



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

UNA NUOVA FINESTRA SULLO SPAZIO PROFONDO

Martedì 23 agosto 2022, ore 19.00

Partecipano

In collaborazione con **Associazione Euresis**

John Mather, Premio Nobel per la Fisica nel 2006, Senior Project Scientist on the James Webb Space Telescope (JWST); **Massimo Robberto**, Responsabile dello strumento NIRCам del Telescopio Spaziale James Webb, Space Telescope Science Institute, Baltimora; **Elena Sabbi**, Responsabile dello strumento NIRSpec del Telescopio Spaziale James Webb, Space Telescope Science Institute, Baltimora

Introduce

Marco Bersanelli, Professore di Fisica e Astrofisica, Università degli Studi di Milano

Modera

Marco Bersanelli, Professore di Fisica e Astrofisica, Università degli Studi di Milano

Marco Bersanelli: Buonasera, buonasera a tutti, benvenuti a questo incontro che ci porterà molto lontano e in effetti in questo Meeting che mette al centro la passione per l'uomo, questa sera noi parleremo, vedremo cose che sono molto lontane dalla nostra quotidiana esistenza per le dimensioni che caratterizzano la nostra vita qua sul nostro pianeta, nella nostra giornata, e andremo fino alle profondità dell'Universo. E potrebbe apparire un po' strano che si mette al centro la passione per l'uomo e si parla di ciò che più lontano non potrebbe essere. Io trovo che ci sia qualcosa di molto suggestivo e anche coerente in questa scelta, perché la passione per l'uomo credo che porti con sé, trascini con sé una passione per tutta la realtà, per ogni aspetto della realtà fino alle sponde più lontane, con tutta la sua ricchezza, la sua anche drammaticità, la vastità e la bellezza. Nulla è estraneo alla natura umana. In una delle sintesi più belle, che io conservo con grande ammirazione da tantissimi anni di don Giussani, lui diceva che l'essere umano è quel livello della natura dove la natura prende coscienza di se stessa, e dunque ogni cosa che esiste nell'Universo, potremmo dire in qualche modo attende di essere raggiunta da uno sguardo umano, non c'è niente che è estraneo potenzialmente almeno a questo sguardo, e di sicuro noi, che facciamo questo mestiere, abbiamo questo desiderio di raggiungere la realtà anche laddove sembra essere impendibile, invisibile, fino all'ultima stella dell'ultima galassia dell'Universo lontano come vedremo questa sera. Io penso che l'attenzione che il nostro Meeting di Rimini ha sempre dato alla scienza in fondo nasce da questa attenzione, da questa apertura alla realtà in tutte le sue dimensioni. La scienza, nei limiti del metodo che le compete, è uno dei modi più affascinanti, più sorprendenti che noi abbiamo di essere in rapporto con il mondo, di essere in rapporto con la realtà. In questo incontro noi entreremo nel merito di una di quelle, che possiamo dire senza aver timore di esagerare, una delle più grandi imprese scientifiche di tutta la storia. Stiamo parlando del James Webb Space Telescope (JWST), sentirete



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

spesso questo acronimo, telescopio spaziale James Webb, che è stato lanciato il 25 dicembre scorso, il giorno di Natale, e che è il successore dell'Hubble Space Telescope, telescopio spaziale che da oltre trent'anni ha dato una quantità enorme di risultati. Ma oggi siamo all'inizio di questa nuova era, possiamo dirlo, dell'astrofisica e della scienza, con delle innovazioni tecnologiche ardite e geniali, questo strumento ha già iniziato, come vedremo questa sera, ad aprire una nuova finestra sull'Universo, a permetterci di vedere galassie che stanno nascendo, stelle e pianeti che stanno nascendo, a incominciare a sondare l'atmosfera di alcuni di questi pianeti magari alla ricerca di possibili tracce di vita altrove nell'Universo. Sono nuove domande, nuove possibilità di conoscenza che si aprono davanti a noi. E quello che importa soprattutto è che a familiarizzare con questa novità saranno, se saremo guidati a questo dai protagonisti di questa impresa, perché oggi abbiamo con noi letteralmente le persone che hanno portato alla responsabilità, le più grandi responsabilità nel progetto, e vogliamo quindi farci condurre da loro in questo grande progetto scientifico nei suoi primi risultati, ma anche nella loro esperienza di come questo è potuto accadere, quindi vogliamo incontrare anche le persone che sono dietro a questa grande impresa. Quindi passo subito a presentarle, il primo ospite che presento è in collegamento con noi, John Mather, premio Nobel per la fisica, John è in collegamento con noi dagli Stati Uniti ma è stato già presente qui al Meeting nel 2009, quindi conosce l'atmosfera del Meeting e la vive in questo momento con noi anche se a distanza. John è Senior Astrophysic al Goddard Space Center della NASA, ha fatto i suoi studi a Berkeley in California negli anni 70, da allora si è dedicato allo studio del fondo cosmico di microonde, la luce primordiale residuo luminoso del Big Bang, e ha continuato a studiare questo straordinario soggetto proponendo e realizzando il satellite Kobe Cosmic Background Explorer, che è stato lanciato nel 1989, e che ha misurato con estrema precisione lo spettro della radiazione e ha scoperto le anisotropie nel fondo cosmico, sono scoperte epocali che gli hanno procurato la vincita del Premio Nobel nel 2006. Pensate che nel 2007, l'anno successivo John è stato incluso dal Time Magazine nella lista delle cento persone più influenti al mondo, giusto per dare un'idea della scala, e nel 1995, parliamo di 27 anni fa, la NASA ha chiesto, ha scelto John Mather per ricoprire la responsabilità di Senior Project Scientist del telescopio spaziale James Webb. Dunque da 27 anni John guida il lavoro meticoloso di letteralmente migliaia di persone per realizzare lo strumento di cui parleremo questa sera. Quindi grazie John di essere con noi. Elena Sabbi, Elena è vicecapo del Science Mission Office presso lo Space Telescope Science Institute a Baltimora, presso il quale lavora come Staff Scientist dal 2013, i suoi interessi scientifici principali riguardano la formazione e l'evoluzione di stelle e di ammassi stellari, argomento sul quale lei ha guidato diversi programmi di ricerca con lo Hubble Space Telescope, quindi il predecessore del telescopio di cui parleremo stasera, in particolare sulle Tarantole... e su formazione stellare in galassie vicine, finora ha studiato queste cose con Hubble Space Telescope e d'ora in poi potrà utilizzare, utilizzerà il nuovo strumento. Ha conseguito la laurea e il dottorato di ricerca in astronomia all'Università di Bologna. E orgogliosamente dico subito come vedete abbiamo, come forse avete letto dalla agenda del Meeting di oggi, due dei nostri tre ospiti sono italiani, sono italiani che si sono formati in Italia, nelle nostre Università, e che oggi sono a capo dei due più importanti strumenti a bordo di James Webb Space Telescope. Elena ha lavorato sempre a Baltimora ma anche per l'Agenzia Spaziale Europea, in particolare in supporto all'ultima missione di riparazione degli astronauti al Hubble Space Telescope, è stata anche responsabile della Wide Field Camera 3, la terza generazione di questo strumento sempre a bordo di Hubble Space Telescope e negli ultimi tre anni Elena ha guidato il team di Gears per infrared spectrometer che è forse il più complesso degli strumenti a bordo di James Webb Telescope. Grazie Elena di essere qui con noi.



