



**Politecnico
di Torino**

Scuola di Master
e Formazione
Permanente



Master di II livello QUANTUM COMMUNICATION AND COMPUTING

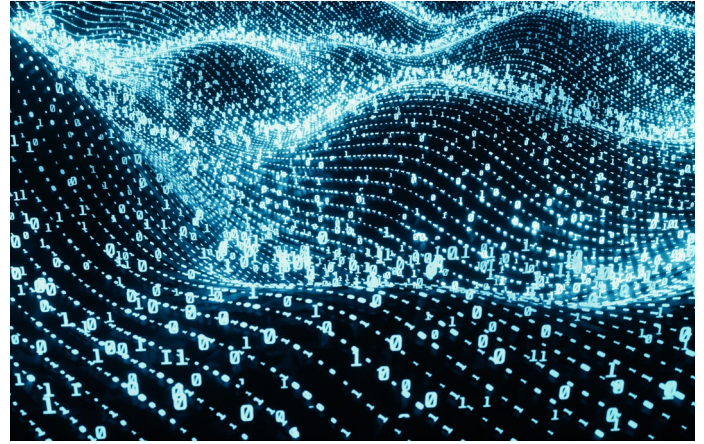
Partner scientifici del Master:

1° Edizione - 2022/2023



Overview

Il Master in Quantum Communication and Computing forma persone interessate al settore nascente del Quantum.



Il Master propone una breve introduzione alle tematiche di fisica normalmente non trattate per poi focalizzarsi sulle competenze dettagliate e prevalentemente sperimentali sia di Quantum Communication sia di Quantum Computing.

La sicurezza informatica, presente come filo conduttore in entrambi i settori, viene approfondita in modo particolare, con una ampia introduzione alla sicurezza informatica tradizionale prima di passare alla sicurezza quantistica e post quantistica. Oltre a corsi specifici sulla quantum communication e quantum computing, completano gli insegnamenti una formazione di base in Quantum Metrology, trasversale al Computing e alla Communication, e un'introduzione alla fabbricazione dei dispositivi coinvolti nelle quantum technologies.

Il Master è stato progettato in collaborazione con INRiM e Fondazione LINKS.

Il contributo di INRiM

L'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRiM) è un Ente Pubblico di Ricerca vigilato dal MUR, l'unico ad avere la sua sede principale nella città di Torino, si occupano di tecnologie quantistiche soprattutto per quanto riguarda la Comunicazione e la QKD, la Metrologia e il Sensing, sia dal lato sperimentale che per la certificazione e la standardizzazione delle tecniche e dei dispositivi. INRiM sarà coinvolto per erogazione di corsi, attività hands-on e per tirocini nelle proprie infrastrutture di ricerca. INRiM, quale ente promotore del corso, parteciperà all'erogazione della didattica coinvolgendo anche docenti provenienti dall'Università di Torino e dell'INFN.

Il contributo di LINKS

La Fondazione LINKS collabora con il Politecnico da tre anni sul tema Quantum Computing, nello specifico sullo sviluppo di algoritmi quantistici per problemi di ottimizzazione. La Fondazione sarà coinvolta per erogazione di corsi e hands-on su tecnologie Quantum.

Per chi è pensato?

Il corso è pensato per formare nuove figure professionali al momento assenti sul mercato di cui inizia ad esserci richiesta.



Master di II livello

Il Master è rivolto ai laureati italiani o stranieri che, entro la data di inizio dell'attività didattica, abbiano conseguito una laurea di secondo livello, o titolo estero analogo e ritenuto idoneo, afferente ad una delle seguenti classi di laurea (D.M. 270/2004):

- LM-17 FISICA
- LM-18 INFORMATICA
- LM-25 INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE
- LM-27 INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI
- LM-28 INGEGNERIA ELETTRICA
- LM-29 INGEGNERIA ELETTRONICA
- LM-31 INGEGNERIA GESTIONALE
- LM-32 INGEGNERIA INFORMATICA
- LM-33 INGEGNERIA MECCANICA
- LM-40 MATEMATICA
- LM-44 MODELLISTICA MATEMATICO-FISICA PER L'INGEGNERIA
- LM-53 SCIENZA E INGEGNERIA DEI MATERIALI
- LM-66 SICUREZZA INFORMATICA

Il Master è pensato per Neolaureati o Profili junior interessati ad approfondire le proprie competenze nel settore della Quantum Communication e del Quantum Computing.

Ambiti occupazionali

L'ambito occupazionale è di tipo tecnico di elevato livello in termini di specializzazione, con possibilità di assunzione in tutto il mondo.

Il profilo è studiato per favorire al massimo l'ingresso nel mondo del lavoro anche in Italia, nelle aziende più tecnologicamente avanzate, quali quelle coinvolte nel Master (presso le quali verranno svolti i tirocini), che sono interessate ad assumere i profili specializzati in uscita del corso.

Modalità di erogazione

Il mix delle modalità di erogazione del master lo rende adatto per accogliere le esigenze sia dei neolaureati sia di chi lavora.

Il Master offre 1500 ore di formazione tra lezioni frontali, project work presso le imprese e studio individuale, tra ottobre 2022 e settembre 2023.



