

GRUPPO ASTRONOMICOTRADATESE

LETTERA N. 140

Maggio-Giugno 2014

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci



Il ricevitore BICEP-2 (Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarisation), costituito da un riflettore di 26 cm con applicati 512 sensori speciali raffreddati fino a 0,2°C sopra lo 0 assoluto (- 273°C), collocato in Antartide presso la stazione polare Amunsen-Scott. Ha lavorato dal Gennaio 2010 al Dicembre 2012 su 40° quadrati di cielo, scoprendo che la CMB (Radiazione Cosmica a Microonde) presenta delle distorsioni circolari (polarizzazione in modo B) dovute ad onde gravitazionali.

Ecco adesso gli importantissimi appuntamenti che ci attendono per Maggio-Giugno 2014 e che sono, come sempre, direttamente collegati alla più stretta attualità. **IMPORTANTE:** causa lavori al Cine GRASSI alcune serate potrebbero essere spostate nella vicina Villa TRUFFINI.

Martedì 13 Maggio 2014

h 21

CineTeatro P.GRASSI



Conferenza speciale della dott.ssa **Giovanna TINETTI** (Londra, University College) sul tema

I PIANETI DI ALTRE STELLE.

Una straordinaria serata dedicata alle ultime scoperte sui pianeti extrasolari, dei quali G. TINETTI è una delle massime esperte a livello mondiale, essendo stata la prima a studiarne le composizioni atmosferiche.

Giovanna TINETTI è professore ordinario di astrofisica all' University College di Londra, dove coordina un gruppo di ricerca sui pianeti extrasolari finanziato dalla Royal Society e dall'European Research Council (ExoLights). Dopo il dottorato in fisica teorica presso l'Università degli studi di Torino nel 2003, ha lavorato alcuni anni al California Institute of Technology e all'Institut d'Astrophysique de Paris.

Nel 2011 G. Tinetti ha vinto la medaglia Moseley dell'Institute of Physics per la scoperta di acqua, metano e altre molecole nell'atmosfera di pianeti fuori dal sistema solare.

Nel 2013 è uscito il suo primo libro di divulgazione scientifica in italiano "I pianeti extrasolari" edito dalla casa editrice "Il Mulino".

G. Tinetti ha pubblicato più di cento articoli e libri scientifici ed è uno degli editori della rivista "Icarus" dell'American Astronomical Society - Division of Planetary Science.

Lunedì 26 Maggio 2014

h 21

Cine Teatro P.GRASSI

Conferenza della dott.ssa **Paola BATTAGLIA** (Team di Planck/Univ. di Milano) sul tema

ULTIMISSIME DAL BIG BANG: L' UNIVERSO DI PLANCK.

Le ultime scoperte del satellite Planck sulla radiazione fossile a microonde residuo del Big Bang, alla luce della recente scoperta (BICEP-2) di polarizzazione circolare (modo B), che indicherebbe l'esistenza di onde gravitazionali. Un'altra serata, come la precedente, assolutamente imperdibile.

Lunedì 9 Giugno 2014

h 21

CineTeatro P.GRASSI

Conferenza del dott. **Cesare GUAITA** sul tema

HUBBLE SPACE TELESCOPE: 25 ANNI DI SCOPERTE.

Una sintesi del 4° Convegno Europeo sul tema (Roma, 17-20 Marzo 2014) durante il quale ricercatori provenienti da tutto il mondo hanno presentato risultati semplicemente inimmaginabili, frutto soprattutto dell' ultima missione di manutenzione, realizzata dallo Shuttle Atlantis nel Maggio 2009.

Lunedì 23 Giugno 2014

h 21

CineTeatro P.GRASSI

Conferenza del dott. **Cesare GUAITA** sul tema

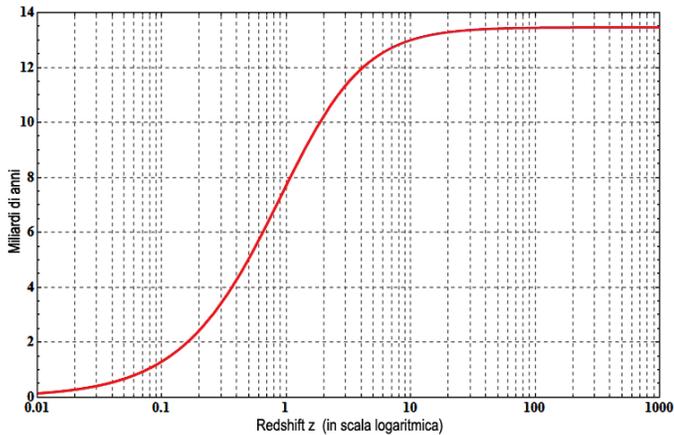
ROSETTA A DUE PASSI DALLA COMETA.

Sta per arrivare un momento che l' Umanità intera attende da sempre. Dopo 10 anni di viaggio la sonda europea Rosetta è ormai in vista della [cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko](#) e la sta già fotografando: vi entrerà in orbita in Agosto e vi sgancerà sopra la capsula Philae in Novembre. Si aspettano scoperte decisive (probabilmente impensabili) sulla natura e l'origine delle comete.

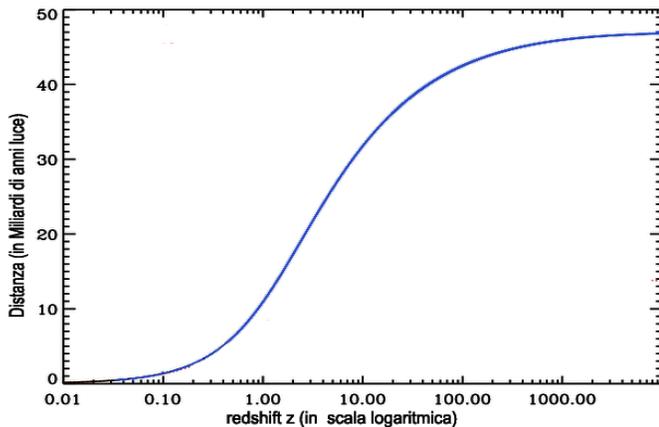
La Segreteria del G.A.T.

