

**5 TIROCINI EXTRACURRICULARI PRESSO
IL DIPARTIMENTO INFORMATICA DELLA BANCA D'ITALIA
ai sensi della DGR 576 del 2 agosto 2019**

Obiettivi e contenuti

Le diverse iniziative proposte intendono favorire l'integrazione delle competenze maturate dai tirocinanti nei percorsi di studio universitario con una concreta esperienza presso il Dipartimento Informatica della Banca d'Italia.

La denominazione e le caratteristiche di ciascun progetto formativo sono meglio definite in allegato al presente avviso di selezione (cfr. infra Proposte di tirocinio).

Numero di tirocini e sede di svolgimento

I 5 tirocini si svolgeranno presso il Dipartimento Informatica della Banca d'Italia, Centro Donato Menichella, Largo Guido Carli, 1 – Frascati.

La Banca d'Italia si riserva di non assegnare i tirocini ove la procedura di selezione non consenta di individuare profili coerenti con le finalità delle iniziative e di interrompere anticipatamente gli *stage* per gravi e giustificati motivi quali, ad esempio, la mancata osservanza da parte degli interessati delle modalità di svolgimento degli stessi.

Durata e periodo di avvio

Le esperienze avranno la durata di 6 mesi e saranno avviate presumibilmente a partire dal mese di dicembre 2021, compatibilmente con le indicazioni delle Autorità in materia di prevenzione epidemiologica. Al termine dei 6 mesi, il rapporto si interrompe e non dà adito a successiva assunzione.

Modalità di svolgimento

Il tirocinio potrà svolgersi in presenza, a distanza o in modalità mista compatibilmente con le indicazioni delle Autorità per minimizzare il rischio epidemiologico.

Le attività di tirocinio saranno svolte tutti i giorni feriali, dal lunedì al venerdì, secondo un'articolazione oraria che sarà concordata con i rispettivi *tutor* aziendali e che comporterà un impegno giornaliero non inferiore alle sei ore.

Agevolazioni

Ai tirocinanti sarà riconosciuta un'indennità di partecipazione pari a € 1.000 (mille) lordi mensili, previa verifica del rispetto degli obblighi di assiduità e riservatezza; nei giorni di frequenza in presenza, i tirocinanti potranno fruire gratuitamente del servizio di ristorazione nei modi e nelle forme previsti per il personale dell'Istituto.

L'indennità è incompatibile con **qualsiasi altro compenso** – da attività lavorativa o assimilata – eventualmente percepito dai tirocinanti, anche sotto forma di borse di studio/di ricerca o assegni di dottorato. I candidati assegnatari dei tirocini, pertanto, saranno invitati a rinunciare a tali compensi per il periodo coperto dall'indennità corrisposta dalla Banca.

Requisiti

I requisiti per la partecipazione alla selezione sono i seguenti:

- a) possesso di laurea magistrale nelle discipline indicate in ciascuna proposta (cfr. infra, Proposte di tirocinio), conseguita presso l'Università degli Studi di Roma la Sapienza in data successiva al 1° dicembre 2019, con punteggio pari ad almeno 105/110;
- b) età inferiore a 28 anni alla scadenza del termine per la presentazione delle candidature.

Termine per la presentazione delle candidature e documentazione richiesta

Le candidature dovranno essere inviate all'indirizzo email **preselezione.tirocini@uniroma1.it**, a partire dal **13 ottobre** ed entro il **2 novembre 2021**, provviste di:

- 1) domanda di ammissione alla selezione e dichiarazione sottoscritta ai sensi degli artt. 46 e 47 del d.P.R. n. 445/2000 (cfr. allegato);
- 2) elenco degli esami sostenuti e relativa votazione;
- 3) *abstract* della tesi di laurea di non più di 350 parole;
- 4) *curriculum vitae* con indicazione del livello di conoscenza della lingua inglese e dei principali pacchetti informatici;
- 5) copia di un documento di riconoscimento in corso di validità.

La documentazione di cui sopra dovrà pervenire in un unico file in formato .pdf.

La Banca d'Italia si riserva di verificare l'effettivo possesso da parte dei candidati dei requisiti e dei titoli dichiarati e di disporre l'esclusione dalla selezione o l'interruzione dello *stage* nei confronti dei soggetti che risultino sprovvisti di uno o più requisiti o titoli.

