

CURRICULUM

degli studi e dell'attività scientifica e didattica

privo di dati sensibili e comuni

Giancarlo Panizzo

CURRICULUM COMPLETO DELLE SEGUENTI SEZIONI:

- A) ISTRUZIONE E FORMAZIONE pag. 2
- B) ESPERIENZE PROFESSIONALI IN AMBITO UNIVERSITARIO 3
- C) ALTRE ESPERIENZE PROFESSIONALI 4
- D) ATTIVITÀ DIDATTICA pag. 4
- E) ORGANIZZAZIONE, DIREZIONE E COORDINAMENTO DI GRUPPI DI RICERCA NAZIONALI E INTERNAZIONALI, O PARTECIPAZIONE AGLI STESSI pag. 7
- F) ATTIVITÀ DI RICERCA pag. 7
- G) SEMINARI, CONVEGNI pag. 11
- H) OUTREACH pag. 13
- I) PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE pag. 14

REDATTO AI SENSI DEGLI ARTICOLI 46, 47 E 49 DEL D.P.R. 445/2000 (DICHIARAZIONI SOSTITUTIVE DI CERTIFICAZIONI E DELL'ATTO DI NOTORIETA')

Il sottoscritto:

COGNOME: **Panizzo** NOME: **Giancarlo**
NATO A: **Treviso (TV)** IL: **29 agosto 1985**

- cittadino/a dell'Unione Europea
- cittadino/a di Stato non appartenente all'Unione Europea regolarmente soggiornante in Italia
- cittadino/a di Stato non appartenente all'Unione Europea autorizzato a soggiornare nel territorio dello Stato italiano
- cittadino/a di Stato non appartenente all'Unione Europea

Consapevole che:

- ai sensi dell'articolo 71 del D.P.R. 445/2000, l'amministrazione è tenuta ad effettuare idonei controlli, anche a campione, e in tutti i casi in cui sorgono fondati dubbi sulla veridicità delle dichiarazioni sostitutive rese;

- ai sensi degli articoli 75 e 76 del D.P.R. 445/2000, chiunque rilascia dichiarazioni mendaci, forma atti falsi o ne fa uso decade dal beneficio ottenuto sulla base di tali dichiarazioni ed è punito ai sensi del codice penale e delle leggi speciali in materia,

DICHIARA

che il proprio curriculum risulta essere il seguente: (curriculum privo di indirizzi, recapiti telefonici o e-mail personali).

A) ISTRUZIONE E FORMAZIONE

Viene qui riassunta in breve la carriera del candidato alla data odierna 17 aprile 2023, con evidenziati i **titoli conseguiti** e le posizioni. Per i dettagli, si rimanda alle relative sezioni.

- 3/10/2022 - oggi: Ricercatore a Tempo Determinato ai sensi dell'art. 24, comma 3, lettera b) della L. 240/2010, presso l'Università degli Studi di Udine
- 1/09/2019 - 2/10/2022: Ricercatore a Tempo Determinato ai sensi dell'art. 24, comma 3, lettera a) della L. 240/2010, presso l'Università degli Studi di Udine
- 1/03/2019 - 31/08/2019: Research Fellow all'International Center for Theoretical Physics, Trieste
- 1/03/2018 - 28/02/2019: Assegno di collaborazione all'attività di ricerca, INFN Trieste, Gruppo Collegato di Udine
- 5/01/2017 - 31/12/2017: Cooperation Associate al CERN di Ginevra (Svizzera) su fondi INFN
- 1/01/2012 - 20/03/2015: **Dottorato in Fisica**, Università degli Studi di Trieste
- 22/03/2011: **Laurea Magistrale in Fisica**, Università degli Studi di Trieste. Voto: 110/110 e Lode
- 2009: Vincitore borsa di studio Collegio per le Scienze "L. Fonda" per Laurea Magistrale, Università di Trieste
- 21/10/2008: **Laurea Triennale in Fisica**, Università degli Studi di Trieste. Voto: 110/110 e Lode
- 2005: Vincitore borsa di studio Collegio per le Scienze "L. Fonda" per Laurea Triennale, Università di Trieste
- 2004: **Maturità scientifica**, Liceo Scientifico Statale "L. da Vinci", Treviso

B) ESPERIENZE PROFESSIONALI IN AMBITO UNIVERSITARIO

1) CORSI ASSEGNATI, ESERCITAZIONI

1) A. A. 2022/23

- Titolare del corso di Fisica II (72 h), Università di Udine, Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale, comprensivo di 12 h aggiuntive di esercitazioni.

2) A. A. 2021/22

- Incarico di insegnamento per il corso “Quantum mechanics for engineers” (12 h), Università di Udine, Corso di Dottorato in Ingegneria.

