

LAUREA in FISICA

Docente Proponente	Area di Ricerca *	Breve descrizione dell'ambito e dell'attività* (max 1000 caratteri)	Eventuali collaborazioni con Enti di Ricerca o altre Università (max 50 caratteri)	Luogo di svolgimento o dell'attività (max 50 caratteri)	Durata prevista (mesi):	Prerequisiti (max 200 caratteri) *
Giuseppe Baldazzi	Fisica applicata	Caratterizzazione di un Sistema di Rivelazione costituito da un SDD di grandi dimensioni ($7 \times 7 \text{cm}^2$) e tutta l'elettronica di front-end (ASIC) e readout. La caratterizzazione sarà mirata alle applicazioni in ambito spaziale (progetto LOFT dell'ESA) e in ambito medico (camera Compton e multi-energy CT).	INFN Esperimento REDSOX INAF-IASF	DIFA	4	Uso strumentazione, Conoscenza software (C++ o LabView o MatLab) o volontà di acquisire tali conoscenze. Conoscenze di elettronica o volontà di acquisire tali conoscenze.
Daniele Bonacorsi	Fisica Nucleare e Subnucleare	Attività di calcolo scientifico in CMS all'acceleratore LHC del CERN. Possibili aree di lavoro sono: studio delle prestazioni del sistema di GRID-aware data management e data placement di CMS; uso di sistemi software innovativi per packaging e deployment di applicazioni distribuite in ambienti GRID e CLOUD; tecnologie BDA (Big Data & Analytics).	INFN	Dipartimento di Fisica e Astronomia (DIFA)	3-4	Conoscenze di base di programmazione. Utile (ma non obbligatorio) avere già svolto attività di Mondo Lavoro col docente

		<i>Si tratta di una tesi sperimentale.</i>				
Federico Boscherini	Fisica della Materia	Il lavoro di tesi consisterà nella partecipazione ad un esperimento di spettroscopia con raggi X con radiazione di sincrotrone, l'elaborazione e l'analisi preliminare dei dati acquisiti. L'effettiva disponibilità di argomenti di tesi dipende dalla programmazione degli esperimenti durante l'anno.	European Synchrotron Radiation Facility (Grenoble), Elettra – Sincrotrone Trieste, Consiglio Nazionale delle Ricerche	ESRF Grenoble o Elettra Trieste	Partecipazione all'acquisizione dati: circa 1 settimana, elaborazione dati: qualche mese	
Federico Boscherini	Fisica della Materia	Tesi compilativa nel campo della generazione di raggi X o dei metodi di indagine della materia condensata basati su raggi X e radiazione di sincrotrone.			Qualche mese	

Enrico Gianfranco Campari	Fisica della Materia/ Trasferimento tecnologico	Creazione o ampliamento di voci dell'enciclopedia on-line Wikipedia. L'attività prevede la scelta di un argomento legato agli studi di Fisica di cui non esista o sia solo in forma ridotta la corrispondente voce dell'enciclopedia. Il tesista dovrà scrivere o ampliare la voce scelta in accordo con le specifiche generali di Wikipedia. A scelta la voce verrà scritta in italiano o in inglese			Bologna 2/3 mesi	
Angelo Carbone	Fisica Nucleare e Subnucleare	La tesi sperimentale sarà svolta dal/dalla candidato/a nell'ambito dell'esperimento LHCb. LHCb è un esperimento in funzione presso l'acceleratore LHC del CERN, avente l'obiettivo di realizzare misure di altissima precisione di asimmetrie materia-antimateria (violazione della simmetria CP) e della frequenza di decadimenti rari utilizzando adroni contenenti quark beauty e charm (B, D, Λ_b , Λ_c , ecc.). Il lavoro di tesi consisterà nell'effettuare misure propedeutiche alla misura della violazione di CP mediante i decadimenti $\Lambda_b \rightarrow p\pi$	INFN-Bologna	DIFA	2-3	Conoscenza di almeno un linguaggio di programmazione, preferibilmente C o C++, e conoscenze di base di statistica. Si prediligono candidati che intendono continuare il percorso di laurea magistrale.

