

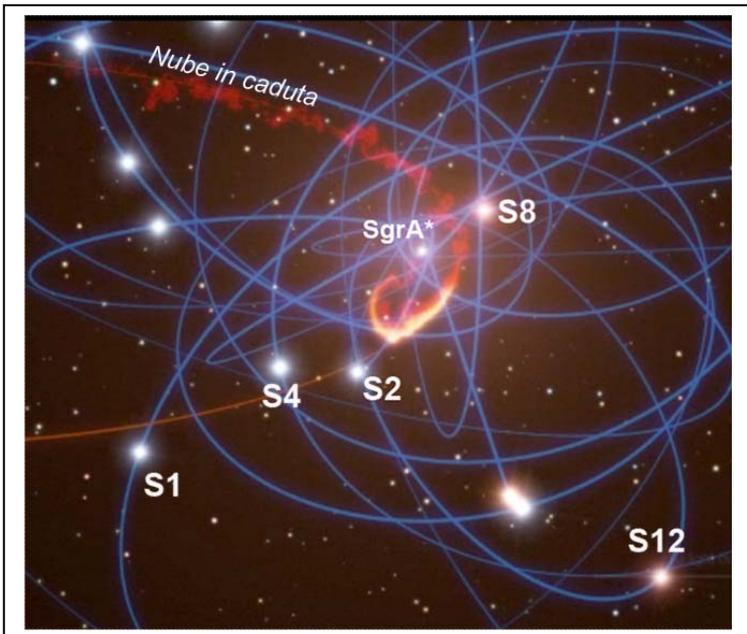
GRUPPO ASTRONOMICOTRADATESE

LETTERA N. 130

Gennaio-Febbraio 2012

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci



Le orbite del grande numero di stelle che ruotano attorno a SgrA*, il buco nero al centro della Via Lattea, in una simulazione relativa alla metà del 2013, quando una nube di gas e polveri riaccenderà il buco nero stesso. La raccolta di questi dati è stata effettuata, in dieci anni di lavoro, dal telescopio VLT-4 di Cerro Paranal, grazie all' utilizzo di sistemi di Ottica Adattiva (eliminazione della turbolenza) di ultima generazione.

Sta facendo in questi giorni il giro del mondo (articolo + copertina della rivista NATURE del 5 Gennaio) una scoperta davvero straordinaria: tra soli due anni vedremo l' addormentato buco nero (SgrA*) al centro della Via Lattea 'accendersi' violentemente per la caduta su di esso di una grande nube di gas e polvere. Inevitabile che vi dedicassimo gran parte di questa lettera (ed una prossima conferenza).

Davvero inaspettata anche la scoperta (Settembre 2011, sonda Kepler) di un pianeta gioviano (Kepler 16b) attorno ad una stella binaria, laddove, cioè, pareva impossibile l'esistenza di un'orbita stabile.

Notevole la dimostrazione (Ottobre 2011, satellite infrarosso Herschel) che l'acqua emessa dalla cometa Hartley-2 è identica (come rapporto D/H) a quella degli oceani terrestri, quindi che le comete sarebbero la fonte primaria dell' acqua sul nostro ed altri pianeti.

Epocale (ma da confermare nel 2012!) la scoperta del bosone di Higgs, fonte di tutte le masse, comunicata dal CERN, il 13 Dicembre 2011, in una lunga ed affollatissima conferenza stampa.

Pessime, invece, le notizie arrivate dalla 17° conferenza sul clima di Durban (Sud Africa): il 2011 è stato l'anno più caldo del secolo (0,5°C sopra la media!) e la CO₂ ha raggiunto livelli record (392 ppm).

Ciononostante le nazioni mondiali a più rapido sviluppo (Brasile ed India tra i massimi colpevoli) continuano a procrastinare provvedimenti con la scusa che questo potrebbe influire negativamente sullo sviluppo economico (un suicidio deplorabile ed irritante!).

In campo spaziale c'è grande attesa per due missioni.

Una è **CURIOSITY**, che lanciata con successo il 26 Novembre 2011, scenderà all'inizio di Agosto 2012 nel cratere marziano Gale per cercare molecole organiche con il sofisticatissimo laboratorio SAM. L'altra è **GRAIL**, una coppia di sonde gravimetriche lunari entrate in orbita il 31 Dicembre 2001 e destinate a cambiare radicalmente le idee della Luna derivate dalle missioni Apollo.

Per quanto riguarda i fenomeni celesti del 2012 (vedi inserto dedicato di L. Comolli) non c'è dubbio che l'evento principale è il transito di Venere sul Sole del 6 Giugno 2012: lo seguiremo probabilmente dalla Norvegia settentrionale (dove il Sole non tramonta mai).

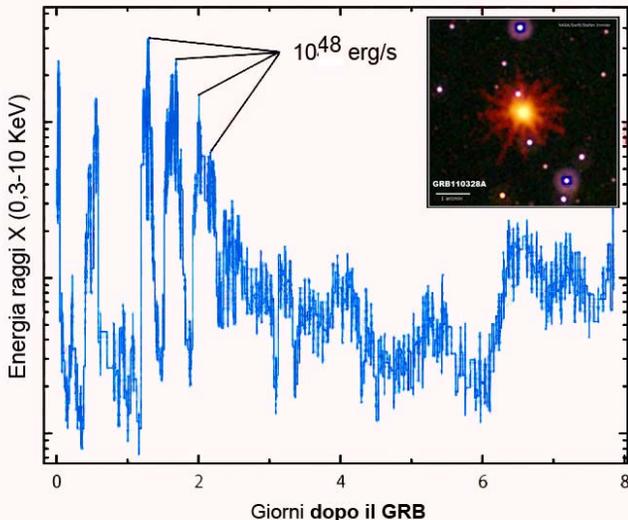
Ecco adesso i primi appuntamenti del 2012 (il 38° anno della nostra Associazione), legati come sempre alla più stretta attualità.