330 ore

Lezioni in aula
Residenziale e
remoto*



70 ore

Lezioni
hands-on



300 ore

Tirocinio
Project Work



20 ore

Visite in
Tech Lab



**Prova
finale**

In studio
autonomo



60 CFU

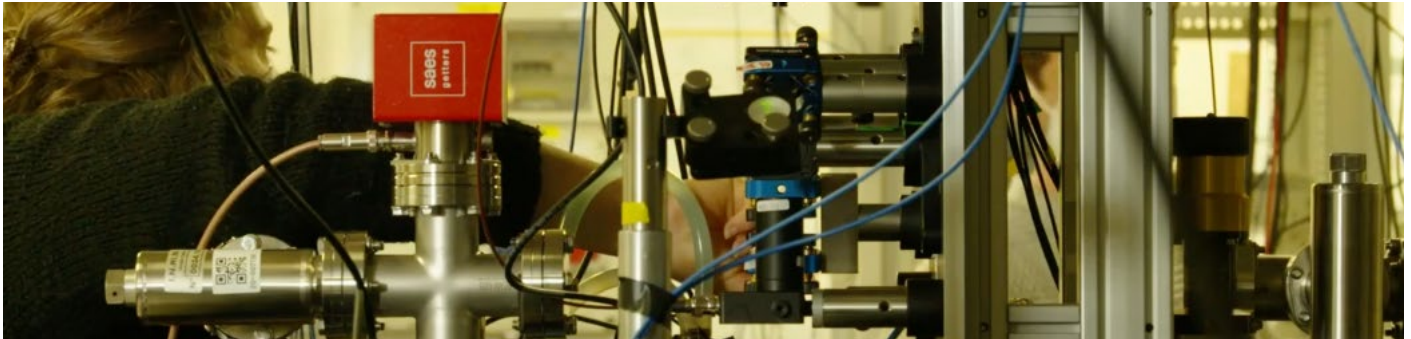
*I partecipanti fuori dalla regione Piemonte avranno la possibilità di seguire da remoto le lezioni teoriche.

L'esperienza didattica

Il corso verrà erogato, in lingua italiana, con orari adatti anche a chi lavora. Per le lezioni online verrà utilizzata la piattaforma collaborativa messa a disposizione dal Politecnico di Torino.



Project Work in azienda



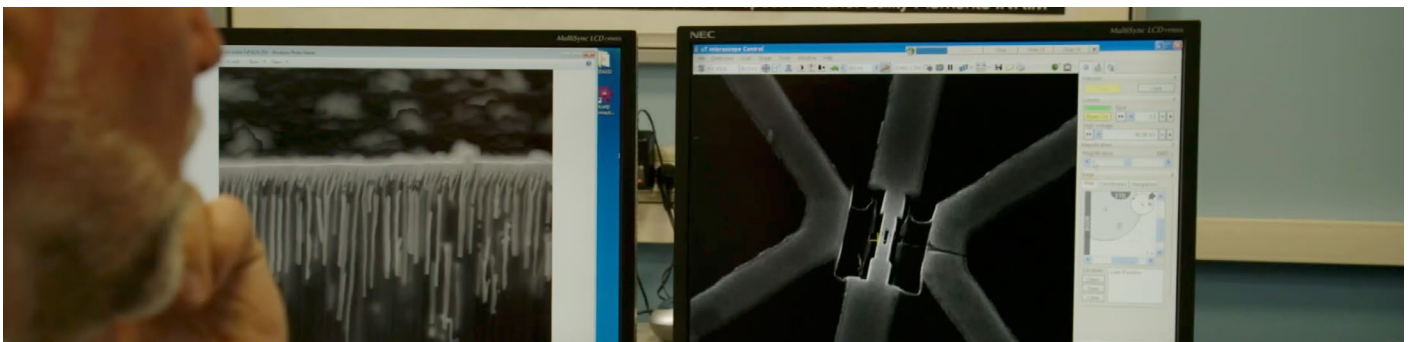
Quantum Communication and Computing in azienda

Il Project Work si svolge in aziende e centri di ricerca già attivi sulle **tecnologie quantistiche**: un'esperienza con l'approccio alla produzione di **know-how, servizi e dispositivi**.



Competenze

Lo studente del Master si confronta con un **ambiente professionale** dove le Tecnologie Quantistiche sono già una realtà, per comprenderne meglio usi e **prospettive, in chiave applicativa e di sviluppo software e hardware**.



Tecnologie chiave

Quantum Key Distribution per la sicurezza; tecnologie di singolo fotone; algoritmi quantistici in **problemi aziendali reali**.



Il valore della tutorship

Lo studente è **affiancato da un tutor** con anni di esperienza professionale e che ha inserito o sta inserendo gli strumenti quantistici nella propria **dimensione aziendale**.

Project-Based Learning



I valori aggiunti dell'esperienza sul campo

Oltre le competenze apprese dalle lezioni frontali, lo studente si confronta con i problemi e le caratteristiche dell'**introduzione delle nuove tecnologie in un ambiente tradizionale**, valutando anche le **dinamiche di questa transizione** tecnologica.



Forti caratteristiche sperimentali

La **sperimentazione, i dispositivi reali, i processi e l'hardware sono molto presenti**, perché la formazione del Master avvicina al massimo lo studente alla realtà lavorativa.



Laboratori hands-on

Computing Quantistico allo stato dell'arte, implementazione di algoritmi, introduzione ai limiti attuali e alle **linee di maggior sviluppo** tecnologico presenti e dei prossimi anni.



Laboratori fisici

Comunicazione Quantistica: Laboratori di Quantum Key Distribution, Rivelatori a singolo fotone a temperatura ambiente e superconduttiva, inserimento di protocolli QKD in reti di trasmissione dati in produzione, produzione di dispositivi quantistici.

Il Politecnico di Torino



Politecnico di Torino | Dipartimento di Automatica e Informatica

Formazione di eccellenza

Il Politecnico di Torino è una delle realtà di eccellenza nella formazione ingegneristica. Da sempre i Master specialistici coniugano l'approccio teorico delle lezioni con una forte componente di applicazione tecnologica necessaria per assicurare il trasferimento tecnologico verso le aziende.

Approccio ingegneristico al Quantum Computing

Il Dipartimento affronta la transizione all'innovazione quantistica con il rigore della propria profonda conoscenza informatica, esplorando le nuove soluzioni in un approccio orientato alle applicazioni, indicando i punti fondamentali dove svilupparle per massimizzare il valore dirompente del quantum computing.

Enti di Ricerca coinvolti nel Master



INRiM | Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica

Tecnologie Quantistiche in campo

INRiM sviluppa tecnologie quantistiche per l'innovazione del sapere. Laboratori allo stato dell'arte, infrastrutture di ricerca uniche, come i 2000 km della Dorsale Nazionale Quantistica in fibra ottica da Torino a Matera, il Laboratorio per la Metrologia della QKD, la Clean Room da 500 m² per i dispositivi quantistici del Laboratorio Piquet (Piemonte Quantum Enabling Technologies)

Trasferimento Tecnologico

INRiM è l'ente metrologico nazionale per la scienza delle misura. Assicura alle aziende e alla comunità internazionale gli standard di misura, misurazioni certificate. Anche nelle tecnologie quantistiche sviluppa know-how che trasferisce alle aziende sotto forma di ricerca industriale e di servizi di certificazione. Sostiene al standardizzazione delle tecnologie quantistiche per il futuro assetto del settore.

