

Curriculum di Laura Perini

Laurea in Fisica presso l'Università di Milano il 9.7.1976 con la votazione 110/110 e lode
Borsa di studio dell'INFN vinta nel giugno 1978, rinnovata l'anno successivo e prorogata poi fino alla nomina a ricercatore.

Diploma della Scuola di Perfezionamento in Fisica Atomica e Nucleare dell'Università di Milano nel novembre 1981 con il massimo dei voti e lode.

Nomina a ricercatore confermato presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Milano per il raggruppamento n.88 (Fisica Nucleare) a partire dal 1.11.1981.

Congedo al CERN, come fellow della Experimental Physics Division, dal 1.7.1983 al 1.10.1985.

Vincitore del primo concorso nazionale per Professore Associato (Fisica Generale). Nomina a professore associato di Esercitazioni di Fisica Sperimentale presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Palermo (Corso di Laurea in Chimica) a partire dal 18.7.1988.

Chiamata dalla Facoltà di Scienze dell'Università di Milano a ricoprire la Cattedra di Laboratorio di Fisica (Corso di Laurea in Scienze Biologiche) a partire dall'anno accademico 1991-92.

Coordinatore del Gruppo Primo della Sezione INFN di Milano dal luglio 1994 al luglio 2000

Vincitore del concorso per Professore Ordinario (Fisica Nucleare e Subnucleare) bandito dall'Università di Milano nel 2005; presa di Servizio in marzo 2006 presso la Facoltà di Scienze MMFFNN.

Dalla fine del 2007 vice-direttore del Dipartimento di Fisica. Da maggio 2012 Direttore del Dipartimento di Fisica, da giugno 2013 membro del Senato Accademico, fino alla fine di settembre 2017.

Dal 2013 a fine 2018 rappresentante dei Direttori di area Fisica nel Direttivo di ConScienze .

Dal Febbraio 2019 membro del Consiglio di Amministrazione di Unimi.

Corsi tenuti: Laboratorio di Fisica e Fisica 1 per i Chimici a Palermo; a Milano Laboratorio di Fisica e Laboratorio di Misure per il Corso di Laurea in Scienze Biologiche; Laboratorio di Calcolo, Fisica 1 e Meccanica per il Corso di Laurea in Fisica.

Attualmente titolare del Corso di Laboratorio di Fisica con Elementi di Statistica per Fisica e di Laboratorio di Fisica per Scienze Biologiche

Tutta la mia attività di ricerca si è svolta nell'ambito della Fisica Sperimentale delle Particelle Elementari o Fisica delle Alte Energie.

Ho contribuito a numerosi esperimenti al CERN; all'inizio si è trattato di esperimenti con fasci di protoni, pioni e kaoni su bersaglio fisso, per studiare spettroscopia mesonica (esperimenti RDM, WA40, WA60) e poi la produzione di fotoni diretti (WA70) e confrontarla con le previsioni della QCD. L'esperimento successivo è stato UA2' al collisore Protoni-Antiprotoni del CERN per lo studio dei Bosoni Vettori Intermedi (W,Z), la ricerca del top e di altra nuova fisica.

Dalla fine di UA2' (1990) sono stata impegnata nella preparazione dell'esperimento ATLAS al collisore LHC del CERN, per lo studio, fra l'altro, del settore di Higgs e delle Supersimmetrie.

Dal '96 in poi la mia attività si è diretta progressivamente alla preparazione e test del sistema di calcolo distribuito dell'esperimento. Dato che negli ultimi anni questa è stata la mia attività scientifica prevalente, sia all'interno dell'esperimento ATLAS che in ambito Grid più generale, dedicherò ad essa lo spazio principale nella parte scientifica di questo curriculum, premettendo però qui di seguito le altre tematiche più rilevanti a cui ho lavorato e i più notevoli risultati conseguiti.