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

Massimo Robberto, amico del Meeting perché qui non so quante altre volte sei stato con noi, Roberto lavora anche lui a Baltimora allo Space Telescope Science Institute ed è responsabile di NIR-Cam, lo strumento che produce la gran parte delle immagini che noi vediamo, già abbiamo visto, e alcune nuove che vedremo questa sera a bordo di James Webb Telescope. Massimo è anche ricercatore alla Johns Hopkins University, è uno dei massimi esperti nel design, nello sviluppo e nell'utilizzo di strumentazione astronomica soprattutto nell'infrarosso, che è la specialità di questo nuovo telescopio spaziale, è stato responsabile del canale infrarosso della Wide Field Camera 3 di Hubble Space Telescope, ha concepito una ipotesi di missione spaziale chiamata Space che poi è confluita nell'attuale missione Euclid dell'ESA, ed è responsabile scientifico degli strumenti Skorpio e Samos che sono installati su grandi telescopi nelle Ande cilene in alta quota. Il suo principale interesse scientifico è la formazione di stelle di piccola massa e anche la formazione di pianeti, ha guidato diversi programmi su Hubble Space Telescope, è interessante che in uno di questi che aveva come oggetto la grande nebulosa di Orione, la formazione stellare di questa meravigliosa nebulosa, Massimo ha realizzato alcune immagini, che possono essere viste anche nella nostra mostra qui al Meeting, che secondo il National Geographic sono tra le più belle immagini mai riprese da Hubble Space Telescope. Ha lavorato per l'ESA, per il programma Hubble al Max Planck Institute for Astronomy di Heidelberg e, inizialmente, all'Osservatorio Astrofisico di Torino, città nella quale Massimo si è laureato e ha conseguito il suo dottorato di ricerca. Bene, allora finalmente lasciamo la parola ai nostri ospiti e chiederai a ciascuno di loro di introdurci per quello che è possibile in poco tempo, introdurci a questa novità: perché James Webb Telescope è veramente un breakthrough, un vero passo avanti importante, perché c'è qualcosa di unico in questo progetto, e lascerei per primo la parola a te John, grazie.

John Mather: Grazie mille per questa bellissima introduzione, sono molto contento di potermi rivolgere a voi, ricordo benissimo la mia visita nel 2009, c'erano migliaia di persone allora, e credo che il mio power point sia già visualizzato e vorrei parlarvi di questo progetto e del perché lo stiamo portando avanti. Qui vedete il telescopio stesso in questa pagina iniziale, vedete che ha questa sorta di protezione che lo protegge quindi come un ombrello dalla luce solare, dal calore solare e dal '95 abbiamo cominciato a svilupparlo, come è stato detto, 27 anni fa e si tratta di un progetto che ha coinvolto oltre 20.000 persone e che speriamo possa darci nei prossimi vent'anni tantissimi nuovi punti di vista sullo spazio. E vorrei citare quindi il project manager Bill Hofs e anche Scott Will Be che sono i membri di questo team, abbiamo realizzato tutto questo lavoro insieme, è un grande dono per tutta l'umanità e quindi ne approfitto per ringraziare anche tantissimi altri scienziati in tutto il mondo che ci hanno aiutato a superare i tantissimi problemi che abbiamo dovuto affrontare e che ci hanno consentito oggi di poter parlare di questa missione di grande successo. Vi parlerò del perché di questo progetto e, come Marco ha già detto, abbiamo cominciato con il satellite Kobe a osservare l'Universo, abbiamo appunto riscontrato nelle radiazioni del Big Bang queste prime immagini. Qui vediamo che abbiamo una scala di misura di limite della lunghezza d'onda ed è come una immagine dell'Universo quando era un bambino, si tratta di una mappa sintetica del cielo che mostra l'Universo quando aveva circa 400.000 anni, quindi relativamente giovane. Stephen Hopkins disse che questa era stata la scoperta più importante del secolo se non di tutti i tempi, l'importanza per la scienza è che questa immagine ci spiega perché possiamo esistere oggi sulla nostra piccola Terra, quindi mostra le condizioni iniziali dell'espansione dell'Universo. Ora vorremmo sapere che cosa è successo dopo, quindi dopo che c'erano queste macchie calde e fredde, come poi si sono



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

sviluppare le galassie, le stelle, anche poi le persone, vorremmo rispondere a queste domande, vorremmo capire come si è formato l'Universo, per arrivare a questa bellezza così stupente. Vediamo lo strumento successivo che abbiamo sviluppato qualche mese dopo, il telescopio Hubble fu lanciato da uno Space Shuttle e ci accorgemmo subito che non era a fuoco e quindi fu molto difficile trovare il problema e risolverlo. Degli astronauti dovettero andare cinque volte in missione per ripararlo, per fare dei lavori di aggiornamento, funziona ancora anche se ha 32 anni e continua a darci risposte a tutti i vari interrogativi che abbiamo. Quindi abbiamo cominciato a studiare quello che rilevavamo e è chiaro che Hubble non può dare risposte a tutte le domande ecco perché appunto siamo andati oltre. Ora vi mostro come siamo andati nello spazio, questo è il lancio del 25 dicembre 2021 dalla base di Kourou nella Guyana francese è stato un lancio perfetto del nostro telescopio, un lancio tipico per così dire per il razzo, in questo caso il razzo è stato proprio lanciato nel punto specifico di orbita Lagrange 2 sull'asse Terra e Sole, è sempre un momento molto delicato perché malgrado tutto il lavoro preparatorio il momento del lancio è critico e delicato ma tutto è andato per il meglio. Qui è dove abbiamo mandato quindi l'osservatorio in un punto che si chiama Lagrange 2 che si trova quindi in un punto specifico a 1,5 milioni di chilometri, un punto davvero strategico dove posizionare il telescopio, l'abbiamo inviato lì e pianifichiamo quindi di piazzare altri satelliti, possiamo in questo modo comunicare ogni giorno con il telescopio. Che cosa succede dopo il lancio? nel giro di pochi minuti, dopo che il razzo è partito, abbiamo dispiegato questi pannelli solari per avere elettricità sufficiente per far funzionare tutto, dopodiché si dispiega l'antenna che viene puntata verso la Terra. Ci sono volute due settimane per fare tutto quello che state vedendo in pochi secondi, per anche dispiegare il grande ombrello protettivo, che è uno schermo solare che permette anche di separare una parte di telescopio dal resto della navicella per proteggerlo dal calore solare. Qui vedete un sistema estremamente complesso, anche se appare semplice, l'abbiamo costruito per un motivo specifico anche perché non c'erano altri modi per poter avere la struttura in grado di darci le risposte scientifiche che desideriamo. Queste fasi sono tutte molto complesse perché ci sono tante cose che potrebbero andare storte. Abbiamo fatto tantissimi test, questo dispiegamento è stato testato innumerevoli volte e abbiamo sempre osservato attentamente ogni test per vedere i punti deboli e le vulnerabilità e risolverle precauzionalmente e quindi abbiamo sempre anche una struttura di backup qualora qualcosa non andasse bene. Quindi qui vedete la struttura completamente dispiegata, ovviamente nessun essere umano l'ha potuta vedere dal vivo nello spazio, tutto è stato robotizzato e chiaramente nessuna presenza umana è prevista nello spazio rispetto al funzionamento del telescopio. Ma come mai questo telescopio è così potente rispetto a tutto quello che è stato fatto prima. Innanzitutto questo è molto più grande di Hubble ha un diametro di 6.5 metri mentre Hubble era aveva un diametro di 2.4 metri, inoltre non c'è interferenza rispetto all'atmosfera della Terra perché c'è un assorbimento della luce e quindi è positivo che non ci siano interferenze dell'atmosfera della Terra perché non altera anche la lunghezza d'onda, è necessario avere poi l'infrarosso. Hubble non riusciva a poter cogliere e percepire la luce infrarossa, e quindi siamo riusciti anche a avere una lunghezza d'onda più lunga e questo è molto importante da 0.6 a 28 μm , questo è importante perché ci consente di concentrarci sulle galassie che possono darci degli input su come si è sviluppata la nostra e hanno anche un infrarosso che ci permette di raccogliere informazioni e soprattutto abbiamo bisogno di un telescopio che sia in grado di avvicinarsi all'infrarosso. L'infrarosso è fondamentale perché arriva anche da oggetti che anche sono coperti da nuvole di polvere e quindi questo rende la possibilità di percepire un numero maggiore di elementi. Inoltre abbiamo sviluppato varie domande e interrogativi scientifici da esplorare. Innanzitutto che cosa è successo dopo il Big Bang,



