

DAI VENTICINQUE ANNI DI HUBBLE AL PROSSIMO TELESCOPIO SPAZIALE

Intervista a Duccio Macchetto

a cura di Paolo Musso* e Nadia Correale**

Un protagonista della ricerca scientifica contemporanea, Duccio Macchetto ha trascorso all'Agenzia Spaziale Europea quasi tutta la sua vita scientifica, ha lavorato al telescopio spaziale Hubble, è stato uno degli scienziati che l'ha progettato, disegnato, costruito, seguito durante i venticinque anni della sua messa in orbita; infine è stato Direttore scientifico associato al Centro Ricerche negli Stati Uniti.

È stato intervistato il 26 agosto 2015 nell'ambito del Meeting per l'amicizia fra i popoli che ogni anno si svolge a Rimini.

* Paolo Musso (Università dell'Insubria di Varese - Consiglio Scientifico della rivista Emmeciquadro)

** Nadia Correale (Docente di Matematica e Scienze alla Scuola Secondaria di 1° grado - Redazione della rivista Emmeciquadro)

Per prima cosa facciamo un bilancio di *Hubble*, che per l'appunto ha appena compiuto venticinque anni e mi pare che se li porti bene.

Quando uno pensa un progetto come *Hubble* si pone sempre un certo numero di domande, che sono quelle che giustificano la spesa per costruire lo strumento.

Le domande che ci eravamo posti per *Hubble* erano: capire come si formano le galassie, se c'erano o no dei buchi neri nel centro delle galassie, qual è la velocità con la quale l'Universo si espande e altre di questo genere. E la cosa che più ci ha colpito è che non solo siamo riusciti a dare risposte concrete a queste domande, ma anche a porcene altre molto più profonde e a darvi anche risposte perlomeno parziali.

Faccio un riassunto, breve perché riassumere venticinque anni di lavoro e di scoperte è difficile. I buchi neri ci sono, ma non sono relativamente piccoli come quelli che si formano dal collasso delle stelle, con una massa da una a dieci volte quella del Sole, ma sono molto più grandi, pari a milioni di masse solari.

Inoltre abbiamo scoperto che quasi tutte, se non tutte le galassie, hanno buchi neri al centro, che in alcune sono attivi, cioè stanno «mangiando» delle stelle e altro materiale che cade loro attorno, in altri casi non lo stanno facendo in questo momento, per cui non si vede direttamente la loro presenza, si vedono solo in modo indiretto; in ogni caso questo era un fenomeno che non si conosceva prima del lancio di *Hubble*.

Poi siamo riusciti a osservare l'Universo in profondità fino a vedere alcune tra le prime galassie formatesi dopo il *Big Bang*. L'Universo ha 13,8 miliardi di anni: queste prime galassie (che non sono sicuramente le primissime, ma le prime che siamo riusciti a vedere con il nostro telescopio) si sono formate circa 800 milioni di anni dopo il *Big Bang*, quindi stiamo vedendo degli oggetti che stanno a 13 miliardi di anni luce da noi e che hanno perciò una vita di 13 miliardi di anni.



Un ultimo punto che volevamo determinare era la velocità con cui si espande l'Universo, conoscendo la quale se uno fa marcia indietro può anche determinarne l'età: più è veloce, più breve è l'età. Non solo abbiamo misurato la velocità di espansione, ma abbiamo scoperto che l'Universo è in accelerazione: c'è una forza, che è ancora sconosciuta e per questo si parla di energia oscura, che fa sì che l'espansione dell'Universo acceleri sempre più.

Cos'è questa forza? Andremo a studiarlo un po' con *Hubble* e un po' col prossimo telescopio che stiamo costruendo, il *James Webb Space Telescope*, che sarà lanciato nel 2018.

E tra le nuove domande che vi siete posti, quali sono le più importanti?

Appunto, qual è la forza che determina l'accelerazione dell'Universo? E poi, di che cosa è fatta la materia oscura?

Abbiamo misurato anche che la materia normale, di cui siamo fatti noi esseri umani, di cui sono fatte le stelle e le galassie, è più o meno il 4% della materia totale dell'Universo. Sei volte di più è la materia oscura, che non si vede, ma si può percepire attraverso l'azione di gravità che esercita sulle galassie e gli ammassi di galassie.