3) A. A. 2021/22

- Titolare del corso di Fisica II (72 h), Università di Udine, Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale.

4) A. A. 2020/21 e 2021/22

- Titolare del corso di Fisica (96 h), Università di Udine, Corso di Laurea in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale.

5) A. A. 2021/22

- Titolare del corso di Fisica (48 h), Università di Udine, Corso di Laurea in Tecniche dell’Edilizia e del Territorio.

6) A. A. 2020/21

- Titolare del corso di Fisica I (48 h), Università di Udine, Corso di Laurea in Ingegneria Civile e Ambientale.

7) A. A. 2018/19, 2019/20, 2020/21

- Titolare del corso di Fisica (48 h), Università di Udine, Corso di Laurea in Tecniche dell’edilizia e del territorio. Include 12 ore di esercitazioni aggiuntive.

8) A. A. 2019/20

- Contratto esterno per esercitazioni del corso di Fisica delle Particelle (prof. A. Smirnov) al “Postgraduate Diploma Programme”, ICTP, Trieste.

9) A. A. 2017/18, 2018/19

- Lezioni di Quantum Mechanics, Introduzione al Modello Standard e Acceleratori alla Summer School on Particle Physics per studenti della Beijing Normal University, Palazzo Toppo-Wasserman, Università degli Studi di Udine.

10) A. A. 2013/14

- Tutor dei corsi di Quantum Field Theory e Introduzione alla Fisica delle Particelle (contratto da 50 h), Università degli Studi di Trieste, Laurea Magistrale in Fisica.

11) A. A. 2009/10

- Tutor del corso di Analisi I (contratto da 50 h), Università degli Studi di Trieste, Laurea Triennale in Fisica.

C) ALTRE ESPERIENZE PROFESSIONALI

1) A. S. 2014/15, 2015/16 e 2016/17 Insegnamento presso istituti superiori della provincia di Treviso (Matematica, Fisica, Informatica)

2) 2004-2016 Insegnamento presso l'istituto Musicale "M. Ravel", Breda di Piave, TV (Teoria e solfeggio, Pianoforte)

D) ATTIVITÀ DIDATTICA

1) CORSI ASSEGNATI, ESERCITAZIONI

1) A. A. 2022/23

- Titolare del corso di Fisica II (72 h), Università di Udine, Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale, comprensivo di 12 h aggiuntive di esercitazioni.

2) A. A. 2021/22

- Incarico di insegnamento per il corso "Quantum mechanics for engineers" (12 h), Università di Udine, Corso di Dottorato in Ingegneria.

3) A. A. 2021/22

- Titolare del corso di Fisica II (72 h), Università di Udine, Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale.

4) A. A. 2020/21 e 2021/22

- Titolare del corso di Fisica (96 h), Università di Udine, Corso di Laurea in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale.

5) A. A. 2021/22

- Titolare del corso di Fisica (48 h), Università di Udine, Corso di Laurea in Tecniche dell'Edilizia e del Territorio.

6) A. A. 2020/21

- Titolare del corso di Fisica I (48 h), Università di Udine, Corso di Laurea in Ingegneria Civile e Ambientale.

7) A. A. 2018/19, 2019/20, 2020/21

- Titolare del corso di Fisica (48 h), Università di Udine, Corso di Laurea in Tecniche dell'edilizia e del territorio. Include 12 ore di esercitazioni aggiuntive.

8) A. A. 2019/20

- Contratto esterno per esercitazioni del corso di Fisica delle Particelle (prof. A. Smirnov) al "Postgraduate Diploma Programme", ICTP, Trieste.

9) *A. A. 2017/18, 2018/19*

- Lezioni di Quantum Mechanics, Introduzione al Modello Standard e Acceleratori alla Summer School on Particle Physics per studenti della Beijing Normal University, Palazzo Toppo-Wasserman, Università degli Studi di Udine.

10) *A. A. 2013/14*

- Tutor dei corsi di Quantum Field Theory e Introduzione alla Fisica delle Particelle (contratto da 50 h), Università degli Studi di Trieste, Laurea Magistrale in Fisica.

11) *A. A. 2009/10*

- Tutor del corso di Analisi I (contratto da 50 h), Università degli Studi di Trieste, Laurea Triennale in Fisica.

