

GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

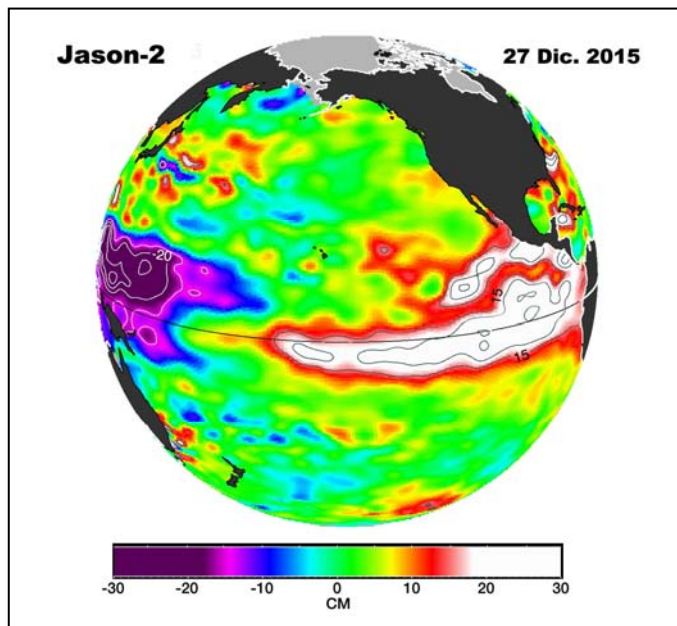
LETTERA N. 146

42° ANNO

Gennaio-Febbraio 2016

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci



L'immagine che riportiamo è un po' l'emblema più recente del disastro ambientale in cui si è cacciato il nostro pianeta, sotto il mito falso e perdente dello sviluppo ad ogni costo: si tratta dell'**evento di El Niño** (riscaldamento anomalo del Pacifico) **più intenso che si ricordi**, innescato dal riscaldamento globale e causa ulteriore di violenti squilibri climatici planetari. Di questo, come ben noto, si è ampiamente parlato in occasione della COP21, la 21° Conferenza delle Parti della Convenzione delle Nazioni Unite (UNFCCC) sui cambiamenti climatici, tenutasi a **Parigi dal 30 Novembre all'11 Dicembre 2015**, davanti ai rappresentanti di 195 nazioni. Inevitabile che ad alcuni problemi di clima venisse dedicata anche buona parte di questa lettera e due nostre serate speciali in Febbraio 2016.

18 anni prima di Parigi, l'11 Dicembre 1997 si era tenuto lo storico COP3 di Kyoto, divenuto tristemente famoso soprattutto perché inefficace sia come azioni da intraprendere (riduzione del 5% delle emissioni di CO₂ rispetto al 1990) sia come numero ed importanza delle

nazioni aderenti: venne infatti ratificato solo nel 2005, quando finalmente si raggiunse (con l'adesione della Russia) il numero minimo di 55 nazioni aderenti stabilito dal protocollo stesso. Peccato che si siano sempre tirate fuori dagli obblighi di Kyoto USA e Canada (per esclusive ragioni politiche) ed alcune delle nazioni emergenti come India e Cina (rivendicando un diritto ad inquinare simile a quello esercitato in passato delle nazioni europee più industrializzate, ma DIMENTICANDO che adesso il mondo è completamente CAMBIATO rispetto al passato).

Fortunatamente, a Parigi anche USA e Cina (ma purtroppo NON l'India!) hanno finalmente capito e dato la loro adesione su un accordo basato su tre punti fondamentali: 1) limite massimo di 1,5 °C di rialzo di temperatura, quindi una riduzione delle attuali emissioni di CO₂ di circa il 30% entro il 2030 2) 100 miliardi di dollari assegnati annualmente ai paesi in via di sviluppo, 3) revisioni ogni 5 anni dell'andamento dei tagli sulle emissioni nocive. L'accordo dovrà essere controfirmato dalle varie nazioni entro il 21 Aprile 2017. Speriamo bene che non succeda come a Kyoto...

Tornando ad eventi più...lontani dalla Terra, ricordiamo che il 2016 sarà un anno molto importante per Marte e per **la missione europea ExoMars**, divisa in due fasi, la prima nel 2016, la seconda nel 2018. Alla metà di Marzo 2016, dal cosmodromo di Bajkonur verrà lanciata Exomars-1, che arriverà a Marte nel Novembre successivo: si tratta dell'Orbiter TGO (Trace Gas Orbiter) che analizzerà vari gas marziani (tra cui in particolare il metano) fino al 2022 e di un Lander dimostrativo, denominato Schiaparelli che per alcuni giorni acquisirà informazioni climatiche su Meridiani Planum. Poi, nel Maggio 2018, col supporto orbitale di TGO, verrà lanciato un Rover con il compito primario di cercare batteri marziani in superficie e in profondità.

Purtroppo invece non partirà in Maggio verso Marte il lander fisso **InSight** della NASA (**Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport**) con a bordo un sismometro per studiare l'interno di Marte: grossi problemi tecnici nella realizzazione del sismometro da parte del CNRS francese hanno costretto ad un rinvio di due anni.

Tutto bene invece per **la missione OSIRIS-Rex** che la NASA lancerà in Settembre 2016 verso l'asteroide carbonioso 101955 Benu, per prelevarne dei campioni da riportare a Terra nel Settembre 2023.

Grande attesa il 5 Luglio per l'entrata in orbita gioviana della **sonda Juno**. Alla fine di Settembre 2016 **la sonda Rosetta** terminerà la sua leggendaria avventura posandosi dolcemente sulla sua cometa.

Due infine gli eventi celesti principali del 2016: l'**opposizione di Marte** nello Scorpione del 22 Maggio 2016, che porterà il Pianeta Rosso a 'soli' 75 milioni di km e il **transito di Mercurio sul disco solare**, di Lunedì 9 Maggio che iniziando appena dopo mezzogiorno sarà perfettamente visibile da noi e sarà un evento ideale anche per osservazioni scolastiche (vedi allegato).

Passiamo adesso alle nostre iniziative di Gennaio-Febbraio-Marzo 2016, che sono inevitabilmente legate al recente grande interesse sui problemi climatici ed al centesimo anniversario della pubblicazione ufficiale della teoria della Relatività Generale.

