

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Procedura di valutazione per la chiamata a professore di I fascia da ricoprire ai sensi dell'art. 24, comma 6, della Legge n. 240/2010 per il settore concorsuale 02/B2 - Fisica Teorica della Materia,  
(settore scientifico-disciplinare FIS/03 - Fisica della Materia)  
presso il Dipartimento di FISICA "ALDO PONTREMOLI", Codice concorso 5353

## Enrico Prati

### CURRICULUM VITAE

#### INFORMAZIONI PERSONALI

COGNOME	PRATI
NOME	ENRICO
DATA DI NASCITA	1 APRILE 1974

#### POSIZIONI LAVORATIVE PRECEDENTI E IN CORSO

2/2002- 3/2003	RICERCATORE TEMPO DETERMINATO PRESSO ISTITUTO INFORMATICA E TELEMATICA -CNR PISA
3/2003 - 10/2006	ASSEGNO DI RICERCA PRESSO ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA DELLA MATERIA AGRATE BRIANZA (MB)
10/2006 - 9/2009	RICERCATORE TD INFN-CNR E IISTITO MICROELETTRONICA E MICROSISTEMI -CNR AGRATE BRIANZA
9/2009 - 11/2019	RICERCATORE TEMPO INDETERMINATO PRESSO IMM-CNR AGRATE BRIANZA E INFN -CNR MILANO
11/2019 -1/2022	PRIMO RICERCATORE TI PRESSO ISTITUTO DI FOTONICA E NANOTECNOLOGIE -CNR MILANO
2/2022- IN CORSO	PROFESSORE ASSOCIATO PRESSO DIPARTIMENTO DI FISICA - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

#### ATTIVITA' SCIENTIFICA - SINTESI

Enrico Prati (1974) è attualmente Professore Associato presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano in Fisica Teorica della Materia ed è associato all'Istituto di Fotonica e Nanotecnologie del Consiglio Nazionale delle Ricerche a Milano. La sua attività di ricerca riguarda lo studio teorico della fisica dei dispositivi quantistici a stato solido con particolare riferimento ai sistemi fortemente correlati e al controllo degli stati quantistici principalmente nei dispositivi di silicio per la computazione quantistica, e il loro controllo e impiego mediante deep learning e quantum machine learning, con una forte connessione con gli esperimenti.

Il principale interesse è stato rivolto ai dispositivi quantistici in silicio per la progettazione di esperimenti di fisica fondamentale e applicazioni basati su sistemi di elettroni confinati mediante da uno a pochi atomi di drogante nel silicio o mediante difetti o mediante pozzi quantici a pochi elettroni/lacune, il design di porte logiche quantistiche basate su tali dispositivi a stato solido mediante algoritmi genetici e di deep learning, la modellizzazione di trasporto di stati quantistici e compilazione quantistica basate su deep learning, loro impiego per supportare algoritmi di quantum machine learning. I risultati raggiunti di maggiore rilievo includono (in rosso i riferimenti bibliografici delle 12 pubblicazioni selezionate):

[A] Produzione e interpretazione della transizione di Anderson-Mott in sistemi di 2/4/6 atomi in un nanotransistore di silicio, pubblicato su Nature Nanotechnology [27-NATNANO] oltre che nei riferimenti [40-SCIEXP,86,87,88,90,91,93,96]. L'attività di trasporto quantistico attraverso singoli o pochi donori nel canale di nanotransistori in silicio ha incluso la predizione della *valley blockade* in dispositivi a 2 atomi donori [24-JNN], controllo di elettroni confinati mediante singoli [22-APL], doppi [28-APL], tripli [21-APL] atomi di drogante, relativa modellizzazione mediante *constant interaction model*, osservazione e modellizzazione mediante *photon assisted tunneling* di trasporto quantistico anomalo attraverso un singolo donore [15-PRB], e osservazione della *valley blockade* di cui la detta predizione [24-JNN], con la modellizzazione dei risultati sperimentali includenti l'effetto Kondo di valle SU(4) [39-PRB], l'osservazione e la modellizzazione dell'effetto a singolo fonone [54-APEX] in un atomo donore in un nanotransistore.

[B] Determinazione della statistica di cattura ed emissione di singolo elettrone mediante singoli difetti in dispositivi in silicio con particolare riferimento all'effetto dello stato di tripletto in alto campo magnetico [9-PRB], formulazione mediante insieme gran canonico finito della temperatura generalizzata per piccoli sistemi elettronici finiti ergodici [19-JSM] e loro espressione ad alto campo magnetico e osservazione sperimentale [20-APL], corredata da una serie di studi del rumore telegrafico in condizioni criogeniche [14-JAP] o di irraggiamento mediante microonde [11-PLA,12-PLA,13-JAP].

[C] Modellizzazione a parametri efficaci dell'Hamiltoniana dei qubit in silicio con 3 spin in 2 quantum dot (detti qubit ibridi) [34-QIP]. che ha aperto il campo alla progettazione di porte logiche quantistiche a 1 qubit [34-QIP], 2 qubit [36], un set universale di porte logiche mediante impiego di algoritmi genetici [37], *coherent transport by adiabatic passage* CTAP di tali stati [38-PRB], fino alla validazione di tali qubits per stabilirne le condizioni di utilizzo in un quantum computer *fault tolerant* [42-QIP,47-NPJQI,70-JPD].

[D] Funzionalizzazione spaziale di singoli difetti nel silicio mediante complessi germanio-vacanza di cui si sono dapprima studiate le proprietà elettroniche [50-SCIREP] mandando un modello, e successivamente il modello di trasporto quantistico pubblicato, su Advanced Functional Materials [57-AFM] insieme alla sua fabbricazione mediante *single ion implantation* deterministico e dimostrazione sperimentale,

[E] Controllo di stati quantistici e porte logiche quantistiche mediante *deep reinforcement learning* che stabilisce senza disporre di soluzioni *ansatz* la forma di impulsi di controllo del CTAP [51-COMPHYS], o dello STIRAP [55-PLA,62-IJQI,109], o sequenze approssimanti di operatori unitari per la compilazione quantistica, risultato di cui è stato depositato il brevetto ed esteso a livello internazionale, e pubblicato [65-COMPHYS].

[F] Programmazione dell'algoritmo della macchina di Boltzmann "ristretta" con grafo completo su un computer quantistico adiabatico DWave grazie a tecniche di embedding [60-IJQI] e anche mediante l'utilizzo di annealing inverso [58-ADVQT]. Non ancora pubblicati, la macchina di Boltzmann quantistica "completa", e l'applicazione della macchina ristretta a un dataset reale di cybersecurity su cui si è dimostrata maggiore velocità rispetto alla versione massimamente parallelizzata su processori classici.

[G] Modellizzazione del riempimento di pozzi quantici in silicio da uno o pochi elettroni o lacune, con particolare riferimento allo sviluppo di un *current spin DFT* [29-NANO] e l'analisi del riempimento delle valli al variare delle dimensioni lungo i tre assi del pozzo quantico [31-APEX] oltre che la relativa caratterizzazione sperimentale [16-APL,41-APEX,43-IEEE].

[H] Modellizzazione di metamateriali al THz per impieghi come filtri [30-OPTEXP] mediante un algoritmo genetico, partendo da metamateriali a microonde [1-JEWA,5-JMMM,10-IJMW] e filtri su semiconduttore [23-IEEE,25-PIER], e di un diodo in erbio in Si in guida al THz, modellizzato e fabbricato su wafer [72-MAT]

## HIGHLIGHTS

EP ha pubblicato 73 articoli su rivista peer reviewed tra cui Nature Nanotechnology [IF 38.2], Advanced Functional Materials [IF 19.0], Nanoscale [IF 8.9], npj Quantum Information [IF 7.6] e la rivista di Nature Communication Physics [IF 5.5], di cui 22 come primo autore, 34 come ultimo autore e 5 come unico autore. e 39 proceedings di conferenza, oltre che 9 capitoli di libro e un libro come Editor. Ha un H-index pari a 22 (Scopus) e 24 (Scholar) con un totale di circa >1380 distinte citazioni (Scopus e WoS).

E' stato Keynote speaker a IEDM nel 2014, TEDx speaker nel 2016, è stato 37 volte relatore invitato e 8 volte relatore selezionato a congressi. Ha tenuto 24 seminari invitati presso Università e altre strutture sia pubbliche che private.

Ha supervisionato o supervisiona gruppi di ricerca che hanno incluso 16 tra ricercatori a tempo determinato, post docs, dottorandi, tecnici, e circa 40 studenti.

Ha coordinato o coordina progetti nazionali e internazionali su bandi che prevedono la selezione. Ha coordinato progetti bilaterali con il Giappone (MAE) e Taiwan (CNR&NSC), è stato vicecoordinatore di progetti di rilevanza nazionale ed è Principal Investigator del progetto QUASIX ([www.quasix.space](http://www.quasix.space)) finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana. E' stato Workpackage leader di progetti Europei e nazionali.

E' stato nominato delegato al Tavolo Negoziale UNIMI-ASI dal Rettore dell'Università di Milano come responsabile del progetto CQES Computer quantistici per l'esplorazione spaziale, da attribuire mediante

affido diretto, per il quale il CdA dell'ASI ha già approvato un cofinanziamento pari a (300.000 EUR) a fronte di un pari impegno da parte di UNIMI.

Organizza o ha organizzato il Workshop DICE di Castiglioncello sui fondamenti della fisica quantistica (dal 2010 in 6 edizioni, che hanno coinvolto keynote speakers tra cui Roger Penrose (Nobel), Gerard t'Hooft (Nobel), Luc Montagnier (Nobel), Alain Connes (Fields Medal), Noam Chomsky), il Workshop HPC and Quantum Computing (dal 2019 in 5 edizioni inclusa quella in preparazione per il 2023 che avrà ospite David Divincenzo), il Workshop Quantum Security di ITASEC21 e ITASEC22 e 5 workshop bilaterali Italia-Giappone. Ha co-organizzato la prima Deep Tech School in Italia nel 2021.

E' stato chiamato come membro nell'Advisory Board del CRS4 e dell'Osservatorio Tecnologie Quantistiche del Politecnico di Milano dal 2020.

E' stato titolare del corso 'Quantum Artificial Intelligence' per il Dottorato in Fisica del Politecnico di Milano a partire dal 2019.

Tra il 2019 e il 2023 è stato o è relatore (dapprima esterno come dipendente del CNR, poi interno dal 2022) di 21 tesi magistrali, 3 di dottorato, 4 triennali e uno stage di ricerca principalmente articolate su tecnologie quantistiche, quantum computers e deep learning, più altre su ulteriori ambiti.

Ha collaborato con Superquark RaiUno (2017), Community RaiInternational (2018), TG1 RaiUno (2019, 2021), Codice RaiUno (2020).

## ATTIVITA' SCIENTIFICA - DETTAGLI

### AMBITI DI ATTIVITA'

L'attività di EP si può suddividere in 3 filoni di ricerca inerenti le tecnologie quantistiche:

[1] Studio di sistemi elettronici confinati in dispositivi quantistici di silicio:

- Progettazione e modellizzazione di dispositivi quantistici in silicio drogati con pochi atomi donori a uno/pochi elettroni basati su donori convenzionali (P, As) per la nanoelettronica e la computazione quantistica [A] e non convenzionali (complesso Ge-V) per la simulazione quantistica [D], connesse alla fabbricazione e alla validazione sperimentale.
- Modellizzazione di dispositivi a pozzo quantico (quantum dot) in silicio: confinamento e trasporto quantistico [G] connessa alla fabbricazione e alla validazione sperimentale, e impiego come base logica per qubit [C].
- Modellizzazione della statistica di cattura ed emissione di cariche e spin in difetti in dispositivi di silicio [B]

[2] Quantum machine learning

- impiego di algoritmi di deep reinforcement learning per controllare qubit e stati quantistici [E] di cui i punti precedenti
- algoritmi quantistici su quantum computer commerciali [F].

[3] Sviluppo di dispositivi a microonde e THz

- design di detectors e filtri dispositivi operanti al THz con particolare riferimento ai metamateriali passivi al THz [H] anche su semiconduttori
- sorgenti integrate basate su inclusione di terre rare (erbio) per la generazione di singoli fotoni al THz [I]

### DETTAGLIO DELLE ATTIVITA'

[1] Studio di sistemi elettronici confinati in dispositivi di silicio

[A] L'attività di EP è stata pionieristica nell'ambito della nanoelettronica a singolo atomo e ha portato allo

studio di dispositivi implementati in modo deterministico con pochi atomi di drogante. Si sono dapprima studiate una serie di proprietà dei dispositivi a singolo atomo [22] o 2/3 atomi [28,21]. In questi lavori EP ha diretto un gruppo di lavoro che ha coperto sia l'attività di modellizzazione che quella di caratterizzazione sperimentale. EP ha fornito i modelli interpretativi dei complessi diagrammi di stabilità a molti centri di carica (donori, quantum dots, difetti) basati su *constant interaction model*, anche perturbati dalla presenza di microonde tramite *photon assisted tunneling* [15] e quando agiscono processi a singolo fonone [54-APEX] con un atomo donore in un nanotransistore di silicio.

Studio della transizione di Anderson-Mott su scala atomica, in sistemi costituiti da pochi atomi donori nel silicio. Atomi di As e P posizionati in modo deterministico sono una possibile base per spin qubit nel silicio e la loro interazione in superreticoli sono di interesse per codici di correzione quantistica come i codici di superficie. Questo studio sulla correlazione elettronica è stato finanziato dal Ministero Affari Esteri e dal MEXT Giapponese a partire dal 2010 e coordinato da EP che ha concepito il design dei dispositivi e interpretato gli esperimenti, in una sinergia con il team di fabbricazione mediante la tecnologia unica al mondo della Waseda University Tokyo di Single Ion Implantation deterministico (Prof. Takahiro Shiinada fino al 2012 e Takashi Tanii dal 2013), e il team di misurazione di bassissime correnti del DEIB del Politecnico di Milano (Prof. Giorgio Ferrari). I risultati sono culminati con l'osservazione della transizione da stati localizzati a stati delocalizzati in campioni con array di pochi atomi di As e P, e sono stati pubblicati su Nature Nanotechnology [27] oltre che in [40,86,87,88,90,91,93,96] e hanno favorito l'invito come Keynote Speaker di EP alla principale conferenza mondiale di dispositivi microelettronici IEDM nel 2014.

Effetto Kondo e valley blockade in sistemi a pochi elettroni in pozzi quantistici e singoli atomi donori nel silicio: EP ha predetto in un articolo a singolo autore nel 2011 la forma attesa dei diagrammi di stabilità nei pozzi quantici basati su singolo donore in cui è rimossa la degenerazione di valle [24]. Successivamente ha diretto la ricerca del team presso il Laboratorio Cryo per l'identificazione di un dispositivo con queste caratteristiche e ha modellizzato e interpretato i risultati sperimentali che dimostrano l'osservazione sperimentale del fenomeno previsto e della sua conferma mediante lo stesso concomitante effetto Kondo SU(4) degli elettroni nel silicio emergente dal regime di *strong coupling* osservato [39].

[B] Determinazione della statistica di cattura ed emissione di singolo elettrone mediante singoli difetti in dispositivi in silicio. EP ha sviluppato il modello per interpretare la deviazione sperimentale dell'andamento della statistica di emissione e cattura di un elettrone in un difetto in un nanotransistore di silicio osservato mediante rumore telegrafico, tramite l'inclusione dello stato di tripletto in alto campo magnetico [9]. Successivamente ha formulato la base teorica per definire la temperatura generalizzata per un sistema gran canonico finito di pochi elettroni che agisce come bagno termico per un sistema che cattura ed emette un singolo elettrone come un difetto in un nanotransistore di silicio in prossimità di un quantum dot a basso riempimento. Sotto l'ipotesi che il sistema sia ergodico e ortodico, l'insieme gran canonico finito porta a definire una temperatura efficace [19] tramite la media temporale di occupazione che è il dato accessibile sperimentalmente. La formulazione di questo modello nella versione ad alto campo magnetico ha consentito di stabilire la temperatura efficace di un quantum dot che fa da bagno termico a un singolo difetto osservando le fluttuazioni del difetto a una temperatura nominale del cristallo di 0.3 K, rivelando una temperatura efficace del sistema elettronico di circa un kelvin in più [20]. È stato anche calcolato un modello per spiegare la variazione di statistica di emissione e cattura quando il dispositivo è irraggiato mediante microonde [11,12,13].

[C] Descrizione efficace e validazione per fault tolerant quantum computing degli spin qubit denominati ibridi costituiti da tre elettroni in un doppio quantum dot. EP ha coordinato e condotto la ricerca a partire dal Progetto QuDec (1Meur) di cui è stato Responsabile Scientifico Esecutivo per stabilire in primo luogo una descrizione efficace basata sul metodo di Schrieffer-Wolff dell'Hamiltoniana di Hubbard per ricondurre il sistema a soli termini spin-spin con parametri efficaci [34]. Questo ha consentito di progettare porte logiche quantistiche a 1 qubit [34], 2 qubit [36], un set universale di porte logiche mediante impiego di algoritmi genetici [37], il coherent transport by adiabatic passage CTAP di tali stati [38], fino alla validazione di tali qubits per stabilirne le condizioni di utilizzo in un quantum computer fault tolerant [42,47], e alla revisione critica di tale architettura di tipo circuitale in confronto a tecnologie concorrenti per la creazione di un quantum computer scalabile come i superconduttori e gli ioni intrappolati [53].