2) SUPERVISIONE TESI DI LAUREA MAGISTRALE IN QUALITÀ DI CORRELATORE

1) L. Pintucci, Laurea Magistrale in Fisica, “*Machine learning optimisation in triple gauge couplings events at HEP colliders*”, Università degli Studi di Trieste (22/10/2021)

2) B. Amini, Postgraduate Diploma Programme, “*The b-quark Forward-Backward Asymmetry from LEP to LHC*”, ICTP Trieste (21/10/2021)

3) G. Guerrieri, Laurea Magistrale in Fisica, “*Charged Triple Gauge Couplings at present and future colliders*”, Università degli Studi di Trieste (24/04/2020)

4) S. Soldà, Laurea Magistrale in Matematica, “*Sviluppo degli aspetti formali della simmetria CP nell’interazione forte*”, Università degli Studi di Udine (13 marzo 2019)

5) C. De Dominicis, Laurea Magistrale in Fisica, “*Search for a Z-boson decay in a photon and a dark photon at HEP colliders*”, Università degli Studi di Trieste (19 marzo 2019)

6) A. R. Altamura, Laurea Magistrale in Fisica, “*Ricostruzione della massa del top quark in eventi top-antitop ad LHC e a futuri collisionatori adronici*”, Università degli Studi di Trieste, dicembre 2017

3) ATTIVITÀ DI SUPERVISIONE

1) 2017-2020

- M. Faraj, Dottorato di Ricerca in Fisica: “*Four-top production in the Standard Model and beyond in single lepton and opposite-sign dilepton final states with the ATLAS experiment*”, Università degli Studi di Udine

2) 2018-2021

- J. Magro, Dottorato di Ricerca in Fisica: “*Four-top production in the Standard Model and beyond in same-sign dilepton and multilepton final states with the ATLAS experiment*”, Università degli Studi di Udine

3) A. A. 2013/14

- A. Gennaro, Tesi di laurea magistrale in Fisica: “*Study of the single production of a heavy top-quark partner at LHC and future hadronic colliders*”, Università degli Studi di Trieste, Laurea in Fisica

4) A. A. 2011-2012

- S. Salis, Tesi di laurea magistrale in Fisica: “*Motivazioni per una misura precisa dell’Asimmetria A_Z^{FB} e studio della fattibilità nell’esperimento ATLAS*”, Università degli Studi di Trieste, 21 marzo 2013

E) ORGANIZZAZIONE, DIREZIONE E COORDINAMENTO DI GRUPPI DI RICERCA NAZIONALI E INTERNAZIONALI, O PARTECIPAZIONE AGLI STESSI

1) PARTECIPAZIONE A COLLABORAZIONI INTERNAZIONALI

1) *dal 2017 ad oggi*: collaborazione ATLAS al Large Hadron Collider del CERN, Ginevra (Svizzera), circa 3000 autori

1) *dal 2018 ad oggi*: collaborazione FCC-ee al Large Hadron Collider del CERN, Ginevra (Svizzera), circa 1000 autori

2) INCARICHI DI DIREZIONE E COORDINAMENTO INFN

1) *2020, oggi*: responsabile locale (Udine) della sigla INFN “RD_FCC” per studi di fattibilità del Future Circular Collider, progetto definito “di altissima priorità” dall’aggiornamento di giugno 2020 della Strategia Europea per la Fisica delle particelle

2) *2019, 2020*: responsabile locale (Udine) della sigla INFN “MC_C3M” per le Masterclass internazionali “Hands on Particle Physics”, in collaborazione con l’ “International Particle Physics Outreach Group” e il CERN

3) RESPONSABILITÀ NELLA COLLABORAZIONE ATLAS

1) *aprile 2021, oggi*: Ruolo di Convener del gruppo *Generator Infrastructure and Tools* all’interno del *Physics Modeling Group*. Il gruppo coordina il tuning non dipendente dai processi (underlying event, ISR/FSR, modello di showering), della definizione delle incertezze sistematiche teoriche e si interfaccia con gli altri gruppi di fisica per la definizione e il mantenimento dei tool di generazione MC e di data discovery

2) *2019, oggi*: Ruolo di *Generator Expert* della parton shower Pythia 8, condiviso con Andy Buckley e Marjorie Shapiro, all’interno del gruppo *Generator Infrastructure and Tools*. Prevede manutenzione codice di interfaccia, sviluppo, assistenza alla collaborazione. Da questo ruolo dipendono in maniera vitale la maggior parte dei gruppi di analisi dati della collaborazione

4) PREMI

1) *2009*: vincitore borsa di studio Collegio per le Scienze “L. Fonda” per Laurea Magistrale, Università di Trieste

2) *2005*: vincitore borsa di studio Collegio per le Scienze “L. Fonda” per Laurea Triennale, Università di Trieste

F) ATTIVITÀ DI RICERCA

1) PRODUZIONE SCIENTIFICA

Sono autore di più di 300 pubblicazioni scientifiche nel campo della Fisica delle alte energie. Per i dettagli, vedere il documento allegato “Pubblicazioni scientifiche” (riportato, per comodità, anche in calce al presente CV).