1) I MESSAGGI DEL REDSHIFT z.

Il parametro fondamentale per lo studio dei fenomeni cosmici è il redshift z , ossia lo spostamento verso il rosso delle righe spettrali delle galassie in conseguenza dell'espansione prodotta dal Big Bang che, secondo le ultime stime, avvenne 13,7 miliardi di anni fa. Va sottolineato che il valore di z c'entra poco con la distanza, nel senso che è legato sostanzialmente all'età in cui si formò una certa struttura cosmica. Tanto per fissare bene le idee, ricordiamo che $z=2$ equivale a 10 miliardi di anni fa (ovvero ad una struttura che si formò 3,7 miliardi di anni DOPO il Big bang), $z=4$ equivale a 12 miliardi di anni fa (1,7 miliardi di anni dopo il Big bang) e che l'Universo è diventato trasparente 300.000 anni dopo il Big Bang a $z=15$. Tutto questo è ben rappresentato in questo grafico, dove, per comodità, i valori di z sono riportati in scala logaritmica:



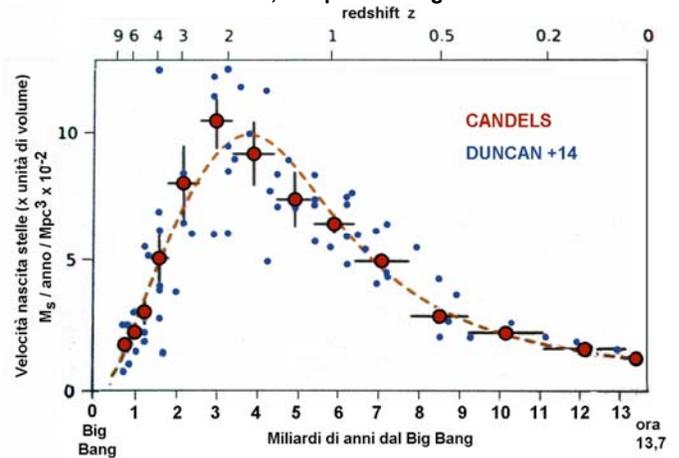
Dal punto di vista didattico può essere utile ricordare che (in seguito all'espansione cosmica) l'Universo si estende attualmente per circa 45 miliardi di anni luce. Quindi una galassia a $z=4$ si trova a circa 25 miliardi di anni luce di distanza, mentre una galassia a $z=2$ si trova a circa 18 miliardi di anni luce di distanza. Spiega tutto il grafico qui sotto:



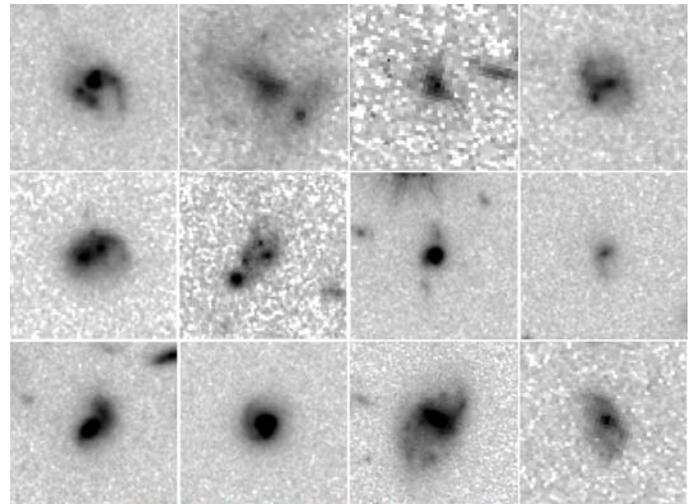
Sperimentalmente la misura dei valori di z per le galassie lontane è molto difficile e delicato: in genere ci si riferisce alla transizione Lyman α a 1216 Å dell'Idrogeno atomico (emissione di energia per passaggio dal 2 livello eccitato a quello fondamentale 1) che in condizioni normali avviene in ultravioletto, ma che, a causa dell'espansione cosmica, si sposta nel visibile e, addirittura, nel vicino infrarosso: per questa ragione i sensori elettronici con alta sensibilità infrarossa sono assolutamente preferibili.

Per quanto riguarda lo studio dell'evoluzione dell'Universo dopo il Big Bang c'è un dato fondamentale da cui partire (A. Cimatti, Univ. di Bologna): il fatto che la velocità di formazione stellare sia andata velocemente aumentando fino a $z=2$ (3 miliardi di anni dopo il Big Bang o, se vogliamo 10 miliardi di anni fa, quando l'Universo era 27 volte più denso) per poi diminuire gradualmente di oltre un ordine di grandezza. Per esempio, 4 miliardi di anni dopo il Big Bang, la Via Lattea ebbe un picco di formazione di 15

stelle/anno, contro 1 stella/anno attuale, generando il 90% delle sue stelle tra 7 e 11 miliardi di anni fa. Il grafico qui sotto, realizzato alla fine del 2013, è esplicito al riguardo:



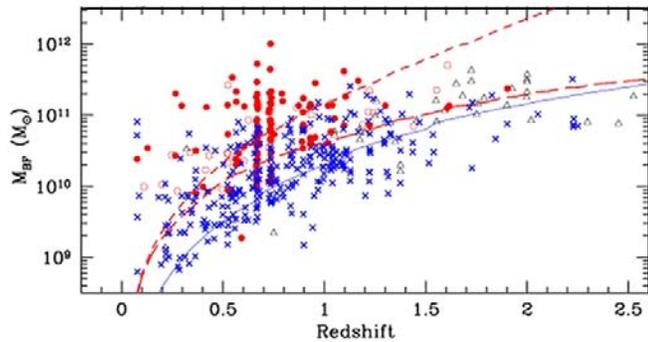
Altro dato fondamentale (R. Somerville, Rutgers Univ.) verificatosi a $z=2$ con il calo dell'attività di formazione stellare, fu un netto cambio morfologico, col passaggio delle galassie da una forma tendenzialmente discoidale a una forma ellissoidale. L'idea dominante per spiegare la nascita di galassie ellittiche massicce fa ricorso a processi di merging ossia di fusione di due o più galassie a disco:



Esempi di galassie in fase di merging tra $z=0,5$ e $z=2$

Il merging darebbe origine anche alla formazione di un buco nero nel nucleo finale, trasformandolo in AGN (Active Galactic Nucleus), quindi in un sistema capace di espellere (tramite getti contrapposti) una grande quantità di materia: sarebbe proprio questa espulsione forzata di materia (secondo un meccanismo a feedback) a bloccare la formazione stellare nelle galassie ellittiche! (S. Tacchella, ETH Zurigo). Per esempio (D.M. Crenshaw, Univ. della Georgia, HST/STIS) ha misurato per le due ellittiche NGC 3783 e NGC 4151 una emissione di gas ionizzato almeno 200 volte superiore a quanto se ne trasforma in stelle. Questo materiale si disperde nello spazio 'sporcando' lo spazio interstellare e irrobustendo molto le parti più esterne (gli aloni) delle altre galassie, dove può competere in quantità con la stessa massa stellare (J. Tumlinson, STScI). Un meccanismo suggestivo, quello del merging che, però, non è completamente convincente: il tasso di galassie in fase di fusione attorno a $z=2$ sembra infatti nettamente inferiore a quanto necessario. A meno che si tratti solo di una incongruenza apparente: in fondo le distorsioni morfologiche conseguenti al merging potrebbero avere una persistenza così breve nella scala dei tempi galattici, da dissolversi molto prima dell'attività nucleare innescata dal merging stesso. Un altro problema (A. Fontana, INAF Roma) è l'esistenza di galassie massicce (fino a $10^{11} m_{\odot}$) sia quiescenti che ad elevata formazione stellare già nell'Universo giovanissimo

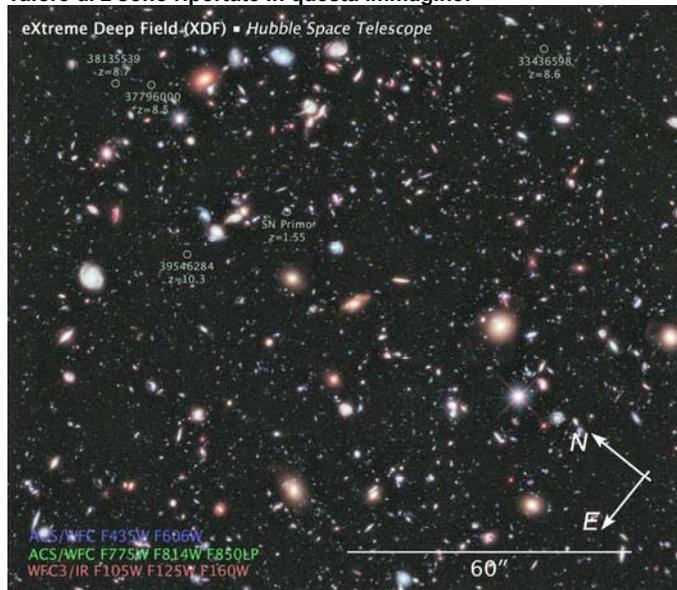
(fino a $z=4$, ossia 12 miliardi di anni fa, se ne trovano almeno un 20%, contenenti anche stelle di 1 solo miliardo di anni !):



Senza contare che una buona metà di queste galassie (G. Illingworth, Lick Obs.), pur avendo una massa simile a quella della Via Lattea, risultano ultracompatte, con dimensioni medie di soli 10 mila anni luce: è un vero mistero come abbiano fatto a dilatarsi nel tempo fino a raggiungere le dimensioni attuali.

2) SEMPRE PIU' LONTANO.

Per capire quali processi fisici siano alla base della nascita e dell'evoluzione nel tempo delle galassie, sarebbe necessario disporre di un campionario statistico tanto più numeroso quanto più aumenta il valore di z . Per questa ragione in passato erano stati programmati i famosi HDF-N e HDF-S (Hubble Deep Field Nord e Sud) realizzati da HST puntando per 10 giorni consecutivi la camera WFPC2 verso due regioni di cielo di 1/10 di Luna piena rispettivamente nell' Orsa Maggiore (Dicembre '95) e nel Tucano (Ottobre '98). Si arrivò a $z=6$ (12,5 miliardi di anni fa) ed oltre 3000 galassie. Ma non bastava. Così nel Gennaio 2004 nacque l' UHDF (Ultra Hubble Deep Field) che utilizzò la nuova camera ACS su una piccola regione di cielo della Fornace. Vennero individuate oltre 10.000 galassie, alcune risalenti a 13 miliardi di anni fa. Ma non bastava ancora... Una porzione minore del campo precedente venne scrutata per altri 23 giorni nel 2012 dalla formidabile nuova camera WFC-3, altamente sensibile nell'infrarosso: nacque il cosiddetto XDF (eXtreme Deep Field) entro cui vennero individuate altre 5.500 galassie, le più antiche risalenti a 450.000 anni dopo il Big Bang. Alcune delle galassie XDF con più alto valore di z sono riportate in questa immagine:



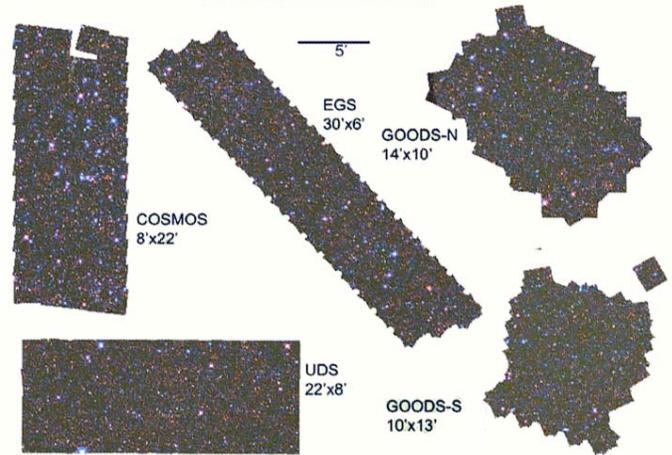
A questo punto apparve chiaro che ulteriori progressi potevano essere raggiunti con tre azioni fondamentali:

- 1)espandendo il numero di regioni di cielo da indagare (CANDELS, Cosmic Assembly Near-Infrared Deep Extragalactic Legacy Survey)
- 2)determinando i valori di z per il numero più alto possibile di galassie (3D-HST)

3)utilizzando qualche strumento capace di amplificare più dello stesso Hubble la flebile luce delle galassie primordiali (CLASH, Cluster Lensing And Supernova survey with Hubble e Frontier Field).

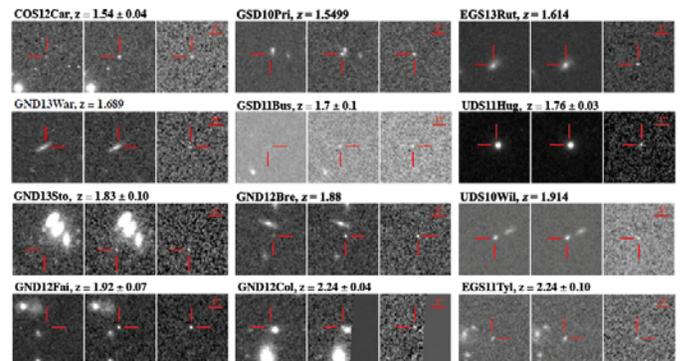
CANDELS è forse il progetto più importante mai intrapreso da HST. 180 membri di 45 Istituti di 26 nazioni si sono dati come obiettivo (2010-2013) il compito di esplorare 250.000 galassie e di ricercare Supernovae di tipo Ia, lungo l' 80% della storia cosmica, ossia almeno fino a $z=8$. Sono stati scelti cinque regioni di cielo delle quali esistevano già altri riscontri spettrali (per esempio in IR, in raggi X, nel radio) su cui puntare contemporaneamente le due camere WFC-3 (1,2-1,6 micron) e ACS. In totale sono state assegnate ben 902 orbite di HST (qualcosa come 4 mesi, se fossero consecutive). E' stata fatta una survey ampia (0,2° quadrati) su tre campi denominati rispettivamente COSMOS (Cosmological Evolution Survey nel Sestante), EGS (Extended Groth Strip nell' Orsa Maggiore) e UDS (Ultra Deep Survey in Ofioco, profondamente indagata in IR dal telescopio UKIRT delle Hawaii). In più è stata fatta una survey più ristretta (0,04° quadrati) su due campi denominati GOODS (Great Observatories Origins Deep Survey) situati all'interno dell' HDF-N e dell' HDF-S e già oggetti di approfondite indagini, specie infrarossa, da parte di altri grossi osservatori.

I 5 campi di CANDELS



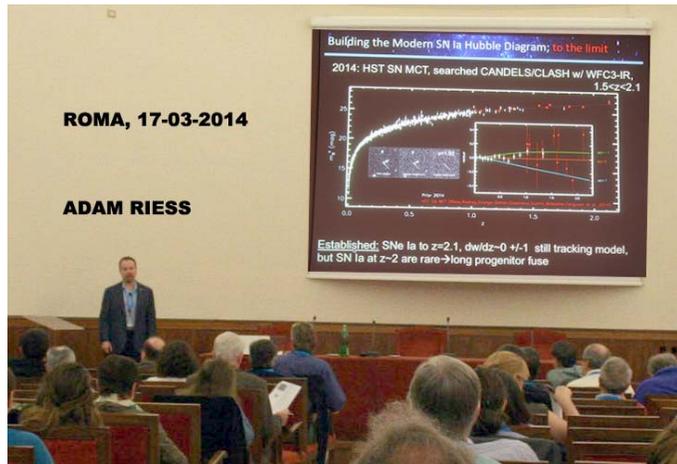
Le due camere WFC-3 e ACS hanno fotografato contemporaneamente due regioni vicine che poi, sei mesi dopo, si sono scambiate. Alla fine del 2013 erano stati misurati gli spettri di 43 galassie primordiali 'sospette'. La più lontana è risultata z8-GND-5296, con uno $z=7,51$ misurato sullo spostamento verso il rosso della riga a 1216 A dell' Idrogeno Lyman- α : si tratta di una galassia minuscola che, nonostante si sia formata solo 700 milioni di anni dopo il Big Bang, mostra una furiosa formazione di stelle (330 all' anno !). Ri-fotografando gli stessi campi almeno dopo 60 giorni, sono state scoperte una sessantina di Supernovae (SN) tra cui una quindicina di tipo Ia a $z>1,5$ e un paio a $z>2,3$: un bottino importantissimo per la misura dell'accelerazione cosmica:

CANDELS SN Ia

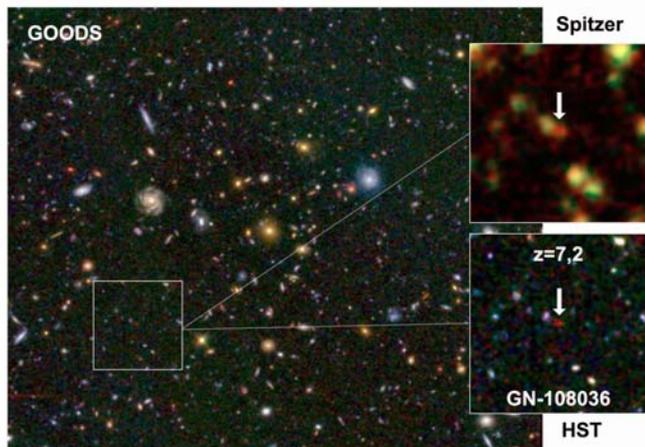


Ne ha parlato a Roma (Marzo 2014, 4° Congresso europeo HST), in una seguitissima comunicazione ('Cosmic Expansion Seen from HST), il premio Nobel Adam Riess (STScI/JHU). Riess ha fatto notare come, fino a metà degli anni 90, erano disponibili SN Ia

fino a $z=0,1$. Alla fine degli anni 90, con la scoperta di parecchie SN la fino a $z=0,5$ venne postulata l'accelerazione dell'Universo. Nei primi anni 2000, con la scoperta (nei campi HDF) delle prima SN la a $z>1$ l'accelerazione cosmica ha trovato una prima conferma. Nel 2014, con la scoperta di alcune SN la a $z>2$, l'accelerazione cosmica è stata ulteriormente documentata:



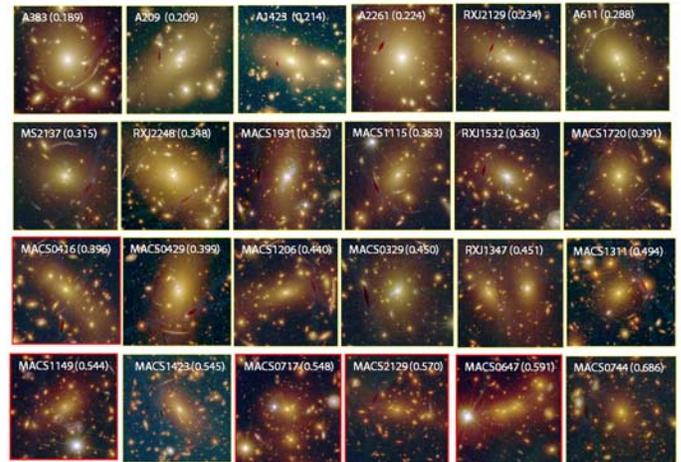
Ma non si possono escludere sorprese da SN Ia più lontane che sono attese per i prossimi anni. Soprattutto, va accuratamente considerato il problema dell' oscuramento della polvere con più le SN osservate sono lontane. Si tratta di un problema di vitale importanza sul quale sta lavorando il progetto RAISIN (SN Ia in the IR). Osservazioni in infrarosso di alcune decine di SN Ia scoperte dal telescopio Panstarrs a $z=0,2-0,5$ (R. Kirshner, Harvard) hanno mostrato che la precisione come standard di queste SN è ottimale in banda H (1,65 micron). Per questo sono state concesse 100 orbite di HST durante i cicli 20/21 per una accurata indagine su SN Ia con la camera WFC-3 + filtro F125 (1,25 micron) e filtro F160 (1,65 micron). Nei campi GOODS Sud e Nord sono stati scoperti (P.Oesch, Yale Univ.) alcuni seri candidati galattici a $z=9-10$: la loro luminosità 10 volte superare a qualunque altra sorgente a questo z , fa pensare che siano galassie in fase di formazione stellare pur essendo passati solo 500 milioni di anni dal Big Bang:



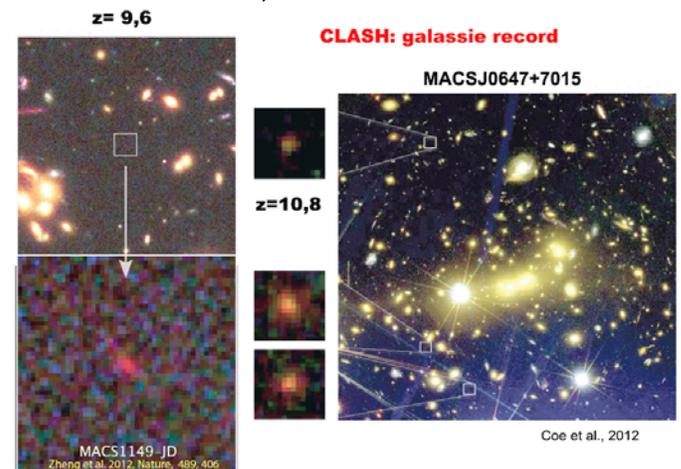
Non si tratta quindi ancora di galassie primordiali ! Una specie di completamento di Candels è 3D-HST (I. Momcheva, Yale Univ.). Lavorando sugli stessi campi di Candels a partire dalla metà del 2013, HST ha in programma di utilizzare 248 orbite durante i cicli 18 e 19, per una survey spettroscopica nel vicino infrarosso con le due camere WFC-3 e ACS. Lo scopo è quello di ottenere il valore di redshift per almeno 10.000 galassie situate a $z>1$, realizzando così, la prima mappa tridimensionale dell' universo primordiale. .