Quindi nell'Universo il 4% è fatto da materia normale, il 24% è fatto da materia oscura, il 72% è fatto da energia oscura e non sappiamo né cos'è l'energia oscura né cos'è la materia oscura: per cui grazie a *Hubble* siamo molto più ignoranti e abbiamo due domande fondamentali, tra le altre, alle quali dovremo rispondere.

Può spiegare come è possibile che si sia fatto un bilancio così preciso, se non si sa nemmeno che cosa sia l'energia oscura?

Uno può non sapere che cos'è l'energia oscura, però può misurarne la quantità presente nell'Universo; l'abbiamo misurata, perché, se non avesse quel valore, l'Universo non starebbe accelerando.

Sappiamo qual è la sua massa totale (più o meno), per cui per avere una «molla» che lo fa accelerare, questa deve avere un'energia che lo fa muovere tutto alla velocità che stiamo misurando. Per cui sappiamo (con una certa precisione, non enorme) quant'è l'energia totale, ma non sappiamo cos'è questa forza che le corrisponde.

Ci sono cento teorie: e quando ci sono cento teorie vuol dire che non abbiamo una risposta. Quando le teorie sono una o due e si possono verificare, allora è diverso.

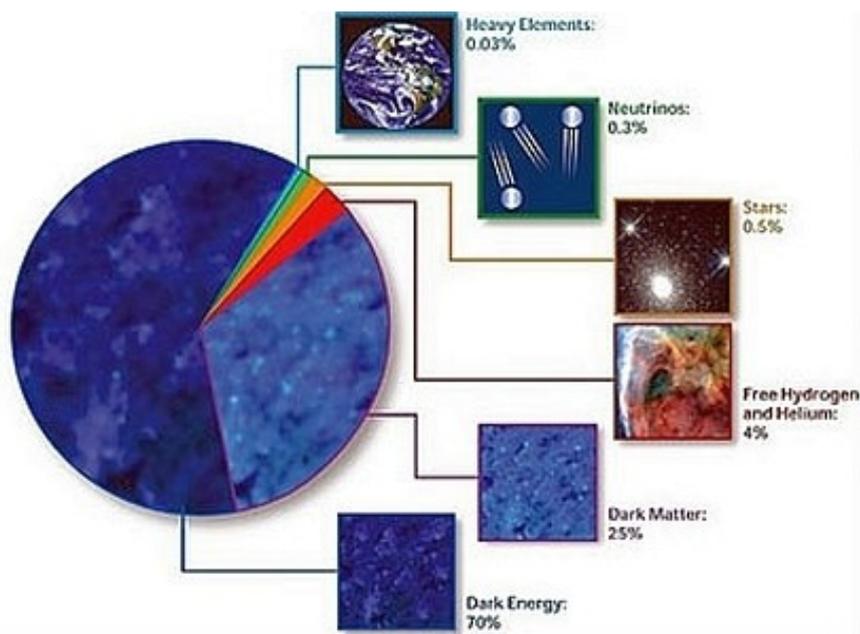
E adesso cosa succederà? *Hubble* andrà in pensione o continuerà a funzionare? E cosa farà il nuovo telescopio?

Hubble è stato fatto per essere mantenuto e riparato in orbita dagli astronauti, però per questo dipendevamo dallo *Space Shuttle*, che adesso non c'è più.

L'ultima missione di riparazione è stata fatta nel 2009, quindi sono già trascorsi sei anni: sono stati cambiati parecchi strumenti, non solo scientifici, ma anche batterie, giroscopi, eccetera, che provvedono l'energia, il puntamento e tutto quello che è necessario per far funzionare il telescopio.

Quanto dureranno questi strumenti? È difficile fare previsioni molto accurate; si pensa che dovrebbero funzionare almeno dieci anni dopo l'ultima missione: se poi funzioneranno di più, bene, se funzioneranno di meno, male.

L'obiettivo, o meglio, la speranza, è che ci siano almeno un paio di anni di sovrapposizione scientifica tra il telescopio *Hubble* e il nuovo telescopio *James Webb* che metteremo in orbita nel 2018.



La composizione dell'Universo

E questo telescopio che cosa farà?