I tirocini saranno attivati nel rispetto del Regolamento di Ateneo in materia di tirocini extracurricolari in vigore alla data di attivazione degli stessi. **Alla data di inizio del tirocinio non devono essere trascorsi più di 24 mesi dal conseguimento del titolo.**

Ai sensi dell'art. 5, comma 8 della DGR 576/19, **non sono attivabili tirocini in favore di professionisti abilitati o qualificati all'esercizio di professioni regolamentate per attività tipiche ovvero riservate alla professione.**

Selezione delle candidature

L'Università la Sapienza acquisirà le candidature **esclusivamente dai propri laureati**; alla scadenza dell'avviso, provvederà alla verifica del possesso dei requisiti di partecipazione sopra descritti da parte dei candidati.

L'Università la Sapienza provvederà quindi ad ordinare i nominativi dei candidati per voto di laurea decrescente, a parità di quest'ultimo, per data di laurea (dalla più recente alla meno recente) e, in caso di ulteriore parità, per minore età anagrafica.

A seguito di tale preselezione, l'Università trasmetterà alla Banca d'Italia n. 20 candidature per il complesso dei progetti.

Le candidature trasmesse in numero superiore a quello richiesto dalla Banca d'Italia non saranno prese in considerazione ai fini della convocazione al successivo colloquio di selezione.

I candidati preselezionati dall'Università che avranno superato l'esame cartolare da parte di una Commissione nominata dalla Banca **potranno essere invitati** a sostenere un colloquio con la stessa Commissione; il colloquio sarà diretto ad accertare il livello delle competenze necessarie allo svolgimento dello *stage* e la motivazione allo svolgimento dell'esperienza. La Commissione valuterà, nell'ordine, i seguenti elementi:

- 1) l'andamento del colloquio;
- 2) l'attinenza dell'argomento della tesi di laurea e del percorso universitario svolto con gli obiettivi del progetto formativo proposto;
- 3) le eventuali pubblicazioni (es. tesine, articoli) coerenti con gli obiettivi del tirocinio;
- 4) il possesso di conoscenze o competenze acquisite in esami specifici o in altri esami del piano di studi, coerenti con gli obiettivi del tirocinio.

In esito ai colloqui, la Commissione individuerà i candidati ai quali assegnare i tirocini e definirà un elenco di idonei in ordine di merito - redatto sulla base dei criteri di selezione e dei titoli posseduti - dal quale attingere in caso di rinuncia da parte degli assegnatari, al massimo entro un anno dalla definizione dell'elenco stesso.

I colloqui si terranno presso il Dipartimento Informatica della Banca d'Italia, Largo Guido Carli, 1 – Frascati (RM), oppure a distanza, con modalità telematiche, **presumibilmente nel corso del mese di novembre 2021**.

Trattamento dei dati personali

Ai sensi della normativa europea e nazionale in materia di *privacy*, si informa che i dati forniti dai candidati sono trattati, anche in forma automatizzata, per le finalità di gestione della selezione. Per coloro che svolgeranno il tirocinio, il trattamento dei dati proseguirà per il periodo di svolgimento dello stesso, per le finalità inerenti alla gestione del rapporto.

Il conferimento dei dati richiesti è obbligatorio ai fini della valutazione dei requisiti di partecipazione e di selezione. In caso di rifiuto a fornire i dati richiesti, la Banca d'Italia procede all'esclusione dalla selezione ovvero non dà avvio al tirocinio.

I dati forniti possono essere comunicati ad altre amministrazioni pubbliche a fini di verifica di quanto dichiarato dai candidati o negli altri casi previsti da leggi e regolamenti.

Agli interessati competono il diritto di accesso ai dati personali e gli altri diritti riconosciuti dalla legge, tra i quali il diritto di ottenere la rettifica o l'integrazione dei dati, la cancellazione, la trasformazione in forma anonima o il blocco di quelli trattati in violazione di legge nonché il diritto di opporsi in tutto o in parte, per motivi legittimi, al loro trattamento.

Tali diritti possono essere fatti valere nei confronti del Titolare del trattamento - Banca d'Italia, Servizio Organizzazione, via Nazionale n. 91 – Roma (e-mail: org.privacy@bancaditalia.it).

