

## Documento di progettazione iniziale e in itinere

<b>Dottorato di Informatica e Matematica del Calcolo</b>	
<b>Denominazione in inglese</b>	Computer Science and the Mathematics of Computation
<b>Coordinatore</b>	Barbara Carminati
<b>Sito web</b>	<a href="https://www.uninsubria.it/formazione/offerta-formativa/informatica-e-matematica-del-calcolo-xl">https://www.uninsubria.it/formazione/offerta-formativa/informatica-e-matematica-del-calcolo-xl</a>
Area Scientifica	Area 01 - Scienze Matematiche e Informatiche
Settori scientifico-disciplinari	IINF-05/A INFO-01/A MATH-01/Ad MATH-02/B MATH-03/A MATH-04/A MATH-05/A STAT-01/A
Tematiche (indicare sinteticamente le tematiche)	Modelli per scienze applicate; Metodi numerici; Sistemi innovativi di gestione delle informazioni; Analisi di dati; Sicurezza dei dati e privacy
Curricula	Non sono presenti curricula
Lingua principale di erogazione	Inglese
Durata	3 anni
Convenzioni per doppio titolo/congiunto ecc	Nessuna
Tipologia (non associato/associato/industriale/di interesse nazionale)	Non associato
Data di approvazione del Consiglio di Dipartimento	02/04/2025

### 1 – Progettazione

Il progetto formativo e di ricerca del Dottorato in Informatica e Matematica del Calcolo si prefigge lo scopo di formare studiosi e ricercatori all'avanguardia, in grado di operare in contesti interdisciplinari e di rispondere alle crescenti esigenze del mercato del lavoro e della ricerca.

Il corso nasce dalla necessità di formare figure specializzate per il mercato del lavoro e della ricerca, che possano affrontare le sfide poste dall'innovazione tecnologica e dalla complessità dei sistemi

informatici e matematici. Oltre alla possibilità di adire alla carriera accademica, il Dottorato in Informatica e Matematica del Calcolo fornisce la possibilità di accedere a carriere tecnico-direttive nell'ampio e variegato settore dell'*Information and Communication Technology*, dove a livello internazionale, e particolarmente europeo ed italiano, è da tempo segnalata la cronica carenza sia di professionisti altamente specializzati, sia di esperti con competenze interdisciplinari.

I principali obiettivi del corso di dottorato sono:

- consolidare le competenze di base del dottorando in ambito di modellazione, analisi ed elaborazione dei dati, con approfondimenti in sistemi per la gestione efficiente delle informazioni e/o nei metodi numerici per problemi di grandi dimensioni;
- accrescere la capacità di utilizzo di tecniche avanzate specifiche dell'argomento scelto per il progetto di tesi;
- aumentare l'autonomia e la capacità di sviluppare idee innovative in modo strutturato, confrontando le proprie proposte con le soluzioni esistenti;
- sviluppare un pensiero critico e analitico in grado di interpretare i risultati ottenuti al fine di, eventualmente, modificare e migliorare l'idea inizialmente proposta fino ad ottenere i risultati attesi;
- sviluppare la capacità di lavorare in gruppo e collaborare sia con ricercatori più esperti, come il supervisore della tesi, sia tra pari, con altri giovani ricercatori, ed infine in gruppi eterogenei, costituiti da ricercatori con una formazione scientifica potenzialmente diversa.

Il progetto formativo e di ricerca del corso di dottorato è concepito come un percorso dinamico, in continua evoluzione, che si adatta alle nuove sfide date dalle tecnologie emergenti, aggiornando costantemente sia le attività formative sia quelle di ricerca. Una formazione e ricerca specialistica di elevata qualità è garantita dalle competenze e dalle esperienze di ricerca del Collegio dei Docenti proponente. Una formazione che, in considerazione della grande pervasività dell'Informatica e della Matematica del Calcolo in tutti i settori produttivi e sociali, è anche di natura interdisciplinare, per rispondere alle necessità di competenze trasversali fondamentali nella ricerca avanzata.

Il progetto si inserisce pienamente nelle linee strategiche dell'Ateneo e del Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate, che puntano alla ricerca d'eccellenza, all'internazionalizzazione e alla formazione di ricercatori capaci di operare in contesti multidisciplinari.