Lunedì 25 Gennaio 2016 h 21 Cine-Teatro P.GRASSI	Serata a cura del dott. Giuseppe PALUMBO sul tema HAWKING E LA TEORIA DEL TUTTO. <i>La vita del più famoso fisico vivente che dopo le straordinarie scoperte sui buchi neri, e nonostante una tremenda malattia debilitante, sta dedicando il resto della sua vita alla ricerca di una teoria totale sull'origine ed il destino finale dell' Universo.</i>
Lunedì 8 Febbraio 2016 h 21 Villa TRUFFINI	Conferenza del dott. Giuseppe BONACINA sul tema LA TERRA SI SCALDA MA NON E' SOLO COLPA DEL SOLE. <i>Negli ultimi 50 anni l' atmosfera della Terra si è scaldata di 0,8°C con conseguenze ormai ben percepibili sul clima globale. Da qui la necessità della ricerca delle cause reali e la messa in atto di soluzioni per prevenire cambiamenti climatici sempre più pericolosi.</i>
Lunedì 22 Febbraio 2016 h 21 Villa TRUFFINI	Conferenza di Marco ARCANI sul tema CLIMA E RAGGI COSMICI: IL MISTERO DELLE NUVOLE. <i>Recenti studi dimostrano che, oltre che dall'effetto serra, il clima è dominato dai meccanismi di formazione delle nuvole. Tra i processi che producono i nuclei di condensazione delle nuvole sembra siano vigorosamente coinvolti i raggi cosmici, quindi l'ambiente spaziale oltre che terrestre.</i>
Lunedì 7 Marzo 2016 h 21 Cine-GRASSI	Conferenza dell' Ing. Dario KUBLER sul tema LE APPLICAZIONI PRATICHE DELLA RELATIVITA'. <i>Un imperdibile proseguimento della affollatissima serata del 23 Nov. scorso. Da 100 anni la Relatività Generale, oltre ad aver cambiato le nostre idee su origine ed evoluzione del Cosmo e delle galassie, ha anche trovato fondamentali applicazioni in molti campi della nostra vita. In attesa della scoperta delle onde gravitazionali, unico fenomeno previsto da Einstein ma non ancora verificato sperimentalmente.</i>

La Segreteria del G.A.T.

1) Clima e El Niño.

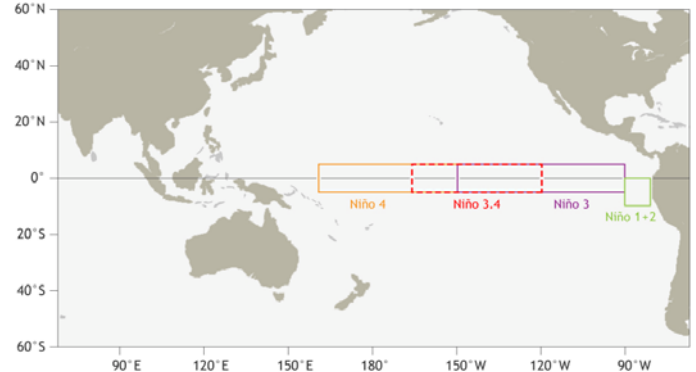
Lucia Guaita era in Cile durante il mese di Novembre 2015 per lavorare prima Cerro Pachon (telescopio SOAR da 4 m) e poi a Paranal (VLT-3 Melipal da 8,2 m + spettrometro VIMOS). Durante questa lunga permanenza nel deserto di Atacama Lucia ha potuto constatare da vivo una incredibile metamorfosi del deserto più arido del nostro pianeta: esso infatti, in alcune zone, appariva ricoperto non da sassi e sabbia ma da immense distese di fiori multicolori (*desierto florido*):



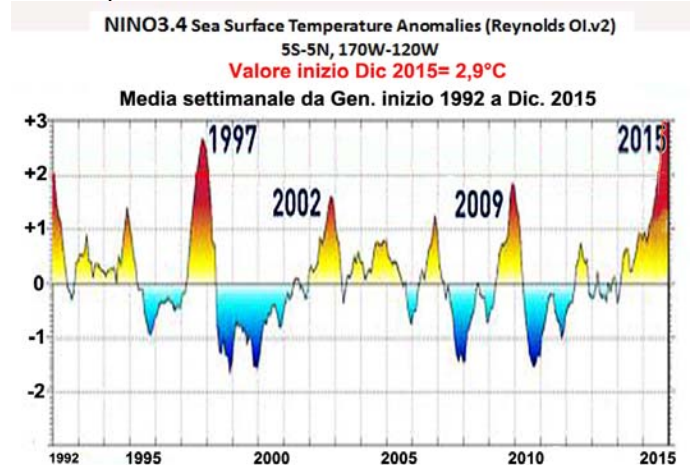
Si tratta di un evento molto raro che si verifica quando sul deserto piove e piove molto. Ebbene, nei mesi passati in alcune zone è piovuto talmente tanto da provocare inondazioni e morti ! La ragione di questa anomalia climatica si trova in pieno Oceano Pacifico. Qui il satellite Jason-2 ha rivelato che, a partire dall'inizio del 2015, le acque della parte centrale dell'oceano si sono progressivamente scaldate subendo di conseguenza un innalzamento di livello (ricordiamo che, in realtà, Jason-2 può misurare le quote con una precisione di cm, e che le quote della superficie oceanica si alzano se le acque si dilatano per un aumento di temperatura). Questo fenomeno, denominato El Niño (perché in genere raggiunge il culmine attorno a Natale, ossia nell'anniversario della nascita del bambino Gesù) è ben noto nel senso che, per ragioni molto complesse, si ripete con una periodicità media di una decina d'anni: nella sezione Terra della nostra mostra dedicata all' Esplorazione del Sistema Solare (e nel CD dedicato alla 9° edizione) se ne trova una perfetta descrizione per immagini. Il fatto è che negli ultimi 20 anni sembra che El Niño abbia incrementato di molto la sua azione sia come intensità (ossia come innalzamento della temperatura del Pacifico centro-orientale) sia come frequenza (ogni 2-3 anni al posto che ogni 7-10 anni). Si tratta, verosimilmente, di uno dei diabolici effetti secondari del riscaldamento globale del nostro pianeta. Con conseguenze importanti sul clima di tutto il resto del pianeta. Sì, perché se l'acqua del Pacifico si scalda, la sua evaporazione aumenta producendo piogge laddove c'era siccità ma anche magari siccità laddove il clima 'normale' produceva piogge. Si spiega così il *desierto florido* che nella primavera (australe) 2015 ha coinvolto il deserto di Atacama, ma, forse, anche una serie di squilibri climatici dall'altra parte del mondo (tipo la siccità eccezionale che ha colpito in autunno il bacino del Mediterraneo). Nel caso specifico i dati del satellite Jason-2 indicano che l'attuale El Niño 2015 appare uno dei più intensi che si ricordino (come tale è stato denominato *Gonzilla El Niño*), paragonabile ai due eventi peggiori dal 1950, ossia quelli del 1997-98 e 1982-83. Per inciso El Niño 1997-98 fu ritenuto responsabile della 'grande tempesta di ghiaccio' che paralizzò per giorni il Nord-Est degli USA e del Canada, delle fortissime piogge sul Kenia e la Somalia, di alluvioni in California, di una caldissima estate sul continente europeo.

