

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Procedura valutativa per la chiamata di un Professore di seconda fascia presso il Dipartimento di Fisica ed Astronomia per il gruppo scientifico-disciplinare 02/PHYS-05 Astrofisica e cosmologia, fisica dello spazio, della terra e del clima (profilo: settore scientifico-disciplinare PHYS-05/A Astrofisica, cosmologia e scienza dello spazio), ai sensi dell'art. 24, comma 5, Legge 30 dicembre 2010, n. 240 - 2025PA538

VERBALE N. 2

Il giorno 22 Settembre 2025 alle ore 10.00 la Commissione giudicatrice della procedura valutativa di cui sopra composta da:

Prof. Nicola Bartolo	professore di prima fascia presso l'Università degli Studi di Padova
Prof. Enrico Maria Corsini	professore di prima fascia presso l'Università degli Studi di Padova
Prof.ssa Giulia Rodighiero	professoressa di seconda fascia presso l'Università degli Studi di Padova

si riunisce con modalità telematica tramite piattaforma ZOOM per procedere, in conformità ai criteri formulati nel verbale n. 1, alla valutazione del candidato Dott. Daniele Bertacca.

La commissione è entrata all'interno della Piattaforma informatica 'Pica' nella sezione riservata alla Commissione e ha visualizzato la documentazione presentata per la valutazione ai fini dell'immissione nella fascia dei professori associati.

Per i lavori in collaborazione la commissione rileva quanto segue:

il prof. Bartolo dichiara di avere i seguenti lavori in comune con il candidato ed in particolare i lavori nn. 2, 4, 5, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 20, 24, 30 presentati dal candidato.

Per il lavoro n. 2 "Anisotropies and non-Gaussianity of the cosmological gravitational wave background" il candidato ha contribuito alla parte relativa alle equazioni di Boltzmann, e alla espressione generale degli spettri di potenza per le anisotropie delle onde gravitazionali, mentre il Prof. Bartolo ha dato un contributo relativamente al calcolo delle loro non-Gaussianità.

Per il lavoro n. 4 "From primordial black holes abundance to primordial curvature power spectrum (and back)", il candidato ha contribuito alle parti relative all'utilizzo delle perturbazioni cosmologiche di grande scala, sopra l'orizzonte cosmologico, e alla connessione della formazione di buchi neri primordiali colla cosmologia, mentre il Prof. Bartolo ha contribuito alla parte sulle non-Gaussianità primordiali (e non-primordiali) e alla revisione generale dell'articolo.

Per il lavoro n. 5 "Characterizing the cosmological gravitational wave background: Anisotropies and non-Gaussianity" il candidato ha contribuito alla derivazione delle equazioni di Boltzmann, e all'espressione generale degli spettri angolari di potenza per le anisotropie delle onde gravitazionali, mentre il Prof. Bartolo ha dato un contributo relativo al calcolo delle loro non-Gaussianità e ad alcuni dei risultati in esempi specifici.

Per il lavoro n. 7 "Gravitational wave anisotropies from primordial black holes", il candidato ha contribuito alla parte relativa all'utilizzo delle espressioni delle anisotropie angolari delle onde gravitazionali, e al calcolo degli spettri di potenza, mentre il Prof. Bartolo ha contribuito alla parte che investiga la necessità di introdurre una non-Gaussianità primordiale e la sua implementazione.

Per il lavoro n. 9 "Unified Dark Matter Scalar Field Models", il candidato ha contribuito alla maggior parte del lavoro, mentre il prof. Bartolo ha contribuito a quelle parti che riguardano alcuni suoi lavori sull'argomento (il lavoro n.9 è un articolo di review).

Per il lavoro n. 13 "Testing gravity using large-scale redshift-space distortions", il candidato ha svolto la maggior parte del lavoro teorico dell'articolo, relativo ai modelli da testare e alla modellizzazione delle perturbazioni cosmologiche su grande scala, mentre il Prof. Bartolo ha dato uno specifico apporto relativamente ad uno di questi modelli su cui aveva lavorato in passato.

Per il lavoro n.14 "How the Scalar Field of Unified Dark Matter Models Can Cluster", il candidato ha svolto la maggior parte delle analisi, mentre il Prof. Bartolo ha dato un contributo relativo alla scala di Jeans nei modelli analizzati, in base ad alcuni risultati precedentemente ottenuti.

Per il lavoro n. 15 "The Imprint of Relativistic Particles on the Anisotropies of the Stochastic Gravitational-Wave Background" il candidato ha dato un contributo relativo all'utilizzo delle equazioni di Boltzmann per le anisotropie angolari del fondo stocastico di onde gravitazionali primordiali, mentre il Prof. Bartolo ha contribuito all'analisi dell'andamento con la scala angolare di alcune di queste anisotropie.

Per il lavoro n. 16 "Cosmological perturbation effects on gravitational-wave luminosity distance estimates", il candidato ha svolto la maggior parte delle analisi, mentre il Prof. Bartolo ha dato un contributo relativamente al controllo di alcuni dei risultati e alla loro interpretazione.