## **2 – Consultazioni con le parti interessate**

### **Soggetto che effettua la consultazione**

Il Corso di Dottorato in Informatica e Matematica del Calcolo ha approvato, nel collegio tenutosi in data 03.05.24, un Comitato di Indirizzo, formato dalla Prof.ssa Barbara Carminati, Prof. Marco Donatelli e Prof. Alberto Coen Porisini. Le consultazioni hanno lo scopo di comprendere le esigenze del mercato del lavoro, in particolare relativamente a ricerca e sviluppo, e verificare l'adeguatezza degli obiettivi formativi a tali esigenze, ma anche di individuare le possibili tendenze ed evoluzioni future dell'ambito dell'ICT per garantire un continuo ed efficace aggiornamento dei profili professionali e degli obiettivi formativi.

### **Modalità e svolgimento della consultazione**

Nel mese di Febbraio 2025 il Comitato di Indirizzo ha svolto le consultazioni in modalità telematica. In particolare, è stato sottoposto agli stakeholder il progetto formativo e un questionario, con le seguenti domande:

- 1) *A suo parere, gli obiettivi del Corso di Dottorato sono chiaramente descritti nella documentazione messa a disposizione? Risultano coerenti con i profili culturali, scientifici e professionali individuati dal corso di Dottorato?*
- 2) *Le attività di formazione e di ricerca, a suo avviso, sono in linea con le richieste di competenze (disciplinari, multidisciplinari e trasversali) del settore/ambito professionale in cui opera? Ritiene che i periodi di studio e ricerca all'estero o presso altri enti/aziende nazionali siano importanti per lo sviluppo delle competenze necessarie?*
- 3) *Secondo il suo parere, i profili culturali e professionali proposti e le competenze acquisite dai Dottori di Ricerca in Informatica e Matematica del Calcolo, rispondono alle esigenze del settore/ambito professionale in cui opera?*
- 4) *Ci sono altre indicazioni o suggerimenti (rispetto a ulteriori competenze utili, o alle attività formative disciplinari o trasversali) che ritiene opportune fornire?*

Segue la lista degli stakeholders coinvolti:

- Digitiamo (azienda specializzata nello sviluppo di soluzioni e creazione di startup basate sull'Intelligenza Artificiale, sede: Varese (Italia)) - Contatto: Dott. Mirko Puliafito
- IBM Research Center (divisione di ricerca e sviluppo di IBM, sede: Dublino (Irlanda)) - Contatto: Dr Stefano Braghin
- ST Microelectronics (azienda italo-francese produttrice di componenti elettronici, sede: Ginevra (Svizzera)) - Contatto: Dott.ssa Beatrice Rossi
- Minerva Intelligence - Contatto: Dott. Diego Pratò

Il Comitato di Indirizzo segnala che la Dott.ssa Beatrice Rossi non sarà disponibile fino al 29/07/2025, mentre il Dott. Diego Pratò non lavora più presso Minerva Intelligence. Il comitato di indirizzo insieme al collegio dei docenti si sta attivando per individuare nuovi stakeholder.

### **Esito delle consultazioni**

Tenendo presente che una formazione e ricerca specialistica di elevata qualità è garantita dalle competenze e dalle esperienze di ricerca del Collegio di Dottorato proponente, le consultazioni con gli stakeholders hanno contribuito ulteriormente a definire il profilo dei dottorandi in Informatica e Matematica del Calcolo. Dalle consultazioni 2025 è emerso un giudizio complessivo ampiamente positivo sulla struttura dell'attuale progetto formativo, in particolare per quanto riguarda la corrispondenza fra i profili professionali, gli obiettivi formativi e le conoscenze e le capacità di applicarle e per l'efficace coinvolgimento dei dottorandi in collaborazioni con altri ricercatori. Le consultazioni svolte nel 2025 hanno fatto emergere esigenze e suggerimenti che sono legati principalmente al crescente ruolo dell'Intelligenza Artificiale, anche nell'ottica di anticipare quelli che saranno i trends tecnologici che caratterizzeranno il mercato del lavoro nei prossimi anni. In particolare, la raccomandazione complessiva del Collegio di Dottorato è quella di ampliare l'offerta formativa con corsi specifici sui temi del machine learning, del deep learning e dell'AI generativa, di blockchain, ma anche su temi trasversali quali quelli relativi agli aspetti giuridici, etici e sociali dell'AI.