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

quali sono stati i primi oggetti che si sono sviluppati, i primi buchi neri forse si sono formati subito dopo il Big Bang, e le galassie hanno formato i buchi neri o viceversa? quindi ci sono gli agenti cosmici oscuri che sono quelli che vorremmo capire e investigare per capire come poi le galassie si sono illuminate e cominciate a trasmettere luci, non sappiamo esattamente quando è successo, quindi questi sono i primi interrogativi a cui vorremmo rispondere. Poi anche quando si sono formate le prime stelle, le prime galassie, i primi buchi neri, riteniamo che la Via Lattea e anche tutte le sue 800 miliardi di stelle siano composti da tantissimi micro pezzetti che sono stati poi anche influenzati da tutta una serie di forze ma dobbiamo capire esattamente attraverso le misurazioni perché l'Universo è sempre sorprendente, strano a volte nei suoi funzionamenti, dobbiamo davvero osservare. Ma come nascono oggi le stelle, un altro interrogativo, sappiamo come questo avviene, sappiamo anche che è stata citata una nebulosa poco fa e ci sono anche degli elementi che possono essere percepiti, questa ad esempio è la costellazione di Orione. Inoltre vogliamo capire da dove vengono i pianeti e soprattutto se ci sono dei pianeti dove potrebbe essersi originata la vita. Anche qui vogliamo sviluppare delle tecniche per capire quali sono gli elementi da indagare ed esplorare. Qui vedete delle stelle che orbitano intorno a un'altra stella, in basso a destra, quindi sono piccoli pianeti che orbitano intorno alla stella. Vorremmo anche capire perché c'è questo tipo di luminosità, questo bagliore, vogliamo quindi misurare tutti questi dati correttamente. Tutti questi oggetti probabilmente verranno anche illustrati dagli altri ospiti. Questa è stata la prima immagine, è stata anche presentata l'11 luglio dal presidente Biden, ci sono delle stelle in questa immagine, è un'immagine davvero splendida, vediamo quindi delle galassie molto distanti, molto luminose, al centro, abbiamo anche degli oggetti con una forma strana che sembrano quindi formare degli archi che sono anche il risultato delle lenti gravitazionali perché si riesce anche a piegare la luce delle galassie più distanti e ingrandirla per ottenere più informazioni, questo è ciò che consente il telescopio. Ora voglio mostrarvi un altro esempio che è davvero molto bello. Questo è l'immagine di una galassia che non avevamo mai visto prima e che si trova al centro della sezione di questa immagine e possiamo elaborare le informazioni della lunghezza d'onda e vedere appunto una galassia come questa che sembra una spugna all'interno ha delle quasi bolle e si vedono queste bolle e significa che ci sono dei materiali gassosi che ne spingono altri lontano da questa galassia, quasi comprimendoli verso i bordi. E in questo modo possiamo capire meglio la formazione delle stelle su scala galattica. Questa è una nuovissima immagine che è arrivata ieri, si tratta di Giove, Giove come non l'abbiamo mai visto, Giove fu scoperto da Galileo stesso nel 1600 e qui vediamo appunto Europa scoperta da Galileo stesso e ci sono tantissime sorprese. Innanzitutto Giove vedete presenta queste fasi di aurora al centro che sono generate da campi elettromagnetici, è una sorta di fenomeno simile a quello che seguiamo sulla Terra dell'aurora boreale, ma qui è molto più luminoso. Vediamo anche questa sorta di macchia che sembra rossa ma non lo è, qui invece abbiamo, scusate mi sono confuso, questo è il satellite che fu scoperto da Galileo, Europa, ci interessa molto perché ha un oceano coperto di ghiaccio e ci sono zone nelle crepe da cui fuoriesce acqua e usando Hubble abbiamo osservato questo fenomeno e vorremmo capire ora se questo fenomeno si riprodurrà e eventualmente invieremo una sonda per vedere se ci sono delle molecole organiche che possano suggerire che forse questo oceano sul satellite Europa è vivo. E per concludere ci sono molti modi per seguire il lavoro di tutto il team del telescopio James Webb, ci sono ovviamente i canali dei social media, per seguire quello che viene fatto, e anche ci sono articoli che escono sulla stampa e le immagini vengono pubblicate. Grazie per aver sostenuto con il vostro interesse pubblico ma anche con le vostre agenzie questo progetto e ora lascio la parola ai colleghi che vi diranno di più sempre su questo progetto. Grazie.



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

Marco Bersanelli: Grazie, grazie John. Penso che ci siamo resi conto un po' della portata di ciò di cui stiamo parlando, ma per continuare adesso io chiederei a te Massimo se ci racconti qualcosa di più di NIRCam, il tuo strumento preferito.

Massimo Robberto: Grazie, perfetto allora se la trasparenza è disponibile. Allora vi parlerò di NIR-Cam, NIRCam sta per Nir Infrared Camera, Camera per noi astronomi vuol dire macchina fotografica e Nir Infrared vuol dire che lavora a lunghezze d'onda relativamente vicine al visibile ma al di là di quello che il nostro occhio può percepire. NIRCam va da 0.6 a 5 micron e copre quindi una parte importante ma sicuramente non completa di quello che fa Webb che arriva fino a 28 micron. La prima cosa che vorrei fare è assicurarmi che abbiate una minima comprensione del perché si lavora nell'infrarosso e vorrei sottolineare tre motivi. Il primo motivo è che nell'infrarosso le polveri interstellari che riempiono l'Universo, in particolare la nostra galassia, diventano trasparenti, quindi noi possiamo osservare fenomeni, stelle, galassie, l'Universo al di là degli schermi che si presentano a noi. Questa è un'immagine fatta con Hubble di una regione di formazione stellare ve la presento nell'infrarosso, nel vicinissimo infrarosso, quindi non andiamo troppo in là ma già nel vicinissimo infrarosso vedete che si entra dentro questa nube e si scoprono fenomeni, stelle lontane, si riempie di stelle il campo e compare un oggetto strano, una stella in formazione col jet che sta emettendo, ritorneremo su questo tipo di oggetti tra alcuni minuti. Il secondo motivo è che nell'infrarosso le stelle più fredde diventano brillanti, noi stessi siamo brillanti nell'infrarosso se avessimo lo strumento giusto. Qui vedete un'immagine fatta invece con Webb, una delle prime alla destra, la immagine di Hubble a sinistra vi mostra una stella brillante ed è quasi impossibile vedere la compagna fredda che invece il telescopio spaziale Webb rivela con eccezionale chiarezza, quindi si apre la possibilità di studiare oggetti freddi, stelle fredde, sono stelle che troviamo o all'inizio della loro vita o alla fine, quindi in fasi estremamente brevi ma estremamente interessanti per noi. Quindi strumento principale per capire l'evoluzione stellare. Terzo motivo è che nell'infrarosso noi vediamo l'universo in espansione, la luce di una galassia vicina arriva a noi come se fosse qua davanti, a mano a mano che la galassia si allontana la luce deve attraversare uno spazio sempre più grande e in qualche modo risalire la corrente che è costituita dall'espansione dello spazio, le distanze aumentano con l'età dell'Universo, la lunghezza d'onda della luce aumenta quindi si sposta verso il rosso. Questo vuol dire che un'immagine di una galassia vicina se viene allontanata da noi diventa sempre più rossa e va osservata laddove la luce ci arriva. Tra l'altro voglio sottolineare che più le galassie sono lontane più diventano piccole per cui quello che noi realmente vedremo non è questo ma più una cosa di questo tipo un oggetto debole, lontano, e mostruosamente spostato nel rosso. Elena vi dirà di più di questo. Allora come funziona Webb. Webb è un telescopio e quindi ha la capacità di raccogliere i fasci di luce che arrivano indisturbati per miliardi di anni viaggiano verso il telescopio, vengono catturati e focalizzati in punti particolari. Ogni fascio crea un punto, stelle diverse mandano fasci con angoli diversi che diventano puntini diversi sono le immagini. Quindi tutta l'arte, tutta la tecnica, tutto l'interesse, una volta che il telescopio è messo a punto, consiste nell'analizzare quel puntino e per questo viene fatto da tutti gli strumenti che sono messi dietro lo specchio del telescopio e qui vi faccio vedere la struttura che è stata costruita con gli strumenti che sono stati installati in Webb. La Camera, Nir Infrared Camera, è lo strumento al centro e se uno potesse aguzzare la vista vedrebbe che è costruito con una struttura di questo tipo, sono praticamente due piatti di berillio sul quale sono montati questi elementi, questi sistemi ottici che hanno il compito di analizzare la luce. Perché due, perché lo



