



Dipartimento di Fisica  
Direttore: Prof. Michele Saba

## **BANDO N. 5/2025 – REP 76/2025 del 06/03/2025**

**SELEZIONE PER L'ATTRIBUZIONE DI N. 1 BORSA DI RICERCA DAL TITOLO:**  
**“Studio teorico-computazionale di leghe a base di ossidi semiconduttori con ampio band-gap e perovskiti organiche verdi per elettronica di potenza e celle solari” – Responsabile scientifico prof. Giancarlo Cappellini**

### **IL DIRETTORE**

- VISTA** la Legge n° 240 del 30.12.2010, recante “norme in materia di organizzazione delle università, di personale accademico e reclutamento, nonché delega del Governo per incentivare la qualità e l’efficienza del sistema universitario”, ed in particolare l’art. 18, co.5, lett. f;
- VISTA** la legge n° 35 del 04.04.2012, di “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 9 febbraio 2012, n° 5, recante disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo” ed in particolare l’art. 49, comma 1, lett. h), che modifica l’art. 18, comma 5, lett. f) della suddetta legge 240/2010;
- VISTO** il D.lgs. 30.06.2003, n.196, “Codice in materia di protezione dei dati personali”, così come modificato dal d.lgs. 10 agosto 2018, n. 101, recante disposizioni per l’adeguamento dell’ordinamento nazionale al Regolamento (UE) n. 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 aprile 2016,;
- VISTO** il D.lgs. 7.03.2005, n.82, “Codice dell’amministrazione digitale” e s.m.i.;
- VISTO** il D.lgs. 11.04.2006, n.198, “Codice delle pari opportunità tra uomo e donna” e s.m.i.;
- VISTO** il D.P.R. 30.07.2009, n.189, e in particolare l’art.2, “Riconoscimento dei titoli di studio stranieri per l’accesso ai pubblici concorsi”
- VISTO** lo Statuto dell’Università degli Studi di Cagliari, emanato con D.R. n° 305 del 28.03.2022;
- VISTO** il *Regolamento per la disciplina delle borse di ricerca* di cui al D.R. n° 432 del 13/06/2018;
- VISTO** il progetto di ricerca *Tecnologie ICT e dell’Industria 4.0 per l’analisi e l’ingegnerizzazione di Sistemi alimentari complessi per la produzione di pani artigianali locali ad alto valore aggiunto* (AISAC) – finanziato dal Ministero delle Imprese e del Made in Italy – MIMIT (decreto di concessione delle agevolazioni MIMIT n. 0003235 del 23/10/2023 – Programma “Orizzonte Europa”) - assegnato al prof. Alessandro Fanti del Dip. Di Ingegneria Elettrica ed Elettronica - CUP B29J23001120005 – e il cui responsabile scientifico è il prof. Giancarlo Cappellini;
- VISTA** la richiesta del prof. Giancarlo Cappellini con la quale chiede l’avvio delle procedure di selezione per il conferimento di n. 1 borsa di ricerca, della durata di mesi 6 (sei) e dell’importo lordo di € 9000 (euro novemila) al lordo degli eventuali oneri a carico dell’Ateneo, dal titolo “Studio teorico-computazionale di leghe a base di ossidi semiconduttori con ampio band-gap e perovskiti organiche verdi per elettronica di potenza e celle solari” – Responsabile scientifico prof. Giancarlo Cappellini, finanziata dal Ministero delle Imprese e del Made in Italy nell’ambito del progetto di ricerca “Tecnologie ICT e dell’Industria 4.0 per l’analisi e l’ingegnerizzazione di Sistemi



**Dipartimento di Fisica**

Direttore: Prof. Michele Saba

alimentari complessi per la produzione di pani artigianali locali ad alto valore aggiunto" (AISAC);  
CUP B29J23001120005 - responsabile scientifico prof. Giancarlo Cappellini;

**VISTO** la delibera del Consiglio di dipartimento N.2/2025 del 20/02/2025 con la quale viene approvata la proposta avanzata dal prof. Cappellini;

**VISTO** il D.R. N. 294/2020 del 09/03/2020 "Misure per il contenimento del diffondersi del virus COVID-19" e ss.mm.ii., in conformità con il DPCM del 08/03/2020, che prevede l'adozione di modalità telematiche

**VISTO** il D.lgs. 14.03.2013, n.33 recante "Riordino della disciplina riguardante gli obblighi di pubblicità, trasparenza e diffusione di informazioni da parte delle Pubbliche Amministrazioni" e s.m.i.;