2) QUADRO GENERALE

Fisica di precisione del Modello Standard, con particolare riguardo al ruolo della terza famiglia di quark (top t e bottom b) e all'interazione con il bosone di Higgs. Modelli semplificati di vectorlike quarks (top quark partners); modelli semplificati di dark matter via dark sectors. INFN Trieste, Gruppo collegato di Udine; ATLAS Udine/ICTP.

a) Fenomenologia:

- Studi di fattibilità per ricerche di produzione di Dark Photons non massivi nel decadimento $Z \rightarrow \gamma\bar{\gamma}$, sia all'odierno Large Hadron Collider, sia a collisionatori leptonici futuri (FCC-ee, CEPC)
- Studio di Quantum Entanglement e disuguaglianze di Bell in processi ad alte energie
- Calcoli di elementi di matrice al primo ordine perturbativo, nel modello Standard e in modelli di nuova fisica (MSSM, NMSSM, modelli semplificati di quark vettoriali e top partner)
- Calcoli di elementi di matrice all'ordine di un laccio per il settore elettrodebole di MSSM e NMSSM
- Creazione di simulatori di collisioni partoniche e adroniche ("generatori") tramite tecniche Monte Carlo (MC), sia ad acceleratori $e^+ e^-$ che pp : calcolo di elementi di matrice polarizzati, convoluzione con densità partoniche, integrazione MC delle conseguenti sezioni d'urto, previsione delle distribuzioni cinematiche degli stati finali, calcolo delle incertezze teoriche sulle previsioni
- Utilizzo di moderni simulatori di collisioni ad alta energia (MADGRAPH_AMC@NLO, CalcHEP, ...), di sciame partonico e adronizzazione (PYTHIA 8, HERWIG++, ...) e di simulazione veloce di rivelatori (Delphes), e loro interfaccia con i moderni provider di funzioni di densità partonica (LHAPDF), per studi di fattibilità di misure al Large Hadron Collider (LHC) e a futuri collisionatori, adronici e leptonici
- Estrazione di limiti di esclusione per produzione di candidati di dark matter in modelli semplificati

b) Affinamento delle competenze in ambito di fisica sperimentale, in vista della moderna necessità di interdisciplinarietà tra fenomenologia e ricerca sperimentale nell'era delle scoperte "guidate dai dati".

Collaborazione ATLAS al CERN di Ginevra:

- Tecniche data-driven per la stima del contributo di processi di produzione di coppie $t\bar{t}$ in eventi con almeno due b -jets nei canali semileptonico e dileptonico
- Tecniche data-driven per la stima del numero atteso di leptoni non primari (*prompt*) o erroneamente identificati come tali (*fake*) in eventi ad un leptone, utilizzando il metodo della matrice
- analisi statistica ed estrazione di limiti di esclusione per la sezione d'urto di produzione di quattro quark top ($t\bar{t}t\bar{t}$)
- Scrittura di codice di interfaccia di moderni simulatori di sciame partonico e adronizzazione (DIRE plugin for PYTHIA 8) nel software dell'esperimento ATLAS, necessario a renderli disponibili a tutti i gruppi di analisi della collaborazione

3) PRINCIPALI RISULTATI OTTENUTI

Fenomenologia dei quark pesanti Top e Bottom nel modello Standard e oltre

- Ho studiato le **correlazioni tra gli spin delle coppie di quark top** prodotte in un collisore ad alta energia. Ho contribuito a dimostrare che esse possono essere utilizzate per sondare **entanglement quantistico a energie mai esplorate finora**, ed in particolare al collisionatore LHC. Ho stimato con quale significanza la misurazione di una singola osservabile può fornire un test della violazione di una disuguaglianza di Bell. In particolare ho studiato gli effetti dell'accettazione, dell'efficienza e della migrazione del rivelatore in considerazione. Questo test si basa solo sulle correlazioni di spin e non richiede la determinazione di probabilità, in contrasto con tutti gli altri test delle disuguaglianze di Bell [1].

- Ho introdotto la definizione della **asimmetria avanti-indietro** $A_{FB}^{b,LHC}$ del quark bottom nella produzione associata bZ all'LHC. Questa osservabile fornisce il prodotto tra i parametri di asimmetria A_l e A_b , rispettivamente del leptone di decadimento del bosone Z e del quark bottom. Risulta, ad oggi, l'unico metodo per risalire al rapporto tra i (quadrati dei) coupling chirali $g_{Z,b}^{L/R}$ del quark bottom con il bosone Z in un collider adronico pp , quando si assumano per noti i coupling leptonici $g_{Z,l}^{L/R}$. Ho ideato personalmente la strategia sperimentale per una sua precisa determinazione, e dimostrato la sua fattibilità, stimando le relative incertezze. Il mio lavoro è il risultato principale della pubblicazione [2].