[D] Funzionalizzazione di singoli difetti nel silicio mediante germanio. Sempre a partire dalla collaborazione di cui al punto [A], EP ha promosso lo studio di un tipo di difetto esotico del silicio ovvero il complesso germanio-vacanza che possiede un livello molto profondo nel band-gap del silicio. Questo difetto potrebbe avere impiego nei simulatori quantistici a stato solido e presenta proprietà peculiari che non erano precedentemente state studiate in letteratura. EP ha coordinato una ricerca pluriennale che ha coinvolto oltre i menzionati gruppi anche il gruppo del Prof. Giovanni Onida dell'Università Statale di

Milano e ha portato a stabilire dapprima le proprietà elettroniche [50] e successivamente quelle di trasporto quantistico di tale sistema quando si trova in arrays 1-dimensionali disordinati, risultato che è stato pubblicato su *Advanced Functional Materials* [57] per aver coperto la progettazione, la modellizzazione, la fabbricazione e la caratterizzazione sperimentale di tali sistemi.

[G] Current spin DFT di pozzi quantici in silicio. Dal 2010 E' stata portata avanti da EP una attività di modellizzazione del riempimento di pozzi quantici in silicio da uno o pochi elettroni o lacune al variare dell'energia di Fermi mediante il potenziale di elettrodi di controllo, con particolare riferimento allo sviluppo di un *current spin DFT* [29] impiegato per interpretare i risultati sperimentali del progetto AFSID (coordinato da Marc Sanquer) su single electron transistors (SET). Questa attività è proseguita nello sviluppo del codice per l'analisi del riempimento delle valli al variare delle dimensioni lungo i tre assi del pozzo quantico [31] a causa dell'elevato confinamento. Questa attività è stata sostanzialmente da una importante attività di caratterizzazione sperimentale anch'essa coordinata da EP presso il Laboratorio Cryo dell'Unità di Agrate Brianza dell'Istituto di Microelettronica e microsistemi del CNR [16,41,43].

## [2] Quantum machine learning

[E] Algoritmi di intelligenza artificiale per il controllo di qubits. A partire dal 2018 EP ha sviluppato l'innovativo campo di applicazione del deep reinforcement learning al controllo degli stati quantistici e porte logiche quantistiche, applicato sia ai sistemi quantistici ideali che a quelli interagenti con un ambiente. EP ha applicato algoritmi di intelligenza artificiale di apprendimento profondo per rinforzo (deep reinforcement learning) che si è dimostrata capace di poter scoprire autonomamente soluzioni nel controllo di stati quantistici come nel caso della determinazione di impulsi di controllo del CTAP [51]. Tale metodo consente di trovare soluzioni estremamente efficaci senza dover disporre di una soluzione per *ansatz*, ed è stato esteso al controllo dello STIRAP per qubits a superconduttore e a ioni intrappolati [55,62], è stato impiegato per risolvere problemi combinatori vincolati in uno spazio algebrico [64] e per risolvere problemi di compilazione quantistica [65]. Quest'ultimo, prima di essere pubblicato sulla rivista di Nature "Communications Physics", è stato brevettato da CNR e Politecnico di Milano nel 2021. EP è anche stato responsabile di due Task in un progetto Horizon2020 "Narciso" per la simulazione di processi di dewetting di silicio mediante un autoencoder convoluzionale e ha partecipato al design di neuroni artificiali in silicio classici [59], memorie artificiali [103] in silicio e loro impiego per apprendimento non supervisionato [105] condotto con Giorgio Ferrari del Politecnico di Milano.

[F] Algoritmi di intelligenza artificiale su computer quantistici: Avanzamento nel campo del machine learning implementato sui computer quantistici con particolare riferimento alle macchine di Boltzmann implementate su un computer quantistico adiabatico grazie a tecniche di embedding che portano a una rete neurale di qubit virtuali che consente di migliorare l'apprendimento [60] rispetto ai casi non completamente connessi precedentemente studiati, anche mediante l'utilizzo di annealing inverso [58] che dà luogo a un apprendimento cosiddetto semantico in quanto emula il metodo classico basato su Gibbs sampling. Sullo stesso filone vi sono, non ancora pubblicati, la prima macchina di Boltzmann non ristretta su computer quantistico, e l'applicazione della RBM quantistica a un caso d'uso reale, come l'anomaly detection su un database di traffico IP per applicazioni cybersecurity. E' stato inoltre implementato un perceptrone quantistico per i computer quantistici circuitali basato su una funzione di attivazione arbitraria che supera lo stato dell'arte [61,63] ed è stato brevettato. Sono stati implementati un quantum generative adversarial network [67], un apprendimento supervisionato applicato a stati quantistici del modello XXZ [69] mediante tensor networks, e un modello di quantum reservoir computing [71]. E' in corso la ricerca su QML per il measurement based quantum computing (tesi dottorato Sebastiano Corli finanziata da Leonardo SPA).

## [3] Sviluppo di dispositivi a microonde e THz

EP ha sviluppato una attività complementare a quella dei dispositivi elettronici, consistente nella progettazione, oltre che in alcuni casi anche fabbricazione e caratterizzazione, di dispositivi elettromagnetici sia a microonde che al THz, nonché un rivelatore di microonde basato su un transistor che è stato brevettato [6,7]. Mentre per quanto riguarda i dispositivi a microonde si sono sviluppati metamateriali [1,5,10] anche come filtri basati su semiconduttore GaAs [23,25,85] nel contesto del progetto MARTA di cui EP era vice-coordinatore generale e WP-leader per i metamateriali microstrutturati, nell'ambito THz EP ha invece sviluppato sia elementi passivi - ancora filtri selettivi di frequenze, e sorgenti attive basate su erbio [72]. Quest'ultimo obiettivo è stato e sta essendo svolto sia in collaborazione con la Waseda University che come coordinatore del progetto QUASIX finanziato da ASI che ha coinvolto CNR, Politecnico di Milano, Università di Padova e Scuola Superiore Sant'Anna. In dettaglio:

[H] Metamateriali per filtri al THz. Dal 2010 EP si è occupato della modellizzazione di metamateriali al THz per impieghi come filtri [30]. EP ha coordinato il progetto CNR-NSC per la parte italiana che aveva l'obiettivo di sviluppare il design dei filtri mediante algoritmi genetici.

[I] Sorgenti di singolo fotone in erbio. Dal 2014 EP ha anche coordinato la modellizzazione di dispositivi per luminescenza pompata sia otticamente che elettricamente in collaborazione con la Waseda University Tokyo. I dispositivi sono stati lì fabbricati e poi misurati dal gruppo del Prof. Finazzi del Politecnico di Milano. Successivamente nel 2019 l'attività è stata finanziata dall'ASI (Progetto QUASIX) ed è stato progettato da EP che è coordinatore del progetto e anche WP Leader del design del dispositivo, una cavità con un diodo a base erbio per raggiungere l'emissione di singoli fotoni direttamente in guida di silicio anche sfruttando l'effetto Purcell. Il progetto ha portato alla creazione della sorgente integrata a 1550 nm mediante difetti ErO in un diodo trasverso alla guida, pompato elettricamente [72].

## PROSPETTIVE

Gli obiettivi della futura attività si articolano su:

- **DIDATTICA:** Attivazione di un Master universitario su tecnologie quantistiche e intelligenza artificiale in collaborazione con le principali industrie italiane coinvolte nell'ambito dei computer quantistici
- **FINANZIAMENTI:** In aggiunta alle usuali applicazioni ai finanziamenti, particolare priorità alla partecipazione ai bandi a cascata PNRR del Partenariato sulle Tecnologie quantistiche e del Centro Nazionale HPC per consentire a UNIMI di entrare nei filoni di finanziamento di tali consorzi.
- **RICERCA:** Consolidamento del centro di competenza sui computer quantistici mediante applicazioni sinergiche all'interno del Dipartimento in particolare su Materia Condensata e Spazio, intorno ai quali vi è già una rilevante massa critica. In prospettiva oltre all'accesso in cloud a un quantum computer, si ambisce a dotare il Dipartimento di Fisica di un prototipo di quantum computer da attuarsi in corrispondenza del trasferimento a MIND.
- **TRASFERIMENTO TECNOLOGICO:** promozione di accordi quadro con le industrie del panorama nazionale con le quali sono già avviati contatti, all'interno dei quali sovvenzionare dottorati industriali, commesse di ricerca e progettualità congiunta per finanziamenti verso l'esterno.
- **INTERNAZIONALIZZAZIONE:** Incremento dell'internazionalizzazione della ricerca mediante scambi e attività congiunte non solo in Europa ma investendo sugli assi Italia-USA e Italia-Giappone nell'ambito della computazione quantistica, con i quali esistono già ottime relazioni.

## TITOLI

### TITOLO DI STUDIO

Laurea in Fisica Teorica, titolo "Studio delle funzioni di critical crossover scaling dei modelli a simmetria  $O(N)$  a  $d=3$ ", Relatore Paolo Rossi, Corso di Laurea in Fisica, Università degli Studi di Pisa, 30 Ottobre 1998

### TITOLO DI DOTTORE DI RICERCA O EQUIVALENTI, OVVERO, PER I SETTORI INTERESSATI, DEL DIPLOMA DI SPECIALIZZAZIONE MEDICA O EQUIVALENTE, CONSEGUITO IN ITALIA O ALL'ESTERO

Dottorato di Ricerca in Fisica, titolo. "Resonance methods for the microwave Hall mobility in semiconductors" Supervisor: Massimo Martinelli, Università degli Studi di Pisa, 3 Ottobre 2002



## ALTRI TITOLI CONSEGUITI

### DIPLOMA DI MATURITA'

Diploma di Maturità Scientifica Liceo Scientifico G. Marconi Parma Votazione 60/60 Luglio 1993

### ABILITAZIONI E IDONEITA'

Abilitazione Scientifica Nazionale per la **prima fascia nel settore 02B2 Fisica Teorica delle Materia** conseguita 8 Luglio 2020

Abilitazione Scientifica Nazionale per la **prima fascia nel settore 02B1 Fisica Sperimentale della Materia** conseguita il 15 Gennaio 2020

Idoneità a Dirigente di Ricerca-I livello del Consiglio Nazionale delle Ricerche Bando 315.41 DR come da Graduatoria del 23/12/2020

Abilitazione Scientifica Nazionale per la seconda fascia nel settore 02B2 Fisica Teorica delle Materia conseguita 8 Luglio 2020

Abilitazione Scientifica Nazionale per la seconda fascia 02B1 Fisica Sperimentale della Materia conseguita il 12 Aprile 2017

## ATTIVITÀ DIDATTICA

### INSEGNAMENTI E MODULI

#### CORSI TENUTI

Anno Accademico 2013-2014 Politecnico di Milano - Incarico di Esercitazioni presso Politecnico di Milano - Fondamenti di Fisica Sperimentale I (INTEGR.) 2 semestre 40 ore

Anno Accademico 2018-2019 Politecnico di Milano - Corso di Dottorato in Fisica - Quantum Artificial Intelligence 5 CFU 25 ore

Anno Accademico 2019-2020 IUSS Pavia - Corso seminariale - Introduction to Quantum Artificial Intelligence - 10 ore

Anno Accademico 2020-2021 Politecnico di Milano - Corso di Dottorato in Fisica - Quantum Artificial Intelligence - 25 ore

Anno Accademico 2022-2023 Università Statale di Milano - Corso di Laurea Triennale in Fisica - Meccanica Corso C - Esercitazioni - 36 ore

Anno Accademico 2022-2023 IUSS Pavia - Corso seminariale - Introduction to Quantum Artificial Intelligence - 10 ore

Anno Accademico 2022-2023 Laurea Magistrale in Intelligenza Artificiale - UNIMI - UNIPV - UNIMIB - Artificial intelligence for Physics - 56 ore

Anno Accademico 2022-2023 Laurea Magistrale in Intelligenza Artificiale - UNIMI - UNIPV - UNIMIB - Quantum Simulation (con laboratorio di quantum computing) - 28 ore

### ALTRE DOCENZE PRESSO SCUOLE NAZIONALI E SCUOLE DI DOTTORATO

Anno 2007 - Incarico di Insegnamento presso INSTM XIII Scuola Nazionale di Scienza dei Materiali, Giornata su Caratterizzazione dei nanosistemi: V modulo - "Trasporto di carica e spin in nanostrutture", Bressanone, 30 Settembre - 9 Ottobre 2007

A.A. 2008-2009 - Incarico di Insegnamento presso Politecnico di Milano Scuola di Dottorato Politecnico di Milano "Caratterizzazione elettrica di strutture nanoscopiche: metodi e strumentazione elettronica", 5-7 Novembre 2008

A.A. 2010-2011 - Incarico di Insegnamento presso Politecnico di Milano Scuola di Dottorato Politecnico di Milano "Electrical characterisation of nanoscale samples & biochemical interfaces: methods and electronic instrumentation", 16-19 Novembre 2010

A.A. 2012-2013 - Incarico di Insegnamento presso Politecnico di Milano Scuola di Dottorato Politecnico di Milano "Electrical characterisation of nanoscale samples & biochemical interfaces: methods and electronic instrumentation", 19-23 Novembre 2012

A.A. 2014-2015 - Incarico di Insegnamento presso Politecnico di Milano Scuola di Dottorato Politecnico di Milano "Electrical characterisation of nanoscale samples & biochemical interfaces: methods and electronic instrumentation", 24-28 Novembre 2014

A.A. 2016-2017 - Incarico di Insegnamento presso Politecnico di Milano Scuola di Dottorato Politecnico di Milano "Electrical characterisation of nanoscale samples & biochemical interfaces: methods and electronic instrumentation", 21-25 Novembre 2016

A.A. 2017-2018 - Incarico di insegnamento presso Master in "Digital Forensics e Tecnologie Cyber"- Scuola delle Telecomunicazioni Forze Armate in Chiavari-Stato Maggiore Difesa, "Uno sguardo internazionale alla cyber security", Chiavari 8 Marzo 2018

A.A. 2018-2019 - Incarico di insegnamento presso Master Sicurezza - Link Campus University su "Intelligenza artificiale: opportunità e rischi", 7 Febbraio 2019

A.A. 2018-2019 - Incarico di Insegnamento presso Politecnico di Milano Scuola di Dottorato Politecnico di Milano "High Resolution Electronic Measurements in Nano-Bio Science", 8-12 Aprile 2019

Anno 2019 - Responsabile Scientifico del Corso di una giornata "Programmazione di algoritmi e intelligenza artificiale su computer quantistici", Milano, Italia organizzato da Vista Technology SRL, 19 Settembre 2019 e incarico di Insegnamento delle lezioni "Introduction to quantum computers" e "Introduction to Artificial Intelligence", 19 Settembre 2019

A.A. 2020-2021 - Attribuzione dell'incarico di Insegnamento presso Politecnico di Milano Scuola di Dottorato Politecnico di Milano Advanced PhD course on "High Resolution Electronic Measurements in Nano-Bio Science", lezione dal titolo: "Quantum computer hardware: An introduction", 7-18 Giugno 2021

A.A. 2022-2023 - Attribuzione dell'incarico di Insegnamento presso Master in Intelligence Università della Calabria, lezione dal titolo: "Fisica quantistica, tecnologie e intelligence", 18 Marzo 2023

A.A. 2022-2023 - Attribuzione dell'incarico di Insegnamento presso Politecnico di Milano Scuola di Dottorato Politecnico di Milano nell'ambito dell'Advanced PhD course on "High Resolution Electronic Measurements in Nano-Bio Science", lezioni dal titolo: "Quantum computer hardware: An introduction" e "Spin qubits: basic description", 5-9 Giugno 2023



## ATTIVITÀ DI DIDATTICA INTEGRATIVA E DI SERVIZIO AGLI STUDENTI

### ATTIVITÀ DI RELATORE DI ELABORATI DI LAUREA, DI TESI DI LAUREA MAGISTRALE, DI TESI DI DOTTORATO E DI TESI DI SPECIALIZZAZIONE

Il Dott. Enrico Prati è stato/è relatore di 3 Dottorati di Ricerca, 26 Tesi Magistrali e 7 Tesi Triennali. A partire dal 2018, si contano 18 Tesi Magistrali, le tre Tesi di Dottorato e 4 Tesi Triennali, per un totale di 25, riguardanti l'emergente ambito del quantum machine learning, del deep learning e dei computer quantistici, mentre 3 tesi magistrali hanno riguardato spiking neurons artificiali. EP è stato (ed è attualmente) opponent di 6 tesi di dottorato.