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

strumento ha un ruolo doppio non solo è una camera fotografica ma è anche lo strumento che permette a noi di tenere insieme i 18 specchi che costruiscono l'apertura del telescopio. Per mettere insieme 18 specchi e assicurare che insieme formino la superficie di un unico specchio perfettamente allineato occorrono dei dispositivi ottici speciali che NIRCAM ha. Sono talmente importanti che se NIRCAM si rompe è difficile tenere insieme il telescopio e servire gli altri strumenti. Quindi NIRCAM è costruita praticamente in due versioni, due camere e ridondante e ci permette di assicurare lunga vita, a noi personalmente dà il doppio dei dati, quindi l'idea ci è piaciuta subito. NIRCAM è fatta con questo tipo di doppia struttura. Per capire come funziona velocissimamente basta guardarne uno l'altra è l'immagine speculare e questa è la struttura, potete vedere un insieme di scatole e fili e cavi e chissà cosa c'è dentro. Per capire come funziona vi faccio vedere un disegno di come la luce che viene catturata dal telescopio entra e si propaga all'interno di queste scatole. Viene in alto, dalla parte in alto a destra, viene riflessa un paio di volte e poi entra nella parte centrale e lì potete vedere un raggio rosso e un raggio blu che si separano, quello è una specie di specchio magico che separa la radiazione d'onda più corta, quella blu che va verso il basso a destra, mentre quella più lunga viene trasmessa e quindi raggiunge questi rivelatori in modo diverso. È un disegno tutto sommato, rispetto allo spettrografo, semplice, convenzionale, eppure di una complicazione tecnica nel costruirlo spaventosa proprio per il livello di accuratezza che viene richiesto lavorando a queste lunghezze d'onda dallo spazio, dove la luce ci arriva indisturbata e non vogliamo sicuramente degradare il segnale. Tenete presente che il tutto lavora a 230° sotto zero a un milione e mezzo di chilometri e non c'è modo di toccarlo, di ripararlo, quindi lo sforzo per costruire questo tipo di macchina è stato notevole e ha impiegato diversi anni. È una meraviglia di per sé la tecnologia che abilita, che costruisce questo tipo di sistemi. Cosa ottiene NIRCAM, queste sono le prime immagini che noi abbiamo ottenuto, proprio la primissima immagine che fosse degna di essere guardata, è un'immagine che ci è piaciuta enormemente anche se è un'immagine terribile, perché qui abbiamo i 18 specchi lanciati ancora completamente disallineati, ognuno lavora per conto suo e stiamo puntando un campo ricchissimo di stelle, la grande nube di Magellano, quindi è un'enorme pasticcio di stelle fuori fuoco, disallineate, che non si sovrappongono, questo però ci ha detto che lo strumento funzionava, la luce passava, arrivava ai rivelatori e i rivelatori erano vivi, rispondevano, ci davano segnale, era solo il problema di allineare e mettere tutto insieme per creare immagini come avremmo voluto. Questo è quello che è accaduto nei sei mesi che hanno seguito il lancio, quindi da Natale fino alla fine di giugno di quest'anno. I 18 specchi sono stati catturati, come diciamo, abbiamo capito dove ognuno puntava, l'immagine in alto a sinistra ricostruisce sostanzialmente il disegno del telescopio, sono stati focalizzati, sono stati allineati, e con operazioni ripetute e ripetute si è potuta mettere, ci sono voluti mesi, ma abbiamo creato un'immagine perfettamente ideale come noi ci aspettavamo, che è quella a destra. Ve la faccio avere ingrandita questa è l'immagine che ha scatenato applausi e stupore nella sala di controllo perché non soltanto l'immagine della stella è spettacolarmente nitida e precisa, ma improvvisamente anche immagini non tanto profonde rivelano l'Universo di fondo pieno di galassie, la sensibilità dello strumento è tale che dovunque noi puntiamo adesso vediamo l'Universo profondo. Come una curiosità vi faccio vedere la immagine dello stesso oggetto ottenuta col miglior telescopio infrarosso che sia stato mai costruito prima di Webb ed è questa, con un po' di acume potete trovare le due galassiette in alto a sinistra, quella in basso c'è una differenza enorme in qualità, in sensibilità, è chiaro che questo apre orizzonti straordinari di conoscenza. Questo è lo stesso campo della prima immagine, quella bianco e nero tutta disturbata allineata col telescopio messo a posto è la prova definitiva che tutto va per il meglio. Una volta messo a posto il



