



1506  
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI URBINO  
CARLO BO



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

## BORSE DI STUDIO SU PROGETTI DI RICERCA FINANZIATE AI SENSI DEL DM 118 DEL 2 MARZO 2023

*(Selezionare i programmi dedicati del D.M. 118/2023 indicando il numero delle borse)*

### **Missione 4, Componente 1- Investimento 3.4 “Didattica e competenze universitarie avanzate”**

#### **M4C1 - Inv. 3.4 - Transizioni digitali e ambientali**

##### **n. ....bors.... Dottorati in programmi dedicati alle Transizioni digitali e ambientali**

(Il percorso di ricerca che sottende al progetto deve riguardare aree disciplinari e tematiche coerenti con la transizione digitale e la transizione ecologica di cui al PNRR).

### **Missione 4, Componente 1- Investimento 4.1 “Estensione del numero di dottorati di ricerca e dottorati innovativi per la pubblica amministrazione e il patrimonio culturale”.**

*Selezionare l’obiettivo relativo alla proposta di progetto:*

#### **M4C1 - Inv. 4.1 – PNRR**

##### **n. 1 borsa Dottorati PNRR**

(Il percorso di ricerca che sottende al progetto deve riguardare tematiche volte ad apportare un significativo sviluppo della conoscenza anche applicata negli ambiti di interesse del PNRR, promuovere interdisciplinarietà, adesione a reti internazionali e intersettorialità di cui al PNRR).

#### **M4C1 - Inv. 4.1 – Pubblica amministrazione**

##### **n. .... bors.... Dottorati per la Pubblica Amministrazione**

(selezionare l’area CUN di riferimento del progetto tra quelle di seguito indicate)

- Area 09 – Ingegneria industriale e dell’informazione
- Area 11 – Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche e psicologiche
- Area 12 – Scienze giuridiche
- Area 13 – Scienze economiche e statistiche
- Area 14 – Scienze politiche e sociali

In particolare, il programma di dottorato deve essere realizzato in un’ottica multidisciplinare, orientato all’attività di ricerca applicata nelle pubbliche amministrazioni e finalizzato allo sviluppo integrato di una o più delle seguenti conoscenze e competenze:

- ricostruire ed interpretare il quadro giuridico di riferimento, nazionale e sovranazionale per il singolo settore di policy, ivi comprese le norme di rango secondario e le istruzioni a carattere tecnico/applicativo che necessariamente integrano detto quadro normativo (“specifiche” tecniche, linee-guida applicative etc.);
- partecipare al governo, all’organizzazione e alla direzione strategica di amministrazioni pubbliche (sia al livello nazionale che regionale e locale) attraverso l’attuazione di innovative strategie fortemente orientate agli utenti e all’efficacia delle azioni poste in essere, nonché alla valorizzazione delle risorse;
- sviluppare autonomi percorsi di ricerca utili a definire e valorizzare le competenze di management, leadership e comunicazione efficaci per le organizzazioni pubbliche, con particolare riferimento alla selezione, gestione e sviluppo delle risorse umane;
- sviluppare autonomi percorsi di ricerca utili a valorizzare nuove competenze organizzative, anche in termini di teorie organizzative e psicologia delle organizzazioni, capaci di
- interpretare e reinterpretare il continuo e rapido mutamento delle amministrazioni pubbliche come sistemi complessi, che agiscono – in maniera adattiva – nell’ambiente che le circonda;
- potenziare la capacità amministrativa in relazione alla formulazione e al disegno delle politiche pubbliche, sia sviluppando capacità diagnostica sia assumendo la responsabilità del coordinamento del ciclo di policy per quanto concerne la fenomenologia delle problematiche



possibili nelle fasi di definizione dei problemi e individuazione delle soluzioni, di decisione, di implementazione e di valutazione;

- supportare la progettazione istituzionale anche attraverso la sperimentazione di strumenti innovativi dei diversi modelli di governance in chiave comparata tra settori di policy, tra livelli di governo europei, statali e sub-statali e tra casi nazionali, che tengano adeguatamente conto delle opportunità offerte dalle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT);
- favorire la transizione digitale ed ecologica delle pubbliche amministrazioni, contribuendo alla riprogettazione e semplificazione dei modelli organizzativi, nonché ai processi di selezione e adozione delle tecnologie e soluzioni abilitanti, al fine di garantire una maggiore efficacia, efficienza ed economicità dell'azione pubblica.