		<p>$e \Lambda_b \rightarrow pK$.</p> <p>Il/La candidato/a dovrà in particolare effettuare la misura della differente probabilità di interazione di protoni e antiprotoni all'interno del rivelatore LHCb. Il lavoro di tesi sarà svolto a stretto contatto con dottorandi, postdoc e giovani ricercatori.</p>				
Docenti del gruppo teorico	Fisica teorica	<p>I docenti del Gruppo Teorico sono disponibili come Relatori per gli studenti interessati a una tesi che riguarda tematiche mirate in particolar modo a studiare gli aspetti teorici, concettuali, di modellizzazione e/o matematici di un problema fisico in uno dei seguenti settori:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Metodi Matematici per la Fisica b) Meccanica Classica e Fisica dei mezzi continui c) Elettrodinamica Classica d) Meccanica Quantistica e) Fisica Statistica f) Relatività e Cosmologia g) Fisica Nucleare <p>È possibile unire il lavoro di tesi all'attività di Mondo Lavoro.</p> <p>L'argomento specifico è concordato tra il docente e lo studente.</p> <p>Gli studenti interessati sono invitati a contattare i docenti coinvolti (tra parentesi l'elenco</p>		DIFA	2 mesi circa	A seconda dell'argomento scelto, avere preferibilmente superato -o comunque studiato- i corsi fondamentali di Meccanica Analitica, Istituzioni di Fisica Teorica, Fisica Nucleare e Subnucleare e Struttura della Materia (modulo di Fisica Statistica), i corsi opzionali di Complementi di Metodi Matematici e Relatività.

		<p>dei settori che il docente è disposto a supervisionare): R. Balbinot (b,c,f), F. Bastianelli (a,b,c,d), R. Casadio (c,d,f), M. Cicoli (a,d,f), E. Ercolessi (a,c,d,e), L. Ferrari (d,e), P. Finelli (d,g), A.</p> <p>Kamenchtchik (a,d,f), F. Ravanini (a,b,d,e,f), R. Zucchini (a,b,c,d)</p>				
Docenti di Geofisica	Fisica della Terra	<p>I docenti del Gruppo di Geofisica sono disponibili come Relatori per gli studenti interessati a tesi di carattere teorico/matematico, di modellizzazione o di analisi dati nel campo della Fisica della Terra, e specificamente in uno dei seguenti ambiti:</p> <p>a) Sismologia/Sismologia applicata/Fisica della sorgente sismica b) Fisica del vulcanismo c) Tsunami d) Instabilità di pendio e) Geodesia/Deformazioni f) Geodinamica g) Oceanografia h) Gravimetria</p> <p>È possibile svolgere il lavoro di tesi in collaborazione con INGV, CMCC. L'argomento specifico è concordato tra il docente e lo studente. Gli studenti interessati sono invitati a contattare i docenti coinvolti</p>	INGV, CMCC, CNR-ISMAR	DIFA o altro a seconda dei casi	2-3	Avere sostenuto l'esame di Fisica dei Solidi e dei Fluidi, elementi di programmazione

		(tra parentesi l'elenco degli ambiti che il docente è disposto a supervisionare): A. Armigliato (a,c), Maria Elina Belardinelli (a,b,e), L. De Siena (a,f), M. Nespoli (a,b,e,h), E. Paolucci (a), A. Piombo (h), E. Rivalta (a,b,e), G. Spada (e,f), F. Zaniboni (c,d). N. Pinardi (g), P. Oddo (g), M. Zavatarelli (g).				
Docenti di Geofisica e di Fisica dell'Atmosfera	Fisica della Terra	Alcuni docenti sono disponibili come Relatori per gli studenti interessati a tesi da sviluppare in collaborazione con INGV sui seguenti argomenti: a) applicazione della tecnica GNSS-IR (Riflettometria GNSS) per la stima del livello del mare e del contenuto di umidità del suolo, e confronto con i valori rilevati da altri strumenti, come ad esempio i mareografi; b) stima dei parametri di faglia nell'area delle Alpi Meridionali partendo da dati di deformazione del suolo GNSS e InSAR e confronto con uno studio già pubblicato che utilizza altro metodo; c) verifica delle eventuali deviazioni rispetto alla legge di potenza Gutenberg-Richter, della distribuzione delle frequenze e magnitudo dei terremoti, durante sciame sismici naturali e indotti, legati alla	sezione di Bologna dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Viale Bertinotti 6/2	DIFA/ING V	2-3	Avere sostenuto l'esame di Fisica dei Solidi e dei Fluidi e, consigliabile, ma non obbligatoria, conoscenza di elementi di programmazione Python, o Matlab (a, c, e, f, g) o Fortran (a), sistemi Linux/macOS (d, g), shell scripting (f, h).