Enti di Ricerca coinvolti nel Master



Fondazione LINKS

Chi siamo

LINKS è una Fondazione nata da un accordo tra Compagnia di San Paolo e Politecnico di Torino, dei quali è ente strumentale, che opera da circa 20 anni a livello nazionale ed internazionale nell'ambito della ricerca applicata, dell'innovazione e del trasferimento tecnologico, è composta da circa 150 ricercatori, un bilancio di circa 16M€, con molteplici collaborazioni con Accademie e Centri di Ricerca nazionali ed internazionali, una forte presenza nell'ambito della ricerca europea e ha stretti contatti con il mondo imprenditoriale.

Il nostro impegno

LINKS presidia discipline tecnico-scientifiche che rientrano negli ambiti dell'ingegneria e dell'architettura e ambisce a promuovere, condurre e potenziare, i processi di innovazione ed i progetti di ricerca che abbiano finalità di pubblica utilità e che, sulla base dei risultati della ricerca condotta anche in collaborazione con gli atenei, combinando con le competenze trasversali e multidisciplinari interne, possano creare un impatto sul territorio pur restando in un contesto internazionale.

KEY FACTS

PREZZO E DURATA



€ 4.000*

Da Ottobre 2022 a Settembre 2023

Sono previste n° 8 agevolazioni economiche**

LINGUA



Italiano

MODALITÀ DIDATTICA



Presenza

Online

Project Work/Tirocinio

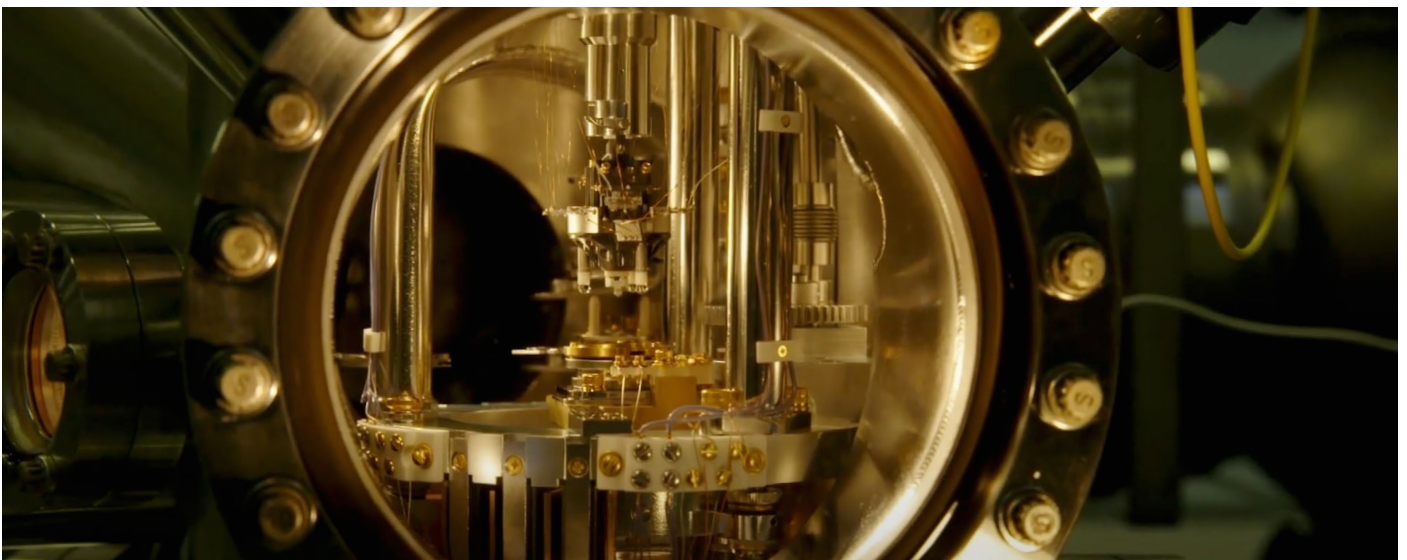
*Il pagamento della quota di iscrizione è fuori campo applicazione I.V.A. ai sensi dell'Art. 4 DPR 633/72 rientrando nell'offerta formativa istituzionale del Politecnico di Torino

**Sono previste agevolazioni economiche totali e parziali, l'assegnazione delle esenzioni sarà basata sulla graduatoria di cui all'esito delle selezioni per l'ammissione al Master.

SYLLABUS

Quantum Communication and Computing

Insegnamenti	CFU	Ore	Modalità erogazione	Docente
Introduzione alla meccanica quantistica	4	40	In presenza	Prof.ssa Anna Carbone
Quantum Computing	10	100	In presenza	Prof. Bartolomeo Montrucchio
Sicurezza e sicurezza quantistica e post-quantistica	10	100	In presenza	Prof. Antonio Lioy
Quantum Communication	10	100	In presenza	Prof. Roberto Gaudino
Quantum Metrology	5	50	In presenza	Prof. Giovanni Costanzo
Introduzione alla fabbricazione dei dispositivi quantistici	2	20	In presenza	Prof. Matteo Cocuzza
Strategie e dinamiche di sviluppo tecnologico del Quantum Communication and Computing	1	10	In presenza	Prof. Marco Cantamessa
Project Work	12	300		
Prova finale (studio individuale supervisionato dalla faculty)	6	-		
	60	720		



MODULO 1

Introduzione alla meccanica quantistica

Prof.ssa Anna Carbone

Il corso “Introduzione alla meccanica quantistica” intende fornire gli elementi di meccanica quantistica, i principali concetti e metodi alla base delle **tecnologie dell’informazione** e della comunicazione quantistica e i paradigmi di **calcolo quantistico**. Partendo dalla esigenza di comprendere e stimare i fenomeni osservati in natura non interpretabili nell’ambito della fisica classica il corso permetterà di **spostare la prospettiva** verso le sfide che la **ricerca teorica e applicata** sta affrontando nel campo che saranno poi affrontati nei corsi che compongono il Master.

