



ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa  
tel: (22) 651 05 00, (22) 841 00 41  
fax: (22) 841 00 46  
email: [camk@camk.edu.pl](mailto:camk@camk.edu.pl)  
<http://www.camk.edu.pl/>

## CENTRUM ASTRONOMICZNE IM. MIKOŁAJA KOPERNIKA PAN

### **Ocena osiągnięć i dorobku naukowego dr. Vincenzo Salzano w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

Dr Vincenzo Salzano urodził się w 1981 roku w pobliżu Salerno we Włoszech. W latach 1999-2005 studiował fizykę na Uniwersytecie w Salerno uzyskując magisterium po przedstawieniu pracy „Evolution of hot stellar systems through the use of the fundamental plane of galaxies”. W latach 2005-2008 odbywał studia doktoranckie na Uniwersytecie w Neapolu, zakończone uzyskaniem stopnia doktora po przedstawieniu rozprawy doktorskiej „Constraining extended theories of gravity by large scale structure and cosmography”. Obie prace zostały przygotowane pod kierunkiem prof. Salvatore Capozziello i otrzymały wyróżnienia. Po uzyskaniu doktoratu dr Salzano przebywał na stażach podoktorskich w Instytucie Astrofizyki Teoretycznej na Uniwersytecie w Oslo w Norwegii, a następnie przez ponad cztery lata na Uniwersytecie Kraju Basków w Lejonie w Hiszpanii. Od roku 2014 jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Szczecińskiego.

Jako osiągnięcie naukowe mające stanowić podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego (w rozumieniu art. 16 ust. 1-2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym) Kandydat wskazał cykl publikacji pt. „Standardowe i niestandardowe testy alternatywnych teorii grawitacji”. Cykl ten obejmuje sześć recenzowanych artykułów oznaczonych jako SA1-SA6, które ukazały się w latach 2015-2017, a zatem kilka lat po doktoracie, w renomowanych czasopismach poświęconych dziedzinie reprezentowanej przez Kandydata: Physical Review D (3 prace), Physical Review Letters (1 praca), Journal of Cosmology and Astroparticle Physics (1 praca) oraz Annalen der Physik (1 praca). Wszystkie te czasopisma mają dobry lub nawet wysoki Impact Factor na poziomie 3-9. Wszystkie prace, z wyjątkiem jednej, gdzie dr Salzano jest jedynym autorem, są kilkuautorские, ale tylko w jednej (SA1) Habilitant nie jest pierwszym autorem. Zgodnie z oświadczeniami współautorów, wkład Kandydata do wszystkich publikacji pierwszoautorских wyniósł 70-75%, był zatem zdecydowanie dominujący, natomiast w pracy SA1 wyniósł 33%. W większości prac dr Salzano był pomysłodawcą projektu, przeprowadził większość obliczeń numerycznych przy pomocy samodzielnie napisanego oprogramowania, a także napisał tekst publikacji. Przedstawione do oceny osiągnięcie spełnia zatem podstawowe wymogi formalne, a dokumentacja dotycząca postępowania habilitacyjnego jest kompletna.

Zagadnienia badawcze podejmowane przez dr. Salzano w przedstawionym cyklu prac dotyczą poszukiwań alternatywnych teorii grawitacji jako możliwych kandydatów mogących zastąpić ogólną teorię względności Einsteina. Proponując różnorodne testy zarówno w skalach astrofizycznych, jak i kosmologicznych dr Salzano stawia sobie za cel sprawdzenie, czy ogólną teorię względności mogłaby zastąpić jakaś inna, bardziej podstawowa teoria grawitacji, która wyeliminowałaby potrzebę postulowania istnienia ciemnej materii i ciemnej energii, a więc najbardziej zagadkowych składników Wszechświata, z którymi ciągle zмага się standardowa kosmologia. Chociaż zagadnienia te z pewnością nie należą do głównego nurtu prowadzonych obecnie na świecie badań w dziedzinie kosmologii, i są uważane za awangardowe lub alternatywne, to jednak mogą być użyteczne również dla pogłębienia zrozumienia bardziej uznanych teorii.