		<p>presenza di fluidi crostali;</p> <p>d) riconoscimento dell'attività di ice-calving (distacchi e deformazioni al fronte dei ghiacciai) nel fiordo Wolstenheim (Groenlandia) attraverso analisi di dati sismologici;</p> <p>e) dispersione delle macroplastiche di origine fluviale nel bacino del Mare Mediterraneo attraverso modellistica idrodinamica e lagrangiana in funzione delle principali forzanti meteomarine;</p> <p>f) stratificazione del Mar Mediterraneo negli ultimi 30 anni analizzando dati da modelli di rianalisi. Lo studio può proseguire utilizzando tecniche di clustering o pattern recognition in base ai risultati ottenuti;</p> <p>g) proprietà anisotropiche del mantello superiore nell'area balcanica o della Sardegna attraverso analisi e modellazione di dati sismologici. I risultati verranno confrontati con la bibliografia e integrati nei database esistenti;</p> <p>h) analisi delle caratteristiche del Catalogo Euro-Mediterraneo degli RCMT (Regional Centroid Moment Tensor). Si confronteranno queste caratteristiche con le medesime di altri cataloghi. Gli studenti</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>interessati sono invitati a contattare i docenti coinvolti (tra parentesi l'elenco degli argomenti che il docente è disposto a supervisionare): E. Baglione (e, f), M. E. Belardinelli (b), L. De Siena (g, h), M. Nespoli (c), E. Rivalta (d), G. Spada (a).</p>				
--	--	--	--	--	--	--

Gastone Castellani	Fisica applicata	<p>Tesi sia sperimentali che teoriche che numeriche. Modelli stocastici (Chemical Master Equation) di circuiti biofisici (es. modelli matematici della rete metabolica e di altre funzionalità cellulari) integrando dati sperimentali e database pubblici, con applicazione a patologie e meccanismi fisiologici (invecchiamento, risposta immunitaria, attività cerebrale).</p> <p>Studio degli effetti biologici delle radiazioni elettromagnetiche (ionizzanti e non ionizzanti) mediante tecniche sperimentali (elettrofisiologia. curve di proliferazione cellulare, attività</p>	<p>DIMES, Ematologia S. Orsola, IOR Rizzoli, Queen Mary University UK, Cambridge University UK collaborazioni in ambito dei progetti EU a cui partecipiamo.</p>	DIFA Viale Berti Pichat	5	<p>Buona predisposizione all'interdisciplinarietà. (ove richiesto) capacità di programmazione in un linguaggio (es. C, C++, Python, Matlab, Java, R).</p>
--------------------	------------------	---	---	-------------------------	---	---

		genetica e metabolica). Interfacciamento di cellule con substrati polimerici conduttivi e superfici funzionalizzate chimicamente.				
Daniela Cavalcoli	Fisica della Materia	Studio di proprietà ottiche materiali semiconduttori per applicazioni fotovoltaiche. Si tratta di un'attività sperimentale.	Università di Costanza (Ge), Università di Milano Bicocca, IMM-CNR (Bologna)	Dipartimento di Fisica e Astronomia Settore Fisica della Materia	2	Esami sostenuti: Fisica II, Laboratorio di Fisica II, Laboratorio di Fisica III Struttura della materia. Prerequisiti: conoscenze di base di ottica (interferenza da film sottile) e di fisica dei semiconduttori. Capacità di elaborazione dei dati sperimentali, analisi degli errori.
Daniela Cavalcoli	Fisica della Materia	Studio di proprietà elettriche e ottiche di materiali semiconduttori per applicazioni fotovoltaiche, elettroniche e optoelettroniche. Ad esempio studio dell'attivazione del drogaggio in carburo di silicio impiantato con ioni mediante misure corrente-tensione, capacità tensione ed	CNR-IMM di Bologna Univ di Milano Bicocca, Università di Costanza	Dipartimento di Fisica e Astronomia Settore Fisica della Materia e/o IMM – CNR di Bologna, dott.ssa Roberta	2-3	Esami sostenuti: Fisica II, Laboratorio di Fisica II, Laboratorio di Fisica III Struttura della materia. Prerequisiti: conoscenze di base di ottica (interferenza da film sottile) e di fisica dei semiconduttori. Capacità di elaborazione dei dati sperimentali, analisi degli