Lunedì 23 Gennaio 2012 h 21 Cine Teatro P.GRASSI	<i>Serata a cura del dott. Giuseppe PALUMBO sul tema</i> 2012 Una storia del genere catastrofico che rielabora la famosa (ma fasulla!) profezia dei Maya sulla fine del mondo (21 Dicembre 2012) sotto forma di straordinari e bellissimi effetti speciali (tempeste solari, terremoti, marremoti, ecc.)
Domenica 29 Gennaio 2012 Partenza da Tradate-Stazione h 7,00 (h 8,00 da Varese)	Gita di un giorno a TORINO-VENARIA in pullman h 10: visita guidata dalla mostra 'DINOSAURI' (Palazzina Belle Arti-Parco del Valentino) h 14,30 visita guidata alla mostra LEONARDO, il genio, il mito (Reggia di Venaria) Quota: Euro 55-60, prenotazioni presso Personal Tour di Varese (0332-298911)
Lunedì 6 Febbraio 2012 h 21 CineTeatro P.GRASSI	<i>Conferenza del dott. Giuseppe BONACINA sul tema</i> ATTIVITA' SOLARE E PERICOLI PER LA TERRA Realtà e leggende del 'catastrofismo solare': il 24° ciclo solare e le possibili conseguenze di una intensa attività solare sulla civiltà moderna, tipo black out tecnologici, terremoti, ibernazioni, pestilenze. Si parlerà anche della famosa super-tempesta solare del 1° Settembre 1859 (evento Carrington)
Lunedì 20 Febbraio 2012 h 21 CineTeatro P.GRASSI	<i>Conferenza del dott. Cesare GUAITA (Presidente del GAT) sul tema</i> CATASTROFI COSMICHE. Da un riesame critico dei dati delle esplorazioni lunari Apollo si è potuto risalire ad un' immane catastrofe avvenuta 4 miliardi di anni fa. Si tratta di una storia straordinaria che riesce a giustificare eventi apparentemente scollegati e lontanissimi, come le differenze tra i due emisferi della Luna e l' inclinazione di 98° dell'asse di rotazione di Urano...
Domenica 26 Febbraio 2012 Partenza da Tradate-Stazione h 7,30 (h 8,00 da Varese)	Gita di un giorno a GENOVA in pullman h 11: visita libera all' AQUARIO, h 14,30 visita guidata alla mostra RACE, alla Conquista del polo Sud, allestita a Palazzo Ducale. Quota: Euro 50-55. prenotazioni presso Personal Tour di Varese (0332-298911)
Lunedì 5 Marzo 2012 h 21 CineTeatro P.GRASSI	<i>Conferenza del dott. Cesare GUAITA (Presidente del GAT) sul tema</i> DAI RAGGI COSMICI AL BOSONE DI HIGGS. Lo scorso 13 Dicembre 2011, il CERN di Ginevra ha annunciato la probabile scoperta della 'madre di tutte le particelle', esattamente 100 anni dopo la scoperta (di V. Hess) che tutto il Cosmo è attraversato da particelle di altissima energia. Questa serata anticipa di 15 giorni la presentazione dei risultati della missione VHANESSA, un volo in pallone a 6000 m con il quale il GAT ha voluto ripetere il famoso esperimento di alta quota che permise a V. Hess di scoprire i raggi cosmici.

La Segreteria del G.A.T.

1) IL 'LUNGHISSIMO' GRB 110328.

Il 28 Marzo 2011 il satellite Swift, assiduo cercatore di GRB (lampi di raggi gamma in galassie lontanissime, emessi da stelle supermassicce se persistenti per qualche minuto o da fusione di stelle di neutroni se persistenti per pochi secondi), fece una scoperta epocale: nella costellazione del Drago lo strumento BAT (Burst Alert Telescope) catturò un GRB (GRB 110328A) assolutamente anomalo, avendo mostrato *una durata di molti giorni ed una serie di oscillazioni di intensità*. L'emissione di raggi X (che sempre accompagna i GRB) misurata dallo strumento XRT a bordo di Swift mostrò una variabilità analoga ed un'energia incredibilmente elevata (10^{53} erg in 10 giorni, più o meno equivalente alla trasformazione in energia del 10% della massa del Sole), simile a quella rilasciata dai quasar (dove, come noto, l'energia è prodotta da materia succhiata all'interno di buchi neri centrali):



13 h dopo il telescopio svedese NOT (Nordic Optical Telescope) di La Palma, nelle Canarie, evidenziava una sorgente di $R=22,5$ (magnitudine nel rosso a 0,641 micron, coincidente con la posizione dell'emissione X. La conoscenza precisa della posizione ha permesso a vari grossi telescopi (Gemini Nord e Keck alle Hawaii, GTC da 10 m a La Palma) di riprendere spettri della sorgente dai quali è stato possibile dedurre uno spostamento verso il rosso $z=0,35$: voleva dire che il GRB era stato emesso da una distanza di 3,8 miliardi di anni luce (*Science*, 333,199), ossia da una galassia molto lontana:

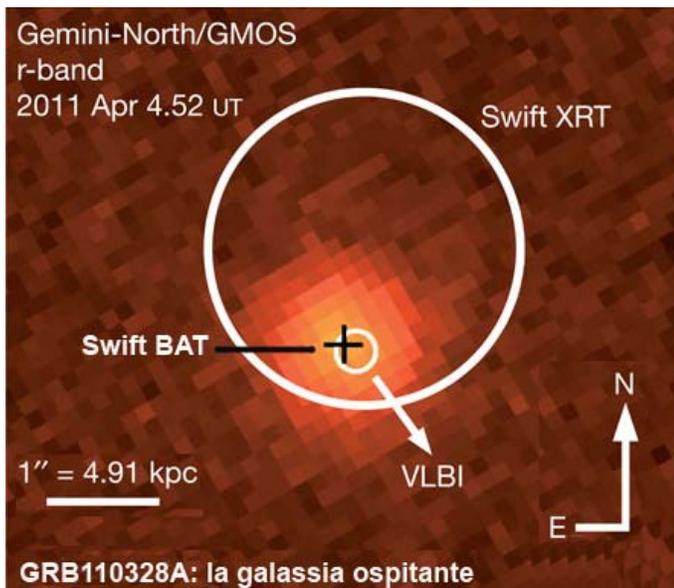


Immagine ripresa il 4 Aprile 2011 dal Telescopio Spaziale Hubble mostrarono che l'emissione coincideva con il nucleo di una

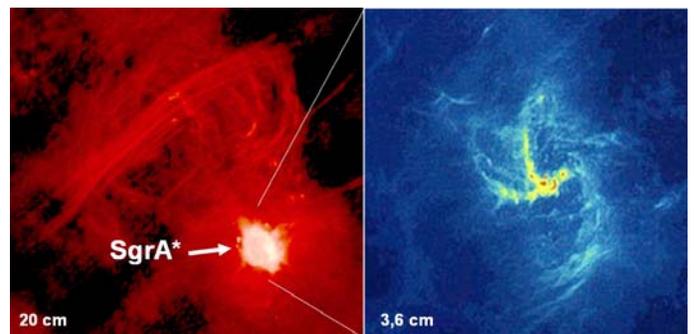
piccola galassia ad intensa formazione stellare: da qui l'idea che il fenomeno, per il suo eccezionale contenuto energetico, fosse dovuto alla caduta di una gigante rossa di 0,5-5 masse solari in un buco nero di 10^6 - 10^7 masse solari, situato al centro della lontanissima galassia (*A&A*, Aprile 2011).

Osservazioni condotte nel radio (banda centimetrica) il 20 Marzo 2011 (*Nature*, 476, 425) dal complesso interferometrico VLA, hanno inoltre mostrato che il nucleo della galassia ospite (del GRB) emetteva materia a velocità prossima a quella della luce. Da qui l'idea che la fortissima energia misurata fosse in realtà dovuta ad un getto di materiale rivolto (accidentalmente) verso Terra, ed uscente dal centro di un disco di accrescimento che la stella in disgregazione ha prodotto attorno al buco nero (*Science*, 333, 203, Luglio 2011).

