

**AUTUNNO
2010**

The free international astronomy webzine

A S T R O F I L O

**I telescopii
più grandi
della Terra**

Direttore Responsabile
Michele Ferrara

Science Team
Prof. Enrico Maria Corsini
Dr. Marcel Clemens
Dr. Sabrina Masiero

Editore, redazione,
diffusione, pubblicità
Astro Publishing di Pirlo L.
Via Bonomelli, 106
25049 Iseo - Bs - Italy
www.astropublishing.com
info@astropublishing.com

Internet Service Provider
Aruba S.p.A.
P.zza Garibaldi, 8
52010 Soci - Ar - Italia

Registrazione
Tribunale di Brescia - Italia
numero di registro 51
del 19/11/2008

Copyright
Il copyright e i diritti di
proprietà intellettuale di
tutti i testi, le immagini e
altri materiali contenuti
nella webzine sono pro-
prietà di Astro Publishing
di Pirlo L. o sono inclusi
con il permesso del rela-
tivo proprietario.
L'utente è autorizzato a
leggere la webzine, a
stamparne i contenuti, a
scaricarli su hard disk o a
distribuirli ad altri utenti.
Ciò è permesso a condi-
zione che l'utente man-
tenga intatto il copyright e
le altre informazioni pro-
prietarie, e che il logo
l'Astrofilo e l'hyperlink
verso astropublishing.com
appaiano sulle riprodu-
zioni.
Nessuna riproduzione di
nessuna parte di questa
webzine può essere ven-
duta o distribuita a fini
commerciali, e nemmeno
incorporata in altri lavori,
pubblicazioni e siti web.
Il logo l'Astrofilo è di pro-
prietà di Astro Publishing
di Pirlo L.
"l'Astrofilo" e "astropubli-
shing.com" sono marchi
registrati.

Nota
L'editore si rende disponi-
bile con gli aventi diritto per
eventuali fonti iconografiche
non identificate.



IN COPERTINA

Suggestiva inquadratura di uno dei quattro elementi di 8,2 metri di diametro che compongono il Very Large Telescope, situato alla sommità del Cerro Paranal, in Cile. Foto di Emilio Sassone Corsi, autore del libro "Occhi al cielo".

NUMERO SPECIALE

I telescopi più grandi della Terra

presentazione

L'evoluzione delle conoscenze astrofisiche nell'ultimo ventennio è legata principalmente a due fattori: l'attività dell'Hubble Space Telescope e l'entrata in funzione di telescopi al suolo sempre più grandi, la cosiddetta "categoria degli 8 metri", che in realtà include telescopi singoli con oltre 10 metri di diametro e telescopi multipli con capacità complessiva di raccolta della luce ancora superiore.

Quest'anno l'HST è stato già abbastanza celebrato per la ricorrenza del ventesimo anniversario della sua immissione in orbita, e quindi abbiamo pensato di dedicare uno speciale ai suoi "fratelli maggiori" che grazie a sofisticatissimi ritrovati tecnologici e informatici, oltre che grazie ai diametri notevolmente superiori, riescono a ottenere risultati strabilianti nonostante l'ostacolo rappresentato dall'atmosfera terrestre.

Ottiche attive e adattive mettono ormai gli strumenti al suolo nelle condizioni di superare in prestazioni quelli in orbita, almeno in alcuni campi di ricerca, conservando al tempo stesso l'enorme vantaggio di essere più facilmente gestibili e di non avere un tempo limitato di attività, a differenza dei vari telescopi spaziali, la cui manutenzione è ben più costosa e per questo sono condannati presto o tardi a bruciare nell'atmosfera terrestre.

Anche solo sfogliando questo speciale ci si rende conto, grazie alle dettagliate immagini che abbiamo inserito, di quanto siano complessi i grandi telescopi del nostro tempo e di quanto la loro stessa struttura sia lontana dai telescopi di vecchio tipo che siamo abituati a vedere negli osservatori classici.

Alcuni dei più grandi telescopi al mondo sono, per la verità, anche poco conosciuti presso il grande pubblico e questa può essere una buona occasione per andare a scoprirli.

Michele Ferrara

I telescopi più grandi della Terra

2

Negli ultimi due decenni le conoscenze in campo astrofisico hanno fatto passi da gigante anche grazie a una nuova generazione di grandi telescopi collocati sotto i migliori cieli della Terra. Nelle pagine che seguono illustriamo tutti quelli con diametro superiore agli 8 metri, a partire dal recente Gran Telescopio Canarias, del quale vediamo qui sotto la cupola, a cui fa da sfondo un cielo meravigliosamente limpido.

