

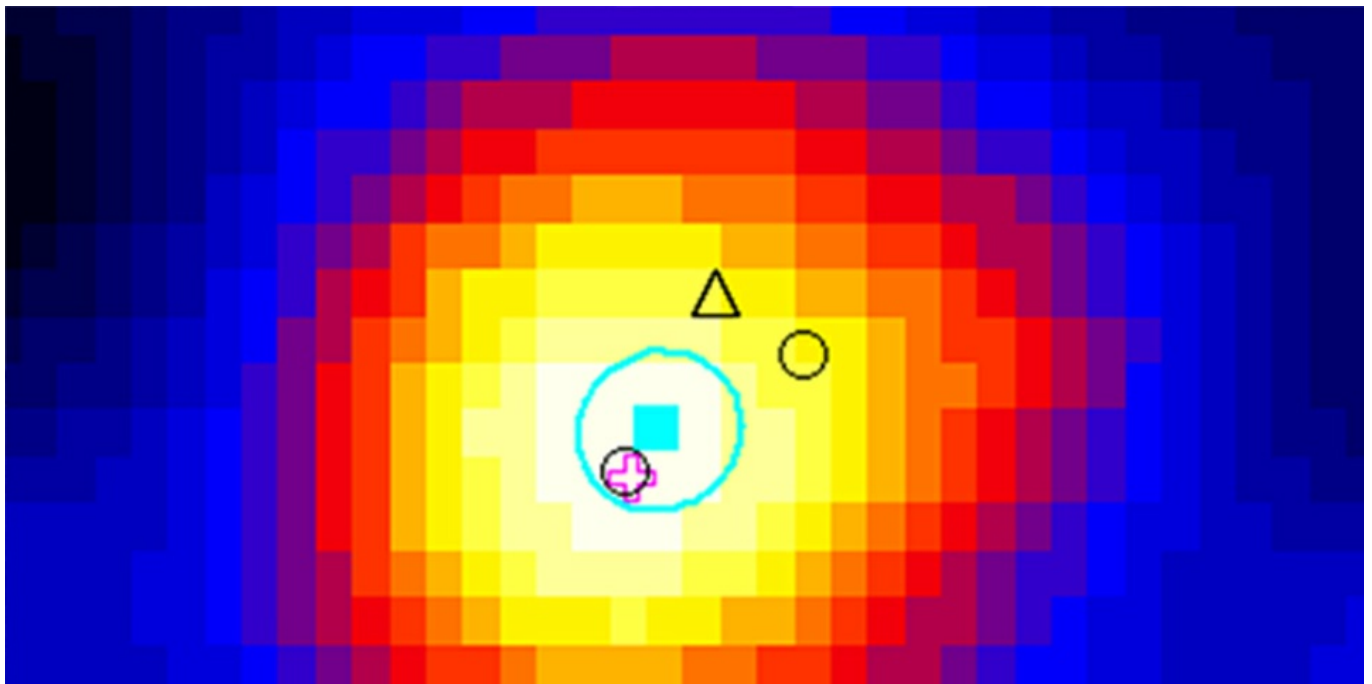
# Quattro fiumi, quattro chilometri, quattro decimi

✍ A. Bettini 📅 28-07-2021 🔗 <http://www.primapagina.sif.it/article/1333>

Sei anni fa le foto degli abitanti, bambini inclusi, di un povero villaggio della Cina che per raggiungerlo, tornando da scuola o dopo essersi approvvigionati, dovevano salire 800 m di roccia su scale verticali di bambù fecero il giro del mondo. La regione è il "Si Chuan" cioè "Quattro Fiumi", il villaggio è Atulie, gli abitanti appartengono al popolo tibetano degli Yi. Il Sichuan amministrativamente è una "Provincia", ma ha popolazione pari e superficie maggiore di quelle della Germania. Si trova nel Sud-Ovest del Paese e comprende vaste pianure a Est e grandi montagne a Ovest, dove l'altopiano del Tibet ha inizio, e con la Regione Autonoma del Tibet confina. Dopo il rumore mediatico, scale metalliche sono state installate nel 2017 e dal 2020 gli Yi di Atulie sono stati sistemati in un villaggio costruito per loro in zona accessibile.

