

# ASTRI, il piccolo grande telescopio

Inaugurato a Catania, andrà a unirsi alla rete CTA che studia il cielo gamma sfruttando il debole lampo di luce che i raggi cosmici producono quando si scontrano con particelle dell'atmosfera. Pur essendo piccolo per la sua categoria, è comunque il telescopio ad oggi più grande sul suolo italiano



**Patrizia Caraveo**

È Direttore dell'Istituto di Astrofisica Spaziale dell'INAF a Milano. Si occupa da sempre di astrofisica X e gamma e per i contributi dati alla comprensione dell'emissione di alta energia delle stelle di neutroni, nel 2009 è stata insignita del Premio Nazionale Presidente della Repubblica.

Il *Cherenkov Telescope Array* (CTA) rappresenta la prossima sfida nel campo dell'astrofisica delle altissime energie. È un insieme di strumenti progettati per rivelare fotoni 10 trilioni di volte più energetici di quelli della luce visibile, prodotti dai fenomeni più violenti che avvengono nell'universo.

I raggi gamma che verranno rivelati da CTA non possono raggiungere il suolo. Una volta penetrati nell'atmosfera, interagiscono con gli atomi che trovano sul loro cammino e producono una cascata di particelle secondarie molte delle quali si muovono a velocità superiore a quella della luce nell'aria (anche se la loro velocità rimane sempre minore di quella della

luce nel vuoto). Nel 1934, il fisico russo Pavel Cherenkov notò che questo fenomeno produce una brevissima luminescenza bluastro, concettualmente simile al boato sonico che accompagna il superamento della velocità del suono: è quella che chiamiamo luce Cherenkov. CTA vedrà proprio questa luce e, dal momento che potrà contare sull'aiuto dell'atmosfera, sarà molto sensibile a questi raggi gamma. Ovviamente i nostri occhi non possono vedere i lampi di luce bluastro prodotti dai raggi gamma celesti poiché si tratta di fenomeni brevissimi (durano pochi miliardesimi di secondo) e molto deboli (meno di un decimillesimo del fondo del cielo notturno). CTA li rivelerà grazie ai suoi grandi



Foto di gruppo dell'inaugurazione di ASTRI.



Il telescopio appena inaugurato ripreso sotto un cielo sereno.

telescopi e ai suoi strumenti straordinariamente veloci e sensibili. Il CTA avrà anche un'altra capacità: grazie alla molteplicità dei telescopi, raccoglierà molte immagini della luce prodotta da ogni singolo fotone gamma, permettendo di determinare con precisione la sua direzione d'arrivo.

I siti osservativi saranno due, uno nell'emisfero nord e uno nell'emisfero sud, in modo da coprire tutto il cielo utilizzando, in totale, un centinaio di telescopi. Ogni osservatorio sarà composto da telescopi di

diverso tipo, ottimizzati per rivelare fotoni di diversa energia. I fotoni meno energetici producono un cono relativamente ristretto di luce abbastanza fiabile e, per poterli rivelare, occorrono telescopi molto grandi posti vicini gli uni agli altri, mentre i fotoni più energetici producono un lampo più brillante che copre un'area più estesa e possono essere studiati da telescopi più piccoli sparsi su un'area più grande. Al centro della schiera ci saranno alcuni grandi telescopi (diametro 23 metri), que-

sti saranno circondati da una dozzina di telescopi medi (diametro 12 metri). In più, l'osservatorio nell'emisfero sud avrà molte decine di piccoli telescopi (diametro di 4 metri) sparpagliati a coprire una grande area. Questa configurazione a schiera di telescopi ha delle implicazioni sulla scelta dei siti. Oltre ad offrire molti notti serene e di buona qualità astronomica, i siti, a quota di circa 2000 metri, devono offrire grande superficie pianeggiante, atmosfera secca, poco vento, disponibilità delle infra-



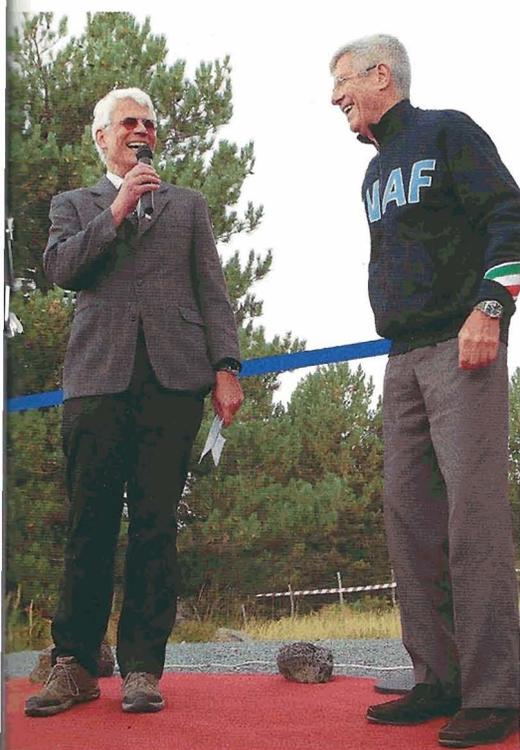
Sopra: Etna imblancato il giorno dell'inaugurazione a causa di una violenta grandinata.