3

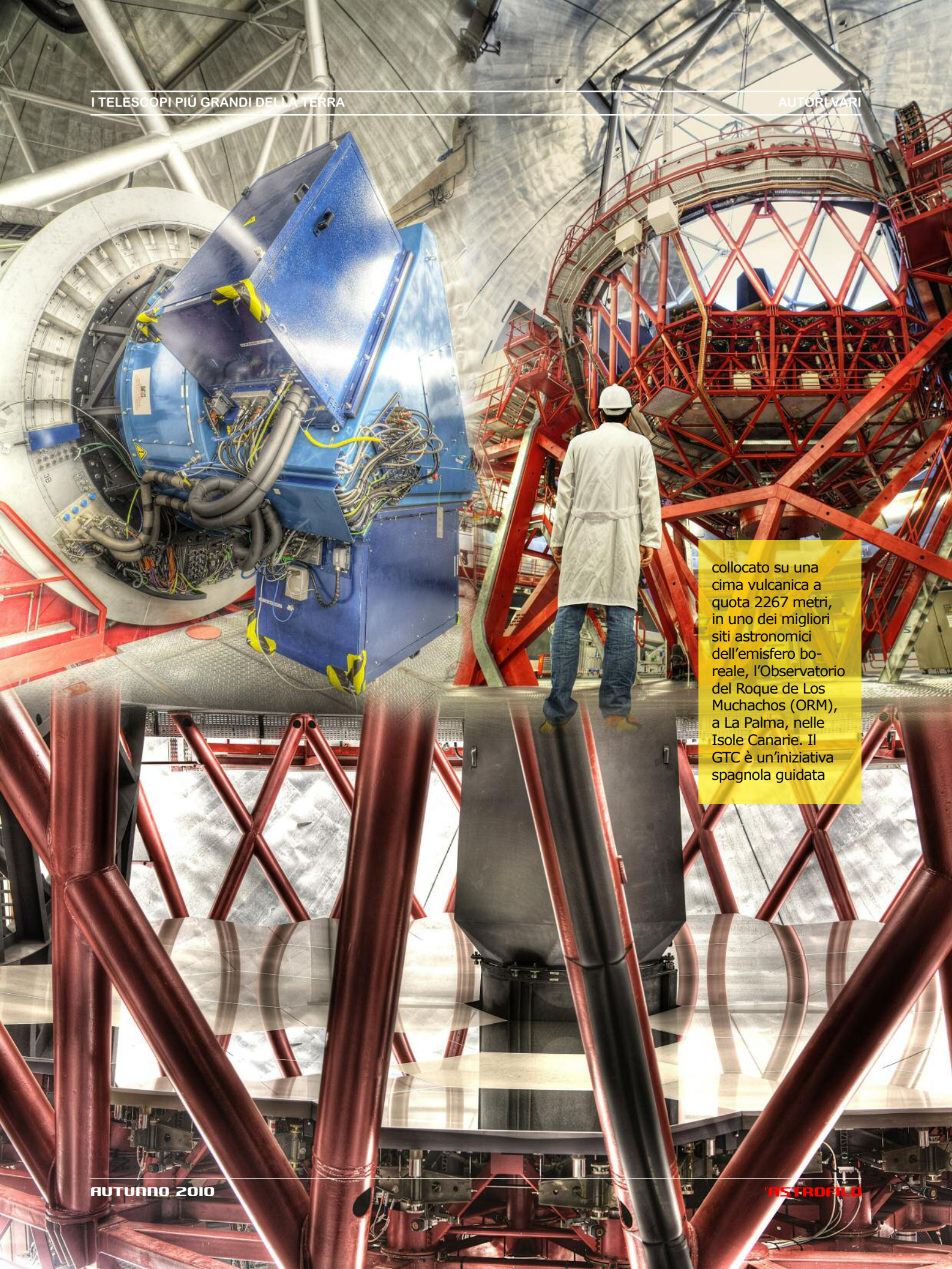


Gran Telescopio Canarias 10,4 metri

Gran Telescopio Canarias

Il Gran Telescopio Canarias (GTC), chiamato anche GranTeCan, è un telescopio riflettore con uno specchio primario di 10,4 metri di diametro. È





collocato su una cima vulcanica a quota 2267 metri, in uno dei migliori siti astronomici dell'emisfero boreale, l'Osservatorio del Roque de Los Muchachos (ORM), a La Palma, nelle Isole Canarie. Il GTC è un'iniziativa spagnola guidata

dall'Istituto de Astrofísica de Canarias (IAC). Il progetto è sostenuto dal governo spagnolo e dal governo locale delle Canarie attraverso i Fondi Europei di Sviluppo Regionale (FEDER) forniti dall'Unione Europea. Il progetto vede la collabora-

zione anche dell'Instituto de Astronomía dell'Universidad Nacional Autónoma de México (IA-UNAM), dell'Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) e della University of Florida (UFL). È al momento il telescopio singolo con

la più grande apertura al mondo. Lo specchio primario è composto di 36 segmenti esagonali gestiti interamente da un sistema di ottica attiva. La sua costruzione ha richiesto ben sette anni, dal 2002 al 2008. La prima luce del telescopio risale al



13 luglio 2007, ma le osservazioni scientifiche sono iniziate effettivamente nel maggio 2009. I principali strumenti abbinati al GTC sono la CanariCam (dell'Università della Florida), una camera per l'infrarosso intermedio

10

A large, dark, dome-shaped astronomical telescope is the central focus of the image. The dome is illuminated from within, showing a complex internal structure of white metal trusses and support beams. The sky above the dome is a vibrant orange and red, indicating a sunset or sunrise. Below the dome, the landscape is dark and rocky, with some sparse vegetation visible in the foreground. The overall scene is dramatic and highlights the scale of the telescope against the natural environment.

con capacità di spettrografo, coronografo e polarimetro montata inizialmente sul fuoco Nasmyth del telescopio, e l'Osiris (Optical System for Imaging and Low Resolution Integrated Spectroscopy), uno spettrografo a bassa/media risol-

zione nello spettro visibile.

Sito web del Gran Telescopio Canarias:

www.gtc.iac.es/en

Sito web IAC:

www.iac.es/index.php?lang=en

Credits: GTC Project Team, Pablo Bonet, M. Paiva Duarte.



Keck I e
Keck II
10,0 metri

I telescopi Keck I e II

Situati a 4145 m di altezza sulla sommità del Mauna Kea, Hawaii, i due telescopi americani gemelli KECK I e KECK II di tipo Ritchey-Chrétien sono stati inaugurati nel 1993 e nel 1996 rispettivamente.

12

L'Osservatorio Keck è gestito dalla California Association for Research in Astronomy, un'organizzazione no profit il cui consiglio di amministrazione include alcuni rappresentanti del Caltech e dell'Università della California. La costruzione dei due telescopi fu resa possibile grazie

13

alle sovvenzioni private per un totale di oltre 140 milioni di dollari messi a disposizione dalla W. M. Keck Foundation. La NASA aderì al progetto a partire dall'ottobre 1996. Lo specchio primario di ciascuno dei due telescopi è di 10 metri, e sono pertanto i telescopi ottici più grandi al



mondo dopo il Gran Telescopio Canarias. Gli specchi primari non sono monolitici, ma formati da ben 36 segmenti esagonali, ognuno dei quali è mantenuto stabile da un sistema di ottica attiva, che utilizza una struttura di supporto estremamente rigida con un sistema di attuatori.