**ACCERTATA** la copertura finanziaria dell'importo della borsa sul progetto:  
RICALTRO\_WP\_CTC\_2023\_AISAC\_PERSONALE\_FANTI;

**DISPONE**

**ARTICOLO UNO**

(Caratteristiche)

È indetta la selezione pubblica, per titoli e colloquio, per il conferimento di **n. 1** borsa di ricerca con le seguenti caratteristiche:

**Provenienza fondi:** Ministero delle Imprese e del Made in Italy (decreto di concessione delle agevolazioni MIMIT n. 0003235 del 23/10/2023 – Programma "Orizzonte Europa");

**Data di scadenza del progetto:** 01/01/2027

**Struttura presso la quale si svolgerà l'attività:** Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Cagliari;

**Responsabile Scientifico:** prof. Giancarlo Cappellini

**Durata:** 6 mesi

**Importo (al lordo degli eventuali oneri a carico dell'Ateneo):** € 9000

**Titolo (Italiano):** "Studio teorico-computazionale di leghe a base di ossidi semiconduttori con ampio band-gap e perovskiti organiche verdi per elettronica di potenza e celle solari";

**Oggetto del programma e/o della specifica ricerca (Italiano):**

Una delle attuali frontiere della ricerca sui semiconduttori è lo sviluppo di nuovi materiali che riducano al minimo l'impatto ambientale e soddisfino le esigenze di generazione e distribuzione dell'energia. Centrali elettriche piccole e più efficienti stanno sostituendo gli impianti su larga scala, concentrandosi sui dispositivi di conversione dell'energia solare. In questo contesto, due classi di materiali sono emerse come candidati importanti: le leghe di semiconduttori per l'elettronica di potenza e celle solari prive di metalli pesanti come alternative ai dispositivi a base di silicio.

Questo progetto teorico-computazionale vuole indagare le proprietà elettroniche e termodinamiche delle leghe di semiconduttori a banda larga e ultralarga (WBG eUWBG) -  $\text{In}_2\text{O}_3$  e  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  - per applicazioni nell'elettronica di potenza, nonché le proprietà elettroniche della perovskite  $\text{MASnI}_3$ , in cui il cesio è sostituito dal metilammonio (MA). Le leghe  $\text{In}_2\text{O}_3$ - $\text{Ga}_2\text{O}_3$  mostrano valori di band-gap che vanno da 3,1 a 4,6 eV e un'elevata modificabilità delle proprietà elettroniche ed ottiche, rendendole promettenti per



**Dipartimento di Fisica**

Direttore: Prof. Michele Saba

l'elettronica di potenza e l'optoelettronica.

Le sfide principali in questo tipo di ricerca includono le correzioni di quasi-particella per descrivere accuratamente le proprietà elettroniche. Per le leghe, una delle maggiori difficoltà risiede anche nella mancanza di metodi termodinamici rigorosi, mentre il  $\text{MASnI}_3$  soffre di elevati tassi di degradazione. Le sfide principali in questo tipo di ricerca includono correzioni di quasi-particella (self-energia) per descrivere accuratamente le proprietà elettroniche, poiché la teoria del funzionale della densità (DFT) tipicamente sottostima il band-gap. Questo progetto di studio vuole utilizzare metodi DFT-1/2, che sono meno costosi dal punto di vista computazionale rispetto ai funzionali ibridi e agli approcci GW, insieme a nuove tecniche per la termodinamica delle leghe.

Verranno inoltre affrontati gli effetti eccitonici (effetti a due particelle) in differenti approssimazioni. L'obiettivo è studiare come il drogaggio di  $\text{MASnI}_3$  con  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  o  $\text{Ge}^{2+}$ , influisce sulla stabilità del composto. Allo stesso modo, per  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{O}_3$ , miriamo ad analizzare le sue proprietà elettroniche e termodinamiche per supportare strategie di ingegneria dei materiali per la stabilità strutturale.

**Titolo (inglese):** “Theoretical and Computational Study of Alloyed Semiconductor Oxides and Green Organic Perovskites for Power Electronics and Solar Cells”;

**Oggetto del programma e/o della specifica ricerca (Inglese):**

One of the current frontiers in semiconductor research is the development of new materials that minimize environmental impact and meet the demands of energy generation and distribution. Small, more efficient power plants are replacing large-scale facilities, with a focus on solar energy conversion devices. In this context, two classes of materials have emerged as prominent candidates: semiconductor alloys for power electronics and heavy-metal-free solar cells as alternatives to silicon-based devices.