- Ho calcolato le correzioni elettrodeboli per la produzione associata bH' nel NMSSM all'ordine di un laccio nello schema di rinormalizzazione misto OS-DR. Tale calcolo non era disponibile prima in letteratura, ed è necessario a stimare le incertezze teoriche associate alla scelta dello schema di rinormalizzazione in questo processo. Parte integrante della mia Tesi di Dottorato.

- Nel modello Standard la massa del bosone di Higgs è un parametro libero, che può essere però "scambiato" con la determinazione sperimentale di osservabili che ne dipendano indirettamente, tramite correzioni radiative (esempio tradizionale: equazione di Sirlin). Studiando i principali contributi a queste correzioni, tra il 2010 e il 2011, nel mio lavoro di tesi Magistrale e prima che il bosone di Higgs fosse scoperto (luglio 2012), ho estratto la seguente formula parametrica

$$m_H^{95} = (155 - 11.2 x' - 10.0 y') \text{ GeV}/c^2$$

con

$$\begin{cases} x' &= (173.3 - m_{\text{top}}^{\text{meas}}) \text{ GeV}/c^2 \\ y' &= (1.1 - \delta m_{\text{top}}^{\text{meas}}) \text{ GeV}/c^2 \end{cases} ,$$

che sintetizza le dipendenze teoriche e sperimentali del limite superiore al 95% C. L. sulla massa del bosone di Higgs dal valore centrale misurato della massa del quark top $m_{\text{top}}^{\text{meas}}$ e dalla sua incertezza sperimentale $\delta m_{\text{top}}^{\text{meas}}$. La formula era in accordo con precedenti risultati pubblicati in letteratura e *li aggiornava* con le più recenti misure della massa del quark top e del bosone W , dando un limite *teorico* m_H^{95} di 155 GeV/c^2 . È interessante notare come, sostituendo gli attuali valori di $m_{\text{top}}^{\text{meas}}$ e $\delta m_{\text{top}}^{\text{meas}}$, si otterrebbe oggi un limite superiore sulla la massa del bosone di Higgs di 141 GeV/c^2 .

- Ho contribuito a calcolare la previsione al LO della asimmetria di polarizzazione del bosone Z $A_{\text{pol}}^{b,LHC}$ nella produzione associata bZ all'LHC. Questa osservabile può fornire la prima determinazione indiretta a questo acceleratore del rapporto tra gli accoppiamenti chirali $g_{Z,b}^{L/R}$ tra il quark bottom e il bosone Z , *indipendentemente* dai coupling leptonici $g_{Z,l}^{L/R}$. Una sua misura, assieme ad una misura di $A_{FB}^{b,LHC}$, rappresenterebbe un'opportunità unica di fare luce sul cosiddetto "paradosso di LEP" riguardo le asimmetrie del quark bottom (si veda ad esempio JHEP 0702 (2007) 009 e riferimenti contenuti). Il mio lavoro è stato indispensabile alla pubblicazione [3]

- Ho preso parte al processo "What Next", che ha visto la CSN1 dell'INFN interrogarsi sulla propria strategia di ricerca di lungo termine (LTS1) a fronte dei possibili scenari aperti dai futuri risultati sperimentali di LHC e in campo di ricerche di materia oscura. In particolare ho lavorato a simulazioni di ricerche di partner pesanti del quark top in modelli di stato legato misto (*partial compositeness*) a futuri acceleratori adronici (HL-LHC, FCCpp). Il lavoro è stato pubblicato in Frascati Phys.Ser. 60 (2015) 1-302.

○ Ho approfondito e studiato la fattibilità sperimentale di una misura della massa del quark top tramite i momenti di Mellin di osservabili leptoniche nel canale dileptonico in produzione di coppie top-antitop all'LHC. Una determinazione precisa della massa del quark top è infatti di enorme interesse teorico (tra i tanti esempi: lo studio della stabilità del vuoto elettrodebole del SM). Le attuali misure della massa del quark top stanno raggiungendo livelli di incertezze sperimentali ormai paragonabili a quelli teorici. Nuovi approcci alla determinazione di questa osservabile, che possano ridurre notevolmente le incertezze teoriche, sono quindi ben accetti da questa prospettiva. In Frixione et al., HEP09 (2014) 012, è stata avanzata la proposta di un nuovo metodo di misura, che però non sembra tuttoggi essere stato applicato nella sua interezza da nessuna collaborazione sperimentale. Questa proposta avrebbe il vantaggio di utilizzare esclusivamente osservabili leptoniche, relative al decadimento dileptonico nella produzione di coppie $t\bar{t}$. Il candidato ha personalmente diretto uno studio indipendente di fattibilità di una simile misura ad LHC e a futuri collisionatori adronici. Questo progetto ha prodotto Nuovo Cim.C 41 (2018) 1-2, 22 ed è confluito nel lavoro di tesi magistrale al punto B.2.6 del presente CV, di cui sono stato co-supervisore.