### 3 – Collegio docenti

Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento/ Struttura	Qualifica	SSD	Scopus Author ID	ORCID ID
BAZZONI	Giovanni	INSUBRI A	Scienza e Alta Tecnologia	Professore Associato	MATH -03/A	5441692 4100	0000-0001- 7350-549
CACCLAPUO TI	Claudio	INSUBRI A	Scienza e Alta Tecnologia	Professore Associato	MATH -04/A	2302420 4800	0000-0002- 7256-4265
CARMINATI	Barbara	INSUBRI A	Scienze Teoriche e Applicate	Professore Ordinario	INFO- 01/A	1340287 7800	0000-0002- 7502-4731
CASSANI	Daniele	INSUBRI A	Scienza e Alta Tecnologia	Professore Ordinario	MATH -03/A	6506171 231	0000-0002- 2672-853
CICONE	Antonio	L'AQUI LA	Ingegneria e scienze dell'informazion e e matematica	Professore Associato	MATH -05/A	3510452 7900	0000-0002- 8107-9624
COEN PORISINI	Alberto	INSUBRI A	Scienze Teoriche e Applicate	Professore Ordinario	IINF- 05/A	6602290 735	0000-0002- 3788-8926
COLOMBO	Pietro	INSUBRI A	Scienze Teoriche e Applicate	Professore Associato	INFO- 01/A	1506381 9500	0000-0003- 4617-5247
CORCHS	Silvia Elena	INSUBRI A	Scienze Teoriche e Applicate	Professore Associato	INFO- 01/A	6701629 398	0000-0002- 1739-8110
DONATELLI	Marco	INSUBRI A	Scienza e Alta Tecnologia	Professore Ordinario	MATH -05/A	8319686 500	0000-0001- 7958-9126
FERRARI	Elena	INSUBRI A	Scienze Teoriche e Applicate	Professore Ordinario	INFO- 01/A	7202281 602	0000-0002- 7312-6769
FERRARI	Mauro	INSUBRI A	Scienze Teoriche e Applicate	Professore Ordinario	MATH - 01/AD	5560482 0800	0000-0002- 7904-1125
GALLO	Ignazio	INSUBRI A	Scienze Teoriche e Applicate	Ricercatore	INFO- 01/A	7003336 792	0000-0002- 7076-8328
GARONI	Carlo	ROMA "Tor Vergata"	Matematica	Professore Associato	MATH -05/A	5535870 6800	0000-0001- 9720-092X
GERLA	Brunella	INSUBRI A	Scienze Teoriche e Applicate	Professore Ordinario	MATH - 01/AD	7209425 595	000-0002- 9563-2136
LANOTTE	Ruggero	INSUBRI A	Scienze Umane e dell'Innovazione per il Territorio	Professore Associato	INFO- 01/A	6701820 511	0000-0002- 3335-234
LAVAZZA	Luigi Antonio	INSUBRI A	Scienze Teoriche e Applicate	Professore Associato	IINF- 05/A	5601702 8600	0000-0002- 5226-4337

MIRA	Antonietta	INSUBRI A	Scienza e Alta Tecnologia	Professore Ordinario	STAT- 01/A	7004449 570	0000-0002- 5609-7935
MORASCA	Sandro	INSUBRI A	Scienze Teoriche e Applicate	Professore Ordinario	IINF- 05/A	7003834 752	0000-0003- 4598-7024
MORINI	Benedetta	FIRENZ E	Ingegneria Industriale (DIEF)	Professore Ordinario	MATH -05/A	6603397 075	/0000-0002- 9213-362
RIZZARDI	Alessandra	INSUBRI A	Scienze Teoriche e Applicate	Ricercatore a TD	IINF- 05/A	5598847 1100	0000-0003- 4765-5365
ROMANI	Lucia	BOLOG NA	Matematica	Professore Ordinario	MATH -05/A	5624324 7500	0000-0002- 3294-3228
SEMPLICE	Matteo	INSUBRI A	Scienza e Alta Tecnologia	Professore Associato	MATH -05/A	1813441 0200	0000-0002- 2398-0828
SERRA CAPIZZANO	Stefano	INSUBRI A	Scienza e Alta Tecnologia	Professore Ordinario	MATH -05/A	6603761 349	0000-0001- 9477-109
SICARI	Sabrina Sophy	INSUBRI A	Scienze Teoriche e Applicate	Professore Ordinario (L. 240/10)	IINF- 05/A	6503894 293	0000-0002- 6824-8075
TINI	Simone	INSUBRI A	Scienze Umane e dell'Innovazione per il Territorio	Professore Associato confermato	INFO- 01/A	5641468 5900	0000-0002- 3991-5123
TROMBETTA	Alberto	INSUBRI A	Scienze Teoriche e Applicate	Professore Associato (L. 240/10)	INFO- 01/A	6603712 206	0000-0002- 2567-9297