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

telescopio ci siamo posti il problema di puntare le prime immagini scientifiche, trovare qualche target, qualche bersaglio su cui puntare il telescopio per dimostrare a noi stessi, al pubblico e ai colleghi che tutto va per il meglio. Abbiamo preso alcune sorgenti, vi faccio vedere una delle più spettacolari, una regione di formazione stellare non tanto distante da noi all'interno della nostra galassia, sono circa 7500 anni luce, nella nebulosa della Carena, questo è dove si trova nella galassia, per chi interessasse noi siamo fuori dal centro e stiamo guardando praticamente i nostri dintorni. Questa è una foto della regione, è una grande regione di formazione stellare, noi abbiamo preso un angolino un pochino periferico, questa piccola bolla in basso a destra è osservata col telescopio, per quanto sia grande il campo della nostra camera possiamo vedere soltanto una piccola sezione che è quella di questo riquadro rosso, quindi Webb è stato puntato per alcune ore ed è stata osservata questa zona del cielo. Questa è l'immagine che noi abbiamo ricostruito di questa regione, abbiamo questo spettacolare bordo della nube di gas, dalla parte di sopra c'è il vuoto fondamentalmente, la cavità che ha scavato la luce delle stelle brillanti e sotto c'è la superficie che viene lavorata. Ve la faccio vedere così in bianco e nero perché noi lavoriamo in bianco e nero, le immagini non sono a colori come quelle dell'iphone ma sono immagini in bianco e nero, per trovare i colori noi mettiamo dei filtri, qui c'è scritto 3 e 35 micron, è un filtro relativamente blu se volete, l'abbiamo dipinta di blu e viene fuori questa, è la stessa immagine colorata col computer, ma cambiando filtro e ottenendo un'altra immagine bianco e nero e colorandola di verde a quattro micron e 44 ne creiamo un'altra, cambiando filtro a quattro micron e 70 ne creiamo un'altra. Tutte queste immagini bianco e nere colorate vengono da noi artificialmente combinate per creare un'immagine a colori che è questa. In realtà un pochino c'è il trucco, perché questa immagine è un pochino pompata, non sono tre immagini ma sono sei, il motivo per cui da tre diventano sei è il giochino dello specchio che dicevo all'inizio, metà va in un canale metà nell'altra, quindi quando si prende un'immagine col canale rosso, se ne prende un'altra col canale blu, son due al prezzo di uno. perché non usarle. Quindi combinandone sei i nostri artisti praticamente costruiscono immagini di questo tipo. Allora un minuto per farvi vedere cosa c'è, qui c'è ovviamente da parlare per ore, questa è la regione in cui la nube in cui si formano delle stelle sta venendo erosa dalla luce ultravioletta delle stelle brillanti che sono al di sopra, fuori dal campo. Che cosa vediamo, con un po' di attenzione si vede una certa lattiginosità del cielo, sia nella parte blu che nella parte gialla, non è perfettamente nitida, questo è proprio il vento, la luce e la materia che viene erosa, spazzata via è un fenomeno anche questo transitorio, effimero, alla fine questa nube scomparirà e resteranno solo le stelle che si sono potute formare lì dentro. Stiamo vedendo il fenomeno della distruzione, della evoluzione delle nubi molecolari e chiaramente l'erosione è più facile laddove il materiale è più soffice ma ci sono delle dei punti dove la densità sta lavorando e sta opponendo una maggiore resistenza, c'è più roba da scolpire, da scavare via. E questo forma questi pilastri e queste cuspidi spettacolari, siccome c'è tanta gravità qua dentro facilmente troveremo all'interno, al centro di queste zone delle piccole stelline si stanno formando, perché è dove la gravità tende a condensarsi di più. Quindi vediamo direttamente, quasi puntano le regioni dove noi vediamo stelle in formazione e di queste c'è una ricca varietà. Qui vi presento altri due casi, sono molto più deboli e meno evidenti ma altrettanto spettacolari e per noi è uno zoo dove andiamo a cercarle una per una per poi compiere ulteriori studi. La cosa interessante è che quando si formano queste stelle in queste cavità in qualche modo è una corsa contro il tempo, devono farlo prima che tutto venga distrutto, la stella ce la fa, si forma, ma in modo praticamente perverso, la stella stessa inizia ad autodistruggere il mezzo, quando le stelle nascono iniziano a sparare fuori materiale, e qui andiamo a una delle prime immagini, vi ricordate quel jet, questi getti di materia



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

dalle stelle in formazione sono un fenomeno ancora abbastanza misterioso sulla loro origine ma caratteristico della formazione stellare. La gravità forma la stella, la stella stessa inizia a espellere parte del suo materiale che dovrebbe entrare dentro ma invece viene buttato fuori. Questo qui appare in glorioso dettaglio, ed è interessante capire di nuovo il gioco dei tempi. Questa è un'altra immagine solo per farvi vedere che il cielo nello sfondo si riempie ulteriormente di galassie, cioè sfondiamo il limite e continuiamo a vedere galassie ovunque nell'Universo profondo. L'ultima cosa, le immagini a colori sono belle e soddisfano l'occhio, ci fanno capire tante cose, ma come veramente noi guardiamo queste immagini un'ultima cosa per introdurre il lavoro di Elena. Quando vediamo queste immagini noi le vediamo in bianco e nero e le pensiamo tridimensionali, cioè la luce la immaginiamo, e di fatto è, un segnale che crea piramidi di conteggi di luce come delle torri, delle campane, cioè è tridimensionale il segnale, ho provato qui a rappresentare come i dati arrivano, ogni punto del cielo ci dà una certa intensità, un certo numero e la nostra arte è quella di misurare quello che cade dentro queste piramidi, dentro queste campane di luce, che sono come l'impronta digitale del telescopio. Certe volte compaiono, altre volte non compaiono, cambiano a seconda della lunghezza d'onda, l'arte quindi è quella di fare tutte queste misure, metterle insieme e come dei pallini collegarle una sull'altra e trovare qual è la fisica, lo spettro, il segnale che le può spiegare. Tre, quattro, cinque, sei pallini, uno per lunghezza d'onda, è l'arte dell'analisi delle immagini astrofisica. Ovviamente dobbiamo disegnare questi spettri l'ideale sarebbe avere tutta l'informazione non solo quattro, cinque, sei pallini, abbiamo pallini per migliaia di oggetti ma per alcuni vorremmo avere tutto, questo è quello che fa uno spettrografo ed è lo strumento che Webb ha implementato, il nostro fratello diciamo, per studiare nel dettaglio le sorgenti più interessanti, che è lo strumento di cui Elena adesso vi parlerà.

Elena Sabbi: Io ho un compito un po' più arduo perché devo attirare la vostra attenzione mostrandovi spettri e non immagini e spesso si dice che un'immagine vale più di mille parole, direi che Massimo oggi c'è l'ha dimostrato ampiamente. Prima di spiegarvi NIRSpec vorrei spendere alcune parole su cos'è uno spettro, anche se Massimo ci ha già dato molte informazioni, e per fare questo vorrei innanzitutto ricordarvi ancora una volta che noi con i nostri occhi vediamo solo una piccola parte di tutta la luce di tutti i colori che vengono emessi dal sole, dalle altre stelle, dalle altre galassie. In realtà tutti questi colori si estendono dalle onde radio, le microonde, fino ai raggi X e ai raggi gamma. Queste parole noi le sentiamo nella vita di tutti i giorni, le troviamo, le interagiamo, sono esattamente le stesse cose, tutte assieme fanno parte dello spettro elettromagnetico ma noi possiamo percepirne con i nostri occhi solo una piccola parte. E invece Webb ci apre un Universo nuovo perché ci fa vedere questa parte dello spettro elettromagnetico nel vicino e medio infrarosso, dal punto 6 a 28 micron. Come ci ha già detto Massimo, gli astronomi non guardano tutta la luce che proviene da un oggetto astronomico, semplicemente perché creerebbe troppa confusione. Qui vedete una nebulosa planetaria ottenuta con Hubble e anche questa immagine presentata in falsi colori, non è tutta la luce visibile che ho rappresentato con l'arcobaleno in basso ma è la composizione di tre immagini, una che è sensibile all'elio, è un intervallo di lunghezze d'onda piccolissimo, veramente una piccola frazione di colori, e tutto quello che vediamo in questo caso sono solo un insieme di puntolini, queste sono stelle, e una leggera nebulosità al centro. Se però guardiamo la stessa regione alle lunghezze d'onda dell'ossigeno, vediamo che tutta la parte centrale della nebulosa si illumina, e se guardiamo dove si trova l'idrogeno vediamo che questo è principalmente distribuito nella periferia. Quindi questo ci permette, guardando lo stesso oggetto in filtri diversi, di capire come i vari