○ **Fenomenologia: studi di fattibilità per ricerche di fotoni oscuri non massivi ad LHC e a futuri collisionatori.**

Ho portato a termine vari studi di fattibilità di ricerche di fotoni oscuri non massivi $\tilde{\gamma}$ prodotti dal decadimento $Z \rightarrow \gamma\tilde{\gamma}$, con la chiara traccia di un fotone ad alto momento trasverso e grande energia trasversa mancante. L'esistenza di materia oscura è infatti ormai ampiamente suffragata da indizi sperimentali indiretti di natura diversa, principalmente di origine cosmologica. Ciò nonostante manca, tuttoggi, un segnale diretto della sua esistenza. Come ben noto, ogni modello che ne dia una descrizione realistica deve tenere conto della densità di materia oscura attuale stimata (*relic density*), e un paradigma teorico molto diffuso a tal riguardo prevede l'introduzione di una nuova carica conservata Q_D , che vieterebbe allo stato di materia oscura con $Q_D \neq 0$ più leggero di decadere in materia "ordinaria". Una possibilità specifica, sondata nella recente bibliografia [Phys.Rev.Lett. 120 (2018) no.17], è che questa carica conservata sia l'espressione di una teoria di gauge non rotta, il cui bosone vettore $\tilde{\gamma}$ sia quindi senza massa (ed elettromagneticamente neutro), ma distinguibile dal fotone ordinario (γ). Uno stato simile potrebbe quindi essere il risultato di un decadimento del bosone $Z \rightarrow \gamma\tilde{\gamma}$, causato da lacci perturbativi che coinvolgano stati di dark matter massivi e materia ordinaria, attraverso accoppiamenti di Yukawa. Questo lavoro è oggetto di studio della tesi magistrale di cui al punto B.2.5 del presente CV, sfociato nella pubblicazione [4].

○ **Collaborazione ATLAS: scrittura e mantenimento del codice di interfaccia del plugin della parton shower Pythia8 nel software Athena dell'esperimento ATLAS**

La Fisica dei collisionatori adronici basa le sue predizioni Monte Carlo su algoritmi di sciame partonico (parton shower), i quali descrivono i fenomeni non perturbativi di Cromodinamica quantistica (QCD) presenti nello showering e nell'adronizzazione dei processi fisici in esame attraverso modelli fenomenologici. Questi modelli sono inevitabilmente costituiti anche da una parte empirica, che necessita di essere calibrata sui dati, e va di conseguenza accompagnata con le opportune incertezze sistematiche. Ho scritto parti importanti dell'interfaccia e contribuito a mantenere aggiornato l'intero codice di interfaccia nel software di ATLAS (Athena) di uno di questi software chiamato Pythia8. L'interfaccia viene utilizzata costantemente da tutto l'esperimento ATLAS per simulare lo sciame partonico e l'adronizzazione di gran parte dei nuovi campioni di dati simulati Monte Carlo (nonchè per alcune delle rispettive variazioni sistematiche).

○ **Collaborazione ATLAS: servizi di calcolo distribuito**

Dal 2018 svolgo regolarmente lavoro di servizio per i servizi di calcolo distribuito di ATLAS (ATLAS Distributed Computing Operations Shifts, ADCoS). La mansione è di alta responsabilità, richiedendo il monitoraggio in autonomia di tutte le risorse di computing del CERN distribuite nel mondo: grid, produzione di dataset, trasferimento di dataset tra tiers, etc.

o **Collaborazione ATLAS: analisi di eventi di produzione di quattro quark top all’LHC e confronto con le previsioni nel modello Standard e oltre (BSM) con l’esperimento ATLAS**