Un caso interessantissimo e unico, quello del GRB 110328, che comunque, per la sua lontananza e subitanità, ha potuto essere compreso, nel suo meccanismo fisico, solo in maniera indiretta. Nessuno però avrebbe mai immaginato che gli scienziati della nostra generazione avrebbero un giorno potuto seguire nei minimi dettagli ed osservare da 'vicino' un evento di questo tipo. Anche perché, i fenomeni galattici si distribuiscono su scale temporali di milioni di anni, quindi sono completamente sconnessi dai tempi umani. Invece (*Nature*, 481, 51, Gen 2012) sembra proprio che *tra un paio d'anni potremo assistere in diretta al 'pasto cosmico' di un buco nero molto vicino*. Il buco nero è quello che certamente risiede nel centro della nostra Galassia, il materiale che vi sta cadendo dentro è una nube di gas e polvere in orbita fortemente ellittica. Ma procediamo con ordine.

2) IL MISTERIOSO Sagittarius A*.

Il centro della Via Lattea coincide con una intensa radiosorgente denominata Sagittarius A* (Sgr A*), scoperta da Bruce Balick and Robert Brown al VLA di Socorro nel Febbraio 1974. A 20 cm SgrA* appare molto brillante e circondato da strutture filamentose di gas caldo, dovute probabilmente al fatto che il nucleo galattico è dotato di un *intenso campo magnetico*. Negli anni 80, immagini radio a 3,6 cm, (quindi dotate di miglior risoluzione) della regione di 15 a.l. attorno a SgrA* mostrarono la presenza di bracci gassosi spiraliformi, a dimostrazione che il nucleo galattico è dotato di una *rotazione intrinseca*:



Alla fine degli anni 90 il satellite Chandra scoprì che SgrA* emetteva raggi X con intensità spesso variabile. Erano tutte indicazioni (sul modello dei nuclei galattici attivi e dei quasar) che SgrA* potesse nascondere un buco nero.

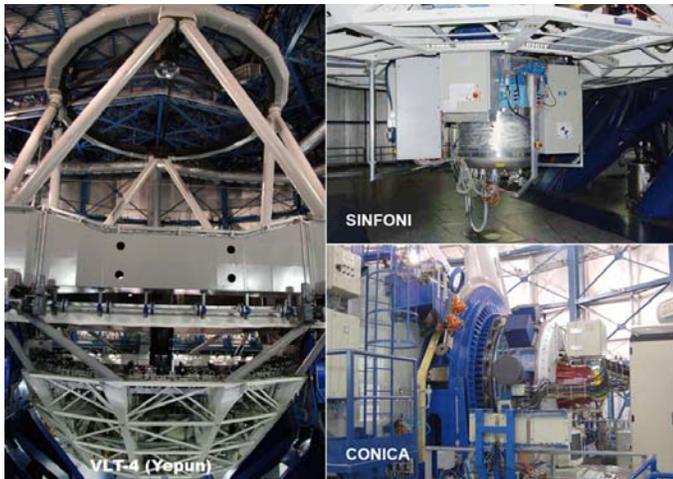
Le prove osservative decisive sull'effettiva esistenza di un buco nero al centro della Via Lattea sono state ottenute nei primi anni 2000 soprattutto da un team di scienziati tedeschi dell'MPE (Max Planck Institute für Extraterrestrische Physik) guidati da R. Genzel. Strumento fondamentale è stato *l'utilizzo di raffinati sistemi di AO (Ottiva Adattiva)*, una tecnica che comprende tutte le possibili soluzioni per diminuire od eliminare i disturbi dovuti alla turbolenza atmosferica. Nel caso specifico del centro galattico, è stato anche necessario lavorare *nel vicino infrarosso* per neutralizzare l'ostacolo della polvere, insormontabile nell'ottico (dove c'è una estinzione di ben 25 magnitudini!). Il concetto di AO è noto: si intercetta il raggio di luce raccolto dal telescopio con uno o più specchi che si deformano di continuo per neutralizzare la turbolenza. Come riferimento si utilizza il segnale che arriva da una stella o più stelle piuttosto luminose ($m < 16$) nei pressi del campo di interesse. In mancanza di una stella adeguata si può creare una 'stella artificiale' facendo riflettere uno o più raggi

laser a 589 nm contro lo strato di atomi di Sodio che i meteoriti depositano a circa 90 km di altezza, una quota più che sufficiente per inglobare la quasi totalità della turbolenza atmosferica del punto dove sta puntando il telescopio:



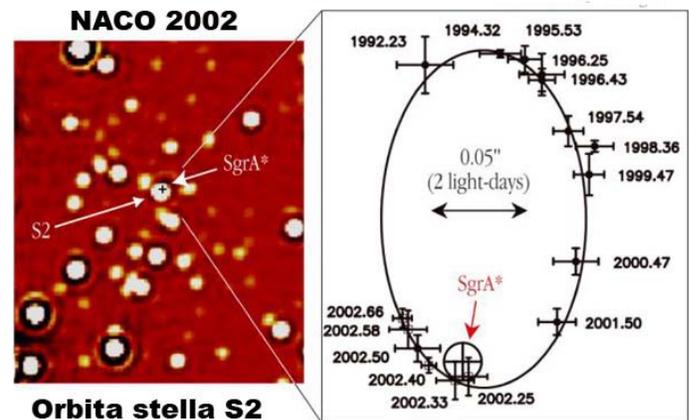
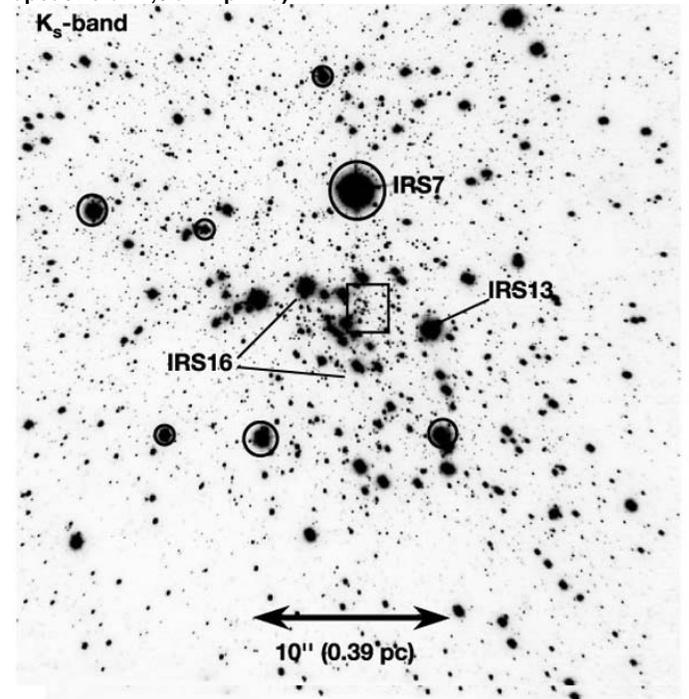
La guida Laser del telescopio VLT-4