		effetto Hall. Gli argomenti specifici saranno concordati con il docente.		Nipoti.		errori.
Andrea Contin (andrea.contin@unibo.it), Alberto Oliva (alberto.oliva@bo.infn.it)	Fisica Nucleare e Subnucleare	<p>L'Alpha Magnetic Spectrometer (AMS) misura direttamente i raggi cosmici, cioè particelle e nuclei provenienti dallo spazio profondo, a bordo della Stazione Spaziale Internazionale sin dal 2011.</p> <p>Tra i principali obiettivi dell'esperienza si sono:</p> <p>a) lo studio della asimmetria tra materia e anti-materia nell'universo;</p> <p>b) la ricerca indiretta di materia oscura;</p> <p>c) la comprensione dell'origine e propagazione dei raggi cosmici nella galassia;</p> <p>d) lo studio dello "space weather" per la comprensione dell'effetto dei raggi cosmici sulla esplorazione spaziale.</p> <p>Si proporrà allo studente l'uso dei dati ufficiali di AMS, concordando l'argomento di lavoro all'interno di una delle linee di ricerca indicate</p>	AMS, INFN-Bologna	DIFA, INFN-Bologna e centro di controllo di AMS, CERN (per un turno di presa dati).	3-6 mesi	Nessun particolare prerequisito. Nello svolgimento dell'attività si farà uso del linguaggio di programmazione C++, del software ROOT e si farà uso di tecniche statistiche .
Cristian degli Esposti	Fisica della	Materiali nanostrutturati basati	CNR-IMM,	DIFA/CNR-	2	

Boschi	Materia	su grafene. Le eventuali tesi si inseriscono nell'ambito delle attività realizzate presso l'istituto IMM del CNR di Bologna, che vanno dallo studio dei processi di sintesi fino alle possibili applicazioni per sensori e dispositivi. Sono fattibili sia esperienze di laboratorio, con tecniche di microscopia elettronica, che studi numerici per l'indagine delle proprietà elettroniche e strutturali dei sistemi di interesse.	sezione di Bologna	IMM Sez. di Bologna		
Beatrice Fraboni	Fisica della Materia	Caratterizzazione sperimentale di materiali semiconduttori organici per dispositivi avanzati (Spettroscopia di fotocorrente, curve corrente/tensione, analisi in microscopia a forza atomica)		DIFA – viale Berti Pichat , Settore Fisica della Materia	3	Aver sostenuto i tre esami di laboratorio e Struttura della Materia.
Alessandro Gabrielli	Fisica Nucleare e Subnucleare	L'attività consiste nell'acquisire le competenze per utilizzare schede elettroniche VME da inserire nella catena DAQ dell'esperimento ATLAS. E' un'attività da svolgere in prevalenza in laboratorio. E' una tesi sperimentale.	INFN	Lab. Di elettronica Stanza C040 Piano 1	2	Manualità con la strumentazione elettronica di Laboratorio
Domenico Galli	Fisica Nucleare e Subnucleare	La tesi sperimentale sarà svolta dal/dalla candidato/a nell'ambito dell'esperimento LHCb. LHCb è un esperimento in funzione presso l'acceleratore LHC del CERN, avente	INFN-Bologna	DIFA	2-3	Conoscenza di almeno un linguaggio di programmazione, preferibilmente C o C++, e conoscenze di base di statistica. Si prediligono

		<p>l'obiettivo di realizzare misure di altissima precisione di asimmetrie materia-antimateria (violazione della simmetria CP) e della frequenza di decadimenti rari utilizzando adroni contenenti quark beauty e charm (B, D, Λ_b, Λ_c, ecc.). Il/La candidato/a dovrà effettuare la misura della frequenza di decadimento del mesone B^0 in due kaoni carichi. Questo decadimento è estremamente raro, ed è atteso verificarsi una volta ogni 10 milioni di mesoni B^0 prodotti. Il/La candidato/a dovrà sviluppare e ottimizzare una tecnica di selezione multivariata per isolare il decadimento d'interesse dal fondo. Il lavoro di tesi sarà svolto a stretto contatto con dottorandi, postdoc e giovani ricercatori.</p>				<p>candidati che intendono continuare il percorso di laurea magistrale.</p>
Olivia Levrini	Fisica Generale e Didattica	<p>Analisi di esperienze didattiche su temi di fisica moderna (fisica quantistica, relatività, termodinamica) o sul tema dei cambiamenti climatici.</p>		DIFA con osservazioni in classi di scuola secondaria	2	<p>Avere sostenuto l'esame di Insegnamento della Fisica: Aspetti teorici e aspetti sperimentali</p>
Luca Pasquini	Fisica della Materia	<p>L'attività di tipo sperimentale in Fisica della Materia, ha l'obiettivo di misurare specifiche proprietà fisiche in materiali di interesse sia per la ricerca di</p>		Dipartimento di Fisica e Astronomia, v.le Berti-Pichat 6/2	2-3	<p>Aver sostenuto gli esami del primo e secondo anno della Laurea in Fisica. Svolgere un'attività di Mondo del Lavoro nello stesso ambito.</p>