Molti modelli BSM predicono l’esistenza di nuove risonanze che si accoppiano preferenzialmente ai fermioni della terza generazione. La produzione di due coppie top-antitop ($t\bar{t}$) ad LHC è stimata essere di circa 9.2 fb a 13 TeV (incertezze teoriche del 30%), lasciando ancora aperta la possibilità di osservare un ancorchè debole eccesso nella produzione di quattro quark top dovuti ai contributi BSM appena menzionati. Durante il 2017, essendo Fellow al CERN su fondi INFN, ho contribuito in maniera decisiva allo sviluppo delle tecniche teoriche e sperimentali necessarie ad una analisi dedicata, la quale studia sia il decadimento in un solo leptone carico, sia il decadimento in due leptoni di carica opposta, nell’ambito della produzione di quattro quark top con l’esperimento ATLAS a 13 TeV, utilizzando 36.1 fb^{-1} di dati raccolti tra il 2015 e il 2016. La sfida principale di questa analisi risiede nella modellizzazione del fondo da coppie $t\bar{t}$ in alte molteplicità di getti. Ciò ha portato all’utilizzo e all’adattamento di una recente tecnica guidata dai dati (“data driven”) chiamata $\text{TRF}_{t\bar{t}}$ (*Tag and Rate Function for the $t\bar{t}$ background*), che estrae informazioni relative alle efficienze *effettive* di b -tagging in basse molteplicità di getti, per poi ottenere una stima del fondo da $t\bar{t}$ in alte molteplicità di getti e di b -jets attraverso l’opportuna matematica probabilistica. Questa analisi riesce ad estrarre forti vincoli su effetti BSM, e in particolare riesce a porre limiti stringenti (al 95% del livello di confidenza) sulla produzione di quattro quark top nel Modello Standard (SM), quasi ormai ai limiti della sezione d’urto prevista. Ho personalmente contribuito in maniera decisiva a questa analisi, estendendola per la prima volta, in ATLAS, al canale a due leptoni di segno opposto (contribuendo così a migliorarne la sensibilità), passando per il calcolo, negli eventi interessanti, delle variabili cinematiche necessarie all’analisi (Level 2 ntuples production), per la creazione di strumenti di software dedicati (previsione data-driven del fondo da coppie $t\bar{t}$ +jets con la tecnica $\text{TRF}_{t\bar{t}}$ e da leptoni non primari o misidentificati), fino ad arrivare alla stesura di [5].

4) TESI DI DOTTORATO

1) 21 marzo 2015: “Testing new physics with bottom quarks at LHC: a pragmatic approach”, relativa pubblicazione [2].

G) SEMINARI, CONVEGNI

1) SEMINARI A CONFERENZE

1) “Prospects for measurements of the four-top-quark production cross section at the ATLAS experiment at the HL-LHC”, conferenza internazionale “DIS 2022: XXIX International Workshop on Deep-Inelastic Scattering and Related Subjects”, Santiago de Compostela, Spagna, 2-6 maggio 2022, (*Parallel Session*)

2) “Highlights of top-quark production cross-section measurements with ATLAS at LHC: from precision to rarity”, conferenza internazionale “ICNFP 2020: 9th International Conference on New Frontiers in Physics”, Creta, Grecia, 4-12 settembre 2020 (*Plenary Session*)

3) “Dark Matter at the LHC”, conferenza internazionale “IPA2018: Interplay between Particle and Astroparticle physics”, 8-12 ottobre 2018, Cincinnati, OH, Stati Uniti d’America (*Plenary Session*)

4) “A top quark mass measurement through $t\bar{t}$ pair production in the dileptonic channel at LHC and future hadron colliders”, 11 settembre 2017, Trento, 103° congresso nazionale della Società Italiana di Fisica

5) “A feasibility study of a top mass measurement in top quark pair production in the dileptonic channel at LHC and future hadron colliders”, 19 aprile 2017, Trieste, Incontri sulla Fisica delle Alte Energie 2017

6) “*Search for New Physics in Top quark final states at the ATLAS experiment*”, 27 settembre 2016, Padova, 102° congresso nazionale della Società Italiana di Fisica

7) “*Singly Produced Top Partners at (Next) Future Colliders*”, 22 maggio 2014, La Biodola, Isola d’Elba, Workshop on the Long Term Strategy of INFN - CSN1

2) ORGANIZZAZIONE SCUOLE, WORKSHOP

1) 27- 31 maggio 2019: organizzazione del workshop internazionale “Turning every stone: interpreting the LHC Run-2”, ICTP, Trieste

1) 2018 e 2019: organizzazione e seminari per la Summer School on Particle Physics per studenti della Beijing Normal University, Palazzo Toppo-Wasserman, Università degli Studi di Udine

3) PARTECIPAZIONE A CONVEGNI INTERNAZIONALI

1) 2 - 6 maggio 2022: Santiago de Compostela, Spagna, DIS 2022: XXIX International Workshop on Deep-Inelastic Scattering and Related Subjects.

2) 4 - 12 settembre 2020: Creta, Grecia, ICNFP 2020: 9th International Conference on New Frontiers in Physics.