This theoretical-computational project investigates the electronic and thermodynamic properties of wide and ultrawide bandgap (WBG and UWBG) semiconductor alloys— $\text{In}_2\text{O}_3$  and  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ —for applications in power electronics, as well as the electronic properties of the perovskite  $\text{MASnI}_3$ , in which cesium is replaced by methylammonium (MA).  $\text{In}_2\text{O}_3$ - $\text{Ga}_2\text{O}_3$  alloys exhibit bandgaps ranging from 3.1 to 4.6 eV and high tunability of electronic and optical properties, making them

promising for power electronics and optoelectronics. Meanwhile,  $\text{MASnI}_3$ , with a bandgap of 1.3 to 1.4 eV, high optical absorption, and excellent charge carrier mobility, is a strong candidate for solar cell applications.

Key challenges in this type of research include quasiparticles(self-energy) corrections to accurately describe electronic properties, as density functional theory (DFT) underestimates the bandgap. For alloys, a major difficulty also lies in the lack of rigorous thermodynamic methods, while  $\text{MASnI}_3$  suffers from high degradation rates. This study employs DFT-1/2 methods, which are computationally less expensive than hybrid functionals and GW approaches, along with new the chemical techniques for alloy thermodynamics. Excitonic (two-particle effects) will be also addressed within different approximations.

The objective is to investigate how doping  $\text{MASnI}_3$  with  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , or  $\text{Ge}^{2+}$ —elements that theoretically mitigate  $\text{Sn}^{2+}$  oxidation—affects its stability. Similarly, for  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{O}_3$ , we aim to analyze its electronic and thermodynamic properties to support material engineering strategies for structural stability.

Dipartimento di Fisica  
Direttore: Prof. Michele Saba

## ARTICOLO DUE

(Requisiti per l'accesso, incompatibilità)

Possono partecipare alla selezione i candidati che alla data di scadenza del termine utile per la presentazione della domanda di partecipazione, sono in possesso dei seguenti requisiti:

- A) Laurea magistrale in Fisica o Ingegneria Elettrica/Elettronica;
- B) Comprovata esperienza di studi teorico-computazionali su effetti elettronici di quasi-particella (self-energia) ed eccitonici negli ossidi.

### **EVENTUALI TITOLI VALUTABILI (totale punti 60/100):**

- A) Pubblicazioni scientifiche in materia attinente, fino a 20 punti;
- B) Triennio di Dottorato di Ricerca in Fisica su tematica attinente concluso, fino a 20 punti;
- C) Esperienze professionali in settori attinenti, fino a 20 punti.

La partecipazione alla selezione è libera, senza limitazioni in relazione alla cittadinanza.

- 1 - La borsa di ricerca non è compatibile con:
  - a) Altre borse a qualsiasi titolo conferite, ad eccezione di quelle concesse da Istituzioni nazionali o straniere utili ad integrare, con soggiorni all'estero, l'attività di ricerca del borsista
  - b) La frequenza di corsi di dottorato di ricerca con borsa e di specializzazione medica, in Italia e all'estero
  - c) Assegni di ricerca
  - d) Rapporti di lavoro subordinato, fatta salva la possibilità che il borsista venga collocato in aspettativa senza assegni
  - e) Attività di lavoro autonomo, anche parasubordinato, fatta salva l'ipotesi di cui al comma seguente;
- 2 - I borsisti possono svolgere attività di lavoro autonomo occasionale anche parasubordinato, previa comunicazione scritta al Responsabile scientifico e a condizione che:
  - a) Tale attività sia dichiarata dal responsabile stesso compatibile con l'esercizio dell'attività di cui alla Borsa di ricerca,
  - b) Non comporti conflitto d'interessi con la specifica attività di ricerca svolta dal borsista
  - c) Non rechi pregiudizio all'Università, in relazione alle attività svolte.
- 3 - La durata complessiva dei rapporti instaurati con i titolari di borsa, assegno di ricerca di cui all'art. 22 della L. 240/2010 e contratti di cui all'art. 24, L. 240/2010 non può superare i dodici anni, anche non continuativi. Ai fini della durata dei predetti rapporti non rilevano i periodi trascorsi in aspettativa per maternità o per motivi di salute secondo la normativa vigente. L'accertamento di tali limiti temporali viene effettuata dalla Direzione per la Ricerca preventivamente al conferimento della borsa.