CLASH (Cluster Lensing And Supernova survey with Hubble), costituito da 60 ricercatori provenienti da 30 Istituti di 12 nazioni, ha avuto il compito, in un periodo di 3,5 anni (2010-2013) di fare una disamina di 25 ammassi di galassie, utilizzati come lenti gravitazionali per evidenziare galassie lontanissime situate sulla

loro linea di vista e per ricercare, da immagini effettuate in tempi differenti, SN tipo Ia a $z>1$. Tutti gli ammassi di CLASH sono assemblati in questa immagine :

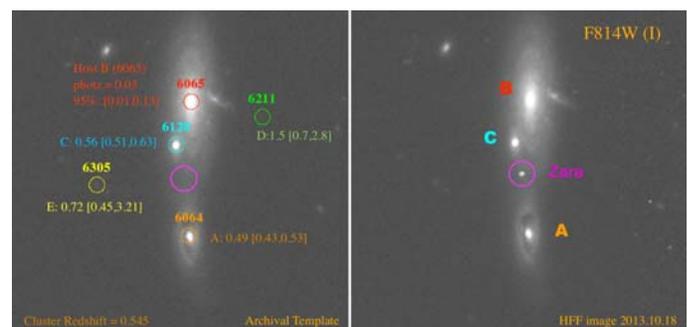


Sono state impiegate le camere WFC-3 e ACS di HST durante 524 orbite. Sui primi 18 ammassi (M. Postman, STScI) sono state trovate le impronte di oltre 250 galassie a $z>5,5$. Tra queste la piccola galassia MACS0647 (600 a.l. di larghezza) risultò (era Novembre 2012) la più lontana fino ad allora ($z=10,8$, quindi risalente a soli 400 milioni di anni dopo il Big Bang). Ad evidenziarla per effetto lente è stato l'ammasso MACSJ0647+7015, situato nella Giraffa a $z=0,591$:



Sono state scoperte anche 39 SN, risultate per il 48% di tipo Ia: di queste, però, meno del 20% erano a $z>1$.

Fondamentalmente simile è il progetto FRONTIER FIELDS (J. Lotz, STScI). Esso è basato sullo studio degli effetti di lente gravitazionale su sei ammassi situati tra $z=3$ e $z=5,4$, scelti in modo tale da essere poi spettroscopicamente aggrediti anche dalle Hawaii e da ALMA in Cile. Sono state attribuite 140 orbite di HST per lo studio di ogni ammasso in parallelo con le camere WFC-3 e ACS. Verranno esaminati due ammassi all'anno a partire dal 2014. I primi dati su Abell 2744 ($z=0,308$ nello Scultore) indicano la presenza di circa 3000 galassie di campo tra cui 18 candidati a $z>7$. Il 18 Ottobre 2013 è stata individuata anche la prima SN ('Zara') nell'ammasso MACSJ0717 situato $z=0,5458$. Ancora da decidere la galassia di appartenenza (A o B o C):

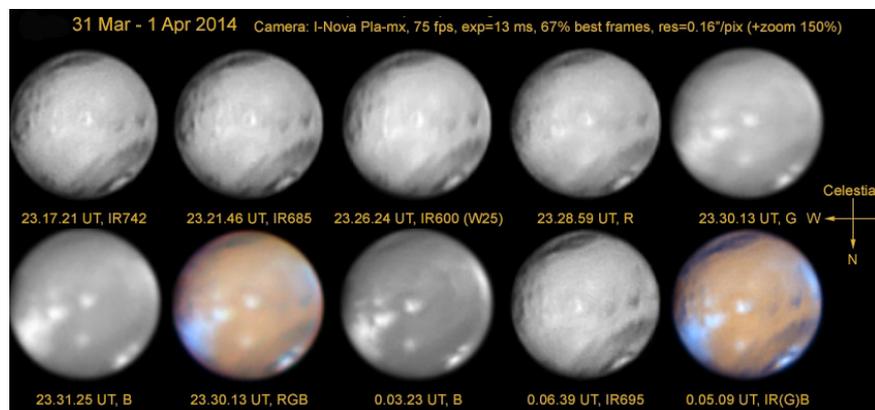


A cura di Lorenzo Comolli

MARTE l'OPPOSIZIONE 2014

Periodicamente, ogni 687 giorni torniamo a parlare di Marte, il pianeta che più di tutti attira l'attenzione della gente (vedere foto della manifestazione del 12 aprile al Planetario di Milano, a cui ha contribuito anche il GAT). L'8 aprile scorso è avvenuta l'opposizione, ovvero la Terra si è trovata in mezzo tra Marte e Sole, e quindi nella posizione migliore per l'osservazione del Pianeta Rosso. Per la precisione la data migliore è risultata il 14 aprile, quando Marte ha raggiunto la minima distanza (92 milioni di km). Questa differenza è dovuta alla ellitticità dell'orbita di Marte, tuttavia la differenza è minima e per tutto il mese di aprile il diametro di Marte sarà di circa 15 arcosecondi, un valore non molto elevato ma che permette tuttavia interessanti osservazioni.

In questa pagina sono mostrate alcune riprese ottenute dal centro di Tradate dallo scrivente, usando un telescopio Newton da 310 mm (f/5) e una camera planetaria. La tecnologia attuale permette di registrare migliaia di immagini (nello specifico 18000) grazie all'elevatissima cadenza di ripresa (100 fotogrammi al secondo) e una durata di circa 3 minuti, una durata tale da non produrre "mosso" dovuto alla rotazione del pianeta. Il software di analisi delle riprese è in grado non solo di allineare e sommare questa mole di immagini nel giro di pochi secondi, ma anche di scegliere i fotogrammi migliori, ossia quelli non troppo disturbati dalla turbolenza atmosferica (Marte è piuttosto basso sull'orizzonte e per questo la turbolenza è sempre molto elevata).