Genzel ed il suo gruppo iniziarono a scrutare il centro galattico all'inizio degli anni 90 con una loro camera speciale applicata al telescopio NTT dell' ESO di La Silla (New Technology Telescope da 3,5 m). Denominata SHARP (System for High Angular Resolution Pictures), lavorava in banda K (2,16 micron) con la tecnica di speckle imaging a -160°C in Azoto liquido (somma elettronica di immagini di singole stelle ottenute 'congelando' il seeing con pose brevissime). A partire del 1992, una volta all'anno, la camera SHARP veniva applicata all' NTT e puntata verso il centro galattico, con l'intento di risolvere le singole stelle e di percepirne, eventualmente, dei movimenti. Poi, a partire dall'inizio degli anni 2000, l' ESO decise di applicare la AO a tutti i quattro telescopi VLT di Cerro Paranal ed in particolare al VLT-4 (Yepun):

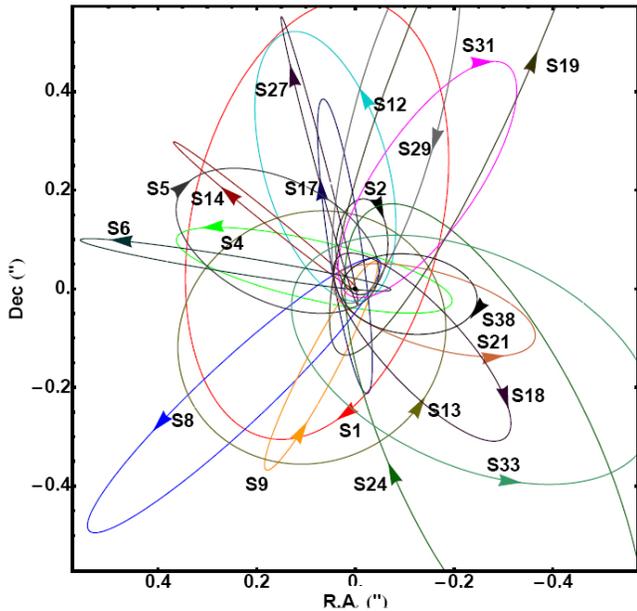


Il primo strumento 'adattivo' venne collocato a Paranal nel 2002 in uno dei due fuochi Nasmyth del VLT-4: denominato NACO (NAOS-CONICA, dove NAOS significa Nasmyth Adaptive Optics System e CONICA significa COude Near Infrared CAmera) si tratta di una camera in grado di produrre immagini e spettri infrarossi (0,45-2,5 micron) con una risoluzione straordinaria, quindi di ottenere spettacolari risultati scientifici. Inizialmente il modulo adattivo NAOS utilizzava una stella di riferimento (NGS, Natural Guide Star) piuttosto luminosa ($m=15-16$) poi, dal 2006, è stato introdotto anche con un sistema di riferimento a laser (LGS, Laser Guide Star). Dal 2004 il fuoco Cassegrain di VLT-4 (Yepun) è occupato da SINFONI (Spectrograph for INtegral Field Observations in the Near

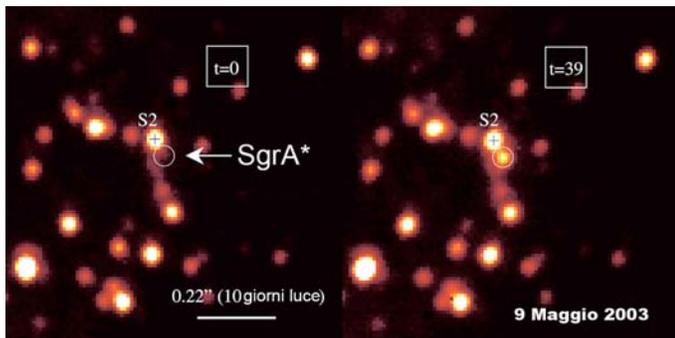
Infrared), uno spettrografo che lavora nel range 1,1-2,45 micron, raggiungendo una risoluzione di 0,1" grazie all'accoppiamento con un nuovo sistema di AO denominato MACAO (Multi-Application Curvatures Adaptive Optics): molti specchi deformabili permettono a MACAO di fornire un campo corretto fino a 10", utilizzando come riferimento anche stelle molto deboli (fino a $m=19$). Queste caratteristiche si sono rivelate ideali per lo studio di nuclei galattici attivi (centro della Via Lattea compresa). Come comprensibile, l'utilizzo di moduli AO ha permesso agli strumenti del VLT-4 di fare scoperte fondamentali per quanto riguarda l' affollatissimo nucleo della Via Lattea. *NACO e SINFONI hanno lavorato per un decennio sui movimenti di alcune decine di stelle vicine alla sorgente SgrA** (il supposto buco nero coincidente col centro galattico). NACO ha ripreso immagini ad altissima risoluzione della regione di 1" (45 giorni luce) attorno a SgrA*, mentre SINFONI ha misurato le velocità dagli spostamenti Doppler delle principali righe spettrali. Per una trentina di queste stelle è stato misurato buona parte del periodo orbitale attorno a SgrA* (*ApJ.*, 692, 1075, Sett.2009). Per la più prossima di queste stelle, denominata S2, assemblando anche misure precedenti fatte all' NTT, è stato possibile ricostruirne l' orbita completa molto ellittica ($e=0,87$), con tanto di passaggio al periastro in Aprile 2002, quando la stella transitò a sole 17 ore luce da SgrA*, alla velocità di oltre 5000 km/s (un valore otto volte maggiore che all' apoastro di 7,6 anni prima):



Da qui è stato possibile calcolare che S2 rivoluziona in 15,2 anni attorno ad un buco nero centrale di 4 milioni di masse solari, confinato in una sfera di 44 milioni di km di diametro (*Nature*, 455, 78, Sett. 2008). Le orbite seppur ancora parziali delle altre stelle sono coerenti con questo risultato:



Questo buco nero ruoterebbe in circa 17 h. La dimostrazione è venuta dalla scoperta fortuita da parte della camera NACO di un debole lampo di luce infrarossa (1,65 micron) apparso il 9 Maggio 2003 esattamente nella posizione di SgrA* ed attenuatosi in un paio d'ore dopo parecchie pulsazioni di 17 minuti: è probabile che il buco nero abbia fagocitato del materiale circostante, costringendolo a ruotare attorno al suo orizzonte degli eventi prima di farlo sparire nel baratro spazio-temporale. Lampi minori, che si sono succeduti anche nei mesi successivi (e pure in passato, secondo certe analisi retrospettive), hanno mostrato un comportamento analogo (*Nature*, 425, 934, Ott.2003):



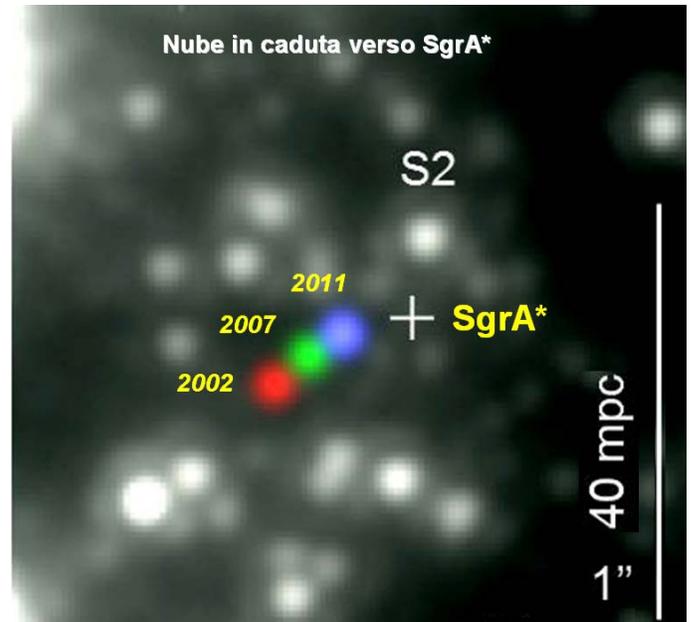
3) SgrA* SI STA RISVEGLIANDO !