Dipartimento di Fisica  
Direttore: Prof. Michele Saba

## ARTICOLO TRE

(Domanda di partecipazione)

Le domande di ammissione alla selezione, redatte in carta libera secondo lo schema in Allegato A, dovranno pervenire all'indirizzo PEC: [protocollo@pec.unica.it](mailto:protocollo@pec.unica.it) pena esclusione **improrogabilmente entro il 20° giorno** a partire dal giorno successivo alla data di pubblicazione sul sito UNICA "Laureati" e "Dipartimento di Fisica". Nell'oggetto dovrà essere riportata la dicitura: **DIP. FISICA - Bando borsa di ricerca N.5/2025 - Responsabile Scientifico: prof. Giancarlo Cappellini**

Non si terrà conto delle domande pervenute oltre il termine di scadenza.

Alla domanda il candidato dovrà allegare:

- a) **dichiarazione sostitutiva di certificazioni**, rilasciata ai sensi del D.P.R. 28.12.2000, n° 445, relativamente al curriculum formativo, didattico, scientifico, e professionale del candidato (All. B)
- b) **Dichiarazione sostitutiva di certificazioni**, rilasciata ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. 28/12/2000, n. 445, relativamente al possesso dei titoli (All. C)
- c) **Dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà**, rilasciata ai sensi dell'art. 47 del D.P.R. 28/12/2000 n. 445 (All. D) se i titoli vengono presentati in copia, attestante la conformità all'originale
- d) **Publicazioni**, allegate in copia con allegata dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà attestante la conformità all'originale (All. D), rilasciata ai sensi del D.P.R. 28.12.2000, n. 445;
- e) se i titoli di studio richiesti per l'accesso sono stati conseguiti all'estero, **copia del provvedimento di riconoscimento** che ne attesta la validità in Italia. Nel caso in cui detto riconoscimento non sia ancora
- f) stato effettuato, l'equivalenza verrà valutata, unicamente ai fini dell'ammissione del candidato alla selezione, dalla Commissione Giudicatrice;
- g) **modulo di richiesta colloquio a distanza (All. E)** completo delle indicazioni richieste;
- h) **fotocopia fronte/retro** di un documento di identità in corso di validità, a colori
- i) **elenco** in carta libera dei documenti e dei titoli presentati in allegato alla domanda

Tutte le dichiarazioni e autocertificazioni o altro documento che richieda la firma del candidato devono essere firmati digitalmente o con firma autografa.

Non verranno presi in considerazione i titoli presentati a questa Amministrazione oltre il termine utile per la presentazione delle domande di partecipazione alla selezione.

## ARTICOLO QUATTRO

(Commissioni giudicatrici e selezione dei candidati)

La Commissione giudicatrice è nominata, ai sensi dell'art. 5, comma 1 del Regolamento d'Ateneo, con Disposizione Direttoriale, ed è composta di norma, da tre docenti di ruolo afferenti a settori scientifico disciplinari affini alla tematica della ricerca. La Commissione giudicatrice può altresì essere integrata da uno o più componenti designati dal soggetto finanziatore in qualità di esperti.



**Dipartimento di Fisica**

Direttore: Prof. Michele Saba

La Commissione giudicatrice definisce preliminarmente le modalità e i criteri di valutazione dei titoli previsti nel bando ed il punteggio minimo per l'ammissione al colloquio.

La commissione dispone di 100 punti totali così distribuiti:

- fino ad un massimo di 60/100 per la valutazione dei titoli
- fino ad un massimo di 40/100 per il colloquio.

La commissione, verificati i requisiti di ammissione, valuta i titoli dei candidati e attribuisce il punteggio per l'ammissione al colloquio.

Gli esiti della valutazione dei titoli e l'elenco dei candidati ammessi al colloquio sono pubblicati nel sito web del Dipartimento di Fisica e nel sito dell'Ateneo.

Ai candidati ammessi verrà comunicata tramite pubblicazione sul medesimo sito web la data, l'ora e la sede di svolgimento del colloquio, con un preavviso di almeno 15 giorni.

Visto il D.R. N. 294/2020 del 09/03/2020 "Misure per il contenimento del diffondersi del virus COVID-19", in conformità con il DPCM del 08/03/2020 e ss.mm.ii, che prevede l'adozione di modalità telematiche, il colloquio potrà essere sostenuto per via telematica secondo le indicazioni fornite, con l'esibizione contestuale del documento a colori già allegato in domanda.