Formalmente la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) divide la regione dell' Oceano Pacifico equatoriale tra l'Australia e il Sudamerica in quattro zone (1 e 2, vicino al Sudamerica, 3 e 4 più al largo) in parte tra loro sovrapposte. La regione più importante è quella centrale denominata [Niño-3.4 region](#) dove, a seconda dell' innalzamento

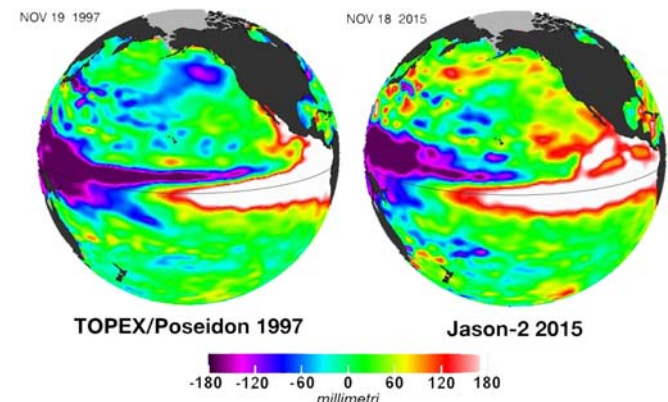
medio della temperatura oceanica, di parla di evento *debole* se T da 0.5°C a 0.9°C (in pratica si comincia a parlare di El Niño a partire da un aumento di temperatura oceanica di 0,5°C), *modesto* se T da 1.0°C a 1.4°C, *intenso* se T > 1.5°C:



L'incremento di temperatura di El Niño 2015 ha raggiunto 1,5°C nel periodo Luglio-Settembre 2015 e 2,04°C nel periodo Settembre-Novembre 2015, praticamente alla pari del Niño 1997-98 e del Niño 1982-83 (1,6-1,7°C a Luglio-Settembre e 2,18°C in Settembre-Dicembre):



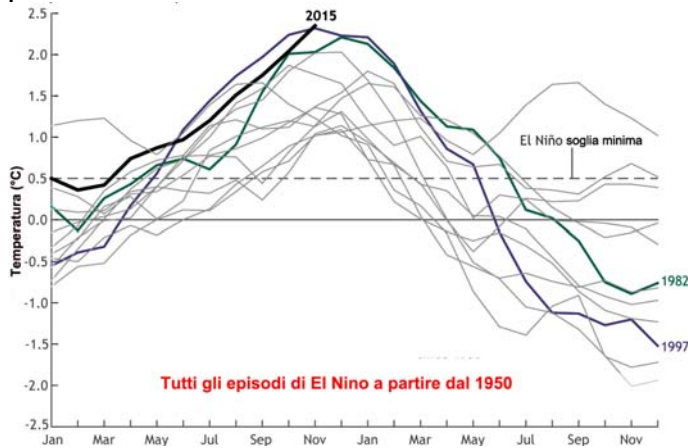
Ma con una differenza sostanziale: nel 1997 e nel 1982 da Dicembre la temperatura ha iniziato a diminuire. Invece, per El Niño 2015 la temperatura ha continuato a salire dopo Novembre, sfiorando i 3°C all' inizio di Gennaio 2016. In più, rispetto al 1997, era molto maggiore la superficie oceanica coinvolta:



Al momento è impossibile prevedere con precisione gli effetti che *Monzilla-El Niño* 2015 avrà sul clima globale del pianeta, perché dei sei El Niños studiati in dettaglio dallo spazio a partire dal 1992 (satellite Topex-Poseidon dal 1992 al 2006, satellite Jason-2 a partire dal 2008), non ce n'è stato uno uguale ad un altro. Di sicuro El Niño è uno dei motori principali del clima mondiale e contribuisce attivamente all' intensificazione di alcuni eventi meteorologici estremi. Finora El Niño 2015 ha avuto effetti sui monsoni in India: per la prima volta nella storia l' India Meteorological Department ha previsto che, principalmente a causa del Niño, la stagione monsonica avrebbe generato il 12% in meno delle piogge. La previsione sembra confermata: ad un mese

dalla fine della stagione dei monsoni le precipitazioni hanno subito proprio un calo del 12%. Vanno ascritte a El Niño 2015 le alluvioni di Marzo 2015 nella regione di Copiaco (deserto di Atacama), le peggiori inondazioni da 50 anni in America Latina (in Paraguay, Argentina, Uruguay e Brasile ci sono stati 150.000 sfollati), una riduzione delle piogge in Indonesia e ondate di caldo in Australia, Africa meridionale ed anche nel recente mese di Dicembre nell'emisfero boreale. Per l'inverno 2015, sempre a causa del Niño, si attendono piogge più frequenti in California dove la popolazione spera che questo evento conceda almeno una pausa dalla grave siccità in corso.

Si tratta, naturalmente, di previsioni che andranno verificate. Una cosa però è certa: dal momento che alla fine di Dicembre 2015 *Monzilla* El Niño era ancora in salita, i suoi effetti sul clima mondiale potrebbero essere di una gravità mai riscontrata in precedenza:

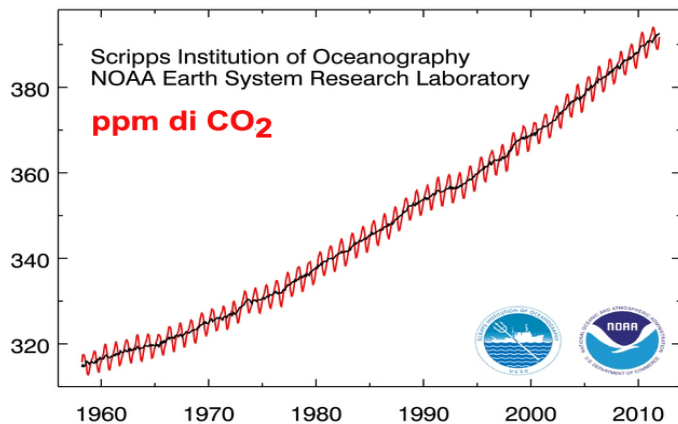


Per esempio si teme un forte aumento del numero e dell'intensità dei cicloni nel Pacifico occidentale ed una diminuzione degli stessi nella tradizionale zona atlantica caraibica.