16

Possono operare in modalità singola oppure dando vita ad un interferometro lungo 85 m, pari alla loro distanza. Con entrambi i telescopi si può osservare il cielo nel visibile e nel vicino infrarosso. Sono equipaggiati con un sistema di ottica adattiva che

compensa le distorsioni dovute alla turbolenza atmosferica, primo sistema a essere installato su un telescopio di grandi dimensioni. Questo progetto fa parte dell'Origins Program della NASA (<http://planetquest.jpl.nasa.gov>) che si pone come obiettivo lo

studio e l'osservazione della formazione delle prime stelle e galassie, la ricerca di pianeti attorno ad altre stelle, la ricerca di forme di vita nell'universo e la nascita della vita sulla Terra.

Sito web del Manua Kea Observatory – University of Ha-

18

waii: www.ifa.hawaii.edu/mko
Sito web del W. M. Keck Observatory: www.keckobservatory.org.

Credits: W.M. Keck Observatory, NASA/JPL, Sarah Anderson, Andrew Cooper (WMKO), Emilio Sassone Corsi.

Southern African Large Telescope 9,2 metri

20

Southern African Large Telescope

Il South African Astronomical Observatory (SAAO) è il centro nazionale per astronomia ottica e infrarossa di Cape Town (Sudafrica), nato nel 1972 e gestito dal National Research

21



Foundation sudafricano.

Il SAAO ospita il Southern African Large Telescope (SALT), un riflettore di 9,2 m di diametro composto di 91 segmenti esagonali. È situato a quota 1783 m sul livello del mare, presso Sutherland, a circa 370 chilometri dalla sede dell'Osservatorio. Inaugurato nel no-



tembre 2005, il SALT è il più grande telescopio ottico singolo dell'emisfero australe e può raccogliere una quantità di luce almeno 25 volte maggiore di qualsiasi altro telescopio africano, permettendo l'osservazione di stelle, galassie e quasar lontani. La costruzione del SALT è stata resa possibile

grazie ad un consorzio di partner internazionali del Sud Africa, Stati Uniti, Germania, Polonia, India, Regno Unito e Nuova Zelanda.

Sito web:

www.sao.ac.za

Credits: SALT Consortium/Project Team/Foundation, Matthew Bershady, Jian Swiegers, Dave Buckley.

Hobby-Eberly Telescope 9,2 metri

Hobby-Eberly Telescope

Il telescopio Hobby-Eberly è il quarto telescopio ottico più grande al mondo. È situato sulla sommità del Monte Fowlkes a 2030 m di quota, in Texas, e fa parte dell'Osservatorio McDonald.

25

Ha un'apertura effettiva di 9,2 metri di diametro costituito da un sistema di specchi esagonali composti da 91 segmenti simili a quelli del SALT. Il telescopio prende il nome dal primo Governatore texano, Bill Hobby, e da un benefattore dell'Università Statale della Pennsyl-



vania, Robert E. Eberly. È gestito da un consorzio di varie istituzioni che comprendono l'Università del Texas ad Austin, l'Università Statale della Pennsylvania, l'Università di Stanford, l'Università Ludwig Maximilians di Monaco di Baviera e l'Università August di Gottinga.

27

L'HET è stato realizzato con lo scopo di fare spettroscopia: in particolare, vi sono tre spettrografi che operano ad alta, media e bassa risoluzione. Quello a bassa risoluzione è posto direttamente nel fuoco primario, quelli a media e alta risoluzione, invece, sono collocati

28

nel basamento del
telescopio.

Sito web dell'
Hobby-Eberly Tele-
scope: www.as.utexas.edu/mcdonald/het/het.html.

Credit: Lawrence
W. Ramsey, Scott
Kardel, Marty Har-
ris, Thomas A. Se-
bring.