La regione è storicamente agricola nelle pianure solcate da grandi fiumi in cui gli inverni sono miti, e nelle montagne è sito dei panda giganti. Negli anni si è sviluppata l'industria. Nella valle del fiume Yalong sono state realizzate le Jinping Hydropower Stations (JHS) di potenza complessiva di 8 400 MW, con la diga più alta del mondo e 300 km di gallerie scavate.

Il Sichuan ospita tre importanti siti tecnologico-scientifici. Il più antico è lo Xichang Satellite Launch Center (XSLC), uno dei tre (attualmente) centri di lancio cinesi, operativo dal 1984 e costruito prudentemente lontano dalla frontiera con l'URSS. Oltre a quelli militari, i lanci sono di satelliti per telecomunicazioni e meteorologici. Molto più recente è il China Jinping Underground Laboratory (CJPL) costruito a partire dal 2008 a lato dei tunnel della JHS-2. CJPL ha superato in dimensioni il nostro Laboratorio del Gran Sasso (LNGS) e ha una maggiore copertura di roccia. Lo si raggiunge da Xichang, superando XSLC, con una non facile strada di montagna.



Mapa di significatività della regione di  $3^\circ \times 3^\circ$  attorno alla sorgente LHAASO J0621+3755 con energia maggiore di 25 TeV. / Significance map of the  $3^\circ \times 3^\circ$  region around the source LHAASO J0621+3755 with energy above 25 TeV. (Credit: American Physical Society, Physical Review Letters)

"Quattro chilometri" e più (4 400 m), più a Ovest sull'altipiano del Tibet, è l'altitudine del Large High Altitude Air Shower Observatory (LHAASO). È un osservatorio per gli sciami di particelle prodotti in atmosfera da raggi cosmici e da gamma di energie molto alte. È costituito da tre componenti complementari: una schiera di rivelatori (KM2A) per astronomia

gamma sopra i 10 TeV di 1,3 km<sup>2</sup> di area, un'enorme rivelatore Cherenkov ad acqua di 78000 m<sup>2</sup> (la tettoia in figura) per astronomia gamma al TeV e 18 telescopi per fluorescenza e Cherenkov nell'atmosfera per energie da 10 TeV a 1 EeV (schierati davanti alla tettoia). I rivelatori della schiera KM2A sono di due tipi: 5195 EDs (Electromagnetic Detectors), pacchi di scintillatori plastici sotto 5 mm di piombo (i quadrati in figura) e 1188 MDs (Muon Detectors), che sono tank di Cherenkov ad acqua con schermo di piombo posti a 2,5 m di profondità (le strutture troncoconiche in figura). La misura del rapporto tra numero di muoni e numero di elettroni è un potente mezzo per distinguere sciami indotti da gamma e da raggi cosmici. Circa metà di KM2A è costruita e ha cominciato a produrre dati interessanti.

"Quattro decimi" di grado è il diametro della sorgente di gamma di energie molto elevate (> 25 TeV) scoperta attorno a una pulsar nota (F. Aharonian et al. *Extended Very-High-Energy Gamma-Ray Emission Surrounding PSR J0622 + 3749 Observed by LHAASO-KM2A*. Phys. Rev. Lett. 126, 241103 (2021)). Le osservazioni suggeriscono che elettroni e positroni emessi dalla pulsar diffondono nel campo di radiazione, un alone attorno alla pulsar. In questa interpretazione il coefficiente di diffusione per elettroni è analogo a quelli ottenuti in aloni estesi attorno a due altre sorgenti, Geminga e Monogem, e molto minore di quelli derivati nella propagazione dei raggi cosmici nella Galassia. La scoperta quindi confermerebbe che le particelle di alta energia diffondono in generale molto lentamente nel mezzo distribuito attorno alle pulsar, residuo dell'esplosione che ha dato loro origine.