Tra gli argomenti principali del corso troviamo:

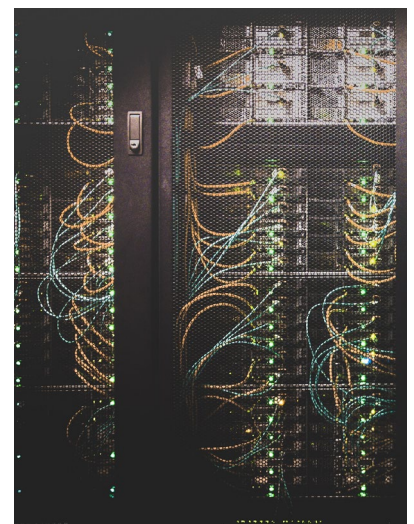
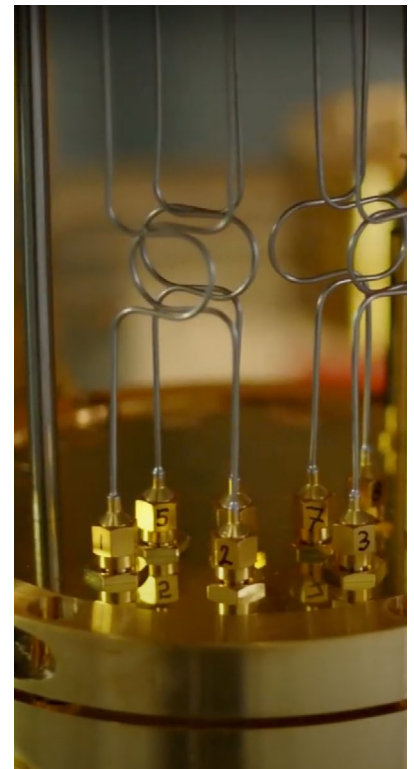
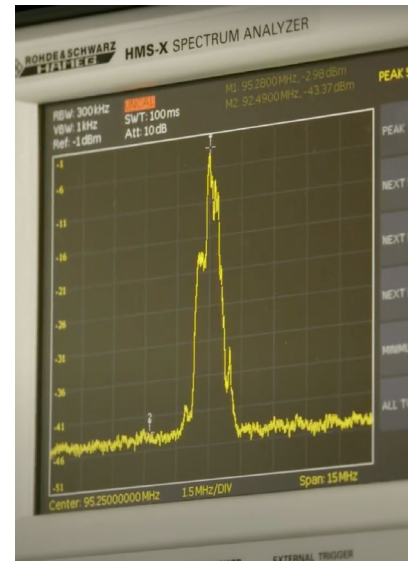
- Dualismo Onda-Particella. Equazione di Schroedinger. Relatività ristretta.
- Operatori su singolo qubit (Hadamard, Pauli).
- Qubit a singolo fotone. Stati entangled di fotoni.
- Stati di Bell. Teletrasporto quantistico.
- Rumore classico e quantistico.

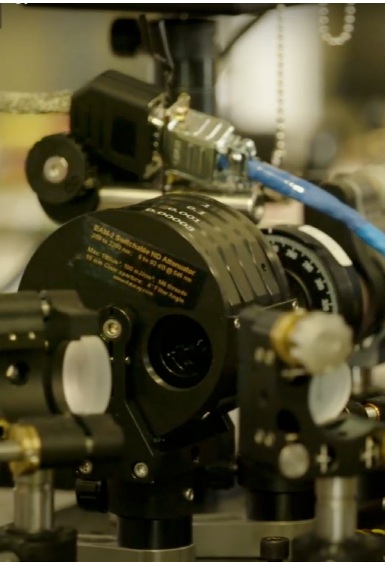
MODULO 2

Quantum Computing

Prof. Bartolomeo Montrucchio

Il corso “Quantum Computing” descrive le principali tipologie di computer quantistico effettivamente **disponibili oggi** sul mercato. Verranno inoltre brevemente illustrate le tecnologie più innovative per la loro costruzione, che presumibilmente avranno un ruolo nei **computer quantistici del futuro**. Durante il corso una parte molto importante l’avrà l’utilizzo cosiddetto “hands on”, tramite lo svolgimento di numerose **esercitazioni di laboratorio** su differenti **sistemi di calcolo**. In particolare si vedranno in modo operativo problematiche di Quantum Optimization, Quantum Chemistry and scientific computation e Quantum Machine Learning. Infine, il corso avrà una parte di **interazione con le aziende** e con specifici casi di studio di tipo industriale, con lezioni da parte di IBM e TIM.





MODULO 3

Sicurezza e sicurezza quantistica e post-quantistica

Prof. Antonio Lioy

Il corso introduce i concetti generali della **cybersecurity** (rischi, attacchi e principali tecniche di difesa) e passa poi a considerare i problemi posti dalle **tecnologie quantistiche** (attacchi basati su computer quantistici) ed anche le **nuove opportunità** offerte da queste **tecniche** (quantum-key distribution).

Il corso alterna lezioni teoriche ed **esercitazioni pratiche** in laboratorio, con **simulazioni** ed uso di computer quantistici per fini di cybersecurity.

MODULO 4

Quantum Communication

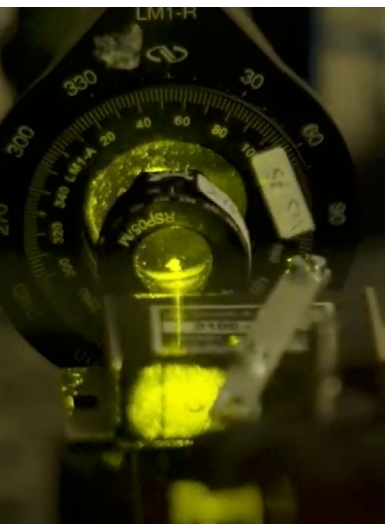
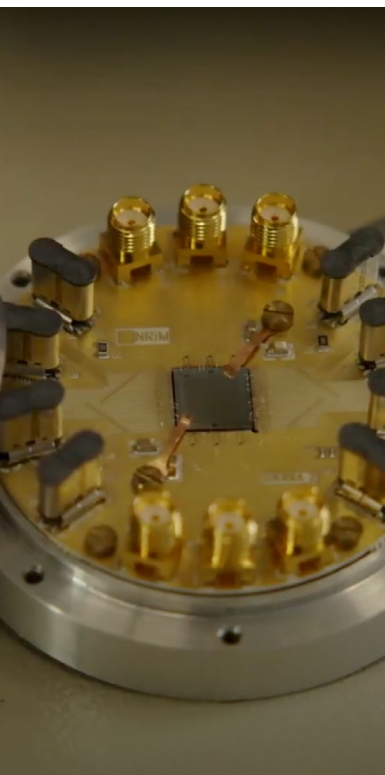
Prof. Roberto Gaudino