Dopo la serie dei brevi esperimenti con piccole collaborazioni citati sopra, l'esperimento WA70 ha costituito un cambio sia di problematica (studio dei fotoni diretti e quindi verifica della QCD) sia di tipologia dell'impegno: l'esperimento ha richiesto la costruzione di un grande calorimetro elettromagnetico a grana fine e la separazione dei fotoni dal fondo predominante ha richiesto una comprensione estremamente dettagliata della calibrazione e in generale degli effetti sperimentali presenti nei dati. Questa comprensione ha comportato anni di lavoro (i primi articoli sono stati pubblicati più di due anni dopo la fine dell'ultimo periodo di presa dati), ma ha permesso di ottenere risultati di alta qualità e rilievo. La statistica rimane a tutt'oggi la migliore mai pubblicata per esperimenti con pioni su targhetta fissa, con importanti risultati sulla funzione di struttura del gluone ad x intermedi. Il periodo di più di due anni di permanenza al CERN durante la fase più critica di WA70 mi ha permesso di acquisire maggiori competenze anche tecnologiche e di svolgere un ruolo chiave nell'esperimento, in particolare nella messa a punto e verifica del programma di pattern recognition degli sciami nel calorimetro e nelle simulazioni del fondo.

Al ritorno dal CERN e in contemporanea con la finalizzazione delle analisi di WA70, mi sono impegnata nella seconda fase dell'esperimento UA2 al collisore p anti- p del CERN. L'ingresso in una collaborazione di un po' più di 100 fisici, impegnata sui principali fronti di avanzamento della fisica delle alte energie (le scoperte di W e Z erano avvenute nella prima fase di UA2) ha rappresentato un cambiamento importante rispetto alle attività precedenti. Personalmente ho avuto un ruolo rilevante nella calibrazione del calorimetro anche tramite una serie di programmi on-line, nel rendere possibile ed eseguire a Milano la ricostruzione di una parte degli eventi, e nelle analisi per la ricerca del quark top, per la verifica dell'universalità e - μ e per la ricerca del bosone di Higgs carico, le ultime due svolte essenzialmente a Milano.

Dopo la conclusione delle prese dati e della maggior parte dello sforzo di analisi di UA2, mi sono dedicata in modo esclusivo alla progettazione e preparazione dell'esperimento ATLAS per LHC (collisore pp a 14 TeV), che costituiva il naturale sviluppo della linea di ricerca sulla fisica ai collisori adronici. Il rivelatore specifico a cui mi sono dedicata è stato il calorimetro elettromagnetico. Una tecnica innovativa per la calorimetria ad Argon Liquido è stata sviluppata espressamente per ATLAS nell'ambito della collaborazione RD3 e una serie di prototipi sono stati costruiti e provati su fascio.

L'impegno esclusivo ATLAS e RD3 ha comportato per me l'assunzione di crescenti responsabilità anche organizzative. Durante la fase di elaborazione delle decisioni di ATLAS sulla calorimetria e della finalizzazione del disegno dei calorimetri sono stata uno dei coordinatori del gruppo di lavoro per le simulazioni della calorimetria e in tale veste sono stata uno dei 4 "editors" del Technical Design Report sulle prestazioni dei calorimetri (1997), che faceva parte integrante della documentazione presentata a LHCC per l'approvazione di ATLAS

Assieme al gruppo di Milano ho partecipato alle diverse fasi di costruzione e test del calorimetro elettromagnetico in particolare degli elettrodi, concluse nel 2004. Le caratteristiche di risoluzione energetica e spaziale del calorimetro sono tali da permettere un'ottima separazione fra fotoni e pioni neutri e quindi è adatto alla difficile impresa di osservare un possibile decadimento dello Higgs standard in 2 fotoni (il migliore canale di osservazione per un Higgs con massa compresa fra 110 e 130 GeV). In ATLAS mi sono occupata anche della fisica degli Higgs supersimmetrici (sono stata relatore di una tesi di dottorato sul tema e convener del relativo Working Group di ATLAS) e del "pile-up": è questo il fenomeno per cui, data l'altissima sezione d'urto inelastica, per ogni interazione fra fasci ad LHC alla massima luminosità prevista vengono prodotti circa 23 eventi, si ha una interazione ogni 25 ns e nel calorimetro elettromagnetico il tempo di raccolta della carica per un evento accettato è di circa 400 ns: ad un singolo evento interessante si sovrappongono così approssimativamente altri 400 eventi che hanno l'effetto di aumentare considerevolmente il termine di rumore del calorimetro. Sono stata relatore di una tesi che era uno dei primi studi dettagliati del fenomeno, con cui abbiamo potuto indicare che con opportuni accorgimenti, il pile-up poteva essere tenuto sotto controllo permettendo di ottenere i risultati fisici perseguiti.