Per il lavoro n. 20 "Cross-Correlating Astrophysical and Cosmological Gravitational Wave Backgrounds with the Cosmic Microwave Background", il candidato ha contribuito alla parte relativa alla cross-correlazione tra le anisotropie del Fondo Cosmico di Microonde e quelle di un fondo stocastico di onde gravitazionali di origine astrofisica e alla interpretazione dei risultati trovati, mentre il Prof. Bartolo ha dato un contributo alla parte relativa alla cross-correlazione tra le anisotropie del Fondo Cosmico di Microonde e quelle di un fondo stocastico di onde gravitazionali di origine cosmologica e alla interpretazione dei risultati trovati.

Per il lavoro n. 24 "Relativistic wide-angle galaxy bispectrum on the light cone", il candidato ha condotto la maggior parte delle analisi, mentre il Prof. Bartolo ha dato un contributo relativo alla parte sulle non-Gaussianità primordiali.

Per il lavoro n. 30 "Science case for the Einstein telescope", il candidato ha dato un contributo attraverso i suoi i principali lavori relativi alla distanza di luminosità delle onde gravitazionali perturbata dalle strutture cosmiche, e i suoi lavori sulle anisotropie del fondo stocastico di onde gravitazionali di origine astrofisica, mentre il Prof. Bartolo ha contribuito attraverso i suoi lavori sulle anisotropie del fondo stocastico di onde gravitazionali primordiali e su possibili loro meccanismi di produzione.

(il lavoro n. 30 è un articolo programmatico per il caso scientifico del rivelatore di onde gravitazionali Einstein Telescope da parte della collaborazione ET).

La Commissione sulla scorta delle dichiarazioni del prof. Bartolo delibera di ammettere all'unanimità le pubblicazioni in questione alla successiva fase del giudizio di merito.

Per i lavori in collaborazione con terzi la Commissione *rileva* che i contributi scientifici del candidato sono enucleabili e distinguibili e unanimemente delibera di *ammettere* alla successiva valutazione di merito tutti i lavori presentati.

La commissione esprime un giudizio complessivo relativamente agli elementi indicati nel verbale 1: **A) Pubblicazioni scientifiche; B) Attività didattica; C) Attività di ricerca, attività istituzionali, organizzative, gestionali e di servizio; D) Attività di terza missione:**

Il dott. Bertacca presenta un'eccellente produzione scientifica nell'ambito della cosmologia, in totale congruenza con il gruppo scientifico disciplinare 02/PHYS-05 Astrofisica e cosmologia, fisica dello spazio, della terra e del clima, relativo alla presente procedura valutativa. Durante la sua carriera e, in particolare, durante il periodo di contratto a tempo determinato di cui alla lettera b) della legge 30 dicembre 2010, n. 240, il dott. Bertacca ha svolto attività di ricerca nell'ambito dello studio della struttura su grande scala dell'Universo e relativamente ai fondi stocastici di onde gravitazionali. Tra i vari argomenti specifici investigati spiccano: lo studio per la prima volta della sovradensità del numero di galassie fino al secondo-ordine perturbativo nello spazio dei redshift su scale cosmologiche, lo sviluppo di nuove tecniche ed approcci alla modellizzazione sia teorica/analitica che numerica (tramite lo sviluppo del codice LIGER) della struttura su grande scale dell'Universo, e relative predizioni osservabili (per esempio di recente lo studio del dipolo nella distribuzione delle galassie indotto dai moti peculiari dell'osservatore); studi innovativi per caratterizzare le proprietà del fondo stocastico di onde gravitazionali (sia cosmologico che astrofisico) per determinarne la sua origine; studi molto recenti su segnature quantistiche delle perturbazioni di densità primordiali dai modelli inflazionari.

Per ciascuno di questi argomenti il dott. Bertacca ha ottenuto vari risultati significativi, fornendo per la maggior parte delle pubblicazioni un apporto individuale rilevante, come si evince sia dalla descrizione della propria attività di ricerca nel CV allegato, dagli inviti a conferenze internazionali, dall'ordine degli autori nelle pubblicazioni, dal numero di articoli a firma come prima autore (12 sulle 30 presentate) e dall'expertise specifica del candidato. Le pubblicazioni, tutte in riviste di alto impatto per il settore, presentano un alto livello di originalità, e hanno avuto un chiaro impatto nella comunità scientifica di riferimento.

Dalla documentazione presentata si riscontra un'eccellente produzione scientifica che, nell'arco dell'intera carriera, consta di 88 pubblicazioni su riviste internazionali, che

hanno raccolto più di 6000 citazioni, con un indice di Hirsch $h = 40$ (secondo la banca dati NASA/ADS) con un'eccellente continuità temporale ed un notevole impatto, dimostrato anche dal numero medio di citazioni (circa 70) e dal numero medio di citazione per anno (circa 343 per anno in media). Nel periodo da ricercatore a tempo determinato l'attività di ricerca del dott. Bertacca da una parte si è sviluppata su tematiche su cui aveva già lavorato, quali le predizioni teoriche per le correzioni di relatività generale sulla sovradensità del numero di galassie, e la loro osservabilità in survey di galassie presenti e future (come quella del satellite ESA Euclid o della collaborazione SKA), e investigazioni teoriche sulla natura della cosiddetta energia oscura, e dall'altra contribuendo ad aprire nuovi studi relativi al modo di distinguere l'origine di un fondo stocastico di onde gravitazionali. La sua attività con ruoli di coordinamento importanti all'interno del consortium Euclid si riflette anche nella crescente partecipazione alle pubblicazioni della collaborazione Euclid stessa. Inoltre ha contribuito a 6 white papers di 3 grandi collaborazioni di cui è membro attivo (il satellite LISA, Einstein Telescope e SKA).