Il corso “Quantum communication” descrive i principali concetti e tecniche relative alla **crittografia quantistica ottica**. Si partirà da una parte introduttiva sulle **comunicazioni in fibra ottica** di tipo “classico” (cioè non crittografate a livello quantico) per poi passare a descrivere le basi della crittografia quantistica (Quantum Key Distribution, QKD) nella versione a variabili discrete.

Dopo questa parte introduttiva, il corso tratterà argomenti più specifici e in particolare:

- Componentistica ottica per QKD (sorgenti e rivelatori a singolo fotone)
- Tecniche di QKD avanzate (twin-field QKD, QKD a variabili continue, stabilità dei laser)
- Cenni su metrologia basata su sorgenti ottiche avanzate

Infine, il corso prevede **visite presso i laboratori di INRiM**, dove verranno organizzate esercitazioni sperimentali



MODULO 5

Quantum Metrology

Prof. Giovanni Costanzo

Il Sistema internazionale di unità (SI) è stato profondamente rivisto nel 2018 in modo da accogliere i più recenti **progressi della metrologia quantistica**, disciplina che negli ultimi trent’anni ha prodotto campioni primari con **accuratezza, riproducibilità e stabilità** senza precedenti. Il corso di Quantum Metrology si propone di presentare agli studenti le **basi teoriche e sperimentali** dell’attuale SI, con particolare riferimento ai campioni di frequenza e di grandezze elettriche.

MODULO 6

Introduzione alla fabbricazione dei dispositivi quantistici

Prof. Matteo Cocuzza

Il corso si propone di presentare un'introduzione ai **processi alla micro e nano-scala** per la fabbricazione di **dispositivi miniaturizzati quantistici**. A partire da una descrizione delle caratteristiche dell'**ambiente di cleanroom** ove tali processi trovano implementazione, si procederà con una panoramica sulle principali **tecniche per la deposizione** e il patterning di film sottili, per l'introduzione di elementi droganti e per la realizzazione di dispositivi mediante **tecniche di stampa 3D sub-micrometrica** o tecnologie meno convenzionali, ma che rappresentano il naturale bacino per la realizzazione di elementi atti all'implementazione di **effetti quantistici**. Il corso si concluderà con la descrizione di alcuni esempi di dispositivi e relativo **processo di fabbricazione**.

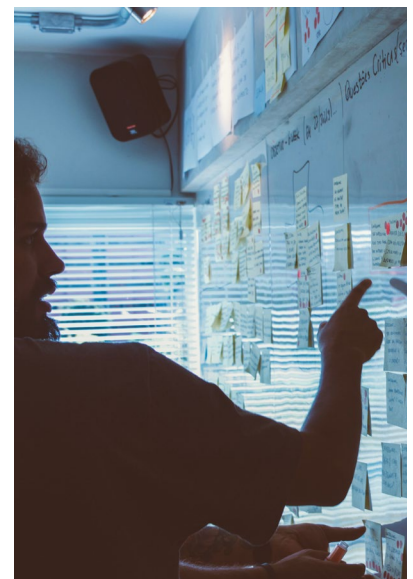


MODULO 7

Strategie e dinamiche di sviluppo tecnologico del Quantum Communication and Computing

Prof. Marco Cantamessa

Il modulo ha l'obiettivo di fornire agli studenti gli strumenti concettuali che servono per comprendere le **dinamiche tecnologiche, industriali ed economiche** connesse ai fenomeni innovativi, con particolare riferimento al caso delle **tecnologie IT e dei nuovi paradigmi computazionali**. Il modulo tratterà i seguenti argomenti: principali modelli dei fenomeni innovativi (modello lineare e sue varianti), innovazione incrementale e radicale e loro impatto sui settori industriali, dinamiche dell'innovazione (curve a s, dominant design, paradigmi e standard), cenni di strategia dell'innovazione secondo l'**approccio Resource Based View**.



TIROCINIO PROJECT WORK

Timeline del master | **Ottobre 2022 - Settembre 2023**



COURSE FACULTY



Bartolomeo Montrucchio

Professore Ordinario presso il Politecnico di Torino

Coordinatore Master per PoliTO

Bartolomeo Montrucchio ha conseguito la laurea in Ingegneria Elettronica e il dottorato di ricerca in Ingegneria Informatica e dei Sistemi presso il Politecnico di Torino rispettivamente nel 1998 e nel 2002. È attualmente professore ordinario di Sistemi di Elaborazione delle Informazioni presso il Dipartimento di Automatica e Informatica del Politecnico di Torino. I suoi interessi scientifici includono il quantum computing, le tecniche di analisi e sintesi delle immagini, le tecniche di stima del moto, la visualizzazione scientifica, il trattamento di immagini a fini medici e le reti di sensori (anche con riferimento agli RFID). In questi campi è (co)autore di numerose pubblicazioni. Bartolomeo Montrucchio ha partecipato, anche come responsabile di unità o coordinatore, a numerosi progetti nazionali ed internazionali. È senior member IEEE, senior member ACM e member di Eurographics.



