

Presentazione del dott. Alberto Bortone
Dottorato di Ricerca in Fisica - XXXIV Ciclo
Università degli Studi di Torino

Dottorando: Alberto Bortone
Relatore: Michela Greco
Titolo della tesi:

Deployment of the readout electronics for the BESIII Cylindrical GEM Inner Tracker

Durante il triennio di dottorato il dott. Alberto Bortone ha seguito e sostenuto l'esame relativo ai seguenti corsi della Scuola:

- Data Analysis Techniques, prof. Livio Bianchi;
- Numerical simulation of silicon particle detectors, prof. Marco Mandurrino;
- Introduction to FPGA programming using Xilinx Vivado and VHDL, prof. Luca Pacher;
- Python in the Lab, prof. Gianfranco Durin, PoliTO Doctoral School;
- Interaction and detection of ionizing radiation, prof. Franck Delaunay, PoliTO Doctoral School.

Ha inoltre seguito il corso "Introduction to FPGA Design for Embedded Systems by University of Colorado Boulder" (docente: Timothy Scherr).

L'attività di ricerca del dott. Alberto Bortone ha riguardato la caratterizzazione della catena elettronica di lettura del rivelatore cilindrico basato su tecnologia GEM (CGEM Inner Tracker). Questo tracciatore sostituirà la camera interna del rivelatore Multilayer Drift Chamber dello spettrometro BESIII che opera presso il collider elettrone-positrone dell'Istituto di Fisica delle alte energie di Pechino (IHEP).

La ricerca del dott. Alberto Bortone è consistita in applicazioni hardware, sviluppi software e analisi dati, di fatto coprendo tutte le attività necessarie per la messa in opera, il funzionamento e la lettura di un rivelatore a gas innovativo. Dal punto di vista hardware, si è occupato della caratterizzazione dell'elettronica on-detector, dell'integrazione dell'elettronica on-detector e off-detector, dell'allestimento del setup a Pechino operativo con due dei tre layer che costituiscono il tracciatore CGEM e dell'allestimento a Ferrara di un telescopio di raggi cosmici con l'uso di camerette GEM planari.

Il dott. Alberto Bortone ha contribuito alla verifica del firmware per l'elettronica off-detector, in particolare apportando migliorie al modulo HDL relativo all'efficienza di trasmissione dati in modalità trigger-matched. Ha inoltre scritto in Python il software di controllo per gestire l'elettronica e le acquisizioni dati nel setup allestito a Pechino tramite protocollo UDP. Il software ha anche funzionalità di monitoraggio e logging in un database Influx-DB che può essere interrogato direttamente o visualizzato tramite l'interfaccia Grafana. La parte di monitoraggio è interconnessa al sw di *quality assurance* al fine di eseguire una rapida analisi online delle funzionalità chiave per valutare lo stato del rivelatore.

Per il setup di camere GEM planari a Ferrara ha sviluppato sempre in Python un sistema di acquisizione dati e fast analysis, CIVETTA (Complete Interactive VErsatile Test Tool Analysis).

Il dott. Alberto Bortone ha infine condotto l'analisi dei dati dei run di cosmici e quella dei dati raccolti al test-beam per valutare la performance del rivelatore e della sua elettronica.

Per la collaborazione italiana ha la responsabilità dell'integrazione del sistema di acquisizione del rivelatore CGEM nel DAQ di BESIII a Pechino, dove ha trascorso tre mesi pre-pandemia. Da gennaio 2020, l'operazione dei due layer viene fatta da remoto e il dott. Alberto Bortone è l'esperto on-call per elettronica e DAQ. Il suo lavoro è stato regolarmente presentato ai meeting della collaborazione italiana BESIII, ai CGEM workshop, in presenza dei colleghi cinesi, svedesi e tedeschi, a conferenze nazionali e internazionali. È autore di 27 articoli pubblicati con la collaborazione BESIII, quattro proceeding e quattro articoli relativi al progetto CGEM. In particolare è il corresponding author dell'articolo "The CGEM-IT readout chain", sottomesso a JINST per la pubblicazione.

Durante la sua attività di ricerca il dott. Alberto Bortone ha mostrato notevole autonomia, capacità di giudizio e abilità nell'implementare soluzioni efficaci e innovative, raggiungendo un grado di maturità scientifica molto elevato, riconosciuto sia dai colleghi italiani che da quelli cinesi con cui ha avuto modo di collaborare più strettamente.