#### 4 – Descrizione del progetto formativo e di ricerca

Il Dottorato di Ricerca in Informatica e Matematica del Calcolo si colloca nell'Area 01 (Scienze Matematiche e Informatiche). Il progetto formativo concentra le attività formative per il dottorato principalmente nei primi due anni, dal momento che il terzo anno del corso è quasi esclusivamente dedicato all'attività di ricerca autonoma e alla divulgazione dei risultati; tali attività condurranno alla redazione della tesi di dottorato, redatta in lingua inglese e supervisionata da almeno un esperto.

In linea con l'organizzazione delle attività formative proposta dalla Scuola di Dottorato, il percorso formativo prevede che, nell'arco dei tre anni, il dottorando consegua:

- 8 CFU di attività formative curriculare,
- 3 CFU di attività formative trasversali,
- 1 CFU di attività libera, a scelta dello studente.

Il Collegio dei Docenti propone ogni anno diversi corsi da 2 CFU (16 ore) nell'ambito delle attività curricolari, tra i quali lo studente può selezionare quelli maggiormente in linea con il proprio percorso, integrandoli eventualmente con corsi offerti da altri Atenei italiani o internazionali e/o con scuole estive/invernali, previo parere favorevole del tutor e del coordinatore del dottorato. Le attività didattiche nei corsi da 2 CFU variano a seconda del corso e possono includere sia lezioni frontali tradizionali che un approccio più pratico e interattivo. In alcuni casi, l'apprendimento è supportato da

attività hands-on, che favoriscono un coinvolgimento diretto degli studenti. La valutazione finale può consistere in un seminario di approfondimento su uno degli argomenti trattati, nella presentazione di un articolo o nello sviluppo di un semplice progetto di ricerca, permettendo così agli studenti di applicare le conoscenze acquisite in modo critico e autonomo.

Lo sviluppo di semplici progetti di ricerca rappresenta un'opportunità fondamentale per apprendere e affinare l'approccio alla ricerca. Attraverso l'elaborazione di un progetto, gli studenti possono acquisire competenze metodologiche, sviluppare capacità analitiche e migliorare la loro autonomia nell'identificare tematiche di studio, interpretare dati e trarre conclusioni significative. Questo processo li prepara ad affrontare sfide più complesse nel loro percorso accademico e professionale.

Sono, inoltre, previste attività formative interdisciplinari, realizzate in collaborazione con la Scuola di Dottorato e il *Teaching and Learning Centre* dell'Ateneo, volte a potenziare le competenze trasversali in ambito tecnologico, progettuale e innovativo, anche in vista della partecipazione a bandi e finanziamenti. Per quanto concerne il perfezionamento linguistico, la Scuola di Dottorato organizza regolarmente corsi di inglese per acquisire la certificazione di livello B2 ai sensi del *Common European Framework of Reference for Languages (CEFR)*, obbligatoria per il conseguimento del titolo finale. Il progetto formativo non include formazione per il perfezionamento informatico obbligatoria, dato che i dottorandi in queste discipline scientifiche utilizzano abitualmente il computer.

L'offerta didattica viene rinnovata annualmente per garantire una varietà di scelta per gli studenti e per rispondere alle esigenze in continua evoluzione del mercato del lavoro e della ricerca. Gli studenti sono informati dell'offerta direttamente dal coordinatore del dottorato e, inoltre, il progetto formativo è pubblicato sulla pagina web del Corso di Dottorato, presente sul sito dell'Ateneo. Di seguito è riportata la proposta formativa per il 41° ciclo.

