

Presentazione del dott. Jacopo Pellegrino
Dottorato di Ricerca in Fisica - XXX Ciclo
Università degli Studi di Torino

Dottorando: Jacopo Pellegrino
Relatore: Prof. Marco Maggiora
Titolo della tesi:

Un approccio Agent-Based alla modellizzazione di infrastrutture cloud complesse e distribuite, ottimizzate per il calcolo scientifico
An Agent-Based approach to modeling of complex and distributed cloud infrastructures optimized for scientific computing

Durante il triennio di dottorato il dott. Jacopo Pellegrino ha seguito e sostenuto gli esami relativi ai seguenti corsi della Scuola:

- *Laboratorio di tecniche avanzate di modellizzazione: Multi Agent Systems (MAS)*, FIS0017, 6 CFU, SSD FIS/01 (Fisica Sperimentale);
- *Data Mining: Modellazione Statistica e Apprendimento Automatico dei Dati*, INT0911, 6 CFU, SSD FIS/02 (Fisica Teorica);
- *Agenti intelligenti*, MFN1348, 6 CFU, SSD INF/01 (Informatica);
- *Simulation Models for Economics*, ECO0034, 6 CFU, SSD SECS-P/01 (Economia Politica).

L'attività di ricerca del dott. Jacopo Pellegrino si è svolta principalmente nell'ambito della modellizzazione, con tecniche basate su Agent Based Models (ABM) e Multi Agent Systems (MAS), di complesse infrastrutture di calcolo distribuite a livello intercontinentale ed ottimizzate per il calcolo scientifico. La nuova generazione di acceleratori previsti per la Fisica delle Alte Energie, caratterizzate da luminosità senza precedenti ed in grado quindi di acquisire moli di dati altrettanto senza precedenti, richiede l'introduzione di tecniche di intelligenza artificiale e di (deep) machine learning per l'ottimizzazione del disegno, del mantenimento, e degli eventuali upgrade delle infrastrutture di calcolo che questi dati devono analizzare, nonché per la riallocazione dinamica di tali dati nei differenti storage in base al loro utilizzo e alle condizioni di banda. Il network intercontinentale di infrastrutture cloud che gestiranno questo calcolo scientifico rappresenta un sistema estremamente complesso che nessuno strumento attuale è in grado di modellizzare e simulare efficacemente per poter disegnare, testare ed ottimizzare le tecniche sopra citate.

Il Dott. Jacopo Pellegrino ha sviluppato un tale framework di modellizzazione e simulazione, al meglio della mia conoscenza il primo al mondo, raggiungendo la capacità di replicare in un approccio ABM/MAS infrastrutture reali per periodi prolungati (anche molti mesi o anni di funzionamento reale registrato nei log di alcune di tali infrastrutture). Il framework è ora in uno stadio avanzato e maturo, pronto per poter ospitare la simulazioni di sistemi complessi composti da tali infrastrutture.

Per riuscire in tale intento il Dott. Jacopo Pellegrino ha dovuto costruire un insieme variegato di competenze:

- Ha collaborato nell'attività di R&D, installazione e manutenzione di infrastrutture cloud di diverse dimensioni. Questo gli ha per altro permesso di sviluppare nuovi tools informatici per il calcolo scientifico che hai poi presentato in diversi workshop e conferenze, nazionali ed internazionali.
- Ha affrontato la modellizzazione e simulazione di molti e variegati sistemi complessi in diversi campi e discipline, attività resa possibile dalla collaborazione con studenti del mio corso di Laboratorio MAS e con laureandi magistrali del Corso di Laurea in Fisica dei Sistemi Complessi. La multidisciplinarietà di questa attività e la diversa natura dei sistemi complessi affrontati gli ha permesso di assumere piena padronanza delle tecniche di modellizzazione ad agenti, e delle tecniche di analisi degli agenti e del relativo feedback statistico in simulazioni anche molto complesse.
- Ha sviluppato, per poter gestire simulazioni di sistemi complessi di grandi dimensioni, strumenti informatici innovativi che partono dallo stato dell'arte degli strumenti industriali (JADE) e open-source (GAMA), interfacciandoli tra loro, e permettono simulazioni altamente parallelizzate di dimensioni arbitrarie su infrastrutture cloud.
- Ha affiancato altri ricercatori e post-doc nel gruppo BESIII di Torino per comprendere le tecniche di analisi in una collaborazione HEP, e quindi definire in modo preciso alcuni user cases delle infrastrutture che poi avrebbe dovuto simulare e modellizzare.
- Ha interagito con diverse Collaborazioni HEP, LHC e non, per comprendere diversi modelli di calcolo scientifico ed essere quindi in grado di simularne l'applicazione su infrastrutture cloud.