#### RELATORE TESI DOTTORATO

1. Politecnico di Milano, Lorenzo Moro, Borsa finanziata da VistaTechnology, "Deep learning for quantum computing" (a.a 2019-2020, discussione 11 Luglio 2023)
2. Politecnico di Milano, Gabriele Agliardi, Dottorato Executive IBM Italia, "Applications of quantum computers to quantum finance" (a.a. 2020-2021, discussione 14 Luglio 2023)
3. Politecnico di Milano, Sebastiano Corli, Borsa finanziata da Leonardo SPA, "Benchmarking quantum machine learning for quantum cybersecurity" (a.a 2021-2022)
4. Università degli Studi di Milano (a.a. 2023-2024) Borsa DM117 2023 cofinanziata da NTT Data - *Proposta dall'azienda per la messa a bando, designato come Supervisor*

#### OPPONENT DI TESI DI DOTTORATO IN ITALIA

5. 2011 Paolo Di Sia, Doctor of Nanobiotechnology - Università di Verona - Doctorate School in Science, Engineering and Medicine Titolo: "Classical and quantum transport processes in nano-bio-structures: a new theoretical model and applications"
6. 2021 Claudio Puglia, Dottorato di Ricerca in Fisica, Università degli Studi di Pisa, Titolo: "Gate control of superconductivity in elemental BCS systems"

#### OPPONENT DI TESI DI DOTTORATO ALL'ESTERO

7. 2019 Harald Homulle, Doctor in Physics, Elektrotechnisch ingenieur, TUDelft, Titolo: "Cryogenic electronics for the read-out of quantum processors"
8. 2020 Pushpendra Singh Amity Institute of Biotechnology Amity University Rajasthan, Jaipur, Titolo: "Design and Analysis of Biological and Nature Inspired Antennas"
9. 2023 Agotino Aprà, Université Grenoble Alpes, Titolo: "Charge and Spin Control of Electrons and Holes in Silicon Quantum Dot Arrays"
10. 2023 Pooja Yadav, Indian Institute of Technology Roorkee, Roorkee, India, Titolo: "Experimental and theoretical investigations of quantum transport in shallow and deep donor based single electron transistors"

#### REFERENTE PRESSO IL CNR DI ATTIVITA' DI STUDENTI DI DOTTORATO ASSOCIATI AL CNR

11. Dottorato Congiunto Università di Bologna - Politecnico di Milano, Marco Maronese, Borsa finanziata da Fondazione Golinelli, (da a.a 2019-2020, durata 4 anni)
12. Dottorato Congiunto Università di Bologna - Politecnico di Milano, Lorenzo Rocutto, Borsa finanziata da Fondazione Golinelli, (da a.a 2019-2020, durata 4 anni)
13. Politecnico di Milano, Matteo di Giancamillo, Borsa finanziata da Thales Alenia Space Italia (da a.a 2020-2021, durata associazione 1 anno)

#### RELATORE DI TESI DI LAUREA MAGISTRALE

14. 2023 Università degli Studi di Milano, Dip. Fisica (in corso)  
Paolo Zentilini, "Graph neural networks and deep reinforcement learning applied to Ising system"
15. 2023 Università degli Studi di Milano, Dip. Fisica  
Luca Nigro, "Application of quantum computing algorithms to the simulation of nuclear reactions"
16. 2022 Università degli Studi di Milano, Dip. Fisica

- Andrea Rossoni, "Qudit-based compression of quantum algorithms in classical emulators of circuital quantum computers"
17. 2022 Università degli Studi di Milano Bicocca, Dip. Fisica  
Davide Noè, "Embedding a Boltzmann Machine on Adiabatic Quantum Computers"
  18. 2021 Università degli Studi di Milano Bicocca, Dip. Fisica  
Riccardo Molteni, "Quantum Autoencoder implemented by a Gate Model Quantum Computer"
  19. 2021 Università degli Studi di Milano, Dip. Fisica  
Marco Lazzarin, "Quantum Machine Learning by Tree Tensor Networks"
  20. 2021 Politecnico di Milano, Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria  
Andrea Zanetti, "Qubit embedding of adiabatic quantum computers by deep learning methods"
  21. 2021 Politecnico di Milano, Dipartimento di Fisica  
Matteo di Giancamillo, "Design of an erbium LED in a silicon waveguide cavity for single photon emission"
  22. 2021 Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Informatica  
Rudy Semola, "Quantum Control via Deep Reinforcement Learning using IBMQ platform and Qiskit Pulse"
  23. 2020 Politecnico di Milano, Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria  
Michele Castriotta, "Cryogenic CMOS readout with programmable threshold for quantum computing"
  24. 2020 Università degli Studi di Milano Bicocca, Dipartimento di Fisica  
Andrea Previtali, "Simulation of dewetting by deep convolutional autoencoders"
  25. 2020 Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Economia e Commercio  
Alessio Motta, "Option pricing in gate-model quantum computers: improvements to European and American option pricing computation"
  26. 2019 Politecnico di Milano, Dip. Fisica  
Luca Fagiani, "Single bismuth atom devices for quantum metrology"
  27. 2019 Politecnico di Milano, DEIB  
Michele Castriotta, "Cryogenic CMOS amplifiers for quantum device characterization"
  28. 2019 Politecnico di Milano, DEIB  
Lavinia Guidotti, "Cryogenic CMOS circuits for Coulomb blockade spiking neurons"
  29. 2019 Università degli Studi di Milano, Dip. Fisica  
Lorenzo Moro, "Quantum compiling via deep reinforcement learning"
  30. 2019 Università degli Studi di Milano, Dip. Fisica  
Andrea Stenco, "Reconstruction of Quantum Processes via Echo State Networks"
  31. 2019 Università degli Studi di Milano, Dip. Fisica  
Sebastiano Corli, "Solving the Quantum Rubik's Cube by Deep Reinforcement Learning"
  32. 2019 Università degli Studi di Milano Bicocca, Dip. Fisica  
Marco Maronese, "Implementation of Quantum Neural Networks and Quantum Reinforcement Learning Algorithms on Few-Qubits Quantum Computers"
  33. 2019 Università degli Studi di Milano Bicocca, Dip. Fisica  
Lorenzo Rocutto, "Implementation of a quantum restricted Boltzmann machine on a D-Wave quantum computer"
  34. 2019 Politecnico di Milano, DEIB  
Michele Mastella, "Spiking Neurons for an Unsupervised Feedforward Network with Floating Gate Synapses"
  35. 2018 Università degli Studi di Milano, Dip. Fisica  
Riccardo Porotti, "Reinforcement learning-based control of coherent transport by adiabatic passage of spin qubits in silicon"
  36. 2017 Politecnico di Milano, DEIB  
Dario Capitanio, "Progetto di amplificatori CMOS criogenici per la caratterizzazione di dispositivi operanti a 4.2 K"
  37. 2016 Politecnico di Milano, DEIB  
Navid Nikoonasiri, "Microcontroller based platform for the experimental analysis of noise-induced spiking activity in artificial neural networks"
  38. 2015 Politecnico di Milano, DEIB  
Ramin Hasani, "Design of CMOS silicon neurons for noise assisted computation in spiking neural networks"
  39. 2012 Università degli Studi di Milano Bicocca, Dipartimento di Fisica  
Marco Tagliaferri, "Trasporto quantistico risolto nel tempo in nanostrutture di silicio"
  40. 2012 Università degli Studi di Milano Bicocca, Dipartimento di Fisica  
Alessandro Crippa, "Interazione tra microonde e stati elettronici in nanostrutture di silicio"

#### RELATORE DI TESI DI LAUREA TRIENNALE

41. 2023 Università degli Studi di Milano, Dip. Fisica (in corso)  
Tommaso Di Luciano, "Simulation of lattice models by gate-based quantum computers"
42. 2023 Università degli Studi di Milano, Dip. Fisica  
Chiara Ballotta, "Benchmarking of quantum machine learning algorithms"
43. 2020 Università degli Studi di Milano Bicocca, Dip. Fisica  
Luca Nigro, "Studio di problemi HUBO per computer quantistici adiabatici"
44. 2020 Università degli Studi di Milano Bicocca, Dip. Fisica  
Paolo Luppi, "Ottimizzazione degli iperparametri di un autoencoder ricorrente per la simulazione di processi di dewetting"
45. 2018 Università degli Studi di Milano, Dip. Fisica  
Stefano Bigoni, "Study of quantum transport in silicon nano-MOSFETs at cryogenic temperature"
46. 2013 Università degli Studi di Milano, Dip. Fisica  
Davide Liperoti, "Generazione di numeri casuali mediante fluttuazioni a singolo elettrone"
47. 2004 Politecnico di Milano, DEIB  
Paolo Valente, "Propagazione delle microonde nella He3 pot in un criostato He3 in liquido"

#### ATTIVITÀ DI TUTORATO DEGLI STUDENTI DI CORSI DI LAUREA E DI LAUREA MAGISTRALE E DI TUTORATO DI DOTTORANDI DI RICERCA

##### INCARICHI COME TUTOR DI STAGE DI GRUPPI DI STUDENTI

1. 2011 Università Milano Bicocca Incarico di tutor per attività di laboratorio didattico "Laboratorio Specialistico di Fisica", presso CNR-IMM Prof. E. Grilli, Dipartimento di Fisica Stage di fisica sperimentale del Corso Magistrale in Fisica per un gruppo di 3 studenti. Characterization of double quantum dots at low temperature Nominativo studenti: Andrea Corna, Marco Furlan, Marco Salvalaglio  
Periodo di attività: Dal: 01/12/2010 Al: 30/04/2011
2. 2012 Università Milano Bicocca Incarico di tutor per attività di laboratorio didattico "Laboratorio Specialistico di Fisica", presso CNR-IMM, Prof. E. Grilli, Dipartimento di Fisica Stage di fisica sperimentale del Corso Magistrale in Fisica per un gruppo di 3 studenti. Caratterizzazione di sistemi di punti quantici a singolo elettrone a temperature inferiori a 4 K Nominativo studenti: Lorenzo Baldrati, Federico Accetta, Daniele Giofrè  
Periodo di attività: Dal: 01/12/2011 Al: 30/04/2012
3. 2022 Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Fisica. Stage su Benchmarking the routing of trapped ions and superconducting gate model quantum computers. Studenti: Emilio Rui, Emilio Annoni  
Periodo di attività: Dal: 01/09/2022 Al: 31/10/2022

##### INCARICHI COME TUTOR DI STAGE DI RICERCA PRESSO IL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

3. 2011 Grenoble INP, Politecnico di Torino and Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne Joint Master's Degree in Micro and Nanotechnology for Integrated Systems Guillaume Leti, "Quantum transport in silicon nanoelectronic single atom-based devices"
4. 2012 Grenoble INP, Politecnico di Torino and Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne Joint Master's Degree in Micro and Nanotechnology for Integrated Systems Giuseppe Vitucci, "Modelling of realistic qubits"
5. 2012 Grenoble INP, Politecnico di Torino and Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne Joint Master's Degree in Micro and Nanotechnology for Integrated Systems, Paul Vugt, "Density functional simulations of energy levels and relevant properties of electron systems in single and double semiconductor quantum dot structures"
7. 2015 Grenoble INP, Politecnico di Torino and Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne Joint Master's Degree in Micro and Nanotechnology for Integrated Systems: Marco Turchetti, "Quantum Transport Based Nanoelectronic Devices »
8. 2019 Ecole Normale Supérieure Paris-Saclay : Iris Paparelle, "Controlling STIRAP by Deep Learning"

## SEMINARI (per workshop e conferenze si veda in seguito la sezione Ricerca)

### RELATORE

1. E. Prati "Random Telegraph signal in MOSFET devices", Hitachi Cambridge Seminar, 8 Ottobre 2006
2. E. Prati, "A Lab in a silicon chip: Single Atom Based Nanoelectronics and THz applications", Consorzio Nazionale Interuniversitario delle Telecomunicazioni, Pisa 18 Gennaio 2011
3. E. Prati, "Emerging physics in single electron and single atom devices", INFN Frascati 12 Ottobre 2011
4. E. Prati, "P-monolayer deterministic doping of silicon for THz applications"; Tsinghua University, Hsinchu, Taiwan, Dicembre 2011
5. E. Prati, "Emerging physics in single electron and single atom devices", NSC Hsinchu Taiwan Dicembre 2011
6. E. Prati, "Silicon nanoelectronic devices based on few donors", Seminario presso CNR-IMM Catania, 28 Settembre 2012
7. E. Prati, "Silicon nanoelectronic devices based on few donors" Seminari INFN Sez. Firenze, Firenze 31 Ottobre 2012
8. E. Prati, "Experimental breakdown of classical physics in large one dimensional systems", Seminar of Shizuoka University, Hamamatsu- Japan, 15 Ottobre 2014
9. E. Prati, "Atomic scale nanoelectronics: advancements and directions", Università di Parma, Parma 14 Novembre 2014
10. E. Prati, "Single atom based nanoelectronic silicon devices", TUDelft Seminar, 12 Feb. 2015
11. E. Prati, "Silicon nanoelectronics: from atom based devices to the quantum Moore's law", RIKEN Seminars, Tokyo Japan, 10 Novembre 2015
12. E. Prati, "Silicon nanoelectronics from atom based devices to the quantum Moore's law + extra content on artificial neurons", UCL Seminars, Londra, UK, 18 Febbraio 2016
13. E. Prati, "Quantum neuromorphic hardware for quantum artificial intelligence", IIT, Genova 27 Novembre 2016
14. E. Prati, "Single atom devices for nanoelectronics and nanophotonics", Seminario presso FBK e INFN Trento, 16 Febbraio 2017
15. E. Prati, "Single atom devices for nanoelectronics and nanophotonics", Seminario presso Università di Padova, 27 Aprile 2017
16. E. Prati, "Sicurezza e tecnologie quantistiche" Modena 21 Novembre 2017
17. E. Prati, "Machine learning for quantum technology", Seminari del Dipartimento di Fisica, Milano 23 Gennaio 2019
18. E. Prati, "Quantum computers: hardware, software and applications", Seminario della Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa 22 Gennaio 2020
19. E. Prati, "Programming artificial intelligence on quantum computers", Dipartimento di Fisica - Università degli Studi di Milano, online live webinar, 8 Aprile 2020
20. E. Prati, "Deep learning and quantum machine learning: Applications to materials science", Duke University Seminar online, 23 Aprile 2021
21. E. Prati, "Programming artificial intelligence on quantum computers" invito ricevuto da Università Milano Bicocca per il "Ciclo di seminari interdipartimentali sulle tecnologie quantistiche", online 14 Giugno 2021
22. E. Prati, "Dal quantum computing all'ingegneria neuromorfica", Astral Codex Ten Seminar, Milano, 16 Settembre 2022
23. E. Prati, "Benchmarking AWS Braket", seminario invitato presso Amazon Italia, Milano, Italia, 26 Gennaio 2023
24. E. Prati, "Quantum computers: advancements and opportunities for physics" seminario del Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa, Pisa 9 Febbraio 2023

### ORGANIZZATORE

Seminari periodici del gruppo Quantum Team presso Polifab, Milano periodo 2019 e 2020 fino chiusura per COVID19

Seminario di Dipartimento: Prof. Bruno Coppi (MIT), 4 Marzo 2023

Seminario di Dipartimento: Prof. Andrea Ferrari (Cambridge University), 30 Giugno 2023

## ATTIVITÀ DI RICERCA SCIENTIFICA

PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE (ORCID  0000-0001-9839-202X)

ARTICOLI SU RIVISTA (PEER REVIEWED) (in rosso i 12 articoli selezionati con il relativo [\[progressivo\]](#) )