Davide Calonico

Responsabile della Divisione di Metrologia Quantistica e Nanotecnologia all'INRiM

Coordinatore Master per INRiM

Davide Calonico è primo ricercatore nel settore Tempo e Frequenza, PhD in Metrologia al Politecnico di Torino. Ha realizzato orologi atomici basati sul raffreddamento laser con atomi di Cesio, Rubidio, Itterbio e Stronzio. Con il proprio gruppo di ricerca ha realizzato un'infrastruttura di ricerca in fibra ottica detta "Italia Quantum Backbone" di oltre 1850 km da Torino a Matera e che collega centri di ricerca Europei, dedicata allo sviluppo sul campo della metrologia e delle comunicazioni quantistiche. Nel settore della QKD in particolare ha dimostrato sul campo tecniche di nuova concezione per le comunicazioni quantistica a lunga distanza basate sull'interferometria coerente. Ha dimostrato l'uso di fibre sottomarine per il sensing e per la distribuzione di entanglement, oltre a partecipare al primo test su fibre reali della QKD in Italia. E' responsabile del laboratorio Piquet per la nanofabbricazione e le tecnologie quantistiche, che guarda alla miniaturizzazione dei dispositivi per le comunicazioni, la metrologia e il sensing. Nel quadro della Convenzione del Metro presiede il gruppo di lavoro sulle tecniche avanzate di tempo e frequenza. Rappresenta l'Italia nel board dello European Quantum Communication Infrastructure. Associated Editor della rivista internazionale IEEE Transactions on Quantum Engineering, è coautore di >60 articoli su rivista internazionale (H-index 23 su Web of Science).

COURSE FACULTY



Antonio Lioy 

Professore Ordinario presso il Politecnico di Torino

Antonio Lioy è Professore Ordinario presso il Politecnico di Torino, ove è coordinatore dell'indirizzo Cybersecurity per la laurea magistrale in Ingegneria Informatica.

Ha pubblicato più di 100 articoli scientifici e guida il gruppo di ricerca TORSEC, attivo dal 1996 nel campo della cybersecurity e che ha partecipato ad innumerevoli progetti di ricerca Europei.

Gli interessi di ricerca del Prof. Lioy vertono sull'identità elettronica, le PKI, il trusted computing e la sicurezza dei sistemi e delle reti informatiche, con particolare attenzione a soluzioni basate su IoT, cloud, SDN e NFV.



Anna Carbone 

Professore Associato presso il Politecnico di Torino

La sua attività di ricerca riguarda la modellazione del rumore e dei processi stocastici in un contesto multidisciplinare. In particolare, ha collaborato a ricerche finalizzate alla caratterizzazione del rumore in strutture di dispositivi quantistici (quantum well, quantum dots, reti di giunzioni Josephson). Ha collaborato con numerosi team nelle migliori università e centri di ricerca in tutto il mondo. È autrice di numerosi articoli, curatore di numeri speciali apparsi su riviste internazionali peer-reviewed e atti di conferenze internazionali. È Editor di diverse riviste internazionali nell'area della Fisica Statistica e dei Sistemi Complessi. Dal 2009 al 2015 è stata Consigliere di Amministrazione della Divisione di Fisica Nonlineare e Statistica della Società Europea di Fisica. È stata Ricercatrice Associata presso l'Istituto dei Sistemi Complessi (ISC) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) Unità di Roma La Sapienza (Italia). È stata Visiting Scientist presso la Boston University, l'ETH di Zurigo e la Technical University di Danzica.



Marco Cantamessa 

Professore Ordinario presso il Politecnico di Torino

Marco Cantamessa insegna Gestione dell'Innovazione e Sviluppo Prodotto. Ha tenuto diversi insegnamenti presso Università e business school europee, e pubblicato ampiamente nel campo dell'ingegneria dei sistemi di produzione, della gestione dell'innovazione e dell'engineering design. Ha una lunga esperienza nel supporto all'imprenditorialità e al trasferimento tecnologico. Dal 2008 al 2017 è stato presidente dell'incubatore I3P del Politecnico di Torino, uno dei principali a livello europeo. Dal 2014 al 2019 è stato presidente e poi consigliere di PNICube, l'associazione italiana degli incubatori universitari. Dal 2016 al 2019 è stato presidente non operativo di Neva Finventures S.p.A., la società di corporate venturing del gruppo bancario Intesa Sanpaolo. Dal 2017, è presidente non operativo di Compagnia Valdostana delle Acque S.p.A., uno dei principali operatori italiani nel campo delle energie rinnovabili.

COURSE FACULTY



Matteo Cocuzza 

Professore Ordinario presso il Politecnico di Torino

Matteo Cocuzza è attualmente Professore ordinario presso il Dipartimento di Scienza e Tecnologia Applicata del Politecnico di Torino e ricercatore associato dell'IMEM-CNR. Nel 1998 è stato uno dei fondatori del Chilab-Materials and Microsystems Laboratory e recentemente co-fondatore della nuova facility tecnologica PiQuET – Piedmont Quantum Enabling Technologies. Attualmente è docente di corsi di laurea magistrale nel campo dei microsensori, MEMS, micro e nanotecnologie, anche nell'ambito del Master internazionale in Nanotecnologie per le ICT (master congiunto tra Politecnico di Torino, INPG Grenoble ed EPFL Losanna). La sua attività di ricerca è focalizzata sullo sviluppo di MEMS e microsensori per applicazioni industriali, sullo sviluppo di microfluidica e lab-on-a-chip per applicazioni biomedicali e, più recentemente, sullo sviluppo e l'applicazione di tecnologie di stampa 3-D polimerica.



Giovanni A. Costanzo 

Professore Associato presso il Politecnico di Torino

Giovanni A. Costanzo (Polito) è professore associato presso il Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni del Politecnico di Torino. Insegna "Sistemi e sensori di misura" nella Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica. Svolge attività di ricerca presso la divisione di Metrologia Quantistica dell'INRiM dove ha collaborato principalmente, alla progettazione e valutazione dello standard di frequenza primaria con atomi di C freddi.



Filippo Levi 

Dirigente di ricerca, INRiM

Filippo Levi è alla guida del Time and Frequency, il gruppo è responsabile della generazione della scala temporale italiana e della realizzazione del secondo SI. Svolge attività di ricerca presso la divisione di metrologia quantistica e nanotecnologie si occupa di sviluppo di orologi atomici sia nel campo delle microonde che in quello ottico, in particolare nello sviluppo di prototipi innovativi di orologi Rb a celle di vapore e fontane Cs. Svolge attività di ricerca nel campo del collegamento in fibra ottica per la diffusione di segnali di riferimento di frequenza e tempo ultra stabili. È coautore di circa 100 articoli scientifici su riviste ISI (indice H 29 secondo WoS). Rappresenta l'Italia in diversi organismi internazionali come il CCTF e il Comitato di partenariato europeo sulla metrologia. È stato ricercatore ospite per diversi anni presso la divisione tempi e frequenze del NIST.