Torno ora alle problematiche del calcolo.

Il sistema di calcolo per gli esperimenti a LHC, dove ogni esperimento accumulerà dati al ritmo di vari PetaByte all'anno, necessita di decine di PetaBytes di disco e di milioni di KspecInt2000 di potenza di CPU e deve garantire un accesso ai dati trasparente ed efficiente a migliaia di fisici con vastissima distribuzione geografica.

Un tale sistema rappresenta quindi una sfida tecnologica di primario rilievo e la sua realizzazione è necessaria al successo scientifico degli esperimenti.

Per studiare queste problematiche già nel 1998 era partito, nell'ambito del LHC Computing Board, (di cui facevo parte come uno dei due rappresentanti di ATLAS, e che aveva lo scopo di promuovere e monitorare i progetti di calcolo di interesse comune fra gli esperimenti) il progetto MONARC, in comune fra diversi esperimenti LHC, mirato all'elaborazione dei possibili modelli di calcolo. Di MONARC, a cui hanno collaborato ~60 fra fisici ed esperti di calcolo, sono stata fra gli iniziatori e ho ricoperto la carica di Project Leader.

Dagli studi di MONARC e successivi è risultata chiara la necessità di sviluppare le tecnologie di Computing GRID per potere realizzare il calcolo distribuito in modo efficace e trasparente. Mi sono quindi impegnata nel campo della Computing GRID sia nell'ambito di ATLAS che nei Progetti Europei che hanno supportato GRID fin dal 2001, in particolare nei progetti LCG e EGEE.

LCG è il progetto integrato per il calcolo degli esperimenti LHC, basato su GRID e che ha avuto inizio in Marzo 2002.

Fino al 2004 in ambito INFN sono stata coordinatore del calcolo di ATLAS-Italia e in diversi periodi referee per gli esperimenti CDF, Kloe e BaBAR

Dal 2002 sono stata Presidente del comitato FOCUS (Forum On Computing: Users and Services) del CERN da 1.1.2002 per un mandato triennale, e di conseguenza membro di HEPCC, che riunisce i direttori dei principali Centri Calcolo (Tier1) per la Fisica delle Alte Energie

A LCG partecipano i centri di tutti i continenti che forniscono i mezzi di calcolo agli esperimenti e gli esperimenti stessi. La struttura organizzativa che riunisce i centri e gli esperimenti è il GRID Deployment Board, di cui sono membri i rappresentanti dei principali centri nazionali e degli esperimenti. Io sono stata fino all'autunno 2007 uno dei 3 rappresentanti di ATLAS. Milano è uno dei 3 siti INFN riconosciuti come Tier2 per ATLAS e io ne sono il coordinatore locale: il sito ha oggi quasi 2500 CPU cores e oltre 2 PB di disco.