1. E. Prati, Propagation in gyroelectromagnetic guiding systems, J. Electr. Wav. Appl., 17, 8, 1177-1196 (2003) [IF2019 1.373] DOI: 10.1163/156939303322519810
2. E. Prati, S. Faralli, M. Martinelli, G. Annino, G. Biasiol, L. Sorba, Improved Microwave Hall Effect Measurements Method, Review Scientific Instruments, 74, 1, 154-159 (2003) [IF2019 1.480] DOI: 10.1063/1.1523645
3. E. Prati, Crossover between the cell size and the wavelength of the incident radiation in metamaterials, Microw. Opt. Technol. Lett. 40, 4, 272 (2004) [IF 0.743] DOI: 10.1002/mop.11349
4. E. Prati, G. Annino, M. Martinelli, Complex Variational Axial Matching Method for Single-mode and Overmoded Dielectric Resonators, Electromagnetism, 24, 8, 565-582 (2004) [IF 0.792] DOI: 10.1080/02726340490513257
5. E. Prati, Microwave propagation in ferromagnetic semiconductors, J. Magnetism and Magnetic Materials, 272-276, 3, 1999-2001 (2004) [IF2022 2.7]
6. G. Ferrari, L. Fumagalli, M. Sampietro, E. Prati and M. Fanciulli, CMOS fully compatible microwave detector based on MOSFET operating in resistive regime, IEEE Microwave and Wireless Components Letters, 15, 7, 445 (2005) [IF2022 3] DOI: 10.1109/LMWC.2005.851550
7. G. Ferrari, L. Fumagalli, M. Sampietro, E. Prati and M. Fanciulli, DC current modulation in field effect transistors operating under microwave irradiation for quantum read out, Journal of Applied Physics, 98, 044505 (2005) [IF2022 3.2] DOI: 10.1063/1.2007852
8. E. Prati, M. Fanciulli, F. Capotondi, G. Biasiol, L. Sorba, A. Kovalev, J. D. Caldwell, and C.R. Bowers, Magnetoresistively Detected Electron Spin Resonance in Low Density Two Dimensional Electron Gas in GaAs/AlGaAs Single Quantum Wells, IEEE Transactions on Nanotechnology 4, 100 (2005) [IF2022 2.4]
9. E. Prati, M. Fanciulli, G. Ferrari, M. Sampietro, Effect of the Triplet State on the Random Telegraph Signal in Si n-MOSFETs, Physical Review B 74, 033309 (2006) [\[IF2022 3.7\]](#) DOI: 10.1103/PhysRevB.74.033309
10. E. Prati, Microwave Propagation in Round Guiding Structures Based on Double Negative Metamaterials, Int. Journ. Infr. And Mill. Waves, 27, 1227-1239 (2006) [IF2022 0.7] DOI: 10.1007/s10762-006-9134-3
11. E. Prati, M. Fanciulli, A. Calderoni, G. Ferrari, M. Sampietro, Microwave irradiation effects on random telegraph signal in a MOSFET, Physics Letters A 370, 491-493 (2007) [IF2022 2.6] DOI: 10.1016/j.physleta.2007.05.086
12. E. Prati, M. Fanciulli, Manipulation of localized charge states in n-MOSFETs with microwave irradiation, Physics Letters A 372, 3102-3104 (2008) [IF2022 2.6] DOI: 10.1016/j.physleta.2008.01.039
13. E. Prati, M. Fanciulli, G. Ferrari, A. Calderoni, M. Sampietro, Effect of microwave irradiation on the emission and capture dynamics in silicon metal oxide semiconductor field effect transistors, Journal of Applied Physics 103, 104502, (2008) [IF2022 3.2] DOI: 10.1063/1.2924407
14. E. Prati, M. Fanciulli, G. Ferrari, M. Sampietro, Giant random telegraph signal generated by single charge trapping in submicron n-metal-oxide-semiconductor field-effect transistors, Journal of Applied Physics 103, 1 (2008) [IF2022 3.2] DOI: 10.1063/1.2939272
15. E. Prati, R. Latempa, M. Fanciulli, Microwave Assisted Transport in a Single Donor Silicon Quantum Dot, Physical Review B 80, 14, 165331 (2009) [\[IF2022 3.7\]](#) [\[32 citazioni Fonte: Scopus, 45 citazioni Fonte: Google Scholar\]](#) DOI: 10.1103/PhysRevB.80.165331
16. M. Pierre, R. Wacquez, B. Roche, X. Jehl, M. Sanquer, M. Vinet, E. Prati, M. Belli, M. Fanciulli, Compact silicon double and triple dots realized with only two gates, Applied Physics Letters, 95, 242107 (2009) [\[IF2022 4.0\]](#) [\[46 citazioni Fonte: Google Scholar\]](#) DOI: 10.1063/1.3273857
17. E. Prati, R. Latempa, M. Fanciulli, Photon assisted tunneling in quantum dots, in: "Electron spin resonance in low dimensional structures and related phenomena", Topics in Applied Physics, 115/2009, 241-258, Springer (2009) [IF 1.510] DOI: 10.1007/978-3-540-79365-6\_12
18. E. Prati, R. Latempa, M. Fanciulli, Microwave Effects in Silicon Low Dimensional Nanostructures, Journal of Nanoscience and Nanotechnology, 10, 4, 2650-2655 (2010) [IF2019 1.354]

19. E. Prati, Finite Quantum Grand Canonical Ensemble and Temperature from Single Electron Statistics in a Mesoscopic Device, *Journal of Statistical Mechanics* P01003 (2010)[IF2022 2.4] DOI: 10.1088/1742-5468/2010/01/P01003
20. E. Prati, M. Belli, M. Fanciulli and G. Ferrari, Measuring the Temperature of a Mesoscopic Electron System by means of Single Electron Statistics, *Applied Physics Letters* 96, 113109 (2010) [IF2022 4.0] DOI: 10.1063/1.3365204
21. G. Leti, E. Prati, M. Belli, G. Petretto, M. Fanciulli, R. Wacquez, M. Vinet, and M. Sanquer, Switching quantum transport in a three donors silicon Fin-Field Effect Transistor, *Applied Physics Letters*, 99, 242102 (2011) [IF2022 4.0] DOI: 10.1063/1.3669702
22. [1] E. Prati, M. Belli, S. Cocco, G. Petretto and M. Fanciulli, Adiabatic Charge Control in a Single Donor Atom Transistor, *Applied Physics Letters*, 98, 5, 053109 (2011) [IF2022 4.0] [32 citazioni Fonte: Scopus] DOI: 10.1063/1.3551735
23. F. Costa , C. Amabile, A. Monorchio, E. Prati, Waveguide Dielectric Permittivity Measurement Technique Based on Resonant FSS Filters, *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, 21,5, 273 - 275 (2011) [IF2022 3] [43 citazioni Fonte: Scopus - 58 citazioni Fonte: Google Scholar] DOI: 10.1109/LMWC.2011.2122303
24. E. Prati, Valley Blockade Quantum Switching in Silicon Nanostructures, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 11, 10, 8522-8526 (2011) [IF2019 1.354]
25. C. Amabile, E. Prati, F. Costa, A. Monorchio, Effect of the metal sheet thickness on the frequency blueshift in single layer composite materials at Ka microwave frequency, *Progress in Electromagnetic Research Letters* 22, 47-58 (2011) DOI: 10.2528/PIERL11010405
26. X. Jehl, B. Roche, M. Sanquer, ..., E. Prati, M. Fanciulli, Mass production of silicon MOS-SETs: Can we live with nano-devices' variability?, *Procedia Computer Science* 7, pp. 266-268 (2011)
27. [2] E. Prati, M. Hori, F. Guagliardo, G. Ferrari, and T. Shinada, Anderson-Mott transition in arrays of a few dopant atoms in a silicon transistor, *Nature Nanotechnology* 7, 443-447 (2012) [IF2022 38.2] [95 citazioni Fonte: Scopus -118 citazioni: Google Scholar] DOI: 10.1038/nnano.2012.94
28. G. Mazzeo, E. Prati, M. Belli, G. Leti, S. Cocco, M. Fanciulli, F. Guagliardo, and G. Ferrari, Charge dynamics of a single donor coupled to a few-electron quantum dot in silicon, *Applied Physics Letters* 100, 213107 (2012) [IF2022 4.0] DOI: 10.1063/1.4721433
29. [3] E. Prati, M. De Michielis, M. Belli, S. Cocco, M. Fanciulli, D. Kotekar-Patil, M. Ruoff, D. P Kern, D. A. Wharam, J. Verduijn, G. C. Tettamanzi, S. Rogge, B. Roche, R. Wacquez, X. Jehl, M. Vinet and M. Sanquer, Few electron limit of n-type metal oxide semiconductor single electron transistors, *Nanotechnology*, 23, 215204 (2012) [IF2022 3.5] [46 citazioni Fonte: Scopus - 86 citazioni Fonte: Google Scholar] DOI: 10.1088/0957-4484/23/21/215204
30. T.-T. Yeh, S. Genovesi, A. Monorchio, E. Prati, F. Costa, T.-Yu H., and T.-J. Yen, Ultra-broad and sharp-transition bandpass terahertz filters by hybridizing multiple resonances mode in monolithic metamaterials, *Optics Express*, 20, 7, 7580-7589 (2012) [IF2022 3.8] [54 citazioni Fonte: Scopus] DOI: 10.1364/OE.20.007580
31. M. De Michielis, E. Prati, M. Fanciulli, G. Fiori, G. Iannaccone , Geometrical Effects on Valley-Orbital Filling Patterns in Silicon Quantum Dots for Robust Qubit Implementation, *Applied Physics Express* 5, 124001 1-3 (2012) [IF2019 3.086] DOI: 10.1143/APEX.5.124001
32. E. Prati, Single electron effects in silicon quantum devices, *Journal of Nanoparticle Research* 15(5),1615 (2013) DOI: 10.1007/s11051-013-1615-4
33. Y. Shimizu, H. Takamizawa, K. Inoue, F. Yano, Y. Nagai, L. Lamagna, M. Perego, G. Mazzeo, E. Prati, Behavior of phosphorous and contaminants from molecular doping combined with a conventional spike annealing method, *Nanoscale*, 6(2), 706-710 (2014) [IF2021 8.3] [43 citazioni Fonte: Scopus] DOI: 10.1039/c3nr03605g
34. [4] E. Ferraro, M. Michielis, G. Mazzeo, M. Fanciulli, and E. Prati, Effective Hamiltonian for the hybrid double quantum dot qubit, *Quantum Information Processing*, 13, 1 (2014) (ISSN): 1570-0755 [IF2022 2.5] DOI: 10.1007/s11128-013-0718-2 [33 citazioni Fonte: Scopus - 45 citazioni Fonte: Google Scholar]
35. Rotta, D., Vellei, A., Mazzeo, G.,..., Prati, E., Fanciulli, M., Spin-dependent recombination and single charge dynamics in silicon nanostructures, *European Physical Journal Plus* 129(6),121 (2014) [IF2019 3.229] DOI: 10.1140/epjp/i2014-14121-4
36. E. Ferraro, M. De Michielis, M. Fanciulli, and E. Prati, Effective Hamiltonian for two interacting double-dot exchange-only qubits and their controlled-NOT operations, *Quantum Information Processing*, 14(1), 47-65 (2015) (ISSN): 1570-0755 [IF2022 2.5] DOI: 10.1007/s11128-014-0864-1
37. M. De Michielis, E. Ferraro, M. Fanciulli, and E. Prati, Universal set of quantum gates for double-dot exchange-only spin qubits with intradot coupling, *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 48 065304 (2015) [IF2022 2.1] DOI: 10.1088/1751-8113/48/6/065304 [35 citazioni Fonte: Google Scholar]



38. [5] E. Ferraro, M. De Michielis, M. Fanciulli, and E. Prati, Coherent tunneling by adiabatic passage of an exchange-only spin qubit in a double quantum dot chain, *Physical Review B*, 91(7), 075435 (2015) [IF2022 3.7] DOI: 10.1103/PhysRevB.91.075435 [32 citazioni Fonte: Google Scholar]
39. A. Crippa, M.L.V. Tagliaferri, D. Rotta, M. De Michielis, G. Mazzeo, M. Fanciulli, R. Wacquez, M. Vinet, and E. Prati, Valley blockade and multielectron spin-valley Kondo effect in silicon, *Physical Review B*, 92, 035424 (2015) [IF2022 3.7] DOI: 10.1103/PhysRevB.92.035424
40. [6] E. Prati, K. Kumagai, M. Hori, and T. Shinada, Band transport across a chain of dopant sites in silicon over micron distances and high temperatures, *Scientific Reports*, 6, 19704 (2016) [IF2022 4.6] DOI: 10.1038/srep19704 [38 citazioni Fonte: Scopus - 51 citazioni Fonte: Google Scholar]
41. M. Turchetti, H. Homulle, F. Sebastiano, G. Ferrari, E. Charbon, and E. Prati, Tunable single hole regime of a silicon field effect transistor in standard CMOS technology, *Applied Physics Express* 9, 014001 (2016) [IF2019 3.086] DOI: 10.7567/APEX.9.014001
42. D. Rotta, M. De Michielis, E. Ferraro, M. Fanciulli, and E. Prati, Maximum density of quantum information in a scalable CMOS implementation of the hybrid qubit architecture, *Quantum Information Processing*, 15(6), 2253-2274 (2016) (ISSN): 1570-0755 [IF2022 2.5] DOI: 10.1007/s11128-016-1282-3
43. M.L.V. Tagliaferri, A. Crippa, S. Cocco, ...G. Ferrari, and E. Prati, Modular Printed Circuit Boards for Broadband Characterization of Nanoelectronic Quantum Devices, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* 65(8), 7466094, pp. 1827-1835 (2016) (ISSN): 0018-9456 [IF2022 5.6] DOI: 10.1109/TIM.2016.2555178
44. E. Prati, "Atomic scale nanoelectronics for quantum neuromorphic devices, *International Journal of Nanotechnology*, 13, 7, 509-523 (2016) [IF2019 0.532]
45. E. Prati, E. Giussani, G. Ferrari and T. Asai, "Noise-assisted transmission of spikes in Maeda-Makino artificial neuron arrays", *International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems*, 32 (3), pp. 278-286 (2016) DOI: 10.1080/17445760.2016.1189914
46. M.L.V. Tagliaferri A. Crippa, M. De Michielis, G. Mazzeo, M. Fanciulli, and E. Prati, A compact T-shaped nanodevice for charge sensing of a tunable double quantum dot in scalable silicon technology, *Physics Letters A*, 380 (11-12), pp. 1205-1209 (2016) [IF2022 2.6] DOI: 10.1016/j.physleta.2016.01.031
47. [7] D. Rotta, F. Sebastiano, E. Charbon and E. Prati, Quantum information density scaling and qubit operation time constraints of CMOS silicon-based quantum computer architectures, *NPJ Quantum Information*, 3, 26 (2017) (ISSN): 2056-6387 [IF2022 7.6] [30 citazioni Fonte: Scopus - 38 citazioni Fonte: Google Scholar]
48. H. Homulle, S. Visser, B. Patra, G. Ferrari, E. Prati, F. Sebastiano, and E. Charbon, A reconfigurable cryogenic platform for the classical control of quantum processors, *Review of Scientific Instruments* 88(4), 045103 (2017) (ISSN): 0034-6748 [IF2019 1.480] [54 citazioni Fonte: Scopus - 62 citazioni Fonte: Google Scholar] DOI: 10.1063/1.4979611
49. M. Celebrano, L. Ghirardini, M. Finazzi, Y. Shimizu, Y. Tu, K. Inoue, Y. Nagai, T. Shinada, Y. Chiba, A. Abdelghafar, M. Yano, T. Tani and E. Prati, 1.54  $\mu\text{m}$  photoluminescence from Er:Ox centers at extremely low concentration in silicon at 300 K, *Optics Letters* 42, 3311-3314 (2017) (ISSN): 0146-9592 [IF2019 3.714] DOI: 10.1364/OL.42.003311
50. S. Achilli, N. Manini, G. Onida, T. Shinada, T. Tani, Takashi, and E. Prati, GeV(n) complexes for silicon-based room-temperature single-atom nanoelectronics, *Scientific Reports* (2018) (ISSN): 2045-2322 [IF2022 4.6] DOI: 10.1038/s41598-018-36441-w
51. [8] R. Porotti, D. Tamascelli, M. Restelli, and E. Prati, Coherent transport of quantum states by deep reinforcement learning, *Communications Physics*, 2(1), 1-9 (2019) (ISSN): 2399-3650 Nature Publishing Group [IF2022 5.5] [59 citazioni Fonte: Scopus - 77 citazioni Fonte: Google Scholar] DOI: 10.1038/s42005-019-0169-x
52. M. Celebrano, L. Ghirardini, M. Finazzi, ...T. Tani, and E. Prati, Room temperature resonant photocurrent in an erbium low-doped silicon transistor at telecom wavelength, *Nanomaterials* 9(3), 416 (2019) (ISSN): 2079-4991 [IF2022 5.3] DOI: 10.3390/nano9030416
53. E. Ferraro, and E. Prati. Is all-electrical silicon quantum computing feasible in the long term? *Physics Letters A*, 384(17), 126352 (2020) (ISSN): 0375-9601 [IF2022 2.6]
54. S. Bigoni, M. L. Tagliaferri, D. Tamascelli, S. Strangio, R. Bez, P. Organtini, ..., and E. Prati Observation of single phonon-mediated quantum transport in a silicon single-electron CMOS single-atom transistor by RMS noise analysis. *Applied Physics Express*, 13(12), 125001. (2020) [IF2019 3.086] DOI: 10.35848/1882-0786/abc7cf
55. [9] I. Paparelle, L. Moro, E. Prati, Digitally stimulated Raman passage by deep reinforcement learning, *Physics Letters A*, 126266 (2020) (ISSN): 0375-9601 [IF2022 2.6] DOI: 10.1016/j.physleta.2020.126266 [23 citazioni Fonte: Scopus - 29 citazioni Fonte: Google Scholar]