### M4C1 - Inv. 4.1 - Patrimonio culturale

#### n. ....bors....Dottorati per il patrimonio culturale

(selezionare l'area disciplinare e la tematica del progetto tra quelle di seguito indicate)

- Area 01** – Scienze matematiche e informatiche **Tematica** – Informatica, patrimonio e beni culturali
- Area 02** – Scienze Fisiche **Tematica** – Fisica applicata al patrimonio culturale e ai beni culturali
- Area 03** – Scienze chimiche **Tematica** – Chimica, ambiente, patrimonio e beni culturali
- Area 04** Scienze della Terra **Tematica** – Georisorse minerarie per l'ambiente, il patrimonio e i beni culturali
- Area 05** Scienze Biologiche **Tematica** - Ecologia, patrimonio e beni culturali
- Area 08** – Ingegneria civile e Architettura **Tematiche** 1) Architettura, ambiente antropizzato, patrimonio e beni culturali 2) Architettura e paesaggio 3) storia dell'architettura; 4) Restauro; 5) Pianificazione e progettazione dell'ambiente antropizzato; 6) Design e progettazione tecnologica dell'architettura
- Area 10** Scienze dell'antichità, filologico-letterarie e storico -artistiche **Tematiche** 1) Archeologia; 2) Storia dell'arte; 3) Media, patrimonio e beni culturali
- Area 11** – Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche, psicologiche **Tematiche** 1) Biblioteconomia; 2) Archivistica; 3) Storia del patrimonio e dei beni culturali 4) Paleografia; 5) Estetica; 6) Didattica dell'arte; 7) pedagogia dell'Arte
- Area 12** - Scienze giuridiche **Tematica** Diritto del patrimonio culturale
- Area 13** - Scienze Economiche e statistiche **Tematiche** 1) Economia della cultura e dell'arte 2) Economia e gestione delle imprese artistiche e culturali; 3) Statistica e Data Analytics per i beni culturali
- Area 14** Scienze Politiche e sociali **Tematiche** 1) Sociologia dei beni culturali 2) sociologia dell'ambiente e del territorio

#### La descrizione del progetto formativo della borsa di dottorato deve evidenziare quanto segue:

- Obiettivi del progetto di ricerca;
- Coerenza del corso di dottorato con gli ambiti tematici del PNRR
- Coerenza del progetto proposto con la Misura scelta (1-Dottorati dedicati alle transizioni digitali e ambientali; 2-Dottorati PNRR; 3-Dottorati per la PA; 4-Dottorati per il patrimonio culturale) e relativa tematica.
- Impatto della ricerca proposta in relazione a uno o più dei seguenti fattori: (i) miglioramento della sostenibilità ambientale; (ii) accelerazione di processi di trasformazione digitale; (iii) promozione dell'inclusione sociale;
- Breve descrizione dell'attività formativa e di ricerca che il dottorando dovrà svolgere in coerenza con il progetto di ricerca proposto anche in considerazione dell'eventuale percorso congiunto che il dottorando beneficiario della borsa svolgerà presso il soggetto (impresa/ente) coinvolto nel percorso dottorale.
- Attività di disseminazione e comunicazione dei risultati nell'ottica di una valorizzazione dei risultati della ricerca in tutela della proprietà intellettuale che assicuri accesso aperto al pubblico ai risultati della ricerca e ai relativi dati nel minor tempo e con il minor numero di limitazioni possibile, secondo i principi "Open science" e "Fair data".
- Garantire il rispetto dei principi orizzontali del PNRR (sostenibilità ambientale; sviluppo sostenibile; pari opportunità e non discriminazione; accessibilità per le persone disabili)