EGEE è stato il progetto infrastrutturale per la GRID Europea, che è iniziato in Aprile 2004 con un finanziamento EU di 32 M€ in due anni; l'attività è proseguita con i progetti EGEE II e poi EGEE III, ognuno di due anni con finanziamento circa costante; il progetto è strettamente collegato a LCG. EGEE fornisce una rilevante parte del middleware di LCG e utilizza i mezzi di calcolo forniti e mantenuti da LCG e provvede all'accesso di applicazioni diverse dalla fisica HEP (l'altra Applicazione pilota in EGEE è la Bioinformatica, ed molte altre applicazioni sono ormai attive sul sistema GRID). A Milano sono stati finanziati nei progetti EGEE i contratti di 5 persone, per attività da svolgersi sotto la mia responsabilità (in quanto Responsabile locale del Progetto Speciale INFN GRID che organizza la partecipazione italiana alle attività GRID). Nel Settembre 2005 si è riorganizzato il rapporto fra gli esperimenti a LHC e i progetti EGEE con la creazione delle Task Forces degli esperimenti e del TCG (Technical Coordination Group) di EGEE di cui facevano parte leaders delle Task Forces e i responsabili dello sviluppo, test e deployment del middleware di EGEE. Il TCG ha avuto la responsabilità di stabilire le priorità nello sviluppo e nella messa a disposizione delle diverse funzionalità GRID che EGEE sviluppa e mantiene e quindi è stato la "cabina di regia" tecnica del progetto. Io ho ricoperto fino al settembre 2007 il ruolo di leader della task force di ATLAS e quindi di rappresentante di ATLAS nel TCG. Nel periodo dall'inizio del 2006 ad ora il sistema di produzione e Data Management di ATLAS ha raggiunto il livello di maturità che ha permesso di affrontare la presa dati e il successivo lavoro di ricostruzione, distribuzione dati ed analisi con completo successo. Nel 2006 sono stata membro del comitato organizzatore dell'edizione 2006 della Conferenza Computing for High Energy Physics tenutasi a Mumbai (India).

A partire dall'autunno 2007 una parte rilevante della mia attività è stata dedicata al progetto EU **EGI_DS** (European Grid Initiative Design Study) che è stato finanziato per 27 mesi a partire da settembre 2007 per progettare l'infrastruttura della Grid Europea del futuro e la sua nuova organizzazione, non più basata su progetti biennali, come quelli EGEE ed altri simili e connessi, ma su una infrastruttura pan-europea sostenibile (EGI), basata sulle National Grid Initiative (NGI), con una organizzazione molto simile a quella che si sono già stabilmente date le reti europee delle ricerca in **GEANT** (basato sulle NREN nazionali). In questo progetto ho svolto il ruolo di WP leader del Work Package 3 che ha avuto lo scopo, centrale in EGI_DS, di definire le funzioni che dovranno essere svolte in EGI, sia centralmente che dalle singole NGI. Questa attività è stata riconosciuta come decisiva per EGI, e in maggio 2009 sono stata nominata a capo dell'Editorial Board che ha preparato il Progetto EGI-InSPIRE in risposta alla call Europea FP7-INFRASTRUCTURES-2010-2. Il progetto è stato inviato in Novembre 2009 ed è stato approvato per 4 anni con il finanziamento che era stato richiesto, corrispondente a 25 Milioni di Euro.

Nel contesto di EGI ho anche avuto un ruolo primario nella preparazione dell'offerta di Milano come sede dell'organismo centrale di EGI, presentata dal Politecnico di Milano (proprietario dell'edificio offerto), per conto di un gruppo di istituzioni accademiche e di ricerca che include l'Università di Milano e di Milano Bicocca, le sezioni INFN di Milano e Milano Bicocca e il Dipartimento ICT del CNR, con il supporto del Sindaco di Milano e del MIUR. L'offerta di Milano è stata valutata come una delle migliori presentate (la seconda classificata a breve distanza dalla prima, Lione, e dalla terza, Amsterdam) dal gruppo di valutazione di EGI; Amsterdam è comunque stata la scelta alla fine fatta dal Council di EGI.

Dal 2010 è iniziata la costituzione di **IGI**, la NGI italiana nel contesto di EGI, con una struttura di consorzio simile a quella del GARR; negli anni 2010 e 2011 IGI è stata finanziata direttamente dal MIUR con lo scopo di costituire questo nuovo ente autonomo.

La nascita di IGI ha modificato il panorama del calcolo distribuito INFN, prima monopolizzato dal PS INFN Grid (del cui Executive Board faccio parte dall'inizio nel 2000 e di cui fino al 2007 sono stata vice-responsabile). Per il 2011-2 la gestione della Grid INFN ha fatto capo ai due PS IGI e GRID. Del PS GRID sono diventata responsabile nazionale, oltre che responsabile locale di Milano. La fase di transizione si è conclusa in autunno 2012 con la creazione di una nuova Commissione Calcolo e Reti INFN (CCR), che include ora anche le attività di calcolo scientifico, e l'inserimento in CCR di 2 nuovi progetti che raggruppano le attività prima incluse in GRID; di uno dei due WLCG, sono stata il responsabile nazionale.