Anzitutto bisogna ricordare che *Hubble* ha uno specchio di 2,40 metri di diametro, mentre il telescopio *Webb* avrà un diametro di 6,50 metri: quindi come area è quasi dieci volte di più.

L'altra caratteristica del telescopio *Webb* è che lo metteremo a un milione e mezzo di chilometri dalla Terra, nel punto lagrangiano secondo, che ruota attorno al Sole alla stessa velocità della Terra, per cui sarà sempre a una distanza di un milione e mezzo di chilometri. Ma lo mettiamo così lontano perché l'ottica dev'essere molto fredda: infatti vogliamo osservare l'infrarosso, che è una radiazione piuttosto fredda, per cui sia tutta l'ottica sia tutti i sistemi devono essere ancor più freddi, e se lo mettessimo vicino al Sole si scalderebbe troppo.

E perché vogliamo osservare l'infrarosso? Per due motivi. Prima di tutto, le galassie quanto più sono lontane, tanto più si allontanano da noi con velocità sempre maggiore a causa dell'espansione dell'Universo e di conseguenza la luce si sposta sempre più verso il rosso finché esce dal visibile finendo nell'infrarosso; quindi in questo modo vogliamo vedere le galassie lontanissime, che sono le prime che si sono formate nell'Universo.

Il secondo obiettivo, tra i tanti altri, è che vogliamo andare a osservare i pianeti che sono stati scoperti fino ad ora intorno a stelle relativamente vicine a noi (fino a duemila anni luce): osservando questi pianeti nell'infrarosso possiamo pensare di rivelare se c'è un'atmosfera (non dico la vita, perché questo è poco probabile, ma un'atmosfera) e che caratteristiche può avere.

Per cui c'è già un certo numero di pianeti che saranno nell'elenco di quelli da osservare, ma sicuramente se ne scopriranno degli altri e dovremo poter studiare se su di essi ci sono le condizioni adatte alla vita.

E a cosa serve la sovrapposizione con *Hubble*?

Serve perché *Hubble* osserva nell'ottico e nell'ultravioletto mentre il *James Webb* osserva nell'infrarosso e c'è bisogno di avere informazioni nelle varie lunghezze d'onda per poter determinare se nell'atmosfera di questi pianeti sono presenti vapore d'acqua o altri gas.

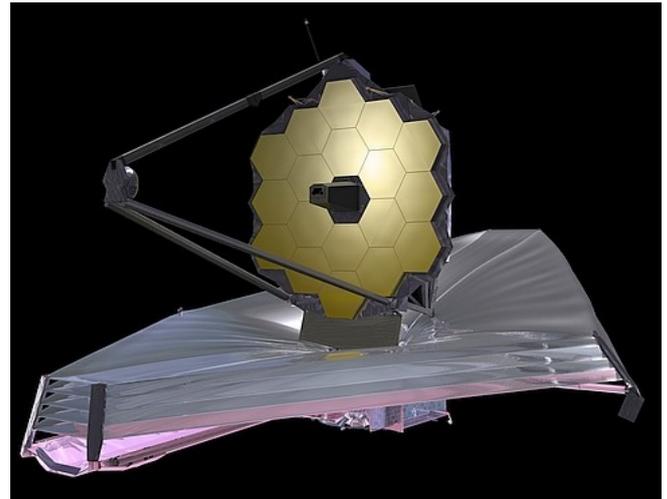
Secondo Lei esiste il rischio del riduzionismo in cosmologia, nonostante che tenda per sua natura ad avere un'orizzonte più ampio delle altre scienze?

C'è il rischio del riduzionismo in tutto, perché ognuno ha le sue esperienze, le sue capacità, cerca di applicare al meglio le conoscenze e le tecniche che possiede per capire l'aspetto dell'Universo che può essere dentro la sua orbita di esperienza.

Io ho fatto l'astrofisico: mi piacerebbe sapere se c'è la vita su un altro pianeta, ma non sono io l'esperto che può dire se c'è o non c'è. Io posso fare delle osservazioni, cercare di interpretarle per sapere almeno se c'è un'atmosfera; ma se poi quell'atmosfera ha certe caratteristiche non posso dire direttamente se contiene o meno, per esempio, della clorofilla.