		<p>base sia per applicazioni tecnologiche. Esempi includono: calorimetria differenziale a scansione, studio dell'interazione gas-solido con banco Sieverts, nanoindentazione strumentata, diffrazione di raggi X. L'attività prevede anche l'analisi dei dati con software già disponibili o da sviluppare ad hoc.</p> <p>Inoltre il lavoro potrà includere lo sviluppo, in LabVIEW o altro ambiente dedicato, di un programma per la gestione e controllo della strumentazione mediante personal computer.</p>				
Tiziano Rovelli	Fisica nucleare e subnucl.	<p>Si vuole studiare la risoluzione temporale di un rivelatore costituito da scintillatore letto tramite fotomoltiplicatori al Silicio (SiPM), sensori di luce di recente e innovativa concezione. Lo studio è fatto nell'ambito di una proposta di esperimento per la ricerca di Materia Oscura al CERN (Search for Hidden Particles, SHIP). L'attività prevede sia misure sperimentali su prototipi di rivelatore fatte in laboratorio utilizzando raggi cosmici che simulazione del rivelatore per ottimizzarne la sua realizzazione.</p>	INFN	DIFA	3-5	Avere superato la maggior parte degli esami di laurea.

Tiziano Rovelli	Fisica Generale e Didattica	Le nuove metodologie di insegnamento necessitano sempre più di tecnologie informatiche di recente sviluppo. La tesi sperimentale si pone come obiettivo l'uso della piattaforma e-learning ufficiale dell'ateneo di Bologna per sviluppare contenuti multimediali per l'insegnamento della Fisica		DIFA	3-5	Avere superato la maggior parte degli esami di laurea
Tiziano Rovelli	Fisica applicata	A partire dagli anni 30 del secolo scorso gli acceleratori di particelle hanno raggiunto energie sempre maggiori e prodotto particelle di massa sempre più elevate per lo studio dei costituenti della materia. Le macchine acceleratrici si sono dimostrate utili anche in altri settori, quali ad es. l'industria e la medicina. Verrà approfondito l'uso degli acceleratori nei principali campi di applicazione di queste macchine.		DIFA	3-4	

Maximiliano Sioli	Fisica sub-nucleare	<p>1) Studio delle tecniche di analisi statistica volte a misurare la significatività di risonanze osservate dall'esperimento ATLAS. Si potranno analizzare gli spettri che hanno portato alla scoperta del bosone di Higgs e gli spettri dove si cercano segnali di nuova fisica.</p> <p>2) Nell'ambito dell'esperimento ATLAS si vuole misurare, su campioni di dati acquisiti in tempi diversi, l'efficienza di ricostruzione di muoni. Verranno applicate tecniche di tag-and-probe basate su muoni prodotti nei decadimenti di risonanze note. Questa attività risulta fondamentale per il controllo di qualità dei dati acquisiti e quindi per minimizzare l'errore sistematico sulle misure di fisica. Il laureando potrà seguire una o più misure di efficienza, secondo disponibilità.</p>	ATLAS INFN-Bologna CERN	INFN-Bologna	3-6	Conoscenza C++
Gabriele Sirri	Fisica Nucleare e Subnucleare	<p>Nuovi rivelatori per esperimenti di neutrino.</p> <p>Tesi sperimentale.</p> <p>L'attività si colloca all'interno del progetto WA104-NESSiE che ha l'obiettivo di sviluppare un apparato sperimentale</p>	INFN-BO	Dip. di Fisica_Astr. e INFN-BO	2-4 mesi (dipende dalla frequenza)	software nessuno hardware nessuno