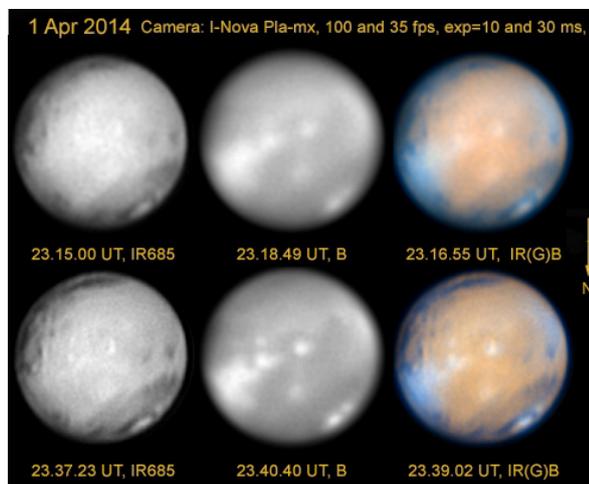
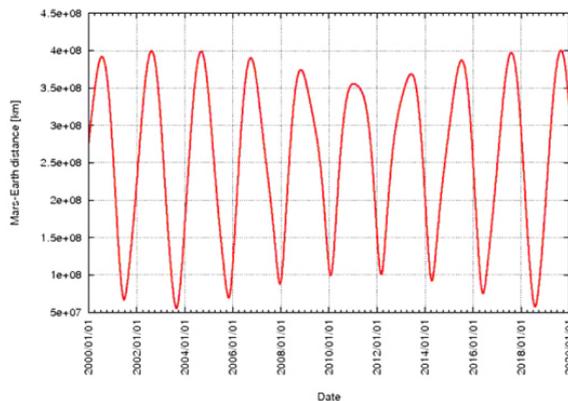


Nelle riprese è possibile notare diversi particolari interessanti, soprattutto grazie all'analisi di riprese fatte con filtro blu e rosso. Il filtro blu mostra soprattutto le nubi e le calotte polari. Quest'anno è visibile quella Nord, che appare quasi del tutto ritirata in quanto è in estate: ecco allora che c'è molta umidità in atmosfera che condensa e produce nubi. Il filtro rosso (o meglio infrarosso) invece mostra i dettagli superficiali, i cosiddetti "mari", che in realtà non sono altro che zone con sabbie più scure delle cosiddette "terre". Mentre i dettagli ripresi col filtro rosso sono tendenzialmente stazionari da una opposizione alla successiva, le riprese con filtro blu mostrano nubi in continua variazione, con le quali si può fare una sorta di "meteorologia marziana".

Se non lo avete ancora fatto, è ora di osservare Marte! Si può vedere in prima serata verso sud-est e fino a giugno avrà un diametro superiore ai 10 arcosecondi, un valore tale da permettere di apprezzare i principali dettagli.

Cieli Sereni e Buone Osservazioni!

Nel grafico sotto viene riportata la distanza Terra-Marte dal 2000 al 2019. Come si può vedere, nel periodo delle opposizioni (parte bassa del grafico) la distanza di Marte andrà sempre più diminuendo, rendendo il pianeta sempre meglio osservabile.



L'estate si avvicina e arrivano le vacanze: avremo forse così un po' di tempo per stupirci delle fantastiche immagini che **Curiosity** e le altre sonde ci inviano dal pianeta Marte. Instancabili le nostre avanguardie spaziali continuano a produrre dati e immagini per aiutarci a pianificare meglio la futura esplorazione umana del Pianeta Rosso. Nel frattempo a fine estate ben due sonde (una NASA, l'altra **Mangalyaan**, indiana, pesante 1350 Kg che andrà anche alla ricerca delle tracce di metano) arriveranno al Pianeta Rosso per incrementare la mole di dati sull'ecosistema di questo, per noi, *strano mondo*. La sonda NASA chiamata **Maven** (acronimo di Mars Atmosphere and Volatile Evolution Mission) è partita lo scorso 18 novembre 2013 e l'arrivo in orbita marziana è previsto per il prossimo 21 settembre (l'arrivo della sonda indiana è previsto per il 24 settembre, nel mese di aprile e di agosto sono previste le manovre di correzione della rotta, incrociamo le dita). La sonda NASA, fa parte del programma denominato **Mars Scout** (programma terminato nel 2010, che ha visto costruire oltre alla **Maven** la sonda **Phoenix**, con un tetto di spesa per le sonde di 485 milioni di \$) ed è stata selezionata dall'ente spaziale americano il 15/09/2008 con il compito di studiare l'alta atmosfera del pianeta, la sua ionosfera e l'interazione con il vento solare e con il Sole stesso: si tratta dei principali imputati ad aver privato il Pianeta Rosso della sua atmosfera primordiale, trasformandolo così in un mondo senza vita. Tra le tante attività che la sonda dovrà svolgere una volta arrivata a Marte vi è anche quella di valutare quanta acqua viene ancora dispersa nello spazio. I recenti controlli fatti da terra alla sonda l'hanno trovata in perfetta salute e pronta a portare a termine la sua complessa missione. Tra i tanti compiti che le sono stati assegnati vi è anche quello di entrare a far parte (grazie all'*Electra Radio Payload* che è a bordo della sonda) della rete di comunicazioni marziana, che permette di ricevere i segnali dalle sonde sulla superficie per ritrasmetterle a terra. Questo sistema di ponti radio permette di incrementare notevolmente la velocità di trasmissione dei dati a terra. Tutti positivi i test sui tre gruppi di strumenti: il **Remote Sensing Package** che verrà usato nello studio della parte alta dell'atmosfera, il **Particles and Field Package** che contiene sei strumenti usati per caratterizzare il vento solare e la ionosfera marziana ed infine il **Neutral Gas and Ion Mass Spectrometer** che misurerà la composizione dell'alta atmosfera marziana.