2) Clima e gas serra.

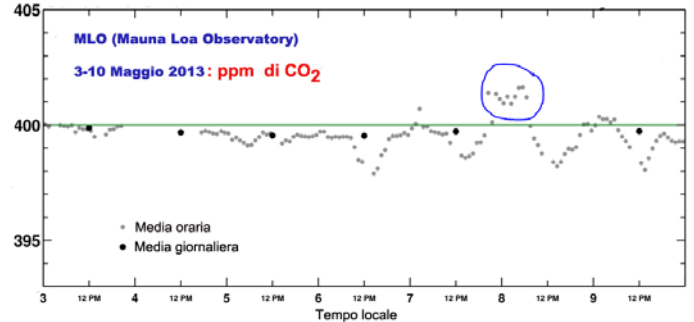
Dal 1957 opera nelle Hawaii, a 3397 m di altezza, il laboratorio MLO (Mauna Loa Observatory) per una disamina in tempo reale di ben 250 parametri atmosferici, tra cui la concentrazione di vari gas serra (CO₂ a partire dal 1957, CH₄ a partire dal 1983, CO a partire dal 1989, N₂O a partire dal 1995, ecc). Questa postazione in cima alle Hawaii è stata scelta (assieme ad un'altra mezza dozzina di stazioni in zone sperdute del mondo, Antartica compresa) per la sua lontananza da ogni fonte locale di inquinamento. Particolarmente interessante (per la gran quantità di dati storici disponibili) è la misura dei ppm (parti per milione) di CO₂ che viene fatta sfruttandone la banda di assorbimento infrarossa a 4,255 micron. Con una avvertenza: siccome anche l'umidità ha un leggero assorbimento a questa lunghezza d'onda, l'aria da analizzare viene prima 'essiccata' facendola passare in un serpentino raffreddato a -80°C dove tutto il vapor d'acqua si deposita come ghiaccio.

Alla fine degli anni 60 la CO₂ aveva un tenore di circa 280 ppm. Da allora la crescita è stata continua:



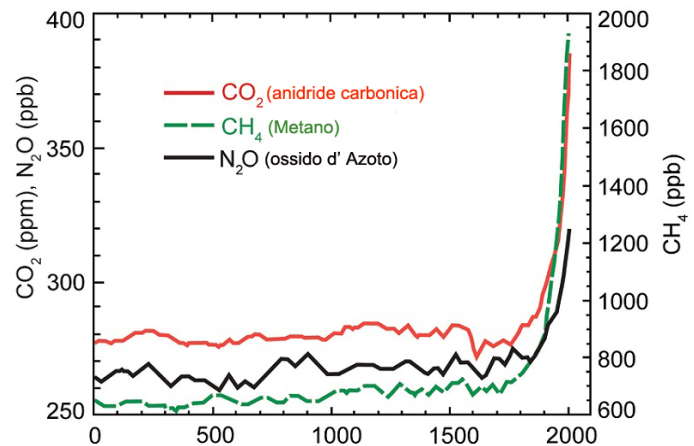
Da notare, nel grafico precedente, l'andamento sinusoidale della salita della CO₂, in perfetta correlazione con l'andamento stagionale della vegetazione (è noto che le piante in primavera-estate assorbono molta più CO₂ che d'inverno).

Finchè, nella prima settimana di Maggio 2013 si è raggiunta per la prima volta la soglia psicologica di 400 ppm:

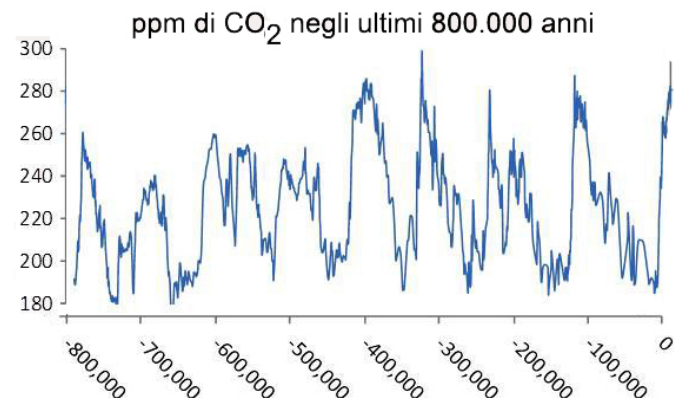


Da allora il tenore di CO₂ ha sempre oscillato attorno a questo valore, per stabilizzarsi definitivamente sopra i 400 ppm a partire dalla metà del 2015. Per esempio il 31 Dicembre 2015 la CO₂ atmosferica ha raggiunto i 402,45 ppm.

Il problema è capire qual è l'origine di questo continuo aumento di CO₂. Una prima risposta sta nel grafico seguente, relativo all'andamento dei principali gas serra negli ultimi 2000 anni:

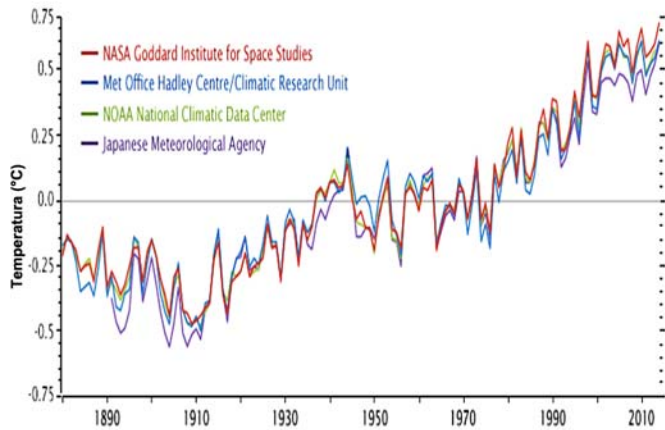


Come si vede il tenore di CO₂ si è mantenuto attorno a 280 ppm sino all'inizio del 1800, ossia fin quando è iniziata l'era industriale, per poi aumentare del 40% in poco più di 200 anni: un aumento avvenuto con una velocità straordinariamente superiore a qualunque tipo di causa naturale (tipo per esempio le grandi eruzioni vulcaniche), quindi inevitabilmente legata all'attività umana, che attualmente riesce ad immettere in atmosfera in un anno una quantità di CO₂ almeno 100 volte superiore a quella di origine geotermica/vulcanica. Va anche aggiunto che un valore di CO₂ così elevato come quello attuale non si è mai riscontrato neanche negli ultimi 800.000 anni, un periodo durante il quale pur si sono avute oscillazioni nella quantità di CO₂ ma sempre confinate tra 180 e 280 ppm, in quanto legate a sole cause naturali (leggi eruzioni vulcaniche):