Il Responsabile della protezione dei dati per la Banca d'Italia può essere contattato presso via Nazionale n. 91 – Roma (e-mail: responsabile.protezione.dati@bancaditalia.it).

Per le violazioni della vigente disciplina in materia di *privacy* è possibile rivolgersi, in qualità di Autorità di controllo, al Garante per la protezione dei dati personali – Piazza Venezia, n. 11 – Roma.

PROPOSTE DI TIROCINIO

1. SPERIMENTAZIONI SU TECNOLOGIA BLOCKCHAIN E APPLICAZIONI DELLA CRITTOGRAFIA IN AMBITO FINANZIARIO

La crescente popolarità di Bitcoin e di sistemi decentralizzati analoghi ha richiamato l'attenzione sulla novità tecnologica che ne costituisce il fondamento, comunemente nota con il nome di *blockchain*, la quale tecnologia è inquadrabile nel novero delle applicazioni di tecniche di crittografia al dominio finanziario. Infatti, è grazie a tali applicazioni della crittografia che è possibile immaginare nuovi servizi e funzionalità per i sistemi di pagamento e per altre simili infrastrutture di mercato.

La *Divisione Ricerca sulle Tecnologie Avanzate* (www.bankit.art) del Dipartimento IT della Banca d'Italia è da anni attiva in questo ambito e impegnata nello studio delle possibili applicazioni ed evoluzioni della tecnologia blockchain.

Il tirocinante avrà la possibilità di partecipare alle sperimentazioni e apportare un contributo in uno o più dei suddetti ambiti, sulla base delle esigenze aziendali ma anche del proprio background formativo, delle proprie aspirazioni e inclinazioni; in particolare:

1. **applicazioni di crittografia avanzata in blockchain.** Il tirocinante potrà studiare i principali schemi di firme digitali e la loro estensione per firme aggregate, oltre che le problematiche a esse correlate, quali la sicurezza all'interno di uno specificato modello formale. Inoltre, egli potrà studiare le principali tecniche in fase di sviluppo per i pagamenti condizionali (e.g. Hashed Timelock Contracts, Discreet Log Contracts) e potrà esaminarne le possibili applicazioni e principali implementazioni.
2. **scalabilità dei pagamenti in blockchain.** Il tirocinante condurrà uno studio del funzionamento della Lightning Network e potrà analizzare, in via sperimentale, le principali implementazioni open source disponibili su Internet, sia per desktop che per mobile. Inoltre, sarà possibile individuare i principali problemi aperti e studiarne le potenziali soluzioni.
3. **transazioni confidenziali e/o multi-asset in blockchain.** Il tirocinante avrà la possibilità di approfondire il tema della confidenzialità delle transazioni e/o delle blockchain multi-asset, sperimentando alcune delle tecnologie attualmente disponibili in open source per "estendere" le funzionalità di una blockchain.
4. **programmabilità delle blockchain.** Il tirocinante potrà condurre uno studio in stile "survey" sul significato e sulle diverse tecnologie di *programmable money* e sulle sue applicazioni. Inoltre, potrà approfondire i principali linguaggi o proposte di linguaggi per lo sviluppo di *smart contracts*, studiandone le caratteristiche, le specificità e le potenzialità.

Il tirocinante sarà collocato nell'ambito di un progetto di ricerca strutturato e opererà sotto la costante guida e supervisione di ricercatori-tutor della Banca d'Italia; il lavoro sarà svolto in team secondo pratiche agili.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- Padronanza dei principi di funzionamento della blockchain.
- Conoscenza delle principali problematiche legate alla tecnologia blockchain e alle principali tecniche proposte per affrontarle.
- Conoscenza di applicazioni della crittografia in ambito finanziario.

Requisiti richiesti:

- Laurea specialistica in Ingegneria informatica, Engineering in computer science – Ingegneria Informatica, Computer science – Informatica, Cybersecurity, Matematica, Matematica applicata, Statistical Methods and Applications – Metodi statistici e applicazioni, Data science, Scienze Statistiche – Statistical sciences, Fisica – Physics.