Oltre a questi ambiti che erano funzionali e quindi necessari per la sua attività di ricerca principale, il Dott. Jacopo Pellegrino ha anche sfruttato al meglio le opportunità formative offerte dallo sviluppo, costruzione e commissioning del nuovo Inner Tracker a GEM cilindriche della Collaborazione BESIII, il CGEM-IT. Egli ha infatti partecipato sia alla costruzione presso le Sezioni INFN di Ferrara e dei LNF, sia ai numerosi test beam dei vari prototipi e layers del CGEM-IT condotti presso il CERN e presso MAMI a

Mainz (DE).

Questo ha permesso al Dott. Jacopo Pellegrino di acquisire una formazione completa e di toccare con mano tutta la filiera della presa dati di un esperimento HEP, partendo dall'hardware per arrivare al software ed all'analisi, garantendogli una ottima conoscenza dell'ambiente scientifico per cui è stato ottimizzato il calcolo delle infrastrutture cloud che lui sarebbe poi andato a simulare.

Queste attività di ricerca sono state condotte in collaborazione con numerosi scenari di ricerca internazionali quali la Collaborazione BESIII all'IHEP di Pechino (CN), la Collaborazione BELLEII al laboratorio KEK di Tsukuba (JP), la Collaborazione CMS al CERN (CH), e le varie infrastrutture per i test beam condotti al CERN (CH) e a MAMI (DE).

Infine il Dott. Jacopo Pellegrino ha partecipato supportando la docenza ad una Summer School per Cloud Computing organizzata congiuntamente da IHEP ed INFN a Jinan (CN), toccando con mano quindi le difficoltà ma anche le opportunità offerti da un'esperienza di Outreach ad alto livello.

Durante la sua attività di ricerca il dott. Jacopo Pellegrino ha mostrato un'ottima autonomia nella sua attività di ricerca, dimostrando una notevole versatilità nell'interfacciarsi con scenari sperimentali molto differenti, riuscendo ad interagire con successo e proficuamente con ricercatori junior e senior di diverse nazionalità ed estrazioni.

La sua attività di ricerca, così come il suo piano di studio, è stato continuamente caratterizzato dall'importante interdisciplinarietà necessaria per comprendere e modellizzare complesse infrastrutture di calcolo distribuite. Le sue competenze quindi si sono negli anni del Dottorato arricchite notevolmente dai punti di vista informatico (dalla programmazione nei più svariati linguaggi allo sviluppo di nuovi tools per il calcolo scientifico), fisico (dalla modellizzazione di sistemi complessi, numerosi e molto differenti tra di loro, all'ottimizzazione delle infrastrutture di calcolo necessarie per le analisi dei dati e le simulazioni delle Collaborazioni BESIII e BELLEII), ed economico (dal monitoring ed accounting in infrastrutture di calcolo ibride e distribuite alle possibili applicazioni della sua ricerca in tessuti economici costituite da PMI).

Degne di nota poi sono la sua rapidità di apprendimento da un lato, e dall'altro l'efficacia con cui è capace di trasmettere le sue competenze a studenti magistrali o giovani colleghi, qualità queste dimostrate sia durante i seminari offerti in vari corsi (dove la sua attività didattica è stata limitata esclusivamente dal regolamento della Scuola di Dottorato) che durante l'affiancamento di studenti e laureandi magistrali alle sue attività di simulazione di sistemi complessi dalla natura più svariata.

Pertanto si esprime grande apprezzamento per il lavoro svolto dal Dott. Jacopo Pellegrino durante il triennio del Dottorato di Ricerca.

Torino, 30/09/2017

Il tutore, Prof. Marco Maggiora

Firma

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Marco Maggiora". The signature is written in a cursive style with a large initial 'M' and a long horizontal stroke.

Partecipazione a scuole e conferenze

- Talk a *IEEE International Conference on Multimedia and Expo*, Torino, 03/07/2015 <http://www.icme2015.ieee-icme.org/>.
- Partecipazione a *EASSS 17th European Agent Systems Summer School*, Barcellona, 6-10/07/2015 <http://www.iiia.csic.es/easss2015/>
- Partecipazione come studente e supporto all'organizzazione a *2015 BE-SIICGEM Cloud Computing Summer School*, Pechino, 07-11/09/2015 <http://indico.ihep.ac.cn/event/5053/>
- Partecipazione e supporto all'organizzazione e docenza presso *2016 BE-SIICGEM Cloud Computing Summer School*, Jinan, 18-22/07/2016 <http://indico.ihep.ac.cn/event/5931/>
- Partecipazione a *AFTER THE PhD? THINKING ABOUT YOUR FUTURE, French-Italian-Swiss PhD Workshop*, http://e20.unito.it/scuoledottorato/In_primo_piano/default.aspx?id=3163
- Talk a *10^o Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica*, Padova, 26-30/09/2016 <http://www.sif.it/attivita/congresso/102>
- Poster e Proceedings a *IFAE - XVI Incontri di Fisica della Alte Energie Trieste*, 19-21/04/2017 <http://ifae2017.ts.infn.it/>
- Talk su invito e Proceedings a *Fairness 20170*, Sitges, 29/05/2017-2/06/2017 <https://indico.gsi.de/conferenceDisplay.py?confId=5035>