COURSE FACULTY



Ivo Pietro Degiovanni

Primo ricercatore, INRiM

Ivo Pietro Degiovanni ha sviluppato le sue competenze scientifiche nei campi della metrologia quantistica, della comunicazione quantistica e dell'ottica quantistica. Per quanto riguarda la comunicazione quantistica, si è occupato principalmente di crittografia quantistica e comunicazione quantistica, nell'ambito di progetti italiani, NATO ed europei. In particolare, ha lavorato sulla metrologia a supporto della comunicazione quantistica come ad es. su sorgenti di fotoni singoli basate sulla conversione parametrica verso il basso e centri di colore in (nano)diamanti, nonché sulla calibrazione dei rivelatori di fotoni singoli. Ha anche lavorato su diversi aspetti dell'ottica quantistica che vanno dalla misurazione quantistica, ai sensori quantistici, all'imaging quantistico, alla tomografia quantistica dello stato e quantificatori di "quantità" di stato. Dal 2019 è presidente dell'EURAMET European Metrology Network for Quantum Technologies (EMN-Q) e membro dello Strategic Research Agenda Working Group (SRA-WG) dell'EU Quantum Flagship (team: "Sensing and Metrology") dal 2018. È Associate Editor dell'European Physical Journal D (EPJ D) e dell'European Physical Journal Quantum Technology (EPJ QT). È docente del corso "Quantum Communication" presso l'Università degli Studi di Torino (Torino Graduate School in Physics and Astrophysics), ed è il rappresentante INRiM nell'ETSI ISG-QKD (European Telecommunication Standard Institute – Industry Specification Group on Quantum Key Distribution).



Marco Genovese

Dirigente di ricerca, INRiM

Marco Genovese dal 2014 Membro del Consiglio Scientifico dell'INRiM. I suoi lavori riguardano lo sviluppo delle tecnologie quantistiche nell'ottica quantistica, in particolare avendo dato contributi significativi alla nascita della metrologia quantistica sperimentale-imaging&sensing e metrologia per la comunicazione quantistica; più recenti: imaging del rumore sub-shot, illuminazione quantistica, interferometria di correlazione potenziata quantistica, caratterizzazione di rivelatori POVM, misurazioni deboli e protettive, lettura quantistica... MG è coautore di 280 articoli, circa 200 su JCR Journ. (oltre 7000 citazioni, H-ind.45 GS) Insegna da 15 anni ottica quantistica al Ph.D. del Politecnico di Torino Univ. Membro del consiglio didattico del dottorato di ricerca.

COURSE FACULTY



Marco Gramegna

Ricercatore, INRiM

Marco Gramegna è ricercatore permanente presso INRiM dal 2010 nella Quantum Metrology and Nanotechnology Division – QN04 Quantum Optics Program, i suoi interessi e le sue competenze riguardano l'ottica quantistica sperimentale, la metrologia per le tecnologie quantistiche, la comunicazione quantistica e la QKD, la metrologia e il sensing quantistici, l'informazione quantistica e fondamenti della meccanica quantistica. In questi campi è coautore di oltre 60 articoli scientifici su riviste ISI. È coordinatore del progetto EMPIR 19NRM06 MeTISQ su "Metrology for testing the implement security of quantum key distribution hardware", delegato INRiM e relatore in ETSI ISG QKD, membro del Focus CEN-CENELEC Group on Quantum Technologies (FGQT), membro della UNI/ISO MG FGQT. È stato relatore invitato, presidente e organizzatore di convegni internazionali, Co-Chair e project manager del ciclo di conferenze Time Machine Factory. Dal 2019 è responsabile e coordinatore della comunicazione di EURAMET EMN-Q, European Metrology Network for Quantum Technologies. Si occupa anche di divulgazione di progetti scientifici.



Carlo Sias

Primo ricercatore, INRiM

Carlo Sias è primo ricercatore presso INRiM. Ha lavorato su diverse piattaforme quantistiche (ioni intrappolati, condensati di Bose-Einstein, singoli fotoni) presso diverse università e istituti di ricerca nazionali e internazionali (Roma Sapienza, Pisa, Cambridge, CNR, INRiM). La sua attività di ricerca è stata finanziata da diversi progetti nazionali e internazionali, incluso un ERC Starting grant. Recentemente ha realizzato insieme al suo gruppo di ricerca il primo esperimento in Italia di ioni intrappolati. Dal 2018 è docente del corso "computazione quantistica sperimentale" all'interno del dottorato di Fisica dell'Università di Firenze. E' co-autore di un brevetto e di 35 pubblicazioni su riviste internazionali (H-index 20, fonte WoS).



Paolo Olivero

Professore Associato presso l'Università di Torino

Paolo Olivero (UniTO) è professore associato presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Torino, dove conduce (nell'ambito di vari progetti finanziati a livello regionale, nazionale e internazionale) un programma di ricerca incentrato sulla scienza e tecnologia del diamante artificiale per applicazioni nelle tecnologie quantistiche e nella bio-sensoristica. È docente di svariati insegnamenti (Struttura della Materia, Fisica dei Semiconduttori) presso i corsi di Laurea triennali e magistrali in Fisica e in Scienza dei Materiali. Dal 2021 è coordinatore del collegio di dottorato in Fisica dell'Università di Torino.

COURSE FACULTY



Emanuele Enrico 

Ricercatore, INRiM

Si occupa della progettazione, realizzazione e caratterizzazione di dispositivi nanostrutturati per la manipolazione di stati quantistici in regime di microonde. Attualmente sviluppa la tecnologia dei superconduttori, supportata da piattaforme sperimentali criogeniche, basate su array di giunzioni Josephson, risonatori e guide d'onda complanari, che agiscono come metamateriali non lineari per l'amplificazione quantistica limitata di stati qubit per la generazione di non classici (schiacciati) radiazione. Sulla base di questa esperienza, EE ha avuto ruoli di primo piano in diversi progetti relativi all'elettronica quantistica nell'ambito del Programma metrologico europeo per l'innovazione e la ricerca, per Horizon 2020, e per il progetto nazionale "Quantum Radar" finanziato dal Ministero della Difesa italiano. Ha svolto un ruolo chiave nella progettazione e realizzazione della struttura della camera bianca Piemonte Quantum Enabling Technologies dedicata alla realizzazione di dispositivi quantistici con applicazioni metrologiche.