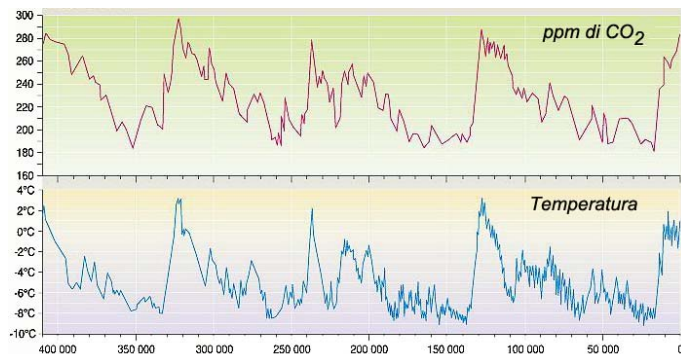


3) Clima e temperatura.

Misure fatte con metodologie e gruppi di ricerca differenti concordano su un fatto: che la Terra si è scaldata di circa 0,8°C a partire dal 1880:

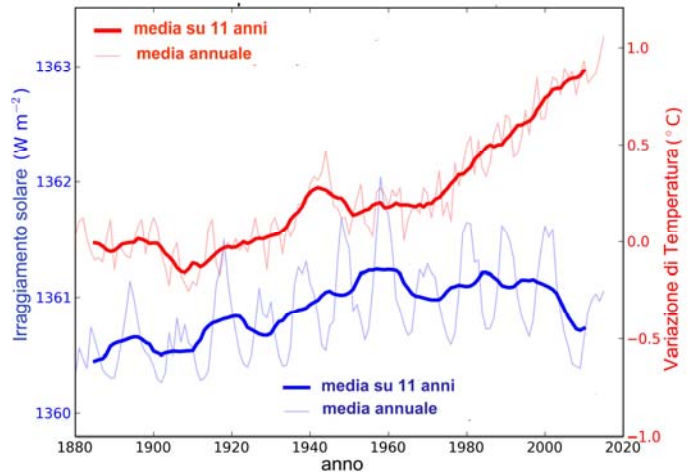


La cosa interessante e, se vogliamo, intrigante è il fatto che il 75% di questo incremento di temperatura si è verificato a partire dal 1975, quindi ad una velocità di circa 0,15-0,2°C ogni decennio! Si tratta di un riscaldamento ma raggiunto negli ultimi 100.000 anni e comunque, tra i più alti degli ultimi 800.000 anni. Da qui un nuovo problema: capire (e possibilmente dimostrare!) che influenza ha l'aumento antropogenico della CO₂ (e degli altri gas serra) sulla crescita 'anomala' della temperatura terrestre. Di sicuro un collegamento tra tasso di CO₂ e temperatura sulla Terra c'è sempre stato in passato. Per esempio (NATURE, 399, 429-36, 1999) dalla misura del tasso di CO₂ contenuto in carote di ghiaccio antartico prelevate alla stazione Vostok J. Petit (CNRS) ha ricavato questo andamento:

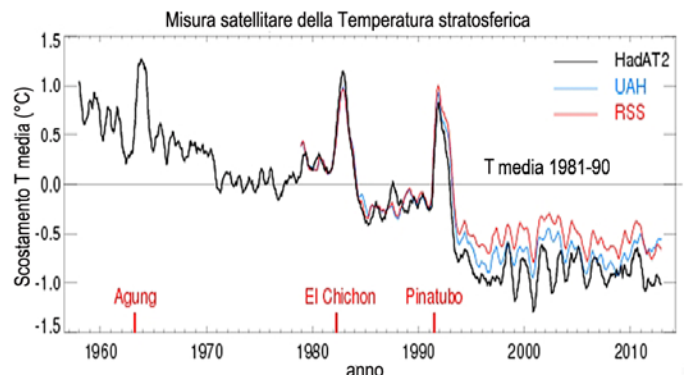


Da questo grafico è chiarissimo un collegamento tra aumento della temperatura terrestre ed aumento della concentrazione di CO₂ durante gli ultimi 400.000 anni. Chiaro che in questo caso non si può assolutamente parlare di influenza antropogenica. Attenzione però a non trarre conclusioni sbagliate (o meglio, affrettate)! Sì, perché, se è scontato un legame tra CO₂ e Temperatura, non è per niente scontato che sia l'aumento di CO₂ a far aumentare la Temperatura. In realtà potrebbe benissimo essere il contrario: la Temperatura potrebbe infatti aumentare (o diminuire) per qualche altra causa (tipo per esempio una oscillazione della radiazione solare) e questo aumento di temperatura potrebbe scaldare il mare e stimolare una fuoruscita dall'acqua della CO₂ disciolta. Questo ragionamento inconfutabile, getta immediatamente qualche ombra anche sulla responsabilità diretta dell'aumento antropogenico della CO₂ sull'attuale riscaldamento globale della Terra. Ciononostante il 97% delle migliaia di lavori pubblicati da ormai per scontato l'influsso negativo della CO₂. Evidentemente ci devono essere delle prove (in positivo o in negativo) a sostegno di questo convincimento. Un primo tipo di approccio sarebbe quello di valutare a fondo l'eventuale influsso della radiazione solare sul riscaldamento globale. Un buon documento è per esempio quello emesso nel 2013 dal National Research Council (*The Effects of Solar*

Variability on Earth's Climate). Da questo e da molti altri lavori traspare una conclusione netta: almeno nel caso dell'attuale riscaldamento globale il Sole non c'entra assolutamente nulla. Guardiamo infatti questo grafico:



Come si vede, fino al 1970 sembrava esserci un collegamento diretto tra l'energia media emessa dal Sole nel corso dei suoi cicli un decennali e l'aumento (modesto) della temperatura terrestre. Dopo il 1970, però, c'è stata una nettissima inversione di tendenza, nel senso che la temperatura terrestre ha cominciato ad aumentare molto velocemente, mentre l'irraggiamento solare ha mostrato una netta tendenza alla diminuzione! Al punto che molti stanno pensando che sia proprio grazie al 'raffreddamento' del Sole se la temperatura della Terra non è ancora andata fuori controllo... C'è però un altro importante effetto da valutare. In sostanza se il riscaldamento globale NON fosse causato dall'aumento di CO₂ ma da qualche altra causa sconosciuta dovrebbe scaldarsi non solo la bassa atmosfera (ossia la Troposfera) ma anche la Stratosfera (tra 20 e 50 km di altezza). Se invece il colpevole del riscaldamento fosse la CO₂ essa dovrebbe fare da 'muro' al calore proveniente dalla Troposfera e nel contempo dovrebbe respingere nello spazio il calore solare proveniente dall'esterno. Come conseguenza la Stratosfera dovrebbe raffreddarsi. Ebbene i dati raccolti da molti satelliti negli ultimi 50 anni (S. Long, *Bulletin of the American Meteorological Society* S14-S15, 2013) sono categorici al riguardo, nel senso che la temperatura stratosferica sta diminuendo ad un tasso medio di circa 0,3 °C/decennio:



Da notare, in questo grafico, la sovrapposizione dell'effetto naturale di tre grandi eruzioni vulcaniche. E dunque praticamente certo che è l'aumento di CO₂ antropogenica la causa prima del riscaldamento globale della Terra. A questo punto, considerando che la temperatura della Terra è già aumentata di circa 0,8°C e che al tenore attuale di 400 ppm di CO₂ si ha un ulteriore aumento di circa 0,2°C al decennio, basteranno poco più di 50 anni per arrivare ad un valore di riscaldamento di 2°C, ritenuto di NON ritorno (con effetti devastanti nei fenomeni climatici estremi di tutto il pianeta). Naturalmente il punto di non ritorno verrebbe raggiunto molto prima di 50 anni se il tenore di CO₂ continuerà a salire nei prossimi anni. Da qui la necessità assoluta non solo di bloccare ma di far scendere il più possibile e il più presto possibile l'attuale tasso di CO₂.

I fenomeni del 2016

Durante il 2016 ci saranno due eclissi di Sole e due di Luna (di penombra il 23 Marzo e il 18 Agosto): purtroppo nessuna sarà visibile dall'Italia.

Il 9 Marzo attraverserà tutta l'Indonesia un'eclisse totale di Sole la cui durata sarà di ben 4 minuti. Il cono d'ombra della Luna toccherà il suolo terrestre nell'Oceano Indiano, quindi attraverserà Sumatra, poi il Borneo (la parte meridionale, quindi quella indonesiana), Celebes e le Molucche; si dirigerà poi in pieno Oceano Pacifico a Nord della Nuova Guinea. Nella parte finale, l'ombra della Luna passerà a nord delle Hawaii per esaurirsi a 145° di longitudine e 33° di latitudine, da dove il massimo dell'eclisse si verifica col Sole al tramonto.

Il 1° Settembre l'Africa sud-equatoriale ed il Madagascar, saranno attraversate da una splendida eclisse anulare di Sole che raggiungerà la massima centralità di 3m5s sul confine tra Tanzania e Mozambico e che si perderà poi nell'Oceano Indiano. In compenso il 2016 sarà un anno molto favorevole per l'osservazione dei pianeti principali.

Mercurio avrà le migliori elongazioni serali il 7 Febbraio (25,6°), il 5 Giugno (24,2°), 28 Settembre (17,9°) e mattutine il 18 Aprile (19,6°), il 18 Agosto (27,4°), l'11 Dicembre (20,8°). **Il 9 Maggio Mercurio transiterà sul Sole** in quello che si può ritenere il max evento dell'anno.

Venere è visibile all'alba per i primi sei mesi dell'anno, poi, dopo la congiunzione superiore del 6 Giugno (passaggio 'dietro' il Sole) ritornerà visibile di sera a metà Luglio e fino alla fine dell'anno.

Marte sarà **in opposizione il 22 Maggio 2016** nello Scorpione ($m=-2,2$, disco di 18,4"). Sarà quindi sempre ben visibile dapprima per tutta la notte e poi, a partire da Settembre, solo nelle prime ore della sera. Si tratta di uno dei principali eventi celesti del 2016, anche se la declinazione piuttosto negativa (- 22 °C) renderà il Pianeta Rosso sempre un po' basso sull'orizzonte.

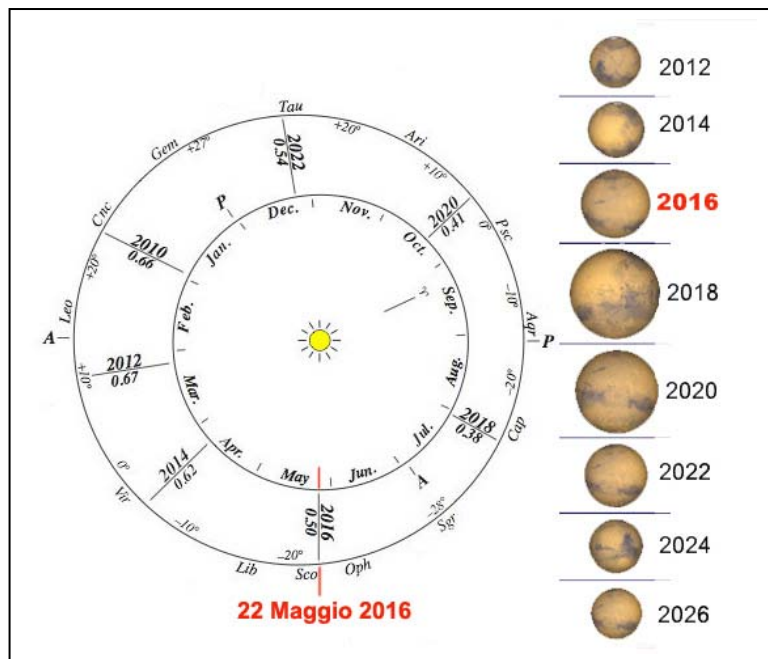
Giove sarà in opposizione l'8 Marzo ($m=-2,5$) nel Leone, quindi ottimamente visibile per tutta la notte nei primi mesi dell'anno.

Saturno sarà in opposizione il 3 Giugno ($m=+0,8$) in Ofiuro.