L'attività di ricerca è anche testimoniata da varie presentazioni su invito a convegni nazionali e internazionali che ne attestano un eccellente profilo scientifico e da diverse visite di collaborazioni scientifiche presso istituti internazionali di Ricerca.

Come si evince chiaramente dal suo CV, in questi anni il dott. Bertacca ha fatto parte di diverse collaborazioni scientifiche, in particolare ricoprendo ruoli di responsabilità all'interno del Consorzio Euclid: coordinatore del work package sugli effetti relativistici, coordinatore del pre-launch Key Project "Relativistic effects" e recentemente la posizione di co-lead del working package su onde gravitazionali congiunto tra il Theory Working group e il Gravitational Wave Science Working Group.

Il dott. Bertacca ha inoltre contribuito all'organizzazione di 3 workshops durante gli anni da ricercatore a tempo determinato di tipo B, ed è l'organizzatore dei "Cosmology Journal Clubs" del Gruppo di Cosmologia teorica del DFA.

Ha svolto attività di Referee per le maggiori riviste internazionali del settore.

L'attività didattica svolta dal dott. Bertacca nell'ultimo triennio presso l'Università degli Studi di Padova include la responsabilità dell'insegnamento "Modern Physics" per il corso di laurea magistrale in Matematica, che si aggiunge alla sua già nutrita attività didattica come RTDA. Il dott. Bertacca ha inoltre contribuito al corso di Dottorato "Exploring the Universe with gravitational waves" per il Corso di Dottorato in Fisica e nell'ultimo anno è stato responsabile del corso "Gravitational Waves" per il Corso di Dottorato in Astronomia.

Il dott. Bertacca presenta un'intensa attività come relatore di Tesi per Studenti Magistrali (10 studenti Magistrali nel periodo di Ricercatore di tipo B, e nello stesso periodo relatore di 4 studenti della Laurea triennale, supervisore di 1 studente di Dottorato in Astronomia, e co-supervisore di 1 studente di Dottorato in Fisica, è stato inoltre co-supervisore di due studenti Magistrali per il loro progetto per "Introduction to Research Activities"). Il Dott. Bertacca è inoltre il referente scientifico di un assegnista di Ricerca.

Il dott. Bertacca fa parte del Collegio per il Corso di Dottorato in Astronomia e della Commissione Tesi per la Laurea Magistrale in "Astrophysics and Cosmology". Ha inoltre partecipato al corso Teaching4Learning@Unipd ed è in possesso dell'Open Badge della Università di Padova.

Nel 2023 il dott. Bertacca si è anche dedicato intensamente ad attività di terza missione coordinando come responsabile (insieme ad altri due colleghi) il progetto: "Scala dell'Universo" il cui scopo finale, secondo la filosofia del "nudge" (spinta gentile), è stato quello di imbellire le scale dello stabile di via Loredan del Dipartimento di Fisica e Astronomia (DFA) disegnando le varie fasi della storia dell'Universo. Il progetto si è svolto in collaborazione con 4 classi e diversi Professori della Scuola d'Arte Modigliani di Padova ed ha visto il dott. Bertacca coordinare diverse attività e un numeroso gruppo di colleghi.

Il dott. Bertacca è in possesso dell'Abilitazione Scientifica Nazionale per il ruolo di professore di II fascia nel settore concorsuale 02/C1 Astronomia, Astrofisica, Fisica della Terra e dei pianeti dal 23/12/2019, in corso di validità

In conclusione, il dott. Bertacca possiede pienamente la maturità scientifica necessaria per ricoprire il ruolo di professore di seconda fascia.

La Commissione ritiene *all'unanimità* che le pubblicazioni scientifiche, l'attività didattica, l'attività di ricerca, le attività istituzionali, organizzative, gestionali e di servizio, le attività di terza missione svolte dal Dott. Bertacca siano *adeguati* alle necessità del Dipartimento e dà *esito positivo* alla immissione nel ruolo dei Professori di seconda fascia.

Il candidato ha raggiunto pertanto la piena maturità per ricoprire un posto di professore di seconda fascia

La Commissione viene sciolta alle ore 11.00.

Il presente verbale è letto e approvato da tutti i componenti della commissione che dichiarano di concordare con quanto verbalizzato.

Padova, 22 Settembre 2025

Prof. Nicola Bartolo professore di prima fascia presso l'Università degli Studi di Padova

Prof. Enrico Maria Corsini professore di prima fascia presso l'Università degli Studi di Padova

Prof.ssa Giulia Rodighiero professoressa di seconda fascia presso l'Università degli Studi di Padova

Firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. n. 82/2005