29

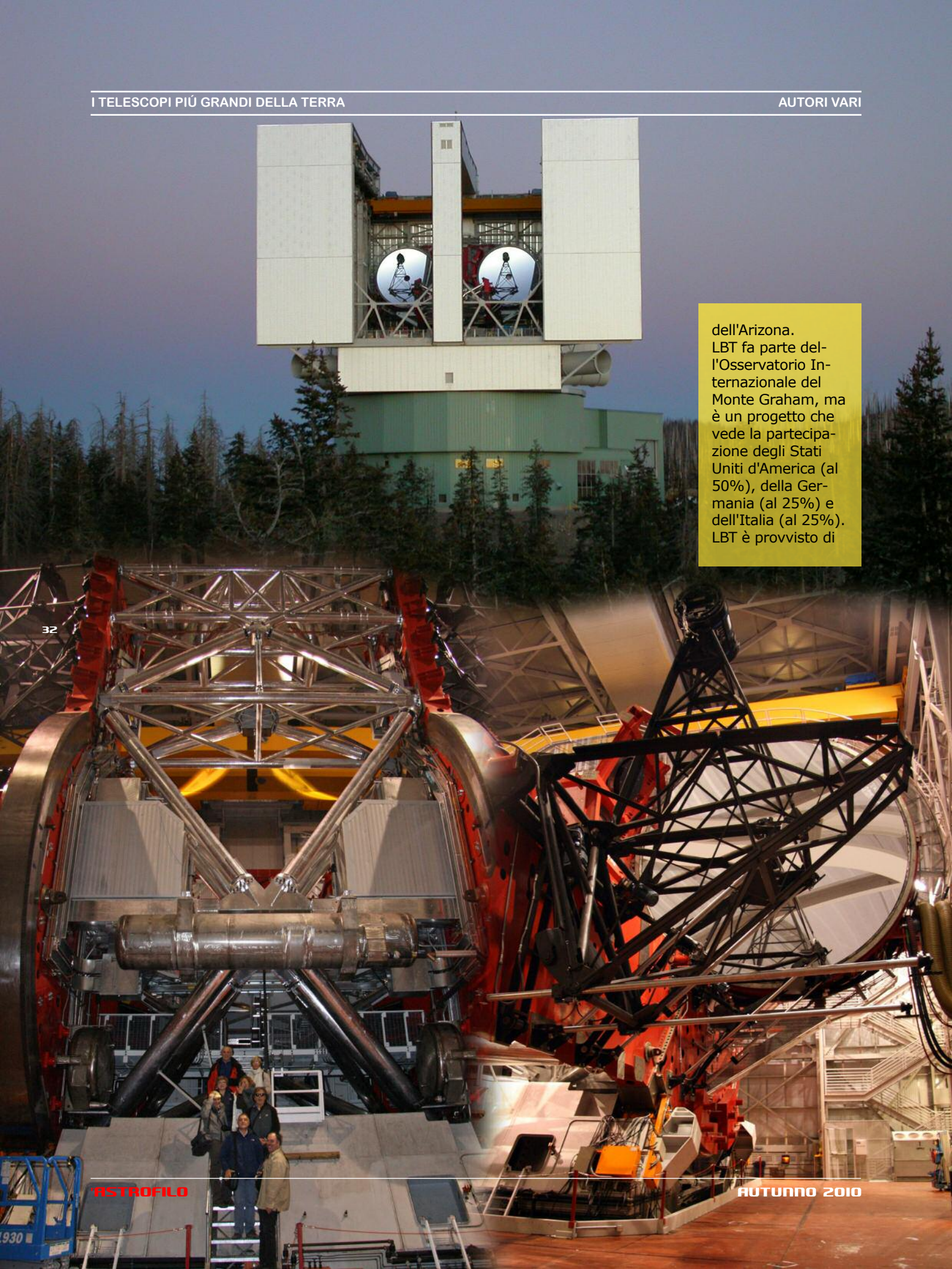
Large Binocular Telescope x 2 8,4 metri

30

Large Binocular Telescope

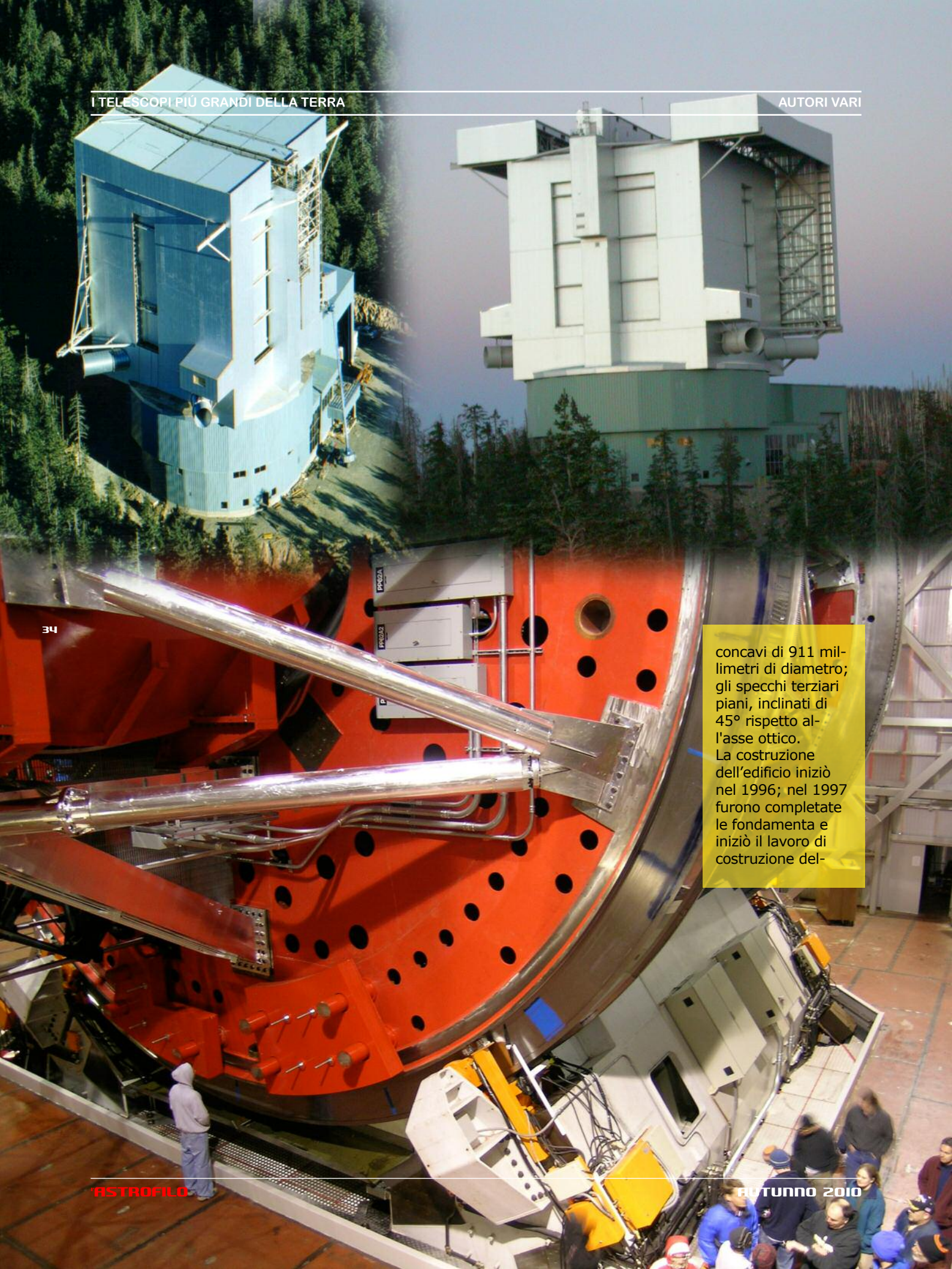
Il Large Binocular Telescope (LBT) è il grande telescopio binoculare sito sul monte Graham, a 3300 metri di quota, sui monti Pinaleno, nel sud-est