Competenze richieste:

Una o più a scelta tra le seguenti:

- predisposizione allo sviluppo e fluidità con almeno un linguaggio di programmazione;
- conoscenza dei principali protocolli utilizzati in internet (e.g. TCP/IP, BitTorrent, ecc.);
- conoscenza delle principali primitive crittografiche e relativi protocolli;
- conoscenze di matematica, con particolare riferimento all'algebra astratta.

È preferibile che il candidato abbia familiarità con il sistema operativo Linux.

2. SPERIMENTAZIONE DI TECNICHE DI MACHINE LEARNING PER L'ANALISI DI NOTIZIE GIORNALISTICHE PER LA SICUREZZA

La Banca d'Italia tratta in modo automatico una grande quantità di dati, provenienti dal mondo economico e finanziario, con molteplici finalità. Le sfide e le opportunità poste dal contesto esterno rendono opportuno il ricorso a tecniche innovative (Artificial Intelligence, Machine Learning) che permettano di “distillare” informazioni chiare e utili in tempi rapidi a partire da grandi moli di dati strutturati e non strutturati disponibili in ingresso e in continua evoluzione (“Big Data”).

La *Divisione Ricerca sulle Tecnologie Avanzate* (www.bankit.art) del Dipartimento IT della Banca d'Italia è attiva da tempo in questo ambito di ricerca, e in particolare nell'applicazione di tecnologie di Machine Learning di ultima generazione (dalle DNNs - *Deep Neural Networks* – alle GANs - *Generative Adversarial Networks*) a contesti di business dell'Istituto; ad esempio, alla sicurezza fisica del sistema bancario/finanziario: in questo ambito, è ad esempio possibile realizzare modelli in grado di estrarre automaticamente informazione da sorgenti dati pubbliche non strutturate quali news-feed o siti web, al fine di comprendere l'argomento trattato e selezionare solo quelli relativi ad eventi di rilevanza per la sicurezza fisica del sistema considerato (e.g., articoli che parlano di rapine a porta-valori, di assalti a sportelli bancari, notizie di reati pertinenti provenienti da testate giornalistiche online nazionali o locali, ecc.).

In questo ambito, il tirocinante avrà la possibilità di contribuire alla realizzazione di un sistema prototipale per il supporto all'operatività e alla sicurezza fisica del sistema bancario e finanziario, basato su modelli di classificazione, *anomaly detection* e *text mining* (contesto tecnologico di riferimento: Python, scikit-learn, gensim, MongoDB, Tensorflow, Torch) e orientato a costruire, in automatico, una valutazione e una mappatura del rischio geo-localizzata.

Il tirocinante sarà collocato nell'ambito di un progetto di ricerca strutturato e opererà sotto la costante guida e supervisione di ricercatori-tutor della Banca d'Italia; il lavoro sarà svolto in team secondo pratiche agili.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- Conoscenza delle principali tecniche di *text mining*;
- Conoscenza di modelli e strumenti di *machine learning* e *deep learning* con particolare riferimento a sistemi non supervisionati di *anomaly detection*;

Requisiti richiesti:

- Laurea specialistica in Ingegneria informatica, Engineering in computer science – Ingegneria Informatica, Computer science – Informatica, Cybersecurity, Matematica, Matematica applicata, Statistical Methods and Applications – Metodi statistici e applicazioni, Data science, Scienze Statistiche – Statistical sciences, Fisica – Physics.

Competenze richieste:

- Predisposizione allo sviluppo di codice prototipale e fluidità nel linguaggio Python;
- Fondamenti di *machine learning* e/o *data mining*.
- Conoscenza di strumenti per effettuare scraping di pagine web.

3. STUDIO E SVILUPPO DI SISTEMI DI GRAPH VISUALISATION

Sempre più aziende moderne, e in particolare gli “Internet giants” (ad es. Facebook, Amazon, Google), desiderano modellare e mantenere la conoscenza sotto forma di *Knowledge Graph* (KG) – un modello di rappresentazione della conoscenza particolarmente adatto a rappresentare domini caratterizzati da molte entità interconnesse tra loro in modo complesso; tale conoscenza viene organizzata e gestita da un *Knowledge Graph Management Systems* (KGMS), in grado di rispondere a interrogazioni e svolgere ragionamenti complessi in modo automatico sul KG sottostante, garantendo alte prestazioni e scalabilità, oltre alla capacità di interfacciarsi con una molteplicità di altri sistemi: basi di dati relazionali e NoSQL stores, librerie per il machine learning e analytics, sorgenti web, etc.