		<p>dedicato alla ricerca dei neutrini sterili. All'interno di tale progetto si intende sviluppare un sistema di tracciatori ad alta precisione da collocare in un campo magnetico. Si svilupperanno prototipi di rivelatore basato sull'utilizzo di barre di scintillatori accoppiate a fibre lette da fotomoltiplicatori al silicio da utilizzare in un test su fascio di muoni. Si svilupperanno software di acquisizione e analisi dati e i software Monte-Carlo necessari alla simulazione.</p> <p>Il/la laureando/a potrà inserirsi nell'attività a lui/lei più congeniale nell'ambito di quelle indicate.</p>				
Maurizio Spurio	Fisica Nucleare e Subnucleare	<p>EUCLID: alla scoperta della energia oscura e della materia oscura.</p> <p>Tesi sperimentale.</p> <p>Il Modello Standard delle particelle elementari fornisce una descrizione accurata del microcosmo. Un modello parallelo è stato derivato dalla cosmologia osservativa, che descrive l'evoluzione</p>	INFN-BO	Dip. di Fisica_Astr. e INFN-BO	2-4 mesi (dipende dalla frequenza)	software nessuno hardware nessuno

		<p>dell'Universo nel suo complesso, nonché gli oggetti al suo interno. L'esistenza della energia oscura e della materia oscura rappresenta un problema da risolvere per entrambi i modelli. Il gruppo di ricerca di Bologna dell'INFN ha avviato una attività in collaborazione con la missione ESA denominata Euclid che ha come scopo il miglioramento delle conoscenze sulla materia oscura e sull'energia oscura. Le attività in corso sono finalizzate allo sviluppo e integrazione del software di bordo del rivelatore Near-Infrared (NISP), ai test dell'elettronica del NISP e al trattamento dei dati.</p> <p>Il/la laureando/a potrà inserirsi nell'attività a lui/lei più congeniale nell'ambito di quelle indicate.</p>				
Cristian Massimi	Fisica Nucleare e Subnucleare	<p>Tesi sperimentale o compilativa legata all'esperimento n_TOF che si svolge al CERN. Le attività di ricerca sono di interesse per: i) le tecnologie nucleare emergenti (produzione di energia con sistemi guidati da acceleratori, trasmutazione di</p>	INFN ENEA	Dipartimento di Fisica e Astronomia	2	

		<p>scorie nucleari, reattori di nuova generazione, applicazioni mediche); ii) l'astrofisica nucleare e la nucleosintesi degli elementi nelle stelle; iii) la fisica nucleare di base (modelli di fissione, proprietà statistiche dei nuclei).</p> <p>Le sezioni d'urto indotte da neutroni costituiscono l'ingrediente chiave per questi studi, e sono misurate presso la facility per tempi di volo di neutroni n_TOF al CERN, dove è presente una delle sorgenti di neutroni più luminose al mondo (spallazione di protoni da 20 GeV/c su Piombo) caratterizzata da una eccellente risoluzione energetica, con base di volo di circa 200 m. Nel 2014 è stata inaugurata una seconda linea di fascio ancora più intensa, a 20 metri dalla sorgente, che permetterà di ampliare la gamma di misure possibili. Le due sale sperimentali in cui si svolgono gli esperimenti sono equipaggiate con rivelatori innovativi e tecnologie all'avanguardia, sviluppate contestualmente all'esperimento presso i laboratori dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.</p>				
--	--	--	--	--	--	--

Mauro Villa, Roberto Spighi	Fisica nucleare, fisica applicata	<p>Nell'ambito delle ricerche di terapia oncologica con adroni, si vuole approfondire lo stato attuale delle ricerche sulla adroterapia con ioni leggeri (protoni, carbonio e ossigeno). In Italia tali cure sono effettuate a Pavia presso il CNAO e a Trento presso il APSS Protontherapy. Si tratta di una tesi principalmente descrittiva, dove, a discrezione del laureando, potranno essere introdotti eventuali elementi di simulazioni di reazioni nucleari nel corpo del paziente.</p>	FOOT INFN-Bologna	INFN-Bologna	3-6	
Alessia Bruni, Antonio Zoccoli	Fisica sub-nucleare	<p>Analisi dei dati del sistema di controllo del rivelatore di trigger dei muoni. Il laureando parteciperà all'analisi dei dati acquisiti dal rivelatore di muoni di ATLAS per misurare le performance del sistema e, in specifico, del trigger.</p>	ATLAS INFN-Bologna CERN	INFN-Bologna	3-6	Conoscenza C++