In Marzo 2012 ho proposto come Coordinatore Scientifico Nazionale un Progetto PRIN dal titolo "Sviluppo di tecnologie per l'ottimizzazione dell'accesso ai dati di LHC, trasferibili ad altri domini scientifici, mediante l'approccio del grid e del cloud computing" con la partecipazione di 12 sedi fra cui tutti i siti Tier2 italiani. Il progetto è stato finanziato dal MIUR con circa 885000 Euro per 3 anni.

Nel marzo 2015 la Presidenza INFN ha istituito la nuova struttura "Gruppo di coordinamento attività calcolo scientifico INFN" a cui viene affidato il mandato di coordinare e armonizzare le attività di calcolo dell'Istituto nell'ottica di costruire una infrastruttura di calcolo condivisa in Italia: il gruppo, di cui faccio parte, è stato confermato e riorganizzato con disposizione del Presidente ne gennaio 2017 e ha 10 membri che restano in carica per 4 anni.

L'Università degli Studi di Milano ha proposto nel 2015 un bando per il finanziamento di piattaforme tecnologiche (UNITECH) con lo scopo di fornire basi tecnologiche alla ricerca di Ateneo; in questo contesto ho proposto la UNITECH INDACO (*Infrastruttura di calcolo per il trattamento di DATI Complessi*), che è stata finanziata con circa 500 kEuro: più dell'80% della somma è stata utilizzata per l'acquisto di CPU e storage. Il sistema è entrato in funzione nel 2018, ed è largamente utilizzato con soddisfazione degli utenti, in modo complementare al CINECA. La

UNITECH è governata da un Comitato Scientifico di 10 membri, in rappresentanza dei Dipartimenti maggiormente impegnati nel progetto, di cui sono il presidente.

In Ottobre 2018 sono stata nominata membro del Comitato Tecnico Scientifico del CNAF (principale centro del Computing INFN) che conta 9 membri ed è chiamato a fare periodiche review del centro.

Dal luglio del 2017 sono uno dei 3 membri del Computing Speakers Committee, che si occupa dell'interazione della comunità del calcolo dell'esperimento ATLAS col sistema delle rilevanti conferenze internazionali, avendo fra l'altro la responsabilità di approvare prima gli abstracts, quindi le trasparenze presentate alle conferenze e alla fine di rivedere i proceedings; dal luglio 2019 ne sono il presidente.

Nell'autunno 2018 mi sono impegnata nella preparazione del progetto EOSC-Pillar, come referente INFN e leader di uno dei tasks di WP2, nell'ottica della prosecuzione dei lavori di ICDI (Italian Computing and Data Infrastructure) in cui ero già coinvolta e in cui rappresento INFN. Il Progetto è stato approvato con durata 3 anni, il suo Kickoff meeting si è tenuto a inizio luglio 2019 e ricopro il ruolo di responsabile scientifico nazionale INFN; inoltre sono stata eletta presidente della GA di EOSC-Pillar, carica poi riconfermata fino a fine progetto. ICDI in luglio 2020 è diventato uno dei 4 membri fondatori della AISBL EOSC-Association. INFN è diventato in dicembre 2020 uno dei membri di EOSC-A, e mi ha nominato come suo delegato della GA. Ho partecipato anche ai lavori del gruppo incaricato della stesura delle Bylaws. Da dicembre 2020 ricopro anche l'incarico di Chair di ICDI. In marzo 2021 sono stata nominata dal MIUR come secondo rappresentante dell'Italia nello Steering Board di EOSC.

All'inizio di Aprile 2019 sono stata indicata per l'Area HIGH PERFORMANCE COMPUTING AND BIG DATA come membro del Gruppo di Consulenza e Coordinamento, del Dipartimento per La Formazione Superiore e La Ricerca del MIUR, per il Nuovo Piano Nazionale Della Ricerca (PNR) per le Proposte e Strategie e per HORIZON EUROPE 2021-27 (Gruppo DPFSR per PNR & HE '21-27) e ho collaborato alla stesura del relativo documento.