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

elementi si distribuiscono nell'Universo, nello spazio, capire come un oggetto per esempio si sta espandendo. Questa è un'esplosione, come l'esplosione si è evoluta. Ricombinate assieme effettivamente vediamo delle immagini bellissime, vediamo che ci sono aree che si sovrappongono e possiamo confrontare quali sono i vari contributi, ma, come ci ha già detto Massimo, in questo trucco noi perdiamo tantissime informazioni, non sappiamo cosa c'è tra il verde e il blu, tra il rosso e il verde. Questa informazione la possiamo ottenere se invece di guardare un'immagine noi prendiamo tutta la luce su un certo intervallo che viene da questa sorgente e la riordiniamo per energia, dalla parte di più alta energia, nelle zone di lunghezza d'onda più piccole o nell'ottica o nei colori blu e violacei, fino alle regioni di più bassa energia. Osservare un oggetto nelle varie lunghezze d'onda ci permette immediatamente di capire quali sono le parti più energetiche, come varia l'energia nei vari elementi. L'altra cosa che notiamo quando guardiamo uno spettro è che spesso ci sono delle righe scure, queste sono le firme dei vari elementi atomici, elementi chimici di idrogeno, l'ossigeno e il carbonio che sono presenti nell'atmosfera di una stella, nel gas di una galassia, e che hanno rubato un po' dell'energia che noi stiamo studiando. Questi elementi hanno tutti una posizione precisa, ogni volta che vediamo una riga di idrogeno la troviamo sempre nello stesso punto, la stessa cosa per l'ossigeno, la stessa cosa per l'elio, il ferro, quindi ogni volta che vediamo una riga noi possiamo immediatamente sapere chi è responsabile di quel segnale. E l'altra cosa è che quando guardiamo queste righe hanno profondità diverse, larghezze diverse, e confrontando stelle differenti possiamo avere la stima di quanto è abbondante l'ossigeno nell'atmosfera di una stella rispetto a un'altra, quanto carbonio c'è rispetto al ferro oppure possiamo capire qual è la gravità nella superficie di una stella, nell'atmosfera di un pianeta, e possiamo capirne la temperatura. Quindi uno spettro vale più di mille immagini.

Marco Bersanelli: Perché dovete sapere che Elena e Massimo scherzano molto simpaticamente su quale dei loro due strumenti è il più importante, gli spettri o le immagini.

Elena Sabbi: Di solito usiamo guardare una sorgente con una piccola apertura per vedere uno spettro alla volta e quindi questo diventa estremamente dispendioso se pensate quante sorgenti ci sono in un'immagine NIRCam. Un altro modo però che abbiamo a disposizione è quello di prendere un'immagine come quella che ci ha mostrato John all'inizio di questo deep field e invece di guardarla in un filtro, disperdere tutta la luce con un prisma. In questo caso invece di avere delle belle sorgenti puntiformi ben allineate che abbiamo impiegato mesi a mettere a fuoco, tutta la luce viene dispersa in spettri che finiscono per sovrapporsi l'uno all'altro. Per limitare la confusione tendiamo ad usare spettri a bassa risoluzione, che sono compatti, e questo però già ci permette di vedere per esempio che in queste galassie lontane che sono state illuminate, la cui luminosità è stata aumentata dalla lente gravitazionale, come ci ha spiegato John, facciamo vedere che in queste galassie ci sono idrogeno e ossigeno, i due archi che sono evidenziati in questa immagine, in realtà hanno la stessa distanza, la stessa composizione chimica, perché sono la stessa immagine della stessa galassia prodotta due volte dalla lente gravitazionale, e questo lo si può dimostrare immediatamente semplicemente guardando uno spettro. Questo è uno spettro a bassa risoluzione e quindi di nuovo perdiamo informazione, allora quello che vogliamo fare è cercare di vedere ancora più in dettaglio che cosa caratterizza queste galassie e lo facciamo utilizzando spettri ad alta risoluzione e utilizzando un trucco. Davanti a NIRSpec noi abbiamo messo una griglia di 250.000 sportellini che possiamo aprire



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

indipendentemente l'uno dall'altro, questa è la griglia davanti al nostro rivelatore e questo è un dettaglio di una parte di tutti quegli sportellini. In basso vedete che c'è una piccola barretta che dice $300 \mu\text{m}$ e ci dice la dimensione più o meno di quanto piccoli sono questi sportellini. Un capello ha un diametro di $70 \mu\text{m}$, quindi in quegli sportellini noi possiamo mettere al massimo due o tre capelli, e ognuno può essere aperto indipendentemente. NIRSpec è stato costruito in collaborazione dall'Agenzia Spaziale Europea, dalla NASA, da Airbus, questa non è un'immagine a bassa risoluzione di tutte le persone, di tutte le industrie che hanno lavorato a questo progetto, questo è un test di laboratorio in cui abbiamo aperto singolarmente gli sportellini per ricreare i loghi dei vari partner. Ovviamente lo stesso gioco lo vogliamo fare guardando alcune delle galassie più interessanti che sono presenti nel deep field. Noi abbiamo selezionato 40 galassie che differivano per distanza, per forma, alcune sono spirali, altre sono galassie ellittiche, alcune sono gli archi che ci ha mostrato prima John, e in particolare in questo esempio vi faccio vedere quattro delle galassie più lontane che abbiamo identificato in questa immagine. Queste galassie vanno da 6 a 8 redshift 6-8 e che quindi ci mostrano una luce che ha impiegato dagli 11 a 13.1 miliardi d'anni per arrivare a noi. La galassia più in basso, la galassia più lontana, appariva già così 700 milioni di anni dopo il Big Bang e noi possiamo capire quanto distanti sono queste galassie semplicemente guardando come quelle due righe rosse e blu, che vi ho mostrato in precedenza, si spostano con la lunghezza d'onda nel redshift che ci ha spiegato prima Massimo. E allora vedete subito che, perché abbiamo una migliore risoluzione, l'ossigeno, la riga blu che vi ho mostrato prima in realtà è una riga doppia, riusciamo a vedere già molti più dettagli e soprattutto, se guardiamo uno spettro solo, quello della galassia più lontana, vediamo che ci sono molti più elementi, ci sono il neon, l'idrogeno, l'ossigeno, e ci siamo emozionati tantissimo la prima volta che abbiamo visto questo spettro perché c'è questa piccola righetta di ossigeno, che è l'ossigeno aurorale, questa è una riga che nell'universo vicino, noi utilizziamo per misurare la metallicità, la composizione chimica di una galassia per sapere quanti elementi le stelle presenti in una galassia hanno formato durante tutto l'arco della sua vita. La scommessa era che noi l'avremmo vista più o meno a redshift 3, riusciamo a vederla a redshift 8 e questo non ce lo aspettavamo, ma soprattutto questo significa che noi possiamo confrontare la composizione chimica delle galassie durante tutta l'evoluzione dell'Universo, e veramente possiamo seguire come l'Universo è cresciuto, è evoluto durante tutta la sua espansione. Quindi questa è la dimostrazione che con Webb riusciremo a capire come è evoluto l'Universo. Fino adesso vi ho fatto vedere come usare NIRSpec per le galassie, ma in realtà continuo, perché un altro modo che possiamo utilizzare NIRSpec è di mettere tutti gli spettri in ordine in un modo che viene chiamato IFU, Integral Field Unit. Questi che vedete sono 900 spettri messi uno di fianco all'altro per ricostruire la distribuzione degli elementi chimici nel cuore di quella galassia, dove si trova un nucleo galattico attivo, un buco nero gigantesco che sta mangiando una quantità spaventosa di materiale e in questo modo diventa luminosissimo. In questa immagine la radiazione che proviene dal buco nero è stata temporaneamente sottratta per farvi vedere come, anche nel caso di buchi neri che hanno masse enormi, ancora si vedono getti di materiale che vengono riespansi nel mezzo, ci sono due getti, uno che punta verso il basso, uno che punta verso l'alto, e la parte più brillante che vedete è dove il getto impatta, si scontra con il materiale che circonda il buco nero e a causa della frizione dell'urto diventa luminoso. Questa è l'immagine prima che sottraessimo il contributo della GN centrale per farvi vedere come sono diversi gli spettri in luoghi differenti intorno al buco nero. La parte centrale è dove abbiamo un disco viscoso di materiale che sta precipitando lentamente sul buco nero e dove vediamo una ampia banda di silicati, che è quella riga verde. Invece in alto abbiamo guardato lo spettro del