31



dell'Arizona. LBT fa parte dell'Osservatorio Internazionale del Monte Graham, ma è un progetto che vede la partecipazione degli Stati Uniti d'America (al 50%), della Germania (al 25%) e dell'Italia (al 25%). LBT è provvisto di

tre coppie di specchi: i due specchi primari di forma parabolica del diametro di 8,4 metri ciascuno, provvisti di un sistema di ottica attiva per correggere gli effetti della deformazione prodotta dal loro stesso peso; i secondari adattivi



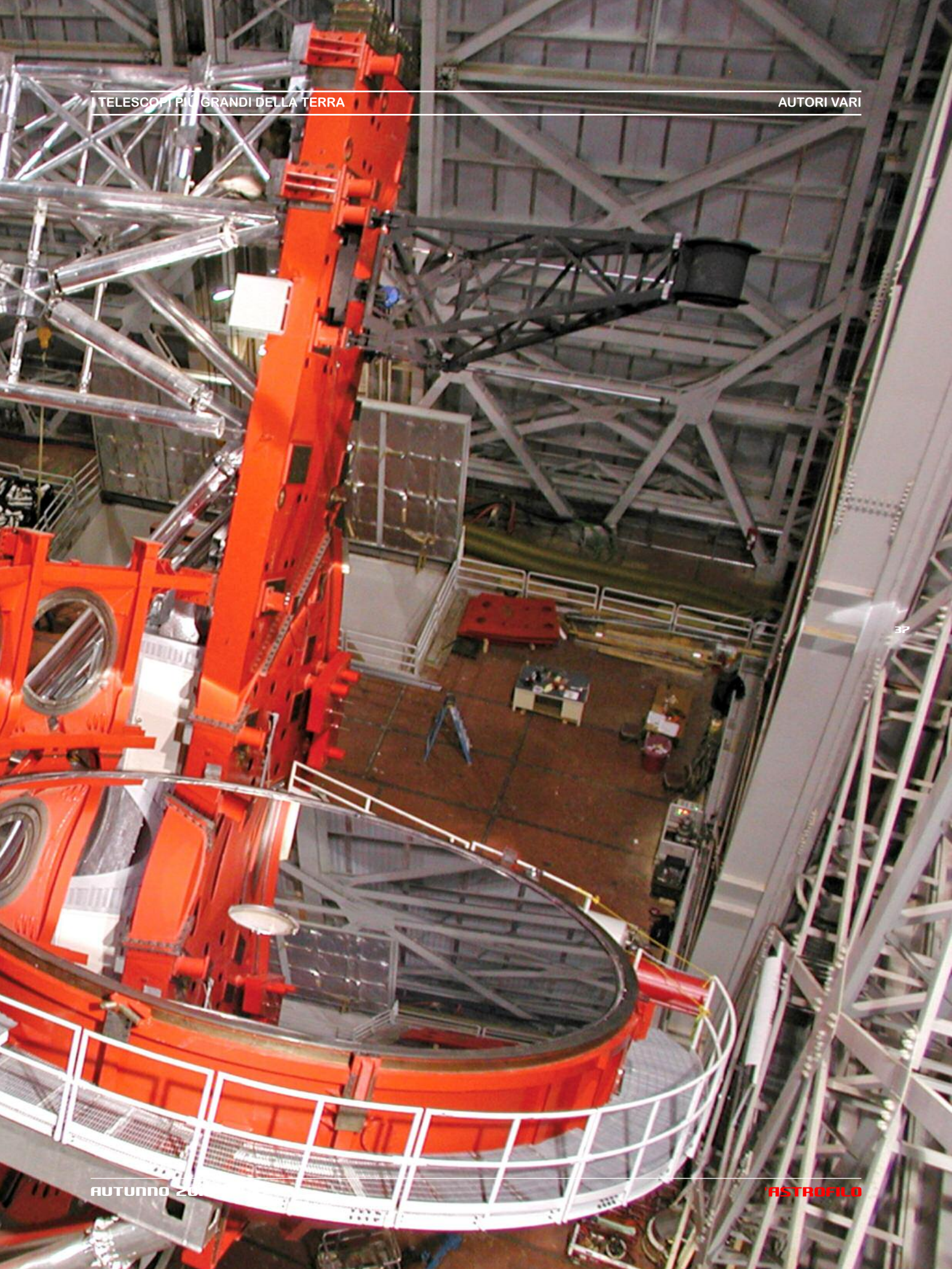
concavi di 911 millimetri di diametro; gli specchi terziari piani, inclinati di 45° rispetto all'asse ottico. La costruzione dell'edificio iniziò nel 1996; nel 1997 furono completate le fondamenta e iniziò il lavoro di costruzione del-



l'anello di supporto alla cupola rotante ultimata nel 2000. Il progetto della cupola di LBT è stato realizzato da un consorzio internazionale. Grazie al sistema di ottiche adattive, in collaudo sul telescopio dalla fine di maggio 2010, LBT

35

può riprendere immagini fino a tre volte più nitide dell'Hubble Space Telescope, nonostante quest'ultimo abbia la possibilità di osservare l'universo senza turbolenze prodotte dall'atmosfera terrestre. Il "segreto" di LBT è il First



38

Light Adaptive Optics (FLAO), un sistema innovativo soprattutto per il suo elemento principale, lo specchio secondario del diametro di 91 centimetri, che è parte integrante del telescopio e non un componente aggiuntivo come nel

caso degli altri telescopi. Fra gli strumenti scientifici in dotazione all'LBT segnaliamo i due dispositivi di ripresa LUCIFER e le due Large Binocular Camera.