Al termine dei lavori valutativi, la commissione compilerà la relativa graduatoria di merito sulla base della somma dei punteggi riportati da ciascun candidato rispettivamente nella valutazione dei titoli e nel colloquio.

A parità di punteggio prevale il candidato più giovane.

## **ARTICOLO CINQUE**

(Conferimento della borsa di ricerca, avvio e conclusione dell'attività)

Gli atti sono approvati con Disposizione Direttoriale, previo accertamento dei requisiti richiesti, e pubblicati sul sito web del Dipartimento e dell'Ateneo.

La data di inizio e le modalità di svolgimento dell'attività di ricerca presso la struttura universitaria di riferimento, alla quale il borsista ha diritto di accedere con l'obbligo di osservarne le norme regolamentari e di sicurezza, devono essere concordate con il Responsabile scientifico in accordo con il Direttore del Dipartimento.

Il borsista è tenuto a svolgere l'attività di ricerca in maniera continuativa, secondo le indicazioni e sotto la direzione del Responsabile scientifico, nonché a rispettare l'obbligo della riservatezza in relazione alle informazioni, le notizie, i documenti e le conoscenze acquisite nel corso dell'attività.

Il titolare della borsa è tenuto a stipulare adeguata polizza assicurativa personale obbligatoria sia contro il rischio di infortuni verificatisi durante il periodo di presenza presso le strutture universitarie, ovvero presso strutture esterne presso le quali il borsista è stato previamente autorizzato dal Responsabile Scientifico a svolgere la propria attività, sia per la responsabilità civile verso terzi, eventualmente derivanti dai danni a persone o cose provocati dal medesimo, copia della quale dovrà essere consegnata all'amministrazione alla data di inizio delle attività di ricerca presso questa università.

Il pagamento della borsa di ricerca è effettuato in rate mensili posticipate.

L'attività del borsista deve concludersi entro la data di scadenza del progetto di ricerca.

Al termine del periodo previsto per l'esecuzione della ricerca, il borsista è tenuto a presentare al Direttore del Dipartimento, una dettagliata relazione sull'attività svolta e sui risultati conseguiti, preventivamente approvata dal Responsabile Scientifico.



**Dipartimento di Fisica**

Direttore: Prof. Michele Saba

Il godimento della presente borsa di ricerca non determina l'instaurazione di un rapporto di lavoro, non dà luogo a trattamenti previdenziali, a valutazioni ai fini di carriere giuridiche ed economiche, né a riconoscimenti automatici ai fini previdenziali.

**ARTICOLO SEI**

(Trattamento dei dati personali)

L'Università degli Studi di Cagliari è titolare del trattamento dei dati personali ai sensi delle norme del regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 aprile 2016, e del Codice in materia di protezione dei dati personali D. Lgs. 196/2003, nel rispetto della dignità umana, dei diritti e delle libertà fondamentali della persona. L'informativa sul trattamento dati per la categoria di interessato "Cittadini" è pubblicata sul sito [https://www.unica.it/unica/it/utility\\_privacy\\_page](https://www.unica.it/unica/it/utility_privacy_page)

Ai sensi di quanto disposto dall'art. 5 della legge 7 agosto 1990, n.- 241, il responsabile della procedura selettiva di cui al presente bando è la dott.ssa Fernanda Marongiu, Segretaria Amministrativa del Dipartimento di Fisica.

I candidati hanno facoltà di esercitare il diritto di accesso agli atti del procedimento concorsuale secondo le modalità previste dal D.P.R. 184 del 12.4.2006 (Regolamento recante disciplina in materia di accesso ai documenti amministrativi).

**ARTICOLO SETTE**

(Pubblicità e norme di salvaguardia)

Il presente bando verrà pubblicato sul sito internet dell'Ateneo, ([https://www.unica.it/unica/it/laureati\\_s07\\_ss01.page](https://www.unica.it/unica/it/laureati_s07_ss01.page)) Dipartimento di Fisica.

Per quanto non specificato nel presente bando, si fa riferimento alle norme contenute nella L. 240/2010 e nel vigente Regolamento per la disciplina delle Borse di Ricerca di questa Università.

IL DIRETTORE

Prof. Michele Saba

*Sottoscritto con firma digitale*