Prace wchodzące w skład cyklu obejmują dwa główne nurty tematyczne. Pierwszy z nich dotyczy teorii ze zmienną prędkością światła (Varying Speed of Light, VSL) i został podjęty w pracach SA6, SA5, SA2 i SA1. W pracy SA6 zaproponowano zupełnie nową metodę pozwalającą na użycie przyszłych przeglądów galaktyk w celu kosmologicznego pomiaru wartości prędkości światła, a w szczególności sprawdzenie, czy prędkość światła mogła się zmieniać w przeszłości. Badania te zostały rozszerzone w pracy SA5, gdzie pokazano, iż pomiary takie będą rzeczywiście możliwe przy użyciu tzw. maksymalnej kątowej odległości jasnościowej zależnej od prędkości światła przeprowadzając symulacje obserwacji, jakie zostaną wykonane przyszłymi teleskopami SKA i Euclid. Autorzy prognozują, że SKA (w przeciwieństwie do teleskopu Euclid) będzie w stanie jednoznacznie zarejestrować jednoprocentową zmianę wartości prędkości światła (jeśli takowa występuje) na poziomie 3 sigma. W samodzielnej pracy SA2 Habilitant uogólnił metodę na różne przesunięcia ku czerwieni odchodząc jednocześnie od założenia płaskości Wszechświata i stwierdzając, że sygnał od VSL będzie połączony z sygnałem od krzywizny, jeśli jednak ten pierwszy będzie wystarczająco silny to wykrycie go powinno być ciągle możliwe w oparciu o katalogi galaktyk mające powstać w przyszłości przy wykorzystaniu różnych instrumentów. W pracy SA1 Autorzy rozważyli wpływ niejednorodności we Wszechświecie na perspektywę pomiaru zmiennej prędkości światła w modelu kosmologicznym Stephaniego. W modelu tym sygnały od VSL i od niejednorodności trudno jest rozróżnić, ponieważ są one ze sobą mocno sprzężone.

Drugi nurt badań podjęty przez Kandydata w pracach SA3 i SA4 dotyczy modyfikacji grawitacji w gromadach galaktyk. Motywacją dla tych badań była chęć sprawdzenia, czy zmodyfikowane teorie grawitacji są w stanie rozwiązać problemy standardowej teorii związane z obecnością ciemnej materii i ciemnej energii. Autorzy rozważali modyfikacje grawitacji polegające na wprowadzeniu pola skalarnego sprzężonego z materią posiadającego własność ekranowania grawitacji. Pokazano, że możliwe jest opisanie wewnętrznej dynamiki gromad galaktyk przy pomocy teorii z tzw. polami galileonowymi. W pracy SA3 założono, że pole to działa tylko na skali kosmologicznej jako zamiennik ciemnej energii, natomiast w pracy SA4 przyjęto, że to samo pole (z dwoma parametrami zamiast jednego) może odgrywać również rolę ciemnej materii. Przeprowadzono modelowanie rozkładu masy dla 20 gromad galaktyk przy wykorzystaniu danych rentgenowskich oraz danych z soczewkowania grawitacyjnego. W pracy SA3 stwierdzono, że teoria galileonowa daje bardzo podobne przewidywania co ogólna teoria względności, a w niektórych przypadkach dopasowanie jej przewidywań do danych (np.

jeśli chodzi o tzw. profil zbieżności w przypadku soczewkowania grawitacyjnego) jest nawet lepsze. Warto też zauważyć, że zmodyfikowana teoria daje mniejsze rozbieżności między masami otrzymanymi z danych rentgenowskich i z soczewkowania. Jednak ze statystycznego punktu widzenia obu teorii nie da się obecnie rozróżnić.

Uważam, że cykl prac przedstawionych przez Habilitanta jako osiągnięcie naukowe zawiera szereg interesujących wyników, które wnoszą istotny wkład do badań nad alternatywnymi teoriami grawitacji. Trzeba przyznać, że tematyka badawcza podejmowana przez Kandydata już od czasu pracy nad doktoratem stanowi poboczny nurt prowadzonych obecnie badań kosmologicznych. Docenić jednak należy odwagę podejmowania zagadnień spoza głównego nurtu jako przejaw czysto badawczej ciekawości oraz duży potencjał jeśli chodzi o przełomowe odkrycia, a znalezienie dowodu na to, że ogólna teoria względności rzeczywiście wymaga modyfikacji niewątpliwie miałoby taką rangę. Nie nastąpi to z pewnością bez wysiłku badaczy takich jak dr Salzano, podążających swoją ścieżką wbrew utartym przekonaniom.