3) 8 - 12 ottobre 2018: Cincinnati, OH, Stati Uniti d’America, IPA2018: Interplay between Particle and Astroparticle physics

4) 10 - 12 maggio 2017: CERN (Preessin, France), Top physics at 13 TeV with 100 fb^{-1}

5) 19 - 21 aprile 2017: Trieste , XVI Incontri di Fisica delle Alte Energie

6) 26 - 30 settembre 2016: Padova , 102mo Congresso Nazionale SIF

7) 11 - 18 novembre 2014: Weizman Institute - Tel Aviv (Israel), “Naturalness 2014”

8) 29 settembre - 3 ottobre 2014: GGI - Arcetri (Firenze, Italy), “Prospects and Precision at the Large Hadron Collider at 14 TeV”

9) 22 - 24 maggio 2014: La Biodola - Elba , “Workshop on the Long Term Strategy of INFN - CSN1”

10) agosto 2013: ICTP - Trieste, SUSY 2013

11) 20 - 23 agosto 2013: ICTP - Trieste, Pre-SUSY 2013 (Supersymmetry, Minimal Supersymmetric Standard Model, Higgs phenomenology)

12) 10 - 21 giugno 2013: ICTP - Trieste, “Summer School on Particle Physics” (Supersymmetry, Dark Matter, Flavour Physics, Cosmology)

13) marzo 2013: DESY - Hamburg: Monte Carlo for Physics Beyond the Standard Model (MC4BSM 2013)

4) SEMINARI INTERNI

1) Più di 150 talk interni alla collaborazione ATLAS sulla fisica del quark top nel Modello Standard e Oltre il Modello Standard e sulla modellizzazione della shower partonica ad LHC

2) Coordinamento dei seminari organizzati con cadenza settimanale per il mantenimento e la creazione di strumenti per la modellizzazione e l’accesso a sample Monte Carlo per la collaborazione ATLAS

3) Exotic searches with Tops, 26 ottobre 2017, Pavia, *XIII ATLAS Italia workshop (Physics and Upgrade - Pavia 2017)*

4) Singly Produced Top Partners at (Next) Future Colliders, 9 settembre 2014, Padova, *New Physics group workshop for the LTS1*

5) New Physics signals from measurable polarization asymmetries at LHC, 14 luglio 2014, SISSA - Trieste, *5th Young Researchers meeting*

H) OUTREACH

1) ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE

1) 17 aprile 2019: seminario divulgativo per comprendere il premio Nobel per la Fisica 2018 nel ciclo di incontri “Capire i Nobel”, in preparazione al Festival “Vicino/Lontano”, Udine

2) 2014, 2016-2022: organizzazione e seminari Masterclass Internazionali “Hands on Particle Physics”, Università degli Studi di Udine ed International Centre of Theoretical Physics (Trieste)

3) 2018: introduzione alla proiezione e partecipazione a serie di dibattiti sul film “*Il senso della bellezza*” di V. Jalongo

- cinema Ariston di Trieste, nell’ambito del programma “*Fuori Orario. Il cinema italiano a scuola tra passato e presente*”, 7 marzo 2018;
- cinema Visionario di Udine, proiezione pubblica, 22 febbraio 2018;
- cinema David di Tolmezzo (UD), classi dell’ ISIS “Fermo Solari”, 17 gennaio 2018

4) novembre 2015: membro della commissione giudicatrice per la XII edizione della mostra didattico-interattiva “*Terra aria acqua fuoco. . . le origini*”, LSS. “Da Vinci”, Treviso

5) 2013: organizzazione attività collegate all’evento “*La notte dei Ricercatori*” a Udine

I) PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

1) Lista completa delle pubblicazioni

Sono autore di più di 300 pubblicazioni scientifiche nel campo della Fisica delle alte energie. In data odierna (17 aprile 2023), l' h index corrispondente alle mie pubblicazioni, calcolato sui soli lavori citabili, risulta essere pari a 83¹ o a 53², a seconda della metrica utilizzata³. I miei lavori contano 10914 citazioni da 4857 documenti bibliografici², per una media di circa 30 citazioni per pubblicazione. Il mio contributo personale, a seconda della pubblicazione, varia dalla scrittura del codice di simulazione MC, correzione dei calcoli perturbativi degli elementi di matrice polarizzati del processo partonico, convoluzione con le funzioni di densità partonica, passando per la produzione dei risultati delle simulazioni, calcolo delle sistematiche teoriche e sperimentali, produzione delle figure fino alla sottomissione dell'articolo e successiva revisione.

¹Fonte: INSPIRE HEP, su 312 lavori.

²Fonte: SCOPUS, su 327 lavori.

³Le due fonti non concordano ne sulla lista delle pubblicazioni, ne sul numero di citazioni dei lavori su cui concordano.

Il sottoscritto dichiara, inoltre, di essere informato che, ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs. 33/2013, il presente curriculum potrà essere pubblicato online.

Data: 17 aprile 2023

FATTO, LETTO E SOTTOSCRITTO

A handwritten signature in black ink, reading "Giancarlo Puzzo". The signature is written in a cursive style with a large, looping initial 'G'.