Visite e stages

- Visita presso IHEP, Pechino 15/01/2016-10/02/2016
- Partecipazione al *BESIII Physics & Software Workshop*, Tianjin, 12-15/03/2016 <http://indico.ihep.ac.cn/event/5382/>
- Partecipazione al Test Beam per BESIIICGEM al CERN, 05-12/10/2016
- Partecipazione al *Meeting BesIII Italia*, Laboratori Nazionali di Frascati, 27-28/10/2016
- Visita presso CERN, 07-11/11/2016

- Partecipazione al *BESIII Collaboration Meeting*, Pechino, 12-17/11/2016
<http://indico.ihep.ac.cn/event/6113/>
- Partecipazione al *BESIII Physics & Software Workshop*, Guangdong, 15-18/03/2017 <http://indico.ihep.ac.cn/event/6542/>
- Partecipazione al Test Beam per BESIIICGEM presso MAMI, 03-06/05/2017
- Visita presso IHEP, Pechino 11-20/05/2017
- Partecipazione al *BESIII Collaboration Meeting*, Pechino, 14-18/06/2017
<http://indico.ihep.ac.cn/event/7034/>
- Visita presso IHEP, Pechino, 21-30/07/2017
- Partecipazione al *BESIII Physics & Software Workshop*, 11-14/09/2017
<http://indico.ihep.ac.cn/event/6543/>

Elenco delle pubblicazioni

- *A multi agent approach for autonomous digital preservation*; Pellegrino J., Maggiora M., Allasia W.; ICME2015 conference proceedings, workshop HMMP, 2015
- *New approaches for an (almost) automatic set-up of elastic cloud infrastructures*; Pellegrino J., Amoroso A., Astorino F., Bagnasco S., Bianchi F., Destefanis M., Maggiora M., Yan L.; SIF2016, 26-30/09/2016; Padova, Italia
- *A modular (almost) automatic set-up for elastic multi-tenants cloud (micro)infrastructures*; F. Astorino, A. Amoroso, S. Bagnasco, N. A. Balashov, F. Bianchi, M. Destefanis, M. Maggiora, J. Pellegrino, L. Yan, T. Yan, X. Zhang, X. Zhao; CHEP2016, 10-14/10/2016; San Francisco, USA
- *New approaches for an (almost) automatic set-up of elastic cloud infrastructures*; Pellegrino J., Amoroso A., Astorino F., Bagnasco S., Bianchi F., Destefanis M., Maggiora M., Yan L.; Talk at SIF2016, 26-30/09/2016; Padova, Italia

- *A modular (almost) automatic set-up for elastic multi-tenants cloud (micro)infrastructures*; F. Astorino, A. Amoroso, S. Bagnasco, N. A. Balashov, F. Bianchi, M. Destefanis, M. Maggiora, J. Pellegrino, L. Yan, T. Yan, X. Zhang, X. Zhao; CHEP2016, 10-14/10/2016; San Francisco, USA
- *Improved measurements of two-photon widths of the χ_{cJ} states and helicity analysis for $\chi_{c2} \rightarrow \gamma\gamma$* ; BESIII Collaboration (M. Ablikim et al.). Sep 20, 2017. 11 pp. e-Print: arXiv:1709.06742 [hep-ex]
- *Measurement of the matrix elements for the decays $\eta' \rightarrow \eta\pi^+\pi^-$ and $\eta' \rightarrow \eta\pi^0\pi^0$* ; M. Ablikim et al.. Sep 14, 2017. 10 pp. e-Print:arXiv:1709.04627 [hep-ex]
- *Measurements of the branching fractions for the semi-leptonic decays $D_s^+ \rightarrow \phi e^+\nu_e$, $\phi\mu^+\nu_\mu$, $\eta\mu^+\nu_\mu$ and $\eta'\mu^+\nu_\mu$* ; M. Ablikim et al.. Sep 11, 2017. 8 pp. e-Print: arXiv:1709.03680 [hep-ex]
- *Study of J/ψ and $\psi(3686)$ decays to $\pi^+\pi^-\eta'$* ; BESIII Collaboration (M. Ablikim et al.). Aug 31, 2017. 13 pp. e-Print: arXiv:1709.00018 [hep-ex]
- *Measurement of branching fractions for $\psi(3686) \rightarrow \gamma\eta'$, $\gamma\eta$ and $\gamma\pi^0$* ; BESIII Collaboration (Medina Ablikim (Beijing, Inst. High Energy Phys.) et al.). Aug 10, 2017. 9 pp. e-Print: arXiv:1708.03103 [hep-ex]
- *Observation of $\chi_{c2} \rightarrow \eta'\eta'$ and $\chi_{c0,2} \rightarrow \eta\eta'$* ; BESIII Collaboration (M. Ablikim (Beijing, Inst. High Energy Phys.) et al.). Jul 21, 2017. 7 pp. e-Print: arXiv:1707.07042 [hep-ex]
- *Search for $\psi(3686) \rightarrow \gamma\eta_c(\eta(1405)) \rightarrow \gamma\pi^+\pi^-\pi^0$* ; BESIII Collaboration (Medina Ablikim (Beijing, Inst. High Energy Phys.) et al.). Jul 17, 2017. 8 pp. e-Print: arXiv:1707.05178 [hep-ex]
- *Development and Test of a μ TPC Cluster Reconstruction for a Triple GEM Detector in Strong Magnetic Field*; R. Farinelli (INFN, Ferrara & Ferrara U.) et al.. Jul 14, 2017. 4 pp. E-Print: arXiv:1707.04456 [physics.ins-det]
- *Measurement of cross sections of the interactions $e^+e^- \rightarrow \phi\phi\omega$ and $\rightarrow \phi\phi\phi$ at center-of-mass energies from 4.008 to 4.600 GeV*; BESIII Collaboration (Medina Ablikim (Beijing, Inst. High Energy Phys.) et al.). Jun 22, 2017. e-Print: arXiv:1706.07490 [hep-ex]