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

getto che veniva lanciato nello spazio, vedete che ci sono righe sottili e tutte in emissione, queste sono le righe di un gas fortemente eccitato, per esempio come quando guardiamo il gas nei neon, che abbiamo alle volte nei soffitti. Invece che guardare un singolo spettro, possiamo guardare come si distribuiscono i vari elementi, fare delle mappe, e poi possiamo anche vedere come queste righe si spostano nel rosso o nel blu per capire come il gas si muove nello spazio. Una riga che si muove verso le lunghezze d'onda rossa è una riga di un oggetto che si sta allontanando da noi, una riga che si sposta verso i colori più blu è una riga di un oggetto che si sta avvicinando a noi. E queste sono le mappe per esempio dell'argon, del neon e dell'idrogeno molecolare, colorate per come si muovono nello spazio, rosso si allontana, blu si avvicina, in queste regioni abbiamo differenze di velocità di 400 km al secondo, non all'ora nel caso. E poi ovviamente come avevo accennato prima, vogliamo usare NIRSpec anche per studiare come si formano le stelle, andare a vedere dove sono i mattoncini necessari alla formazione della vita, per trasportare per esempio molecole come l'acqua, come gli idrocarburi, su pianeti come la Terra. E in aggiunta, questo probabilmente è la cosa secondo me più spettacolare che Webb può fare, possiamo studiare l'atmosfera dei pianeti. Massimo vi ha accennato che mettiamo i telescopi nello spazio per evitare l'atmosfera terrestre che tende ad assorbire parte della luce. Quando un pianeta passa davanti alla sua stella le fa un'ombra, ne fa diminuire la luce, ma la sua atmosfera continua a diminuire ancora un po' la luce del pianeta, ruba alcuni colori alla luce della stella perché ci sono elementi chimici nell'atmosfera del pianeta. Se noi sottraiamo lo spettro della stella sola e lo spettro della stella quando il pianeta ci passa davanti, riusciamo a vedere lo spettro dell'atmosfera di un pianeta. Abbiamo provato a fare questo con Webb guardando un pianeta su cui grazie a Hubble si sospettava ci potesse essere acqua in atmosfera ma la prova non era definitiva e con pochissimo tempo in un'ora o due di osservazione Webb ha dimostrato definitivamente che nell'atmosfera di questo pianeta c'è acqua. Allora con Webb andremo a vedere pianeti simili alla Terra, pianeti simili a Nettuno e pianeti simili a Giove e in questo modo, questi non sono più gli spettri di Webb, sono simulazioni ma volevo dimostrarvi come differenze di temperatura, differenze di gravità, possono cambiare la forma di uno spettro e noi possiamo immediatamente interpretare cosa stiamo vedendo. Quindi ancora una volta uno spettro è più di 1000 immagini e NIRSpec può fare quasi un quarto di milioni di spettri, a voi fare i conti.

Massimo Robberto: Occorre un'immagine per sapere dove prendere questo spettro, devi decidere dove vai a vedere.

Marco Bersanelli: Io penso che ci siamo fatti ancora di più un'idea della novità che si sta affacciando all'orizzonte. Io adesso volevo fare una domanda a voi rapida ma più personale. Credo che tutti ci siamo resi conto che per arrivare a questi primi risultati, per arrivare prima di tutto a lanciare lo strumento, a calibrarlo, a metterlo in funzione e a raccogliere questi primi risultati, c'è voluto un percorso pluridecennale, un percorso rischioso. La complessità, quando prima John faceva vedere l'animazione del telescopio che prende forma un milione e mezzo di chilometri con quegli schermi che si distendevano, è una roba da brividi, la quantità di cose che possono andare storte, come si diceva, è enorme e quindi quanta pazienza, quanto rigore, quanta trepidazione. Allora la mia domanda è questa: che cosa, se potete dire, che cosa più vi ha sostenuto in tutti questi anni di lavoro e di difficoltà, e magari se ci dite un cenno, se vi viene, qual è un momento particolarmente critico



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

che anche voi vi siete trovati a vivere o magari un momento entusiasmante di questa storia. Massimo comincia tu.

Massimo Robberto: Momenti critici c'è ne sono stati, ci sono stati momenti critici legati a problemi tecnici, ogni tanto qualcosa che non va sia nello strumento mio, nello strumento di qualcun altro, negli altri strumenti, nel telescopio stesso. Ma forse la cosa che veramente è stata più challenging, la sfida più grossa è stato proprio il passare del tempo. Il fatto che ogni 2-3 anni, e John può confermarlo con esattezza, avere questi ripetuti rinvii, i ripetuti rinvii, non lanciamo nel 2007 lanciamo nel 2000 o forse 2003, non mi ricordo quando il primo lancio era 2000, cioè ogni 2-3 anni spostare di 2-3 anni la lancetta di nuovo e di nuovo e di nuovo, questo ha richiesto un esercizio di pazienza e di obbedienza, e in fondo anche forse un po' di ironia tra noi, di capire che le cose grandi richiedono tempo, richiedono pazienza, richiedono fedeltà, richiedono eccellenza, e l'eccellenza ha un suo prezzo, l'eccellenza chiede questo. Questo è stato forse l'esercizio più, la provocazione più grossa. Io ho passato buona parte della mia carriera su questo, se fosse stato lanciato 15 anni fa avrei fatto anche un'altra cosa, non lo so, ma stai fino in fondo e obbedendo alla strada in cui sei messo per fare qualcosa di grande, questa è la cosa che vien da dire.

Elena Sabbi: Io in realtà ho raggiunto il progetto piuttosto tardi solo tre anni prima del lancio, quindi io non ho sofferto quanto voi, però io ho raggiunto il progetto emozionatissima e non so quando da studente mi immaginavo che cosa fa un astronomo pensavo che magari lanciano un telescopio spaziale, e mi sono trovata a fare parte del gruppo che ha lanciato il telescopio spaziale, mi ritrovavo in queste riunioni in cui c'era John che parlava, io avevo la pelle d'oca perché sono nella stessa stanza con lui e poi è arrivata la pandemia e questo è stato per me una cosa devastante. Lavorare con orari folli, continuare a spronare, incoraggiare il mio team di persone meravigliose che cercavano da un lato di aiutare i figli a studiare da casa e intanto dovevano fare una presentazione davanti al direttore su come stiamo progredendo nei lavori, avevano i bambini dietro sulla schiena che gli facevano gli scherzi, gli tiravano i capelli. Continuare a motivare il team per me è stato veramente devastante, mi ha veramente consumato, ma la volta che abbiamo visto la prima stella a fuoco, quell'immagine meravigliosa in cui c'è questa stella luminosissima in un punto che pensavamo fosse privo di galassie e invece ogni 5 pixel c'era una sorpresa per gli occhi, veramente quelli che gli americani chiamano un like Candy, sono state tre ore in cui nessuno più ha lavorato, erano tutti a dire ma guarda, ma spostiamoci un po' più in là, e lì veramente ne è valsa la pena. Adesso è solo il momento di giocare e di scoprire veramente l'Universo.