La *Divisione Ricerca sulle Tecnologie Avanzate* (www.bankit.art) del Dipartimento IT della Banca d'Italia è da tempo attiva in questo ambito e contribuisce allo sviluppo di un KGMS di riferimento, in collaborazione con l'Università di Oxford e con primarie aziende del settore. In particolare, essa si occupa di *data visualization* applicata ai KG; la data visualization è infatti un aspetto fondamentale del processo di *data analytics* e costituisce l'interfaccia tra il dominio dell'elaborazione dei dati e l'effettiva comprensione delle informazioni da parte di chi le osserva. Sfruttando l'interattività di interfacce web-oriented di nuova generazione, è possibile sia esporre selettivamente le informazioni più interessanti per l'utilizzatore in maniera completa e ordinata sia facilitare l'esplorazione sistematica della conoscenza contenuta in un KG, aumentandone in ultima analisi l'utilità e la *conoscibilità*.

In questo ambito, il tirocinante avrà come obiettivo la realizzazione di componenti per la *graph visualization* (sviluppati in Python e Typescript) orientati al supporto di applicazioni del dominio finanziario.

Il tirocinante sarà collocato nell'ambito di un progetto di ricerca strutturato e opererà sotto la costante guida e supervisione di ricercatori-tutor della Banca d'Italia; il lavoro sarà svolto in team secondo pratiche agili.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- Utilizzo e sviluppo di tecniche di *data visualization* applicate ai grafi.
- Utilizzo e sviluppo di tecnologie di reasoning automatico.

Requisiti richiesti:

- Laurea specialistica in Ingegneria informatica, Engineering in computer science – Ingegneria Informatica, Computer science – Informatica, Cybersecurity, Matematica, Matematica applicata, Statistical Methods and Applications – Metodi statistici e applicazioni, Data science, Scienze Statistiche – Statistical sciences, Fisica – Physics.

Competenze richieste:

- Competenze di programmazione (preferibilmente in Python/Typescript).
- Competenze nello sviluppo di applicazioni web.

4. PRIVACY-PRESERVING ENTERPRISE APPLICATIONS

È possibile individuare un trade-off fra la protezione dei dati confidenziali e lo sfruttamento di questi ultimi? Se sì, impiegando quali presidi tecnologici?

Queste domande rivestono una crescente rilevanza nell'attuale momento storico, in cui la quantità di dati riservati o personali raccolti – da un lato meritevoli di protezione e dall'altro dotati di un valore informativo ed economico assai rilevante – è in continua crescita. Basti pensare alla quantità di dati prodotta dagli smartphone e dai dispositivi elettronici che accompagnano la nostra esistenza, i quali raccolgono informazioni su ogni aspetto che ci caratterizza, dalle abitudini alimentari, alle transazioni economiche, alle preferenze personali di qualunque tipologia. Analoghi problemi esistono in ambito aziendale, dove la condivisione in ottica collaborativa di dati confidenziali in possesso di diversi stakeholder è l'unico modo di aumentare la qualità dei processi di *analysis & insight* operati dall'azienda. In ambito sanitario, questi stessi problemi sono sentiti su scala se possibile ancor più ampia: ad esempio, l'impiego di applicazioni digitali per il tracciamento dei contatti come ausilio nella lotta al Covid19 ha sollevato numerose perplessità e preoccupazioni relativamente a come i dati sanitari che condividiamo vengono memorizzati, utilizzati e divulgati.

Fortunatamente, alcune tecniche crittografiche di ultima generazione sembrano essere la chiave per sbloccare il valore informativo contenuto nei dati operando in modo etico, “*fair*” e rispettoso della privacy dei soggetti coinvolti.