56. F. Cavaliere, E. Prati, L. Poti, I. Muhammad, and T. Catuogno, Secure Quantum Communication Technologies and Systems: from Labs to Markets. Quantum Reports, 2(1), 80-106 (2020) DOI: 10.3390/quantum2010007 [36 citazioni Fonte: Scopus - 47 citazioni Fonte: Google Scholar]
57. [10] S. Achilli, N. H. Le, G. Fratesi, N. Manini, G. Onida, G., M. Turchetti, G. Ferrari, T. Shinada, T. Tanii, and E. Prati. Position-Controlled Functionalization of Vacancies in Silicon by Single-Ion Implanted Germanium Atoms, Advanced Functional Materials, 31(21) 2011175 (2021). [IF2022 19.0] DOI: 10.1002/adfm.202011175
58. [11] L. Rocutto, C. Destri, E. Prati, Quantum Semantic Learning by Reverse Annealing of an Adiabatic Quantum Computer, Advanced Quantum Technologies 4(2) 2000133, (2021) DOI: 10.1002/qute.202000133 [IF2022 4.4]
59. R. Hasani, G. Ferrari, H. Yamamoto, T. Tanii, and E. Prati, Role of Noise in Spontaneous Activity of Networks of Neurons on Patterned Silicon Emulated by Noise-activated CMOS Neural Nanoelectronic Circuits, Nano Express, 2(2), 020025 (2021) [IF2022 3.0]
60. L. Rocutto, E. Prati, A Complete Restricted Boltzmann Machine on an Adiabatic Quantum Computer, International Journal of Quantum Information 19(4), 2141003 (2021) [IF=1.175]
61. M. Maronese, E. Prati, A Continuous Rosenblatt Quantum Perceptron, International Journal of Quantum Information 19(4), 2140002 (2021) [IF=1.175]
62. L. Moro, I. Paparella, E. Prati, Using Deep Learning for Digitally Controlled STIRAP, International Journal of Quantum Information 19(4), 2141002 (2021) [IF=1.175]
63. M. Maronese, C Destri, E. Prati, Quantum activation functions for quantum neural networks, Quantum Information Processing 21(4), 128 (2022)
64. S. Corli, L. Moro, D. Galli, E. Prati, Solving Rubik's Cube via Quantum Mechanics and Deep Reinforcement Learning, Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical 54(42), 425302 (2021)
65. [12] L. Moro, M. Paris, M. Restelli, E. Prati, Quantum Compiling via Deep Reinforcement Learning, Communication Physics 4(1), 178 (2021) [IF2022 5.5]
66. M. Castriotta, E. Prati, and G. Ferrari, Cryogenic characterization and modeling of a CMOS floating-gate device for quantum control hardware. Solid-State Electronics, 189, 108190 (2021)
67. G. Agliardi and E. Prati, Optimal Tuning of Quantum Generative Adversarial Networks for Multivariate Distribution Loading, Quantum Reports 4(1), 75-105 (2022)
68. G. Agliardi, M. Grossi, M. Pellen, E. Prati, Quantum integration of elementary particle processes, Physics Letters B 137228 (2022) [IF2022 4.4]
69. M. Lazzarin, D. Galli, and E. Prati, Multi-class quantum classifiers with tensor network circuits for quantum phase recognition, Physics Letters A 434, 128056 (2022) [IF2022 2.6]
70. M. De Michielis, E. Ferraro, E. Prati, et al., Silicon spin qubits from laboratory to industry, Journal of Physics D: Applied Physics 56(36), 363001 (2023) [IF2022 3.4]
71. R. Molteni, C. Destri, E. Prati, Optimization of the memory reset rate of a quantum echo-state network for time sequential tasks, Physics Letters A 465, 128713 (2023) [IF2022 2.6]
72. G. Tavani, ..., and E. Prati, Fully Integrated Silicon Photonic Erbium-Doped Nanodiode for Few Photon Emission at Telecom Wavelengths, Materials 16(6), 2344 (2023) [IF2022 3.4]
73. M. Castriotta, E. Prati, G. Ferrari, Fully-integrated Cryo-CMOS spin-to-digital readout for semiconductor qubits, IEEE Solid-State Circuits Letters (2023) in press

#### PROCEEDINGS DI CONFERENZA

74. Prati, E., Faralli, S., Annino, G., Martinelli, M., Contactless microwave Hall effect transport in ZnSe Conference Proceedings - 33rd European Microwave Conference, EuMC 2003 1, 1262329, pp. 479-482 (2003)
75. Prati, E., Fanciulli, M., Ferrari, G., Sampietro, M., High magnetic field dependence of capture/emission fluctuations of a single defect in silicon MOSFETs, AIP Conference Proceedings 780, pp. 221-224 (2005)
76. Prati, E., Fanciulli, M., Ferrari, G., Sampietro, M., Fantini, P., Microwave induced effects on the random telegraph signal in a MOSFET, AIP Conference Proceedings 780, pp. 171-174 (2005)
77. Fanciulli, M., Prati, E., Ferrari, G., Sampietro, M., Random telegraph signal in Si n-MOSFETs: A way towards single spin resonance detection AIP Conference Proceedings 800, pp. 125-130 (2005)
78. Ferrari, G., Prati, E., Fumagalli, L., Sampietro, M., Fanciulli, M., Microwave power detector based on a single MOSFET in standard technology, 35th European Microwave Conference 2005 - Conference Proceedings 2, 1610150, pp. 1207-1210 (2005)

79. Pierre, M., Jehl, X., Wacquez, R., (...), Prati, E. , (...), Wharam, D., Kern, Sample variability and time stability in scaled silicon nanowires. *Proceedings of the 10th International Conference on ULtimate Integration of Silicon, ULIS 2009* 4897583, pp. 249-252 (2009)
80. Prati, E., Virtual states and decoherence in a single impurity atom solid state quantum device, *Journal of Physics: Conference Series* 174(1), 012029 (2009)
81. Amabile, C., Prati, E., Lattice density effect on the negative refractive index of a uniaxial metamaterial, *Materials Research Society Symposium Proceedings* 1223, pp. 8-11 (2010)
82. Prati, E., Exploring the foundations of physics in solid state systems at ultra-low energy, *Journal of Physics: Conference Series* 306(1), 012012 (2011) [CIT=1]
83. Prati, E., Generalized clocks in timeless canonical formalism, *Journal of Physics: Conference Series* 306(1), 012013 (2011)
84. Genovesi, S., Yen, T.-J., Monorchio, A., (...), Prati, E., (...), Chiang, Y.-J., Costa, F. Optimization of wide-bandpass filter within the terahertz frequency regime, 2011 30th URSI General Assembly and Scientific Symposium, *URSIGASS 2011* 6050615 (2011)
85. Costa, F., Monorchio, A., Amabile, C., Prati, E., Dielectric permittivity measurement technique based on waveguide FSS filters, *European Microwave Week 2011: "Wave to the Future", EuMW 2011, Conference Proceedings - 41st European Microwave Conference, EuMC 2011* 6101974, pp. 945-948 (2011)
86. Shinada, T., Hori, M., Guagliardo, F., Ferrari, G., Komatubara, A., Kumagai, K., Tanii, T., Endo, , T., Ono, Y., Prati, E. ,Quantum transport in deterministically implanted single-donors in Si, *Technical Digest - International Electron Devices Meeting, IEDM*, 6131644, pp. 30.4.1-30.4.4 (2011) [17 Citazioni Fonte: Scopus]
87. Hori, M., Shinada, T., Guagliardo, F., Ferrari, G., Prati, E. Quantum transport property in FETs with deterministically implanted single-arsenic ions using single-ion implantation, 2012 IEEE Silicon Nanoelectronics Workshop, *SNW 2012* 6243338 (2012)
88. Prati, E., From single constituents to correlation: Phase transitions in few atom systems, *Journal of Physics: Conference Series* 442(1), 012023 (2013)
89. Prati, E., Speakable and unspeakable in physics of time, *EPJ Web of Conferences* 58, 01019 (2013)
90. Prati, E., Shinada, T., Atomic scale devices: Advancements and directions, *Technical Digest - International Electron Devices Meeting, IEDM 2015-February*, 7046961, pp. 1.2.1-1.2.4 (2015) [11 citazioni Fonte: Scopus]
91. Prati, E., Towards room temperature solid state quantum devices at the edge of quantum chaos for long-living quantum states, *Journal of Physics: Conference Series* 626(1), 012011 (2015)
92. Ferrari, G., Carminati, M., Gervasoni, G., (...), Prati, E., Lezzi, F., Pisignano, D., High sensitivity noise measurements: Circuits, techniques and applications, 2015 International Conference on Noise and Fluctuations, *ICNF 2015* 7288556 (2015)
93. Shinada, T., Prati, E., Tamura, S., (...), Jelezko, F., Isoya, J., Opportunity of single atom control for quantum processing in silicon and diamond, 2014 Silicon Nanoelectronics Workshop, *SNW 2014*, 7348533 (2015)
94. Prati, E., Chiba, Y., Yano, M., (...), Shinada, T., Tanii, T., Single ion implantation of Ge donor impurity in silicon transistors, 2015 Silicon Nanoelectronics Workshop, *SNW 2015*, 7275290 (2015)
95. Homulle, H., Visser, S., Patra, B., (...), Prati, E., (...), Sebastiano, F., Charbon, E., CryoCMOS hardware technology a classical infrastructure for a scalable quantum computer, 2016 ACM International Conference on Computing Frontiers - *Proceedings*, pp. 282-287 (2016)
96. Shinada, T., Prati, E., Tanii, T., (...), Jelezko, F., Isoya, J., Deterministic doping to silicon and diamond materials for quantum processing, 16th International Conference on Nanotechnology - *IEEE NANO 2016*, 7751573, pp. 888-890 (2016)
97. Prati, E., Quantum neuromorphic hardware for quantum artificial intelligence, . In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 880, No. 1, p. 012018) (2017) [11 Citazioni Fote: WOS]
98. Prati, E., Rotta, D., Sebastiano, F., Charbon, E., From the quantum Moore's law toward silicon based universal quantum computing, 2017 IEEE International Conference on Rebooting Computing, *ICRC 2017 - Proceedings 2017-January*, pp. 1-4 (2017)
99. Shimizu, Y., Tu, Y., Abdelghafar, A., (...), Prati, E.,(...), Inoue, K., Nagai, Y., Atom probe study of erbium and oxygen co-implanted silicon, 2017 Silicon Nanoelectronics Workshop, *SNW 2017*, 8242316, pp. 99-100 (2017)
100. Prati, E., Celebrano, M., Ghirardini, L., (...), Yano, M., Tanii, T., Revisiting room-temperature 1.54  $\mu\text{m}$  photoluminescence of ErOx centers in silicon at extremely low concentration 2017 Silicon Nanoelectronics Workshop, *SNW 2017*, 8242319, pp. 105-106 (2017)
101. Prati, E., Celebrano, M., Ghirardini, L., (...), Yano, M., Tanii, T., Resonant photocurrent at 1550 nm in an erbium low-doped silicon transistor at room temperature, 2019 Silicon Nanoelectronics Workshop, *SNW 2019* 8782962 (2019)

102. Porotti, R., Tamascelli, D., Restelli, M., Prati, E., Reinforcement Learning Based Control of Coherent Transport by Adiabatic Passage of Spin Qubits, *Journal of Physics: Conference Series* 1275(1),012019 (2019)
103. Castriotta, M., Prati, E., Ferrari, G., Floating-gate transistor at cryogenic temperature: Characterization and modelling of tunnelling and hot electrons injection, 2020 IEEE Silicon Nanoelectronics Workshop, SNW 2020 9131666, pp. 89-90 (2020)
104. Fujimoto, T., Gi, K., Bigoni, S., (...), Prati, E., Tanii, T., Electroluminescence of Er:O-doped nano pn diode in silicon-on-insulator and its current-voltage characteristics at room temperature, 2020 IEEE Silicon Nanoelectronics Workshop, SNW 2020, 9131655, pp. 123-124 (2020)
105. Mastella, M., Toso, F., Sciortino, G., Prati, E., Ferrari, G., Tunneling-based CMOS Floating Gate Synapse for Low Power Spike Timing Dependent Plasticity, *Proceedings - 2020 IEEE International Conference on Artificial Intelligence Circuits and Systems, AICAS 2020* 9073965, pp. 213-217 (2020)
106. Achilli, S., Le, N.H., Fratesi, G., (...), Tanii, T., Prati, E., Quantum transport through a disordered array of Ge-vacancy defects in silicon for application in quantum technologies 2021 IEEE Silicon Nanoelectronics Workshop, SNW 2021 (2021)
107. Castriotta, M., Guiducci, G., Prati, E., Ferrari, G., Fully CMOS integrated programmable charge-to-digital readout operating at cryogenic temperature for semiconductor qubits, 2022 IEEE Silicon Nanoelectronics Workshop, SNW 2022 (2022)
108. Moro, L., Likmeta, A., Restelli, M., Prati, E., Goal-Directed Planning via Hindsight Experience Replay, *ICLR 2022 - 10th International Conference on Learning Representations* (2022)
109. Semola, R., Moro, L., Bacciu, D., Prati, E., Deep Reinforcement Learning Quantum Control on IBMQ Platforms and Qiskit Pulse, *Proceedings - 2022 IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering, QCE 2022* pp. 759-762 (2022)
110. Castriotta, M., Prati, E., Ferrari, G., Fully-integrated data acquisition system operating at cryogenic temperature for semiconductor qubits, *Proceedings - 2022 IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering, QCE 2022* pp. 786-787 (2022)
111. Agliardi, G., Prati, E., Optimized Quantum Generative Adversarial Networks for Distribution Loading, *Proceedings - 2022 IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering, QCE 2022* pp. 824-827 (2022)
112. Corli, S., Prati, E., An efficient algebraic representation for graph states for measurement-based quantum computing, *Proceedings - 2022 IEEE International Conference on Rebooting Computing*, pp. 1-6, *ICRC 2022* (2022)

## CURATELE

113. Diósi, L., Elze, H.-T., Fronzoni, L., Prati, E., Vitiello, G., Yearsley, J., 5th International Workshop DICE2010: Space-Time-Matter - Current Issues in Quantum Mechanics and beyond, *Journal of Physics: Conference Series* 306(1), 011001 (2011)
114. Vitiello, G., Diósi, L., Elze, H.-T., Peati, E., Vitiello, G., Yearsley, J. DICE 2012 : Spacetime matter quantum mechanics-from the Planck scale to emergent phenomena, *Journal of Physics: Conference Series* 442(1), 011001 (2013)
115. Prati, E., Shinada, T., Preface, pp. xi-xii, *Single-Atom Nanoelectronics*, Pan Stanford Publishing Singapore (2013)
116. Elze, H.T., Diósi, L., Fronzoni, L., Prati, E., Vitiello, G., Preface, *Journal of Physics: Conference Series* 626(1),011001 (2015)
117. Diósi, L., Elze, H.T., Fronzoni, L., Halliwell, J., Kiefer., C., Prati, E., Vitiello, G., 8th International Workshop DICE2016: Spacetime- Matter - Quantum Mechanics, *Journal of Physics: Conference Series* 880 01100 (2017)
118. Elze, H.-T., Blasone, M., Diósi, L., (...), Prati, E., Vitiello, G., DICE 2018 : Spacetime Matter Quantum Mechanics, *Journal of Physics: Conference Series* 1275(1), 011001 (2019)
119. Elze, H.-T. Blasone, M., Diósi, L., (...),Prati, E., Vitiello, G., DICE 2022 : Spacetime Matter Quantum Mechanics, *Journal of Physics: Conference Series* 2533(1), 011001 (2023)

## LIBRI

120. Prati, E., *La fisica attraverso gli esercizi - Cinematica*, Alpha Test, Hoepli (2003)
121. Prati, E., Shinada, T., *Single-Atom Nanoelectronics* (Eds.), Pan Stanford Publishing Singapore (2013) [\[30 Citazioni Fonte: Scopus\]](#)
122. Prati, E., *Mente Artificiale*, EGEA Editore, ISBN: 9788823827608 (2017)