<b>Ricerca proposta/Titolo tema vincolato</b>	<p><i>Italiano:</i> Cristalli per la realizzazione dell'Einstein Telescope il rivelatore di onde gravitazionali di terza generazione</p> <p><i>Inglese:</i> Crystals for the realization of the Einstein Telescope the third-generation gravitational wave detector</p>
<b>Progetto di ricerca (max 5000 caratteri, spazi inclusi)</b>	<p>Nel 2015 la prima osservazione diretta delle Onde Gravitazionali (OG), effettuata dai rivelatori interferometrici della Collaborazione LIGO/Virgo, ha dato inizio ad una nuova Astronomia e ad un nuovo modo di osservare l'Universo, svelando un'enorme quantità di informazioni precedentemente inaccessibili.</p> <p>La costruzione di una nuova generazione di interferometri per la rivelazione di OG è prevista nel corso del prossimo decennio, con una sensibilità di almeno un ordine di grandezza superiore rispetto a quelli attuali. Tali strumenti permetteranno la rivelazione di un numero mille volte maggiore di eventi, osservando lontano nello spazio e indietro nel tempo fino a raggiungere l'età oscura dell'Universo.</p> <p>Il rivelatore Einstein Telescope (ET) si inserisce in questo contesto. Per tale ragione, la sua realizzazione è stata inserita nella roadmap dello European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI), come infrastruttura di ricerca di interesse strategico per l'Europa. Questo garantirà un impegno continuativo e a lungo termine della Comunità Europea e dei singoli paesi, nella realizzazione del rivelatore. Il progetto ET è oggetto, inoltre, di un finanziamento dedicato alla creazione di un consorzio tra Università ed Enti di Ricerca, su fondi PNRR nell'ambito della Missione 4, nominato ETIC (Einstein Telescope Infrastructure Consortium), istituito per creare una rete di laboratori per lo sviluppo delle tecnologie realizzative.</p> <p>La chiave scientifico-tecnologica che permetterà ai rivelatori l'enorme miglioramento richiesto è la riduzione dell'agitazione termica degli specchi degli interferometri; i nuovi rivelatori dovranno operare quindi a temperature criogeniche. Questo comporterà un cambiamento radicale nella scelta dei materiali e delle tecnologie. I materiali amorfi, in particolare la silice fusa, che sono alla base della realizzazione degli attuali</p>



rivelatori, dovranno essere sostituiti da materiali cristallini che permettono di ottenere basse dissipazioni meccaniche (e quindi bassa agitazione termica) anche a bassa temperatura, insieme ad una elevata qualità ottica e ad un'ottima conducibilità termica, quest'ultima necessaria a disperdere il carico termico dovuto all'illuminazione da parte di fasci laser di altissima potenza.

I materiali candidati sono essenzialmente due: silicio e zaffiro, entrambi in forma monocristallina. Di questi materiali dovranno essere costituiti i cosiddetti "payload" dei rivelatori futuri, cioè il sistema che comprende i substrati degli specchi, con masse di centinaia di chilogrammi, e le rispettive fibre di sospensione.

Il progetto ha lo scopo di contribuire al superamento dello stato dell'arte nella realizzazione di payload per rivelatori Onde Gravitazionali, in particolare sormontando gli attuali limiti tecnologici nell'utilizzo di materiali cristallini nella realizzazione di interferometri criogenici.

L'attività del dottorando si concentrerà sul risolvere la problematica della realizzazione di fibre di sospensione con ottima qualità cristallina e che non presentino zone fragili, dissipative o con alta impedenza termica nelle regioni di interfaccia tra la fibra e il resto del payload. Tali componenti dovranno essere caratterizzate misurando i parametri termo-meccanici anche a bassa temperatura.

Inoltre, sarà parte del progetto la caratterizzazione termo-ottica e termo-meccanica dei *coating*, cioè dei film sottili che rivestono la superficie degli specchi, dando loro i corretti parametri di riflettività. Anche tali coating saranno realizzati con materiali cristallini, per la prima volta su specchi dei rivelatori di OG.

L'Università di Urbino è coinvolta in due progetti PRIN ammessi al finanziamento che riguardano le sospensioni di ET e temi molto vicini a quelli proposti in questo progetto: il primo ha come oggetto lo studio delle interazioni tra la criogenia e la dissipazione meccanica, il secondo la



	<p>struttura dell'isolamento sismico e le strategie di controllo.</p> <p>Un progetto europeo sulla call EIC-Pathfinder sull'uso dello zaffiro per la realizzazione del rivelatore ET è stato sottomesso insieme alle Università di Roma 1, Perugia, Lione e Leuven oltre al CNRS e all'INFN.</p> <p>L'attività di caratterizzazione dei rivestimenti degli specchi sarà effettuata all'interno della collaborazione Virgo Coating R&amp;D, che comprende 16 gruppi di ricerca in Europa e Giappone.</p> <p>Il dottorato opererà in sinergia con le collaborazioni già attive, tramite un confronto continuo dei risultati, tale da guidare uno sviluppo adattivo delle linee di ricerca.</p>
<b>Referente Scientifico</b>	<b>Francesco Piergiovanni</b>
<b>Breve descrizione dell'attività formativa e di ricerca</b>	<p>L'attività formativa proposta dal dottorato sarà integrata da una continua formazione specifica conseguita tramite l'assidua partecipazione alle riunioni della Collaborazione ET e dei gruppi di lavoro dei sottosistemi interessati dal progetto. Inoltre, durante il primo anno è prevista la partecipazione ad una Scuola Internazionale sul tema delle Onde Gravitazionali.</p> <p>Le attività di ricerca possono essere riassunte come di seguito:</p> <p><b>Realizzazione di saldature di fibre di silicio che preservino la qualità cristallina:</b> si utilizzerà l'apparato per la produzione di fibre di silice già in funzione presso il Laboratorio di Fisica del DiSPeA, sfruttando la tecnica del "silica cladding" per la saldatura e la ricristallizzazione.</p> <p><b>Realizzazione di fibre di zaffiro mono-cristalline con due teste:</b> si prevede uno sviluppo ad-hoc della macchina di produzione delle fibre presente in laboratorio, per produrre fibre di zaffiro tramite la tecnica "Laser Heated Pedestal Growth" (LHPG).</p> <p><b>Caratterizzazione termomeccanica di coating cristallini:</b> utilizzando apparati già presenti in laboratorio si parteciperà alla caratterizzazione</p>