Sito web del Large Binocular Telescope

40

Observatory:
<http://medusa.as.arizona.edu/lbto>.

Credits: David Steele, Emilio Sassone Corsi, Patrick Osmer (OSU), MPIA, Stefan Seip, LBT Team, Marc-Andre Besel, Ray Bertram, Aaron Cernanski.

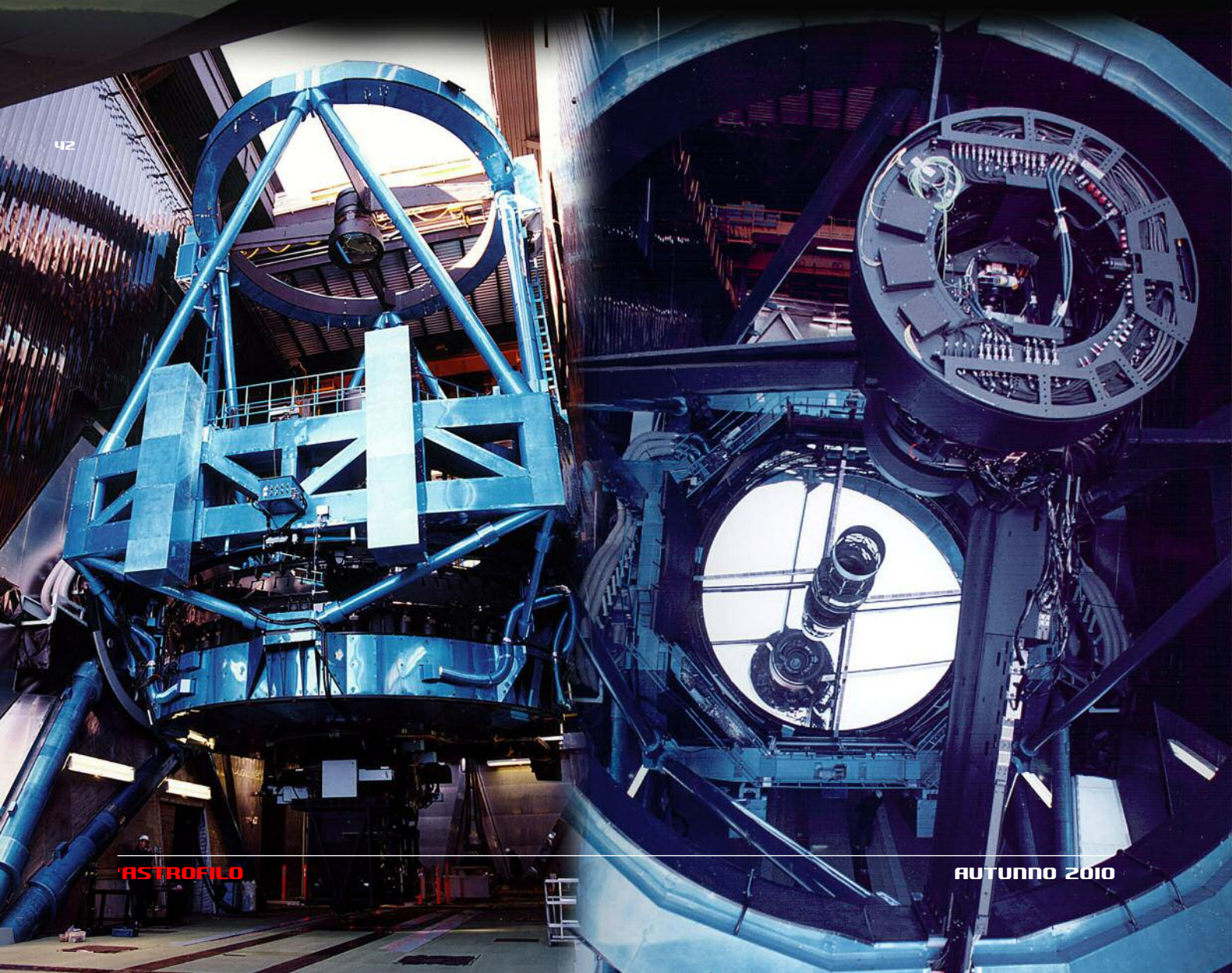


41

Subaru Telescope 8,2 metri

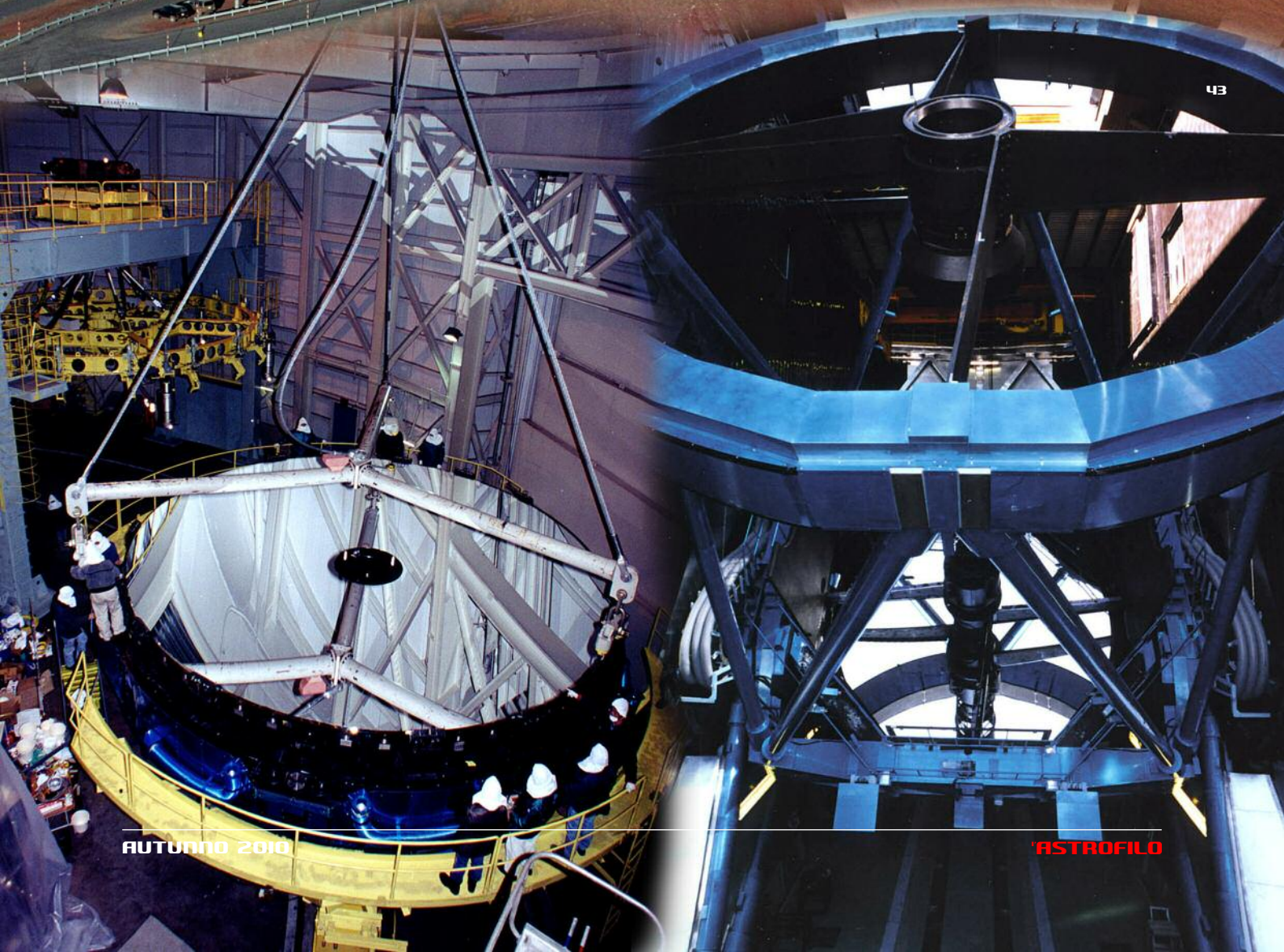
Subaru Telescope

Subaru, con uno specchio del diametro di 8,2 metri, è il telescopio giapponese gestito dal National Optical Astronomical Ob-





servatory of Japan (NAOJ) collocato a 4139 metri di quota al Mauna Kea Observatory, nelle isole Hawaii (USA). Nel giugno 1992 iniziò la costruzione della cupola sulla cima del vulcano; l'anno successivo