## CAPITOLI DI LIBRO

123. Fanciulli, M, Costa, O, Baldovino, S, Cocco, S, Seguini, G , Prati, E, Scarel, G, Defects at the high-k/semiconductor interfaces investigated by spin dependent spectroscopies, ISBN: 1-4020-4365-1 NATO Series book II-Mathematics Physics and Chemistry on "Defects in High-K Gate Dielectric tacks", Vol. 220 p. 263 (2006)
124. Prati, E., Latempa, R., Fanciulli, M., Photon assisted tunneling in quantum dots, ISBN: 978-3-540-79364-9 in Ed. Fanciulli, Marco *Electron spin resonance in low dimensional structures and related phenomena*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag
125. Prati, E., Morello, A., Quantum information in silicon devices based on individual dopants, *Single-Atom Nanoelectronic*, pp. 5-39 Pan Stanford Publishing Singapore (2013)
126. Shinada, T., Prati, E., Tanii, T., Deterministic single-ion implantation method for quantum processing in silicon and diamond, *Integrated Nanodevice and Nanosystem Fabrication: Breakthroughs and Alternatives* pp. 3-26, Pan Stanford Series on Intelligent Nanosystems (2017)
127. Rotta, D., Prati, E., Nanosilicon for quantum information, ISBN 978-1-4987-6388-2; 978-1-4987-6378-3, *Silicon Nanomaterials Sourcebook Vol II: Hybrid Materials, Arrays*, Series in Materials Science and Engineering (2017)
128. Crippa, A., Tagliaferri, M., Prati, E., Capacitance Spectroscopy in Single-Charge Device, ISBN: 981477454, 978-9814774543 Eds. Jian V. Li and Giorgio Ferrari *Capacitance Spectroscopy of Semiconductors*, Pan Stanford Series (2018)
129. E. Prati, Reformulating Physics Without Time. In *Rhythmic Oscillations in Proteins to Human Cognition* (pp. 37-50). Springer, Singapore. (2021)
130. M. Maronese, L. Moro, L. Rocutto, E. Prati, Cap. "Quantum Compiling". In *Quantum Computer Environments* pp. 39-74 Springer (2021)
131. G. F. Italiano, E. Prati, Cap. 2 "Storia, Tassonomia e Sfide Future dell'Intelligenza Artificiale". In *Intelligenza Artificiale - Politica, economia, diritto tecnologia*, Luiss (2022)

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

**Partecipazione** alle attività di un gruppo di ricerca - Istituto di Fisica Atomica e Molecolare IFAM, poi IPCF con particolare riferimento al progetto MADESS 2 Materiali e dispositivi per l'elettronica a stato solido 2 finanziato dal CNR, approvato dal CIPE Dicembre 1996, collaborazione nazionale.  
dal 17-05-1999 al 03-10-2002

**Coordinamento** dell'attività scientifica teorica e sperimentale del Laboratorio Cryo dell'Unità Operativa di Agrate Brianza dell'INFM, poi IMM del Consiglio Nazionale delle Ricerche, che ha incluso 2 ricercatori a tempo determinato, 5 assegnisti di ricerca, 3 dottorandi, 1 stagista, 1 tecnico. Durante questo periodo l'attività è stata portata avanti principalmente in collaborazione con: Università degli Studi di Pisa e Consorzio Nazionale Interuniversitario delle Telecomunicazioni (Progetto MARTA Min. Difesa, coordinatore Prof. E. Dalle Mese); CEA Grenoble, Hitachi Cambridge, Università Tubingen, TU Delft, UniMelbourne (progetto AFSID, coordinatore M. Sanquer) ; DEIB Politecnico di Milano (Prof. Marco Sampietro), Università Milano Bicocca (Prof. M. Fanciulli) Il Coordinamento di questa attività è terminata con il trasferimento all'Istituto di Fotonica e Nanotecnologie dove il Dott. Enrico Prati ha preso servizio.  
dal 18-10-2006 al 14-09-2013

**Partecipazione** al gruppo di ricerca del progetto AFSID in collaborazione con: CEA Grenoble, Hitachi Cambridge, Università Tubingen, TU Delft, UniMelbourne (coordinatore M. Sanquer). Il Dott. Prati è stato responsabile esecutivo dell'attività del partner CNR ed è risultato co-autore di diverse pubblicazioni scientifiche e in particolare primo autore dell'articolo collaborativo [29-NANO] E. Prati et al "Few electron limit of n-type metal oxide semiconductor single electron transistors" del 2012 che riguardava la modellizzazione e la caratterizzazione di quantum dots in nanotransistors di silicio.  
dal 01-03-2008 al 31-07-2011

**Coordinamento** del gruppo di ricerca con Tsing-Hua University Taiwan e Università degli Studi di Pisa (progetto bilaterale CNR NSC, coordinatori Enrico Prati e Prof. Ta-Jen Yen) esteso a NDL Taiwan, che ha coinvolto da parte italiana un professore universitario, due ricercatori, due assegnisti di ricerca e due team di ricerca da parte Taiwanese. Durante tale collaborazione sono stati simulati (parte italiana), fabbricati e caratterizzati metamateriali (parte Taiwanese) ed è stato progettato e



applicato un processo di doping deterministico. I risultati sono stati pubblicati su prestigiose riviste scientifiche come Optics Express [30-OPTEXP] “Ultra-broad and sharp-transition bandpass terahertz filters by hybridizing multiple resonances mode in monolithic metamaterials” e Nanoscale [33] e presentati a conferenze.  
dal 01-01-2010 al 31-12-2011

**Coordinamento** del gruppo di ricerca internazionale con Waseda University Tokyo, Tohoku University, DEIB Politecnico di Milano Dipartimento di Fisica Politecnico di Milano e Dipartimento di Fisica dell'Università di Milano - coordinatori Enrico Prati e dalla parte giapponese rispettivamente il Prof. Takahiro Shinada (fino 2012) e il Prof. Takashi Tanii (dal 2013).

Il Dott. Prati ha promosso l'iniziativa nel 2009 con il Prof. Shinada per progettare, fabbricare, caratterizzare e modellizzare dispositivi costituiti da array di atomi impiantati a uno a uno mediante la tecnica pionieristicamente sviluppata dalla Waseda University denominata Single Ion Implantation. La finalità ha consistito in origine nel dimostrare le proprietà innovative di tali dispositivi anche a singolo atomo condotto presso il CNR con il contributo del DEIB del Politecnico di Milano (1 ricercatore, 1 dottorando e 5 studenti di laurea). Sulla base di tale proposta EP ha ottenuto un finanziamento bilaterale dal Ministero Affari Esteri e dal MEXT in Giappone dal 2010 al 2012, che è stato seguito da diversi finanziamenti Short Term Mobility finanziati dal CNR (2011, 2013 da Giappone a Italia, 2015, 2017 da Italia a Giappone), così come nel 2014 del JSPS, e grant della Waseda e della Tohoku University per visite da Giappone a Italia (2015, 2017, 2019). Dal 2014 l'interesse è stato esteso dagli atomi impiegati nella microelettronica anche a quelli per l'optoelettronica, in particolare all'erbio. Il gruppo internazionale è stato esteso non solo ai partners giapponesi della Tohoku University ma anche al gruppo del prof. Marco Finazzi del Dipartimento di Fisica del Politecnico di Milano per includere misure di emissione di fotoni e del Prof. Onida dell'Università di Milano per modellizzare i difetti mediante un grant dell'NFFA nel 2017 e nel 2018 (un post-doc). Il Dr. E Prati organizza con il partner giapponese un workshop bilaterale che si è tenuto nel 2011 (Tokyo) 2013 (Lago di Garda) 2015 (Kyoto) Lago di Como (2017). I contributi del Dott. Prati in questo campo sono stati riconosciuti a livello mondiale in occasione del suo invito come Keynote Speaker alla conferenza IEDM 2014 che si configura come la prima conferenza al mondo di dispositivi microelettronici. La collaborazione ha portato a un libro come Editors (curatela) [121], e gli articoli su Nature Nanotechnology [27-NATNANO], Nanoscale [33], Scientific Reports [50], Optics Letters [49], Nanomaterials [52] e Advanced Functional Materials [57-ADVFM]. oltre che a contributi ad atti di conferenze e a capitolo di libro.

dal 01-01-2010 a oggi

**Coordinamento** delle attività di fisica dell'informazione inerente computer quantistici, intelligenza artificiale e quantum machine learning presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, presso il Politecnico di Milano a partire dal 14 Settembre 2013 che collabora con Waseda University Tokyo, Tohoku University Sendai, Hokkaido University, Cardiff University, TUDelft Olanda, CEA-LETI Grenoble, Hitachi Cambridge, Dipartimento di Fisica Università di Milano, CNIT, e alcune aziende. EP e' stato Coordinatore del Consorzio informale QuEST (2016) per le tecnologie quantistiche nel silicio che includeva UA Barcellona, Cardiff University, University College London, Hitachi UK, LFoundry, STMicroelectronics, Telsy, Ericsson, MicroPhotonDevices SRL, Politecnico di Milano, CEA-LETI, CNIT, Scuola Superiore Sant'Anna.

dal 14-09-2013 a oggi

**Coordinamento** del gruppo di ricerca con TUDelft (Prof. Edoardo Charbon) che coinvolge anche il DEIB del Politecnico di Milano (Prof. Giorgio Ferrari) per lo sviluppo di elettronica criogenica per il controllo di dispositivi quantistici a temperatura criogenica. Durante questa collaborazione il Dr. Enrico Prati ha coordinato l'attività di ricerca congiunta che è consistita nella progettazione del sistema di misura, la conduzione dell'esperimento, la sua valutazione teorica e lo sviluppo tecnologico. Tale attività ha coinvolto alcuni studenti laureandi, un collaboratore dell'IFN presso il CNIT e un dottorando e un post doc di TUDelft. La collaborazione ha portato a pubblicazioni anche ad alto fattore di impatto, in particolare [47-NPJQI] su npj Quantum Information relativo al design di qubits in silicio in tecnologia CMOS compatibile con sistemi di controllo criogenici, e [41,48] oltre che atti di conferenze.

dal 01-01-2015 a oggi

**Coordinamento** del gruppo di ricerca su dispositivi quantistici in silicio impiantato con erbio per progetto QUASIX finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana, costituito da CNR (Istituti IFN e IMM) (resp. Enrico Prati, dal 2022 UNIMI), Politecnico di Milano (resp. Giorgio Ferrari DEIB e Michele Celebrano DIFI), Università di Padova (resp. Prof. Giuseppe Vallone) e Scuola Sant'Anna (resp. Enrico Forestieri).



Il Prof. Prati ha promosso l'impiego di difetti nei semiconduttori per la generazione di singoli fotoni per applicazioni in ambito delle Comunicazioni Quantistiche, coordinando il detto gruppo di ricerca dapprima al fine di verificarne la fattibilità, poi per elaborare un programma progettuale da sottoporre all'Agenzia Spaziale Italiana. Nel 2018 l'ASI ha ammesso al finanziamento il progetto che è iniziato il 29 Novembre 2019. Il gruppo ha avviato l'attività progettazione e simulazione del dispositivo, protocolli quantistici e di caratterizzazione sperimentale. Il gruppo coordinato dal Prof. Prati coinvolge 4 professori universitari, 5 ricercatori universitari e di enti di ricerca, 4 studenti di laurea. Il Prof. Enrico Prati è anche responsabile del WP "Simulazione e modellizzazione" della sorgente basata su elettroluminescenza di difetti nel silicio in condizione di effetto Purcell. Il progetto ha portato a risultati culminati nella pubblicazione [72].  
dal 01-01-2017 a oggi

**Direzione** del gruppo di quantum artificial intelligence e quantum machine learning denominato Quantum Team presso il CNR-IFN laboratorio I3N Polifab che include un numero variabile tra 5-7 collaboratori tra laureandi, stagisti, dottorandi, intorno alle tecnologie quantistiche controllate mediante l'intelligenza artificiale, l'utilizzo di computer quantistici per l'intelligenza artificiale, e la caratterizzazione delle proprietà di computer quantistici reali. Tale gruppo coinvolge o ha coinvolto studenti del Dipartimento Fisica dell'Università di Milano, del Dipartimento Fisica dell'Università Milano Bicocca, dell'Ecole Normale Supérieure di Parigi, dell'Università di Pisa, di IBM. Il EP ha attivato una collaborazione con una azienda italiana denominata Vista Technology SRL che ha finanziato una borsa di Dottorato di Ricerca presso il DEIB per studiare la programmazione di algoritmi quantistici di intelligenza artificiale su computer quantistici reali. L'attività si è avvalsa del supporto di NVIDIA (USA) nel 2018 mediante la donazione di una GPU e di D-Wave (Canada) nel 2019 e AWS (2020,2022) che hanno donato tempo macchina su un computer quantistico adiabatico (Dwave), e Rigetti e IonQ rispettivamente. Il Dott. Prati è power user di IBM Quantum Experience che dà accessi privilegiati come gruppo di ricerca ai computer quantistici in cloud di IBM. L'attività ha portato a diversi contributi per rivista in fase di scrittura, alla pubblicazione di due articoli sulla rivista Nature "Communications Physics": [51-COMMPHYS, 65-COMMPHYS], Advanced Quantum Technologies [58-ADVQT], Physics Letters A/B [55,68,69], Quantum Information Processing [63], International Journal of Quantum Information [60,61,62]. e relazioni invitate a convegni internazionali. Nel contesto di questa attività il EP ha organizzato con CINECA il Convegno a Dicembre dal 2019 al 2022 (2023 in preparazione) "Quantum Computers and High Performance Computers" a cui hanno partecipato IBM, INTEL; D-WAVE, Xanadu, AWS, General Electric, Zapata, aziende e gli esperti italiani di programmazione di computer quantistici. Nel 2020 e nel 2021 il Quantum Team ha presentato due dei quattro contributi *full oral* selezionati alla sessione *Applied Quantum Artificial Intelligence* della IEEE Quantum Week QCE2020 e QCE2021, uno al QCE2022 e ha due contributi accettati per il QCE2023, tra cui per 2 anni unici contributi non USA alla sessione che ha contato in tutto 4 contributi *full oral*, 4 contributi *short oral* e un *keynote*. EP ha organizzato il Workshop Quantum security a ITASEC2021 (online) il 7 Aprile 2021 e a ITASEC 2022, cui hanno contribuito Leonardo SPA, Ericsson Italia, EvolutionQ, Thales Alenia Space, SeeQC, durante il quale ha tenuto un tutorial introduttivo sulla quantum security.  
dal 01-01-2018 a oggi

**Partecipazione** al gruppo di ricerca del progetto FET-OPEN Narciso (EU-H2020 Grant Agreement no. 828890) nel team del CNR-IFN (Resp. Progetto Dott. Monica Bollani) che si occupa di progettare e fabbricare dispositivi e metamateriali microstrutturati a semiconduttore SiGe basati su tecniche di surface-diffusion limited kinetic in 3D e di spinodal dewetting. Partners Université d'Aix Marseille, Technische Universität Dresden, Université de Lausanne, Università di Firenze, Obducat AB. Enrico Prati coordina i Task inerenti l'impiego di machine learning per il design del processo (1 dottorando e 1 laureando).  
dal 26-03-2019 a 03-2023

## RESPONSABILITA' SCIENTIFICA PER PROGETTI DI RICERCA INTERNAZIONALI E NAZIONALI AMMESSI AL FINANZIAMENTO SULLA BASE DI BANDI COMPETITIVI CHE PREVEDANO LA REVISIONE TRA PARI

**PROGETTO MARTA** - Vice Coordinatore Generale e Coordinatore per l'INFM del Work Package "Metamateriali Microstrutturati" del Progetto finanziato dal V Reparto "Segredifesa" del Ministero della Difesa "MARTA Metamateriali per Applicazioni Radar e di Telecomunicazioni Avanzate" in

collaborazione con il Consorzio Nazionale Interuniversitario delle Telecomunicazioni dal 18 Febbraio 2006 al 14 Ottobre 2007.

Descrizione: Progetto finanziato su base competitiva nazionale dal Ministero della Difesa (Coordinatore Prof. E. Dalle Mese) per lo studio di fattibilità di metamateriali per applicazioni radar e microonde avanzate, da un punto di vista teorico, di fabbricazione e di caratterizzazione sperimentale.

Ruolo: Vicecoordinatore generale del progetto, Coordinatore del WP Metamateriali microstrutturati, procedure di selezione personale assunto sul progetto, coordinamento attività di ricerca congiunta con i gruppi CNIT/Università di Pisa coinvolti nel WP, dell'attività di design e simulazione, fabbricazione e di caratterizzazione. (importo WP circa 145.000 EUR)

dal 18-02-2006 al 14-10-2007

**PROGETTO MAE** - Coordinatore (lato CNR) insieme al Prof. Takahiro Shinada (lato Waseda University Tokyo) del progetto bilaterale finanziato dal Ministero Affari Esteri "High frequency operability of single atom doped Silicon quantum devices" dal 1 Gennaio 2010 al 31 Dicembre 2011 prorogato al 31 Dicembre 2012.

Descrizione: Progetto bilaterale finanziato su base competitiva nazionale MAE-MEXT (Giappone) di design di dispositivi, impianto di singoli atomi in transistori di silicio e caratterizzazione elettronica e modellizzazione dei risultati, che ha incluso anche il Dr. Giorgio Ferrari del Dipartimento DEIB del Politecnico di Milano e alcuni studenti della Waseda University e del Politecnico di Milano. La progettazione dei dispositivi a pochi atomi e la caratterizzazione criogenica sono state svolte dal team italiano e l'attività ha portato alla pubblicazione di articoli scientifici su Nature Nanotechnology nel 2012 e su Scientific Report nel 2016 rispettivamente.