Osservazioni spettroscopiche condotte nel 2007 dallo spettrografo SINFONI al telescopio VLT-4 (*Ap.J.* 672, L119, 2008) hanno mostrato che S2 è una giovane stella di tipo B, di circa 20 masse solari e 10 volte più grande del Sole: essendo passata al periastro di Aprile 2002 a circa 124 u.a. da SgrA* (il triplo della distanza media di Plutone dal Sole) ed essendo, comunque un oggetto 'compatto', non ha potuto essere disgregata dalle forze mareali differenziali del buco nero centrale.

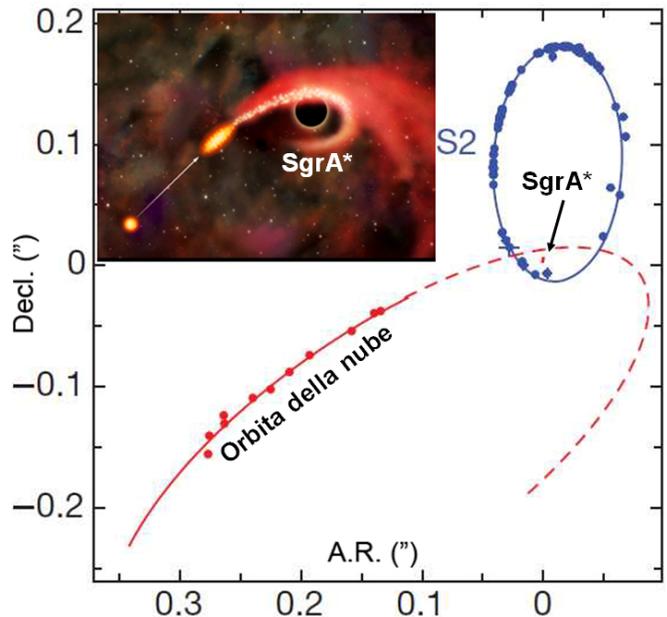
Se invece si 'avvicinasse' al buco nero un oggetto molto più esteso e rarefatto, le cose potrebbero andare molto diversamente: l'oggetto potrebbe essere prima disgregato (a causa della forte differenza di attrazione gravitazionale tra le parti estreme) e poi fagocitato con forte emissione raggi X e gamma.

Ebbene, un evento di questo tipo si verificherà tra poco, secondo una ricerca del gruppo R. Genzel che sta facendo il giro del mondo dopo la sua pubblicazione sulla rivista *Nature* del 5 Gennaio 2012. In sostanza osservazioni combinate in banda L (3,76 micron) al VLT-4 (NACO + SINFONI) hanno permesso di scoprire una 'calda' (250°C) nube di gas e polvere (ma qualcuno pensa addirittura ad un disco protoplanetario con stella al seguito!) di alcune masse terrestri ed estesa qualche giorno luce che, in moto su un'orbita ad alta eccentricità ($e=0,94$ e periodo teorico di 137 anni), passerà, nell'estate 2013, a 'sole' 36 h luce da SgrA*

(più o meno 250 volte la distanza Terra-Sole). La velocità della nube, che nel 2004 era di 1200 km/s si è raddoppiata nel 2011 ed è destinata ad aumentare di almeno cinque volte nel 2013:



Nel contempo le immagini mostrano che *la nube è già in fase di stiramento e disgregazione*, mentre la sua temperatura è in costante aumento: a metà del 2013, quando sarà al periastro, non sfuggerà alla cattura da parte di SgrA* (forse alimentando un anello di accrescimento appena fuori dall'orizzonte degli eventi del buco nero): data la sua velocità ormai prossima a 10.000 km/s, la sua temperatura raggiungerà valori di milioni di °C facendogli emettere raggi X e onde radio:



Per la prima volta gli scienziati vedranno 'accendersi' il buco nero al centro della Via Lattea e per di più con a disposizione tutti gli strumenti più evoluti (leggi: ottiche adattive) per studiare in ogni dettaglio l'evento. Uno di questi strumenti si chiama VLTI (interferometria VLT), in grado di mescolare i segnali provenienti da più telescopi di Cerro Paranal con un guadagno enorme nel potere risolutivo. Attualmente, a Paranal, è possibile fare interferometria con 2 o 3 telescopi. Però, con GRAVITY, un interferometro di 2° generazione, si potranno collegare fino a 4 telescopi contemporaneamente: se, come si spera, GRAVITY sarà disponibile per il 2013, sarà possibile risolvere anche il disco di accrescimento della nube in disgregazione attorno a SgrA*.

I fenomeni del 2012

Il 2012 sarà un anno ricco di interessanti fenomeni astronomici. Scorriamo qui i principali e più interessanti.

Il **transito di Venere del 6 giugno 2012** è probabilmente l'evento più interessante e atteso. Si tratta di un fenomeno rarissimo: i precedenti sono avvenuti nel 2004, 1882, 1874, 1769, 1761, 1639, etc.... Quest'ultimo è stato anche il primo ad essere osservato, a opera del giovane e sfortunato astrofilo inglese Jeremiah Horrocks. Per osservare il passaggio successivo si dovrà attendere il 2117. Possiamo quindi dire che quello del 2012 sarà l'ultimo osservabile nella nostra vita!

A Tradate il transito sarà osservabile solo nella fase finale, col Sole basso sull'orizzonte sud-est. Il Sole sorgerà alle 5.36 con il disco di Venere già presente. Alle **ore 6.37.47** avverrà l'inizio della fase di uscita, col Sole alto 8,6° e con azimuth di 66° (#3 in fig.1). La fine della fase di uscita avverrà alle 6.55.18, ovvero 18 minuti più tardi, col Sole alto 11,4° e azimuth di 69° (#4 in fig.1).

Si potranno realizzare interessanti osservazioni e fotografie nella fase del sorgere del Sole, che presenterà una macchietta nera del diametro di circa **1/30 del suo diametro**. Le osservazioni più interessanti però si potranno fare nei 18 minuti della fase di uscita, quando Venere mostrerà un debole chiarore ad anello, causato dalla presenza dell'atmosfera che rifrange la luce del Sole.