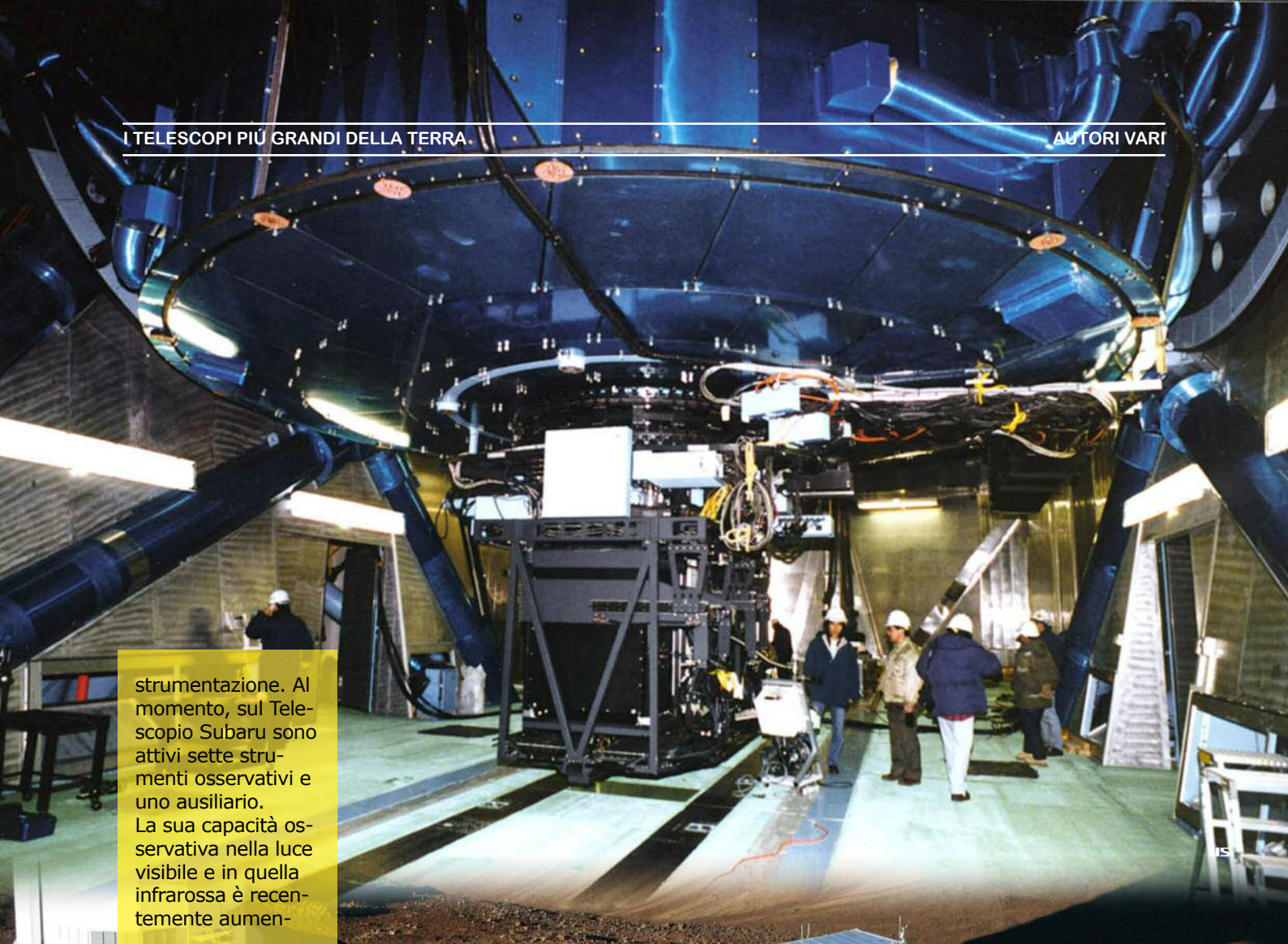


A large astronomical telescope is silhouetted against a bright sunset sky. The sun is a brilliant orb with long, radiating rays, positioned centrally above the horizon. Below the sun, a thick layer of clouds is illuminated from below, creating a golden glow. The telescope's structure, including its main dome and support, is visible in silhouette against the bright sky. The foreground shows the dark, silhouetted ridges of the mountain.

iniziarono i lavori
delle parti tecniche
del telescopio che
fu trasportato e
montato nel 1998.
Nel 1999 si ottenne
la prima luce del
telescopio e le
prime osservazioni
utili per verificare lo
stato generale della

44





strumentazione. Al momento, sul Telescopio Subaru sono attivi sette strumenti osservativi e uno ausiliario. La sua capacità osservativa nella luce visibile e in quella infrarossa è recentemente aumen-

46

tata con il MOIRCS (Multi-Object Infra-red Camera and Spectrograph), che ha visto la prima luce nel febbraio 2006.

Sito web del Telescopio Subaru:
www.naoj.org

Nazionale Astronomical Observatory of Japan:
www.nao.ac.jp/E/index.html

Credits: NAOJ, Andrew X, E. Sassone Corsi, F. Bernardi, G. Galletta, M. Clemens.

*Very Large
Telescope
8,2 metri x 4*

Very Large Telescope

Il Very Large Telescope (VLT) è un sistema di quattro telescopi ottici riflettori con uno specchio primario di 8,2 metri ciascuno affiancati da

quattro telescopi ausiliari (Auxiliary Telescope, AT), di 1,8 m di diametro. Il VLT fa parte della maggiore organizzazione astronomica europea, l'European Southern Observatory (ESO) e si trova all'Osservatorio del



50

Cerro Paranal, a 2635 metri di quota nel deserto di Atacama, Cile. I quattro telescopi sono stati battezzati in lingua mapudungun, la lingua isolana cilena, come Antu (UT1, Il Sole), Kueyen (UT2, la

Luna), Melipal (UT3, La Croce del Sud) e Yepun (UT4, Venere). Ogni specchio di 8,2 m è così sottile che deve essere sorretto da 150 piccoli pistoni che permettono di mantenere la sua forma ogni volta

che viene messo in movimento. L'ottica adattiva è di ultima generazione: ha il sistema MAD (Multi Conjugate Adaptive Optics Demonstrator) che permette di estendere la porzione di cielo visibile oltre i

52



S3

15 secondi d'arco.
È stato installato
per la prima volta
il 25 marzo 2007
sul telescopio Meli-
pal-UT3.
I telescopi possono
lavorare insieme,