Ruolo: Il Dr. Enrico Prati è stato coordinatore dell'unità italiana che ha incluso la partecipazione del DEIB del Politecnico di Milano e che ha svolto la ricerca per la parte di progettazione dei dispositivi, caratterizzazione elettronica criogenica, modellizzazione del risultato I contributi del Dott. Prati in questo campo sono stati riconosciuti a livello mondiale in occasione del suo invito come Keynote Speaker alla conferenza IEDM 2014 che si configura come la prima conferenza al mondo di dispositivi microelettronici.

dal 01-01-2010 al 31-12-2012

**PROGETTO CNR-NSC** - Coordinatore (lato CNR) insieme al Prof. Ta-Jen Yen (lato Tsing-Hua University, Hsinchu, Taiwan) del progetto bilaterale finanziato dal CNR ed NSC (Taiwan) "Development of novel metamaterials with enhanced properties in the Terahertz regime" dal 1 Gennaio 2010 al 31 Dicembre 2011.

Descrizione: progetto bilaterale CNR-NSC Taiwan a bando competitivo nazionale (Coordinatori Enrico Prati e Ta-Jen Yen) su teoria, fabbricazione e caratterizzazione di metamateriali a frequenza THz.

Ruolo: Il Dr. Enrico Prati ha coordinato la collaborazione internazionale che ha incluso, oltre alla Tsing-Hua University, anche il gruppo del Prof. Agostino Monorchio dell'Università di Pisa. (Importo Italia: 8000 EUR) Coordinamento del gruppo di ricerca con Tsing-Hua University Taiwan e Università degli Studi di Pisa (progetto bilaterale CNR NSC, coordinatori Enrico Prati e Prof. Ta-Jen Yen) esteso a NDL Taiwan, che ha coinvolto da parte italiana un professore universitario, due ricercatori, due assegnisti di ricerca e due team di ricerca da parte Taiwanese. Durante tale collaborazione sono stati simulati (parte italiana), fabbricati e caratterizzati metamateriali (parte Taiwanese) ed è stato progettato e applicato un processo di doping deterministico. I risultati sono stati pubblicati su prestigiose riviste scientifiche e presentati a conferenze.

dal 01-01-2010 al 31-12-2011

**PROGETTO QUDEC** - Responsabile Scientifico del Progetto finanziato dal V Reparto "Segredifesa" del Ministero della Difesa "QuDec - Quantum Decoder" dal 27 Agosto 2011 al 24 Ottobre 2013

Descrizione: Il progetto è stato elaborato dal Dott. Enrico Prati e finanziato su base competitiva nazionale dal Ministero della Difesa. Alla data della sottomissione il Dott. Enrico Prati non risultava ancora come dipendente a tempo indeterminato dell'Ente presso cui prestava servizio e il progetto è stato presentato dall'allora responsabile dell'Unità Operativa dell'IMM di Agrate Brianza Prof. M. Fanciulli. Una volta finanziato, questi ha assunto il ruolo di Coordinatore Generale del progetto mentre il Dott. Enrico Prati ha assunto il ruolo di Vice Coordinatore Generale e il coordinamento dello svolgimento della ricerca,. Il ruolo di responsabile scientifico della ricerca del Dott. Enrico Prati si evince dalle pubblicazioni che ne sono scaturite di cui risulta in tutte come ultimo autore. Lo studio ha riguardato la fattibilità di un computer quantistico in silicio, da un punto di vista teorico, di fabbricazione e di caratterizzazione sperimentale.

Ruolo: EP ha coordinato il gruppo di lavoro, l'indirizzo della ricerca. Si è occupato della selezione del personale assunto sul progetto, del coordinamento esecutivo dell'attività scientifica del progetto, e della rendicontazione in itinere e finale.

(Finanziamento complessivo 1000000 EUR, cofinanziato 50%)

dal 27-08-2011 al 24-10-2013

**PROGETTO JSPS** - Responsabile del progetto finanziato dal JSPS "Creation of Single-atom doped silicon photonics" svolto dal 6 Ottobre 2014 al 27 Ottobre 2014 presso la Waseda University di Tokyo (proseguito in Italia per la caratterizzazione).

Descrizione: finanziamento a bando competitivo di mobilità del JSPS (Giappone) Coordinatori Enrico Prati e Prof. Takashi Tanii) su design, fabbricazione e caratterizzazione di strutture in silicio drogato con erbio per applicazioni fotoniche.

Ruolo: Il Dr. Enrico Prati ha coordinato l'attività di ricerca presso la Waseda University per la progettazione e realizzazione di strutture a base silicio impiantate con Erblio per applicazioni fotoniche e in collaborazione con il gruppo del Prof. Tanii. L'attività è stata proseguita in Italia in collaborazione con il Prof. Finazzi del Dipartimento di Fisica del Politecnico di Milano per la caratterizzazione della fotoluminescenza.

dal 06-10-2014 al 27-10-2014

**PROGETTO NFFA** - Il Dott. Enrico Prati è stato responsabile scientifico dello "user project" ID 188 "Deep atomic states of germanium dopant in silicon" finanziato da NFFA ([www.nffa.eu](http://www.nffa.eu)). Il progetto è stato presentato congiuntamente con il Prof. T. Tanii della Waseda University e ha dato luogo a una posizione post-doc presso l'Università degli Studi di Milano. Il progetto è consistito nello studio di array di atomi di germanio in silicio attraverso la loro simulazione da principi primi, in collaborazione con il gruppo del Prof. G. Onida dell'Università di Milano. Pur non risultando formalmente nella proposta come responsabile del progetto (ruolo attribuito al co-proponente giapponese Prof. Tanii) Il ruolo di responsabile scientifico del progetto è testimoniato dal ruolo di ultimo autore delle pubblicazioni che ne sono scaturite (Achilli et al. Scientific Report 2018 [50] e Achilli et al. Advanced Functional Materials 2021) [57-ADVFM].

dal 01-02-2017 al 01-04-2018

**PROGETTO EU-H2020 FET-OPEN NARCISO** - Responsabilità di Task su deep learning applicato alla scienza dei materiali nel progetto FET-OPEN Narciso (EU-H2020 Grant Agreement no. 828890) nel team del CNR-IFN (Resp. Progetto Dott. Monica Bollani) che si occupa di progettare e fabbricare dispositivi e metamateriali microstrutturati a semiconduttore SiGe basati su tecniche di surface-diffusion limited kinetic in 3D e di spinodal dewetting. Partners Université d'Aix Marseille, Technische Universität Dresden, Université de Lausanne, Università di Firenze, Obducat AB. Enrico Prati coordina i Task inerenti l'impiego di machine learning per il design del processo (1 dottorando e 1 laureando).

dal 26-03-2019 a oggi

**PROGETTO ASI "QUASIX"** - Progetto Quasix finanziato dall'ASI per creare dispositivi finalizzati all'emissione di singoli fotoni in silicio per le comunicazioni quantistiche nello spazio. Il Dott. Enrico Prati è coordinatore generale del progetto che include CNR, Università di Padova, Scuola Sant'Anna Pisa e Politecnico di Milano. Il progetto è stato elaborato a partire dal 1 Gennaio 2017 dal consorzio ed è iniziato il 29 Novembre 2019. (Valore totale: 419.391,66€ cofinanziato al 65%) Il Dott. Prati ha promosso l'impiego di difetti nei semiconduttori per la generazione di singoli fotoni per applicazioni in ambito delle Comunicazioni Quantistiche, coordinando il detto gruppo di ricerca dapprima al fine di verificarne la fattibilità, poi per elaborare un programma progettuale da sottoporre all'Agenzia Spaziale Italiana. Nel 2018 l'ASI ha ammesso al finanziamento il progetto che è iniziato il 29 Novembre 2019. Il gruppo ha avviato l'attività progettazione e simulazione del dispositivo, protocolli quantistici e di caratterizzazione sperimentale. Il gruppo coordinato dal Dott. Prati coinvolge 4 professori universitari, 5 ricercatori universitari e di enti di ricerca, 4 studenti di laurea. EP ha coordinato il WP di design e simulazione del diodo in guida in un risonatore Fabry-Perot con effetto Purcell. Importo totale finanziamento 271.820,00 (fuori dal campo di applicazione dell'IVA), a fronte di un cofinanziamento pari a € 147.571,66 e Importo finanziamento per l'Unità Operativa del Dott. Enrico Prati € 117.650 n. contratto 2019-5-U.0 n. protocollo 0002907

dal 29-11-2019 a oggi

#### **FORMALE ATTRIBUZIONE DI INCARICHI DI RICERCA PRESSO QUALIFICATI ATENEI O ISTITUTI DI RICERCA ESTERI**

Visiting Researcher presso Waseda University, Tokyo - Titolo della Ricerca: High Frequency Operability of Single Atom Doped Silicon Quantum Devices dal 29-09-2010 al 06-10-2010

Visiting Scholar [equiparato a Full Professor] presso Waseda University, Tokyo - Titolo della Ricerca: Creation of Single-atom doped silicon photonics dal 06-10-2014 al 27-10-2014  
JSPS Fellowship - Titolo della Ricerca: Creation of Single-atom doped silicon photonics dal 06-10-2014 al 27-10-2014

Visiting Scholar [equiparato a Full Professor] presso Waseda University, Tokyo - Titolo della Ricerca: Single-atom devices for photonic applications dal 30-10-2015 al 19-11-2015

Visiting Scholar [equiparato a Full Professor] presso Waseda University, Tokyo - Titolo della Ricerca: Silicon Single Photon Emitters Based on Er Implantation - dal 04-11-2016 al 24-11-2016

#### **ATTIVITÀ QUALI LA DIREZIONE O LA PARTECIPAZIONE A COMITATI EDITORIALI DI RIVISTE SCIENTIFICHE)**

Associate Editor di Materials - MDPI dal 2021

Partecipazione al comitato editoriale della rivista Institute of Physics (IOP) Journal of Physics: Conference Series (Indicizzato Scopus e ISI) - 5th International Workshop DICE 2010 dal Gennaio 2010 a Luglio 2011 con Lajos Diósi, Hans-Thomas Elze, Leone Fronzoni, Jonathan Halliwell, Giuseppe Vitiello e James Yearsley, con doi:10.1088/1742-6596/306/1/011001

Direzione comitato editoriale del trattato: Single Atom Nanoelectronics (Panstanford Publishing, indicizzato SCOPUS ) insieme al Prof. Takahiro Shinada della Waseda University Tokyo, da Gennaio 2011 a Dicembre 2012 stampato con ISBN: 9789814316316 e doi:10.4032/9789814316699.

Partecipazione al comitato editoriale della rivista Institute of Physics (IOP) Journal of Physics: Conference Series (Indicizzato Scopus e ISI) - 6th International Workshop DICE 2012 dal Gennaio 2012 a Luglio 2013 con Lajos Diósi, Hans-Thomas Elze, Leone Fronzoni, Jonathan Halliwell, Giuseppe Vitiello e James Yearsley, con doi: 10.1088/1742-6596/442/1/011001

Partecipazione al comitato editoriale della rivista Institute of Physics (IOP) Journal of Physics:

Conference Series (Indicizzato Scopus e ISI)- 7th International Workshop DICE 2014 dal Gennaio 2014 a Luglio 2015 con Lajos Diósi, Hans-Thomas Elze, Claus Kiefer, Leone Fronzoni, Jonathan Halliwell e Giuseppe Vitiello con doi: doi:10.1088/1742-6596/626/1/011001

Partecipazione al comitato editoriale della rivista Institute of Physics (IOP) Journal of Physics: Conference Series (Indicizzato Scopus e ISI)- 8th International Workshop DICE 2016 dal Gennaio 2016 a Luglio 2017 con Lajos Diósi, Hans-Thomas Elze, Claus Kiefer, Leone Fronzoni, Jonathan Halliwell e Giuseppe Vitiello con doi: 10.1088/1742-6596/880/1/011001

Partecipazione al comitato editoriale della rivista Institute of Physics (IOP) Journal of Physics: Conference Series (Indicizzato Scopus e ISI) - 9th International Workshop DICE 2018 dal Gennaio 2018 con Lajos Diósi, Hans-Thomas Elze, Claus Kiefer, Leone Fronzoni, Jonathan Halliwell e Giuseppe Vitiello (doi:10.1088/1742-6596/1275/1/011001)

Reviewer per le riviste: Nature Communications, Nature Electronics, Nature Nanotechnology, npj Quantum Information, Physics Letters A, Quantum Science and Technology, IEEE Photonics, Journal of Applied Physics, Optical materials

#### TITOLARITÀ DI BREVETTI E SVILUPPO DI PROTOTIPI

##### 1 Brevetto Nazionale

Titolo: Rivelatore di microonde Nr: Brevetto BG. 2005 A000021 Elenco autori Prati E, Fanciulli M, Ferrari G, Fumagalli L, Sampietro M - Anno 2005

##### 2 Brevetto Nazionale

Titolo: Sistema e procedimento per la misurazione della permittività dielettrica e della permeabilità magnetica di un materiale in riflessione/trasmissione. Nr: Brevetto TO 2008°000687. Elenco autori Amabile C, Prati E, Costa F, Monorchio A - Anno 2008

##### 3 Brevetto Nazionale - Estesione internazionale

Titolo: A computer implemented method for real time quantum compiling based on artificial intelligence Nr: Brevetto 102021000006179 Elenco autori Moro L, Prati E, Restelli M - 16 Marzo 2021

##### 3 Brevetto Nazionale - Estesione internazionale

Titolo: Metodo e sistema per effettuare calcoli quantistici in una rete neurale quantistica e per implementare reti neurali quantistiche Nr: Brevetto PCT/IB2022/062866 Elenco autori Maronese M, Prati E - 22 Dicembre 2022

##### 4 Realizzazione di un prototipo

Progetto commerciale finanziato da un'azienda (contratto prot. CNR 2963 del 2017) da 59710 EUR + IVA per lo sviluppo e la realizzazione di un prototipo di generatore di numeri casuali basato su fluttuazioni quantistiche in un dispositivo (2017)

#### PREMI E RICONOSCIMENTI NAZIONALI E INTERNAZIONALI PER ATTIVITÀ DI RICERCA

Young Scientist Award dell'International Union of Radio Science Committee B (premio in denaro di 450 Euro) 26-05-2004

Premio 4th Jury Prize - Essay on the Nature of Time from the "Foundational Questions in Physics and Cosmology Institute" FQXi (finanziato dalla John Templeton Foundation) (premio in denaro di 1000\$) 08-03-2009

## PARTECIPAZIONE IN QUALITÀ DI RELATORE A CONGRESSI E CONVEGNI DI INTERESSE INTERNAZIONALE

### PLENARY/KEYNOTE SPEAKER

1. E. Prati, IEDM 2014, San Francisco, Dec. 2014 (KEYNOTE) IEDM `la maggiore conferenza al mondo di dispositivi elettronici con 1900 partecipanti in sala da industria, università e centri di ricerca.