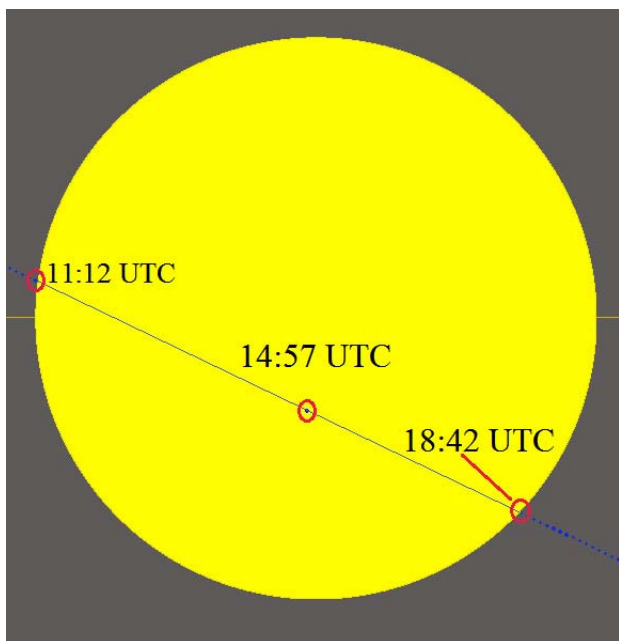
Urano sarà in opposizione il 15 Ottobre ($m=5,7$) nei Pesci.

Nettuno sarà in opposizione il 3 Settembre ($m=7,8$) in Acquario.

Plutone sarà in opposizione il 7 Luglio ($m=14,3$) in Sagittario.



Siccome Marte ruota attorno al Sole in due anni (contro un anno della Terra), esso si viene a trovare sulla linea Sole-Terra (ossia in opposizione) ogni due anni. Siccome inoltre l'orbita di Marte è piuttosto ellittica (perielio= 206,7 milioni di km, afelio=249,1 milioni di km) con più le opposizioni Terra-Marte avvengono vicino al perielio marziano, con più la loro distanza reciproca diminuisce e quindi aumenta il diametro angolare del Pianeta Rosso visto da Terra. Da questo punto di vista l'opposizione marziana del 27 Luglio 2018 sarà una delle più favorevoli del decennio (diametro angolare di Marte= 24,2" e distanza=57 milioni di km). Ma anche l'opposizione marziana di quest'anno (Marte distante 75 milioni di km con diametro angolare=18,4") per quanto inferiore a quella del 2018, è una delle più buone degli ultimi anni. Unico problema, il fatto che Marte si troverà prospetticamente nella costellazione dello Scorpione, quindi piuttosto basso sull'orizzonte e soggetto a possibile forte turbolenza.



Il transito di Mercurio sul Sole del 9 Maggio 2016, come si vedrà dall'Italia. I tempi qui riportati (tempo universale) vanno aumentati di 2 h per l'Italia, per tener presente dell'ora legale.

Altri fenomeni di rilievo del 2016.

Nel corso di un anno la Luna occulta una grande quantità di stelle. Se però la stella occultata è particolarmente luminosa e la Luna è in fase stretta lo spettacolo è assicurato. E' il caso del 2 Luglio, alle 4:54 della mattina, quando **la Luna, nelle iadi, occulta Aldebaran**, la stella più luminosa della costellazione del Toro. Interessante (ma molto meno facile da percepire) l'occultazione Luna-Venere dell'8 Aprile, che avviene alle h 9:11, quindi in pieno giorno.

Belle, come sempre, alcune congiunzioni (ossia avvicinamenti prospettici) della Luna con pianeti luminosi, che si verificheranno specie nella seconda parte dell'anno. Per esempio il 28 Gennaio all'alba la Luna sarà a soli 2° da Giove, il 4 Agosto di prima mattina la Luna sarà 3,4° a Sud di Venere, una configurazione che si ripeterà circa uguale la sera del 3 Ottobre.

Anche i pianeti principali giocheranno spesso a rimpiattino. Una delle configurazioni più appariscenti si verificherà a metà Agosto con **l'avvicinamento Mercurio-Giove-Venere** quando Mercurio, nel periodo di miglior visibilità serale, formerà una spettacolare configurazione triangolare con Giove (nella Vergine) e con Saturno (nel Leone).

Per quanto riguarda gli **sciame meteorici** delle Perseidi (max il 12 Agosto alle h 14:40) e delle Leonidi (max il 17 Novembre alle h 11:20) sarà quest'anno molto fastidioso il chiarore della luce lunare, in fase crescente molto avanzata.

Per quanto riguarda le comete il 2016 offrirà poco. A parte la cometa C/2013 US10 (Catalina) che nella seconda metà di Gennaio risalirà l'Orsa Maggiore diventando un facile oggetto binoculare, l'unica altra cometa a corto periodo destinata a diventare binoculare verso fine anno è la 45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova.

C'era una volta, (era la fine del 20° secolo) un tempo in cui molte nazioni decisero di collaborare fra loro (come i cavalieri di una volta) per realizzare una delle meraviglie ingegneristiche dell'umanità: la **Stazione Spaziale Internazionale** (meglio nota come ISS). Stiamo parlando di una piattaforma unica nel suo genere, che permette ai ricercatori di tutto il mondo di mettere i loro talenti al lavoro su esperimenti innovativi che non potrebbero essere realizzati altrimenti.

La prima idea per una stazione orbitante la troviamo per la verità già nel 1869 (*Atlantic Weekly magazine*, poco prima nel 1865 *J. Verne* aveva pubblicato il suo romanzo **Dalla Terra alla Luna**); vi sono presenti tutti gli elementi base per una stazione orbitante ed è l'idea è dovuta ad uno scrittore americano: Edward E. Hale (*The Brick Moon*). Ma fu solo nel 1923 che **E. Oberth** usò per primo il termine stazione spaziale, descrivendo una struttura a forma di ruota da usare come *base* per compiere il balzo verso mete più ardite come la Luna o Marte. Arriviamo così al 1952 quando sulle colonne della rivista "Collier" **W. von Braun** pubblicò la "sua idea di stazione spaziale": costituita da una struttura rotante con diametro di 76 m per garantire una gravità artificiale grazie alla forza centrifuga e posta su di un'orbita a 800Km circa dalla superficie terrestre.