- *The Cylindrical GEM Inner Tracker of the BESIII experiment: prototype test beam results*; L. Lavezzi (Beijing, Inst. High Energy Phys. & INFN, Turin) et al.. Jun 7, 2017. 6 pp. Published in JINST 12 (2017) no.07, C07038 DOI: 10.1088/1748-0221/12/07/C07038 Conference: C17-02-27 Proceedings e-Print: arXiv:1706.02428 [physics.ins-det]
- *A custom readout electronics for the BESIII CGEM detector*; M. Da Rocha Rolo (INFN, Turin) et al.. Jun 7, 2017. Published in JINST 12 (2017) no.07, C07017 DOI: 10.1088/1748-0221/12/07/C07017 Conference: C17-02-27 Proceedings e-Print: arXiv:1706.02267 [physics.ins-det]
- *Observation of the decay $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^- \pi^+ \pi^- \pi^0$* ; BESIII Collaboration (M. Ablikim (Beijing, Inst. High Energy Phys.) et al.). May 31, 2017. 6 pp. Published in Phys.Lett. B772 (2017) 388-393 DOI: 10.1016/j.physletb.2017.06.065 e-Print: arXiv:1705.11109 [hep-ex]
- *Evidence for $e^+e^- \rightarrow \gamma \eta_c(1S)$ at center-of-mass energies between 4.01 and 4.60 GeV*; BESIII Collaboration (Medina Ablikim (Beijing, Inst. High Energy Phys.) et al.). May 19, 2017. 8 pp. Published in Phys.Rev. D96 (2017) no.5, 051101 DOI: 10.1103/PhysRevD.96.051101 e-Print: arXiv:1705.06853 [hep-ex]
- *Branching fraction measurements of $\psi(3686) \rightarrow \gamma \chi_{cJ}$* ; BESIII Collaboration (M. Ablikim (Beijing, Inst. High Energy Phys.) et al.). Feb 28, 2017. 14 pp. Published in Phys.Rev. D96 (2017) no.3, 032001 DOI: 10.1103/PhysRevD.96.032001 e-Print: arXiv:1703.00077 [hep-ex]
- *Observation of the helicity-selection-rule suppressed decay of the χ_{c2} charmonium state*; BESIII Collaboration (Medina Ablikim (Beijing, Inst. High Energy Phys.) et al.). Dec 21, 2016. 7 pp. e-Print: arXiv:1612.07398 [hep-ex]
- *Improved measurements of branching fractions for $\eta_c \rightarrow \phi\phi$ and $\omega\phi$* ; BESIII Collaboration (Medina Ablikim (Beijing, Inst. High Energy Phys.) et al.). Dec 9, 2016. 13 pp. Published in Phys.Rev. D95 (2017) no.9, 092004 DOI: 10.1103/PhysRevD.95.092004 e-Print: arXiv:1612.02941 [hep-ex]
- *Observation of $\Lambda_c^+ \rightarrow \eta K_s^0 \pi^+$* ; BESIII Collaboration (Medina Ablikim (Beijing, Inst. High Energy Phys.) et al.). Nov 8, 2016. 7 pp. Published in Phys.Rev.Lett. 118 (2017) no.11, 112001 DOI: 10.1103/PhysRevLett.118.112001 e-Print: arXiv:1611.02797 [hep-ex]