	termo-meccanica di coating realizzati con ossidi cristallini, anche a temperature criogeniche.
<b>Attività di ricerca da svolgere presso impresa/ centro di ricerca/Pubblica Amministrazione</b>	
<b>Durata di permanenza in impresa/centro di ricerca/Pubblica Amministrazione del/della dottorando/a (min 6 - max 12)</b>	
<b>Denominazione dell'impresa</b> (ragione sociale, sede legale, legale rappresentante) <b>/centro di ricerca/Pubblica Amministrazione</b>	
<b>Attività di ricerca da svolgere all'estero</b>	<p>L'Institut Lumière Matière di Lione (ILM), unità di ricerca congiunta tra Università di Lione Claude Bernard e il CNRS, rappresenta uno dei centri europei più all'avanguardia per quanto riguarda la produzione di cristalli. Il periodo che il dottorando trascorrerà presso l'ILM sarà principalmente dedicato alle seguenti attività:</p> <p><b>Analisi della procedura di realizzazione delle fibre di zaffiro tramite micro-pulling down:</b> un confronto analitico tra le tecniche di micro-pulling down e LHPG permetterà di ottimizzare il design del sistema di produzione delle fibre cristalline.</p> <p><b>Caratterizzazione morfologica e strutturale dei film sottili:</b> gli apparati di analisi Raman e Brillouin, presenti all'ILM, saranno utili per caratterizzare la morfologia dei film di coating degli specchi e dei film di incollaggio delle parti della sospensione, per studiare come queste strutture varino a seconda dei trattamenti di post-realizzazione, e come queste variazioni siano legate alle prestazioni globali.</p>
<b>Durata della permanenza (min 6 - max 12 mesi nell'arco del triennio, anche non continuativi)</b>	<b>6 mesi</b>
<b>Denominazione dell'istituzione ospitante</b>	Institut Lumière Matière (ILM) di Lione ULCB – CNRS, Villeurbanne, France

Per i dottorati dedicati alle transizioni digitali e ambientali il percorso dottorale dovrà prevedere un periodo di studio e ricerca presso imprese o centri di ricerca, anche non continuativi, nell'arco del triennio.

Per i dottorati per la PA il percorso dottorale dovrà prevedere un periodo di studio e ricerca presso imprese, centri di ricerca o PA. Per i dottorati per il patrimonio culturale il percorso dottorale dovrà prevedere un periodo di studio e ricerca presso imprese, centri di ricerca o PA inclusi musei, istituti del Ministero della Cultura, archivi, biblioteche.

Solo per i dottorati PNRR il periodo di studio e ricerca presso imprese o centri di ricerca è facoltativo.



1506  
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI URBINO  
CARLO BO



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

Si dichiara che il progetto è:

- coerente con obiettivi e finalità del Regolamento (UE) 2021/241, con la strategia generale e la Scheda di dettaglio della Componente del PNRR;
- orientato al conseguimento dei risultati misurati in riferimento a milestone e target eventualmente assegnati all'Investimento nei termini stabiliti dal Piano;
- conforme al principio "*non arrecare un danno significativo*" (DNSH) ai sensi dell'art. 17 del regolamento (UE) 2020/852 in coerenza con gli orientamenti tecnici predisposti dalla Commissione europea (Comunicazione della Commissione europea 2021/C58/01);
- idoneo ad affrontare e colmare le disuguaglianze di genere;
- a sostegno della partecipazione di donne e giovani, anche in coerenza con quanto previsto dal decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77 (c.d. Decreto Semplificazioni), modificato dalla legge di conversione 29 luglio 2021, n. 108, relativamente alla gestione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Urbino, 03/05/2023

FIRMA DEL COORDINATORE

FIRMA DEL DOCENTE PROPONENTE/RESPONSABILE SCIENTIFICO