Salvatore Micalizio 

Ricercatore, INRiM

Salvatore Micalizio è ricercatore della Divisione di Metrologia Quantistica e Nanotecnologie dell'INRiM. Si occupa principalmente di campioni atomici di frequenza a microonda e della loro implementazione per applicazioni spazio. E' stato coordinatore di diversi progetti finanziati dall'ASI, dall'ESA e dallo European Metrology Research Programme. Attualmente è responsabile per l'INRiM di un progetto svolto in collaborazione con Leonardo e finalizzato alla realizzazione di un orologio al Rb per il sistema di navigazione satellitare europeo GALILEO.



Cecilia Clivati 

Ricercatore, INRiM

Si occupa della generazione di laser ultrastabili e della loro distribuzione come segnali di riferimento di tempo e frequenza, riconducibili agli standard nazionali INRiM, attraverso fibre ottiche. Ha esperienza negli aspetti tecnologici della propagazione della fibra, integrazione con tecniche a singolo fotone e misura ottica di frequenza precisa con pettini di frequenza. Su questi temi ha avuto ruoli di primo piano in progetti italiani e internazionali, ad es. nell'ambito del Programma Metrologico Europeo per l'Innovazione e la Ricerca e Progetti di Ricerca di Rilevante Interesse Nazionale, nonché contratti diretti con aziende ed Istituzioni. Ha svolto un ruolo chiave nella realizzazione dell'Italian Quantum Backbone, un'infrastruttura di 1800 km che attraversa il Paese per la diffusione di tempo/frequenza, nonché nella ricerca fondamentale sulle tecnologie quantistiche e la comunicazione. Ha aperto la strada all'applicazione di tecniche metrologiche per dimostrare la distribuzione di chiavi quantistiche a doppio campo con prestazioni migliorate su reti del mondo reale.

COURSE FACULTY



Andrea Scarabosio 

Ricercatore, LINKS

Il Dott. Andrea Scarabosio è ricercatore associato presso la LINKS Foundation nel gruppo di Advanced Computing, Photonics and Electromagnetics. Sviluppa algoritmi ad alte prestazioni per l'elettromagnetismo computazionale per la progettazione e l'ottimizzazione di antenne. Fa anche parte di un gruppo congiunto LINKS-Politecnico di Torino sull'applicazione e lo sviluppo di algoritmi per computer quantistici con un focus sugli algoritmi di ottimizzazione quantistica. In precedenza, ha lavorato per più di 11 anni come scienziato senior presso il Max-Planck-Institute for Plasma Physics nel campo della fusione nucleare. Le sue principali attività di ricerca sono state rivolte allo studio sperimentale e numerico del problema dell'energia e dello scarico di particelle nei dispositivi di fusione magnetica. Ha condotto numerosi studi sperimentali su dispositivi di fusione internazionali come ASDEX-Upgrade (Germania) e JET (Regno Unito) e un progetto pluriennale di ricerca e sviluppo nella diagnostica per dispositivi di fusione di prossima generazione.



Giacomo Vitali 

Ricercatore, LINKS

Giacomo Vitali si è laureato in Fisica delle Interazioni Fondamentali presso l'Università di Pisa. Dopo un anno come ricercatore presso la Normale di Pisa dove ha lavorato per l'esperimento LHCb nel campo delle simulazioni fisiche e dell'analisi dei dati, è passato alla fondazione LINKS come ricercatore senior in informatica, occupandosi principalmente di argomenti HPC, come orchestrazione e Quantum Informatica, in particolare nella risoluzione di problemi di ottimizzazione combinatoria con architetture analogiche.



Paolo Viviani 

Ricercatore, LINKS

Paolo Viviani ha conseguito una laurea in fisica teorica e un dottorato di ricerca in informatica entrambi presso l'Università di Torino. Attualmente è ricercatore senior presso la LINKS Foundation. I suoi interessi principali sono High Performance Computing, Quantum Computing e sistemi per Machine Learning/AI. La sua attuale attività si concentra su HPC e argomenti di calcolo scientifico come l'accelerazione di complessi flussi di lavoro scientifici e industriali su infrastrutture HPC su larga scala e algoritmi di ottimizzazione per hardware quantistico analogico a breve termine.

LA COLLABORAZIONE

Da 160 anni, il Politecnico di Torino è una delle istituzioni pubbliche più prestigiose a livello italiano ed internazionale nella formazione, ricerca, trasferimento tecnologico in tutte le discipline dell'Architettura e dell'Ingegneria. La Scuola di Master e Formazione Permanente del Politecnico di Torino nasce nel dicembre 2011 con l'obiettivo di organizzare e gestire master universitari di I e II livello oltre che corsi di formazione permanente, anche in ambito executive. La Scuola si distingue per la varietà e la multidisciplinarietà dei Master e dei percorsi formativi, che sono espressione delle molteplici aree scientifiche e culturali presenti all'interno di una research university quale il Politecnico di Torino



Politecnico di Torino
Scuola di Master e Formazione Permanente



Partner scientifici del Master:



Con il contributo di:



Comitato per la Gestione del fondo per lo sviluppo della Ricerca e della Formazione nel settore delle ICT

LE SEDI



SEDE CENTRALE DEL POLITECNICO DI TORINO

C.so Duca degli Abruzzi, 24, Torino



SEDE LINGOTTO DEL POLITECNICO DI TORINO

Lingotto, Via Nizza, 230, Torino



INRiM | Istituto di Ricerca Metrologica



**Politecnico
di Torino**
Scuola di Master
e Formazione
Permanente



Comitato per la Gestione del fondo per lo sviluppo della Ricerca e della Formazione nel settore delle ICT



Candidati subito al Master

APPLY NOW

Info e contatti

E-mail: master.universitari@polito.it
Tel: +39.011.090.5978

Risponderemo alle domande in 24 ore o meno. Tuttavia, nei fine settimana e nei giorni festivi, le nostre risposte potrebbero richiedere fino a 72 ore.