Sarà l'URSS, dieci anni dopo aver posto il primo uomo nello spazio, a lanciare in orbita la prima stazione spaziale, la **Salyut 1**. Essa sarà seguita nel 1973 dalla prima stazione americana, lo **Skylab**, che ospiterà 3 equipaggi prima di essere abbandonata a se stessa. La Russia resterà focalizzata su questi programmi di lungo termine (da cui trarranno preziosissimi insegnamenti soprattutto in campo medico) per arrivare al 1986 con il lancio della mitica **MIR**. L'esperienza maturata grazie al progetto **Apollo-Soyuz** e la presenza in orbita della **MIR** permetteranno negli anni '90 ad USA e URSS di iniziare quella attività congiunta (progetto Shuttle-Mir) sulla **MIR** che getterà il ponte per la successiva **ISS** (International Space Station). Così nel 1998 i primi due moduli della ISS volteggiavano sopra le nostre teste, ben presto seguiti da altri, fino all'arrivo del primo equipaggio umano: era il 2 novembre 2000. Erano arrivati a bordo del primo avamposto spaziale *W. Shepherd, S. Krikalev e Y. Gidzenko*, segnando l'inizio di una ininterrotta presenza umana nello spazio. A quel tempo la configurazione della stazione spaziale prevedeva il modulo di controllo **Zarya**, il modulo **Unity** di attracco (*node*), il modulo di servizio **Zvezda** e il traliccio **Z1**. Adesso, dopo 15 anni e 45 equipaggi alle spalle si può cominciare a tracciare il difficile cammino di questa impresa, che possiamo definire proprio, "spaziale". Tanto è vero che la costruzione ha richiesto 115 voli realizzati con 5 differenti tipi di vettori. Ora la ISS è grande circa come un campo da calcio (109 x 51 m), pesa circa come 320 automobili (420t) e mette a disposizione dell'equipaggio un volume pari a quello disponibile in una casa con 6 camere da letto, mentre i suoi pannelli solari sono in grado di generare 84 Kwatt di energia rinnovabile.

La progettazione dei moduli, iniziata negli anni '70, è proseguita poi negli anni '80, influenzata dalle esperienze del passato (**Salyut**, **Skylab**, **Mir**) e naturalmente dall'evoluzione delle tecnologie disponibili. Per sopravvivere a bordo un equipaggio di 3 persone ha bisogno di 7t di rifornimenti ogni 6 mesi: dall'inizio di questa fantastica avventura spaziale sono stati consumati a bordo oltre 25000 pasti, con oltre 1000 ore di attività esterne (EVA) alla stazione spaziale. Gli astronauti a bordo percorrono ogni giorno una distanza equivalente ad andare e tornare dalla Luna. A bordo si conducono molteplici esperimenti, migliorando nel tempo la capacità operative. Si

pensi che durante la prima spedizione vennero realizzati solo 22 esperimenti contro i 191 realizzati durante l'ultima spedizione (45). Ad oggi le *pubblicazioni* sono state oltre 1200 a fronte dei 1760 esperimenti condotti a bordo.

Nel frattempo gli USA si preparano di nuovo a lanciare uomini nello spazio: saranno le capsule della **Boeing** con la sua **CST-100 Starliner** e quelle della **SpaceX** con la capsula **Dragon**, a colmare la lacuna creata a seguito del pensionamento dello Space Shuttle. Queste capsule una volta in orbita potranno rimanere attraccate alla stazione per 210 giorni ed essere usate quindi come scialuppe di salvataggio in caso di emergenza. Attualmente sono entrambe in fase di certificazioni (serie di test piuttosto impegnativi), al termine delle quali la NASA sceglierà chi sarà il primo a raggiungere la ISS.

Si prevedono un paio di lanci all'anno per ciascuna, il che permetterà tra l'altro di aumentare l'equipaggio della stazione dagli attuali 6 a 7 elementi stabili. I lavori per inviare nel prossimo futuro degli astronauti nello spazio profondo e arrivare a Marte, procedono a spediti passi in tutti i centri NASA coinvolti dal progetto.

Il primo volo della capsula **Orion** posta in cima al lanciatore **SLS** (Space Launch System) pur non portando uomini a bordo ha gettato le linee guida per i futuri equipaggi. Durante questo primo storico volo, durato tre settimane, la navicella si è spinta parecchie migliaia di chilometri al di là della Luna. Lanciata dal più potente razzo oggi disponibile, si è allontanata dal nostro pianeta ed è rimasta nello spazio più a lungo di qualsiasi altra navicella dotata di equipaggio, sperimentando condizioni di velocità e rientro mai verificate fino a quel momento.

Dalle parole di *M. Sarafin* (manager della missione) si capisce come sia stata un'occasione per testare tutto quello che fino a quel momento era teoria, ma non era mai stata provata prima, tracciando così la via da seguire per le future missioni. L'insieme **SLS** e **Orion** sono partite dal modernizzato complesso di lancio **39B** del Kennedy Space Center. Una volta in orbita si sono aperti i pannelli solari, poi il sistema **ICPS** (Interim Cryogenic Propulsion Stage) ha fornito la spinta necessaria a lasciare l'orbita terrestre. Dopo un certo tempo si è avuta la separazione del modulo **ICPS**, a cui è poi stato affidato il compito di rilasciare una serie di minisatelliti (meglio noti come **Cubesats**) per sperimentare nuove tecnologie e compiere una serie di esperimenti. Per proseguire il viaggio, dopo il distacco del modulo **ICPS**, la capsula ha potuto contare sulla propulsione fornita dal **Modulo di Servizio** (realizzato dall'ESA), che provvede anche a fornire l'energia di bordo durante la navigazione. Per la prima volta nella storia del volo umano una capsula con potenziali astronauti a bordo ha usato la rete **DSN** (Deep Space Network) per comunicare con la Terra, navigando per diversi giorni al di fuori dell'orbita lunare. La **Orion** ha sorvolato la superficie lunare da soli 100Km di altezza per sfruttare al meglio la fionda gravitazionale che le ha permesso di spingersi su un'orbita retrograda fino a 70000Km oltre l'orbita della Luna, dove è rimasta per 6 giorni, durante i quali tecnici ed ingegneri hanno potuto testare e valutare tutti i sistemi di bordo e le loro prestazioni. Riavvicinandosi alla Luna **Orion** ha poi ricevuto la spinta gravitazionale necessaria, che unita all'accensione dei motori le ha permesso di ritornare a "casa". In questa sequenza di operazioni la navicella ha toccato la velocità record di 11Km/sec sperimentando durante il rientro atmo-sferico una temperatura di ben 2760°C. Alla fine è atterrata felicemente nell'Oceano Pacifico non lontano da San Diego, dove è stata recuperata e successivamente affidata ai tecnici per verificare le sue condizioni. Si capirà così se e quali modifiche saranno necessarie nei futuri voli.