### TEDx SPEAKER

2. E. Prati, Cosa chiederemo all'oracolo quantistico, TEDxCNR, Rome 8 Oct. 2016

### RELATORE INVITATO

3. E. Prati, Microwave effects in silicon nanostructures, ANM 2008, Aveiro, Portugal, 23-25 June 2008
4. E. Prati, From classical to quantum observables in a mesoscopic electronic system, 21st-century directions in de Broglie-Bohm theory and beyond, Vallico, Italy, 28 Aug - 4 Sept. 2010
5. E. Prati, Competition of Spin and Valley Degrees of Freedom in Silicon Quantum Dots for Quantum Information Processing, ANM2010, Agadir, 12-15 Sept. 2010
6. E. Prati Control of the Energy Levels of a Single Atom in a Back Gated Silicon Quantum Dot, Nano2010, Rome, 13-17 Sept. 2010
7. E. Prati, Exploring the foundations of physics in solid state systems at ultra-low energy, DICE2010 - Space Time Matter: QM and Beyond, Castiglione, Italy, Sept. 2010
8. E. Prati, Experiments with individual electrons, COST Action: Quantum Mechanics Without Observers, Sesto, Italy, Aug. 2011
9. E. Prati, "From coherent transport to Hubbard band formation in donor array in silicon", Italy-Japan Bilateral Seminar 2011, Tokyo Japan 10 Novembre 2011
10. E. Prati, Phase transitions in few electron systems, CORTONA 2012, Convegno Informale di Fisica Teorica, Cortona, May 2012
11. E. Prati, Atom Arrays in Semiconductors: From Quantum Computers to Quantum Encryption, PQCrypto 2011, Rhodes, Greece, Sept. 2012
12. E. Prati, "Deterministic doping - Overview and issues", ITRS 2013, Berkeley, 31 Gennaio 2013
13. E. Prati, Formation of Hubbard bands in arrays of a few dopant atoms in a silicon transistor, Edison18, Matsue, Japan, Jul. 2013
14. E. Prati, Atomic scale nanoelectronics for quantum neuromorphic devices, INEC 2014, Hokkaido, Japan, Jul 2014
15. E. Prati, Single ion implantation of Ge donor impurity in silicon transistors, Silicon Nanoelectronic Workshop, Kyoto, Jun 2015
16. E. Prati, Quantum transport in silicon quantum devices: from valley states to the quantum Moore's law, QUAINT 2015, Swansea, UK Jul 2015
17. E. Prati, Quantum information at the time-reversal symmetry edge of quantum chaos, Time Machine Conference 2015, Torino, Italy, Oct. 2015
18. E. Prati, The quantum Moore's law: from atoms to scalability of silicon quantum information processing, PNiP 2015, Cambridge, Dec. 2015
19. E. Prati, CTAP in exchange-only spin qubits and scalability perspectives by CMOS quantum electronics, Mini Symposium "Spatial Adiabatic Passage", Okinawa, , Japan, 25-27 May 2016,
20. E. Prati, "Nanoelectronics for brain emulation at the edge between noise and quantum information processing", V Symposium Nanoelectronics for brain emulation at the edge between noise and quantum information processing, Sendai, Japan, 27-28 February 2017
21. E. Prati, "Cibernetica del XXI secolo", L'ecosistema cibernetico al servizio della sicurezza nazionale, Camera dei Deputati 21 Dicembre 2017, Roma
22. E. Prati, "Intelligenza artificiale tra la Potenza e l'atto", AI+BOTS, Milano, 26 Settembre 2018
23. E. Prati, "Dal deep learning all'intelligenza artificiale quantistica", Computer Quantistico in Life Science, Forum Sistema Salute, Firenze 12 Ottobre 2018
24. E. Prati, "From Artificial Intelligence to the Quantum Mind", IOP London and South East Branch Lecture Program Fall 2018, London, UK, 31 Ottobre 2018
25. E. Prati, "Extending the supply chain of silicon towards quantum communications", Workshop in QKD for Space Systems, Roma, 23 Ottobre 2018
26. E. Prati, "Machine learning for quantum technology", Quantum Digital Winter Workshop, Milano, Italia, 23 January 2019



27. E. Prati, "Deep Reinforcement Learning for Coherent Transport of Spin Qubits", Workshop Quantum vs. Classical Technologies: The Electronics Perspective, TUDelft, Delft, The Netherlands, 1 May 2019
28. E. Prati, "Deep reinforcement learning for steering qubits", Machine Learning for Quantum Technology Workshop 2019, Erlangen, Germany , 8-10 May 2019.
29. E. Prati, "Machine Learning in Optical Quantum Technologies", Workshop ASI/ESA on Optical & Quantum communication, Roma, Italia, 2 July 2019.
30. E. Prati, "Deep learning for quantum technologies", IQIS2019, Milano, Italia,, 9-12 September 2019
31. E. Prati, "Dal deep learning all'intelligenza artificiale quantistica", SINNOVA 2019, Cagliari, Italia, 4 October 2019
32. E. Prati, "Introduction to quantum computers", Workshop Quantum computing and High Performance computing, CINECA Casalecchio Reno, Bologna, Italia,, 19 Dec 2019.
33. E. Prati, "Training methods of quantum neural networks", The 7th International Symposium on Brainware LSI", Sendai, Japan, 28-29 February 2020 (cancelled for COVID19)
34. E. Prati, "Deep reinforcement learning for quantum firmware", Codemotion 2020, online, 27 May 2020
35. E. Prati , "Deep learning and quantum machine learning: Applications to materials science", ACS Spring Meeting, online, 12 Aprile 2021
36. E. Prati, "Erbium defects in silicon photonics: a path towards integrated photon source for quantum communications", EOSAM 2021, Roma, Italia, 12-17 Settembre 2021
37. E. Prati, "Multiclass Supervised Learning by Quantum Tensor Networks", IEEE Quantum Week QCE21, Quantum Artificial Intelligence Workshop, online, 20 Ottobre 2021
38. E. Prati, "Quantum compiling by deep reinforcement learning", APS March Meeting 2022
39. E. Prati, "Quantum artificial intelligence for cybersecurity tasks", NATO Quantum Science and Technology Workshop, Torino, 13 Giugno 2023

#### RELATORE

40. E. Prati, "Electrically detected electron spin resonance in low density GaAs 2DES", INFM Meeting 2004, Genova 8-10 Giugno 2004
41. E. Prati et al., Atom Arrays in Semiconductors: From Quantum Computers to Quantum Encryption, PQCrypto 2011, Taipei, Taiwan, 2 Dicembre 2011 (RECENT RESULTS SESSION)
42. E. Prati, "Charge dynamics of a single donor coupled to a few electron quantum dot in silicon", IQIS 2012, Padova 26 Settembre 2012
43. E. Prati, "Timeless physics from an experiential perspective", Time Machine Conference 2012, Torino 15 Ottobre 2012
44. E. Prati, "Single atom arrays for coherent transport in silicon devices", International IWorkshop on Silicon Quantum electronics, Villard de Lans, France, 7 Febbraio 2013
45. E. Prati, "Quantum transport at inter-device distance in single-ion implanted arrays of atoms in silicon devices" , Quantum Dots 2014, Pisa, Italy 14 Maggio 2014
46. E. Prati, The quantum Moore's law: an upper bound to the amount of workable quantum information in silicon platform, SiQiP 2015 IoP Conference, Cambridge, Sept. 2015 (SELECTED ORAL)
47. E. Prati, "Erbium-Doped Nanodiode Integrated in a Silicon Photonic Waveguide for Room Temperature Few Photon Emission at 1550 nm", CEWQO 2023, Milano, 3 Luglio 2023

#### RECENTI CONTRIBUTI ORALI COME SUPERVISOR DELLO SPEAKER

48. L. Moro, E. Prati, "Managing Quantum Compiling via Deep Learning", HPC and Quantum Computing 2019 (Bologna) Short Oral 19 Deember 2019
49. M. Maronese, E. Prati, "Quantum Activation Functions for Qubit-Based Feedforward Neural Networks", HPC and Quantum Computing 2019 (Bologna) Short Oral 19 Deember 2019
50. L. Rocutto, E. Prati, "Unsupervised Learning on an Adiabatic Quantum Computer", HPC and Quantum Computing 2019 (Bologna) Short Oral 19 Deember 2019
51. L. Moro, E. Prati, "Optical Manipulation of Qubits by Deep Reinforcement Learning", OSA 2.0 (online), 14-17 September 2020
52. L. Rocutto, E. Prati, "A Complete Restricted Boltzmann Machine on an Adiabatic Quantum Computer", IEEE Quantum Week 2020 (online) Oral 12 October 2020
53. M. Maronese, E. Prati, "A Continuous Rosenblatt Quantum Perceptron", IEEE Quantum Week 2020 (online) Oral 12 October 2020

54. M. Maronese, E. Prati, "A Continuous Rosenblatt Quantum Perceptron", QTech2020 (online), 4 November 2020
55. R. Semola, L. Moro, D. Bacciu, E. Prati, "Quantum Control with Deep Reinforcement Learning on IBMQ backend using Qiskit Pulse", HPC and Quantum Computing 2020 (online), 15 December 2020
56. I. Paparelle, L. Moro, E. Prati, "Digitally Stimulated Raman Passage for Qubit control by Deep Reinforcement Learning", HPC and Quantum Computing 2020 (online), 15 December 2020
57. M. Di Giancamillo, "Design of Erbium Doped Silicon Nanocavities for Single Photon Applications", EOSAM 2021, Roma, Italia, 12-17 Settembre 2021

## ORGANIZZAZIONE DI WORKSHOP, CONVEGNI E CONFERENZE INTERNAZIONALI

### WORKSHOP INTERNAZIONALI

1. L. Diosi, H. T. Elze (Chair), L. Fronzoni, E. Prati, G. Vitiello, DICE2010 "Space, Time, Matter - Current issues in quantum mechanics and beyond.", Castiglioncello, Sept. 2010. Keynote: L. Montagnier (Nobel Laureate)
2. L. Diosi, H. T. Elze (Chair), L. Fronzoni, J. Halliwell, E. Prati, G. Vitiello, DICE2012 "Space, Time, Matter - Current issues in quantum mechanics and beyond.", Castiglioncello, Sept. 2012. Keynote: Prof. Y. Aharonov (Wolf Prize)
3. L. Diosi, H. T. Elze (Chair), L. Fronzoni, J. Halliwell, C. Kiefer, E. Prati, G. Vitiello, DICE2014 "Space, Time, Matter - ...news on missing links.", Castiglioncello, Sept. 2014. Keynote: Prof. G. t'Hooft (Nobel Prize), Prof. A. Connes (Fields Medal)
4. L. Diosi, H. T. Elze (Chair), L. Fronzoni, J. Halliwell, C. Kiefer, E. Prati, G. Vitiello, DICE2016 "Space, Time, Quantum Mechanics", Castiglioncello, 12-16 Sept. 2016. Keynote: Noam Chomsky
5. L. Diosi, H. T. Elze (Chair), L. Fronzoni, J. Halliwell, C. Kiefer, E. Prati, G. Vitiello, DICE2018 "Space, Time, Quantum Mechanics", Castiglioncello, 17-21 Sept. 2018. Keynote: G. F. R. Ellis
6. Cavazzoni, D. Ottaviani, E. Prati "Quantum Computing and High Performance Computing 2019", Casalecchio Reno (Bologna), Italia with CINECA, 19 December 2019
7. L. Diosi, H. T. Elze (Chair), L. Fratino, J. Halliwell, C. Kiefer, E. Prati, G. Vitiello, DICE2020 "Space, Time, Quantum Mechanics", Castiglioncello, next Sept. 2020. Keynote: G. T'Hooft (Nobel laureate) (organizzato ma rinviato al 2022 causa COVID19)
8. D. Ottaviani, E. Prati "Quantum Computing and High Performance Computing 2020", (Online), with CINECA, 15 December 2020
9. M. Caligiuri, E. Prati, L. Rucco, "Workshop on Quantum Security" ITASEC21 (online) 7th April 2021
10. "QCE IEEE Quantum Week 2021", (Online), IEEE October 2021 Attualmente membro dello Steering committee che organizza il workshop
11. L. Dispenza, E. Prati, "Workshop on Quantum Security", Roma, ITASEC22 20th June 2022
12. L. Diosi, H. T. Elze (Chair), L. Fratino, J. Halliwell, C. Kiefer, E. Prati, G. Vitiello, DICE2022 "Space, Time, Quantum Mechanics", Castiglioncello, 19-23 Sept. 2022. Keynote: G. T'Hooft (Nobel laureate)
13. S. Achilli, C. Benedetti, E. Prati, D. Tamascelli, "Open Problems in Quantum Machine Learning", Milan, 13 October 2022
14. D. Ottaviani, Mengoni, L. Moro, E. Prati "Quantum Computing and High Performance Computing 2022", Bologna, with CINECA, 15 December 2022

### WORKSHOP BILATERALI ITALIA-GIAPPONE

15. E. Prati and T. Shinada, I Italy-Japan Workshop on Single Atom Control for Future Nanoelectronics, November 2011, Tokyo, Japan (granted by Italian Embassy in Tokyo).
16. E. Prati and T. Shinada, II Italy-Japan Workshop on Silicon nanoelectronics for advanced applications, May 2013, Riva del Garda, Italy (granted by Active Technologies SRL)
17. E. Prati and T. Shinada, III Italy-Japan Workshop on Silicon nanoelectronics for advanced applications, June 2015, Kyoto, Japan (granted by Italian Embassy in Tokyo and CIES Tohoku)
18. E. Prati and T. Tanii, IV Italy-Japan Workshop Silicon nanoelectronics for advanced applications,, May 2017, Lago di Como, Italy (granted by CNR and JSPS)
19. E. Prati and S. Sato, Seminario Bilaterale Online Italia-Giappone "Quantum Neuromorphics: Quantum Computing, Artificial Intelligence, Brain Computing" Patrocinato dell'Ambasciata Italiana a Tokyo, 23 Maggio 2023.

## ATTIVITÀ GESTIONALI, ORGANIZZATIVE E DI SERVIZIO

INCARICHI DI GESTIONE E AD IMPEGNI ASSUNTI IN ORGANI COLLEGIALI E COMMISSIONI, PRESSO RILEVANTI ENTI PUBBLICI E PRIVATI E ORGANIZZAZIONI SCIENTIFICHE E CULTURALI, OVVERO PRESSO L'ATENEEO O ALTRI ATENEI

### MEMBRO DI ADVISORY BOARD

1. Organizzazione: CRS4 Consorzio Ricerche Sardegna (dal 2021)  
Obiettivi: contribuire ai lavori dalla prospettiva del computer quantistici
2. Organizzazione: Politecnico di Milano , Osservatorio Quantum Technology (dal 2021)  
Obiettivi: contribuire alla direzione scientifica dell'Osservatorio tecnologico

### PANELIST DI ORGANIZZAZIONI

- 3 ITRS Workgroup on Emerging Research Materials "Deterministic doping" (Berkeley Novembre 2010)
- 4 ITRS Workgroup on Emerging Research Materials "Deterministic doping" (Berkeley Gennaio 2013)

### PRESIDENTE DI GIURIA ASSEGNAZIONE PREMI SCIENTIFICI

- 5 Presidente Giuria "PLEIADE INTERNATIONAL AWARD/INNOVATION AND NEW TECHNOLOGIES"  
Luogo Sala del Cenacolo Camera dei Deputati Roma  
Data 7 Giugno 2019  
Obiettivi: presiedere la Giuria che ha stabilito i vincitori in ambito Innovazione e Nuove Tecnologie

### COMMISSIONI DI VALUTAZIONE

6. Commissione di valutazione di progetti di ricerca per la Romanian 3rd National Plan for Research, Development and Innovation for the period 2015-2020 (PNCDI III), dal 17 maggio 2016

### RESPONSABILE DELLA FORMAZIONE DEL PERSONALE RICERCATORE

7. Ente: Istituto di Fotonica e Nanotecnologie del Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Incarico dal 06/02/2018 in corso  
Atto di conferimento Provvedimento di Nomina Nr: Protocollo 567 del 06/02/2018
8. Ente Istituto di Fotonica e Nanotecnologie del Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Incarico dal 20/02/2015 al 05/02/2018  
Atto di conferimento Nr: Protocollo 0000721 del 24/02/2015

### COMMISSARIO DI CONCORSI E GARE DI APPALTO

9. Tipologia Commissione di concorso  
Descrizione: Conferimento 1 assegno di ricerca per svolgere attività di ricerca sul tema "Caratterizzazione del trasporto quantistico in quantum dots di silicio " da svolgersi presso l'Unità Operativa CNR-IMM di Agrate Brianza  
Ruolo svolto: Presidente Commissione di Concorso di Assegno di Ricerca  
Protocollo: CNR 0003055 del 12/06/2012
10. Tipologia Commissione di concorso  
Descrizione: Assunzione di 1 Ricercatore a Tempo Determinato per svolgere attività di ricerca sul tema "Modelling di dispositivi nanoelettronici per computazione quantistica basata sul silicio e progettazione di semplici porte logiche quantistiche" presso l'Unità CNR-IMM di Agrate Brianza  
Ruolo svolto: Segretario di Commissione di Concorso  
Data: 25/01/2012 Protocollo CNR 0005326 del 13/12/2011
11. Tipologia Commissione di gara procedura negoziata "Fornitura triennale di elio liquido"  
Finalità: Aggiudicare la gara con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa  
Ruolo svolto: Membro

Attività svolta: Assegnazione fornitura elio liquido refrigerato Assegnazione della fornitura di Elio liquido refrigerato Laboratorio MDM  
n. riferimento CIG0308976FOB Data 20/05/2009

12. Tipologia Commissione di concorso

Descrizione: Conferimento 1 Assegno di Ricerca per svolgere attività di ricerca sul tema Realizzazione, modellizzazione e caratterizzazione di dispositivi nanoelettronici a base di silicio per computazione quantistica” da svolgersi presso il Laboratorio Nazionale MDM  
Ruolo svolto: Presidente di Commissione di Concorso di Assegno di Ricerca  
Protocollo: CNR-INFM 53/07 del 19/02/2007

13. Tipologia Commissione di concorso

Descrizione: Conferimento 1 assegno di ricerca per svolgere attività di ricerca sul tema "Metamateriali operanti a frequenza di microonde" da svolgersi presso l'Unità Operativa CNRINFM di Agrate Brianza  
Ruolo svolto: Segretario di Commissione di Concorso di Assegno di Ricerca  
Periodo di attività: Dal: 11/09/2006 Protocollo CNR-INFM 144/06 del 04/08/2006

14. Tipologia: Commissione di Gara a procedura negoziata "Fornitura triennale di elio liquido"

Finalità: Aggiudicare la gara con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa.  
Ruolo svolto: Membro  
Attività svolta: Assegnazione della fornitura di Elio liquido da consegnare presso il Laboratorio  
Data: 27/04/2006 Protocollo 0001033 del 27/04/2006

15. Tipologia: Commissione di Gara

Descrizione: Assegnazione della Fornitura di un Sistema Criomagnetico  
Finalità: Acquisto di Sistema Criomagnetico per EDMR per un importo di 98750 Euro  
Attività svolta: Valutazione per l'assegnazione della fornitura.  
Ruolo svolto: Membro  
Data 16/06/2004 Protocollo: INFM 98/04 del 01/03/2004

Data

22 Luglio 2023

Luogo

Milano