in gruppo di due o
tre, per formare un
gigantesco interfe-
rometro, il Very

Large Telescope Interferometer (VLTI), che permette di osservare dettagli fino a 25 volte maggiori che non con un singolo telescopio. Nel maggio 1998 il primo dei quattro telescopi, Antu-UT1, cominciò ad

REOSC
SAGEM

SS

56

essere operativo. La scelta del sito fu legata alla mancanza di piogge, al numero elevate di notti serene all'anno, alla quota elevata e alla lontananza da fonti di inquinamento luminoso.

Sito web del Very
Large Telescope:
www.eso.org/public/teles-instr/vlt.html.

Credits: ESO/H. H.
Heyer, G. Altavilla,
G. Galletta, G.
Masi, E. Sassone
Corsi.

SP

Gemini North and Gemini South 8,1 metri

58

Gemini North e Ge- mini South

Gemini North e Gemini South sono due telescopi ottici gemelli di 8,1 metri di diametro situati nei due emisferi terrestri, uno in quello boreale (Gemini North), l'altro in quello australe (Gemini South) per-

mettendo in questo modo la copertura completa del cielo. Entrambi i telescopi sono dotati di varie strumentazioni che permettono di osservare nelle lunghezze d'onda dell'ottico e dell'infrarosso. Più strumenti possono essere montati simultaneamente sul fuoco Cassegrain.

59

Gemini North, chiamato anche Frederick C. Gillett Telescope, è a 4214 metri di altitudine sul Mauna Kea, Hawaii. La prima luce risale al 1999, ma le vere e proprie osservazioni hanno preso avvio l'anno successivo. Gemini South si trova invece sul monte Cerro Pachón sulle Ande cilene a 2715 metri di



60

quota. La prima luce risale al 2000. Il quartiere generale di entrambi i telescopi e il centro operativo del Nord si trovano a Hilo, all'Università delle Hawaii. Il centro operativo sud, invece, è nel campus del Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO) a La Serena, Cile. I telescopi Gemini sono gestiti da un

62

consorzio composto da Stati Uniti, Regno Unito, Canada, Cile, Brasile, Argentina e Australia, e utilizzano le più avanzate tecniche di osservazione, tra cui l'ottica adattiva, la guida laser e la spettroscopia multi-oggetto. L'ottimo sistema di ventilazione e la copertura dello specchio in argento agevolano le osser-

vazioni nell'infrarosso. Nel dicembre 2009 è stato annunciato che il Regno Unito lascerà il consorzio nel 2012 per mancanza di fondi.

Sito web del Gemini Observatory:
www.gemini.edu.

Credits: F. Bernardi,
M. Clemens e
NOAO/AURA/NSF.

63