Invece un biologo mi può dire: «Guarda che se tu vedi l'atmosfera con certe caratteristiche vuol dire che lì ci sono delle piante che consumano l'anidride carbonica e producono ossigeno». Insomma, l'impronta della vita nell'atmosfera si potrebbe vedere. Che cosa faccio allora io come astrofisico se voglio interessarmi di quel problema? Vado a parlare con il biologo, mi metto insieme a lui, non cerco di risolvere il problema da solo. Per cui il riduzionismo è solo per quelle persone che vogliono essere inquadrati e non vedere oltre i loro limiti: se vuoi andare più in là, lavori con altre persone.

In tutti i campi la ricerca non si fa da soli, si fa sempre con altre persone, con altri gruppi e, appunto, se quello che stai cercando di capire esula dalla tua esperienza vai a cercare gli esperti, le persone che abbiano quelle conoscenze, e lavori insieme a loro.



*Illustrazione del James Webb Space Telescope
(Settembre 2009)*

Quindi Lei dice che c'è una dimensione di collaborazione irrinunciabile, ma poi il rischio di non sfruttare fino in fondo questa possibilità c'è sempre.

Il rischio c'è sempre: è chiaro che tutti noi siamo limitati, in tutti i campi. E appunto dipende dall'interesse e dalle capacità dell'individuo, se vuole o non vuole avere una certa risposta, andare a cercare le persone che lo possano aiutare.

Comunque la ricerca non si fa più da soli, da anni, da secoli: si fa sempre in gruppi di lavoro, più o meno grandi a seconda di qual è il problema. Per esempio, nella fisica delle alte energie le pubblicazioni arrivano ad avere 400-500 nomi: è chiaro che si tratta di un lavoro di gruppo, non è il lavoro riduttivo di una persona che guarda da sola l'Universo e capisce tutto.

Anche se ci sono sempre delle ricadute tecnologiche, l'astrofisica è sicuramente una delle ricerche meno applicative. Ultimamente in Europa (ma in parte perfino negli Stati Uniti) non tira una bella aria per la ricerca pura e si insiste sempre di più su quella applicata, benché sia una visione di corto respiro.

Come vede Lei la situazione dall'interno?

Come si usano le risorse di ogni paese, dipende chiaramente dalla politica che si vuol fare in quel paese. In genere i politici hanno una visione abbastanza a breve termine dei loro interessi...

Ma questo è sempre successo. Lei vede delle differenze rispetto al passato?

La ricerca scientifica in genere usa poche risorse rispetto a tante altre imprese. Io cito sempre qualche statistica.

Negli Stati Uniti (per dire un paese del quale conosco i numeri) i soldi che si spendono per il gioco d'azzardo sono circa dieci volte superiori ai soldi spesi per la NASA, il che dà l'idea non solo che i soldi spesi per la NASA sono pochi, ma che se uno vuole veramente investire nel futuro di un paese può benissimo pensare di usare i soldi in un modo diverso: questo non dipende solo dai politici, dipende anche dai giocatori d'azzardo.

I costi del consumo della droga è in tutti i paesi di molto superiore a quello che si spende per la ricerca: in questo caso non è solo lo Stato, siamo noi come individui che dobbiamo fare certe scelte.

Il futuro non è nella droga e non è nel gioco: il futuro è nella ricerca scientifica in tutti i campi, la medicina, la biologia, tutte le tecnologie e anche l'astrofisica. Se uno andava a chiedere a Galileo: «Ma quello che fai serve a qualcosa?», lui poteva rispondere: «Beh, sì, se invece di guardare lassù guardo in basso vedo le navi, quindi a qualcosa serve».