La fig.2 mostra proprio questo fenomeno, ripreso durante il transito del 2004. Immagini come questa hanno permesso di determinare importanti informazioni fisiche sull'atmosfera del pianeta, portando alla pubblicazione sulla rivista internazionale **Icarus** di un enorme lavoro, al quale ha potuto contribuire anche chi scrive. L'articolo è scaricabile liberamente e il link è riportato nel riquadro degli approfondimenti.

Chi volesse osservare l'intero transito deve recarsi nella zona bianca della fig.3. I siti più favoriti in quanto a nuvolosità media del periodo sono i deserti dell'Australia e le isole più occidentali delle Hawaii. Giappone e Cina purtroppo sono nel pieno del periodo dei monsoni, mentre le regioni europee a nord del circolo polare artico avranno il Sole molto basso e nuvolosità media del periodo piuttosto elevata. Si consulti il sito di F. Espenak e J. Anderson per i dettagli.

Ma il 2012 non avrà solo il transito. Si verificheranno due **eclissi di Sole** che non saranno tuttavia visibili dall'Italia. **Anulare il 20 maggio e totale il 13 novembre**. Entrambe interesseranno le zone dell'oceano pacifico, nord la prima e sud la seconda. La metà più interessante per la totale è certamente l'Australia, dove tuttavia il fenomeno avverrà piuttosto basso; inoltre quel paese non è propriamente economico da visitare.

Cattive notizie per le **eclissi di Luna**: nessuna totale, una parziale non osservabile dall'Italia (4 giu) e una penumbrale di scarso interesse (28 nov). Da non perdere l'**occultazione di Giove da parte della Luna del 15 luglio** (fig.4): a Tradate inizierà coi corpi bassi sull'orizzonte, alle 3.32 e finirà tre quarti d'ora più tardi alle 4.13, in condizioni di cielo buio o di debole crepuscolo. L'ingresso avverrà sul lato illuminato mentre l'uscita dalla parte oscura. La Luna sarà in fase calante e illuminata solo per un 20%, quindi si vedrà anche la luce cinerea. Una ottima occasione per realizzare fotografie di grande impatto estetico.

I pianeti in breve: Marte opposizione 3 marzo, Giove il 3 dicembre, Saturno il 15 aprile. Le **Perseidi** saranno osservabili soprattutto le sere dell'11 e 12 agosto, sebbene nella seconda parte della notte vi sarà il disturbo Lunare.

Tra le comete spicca la **C/2009 P1 (Garradd)**, ben osservabile fino a marzo in Ercole, Drago e Orsa Minore, con luminosità al limite della visibilità ad occhio nudo.

Insomma, un anno che si mostra già interessante, sperando in condizioni meteo ottimali per i fenomeni descritti.

Buone osservazioni e cieli sereni a tutti!

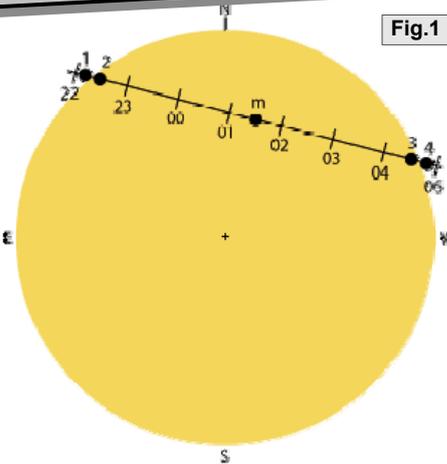


Fig.1

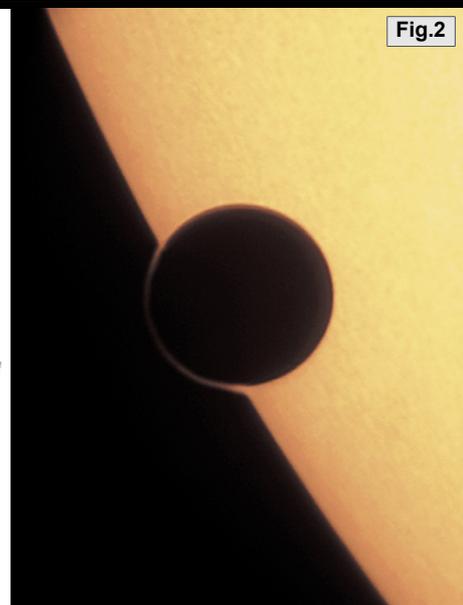


Fig.2

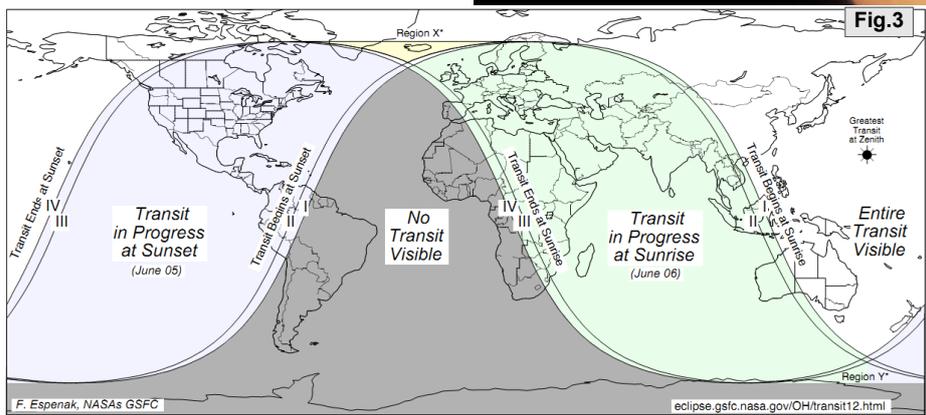


Fig.3

- Fig.1:** percorso del transito del 2012.
- Fig.2:** transito di Venere dell'8 giugno 2004: la fase di ingresso mostra un anello che rivela la presenza dell'atmosfera. Ripresa da L. Comolli con SC 20 cm e telecamera.
- Fig.3:** mappa delle località interessate dal fenomeno.
- Fig.4:** occultazione di Giove del 15 luglio, dalle 3.32 alle 4.13.

- Approfondimenti:**
- <http://arxiv.org/abs/1112.3136>
P. Tanga, Th. Widemann, B. Sicardy, J.M. Pasachoff, J. Arnaud, L. Comolli, A. Rondi, S. Rondi, P. Suetterlin, *Sunlight refraction in the mesosphere of Venus during the transit on June 8th, 2004*, Icarus
 - http://xjubier.free.fr/en/index_transit.html
Condizioni locali del transito di Venere, a cura di X. Jubier.
 - <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/OH/transit12.html>
Dettagli del transito a cura di F. Espenak.
 - <http://home.cc.umanitoba.ca/~jander/tov2012/tovintro.htm>
Statistiche meteo per il transito di Venere, a cura di J. Anderson.
 - http://xjubier.free.fr/en/site_pages/SolarEclipsesGoogleMaps.html
Mappe di Google interattive con le tracce delle eclissi, a cura di X. Jubier.
 - <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/OH/OH2012.html>
Eclissi del 2012 sul sito della NASA curato da Fred Espenak.
 - <http://www.aerith.net/>
Informazioni aggiornate sulle comete visibili.