Per saperne di più 1, 2

## Four rivers, four kilometers, four tenths

Six years ago photos of the inhabitants, adults and kids, of a poor Chinese village, which, coming back from school or from buying goods, had to climb 800 m high rocks on vertical bamboo ladders, spread around the world. The region is "Si Chuan" meaning "Four Rivers", the village is Atulie, its inhabitants are Yi, a Tibetan ethnic group. Administratively, Sichuan is a "Province", but its population is equal and its surface is larger than those of Germany. It is located in the South West of the Country, including vast plains on the East and big mountains on the West, where the Tibet plateau begins. Here are its bounds with the Tibet Autonomous Region. After the photos scandal, metallic ladders were installed in 2017 and now, since 2020, the Yi of Atulie have been relocated in a easily reachable new village built for them.

The region is historically agricultural in the plains furrowed by large rivers where winters are mild, and in the mountains it is the site of giant pandas. In the last years industries developed too. In the Yalong river valley the Jinping Hydropower Stations (JHS) have been built, with an aggregated power of 8.400 MW, with 300 km of galleries and the tallest dam in the world. The Sichuan province hosts three important technological-scientific infrastructures. The oldest is the Xichang Satellite Launch Center (XSLC), one of the (presently) three Chinese launch centres, operational since 1984 and prudently built far enough from the USSR frontier. Beyond the military ones, launches include telecommunications and meteorological satellites. Much more recent is the China Jinping Underground Laboratory (CJPL), built starting in 2008 on a side of the JHS-2 tunnels. The CJPL has grown bigger than our Gran Sasso Laboratory (LNGS) and it is deeper. It can be reached from Xichang overtaking XSLC through a difficult mountain road.

"Four kilometres" and more (4.400 m), more on the West on the Tibet plateau, is the altitude of the Large High Altitude Air Shower Observatory (LHAASO), for the showers produced in the atmosphere by cosmic rays and very high energy gammas. It includes three complementary components: a 1.3 km<sup>2</sup> area array of detectors (KM2A) for gamma astronomy above 10 TeV, a huge water Cherenkov detector of 78 000 m<sup>2</sup> (the canopy in the figure) for TeV gamma astronomy and 18 telescopes (lined up in front of the canopy) for atmospheric fluorescence and Cherenkov radiation for energies from 10 TeV to 1 EeV. The KM2A detectors are of two types: 5192 EDs (Electromagnetic Detectors), plastic scintillator tiles under 5 mm thick lead (squares in the figure) and 1188 MDs (Muon Detectors), which are water Cherenkov tanks with a lead screen placed at 2.5 m depth (the truncated cone structures). Measuring the ratio of the number of muons and the number of electrons is a powerful tool to distinguish gamma from cosmic ray induced showers. About one half of KM2A is now operational and the first interesting results have been published.

"Four tenths" of a degree is the diameter of the very high energy (> 14 TeV) diffused gamma source discovered around a known pulsar (F. Aharonian et al. *Extended Very-High-Energy Gamma-Ray Emission Surrounding PSR J0622 + 3749 Observed by LHAASO-KM2A*. Phys. Rev. Lett. 126, 241103 (2021)). The observations suggest that electrons and positrons emitted by the pulsar diffuse in the radiation field, in the halo around the pulsar. In this interpretation, the electron diffusion coefficient is similar to those obtained in the extended halos around two other sources, Geminga and Monogem, and much smaller than those obtained from the propagation of cosmic rays in the Galaxy. The discovery confirms that high-energy particles generally diffuse very slowly in the disturbed medium around pulsars.

[Learn more about 1, 2](#)



**Alessandro Bettini** - Professore emerito presso l'Università di Padova, fisico sperimentale di particelle elementari, ha condotto e diretto esperimenti al CERN e LNGS. È autore di più di 200 pubblicazioni scientifiche e di volumi di fisica generale e particelle elementari e per il pubblico. È socio dell'Accademia Galileiana di Scienze Lettere e Arti, della SIF, di cui è stato vicepresidente, e fellow dell'EPS.

*Professor emeritus at Padua University and experimental physicist in elementary particle physics, he has performed and led experiments at CERN and LNGS. He is the author of more than 200 scientific publications and of volumes in General Physics and Elementary*

*Particles for the general public. He is a member of the Accademia Galileiana di Scienze Lettere e Arti, of the SIF, of which he has been the vice-president, and fellow of the EPS.*