



ET web site: <http://www.et-gw.eu/>

La proposta di realizzare l'Einstein Telescope (ET), un osservatorio pionieristico di terza generazione per le onde gravitazionali, è stata presentata per l'aggiornamento 2021 della *roadmap ESFRI*, il forum strategico europeo che definisce quali saranno le future grandi infrastrutture di ricerca in Europa. Einstein Telescope è un ambizioso progetto teso a realizzare un futuro osservatorio terrestre per le onde gravitazionali. Le impressionanti conquiste scientifiche di Advanced Virgo, in Europa e Advanced LIGO, negli Stati Uniti, hanno dato inizio nell'ultimo quinquennio all'era dell'astronomia gravitazionale. Nell'agosto 2017, Advanced Virgo e Advanced LIGO hanno osservato onde gravitazionali emesse da due stelle di neutroni coalescenti. Contemporaneamente i segnali di questo evento sono stati osservati con una varietà di telescopi elettromagnetici (a terra e nello spazio) su tutta la gamma di lunghezze d'onda osservabili, dalle onde radio ai raggi gamma. Ciò ha segnato l'inizio dell'era dell'astronomia multi-messaggero con onde gravitazionali.

La recente osservazione da parte di Advanced Virgo e Advanced LIGO della fusione di due buchi neri stellari per crearne uno 142 volte più pesante del Sole, un cosiddetto buco nero di massa intermedia, ha dimostrato l'esistenza di oggetti mai osservati prima nel nostro universo.

Per sfruttare appieno il potenziale di questo nuovo modo di osservazione dell'Universo, è necessario costruire una nuova generazione di osservatori. ET consentirà agli scienziati di rilevare qualsiasi coalescenza di due buchi neri di media massa nell'intero universo contribuendo alla comprensione della sua evoluzione. ET getterà nuova luce sull'*universo oscuro* chiarendo quali ruoli giuochino l'energia e la materia oscura nella struttura dell'universo. ET esplorerà la fisica dei buchi neri in dettaglio. Questi corpi celesti, caratterizzati da un campo gravitazionale di intensità estrema e la cui esistenza è predetta dalla relatività generale di Albert Einstein, sono anche il luogo dove si possono osservare fenomeni non predicibili da questa teoria, prendo il campo a nuovi capitoli della Fisica. ET rileverà migliaia di coalescenze di stelle di neutroni all'anno migliorando la nostra comprensione del comportamento della materia in condizioni estreme di densità e pressione, impossibili da riprodurre in qualsiasi laboratorio. Inoltre, potremo avere la possibilità di studiare la fisica nucleare che domina le esplosioni stellari di supernove.

Questi impegnativi obiettivi scientifici hanno bisogno di un nuovo osservatorio in grado di osservare le onde gravitazionali con una sensibilità di almeno un ordine di grandezza migliore rispetto agli attuali rivelatori. ET sarà installato in una nuova infrastruttura e utilizzerà tecnologie notevolmente migliorate rispetto alle attuali. Lo studio di fattibilità di ET è stato sviluppato grazie ad un finanziamento della Commissione europea, ed ora un consorzio di paesi europei e di istituti di ricerca e università in Europa ha formalizzato la proposta per la realizzazione di tale infrastruttura. Con il sostegno politico di cinque paesi europei, Belgio, Polonia, Spagna e Paesi Bassi, guidati dall'Italia, il consorzio ET riunisce circa 40 istituti di ricerca e università in diversi paesi europei, tra cui anche Francia, Germania, Ungheria, Norvegia, Svizzera e Regno Unito, e ha sede in via transitoria presso l'



European Gravitational Observatory (EGO). La speranza è che ad ET possa seguire negli Stati Uniti un analogo progetto, denominato Cosmic Explorer.

Per la realizzazione dell'infrastruttura ET sono attualmente in fase di valutazione due siti: l'Euregio Meuse-Reno, ai confini di Belgio, Germania e Paesi Bassi, e in Sardegna, Italia. La caratterizzazione dei due siti è in corso e una decisione sulla futura localizzazione di ET sarà presa entro i prossimi 5 anni.

L'Italia è alla guida del gruppo di nazioni che hanno presentato la proposta in virtù della sua lunga tradizione scientifica nel settore della rivelazione diretta delle Onde Gravitazionali e non a caso Virgo, il rivelatore di seconda generazione è installato in Toscana nel territorio del comune di Cascina. Inoltre, il sito individuato in Sardegna, nel territorio del Nuorese, tra i comuni di Lula, Bitti e Onani si è dimostrato di gran lunga il più adatto per l'installazione in virtù del basso rumore sismico e antropico di quella regione d'Italia.

L'impegno assunto dal Ministero dell'Università e della Ricerca Italiano ad ospitare in Sardegna questa infrastruttura è supportato dalle espressioni di interesse da tre prestigiosi enti di ricerca nazionali italiani: l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, coordinatore del progetto insieme agli olandesi di Nikhef, l'Istituto Nazionale di Astrofisica e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

La regione Sardegna, così come le università di Sassari e di Cagliari hanno espresso il loro vivo interesse all'installazione di questa infrastruttura di ricerca avanzata. Al di là del grande valore culturale, la realizzazione dell'Einstein Telescope nel territorio del Nuorese avrà un significativo impatto socio-economico in Sardegna. Il nuovo rivelatore gravitazionale è una occasione di sviluppo, unica nel suo genere: si tratta di un investimento infrastrutturale di almeno un miliardo e mezzo di euro. In fase di costruzione porterà lavoro a più di 2500 persone in un territorio poco popolato; sul lungo termine sarà un grande polo scientifico di valore internazionale, destinato ad attrarre nuove risorse da investire alla frontiera della scienza e della tecnologia nuove, un motore di sviluppo e di crescita culturale per la Sardegna e per l'Europa intera.

L'auspicio è che i ricercatori italiani, con il supporto della politica nazionale e regionale, possano portare in Italia questa nuova grande infrastruttura, perpetuando il grande contributo dato allo sviluppo dell'astronomia gravitazionale data dall'Italia in più di cinquanta anni.