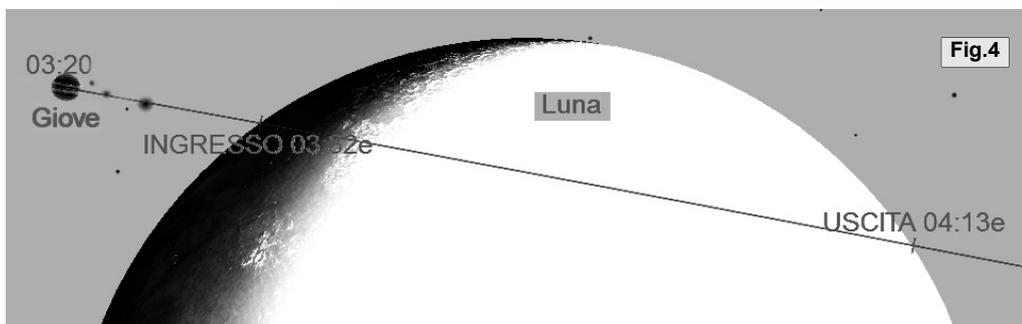


Fig.4

Dopo aver veleggiato per 240 giorni attorno alla Terra la sonda della NASA denominata **NanoSail-D2** (il primo lancio di una sonda simile nel 2008 era fallito a causa del malfunzionamento del vettore **Falcon1**), ha completato la sua missione. Era stata lanciata il 19 novembre 2010 come carico secondario con un vettore **Minotaur IV**. Il successivo 20 gennaio dispiegava la sua vela iniziando così la missione che ha dimostrato la possibilità di tale sistema di pilotare i satelliti fuori uso in un rientro controllato in atmosfera. Alla luce di questi dati, la cui mole è veramente notevole, si cercherà di capire come implementare tale sistema a bordo dei satelliti commerciali per farli rientrare in atmosfera proprio grazie a questo sistema passivo di abbandono dell'orbita. Si dovrà anche capire come tale sistema possa reagire a contatto dell'alta atmosfera. Così, forse in futuro le orbite saranno meno affollate e i detriti spaziali un lontano ricordo... speriamo! La prima navicella (**Ikaros**) usata per dimostrare e sperimentare la tecnologia delle vele solari è stata però lanciata dal Giappone nel mese di maggio 2010. A bordo della sonda giapponese vi erano una serie di tecnologie sperimentali quali: un sistema di controllo del dispiegamento della vela nello spazio, delle celle solari per generare l'energia elettrica a bordo integrate nella vela, una serie di accelerometri per misurare la progressiva accelerazione impressa dalla radiazione solare, e la sperimentazione di un innovativo sistema di controllo di assetto della sonda basato sulla diversa riflettività di pannelli LCD. La dimostrazione è stata molto positiva e ha visto la sonda sorvolare Venere dalla distanza di 80800 Km nel mese di dicembre 2010. Rimane ora l'attesa per la prossima vela solare (**LightSail 1**) della Planetary Society che è in attesa del lancio. Forse l'era delle vele solari è cominciata e viene in mente una frase di C. Sagan che recitava: "abbiamo oziato troppo a lungo sulle spiagge dell'oceano cosmico, ora è tempo di issare le vele...". Il volo spaziale è senza ombra di dubbio occasione di progresso tecnologico, ci mette a disposizione la possibilità di sperimentare tecnologie avanzate e un ambiente unico per la sperimentazione scientifica, un luogo senza frontiere dove astronauti provenienti da Paesi diversi vivono e lavorano insieme per il bene comune. Esiste un posto privilegiato dove tutto questo è possibile? Certamente sì, sulla **Stazione Spaziale Internazionale** (nota anche come **ISS**) che dal 1998, quando è partito il primo modulo (Zarya) fino al suo recente completamento con l'ultimo volo dello Space Shuttle, orbita sopra le nostre teste a circa 460 Km di altezza. Essa è il più grande e ambizioso progetto spaziale concepito dall'uomo dopo la conquista della Luna, consente agli scienziati di operare in condizioni di microgravità per condurre ricerche mediche, fisiche, biologiche, di sperimentare nuovi materiali e nuove tecnologie, il tutto in una struttura grande quanto un campo da calcio, costata complessivamente circa 100 miliardi di \$. La spesa sembra enorme ma va detto che essa ha generato un indotto economico ben tre volte superiore sia in campo scientifico, che in quello industriale e tecnologico: basti pensare che solo a livello occupazionale, per la sua realizzazione, sono state impegnate più di 100.000 persone. Nella ricorrenza dei **150 anni d'Italia** giova ricordare come sia notevole il contributo dell'industria nazionale al mondo spaziale, contributo che ben si evidenzia proprio sulla ISS, dove sono diversi i moduli che parlano italiano, primi fra tutti gli **MPLM** (Multi Purpose Logistic Module - ciascun modulo pesa circa 9t e misura 6.6m x 4.2m.) chiamati **Donatello, Leonardo, Raffaello** che in 10 anni hanno totalizzato 12 missioni per portare rifornimenti e attrezzature a bordo della ISS e riportare a terra costosi apparati non più usati. Dato che lo spazio a bordo non è mai abbastanza, la NASA decise insieme all'ASI che il modulo **Leonardo**, dopo opportune modifiche, sarebbe stato trasformato in un modulo permanente (**PMM** Permanent Multipurpose Module): oggi fa quindi parte dello spazio abitabile della ISS e, come ci spiegava l'ing. **P.Nespoli** nella sua visita tradatese, è come se a bordo fosse arrivato un gigantesco armadio dove finalmente riporre con ordine tutto quello che prima vagava per la stazione spaziale. Anche i **Nodi 2 e 3** sono made in Italy, servono all'interconnessione dei vari moduli, ma anche a rendere disponibili più punti di attracco utili soprattutto in casi di emergenza. In questi due moduli si trova un alloggio permanente per 4 dei 6 astronauti a bordo, un sistema per la depurazione dell'acqua (nulla a bordo può essere sprecato, ma tutto deve essere riciclato) e un altro per lo smaltimento dell'anidride carbonica, oltre alle funzioni per l'igiene personale e la generazione di ossigeno. In particolare il Nodo 3 (ribattezzato **Tranquillity** dalla NASA) è un vero e proprio gioiello tecnologico: dotato di un sofisticato sistema di supporto alla vita, ospita la Cupola, che oltre a permettere una vista mozzafiato sul nostro pianeta consente una vista a 360° utile durante gli attracchi e le operazioni esterne alla ISS. L'Italia è anche responsabile per conto dell'ESA dei moduli **ATV (Automated Transfer Vehicle)**: si tratta di un sistema automatico di trasporto da e per la ISS con capacità di carico di 7,3t (circa tripla rispetto ad un progress russo), composto da un sistema pressurizzato derivato dagli MPLM, da un sistema di aggancio e da un modulo di propulsione e guida utile per raggiungere in modo autonomo la ISS e eventualmente rialzarne l'orbita quando richiesto. Dopo il successo delle prime 2 missioni: **J. Verne** (2008) e **J. Kepler** (2011), si è avviata una campagna di miglioramento per aumentare la capacità di carico e la flessibilità di utilizzo: una parte di queste modifiche sono già implementate nella terza unità di volo **E. Amaldi** attesa a bordo della ISS nel 2012. In seguito al pensionamento dello Space Shuttle ed ai conseguenti problemi per il rifornimento della ISS, la NASA ha lanciato un programma affidato ai privati per il trasporto di cargo verso la ISS.