W swoim dotychczasowym dorobku Habilitant posiada łącznie 40 publikacji (wg bazy ADS na dzień 16 sierpnia 2018 r.), w tym 34 recenzowane, z których znakomita większość ukazała się w renomowanych czasopismach już po uzyskaniu stopnia doktora. W dziesięciu publikacjach recenzowanych dr Salzano pojawia się jako pierwszy autor (niealfabetycznie). Prace jego współautorstwa były cytowane w literaturze 588 razy (wg ADS, 548 bez autocytowań, wg WoS odpowiednio 459 i 425), co stanowi dobry wynik jak na ten etap kariery. Publikacja, która spotkała się z największym odzewem w społeczności astrofizyków (121 cytowań) to praca wieloautorska Bull et al. „Beyond  $\Lambda$ CDM: Problems, solutions, and the road ahead” (2016, PDU, 12, 56) będąca artykułem przeglądowym opublikowanym po konferencji, w którym Habilitant szacuje swój udział na zaledwie 2%. Najbardziej cytowaną pracą (12 cytowań, 10 bez autocytacji), której Habilitant był pierwszym autorem jest artykuł Salzano et al. (2013, A&A, 557, A64) poświęcony analizie, na ile ograniczenia na parametry ciemnej energii mogą ulec poprawie dzięki rozszerzeniu zbioru danych dla supernowych Ia do przesunięć ku czerwieni  $z > 1.5$  dzięki przeglądom CANDELS i CLASH. Prace wchodzące w skład cyklu prezentującego osiągnięcie naukowe mają po kilka cytowań, trzeba jednak wziąć pod uwagę, że ukazały się w ciągu ostatnich kilku lat i dotyczą dość niszowych zagadnień.

W ramach swojej działalności naukowej Kandydat brał udział w realizacji kilku projektów badawczych: w latach 2013-2014 EPI (Exploring the Physics of Inflation) w Hiszpanii, a obecnie J-PAS (Jabalambre Physics of the Accelerating Universe) dotyczącym fotometrycznego przeglądu nieba do wysokich przesunięć ku czerwieni prowadzonego w Obserwatorium Javalambre w Hiszpanii oraz CANTATA (Cosmology and Astrophysics Network for Theoretical Advances and Training Actions) finansowanego w ramach Europejskiego Funduszu COST. W ramach tego ostatniego projektu Habilitant został mianowany liderem grupy roboczej zajmującej się testami obserwacyjnymi zmodyfikowanej grawitacji i koordynuje pracę około 50 osób. Dr Salzano wielokrotnie wygłaszał referaty na seminariach i prezentował swoje wyniki na międzynarodowych konferencjach. Sam również uczestniczył w organizacji konferencji „Varying Constants and Fundamental Cosmology” w Szczecinie oraz szkoły naukowej w ramach projektu COST CANTATA w Grecji.

Dr Salzano może się także poszczycić pewnym dorobkiem dydaktycznym. W trakcie swojego pobytu na Uniwersytecie Kraju Basków w latach 2012-2014 prowadził wykłady z astrofizyki, kosmologii i teorii soczewkowania grawitacyjnego dla studentów fizyki, a także zajęcia na szkole letniej. W ciągu ostatnich dziesięciu lat na tym samym uniwersytecie był również współpromotorem (wraz z prof. R. Lazkoz Saez) jednego licencjatu i dwóch doktoratów, a ostatnio promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim Hussaina Gohara na Uniwersytecie Szczecińskim. Pozwala to sądzić, że również jako samodzielny pracownik naukowy dobrze pokieruje pracą młodszych uczonych. Habilitant nie stroni również od działalności popularyzatorskiej, napisał kilka artykułów popularnych, które ukazały się w czasopiśmie internetowym New Scientist, Biuletynie MNiSW oraz na portalu internetowym Phys.Org. Wielokrotnie recenzował artykuły naukowe dla wiodących czasopism, takich jak Physical Review D czy Astronomical Journal.

Podsumowując, uważam, że zarówno osiągnięcie naukowe, jak i całokształt dorobku dr. Vincenzo Salzano spełniają wszelkie ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego, opowiadam się zatem za jego nadaniem.



Warszawa, 16 sierpnia 2018 r.

Prof. dr hab. Ewa L. Łokas