Per favorire l'autonomia del dottorando, a ciascuno studente viene assegnato, sin dal primo anno, un tutor accademico individuato dal Collegio dei Docenti sulla base della sua esperienza e competenza scientifica nell'area di ricerca del dottorando. Il tutor svolge un ruolo chiave nell'orientare e supportare lo sviluppo del percorso formativo e di ricerca, aiutando il dottorando a definire, pianificare e realizzare in modo autonomo il proprio progetto.

Già nel primo anno, ciascun dottorando sceglie il proprio progetto di ricerca, che viene sviluppato in stretta collaborazione con il tutor e sotto la supervisione del Collegio dei Docenti. Le attività di ricerca si articolano in diversi ambiti, tra cui:

- Modelli per scienze applicate: analisi web e di social network, modelli statistici, grafica computerizzata, ricostruzione di immagini e modellistica per il degrado monumentale ed interventi relativi;
- Metodi numerici: approssimazione di operatori integro-differenziali-frazionari; approssimazione costruttiva, analisi spettrale e calcolo per matrici e operatori, risolutori iterativi per sistemi lineari (e non lineari) di grandi dimensioni, ottimizzazione numerica;
- Sistemi innovativi di gestione delle informazioni (IoT, social networks, blockchain): modelli e architetture a supporto, processi per la gestione delle informazioni;
- Analisi di dati: apprendimento automatico, elaborazione delle immagini, elaborazione del linguaggio naturale, deep learning, big data as service;
- Sicurezza dei dati e privacy: modelli/meccanismi di condivisione selettiva di dati, gestione del rischio e trust, modelli in supporto della gestione della privacy dell'utente, elaborazione su dati crittografati.

Il progetto formativo e di ricerca mira, inoltre, a favorire la mobilità internazionale dei dottorandi, incoraggiandoli, con il supporto del tutor e del collegio, a trascorrere almeno tre mesi, anche non consecutivi, presso un'università o un centro di ricerca straniero di alta qualificazione, oltre a partecipare a congressi e scuole estive. Parallelamente, il corso di dottorato mantiene un forte legame con i programmi di laurea triennale e magistrale in Informatica e Matematica, offrendo ai dottorandi l'opportunità di acquisire esperienza didattica attraverso attività di tutoraggio e supporto agli insegnamenti dei Corsi di Studio. Questa sinergia favorisce il trasferimento di conoscenze avanzate agli studenti più giovani e contribuisce a sviluppare le competenze comunicative e formative dei dottorandi. La consolidata collaborazione con i corsi di laurea è testimoniata dalle numerose attività di didattica integrativa assegnate ai dottorandi nel corso degli anni, a beneficio sia della loro crescita professionale che della qualità dell'insegnamento universitario.

Altro obiettivo del progetto formativo e di ricerca è l'integrazione dei dottorandi nella comunità scientifica, stimolando la loro partecipazione a momenti di confronto sia interni al corso che con realtà esterne, e a sviluppare non solo competenze tecniche specialistiche, ma anche abilità di comunicazione scientifica, lavoro in team e autonomia nella conduzione delle ricerche. Al termine di ogni anno, il dottorando è tenuto ad illustrare le attività svolte al Collegio dei Docenti, che valuta l'idoneità al passaggio all'anno successivo, mentre la tesi di dottorato viene sottoposta alla valutazione di due esperti internazionali, prima di essere presentata alla commissione finale. Inoltre, per rafforzare l'integrazione dei dottorandi nella comunità scientifica, il corso prevede due incontri annuali così caratterizzati:

- Il primo incontro (previsto nel periodo Maggio-Giugno 2026) coinvolgerà i dottorandi del primo e del terzo anno, che presenteranno i risultati di ricerca ed esporranno i propri progetti tramite poster, favorendo così una comunicazione scientifica efficace anche verso un pubblico non specializzato.
- Il secondo incontro (sempre nel periodo Maggio-Giugno 2026) sarà dedicato ai dottorandi del secondo anno, i quali presenteranno i risultati preliminari e discuteranno le metodologie adottate, stimolando momenti di confronto e scambio di idee.