La collaborazione tra la **Orbital Sciences Corporation** (USA) e **Thales Alenia Space** (Italia) ha portato a Torino la costruzione di nove moduli pressurizzati **PCM (Pressurized Cargo Module)**, proprio grazie all'esperienza maturata con gli MPLM, che dovrebbero essere alloggiati nella nuova navetta **Cygnus**. Speriamo in bene, perché la tecnologia spaziale non è ancora matura per produrre immediati guadagni: questo fa nascere il dubbio se sia opportuno in questa fase (visto soprattutto il perdurare della crisi economica) affidare l'onere del trasporto spaziale a dei privati che dovrebbero in teoria ricavarne un profitto in tempi abbastanza brevi, forse troppo brevi! L'impronta italiana si vede anche nell'esplorazione dei pianeti, operazione tutt'altro che facile, perchè essi sono così diversi tra loro che ogni missione è praticamente unica nel suo genere e presenta di volta in volta nuove sfide tecnologiche da affrontare. Spaziamo così da strumenti come i radar **Marsis** e **Sharad** che ci hanno permesso di localizzare l'acqua su Marte, agli spettrometri imbarcati dalla **Cassini** per studiare quel lontano e freddo mondo chiamato Saturno con le sue ancora più misteriose lune, o la **Venus Express** con **Virtis** in orbita attorno a Venere dal 2006 per studiarne atmosfera e la superficie. Tra le missioni future più rilevanti c'è la **Bepi Colombo** che osserverà la superficie di Mercurio con uno strumento dotato di 3 canali ottici e partirà nel 2014, proprio quando la sonda **Rosetta** (partita nel 2004) incontrerà la cometa Churyumov-Gerasimenko e speriamo che, mantenendo fede al proprio nome (Rosetta fu proprio la stele che consentì di decifrare la scrittura egizia), consenta di decifrare il complesso mistero della creazione di cui le comete sono custodi. Nell'ambito dell'esplorazione spaziale l'ASI ha pubblicato un documento che definisce le linee guida dell'attività spaziale per il decennio corrente: in collaborazione con l'ESA (che prevede un incremento del budget del 2,5%, difficile però da ottenere nell'attuale contesto economico) si prevede il rinnovo dell'intero parco lanciatori, partendo da **ArianeV** passando per la **Soyuz** fino al nuovo lanciatore (made in Italy) **Vega** con i suoi aggiornamenti. Al momento giova segnalare tuttavia che grande attenzione viene dedicata dall'Europa ai programmi Galileo (il GPS europeo) e GMES. Se i finanziamenti lo permetteranno si porteranno avanti i programmi nazionali già definiti: il progetto Sigma per le telecomunicazioni, un sistema CosmoSkyMed di seconda generazione, e (speriamo!) il ripristino della capacità di lancio della nostra vecchia base **S. Marco** oggi nota come **Broglio Space Center**, presso Malindi in Kenya. Come sappiamo il radar a sintesi di apertura (SAR Synthetic Aperture Radar) è in grado di raccogliere immagini della superficie terrestre con una adeguata risoluzione grazie alla sintesi di un'antenna di grandi dimensioni ottenuta dallo spostamento in posizioni successive di un'antenna di dimensioni più piccole, ma quello che forse non sappiamo è la grande competenza maturata dall'industria italiana nel settore. La partenza del quarto ed ultimo satellite della costellazione **CosmoSkyMed** dalla base di Vandenberg lo scorso 5 novembre (con un razzo vettore Delta II), ha segnato il completamento della costellazione dei quattro satelliti in grado di osservare la terra in qualsiasi condizione meteo, sia di giorno che di notte (la loro insostituibile utilità è già stata dimostrata durante le recenti calamità in Italia dovute al dissesto idrogeologico). E' il coronamento di un lungo percorso di sviluppo, ricerca e innovazione tecnologica iniziato fin dagli anni '70, quando le prime esperienze compiute dalla NASA avevano evidenziato le enormi possibilità per questa nuova tecnica di telerilevamento. Nella mischia entrò anche l'ESA e grazie all'esperienza e alla competenza della allora Selenia nel settore radar fu proprio l'industria italiana ad aggiudicarsi la commessa per lo sviluppo di uno degli strumenti di ERS1 (partito il 17 luglio 1991), il primo satellite europeo di osservazione radar, a cui seguì nel 1995 il satellite ERS2. La maturata necessità di sperimentare tale tecnica su bande diverse (banda X) crearono le condizioni per una collaborazione italo-tedesca, che in seguito alla sperimentazione a bordo di uno Shuttle (voli di aprile e ottobre 1994) divenne un enorme successo. Era così nato l'antenato del radar di CosmoSkyMed. Non solo: grazie all'esperienza acquisita si aprì un canale di collaborazione con il JPL di Pasadena destinato nel tempo a creare sempre nuove opportunità. La prima fu con la missione Cassini-Huyghens diretta a Saturno e ai suoi satelliti. Titano in particolare a causa delle sue dense nebbie che avevano impedito alle precedenti missioni di riprenderlo in ottico offriva una ghiotta opportunità per la nuova tecnica radar che infatti nel tempo ha permesso di riprendere interessanti dettagli della sua superficie. Quello di Cassini-Huyghens fu una vera sfida tecnologica visto che allo strumento non si chiedeva solo di operare come SAR, ma anche come radar altimetro, scatterometro e radiometro. Per realizzare la missione, partita il 15 ottobre 1997, si trovarono varie innovazioni: come il generatore digitale di segnali radar (divenuto poi uno standard nei progetti successivi). La missione entrava in orbita di Saturno il 1 luglio 2004 e durante un passaggio ravvicinato con la luna Phoebe si attivava il radar per verificarne l'eccellente stato di salute, stato che si protrae ancora oggi al punto di suggerire un prolungamento della missione fino al 2017. Venne poi il turno del satellite Envisat (lanciato il 1 marzo 2002) con una cospicua partecipazione nella realizzazione dei sistemi di bordo dell'industria italiana. Seguì poi la missione Mars Express dove l'Italia si aggiudicò la realizzazione di Marsis, un tipo di radar subsuperficiale per operare fino a 5Km di profondità. Poi, l'11 agosto 2005 partiva la sonda MRO con a bordo un altro strumento italiano: lo Sharad ovvero un radar meno penetrante, ma più accurato nella valutazione degli strati. L'evoluzione ha poi portato al sistema CosmoSkyMed.