Oltre alle attività scientifiche e organizzative descritte sopra mi sono anche impegnata nel Dipartimento di Fisica e nelle attività di promozione della Fisica e in diverse commissioni di valutazione

Dagli inizi al 2011 sono stata responsabile per fisica unimi del **Progetto Lauree Scientifiche** (PLS), finanziato dal MIUR a partire dal 2005 con lo scopo di favorire la crescita dell'interesse degli studenti delle scuole superiori verso le materie scientifiche, in particolare Chimica, Fisica, Matematica e Scienza dei materiali. Dall'inizio del 2004 a parte del 2007 sono stata Presidente della Commissione Iniziative Culturali del Dipartimento di Fisica, e in seguito membro della commissione **Outreach del Dipartimento di Fisica** e della Commissione Orientamento di Facoltà.

Le attività svolte in ambito PLS e Outreach sono state molto varie, dai laboratori aperti alle attività teatrali, in aggiunta agli open day istituzionali, e hanno riscosso un notevole successo fra gli studenti e il pubblico in generale; il livello di iscrizioni al Corso di Laurea in Fisica si è assestato su un livello decisamente superiore a quello degli anni immediatamente precedenti il 2005 (non è comunque facile stimare il ruolo svolto in questo aumento dalle nostre varie attività).

Anche dopo la mia uscita dal Direttivo di ConScienze (di cui sono stata membro dal 2014 al febbraio 2019), continuo ad occuparmi della preparazione dei quesiti per i test di ingresso ai Corsi di Laurea delle Facoltà o Scuole di Scienze, dal 2019 sono membro della commissione permanente per la didattica della Società Italiana di Fisica, da giugno 2018 sono delegato di Con.Scienze negli Organi Direttivi del CISIA (Consorzio Interuniversitario Sistemi Integrati per l'Accesso).

Nel 2008 sono stata membro della commissione per la procedura selettiva riservata per 17 posti per

il profilo di primo tecnologo INFN e nel 2010 della commissione per 3 posti per il profilo di dirigente tecnologo INFN e nel 2012 della Commissione per la riduzione dei tempi di permanenza nella fascia stipendiale di inquadramento del personale ricercatore. Nel 2018 sono stata Presidente della commissione per il Concorso per 12 posti di Dirigente Tecnologo INFN. Ho partecipato come commissario a vari concorsi per PA e PO, presso l'Ateneo di PD e BO nel 2014 e presso FE, MI-Bicocca, NA e PV nel 2015, FI nel 2016, BG e Lecce nel 2017, Na nel 2018 e 2019.

Sono stata fra i referees per la precedente tornata VQR e per i PRIN 2009 e 2012. In aprile-maggio 2015 sono stata presidente del Panel nominato dall'agenzia portoghese che finanzia la Fisica delle Alte Energie in Portogallo e che ha valutato i progetti CERN-Portogallo e deciso sul loro finanziamento, nell'ambito del budget messo a disposizione dall'Agenzia.

Il 28.5.2018 sono stata nominata nell'Advisory Board per Campus-MIND (AdB), come uno dei tre membri indicati (unanimente) dai Dipartimenti. AdB, con 4 membri interni all'Ateneo e 2 esterni, rimane in carica fino alla definizione del progetto esecutivo (fine 2020) e ha il compito di

- definire il progetto scientifico collegato alla realizzazione del nuovo campus, alla luce dell'integrazione fra le attività scientifiche dei dipartimenti che una struttura unitaria consente di prospettare;

- collaborare con l'amministrazione e con i progettisti nella definizione dei requisiti funzionali e nella valutazione dei progetti, sia in fase di gara che nella fase di realizzazione dell'opera;
- mantenere il raccordo fra amministrazione e i dipartimenti interessati al trasferimento;
- supportare la direzione generale nel ridisegno del modello organizzativo dell'area amministrativa dei dipartimenti interessati al trasferimento

In Febbraio 2019 sono stata eletta nel Consiglio di Amministrazione di unimi e quindi ho rassegnato le dimissioni da AdB per incompatibilità.