

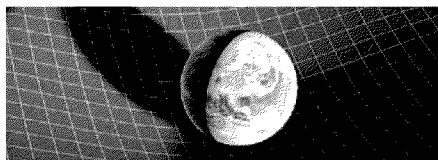
STUDIO SULLO SPAZIO-TEMPO

Nel Gran Sasso si misura quanto è veloce la Terra

ELENA DUSI

QUANDO un fascio di luce si accende dentro a una montagna, può accadere che Einstein incontri la scienza dei terremoti. Questo gioco delle (strane) coppie ha luogo nei laboratori del Gran Sasso dell'Istituto nazionale di fisica nucleare.

A PAGINA 23



Esperimento sotto i 1400 metri di roccia dei laboratori del Gran Sasso per verificare se il pianeta, ruotando, trascina con sé lo spazio-tempo

La Terra gira a 1600 km orari un laser ci darà la misura esatta

ELENA DUSI

ROMA. Quando un fascio di luce si accende dentro a una montagna, può accadere che Einstein incontri la scienza dei terremoti. Questo gioco delle (strane) coppie ha luogo nei Laboratori del Gran Sasso dell'Istituto nazionale di fisica nucleare (Infn). È un esperimento dal nome piccante: Gingerino (Gyroscopes in General Relativity). È nato per misurare una delle implicazioni della teoria della Relatività non ancora del tutto comprovata, ma ha scoperto di essere utile anche a chi studia la rotazione e le deformazioni della Terra.

Gingerino è uno strumento montato a 1.400 metri di profondità per misurare gli effetti della rotazione terrestre. Quelli fisici hanno a che vedere con la Relatività, perché un corpo che ruota deforma la trama dello spazio-tempo torcendola nella direzione del suo movimento (così suggeriscono le teorie di Einstein). Ma si tratta di influenze minime, che alterano la velocità di rotazione (il cui valore all'equatore raggiunge i 1.600 chilometri all'ora) per meno di un milionesimo di grado ogni secondo. «È entusiasmante studiare questo usando fotoni» spiega la

responsabile dell'esperimento, Angela Di Virgilio dell'Infn di Pisa. Gli ultimi dati raccolti dallo strumento sono pubblicati su *Review of Scientific Instruments*.

Poi ci sono gli effetti geologici, che riguardano un aspetto poco studiato dei terremoti: la rotazione che imprimono al suolo. «Le onde sismiche fanno muovere il suolo principalmente lungo traiettorie lineari. Ma provocano anche rotazioni» spiega Gilberto Saccorotti, direttore della sezione di Pisa dell'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia. «Questo fenomeno era impossibile da misurare prima di strumenti come Gingerino, che ha acquisito dati anche durante la sequenza sismica dell'Italia centrale. Ora potremo calcolare meglio le caratteristiche che gli edifici devono avere per resistere alle scosse e misurare le piccolissime deformazioni lente del suolo: possibili precursori di un terremoto».

Per studiare Einstein e la tettonica, Gingerino usa due fasci laser che corrono lungo i lati di un quadrato di 3,6 metri, guidati da un gruppo di specchi perfettamente levigati. L'apparecchio è fissato alla roccia della montagna, al riparo da qualunque forza esterna. Perfino pioggia, vento o rumore - ha dimostrato uno stru-

mento "fratello" montato a Wetzell in Baviera - possono infatti infrangerne la precisione assoluta. «Lo strumento tedesco è stato costruito con dovizia di fondi» spiega Di Virgilio. «Noi invece teniamo l'anima coi denti. Io stessa sono andata sottoterra a montare Gingerino con cazzuola e cemento». Anche se sotto al Gran Sasso Gingerino è al riparo dai capricci del meteo, soffre l'umidità, che fra le rocce è vicina al punto di rugiada. «Con questi valori l'elettronica non può funzionare» spiega Jacopo Belfi, il ricercatore dell'Infn che ha curato Gingerino fin dalla nascita. «Abbiamo chiuso lo strumento in una camera isolata, riscaldandola con lampade a infrarosso». La distorsione dello spazio-tempo fa sì che il fascio laser che corre in senso antiorario (quindi nella direzione della rotazione terrestre) debba percorrere una distanza leggermente superiore rispetto



all'altro. Questione di miliardesi-
mi di metro, ma quanto basta
per modificare la frequenza dei
fotoni, rendendo l'effetto misura-
bile dai ricercatori. «Non abbia-
mo ancora raggiunto la precisio-
ne necessaria per confermare
questa implicazione della teoria
di Einstein» spiega Di Virgilio.
«Gingerino è un modello, L'espe-
rimento più grande si chiamerà
Ginger e verrà installato sempre
al Gran Sasso. Non un solo giro-
scopio ma almeno due: così sare-
mo in grado di provare la distor-
sione dello spazio-tempo provoca-
ta dalla rotazione terrestre o le
maree solide causate dall'attra-

zione gravitazionale della Luna».

Una prima conferma di que-
sta distorsione – l'effetto Lense-
Thirring – è arrivata dal cielo
l'anno scorso. La misura ha anco-
ra un margine di errore piuttosto
grande (5%), ma è pure frutto in
buona parte della nostra ricerca,
grazie ai satelliti Lageos e Lares,
lanciati da Nasa e Agenzia spazia-
le italiana. Per il coordinatore di
questi esperimenti, Ignazio Ciufolini dell'Università del Salento,
«i nuovi dati faranno diminuire
questo errore. Il trascinarsi dello spazio-tempo è un fenomeno affascinante anche per capire come scorre il tempo attorno ai buchi neri».

Publicati i risultati
preliminari. L'obiettivo
è confermare l'effetto
previsto da Einstein

L'effetto "Lense-Thirring"

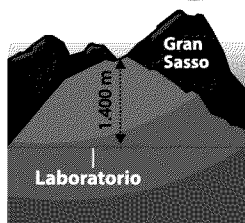
□ È stato misurato
con una precisione
del 5%

□ GINGER
dovrebbe arrivare
ad una precisione
dell'1%

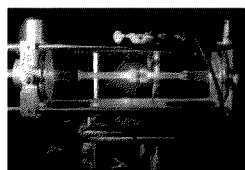
“Utile anche ai geologi:
rileva minimi movimenti
del suolo, possibili
precursori di terremoti”

L'esperimento

È stato allestito
al Gran Sasso,
1.400 metri
sotto
la montagna



A I tubi formano un quadrato
di 3,6 metri di lato



B Al loro interno
viaggiano due raggi laser
nelle due direzioni opposte

C A causa dell'effetto
Lense-Thirring,
questi due raggi
impiegano tempi diversi
a completare un giro

D La discrepanza
può essere misurata, anche
se la precisione
deve aumentare

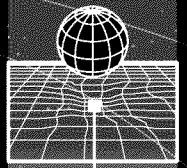


La rotazione della Terra

Avviene in senso antiorario, da Ovest a Est

La Relatività generale prevede che la rotazione trascini con sé lo spazio-tempo (effetto Lense-Thirring)

Secondo la teoria di Albert Einstein



La presenza di una grande massa (es. pianeta, stella, ecc.) deforma lo spazio-tempo

1 All'equatore ha una velocità di 465 metri al secondo (1.600 km/h)

2 Sta rallentando a causa della forza di gravità della Luna

3 Un giorno aumenta di durata di 1,8 millisecondi ogni secolo