La *Divisione Ricerca sulle Tecnologie Avanzate* (www.bankit.art) del Dipartimento IT della Banca d'Italia è attiva in questo ambito di ricerca, all'interno del quale studia e sperimenta applicazioni “*Privacy-preserving*” al dominio finanziario basate su diverse tecniche innovative, tra le quali: (i) la *crittografia omomorfa*, la quale consente a terzi (cloud provider o data scientist non fidati) di eseguire determinate operazioni su dati crittografati preservando la confidenzialità del dato; (ii) la *Secure Multi Party Computation*, che permette la condivisione e l'elaborazione di dati riservati fra più attori, preservandone la privacy; (iii) la *Differential Privacy*, che permette la pubblicazione di dati aggregati provenienti da analisi statistiche di dati confidenziali impedendo la “denonimizzazione” dei singoli record.

In questo ambito, il tirocinante avrà la possibilità di studiare le principali tecniche di crittografia orientate alla tutela della privacy, con lo scopo di collaborare ad un *proof-of-concept* aziendale, cioè allo sviluppo di prototipi di applicazioni *privacy-preserving* che lavorano su dati aziendali.

Il tirocinante sarà collocato nell'ambito di un progetto di ricerca strutturato e opererà sotto la costante guida e supervisione di ricercatori-tutor della Banca d'Italia; il lavoro sarà svolto in team secondo pratiche agili.

Competenze acquisite alla fine del tirocinio:

- Conoscenza delle principali tecniche crittografiche orientate alla protezione della privacy.
- Conoscenza e utilizzo pratico dei principali framework per lo sviluppo di applicazioni di tipo *privacy-preserving*.

Requisiti richiesti:

- Laurea specialistica in Ingegneria informatica, Engineering in computer science – Ingegneria Informatica, Ingegneria delle Comunicazioni, Computer science – Informatica, Cybersecurity, Matematica, Matematica applicata, Fisica – Physics.
- Laurea magistrale in Ingegneria Informatica, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Informatica, Matematica, Fisica.

Competenze richieste:

- Competenze di programmazione (preferibilmente Python e librerie per *data science*, C++).
- Conoscenza (base) delle primitive crittografiche.
- Conoscenza (base) delle tecniche di analisi dei dati e *machine learning*.

5. SVILUPPO DI SISTEMI DI NEURO-SYMBOLIC REASONING

Sempre più aziende moderne, e in particolare gli “Internet giants” (ad es. Facebook, Amazon, Google), desiderano modellare e mantenere la conoscenza sotto forma di *Knowledge Graph* (KG) – un modello di rappresentazione della conoscenza particolarmente adatto a rappresentare domini caratterizzati da molte entità interconnesse tra loro in modo complesso; tale conoscenza viene organizzata e gestita da un *Knowledge Graph Management Systems* (KGMS), in grado di rispondere a interrogazioni e svolgere ragionamenti complessi in modo automatico sul KG sottostante, garantendo alte prestazioni e scalabilità, oltre alla capacità di interfacciarsi con una molteplicità di altri sistemi: basi di dati relazionali e NoSQL stores, librerie per il machine learning e analytics, sorgenti web, etc.

La *Divisione Ricerca sulle Tecnologie Avanzate* (www.bankit.art) del Dipartimento IT della Banca d'Italia è da tempo attiva in questo ambito e contribuisce allo sviluppo di un KGMS di riferimento, in collaborazione con l'Università di Oxford e con primarie aziende del settore. In particolare, una delle tecniche più promettenti attualmente investigate dalla Divisione in ambito KG è quella dell'introduzione di capacità di “*neuro-symbolic reasoning*”, un approccio al *reasoning* che combina *deep learning* e *symbolic AI* e che risulta in grado di meglio rispondere ad esigenze di ragionamento complesse, con risultati spiegabili e minori esigenze di training.

Nel tirocinio qui proposto, che prevede lo studio di tecnologie e metodologie di ragionamento automatico (inferenza logica e inferenza probabilistica) e di deep learning ed è rivolto a laureati magistrali in Informatica, Ingegneria Informatica, Matematica, Statistica e Fisica, il tirocinante avrà come obiettivo la realizzazione di componenti per il neuro-symbolic reasoning (da sviluppare alternativamente in Java o in Python) orientate al supporto di applicazioni nel dominio finanziario. In particolare, il neuro-symbolic reasoning sarà adottato per generare nuova conoscenza a partire da un KG esistente, sotto forma di nuove entità e nuove interconnessioni valide.