Sotto: Il Presidente dell'INAF Giovanni F. Bignami indossa la maglietta speciale preparata appositamente per il giorno dell'inaugurazione.

strutture richieste dalla gestione di un così gran numero di strumenti.

L'INAF, il nostro Istituto Nazionale di Astrofisica, si è proposto come leader nella costruzione dei piccoli telescopi (SST, che sta per *Small Size Telescope*) per i quali ha sviluppato un concetto innovativo che utilizza due specchi, invece di uno solo come fanno tutti i telescopi Cherenkov attualmente in funzione. La presenza dello specchio secondario rende più compatto il telescopio e riduce la dimensione dell'immagine sul piano focale permettendo di utilizzare rivelatori di piccole dimensioni, leggeri e di basso consumo. Grazie a questi accorgimenti, il rivelatore nel piano focale del progetto INAF pesa poche decine di kg, una bella differenza rispetto alle tonnellate dei rivelatori attualmente in uso. Il prototipo del nostro telescopio è stato costruito a tempo di record nel sito osservativo dell'Osservatorio INAF di Catania a Serra





Il Presidente INAF Giovanni F. Bignami e Werner Hofmann, *spokesperson* di CTA.

la Nave con un finanziamento del MIUR, nell'ambito del progetto bandiera ASTRI. Se volete seguire 9 mesi di frenetico lavoro concentrati in tre minuti, cercate il video *time lapse* di SST ([http://gallery.media.inaf.it/main.php/v/video/servizi/20140925astrisst\\_1.mp4.html](http://gallery.media.inaf.it/main.php/v/video/servizi/20140925astrisst_1.mp4.html)) e vedrete crescere il telescopio fino al momento dell'inaugurazione, avvenuta il 24 settembre scorso, durante uno dei meeting periodici della collaborazione CTA organizzato, non a caso, proprio nei dintorni di Catania. Centinaia di scienziati e visitatori sono convenuti a Serra la Nave sotto un cielo grigio che non prometteva niente di buono. Per fortuna, il tempo ha tenuto permettendo lo svolgimento della cerimonia dell'inaugurazione con pochi, brevi discorsi e molte foto. Dopo tutto, con il suo specchio segmentato del diametro di 4 metri, ASTRI è il telescopio più grande sul territorio italiano e, dipinto di rosso fiammante, è decisamente fotogenico. Dopo il brindisi, il telescopio ha danzato al ritmo della musica dei Pink Floyd. A quel punto Giove pluvio si è scatenato con una violenta grandinata che ha imbiancato l'Etna, creando un paesaggio



Ancora una foto del momento dell'inaugurazione, l'autrice dell'articolo, Patrizia Caraveo, con il Presidente Bignami un attimo prima del brindisi.

surreale e mettendo subito alla prova gli specchi nuovi di zecca. In fondo, era anche per quello che avevamo deciso di installare il prototipo nell'Osservatorio INAF all'interno del parco dell'Etna, per provare fino in fondo la capacità di resistenza di tutti i sottosistemi a condizioni climatiche non sempre favorevoli. Il test è particolarmente duro per gli specchi che devono essere leggeri e relativamente poco costosi, pur assicurando la qualità ottica richiesta e la capacità di operare per anni all'aperto in ambienti desertici caratterizzati da notevoli sbalzi di temperatura tra il giorno e la notte, accompagnati da occasionali nevicate o gelate notturne.

Sfruttando l'esperienza accumulata negli anni, l'INAF Osservatorio di Brera ha messo a punto una tecnica particolarmente promettente per la costruzione degli specchi. Si parte da una sottile lastra di vetro della forma desiderata (nel nostro caso sono esagoni) che viene incurvata e "messa in forma" per diventare un tassello della superficie concava di un grande specchio. Il vetro viene irrigidito con una struttura a nido d'ape di alluminio dietro alla quale viene applicata un'altra lastra di vetro

sottile, in modo da formare un sandwich leggero ma molto robusto. La superficie della prima lastra di vetro viene ricoperta da uno strato riflettente. Un delicato processo di incollaggio sigilla i bordi del tassello e lo rende impenetrabile all'acqua e all'umidità atmosferica. Moduli quadrati costruiti da INAF con questa tecnica sono installati sul telescopio MAGIC II operativo alle Isole Canarie e, dopo quattro anni di attività, sono come nuovi.

Gli specchi del prototipo ASTRI hanno superato indenni la grandinata e noi abbiamo festeggiato con una passeggiata sull'Etna imbiancato seguita da una splendida cena.

Adesso inizia il lavoro di allineamento degli specchi e di test della meccanica di precisione e di tutti i livelli di software per poter arrivare alla prima immagine di un fotone gamma nella prossima primavera. Una volta finiti i controlli e fatte le modifiche e le migliorie che si riterranno necessarie, il progetto dello SST a due specchi verrà congelato e inizierà la produzione di decine di repliche che saranno il contributo INAF al *Cherenkov Telescope Array*. L'universo violento è lì ad aspettarci. ■