Si è conclusa come previsto alle 10:59 (PDT) del 17 aprile scorso, con lo schianto sulla superficie lunare, la missione della sonda **LADEE** (Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer). Questa sonda è stata realizzata basandosi su una piattaforma innovativa denominata **Modular Common Spacecraft Bus** che permette di ridurre costi e tempi di realizzazione di una missione: si tratta di moduli "preconfezionati" che, basandosi su un'architettura standard, possono essere adattati con facilità alle esigenze di una specifica missione, Ladee ne è un esempio. Lanciata lo scorso 6 settembre 2013 dalla rinnovata base di **Wallops Island** (base cara a noi italiani perché fu proprio da lì che nel dicembre del 1964 l'Italia divenne la terza nazione dopo USA e URSS a lanciare un suo proprio satellite), dopo un lungo viaggio entrava in orbita lunare il 6 ottobre. Terminata una serie di test, iniziava la fase operativa il successivo 10 novembre, con un po' di anticipo rispetto al raggiungimento dell'orbita definitiva (equatoriale a 12 x 60Km) occorso il 20 novembre. Tale orbita consentiva alla sonda di sorvolare ogni due ore circa il terminatore lunare permettendole di meglio

verificare i rapidi cambiamenti di quella che qualcuno chiama atmosfera lunare (più adatto sicuramente è il termine di esosfera data la bassissima densità dei gas presenti): su di essa attualmente sono presenti molti dati rilevati dalla sonda, anche in conseguenza del fatto che, grazie al perfetto inserimento in orbita, il risparmio di combustibile conseguente ha potuto essere utilizzato per prolungare la missione abbassandone l'orbita originale fino a pochi Km dal suolo. Da questa posizione i tre strumenti di bordo hanno potuto analizzare la composizione chimica, raccogliere ed analizzare particelle di polvere per cercare la risposta ad un annoso quesito: le particelle di polvere lunare sono elettricamente cariche, quindi responsabili di quel bagliore che precede il sorgere del sole osservato dagli astronauti delle missioni Apollo? Gli strumenti usati a bordo sono: il **Neutral Mass Spectrometer** per classificare atomi e molecole rilevati, uno **spettrometro UV e Visibile** che osserverà emissioni di atomi e molecole presenti sfruttando l'orizzonte lunare ed il **Lunar Dust Experiment** che dovrà studiare l'impatto delle polveri lunari. La sonda ha funzionato da subito in modo perfetto e lo scorso 5 gennaio percorreva la sua 1000° orbita. Qualche giorno dopo veniva immortalata in volo sopra alla superficie lunare dalla sonda **Lunar Reconnaissance Orbiter**, che passava a soli 9 Km di distanza; data l'elevata velocità dell'incontro la ripresa si è rivelata mossa, sufficiente comunque a mostrare la presenza della sonda anche se notevolmente distorta. Anche a dicembre però la sonda ha fatto parlare di sé: si temeva infatti che l'arrivo della sonda cinese **Chang'e 3** inquinasse i risultati sull'esosfera in seguito al rilascio di resti della combustione durante la discesa, anche se in realtà qualcuno pensò anche che si poteva trattare di un'occasione per studiare come l'arrivo di una sonda terrestre avrebbe alterato la tenue esosfera lunare. La delusione finale fu per tutti uguale: nei dati non vi infatti è traccia dell'arrivo della sonda, mentre si trova traccia delle **Geminidi**, lo sciame di meteoriti che interessava in quel periodo il sistema Terra-Luna. Sicuramente sentiremo ancora parlare di questa sonda, malgrado fisicamente sia ormai parte di quella polvere lunare che doveva studiare; ci resterà anche il ricordo delle sue riprese fatte alla superficie usando le *telecamere di navigazione*. Grazie Ladee. Certamente il piano di esplorazione fissato dalla NASA per i prossimi anni è molto ambizioso: raccoglie la sfida di spingere sempre più in là le tecnologie da utilizzare nelle missioni per lo spazio profondo, come la missione **ARM** (Asteroid Redirect Mission) e l'invio di uomini su Marte (previsto dopo il 2030). Il piano si ispira a quanto emerso lo scorso anno, quando una dozzina di agenzie spaziali da tutto il mondo, si sono incontrate a discutere una comune strategia per l'esplorazione spaziale, supportando un percorso condiviso per questa fase dell'esplorazione. Il primo successo è certamente rappresentato dalla Stazione Spaziale Internazionale (ISS), la cui vita viene estesa fino al 2024 e costituisce il trampolino di lancio per l'esplorazione dello spazio profondo, mettendo a disposizione della sperimentazione un ambiente veramente unico e un interessante banco di prova per condurre in sicurezza missioni spaziali di lunga durata. Sarà proprio verso la fine di quest'anno che vedremo il primo test spaziale **EFT-1** (Exploration Flight Test 1) della capsula **Orion** a cui viene affiancato il lanciatore **Space Launch System** (SLS): insieme dovrebbero compiere il primo volo nel 2018. Il successo di tale volo sarà la chiave per le future missioni spaziali pilotate della NASA nello spazio profondo. Anche l'industria spaziale privata si è data da fare in particolare sui lanciatori: Space X e Orbital Sciences hanno realizzato sistemi cargo per rifornire la ISS, liberando risorse alla NASA. **Falcon-Dragon**, **Antares-Cygnus** insieme ai vettori della federazione russa forniranno regolare rifornimento della struttura orbitante fino al prossimo grande passo: l'uomo su Marte.