### **Proposta dell'attività formativa curriculare per il 41° ciclo:**

#### 1 anno - A.A. 2025-2026

- **Strategie di Flipping per grandi sistemi lineari strutturati: analisi spettrale, aspetti algoritmici e applicazioni** (SSD: MATH-05/A). Il corso si concentra sugli aspetti teorici e algoritmici della strategia di flipping, testandola su applicazioni rilevanti come le equazioni differenziali evolutive approssimate e problemi di deblurring nell'immagine. Il corso coprirà diversi argomenti, quali: analisi spettrale della matrice e delle sequenze di matrice in senso di localizzazione e risultati di distribuzione; preconditionamento in varie algebre di matrice e risultati di clustering; applicazione della strategia di flipping alle equazioni differenziali evolutive approssimate applicazione della strategia di flipping ai problemi di deblurring nell'immagine con varie condizioni al bordo (BC) incluse BC riflettenti e anti-riflettenti.
- **Introduzione ai Knowledge Graph e ontologie** (SSD: IINF-05/A, INFO-01/A). Il corso propone un'introduzione ai knowledge graph, che hanno recentemente raccolto una

notevole quantità di attenzione sia da parte degli accademici che dell'industria. I knowledge graph possono assumere diversi modelli di dati per organizzare la conoscenza del mondo e integrare le informazioni estratte da più fonti di dati. I grafici hanno anche cominciato ad avere un ruolo fondamentale nella rappresentazione delle informazioni estratte dai sistemi AI a diversi livelli. L'obiettivo di questo corso è quello di fornire una panoramica su diversi modelli di dati dei knowledge graph, concentrandosi poi su ontologie come grafici complessi che combinano una tassonomia e dati. Il corso combina un background teorico con un approccio hands-on, mirato a offrire agli studenti la possibilità di acquisire i fondamenti dell'ingegneria RDF e dei knowledge graph.

## 2 anno - A.A. 2026-2027

- **Matematica per l'elaborazione dei segnali: Nuovi risultati e sfide aperte** (SSD: MATH-05/A). Un problema classico in molti campi di ricerca applicata, come la Geofisica, la Medicina, l'Ingegneria, l'Economia e la Finanza, è, dato un segnale, come estrarre informazioni e caratteristiche nascoste in esso, come, ad esempio, quasi periodicità e tendenze. I metodi standard come la Trasformata di Fourier e la Trasformata Wavelet, storicamente utilizzati nell'elaborazione dei segnali, si sono rivelati limitati quando sono presenti fenomeni non lineari e non stazionari. Per questo motivo, negli ultimi due decenni, diversi nuovi metodi non lineari sono stati sviluppati da molti gruppi di ricerca in tutto il mondo e sono stati ampiamente utilizzati nelle applicazioni. In questo corso, esamineremo il metodo della Decomposizione Modale Empirica e le tecniche derivate, e introdurremo la tecnica del Filtro Iterativo e le sue generalizzazioni. Discuteremo delle loro proprietà teoriche e numeriche, mostreremo i loro limiti e discuteremo i problemi aperti. Durante il corso, verranno presentate alcune applicazioni e sarà fornita un'introduzione ai codici Matlab disponibili online.
- **Distributed Ledger Technologies – Fondamenti, Evoluzione e Applicazioni** (SSD: IINF-05/A, INFO-01/A). Il corso offre una panoramica approfondita sulle Distributed Ledger Technologies (DLT), analizzandone i principi fondamentali, le diverse architetture e le possibili applicazioni. Verranno affrontati i concetti chiave delle reti decentralizzate, i meccanismi di consenso e le implicazioni in termini di sicurezza e gestione del DL. Verranno inoltre analizzati i diversi modelli di ledger distribuiti, tra cui blockchain permissionless e permissioned, Directed Acyclic Graphs (DAG) e altre soluzioni emergenti.

## **5 – Risorse**

Oltre alle normali risorse di hosting messe a disposizione ai dottorandi da parte dei dipartimenti che li ospiteranno (uffici, personal computer, ecc.), i dottorandi potranno accedere alle risorse di Calcolo Seriale e Parallelo presso il 'Centro di Ricerca per i Sistemi Non Lineari e Complessi' ed il 'Centro di Calcolo Scientifico', entrambi ospitati presso i dipartimenti DiSAT e DISTA.

Il dottorando ha a disposizione le risorse finanziarie previste dall'Ateneo, ovvero la maggiorazione della borsa fino al 50% per periodi all'estero continuativi di durata superiore al mese, e un fondo di ricerca pari al 10% della borsa annuale per il primo, secondo e terzo anno di corso.