò che invece è del tutto estraneo al suo metodo è l'automatismo psichico, in quanto egli, con la sua pittura, non per vuole far emergere l'inconscio dell'uomo ma vuole svelare i lati misteriosi dell'universo. Ed è proprio su questo punto che la sua poetica conserva lati molto affini con quelli della Metafisica; non a caso il suo periodo surrealista inizia con la scoperta delle opere di Giorgio De Chirico.

I suoi quadri sono realizzati in uno stile da illustratore, (può essere utile sapere che da giovane lavorò come disegnatore di carta da parati, esperienza che gli servì probabilmente a maturare il suo stile freddo ed impersonale) di evidenza quasi infantile. Volutamente le sue immagini conservano un aspetto pittorico, senza alcuna ricerca di illusionismo fotografico. Già in ciò si avverte una delle

costanti poetiche di Magritte: l'insanabile distanza che separa la realtà dalla rappresentazione. E spesso il suo surrealismo nasce proprio dalla confusione che egli opera tra i due termini.

In altri quadri Magritte gioca con il rapporto tra immagine naturalistica e realtà, proponendo immagini dove il quadro nel quadro ha lo stesso identico aspetto della realtà che rappresenta, al punto da confondersi con esso.

Di notevole suggestione poetica sono anche i suoi accostamenti o le sue metamorfosi. Combina, nel medesimo quadro, cieli diurni e paesaggi notturni. Accosta, sospesi nel cielo, una nuvola ed un enorme masso di pietra. Trasforma gli animali in foglie o in pietra.

Il suo surrealismo è dunque uno sguardo molto lucido e sveglio sulla realtà che lo circonda, dove non trovano spazio né il sogno né le pulsioni inconscie. L'unico desiderio che la sua pittura manifesta è quello di "sentire il silenzio del mondo", come egli stesso scrisse. In ciò quindi il surrealismo di Magritte si colloca agli antipodi di quello di Dalí, mancandovi qualsiasi esasperazione onirica o egocentrica.

Ceci n'est pas une pipe



L'uso della parola I

René Magritte, 1928-29

Più che un quadro un rebus o una riflessione che gioca molto seriamente con i meandri del linguaggio. Così la pipa che non è una pipa sfida il modo comune di guardare la realtà. E magari anticipa pure certe istanze dell'Arte Concettuale...

Sulla tela un'immagine dipinta in modo così verosimigliante da non lasciare dubbi. Rappresenta sicuramente un oggetto chiamato pipa. Una didascalia da abbecedario afferma però che no, Ceci n'est pas une pipe. A questo proposito scrisse il filosofo Michel Foucault nel saggio omonimo: "paragonato alla tradizionale funzione della didascalia, il testo di Magritte è doppiamente paradossale. Si propone di nominare ciò che, evidentemente, non ha bisogno di esserlo (la forma è troppo nota, il nome troppo familiare). Ed ecco che nel momento in cui dovrebbe dare un nome, lo dà negando che sia tale." La didascalia contesta dunque il criterio di equivalenza tra somiglianza e affermazione e afferma che la pipa del quadro è solo la rappresentazione di un oggetto tangibile che non ha niente a che vedere con essa.

René Magritte (1898-1967), grande protagonista del surrealismo, dipinse più volte durante la sua vita il quadro con la pipa e la sua didascalia.

In questa versione il mistero s'infittisce: cosa significa la grande pipa grigia? Sta a simboleggiare l'idea platonica di "Pipa", aleggiante nell'iperuranio, o è solo un dispositivo per confondere ancor di più chi guarda? Qual è insomma la vera pipa? Nessuna delle due ovviamente. Il messaggio di Magritte è infondo abbastanza chiaro, ovvero: attenzione, rappresentazione non significa realtà, l'immagine di un oggetto non è l'oggetto stesso! La pipa del quadro non si può fumare così come le mele delle nature morte non si possono addentare... Questa contraddizione genera uno stato di shock che costituisce la poesia dell'opera che viene osservata. Inoltre il contenuto, il messaggio che il dipinto trasmette, è di tipo filosofico e invita a riflettere. Per la prima volta, pertanto, scopo dell'opera d'arte non è più l'arte di per sé, ma una riflessione sull'arte stessa.