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

Torino, 9/7/2021

Il tutore, Prof. Michela Greco

Firma



Partecipazione a scuole e conferenze

- Giornate Studio sui Rivelatori (Cogne 2019)
- VIII International Course "Detectors and Electronics for High Energy Physics, Astrophysics, Space Applications and Medical Physics" - Poster
- TWEPP 2019 - Topical Workshop on Electronics for Particle Physics - Talk
- ISOTDAQ 2020 - International School of Trigger and Data Acquisition
- Physical Sensing and Processing (Bologna 2020)
- ANIMMA 2021 - 7th International Conference on Advancements in Nuclear Instrumentation Measurement Methods and their Applications - Talk
- 13 talk a meeting e workshop interni alla collaborazione BESIII

Visite e stages

- IHEP (Pechino), 3 mesi.

Elenco delle pubblicazioni

- The CGEM-IT readout chain, submitted for publication on JINST, arXiv link [arXiv:2105.08979 [physics.ins-det]]
- Triple GEM performance in magnetic field, JINST, Volume 14, August 2019
- TIGER electronics read-out for the new CGEM inner tracker off the BESIII experiment, Proceedings, IFAE 2018 - INFN e Università degli Studi di Milano-Bicocca
- Preliminary results from the cosmic data taking of the BESIII cylindrical GEM detectors, JINST Volume 15, Issue 8, August 2020
- Time performance of a triple-GEM detector at high rate, JINST, Volume 15, Issue 6, June 2020
- Standalone codes for simulation and reconstruction of a triple-GEM: GTS and GRAAL, Journal of Physics: Conference Series, Volume 1561, Issue 1, June 2020

- A fast and parametric digitization for triple-GEM detectors, Journal of Physics: Conference Series, Volume 1525, Issue 1, July 2020
- GRAAL: Gem Reconstruction and Analysis Library, Journal of Physics: Conference Series, Volume 1525, Issue 1, July 2020
- 27 articoli pubblicati con la collaborazione (BESIII). iNSPIRE
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Measurements of the branching fractions of $\psi(3686) \rightarrow \bar{\Sigma}^0 \Lambda + c.c.$ and $\chi_{cJ}(J=0,1,2) \rightarrow \Lambda \bar{\Lambda}$,” Phys. Rev. D **103** (2021), 112004 doi:10.1103/PhysRevD.103.112004 [arXiv:2103.16779 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Search for the charged lepton flavor violating decay $J/\psi \rightarrow e\tau$,” Phys. Rev. D **103** (2021) no.11, 112007 doi:10.1103/PhysRevD.103.112007 [arXiv:2103.11540 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Measurement of the $D \rightarrow K^- \pi^+ \pi^+ \pi^-$ and $D \rightarrow K^- \pi^+ \pi^0$ coherence factors and average strong-phase differences in quantum-correlated $D\bar{D}$ decays,” JHEP **05** (2021), 164 doi:10.1007/JHEP05(2021)164 [arXiv:2103.05988 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Search for new decay modes of the $\psi_2(3823)$ and the process $e^+e^- \rightarrow \pi^0 \pi^0 \psi_2(3823)$,” Phys. Rev. D **103** (2021) no.9, L091102 doi:10.1103/PhysRevD.103.L091102 [arXiv:2102.10845 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Measurement of proton electromagnetic form factors in the time-like region using initial state radiation at BESIII,” Phys. Lett. B **817** (2021), 136328 doi:10.1016/j.physletb.2021.136328 [arXiv:2102.10337 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Study of $e^+e^- \rightarrow 2(p\bar{p})$ at center-of-mass energies between 4.0 and 4.6 GeV,” Phys. Rev. D **103** (2021) no.5, 052003 doi:10.1103/PhysRevD.103.052003 [arXiv:2012.11079 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Measurement of the Born cross sections for $e^+e^- \rightarrow \eta' \pi^+ \pi^-$ at center-of-mass energies between 2.00 and 3.08 GeV,” Phys. Rev. D **103** (2021) no.7, 072007 doi:10.1103/PhysRevD.103.072007 [arXiv:2012.07360 [hep-ex]].

- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Search for the lepton number violating decay $\Sigma^- \rightarrow pe^-e^-$ and the rare inclusive decay $\Sigma^- \rightarrow \Sigma^+ X$,”
Phys. Rev. D **103** (2021) no.5, 052011 doi:10.1103/PhysRevD.103.052011 [arXiv:2012.03592 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Search for the reaction $e^+e^- \rightarrow \chi_{cJ}\pi^+\pi^-$ and a charmonium-like structure decaying to $\chi_{cJ}\pi^\pm$ between 4.18 and 4.60 GeV,”
Phys. Rev. D **103** (2021) no.5, 052010
doi:10.1103/PhysRevD.103.052010 [arXiv:2012.02682 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Measurement of the branching fraction of and search for a CP -violating asymmetry in $\eta' \rightarrow \pi^+\pi^-e^+e^-$ at BESIII,”
Phys. Rev. D **103** (2021) no.9, 092005
doi:10.1103/PhysRevD.103.092005 [arXiv:2011.07902 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Observation of a Near-Threshold Structure in the K^+ Recoil-Mass Spectra in $e^+e^- \rightarrow K^+(D_s^-D^{*0} + D_s^{*-}D^0)$,”
Phys. Rev. Lett. **126** (2021) no.10, 102001
doi:10.1103/PhysRevLett.126.102001 [arXiv:2011.07855 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Determination of the Λ_c^+ spin via the reaction $e^+e^- \rightarrow \Lambda_c^+\bar{\Lambda}_c^-$,”
Phys. Rev. D **103** (2021) no.9, L091101
doi:10.1103/PhysRevD.103.L091101 [arXiv:2011.00396 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Search for New Hadronic Decays of h_c and Observation of $h_c \rightarrow K^+K^-\pi^+\pi^-\pi^0$,”
Phys. Rev. D **102** (2020), 112007
doi:10.1103/PhysRevD.102.112007 [arXiv:2010.12092 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Measurement of cross section for $e^+e^- \rightarrow \Xi^-\bar{\Xi}^+$ near threshold at BESIII,”
Phys. Rev. D **103** (2021) no.1, 012005
doi:10.1103/PhysRevD.103.012005 [arXiv:2010.08320 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Observation of the decays $\chi_{cJ} \rightarrow \Sigma^0 \bar{p} K^+ + c.c. (J = 0, 1, 2)$,”
Phys. Rev. D **102** (2020) no.9, 092006
doi:10.1103/PhysRevD.102.092006 [arXiv:2009.09265 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Measurements of Σ^+ and Σ^- time-like electromagnetic form factors for center-of-mass energies from 2.3864 to 3.0200 GeV,”
Phys. Lett. B **814** (2021), 136110
doi:10.1016/j.physletb.2021.136110 [arXiv:2009.01404 [hep-ex]].

- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Search for the semileptonic decay $D^{0(+)} \rightarrow b_1(1235)^{-0} e^+ \nu_e$,”
Phys. Rev. D **102** (2020) no.11, 112005
doi:10.1103/PhysRevD.102.112005 [arXiv:2008.05754 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Measurements of the absolute branching fractions of $D^{0(+)} \rightarrow K \bar{K} \pi \pi$ decays,”
Phys. Rev. D **102** (2020) no.5, 052006
doi:10.1103/PhysRevD.102.052006 [arXiv:2007.10563 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Observation of the Doubly Cabibbo-Suppressed Decay $D^+ \rightarrow K^+ \pi^+ \pi^- \pi^0$ and Evidence for $D^+ \rightarrow K^+ \omega$,”
Phys. Rev. Lett. **125** (2020) no.14, 141802
doi:10.1103/PhysRevLett.125.141802 [arXiv:2007.07674 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Improved model-independent determination of the strong-phase difference between D^0 and $\bar{D}^0 \rightarrow K_{S,L}^0 K^+ K^-$ decays,”
Phys. Rev. D **102** (2020) no.5, 052008
doi:10.1103/PhysRevD.102.052008 [arXiv:2007.07959 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Model-Independent Determination of the Spin of the Ω^- and Its Polarization Alignment in $\psi(3686) \rightarrow \Omega^- \bar{\Omega}^+$,”
Phys. Rev. Lett. **126** (2021) no.9, 092002
doi:10.1103/PhysRevLett.126.092002 [arXiv:2007.03679 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Precise measurements of branching fractions for D_s^+ meson decays to two pseudoscalar mesons,”
JHEP **08** (2020), 146 doi:10.1007/JHEP08(2020)146 [arXiv:2005.05072 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “ Σ^+ and $\bar{\Sigma}^-$ polarization in the J/ψ and $\psi(3686)$ decays,”
Phys. Rev. Lett. **125** (2020) no.5, 052004
doi:10.1103/PhysRevLett.125.052004 [arXiv:2004.07701 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Search for the decay $J/\psi \rightarrow \gamma + \text{invisible}$,”
Phys. Rev. D **101** (2020) no.11, 112005
doi:10.1103/PhysRevD.101.112005 [arXiv:2003.05594 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Observation of the $Y(4220)$ and $Y(4360)$ in the process $e^+ e^- \rightarrow \eta J/\psi$,”
Phys. Rev. D **102** (2020) no.3, 031101
doi:10.1103/PhysRevD.102.031101 [arXiv:2003.03705 [hep-ex]].
- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Study of Open-Charmed Decays and Radiative Transitions of the X (3872),”

Phys. Rev. Lett. **124** (2020) no.24, 242001
doi:10.1103/PhysRevLett.124.242001 [arXiv:2001.01156 [hep-ex]].

- M. Ablikim *et al.* [BESIII], “Search for the decay $D_s^+ \rightarrow p\bar{p}e^+\nu_e$,”
Phys. Rev. D **100** (2019) no.11, 112008
doi:10.1103/PhysRevD.100.112008 [arXiv:1910.13097 [hep-ex]].