John Mather: Ho lavorato per questo progetto durante 37 anni ma non ho mai sofferto, sono sempre stato contento al di là di quello che poteva succedere, ho pensato che era un progetto unico nella storia, non c'erano altri modi di poter raggiungere queste grandi scoperte. C'è un piccolo libro che è stato scritto JWST e oltre che è stato scritto, e vi invito tutti a leggere questo libro perché è veramente fantastico, perché lì abbiamo scritto quello che stavamo facendo e ci siamo resi conto che era fantastico e non importava quanto fosse difficile. Quindi mi sono reso conto di questa cosa e ho capito che avrei lavorato su questo progetto per ore e ore fino a quando sarebbe stato necessario. Però sono stato anche fortunato perché abbiamo avuto il sostegno, nonostante tutti i ritardi, e abbiamo avuto un team fantastico che ha potuto rendere possibile questa grande avventura.



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

Quindi voglio esprimere il mio apprezzamento e anche il grande affetto per tutte le persone con cui ho lavorato.

Marco Bersanelli: Un'ultima domanda per concludere la nostra conversazione. Noi viviamo in un momento molto difficile a livello internazionale, anche in questo Meeting ci sono state varie occasioni per interrogarsi sulla gravità della situazione e su quali sono le direzioni di speranza che possono aiutarci a superarla, a viverla. In un contesto così che è il contesto della nostra vita di questo tempo come voi sentite il vostro lavoro e come voi percepite che anche un'impresa scientifica come quella di JWST, possa in qualche modo collaborare, essere utile, essere una cosa buona per tutti. Elena comincia tu.

Elena Sabbi: Innanzitutto l'abbiamo già detto ma Webb è il risultato di un'incredibile collaborazione tra l'Europa, gli Stati Uniti e il Canada. Ci sono decine di nazioni che hanno lavorato per realizzare Webb, ci sono centinaia di industrie e venti migliaia di persone che hanno reso possibile questo progetto con la devozione di 27 anni di lavoro, quindi indubbiamente questo richiede una collaborazione tra i popoli per riuscire a realizzare qualcosa di così grande, per poter realizzare questi oggetti tecnologici strepitosi dobbiamo collaborare a livelli molto più ampi di una singola nazione, di un singolo stato. Le immagini di Webb però ci ricordano anche che siamo un piccolo pianeta, un granello di sabbia e che tutti gli altri oggetti sono veramente lontani, quindi ne abbiamo uno di granelli di sabbia dove vivere, dobbiamo prendercene cura e trattarlo un po' meglio, forse.

Massimo Robberto: Per non ripetere quello che ha detto Elena che ha fatto terra bruciata sulle cose, quello che mi viene da dire come riflessione personale ripensando ai tempi e ai periodi, agli anni in cui viviamo è che mi rendo conto del fatto che mi sono abituato a vivere in un ambiente di eccellenza. Cioè la mia fortuna, quello che a me è capitato facendo queste cose qua è che sono diventato familiare collaborare con della gente che fa il proprio lavoro allo stato dell'arte, per cui quando mi trovo esposto a quello che leggo sui giornali, a quello che si..., mi viene una domanda: come sarebbe se lavorassimo tutti in questo modo? e sento come un compito per me di dire e di far vedere quanto è bello far bene le cose, quanto entusiasmante, quante grandi cose possiamo fare se ci dedichiamo e se ognuno fa il suo pezzo come Dio comanda. Perché io mi sono abituato oramai, va a sapere, ma noi lavoriamo in questo ambiente, io ed Elena, i nostri collaboratori, respiriamo di questo profumo ed è una avventura entusiasmante, si possono fare delle cose pazzesche e vorrei che questo, come scienziati, secondo me questo è il compito in qualche modo che io vorrei comunicare la cosa: ragazzi se ci mettiamo insieme possiamo veramente fare delle cose meravigliose, però richiede questo entusiasmo e questa passione per fare le cose bene. Quindi ascoltare chi sa, seguire le cose giuste, leggere e informarsi veramente, essere responsabile di quello che dici ai tuoi colleghi, c'è tutto un modo di procedere che chiede il rigore, l'onestà, la bellezza di una cosa fatta bene, e questo è il segreto di Webb.

Marco Bersanelli: John, la parola a te.



Meeting per l'amicizia fra i popoli
43° edizione, 20-25 agosto 2022
Una passione per l'uomo

Trascrizione non rivista dai relatori

John Mather: Sì, ho pensato spesso al presidente Kennedy che mentre stavamo per andare sulla Luna disse: “faremo questa cosa incredibile non perché è facile ma proprio perché è difficile, e facendolo impareremo a superare delle difficoltà”, e ci siamo riusciti, abbiamo davvero permesso all'essere umano di superare difficoltà incredibili, di farcela, e purtroppo leggiamo anche tante brutte notizie, sempre più spesso. Noi abbiamo fatto invece una cosa bellissima, incredibile, ed è vero potremmo fare tante cose incredibili, ci sono cose che vediamo come difficoltà e problemi che invece potremmo affrontare positivamente. Abbiamo il potere di gestire e controllare il cambiamento climatico, ci sono scoperte scientifiche che ce lo possono consentire, quindi scelte tecniche, possiamo farcela ma ci vuole cooperazione tra molti paesi, è possibile e ne vale la pena, quindi per l'amore che ci deve essere tra le persone e anche per il nostro piccolo pianeta. Ebbene credo che insieme potremmo davvero prendercene cura meglio e spero che ciò avverrà, penso che ciò avverrà.

Marco Bersanelli: Grazie, io volevo veramente ringraziare i nostri ospiti a nome di tutti perché ci hanno dato una testimonianza scientifica e personale di un pezzo di storia, di un momento veramente particolare di questa avventura. Abbiamo visto alcune primizie, possiamo dire, di questo progetto, l'abbiamo visto nella spiegazione, anche se non tutti i dettagli magari sono stati colti, ma io credo che sia stata colta da tutti l'emozione che in loro stessi, che hanno vissuto e che già conoscono bene tutti questi dettagli, è come se li vedessero anche loro per la prima volta perché stiamo vedendo cose che non avevamo mai visto. E questo momento mi sembra veramente particolare perché vediamo le primizie e vediamo che questo strumento veramente funziona e quindi è anche un momento di attesa, è una primizia con dentro l'attesa di quello che deve venire. Quasi sempre le cose che loro dicevano parlavano del futuro, di quello che sta per cominciare, e questo è incredibile perché questo è ciò che rende più viva la ricerca come rende più viva ogni esperienza umana, è la certezza del futuro, è la certezza della possibilità che il futuro ti si disveli, e questo è un momento così perché lo strumento c'è, e la primizia è solo un anticipo, è un po' un paradigma della nostra vita secondo me. E credo un'altra cosa che questo andare a sollevare il lembo lontano dell'Universo, questo sforzo per vedere ciò che è così apparentemente estraneo, talmente lontano che potrebbe sembrare estraneo, ma questo sforzo e questo entusiasmo per arrivare là, questo aprire una finestra, come dice il titolo di questo incontro, aprire una nuova finestra sull'Universo richiede una cosa, richiede aprire gli occhi, quando uno apre la finestra non basta bisogna anche aprire gli occhi, bisogna attendere la novità che si farà presente. Questo vale nell'astrofisica, vale con JWST, ma lo credo che sia l'atteggiamento più vero, più sano, più costruttivo in qualunque lavoro, in qualunque momento della vita, aprire gli occhi alla realtà. Quindi grazie a voi per la vostra presenza e per la vostra testimonianza. Grazie John, ciao.

John Mather: Grazie, thank you.