Il tirocinante sarà collocato nell'ambito di un progetto di ricerca strutturato e opererà sotto la costante guida e supervisione di ricercatori-tutor della Banca d'Italia; il lavoro sarà svolto in team secondo pratiche agili. Il tirocinante potrà partecipare alla stesura di articoli scientifici, collaborando con esperti internazionali e presentando il proprio lavoro in prestigiose sedi scientifiche.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- Utilizzo e sviluppo di tecnologie di reasoning automatico.
- Utilizzo e sviluppo di tecniche di inferenza logica e machine learning.
- Utilizzo di tecniche di deep learning.

Requisiti richiesti:

- Laurea specialistica in Ingegneria informatica, Engineering in computer science – Ingegneria Informatica, Computer science – Informatica, Cybersecurity, Matematica, Matematica applicata, Statistical Methods and Applications – Metodi statistici e applicazioni, Data science, Scienze Statistiche – Statistical sciences, Fisica – Physics.

Competenze richieste:

- Competenze di programmazione (preferibilmente Java/Python)
- Buona conoscenza delle basi di dati relazionali.

6. PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI UN MODELLO PERTURBATIVO PER L'EUROSISTEMA

La Banca d'Italia assieme alle Deutsche Bundesbank, Banque de France e Banco de España è *service provider* delle piattaforme note come TARGET Services¹, ed in particolare è coinvolta nelle iniziative TARGET2², T2S³ e TIPS⁴. Nell'ambito di TIPS sta per essere avviata una nuova iniziativa denominata TIPS RACE (*Resilience And Continuity Enhancements*). TIPS RACE prevede il passaggio da un modello a due data centers verso un modello a tre data centers.

TIPS RACE sarà anche un'occasione per introdurre nuove tecnologie, in particolare sarà introdotto un modello di ingegneria del caos. L'obiettivo è di sperimentare un sistema software in grado di creare turbolenze e situazioni inaspettate al fine di provare la resilienza del sistema nella sua complessità.

Partendo da un prototipo sviluppato in Python nel Q3-2019, il tirocinante collaborerà alla progettazione e alla realizzazione di un modello perturbativo. Il primo prototipo di Chaos Monkey operava unicamente con eventi sugli apparati di rete, mentre il nuovo prototipo ne estenderà lo scopo coprendo gli ambiti delle Virtual Machines, Storage, Rete, Aerospike, Kafka e Message Queueing. Il tirocinante svilupperà il PoC (*proof of concept*) e dimostrerà come le componenti infrastrutturali di TIPS sono singolarmente resilienti a eventi inattesi e guasti senza influenzare la complessiva continuità di servizio.

Durante l'attività, il tirocinante contribuirà al processo di progettazione e sviluppo della soluzione, che prevede: analisi del sistema attuale (*as-is*), analisi e formalizzazione di requisiti, *survey* tecnologica, *design*, implementazione, *testing*, rilascio in ambiente PoC della nuova piattaforma, verifiche di *performance* e scalabilità.

Il tirocinio sarà collocato nell'ambito delle attività della Divisione Piattaforma T2-T2S e sistemi centrali del Servizio Sviluppo Informatico. Il lavoro sarà svolto in *team*, secondo pratiche agili e sotto la costante guida del personale della Banca. Nell'ambito delle attività progettuali, il tirocinante potrà entrare in contatto con gli utenti interni dell'Istituto nonché con esperti del settore, ampliando quindi la propria rete di conoscenze.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- conoscenza delle componenti infrastrutturali di un sistema di pagamenti istantaneo;
- conoscenza dei processi di *business* e IT all'interno di progetti internazionali;
- conoscenza di tecniche avanzate di Python.

Requisiti richiesti (oltre a quelli già specificati):

- laurea magistrale in Informatica, Ingegneria informatica, Ingegneria delle Comunicazioni, Ingegneria elettronica, *Computer science*, *Data science*, *Engineering in computer science*, Matematica, Matematica applicata, Fisica, Scienze statistiche, *Statistical methods and applications*;
- Disponibilità al lavoro di gruppo.

¹ <https://www.ecb.europa.eu/paym/target/html/index.en.html>

² <https://www.ecb.europa.eu/paym/target/target2/html/index.en.html>

³ <https://www.ecb.europa.eu/paym/target/t2s/html/index.en.html>

⁴ <https://www.ecb.europa.eu/paym/target/tips/html/index.en.html>