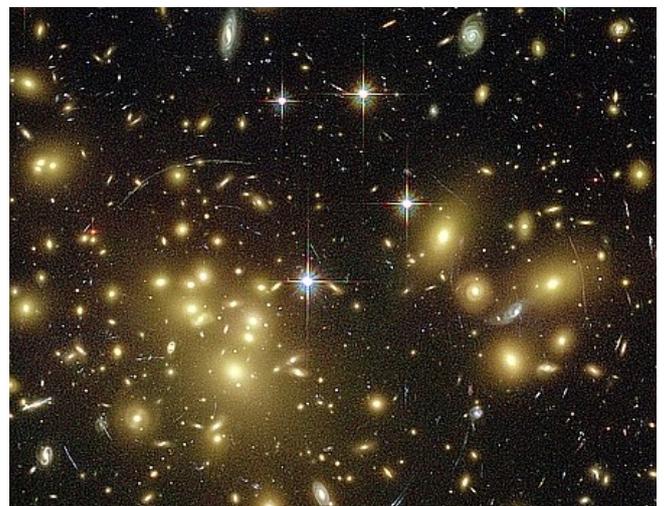
Lo stesso possiamo dire noi: nello spazio per ogni euro o dollaro speso, nel giro di dieci anni c'è una ricaduta tecnologica di dieci volte maggiore, per cui se tu vuoi investire in qualcosa di utile puoi anche investirlo nello spazio, non solo nell'astrofisica, chiaramente.

L'astrofisica è una piccola cosa in tutta questa storia, però allo stesso tempo cerca risposte a domande a cui noi esseri umani siamo interessati: da dove veniamo, dove andiamo, dove andremo a finire, quale sarà il nostro futuro; domande che riguardano non solo gli uomini, ma anche la Terra e l'Universo.

Si nota una tendenza peggiorativa o tutto sommato la ricerca più o meno ancora se la cava?

C'è sempre il «più o meno»: siamo lì... Non stiamo aumentando i soldi per la ricerca, questo è chiaro, né in Europa né negli Stati Uniti. I soldi che spendiamo per la ricerca secondo me potrebbero essere di più: per esempio, spendiamo più soldi per assistere l'agricoltura, e va bene, l'agricoltura è importante, però spesso aiutiamo anche l'agricoltura a produrre cose che poi dobbiamo gettare.

Anche questa è una decisione politica: vogliamo investire nel nostro futuro o no? In questo momento siamo in una fase «bassa» e potremmo fare molto di meglio.



Lenti gravitazionali nell'ammasso di galassie Abell 1689

Cosa può dirci sull'educazione scientifica?

Devo dire che gli Stati Uniti, e anche alcuni paesi europei, hanno fatto un grosso sforzo per educare gli educatori, perché uno dei problemi è che alla scuola elementare i bambini possono imparare tutto, tranquillamente, sono delle spugne, però chi insegna deve sapere; se c'è una persona che non sa, quello che trasmette è la paura di quello che sta insegnando, soprattutto in matematica e in fisica.

Nella nostra Università, ormai da vent'anni, ogni anno, un gruppo di maestri e maestre passano due o tre mesi a lavorare nel nostro istituto per sviluppare dei *curricula* che essi a loro volta vanno a insegnare ad altri insegnanti; uno degli obiettivi per esempio è che i docenti imparino a usare i mezzi tecnologici che abbiamo a disposizione al giorno d'oggi per insegnare la fisica e la matematica ai bambini e ai ragazzi.

Secondo Lei ha senso insegnare concetti scientifici (ovviamente alla loro portata) ai bambini anche prima delle scuole superiori?

Assolutamente sì! Io ho tenuto alcune «lezioni» ai miei nipotini e ai loro compagni nella scuola che frequentano, quando avevano quattro anni: li ho fatti giocare con gli astronauti, con la Luna... però sapevano tutto sulla Luna e sui pianeti, cioè le maestre avevano loro insegnato, già prima che andassi, che cos'erano questi pianeti e come funzionavano. E così quando io e mia moglie abbiamo fatto questa lezione insieme, ci siamo molto divertiti e anche loro si sono divertiti. Cioè, tu puoi insegnare in un modo divertente o in un modo molto noioso, molto rigido e allora perdi l'interesse presente e futuro di questi bambini. I bambini vanno educati in tutto quando sono piccoli, come per le lingue: e la fisica che conosce il mondo che ci circonda, è un aspetto importante, per questo dovrebbero impararla subito.

A cura di Paolo Musso (Università dell'Insubria di Varese - Consiglio Scientifico della rivista Emmeciquadro) e Nadia Correale (Docente di Matematica e Scienze alla Scuola Secondaria di P° grado - Redazione della rivista Emmeciquadro)