



Insegnamento di  
Linguaggi di Programmazione (corso A)  
A.A. 2022-2023  
Docente: Giovanni Semeraro

Presentazione

# Informazioni generali

- Insegnamento: **Linguaggi di Programmazione (corso A)**
- Docente: **Giovanni Semeraro**
- Cultori della materia/Supporto didattico: **Pierluigi Cassotti, Davide Di Pierro**
- Lezioni: **Aula 4 Palazzo delle Aule 2 marzo 2023 - 7 giugno 2023**
  - **Martedì 11:00-13.30, Mercoledì 10:10-11.50 (12:40 recuperi) e Venerdì 11:00-13.30**
- Ricevimento (**previa prenotazione per email**):  
Martedì h.16.00-19.00 (c/o ufficio 757 piano 7 DIB)
- Email: [nome.cognome@uniba.it](mailto:nome.cognome@uniba.it)
- Consultare <https://www.uniba.it/docenti/semeraro-giovanni/attivita-didattica>

## Piattaforma e-learning ADA

<https://elearning.di.uniba.it/>

informazioni su corso, esami, tracce e materiale didattico

# Supporto didattico

- **Davide Di Pierro** [davide.dipierro@uniba.it](mailto:davide.dipierro@uniba.it)
- **previa prenotazione per email**  
c/o Laboratorio LACAM piano 4 DIB
- **indicare nell'email**
  - Quesiti
  - Eventuali tracce di esercizi con svolgimento effettuato

# Lezioni su Microsoft Teams

- Codice del Team

**897w07m**



# FAQ Studenti


# Chi è il mio docente?

→ ↺ 🏠 scholar.google.com/citations?user=i9XYY0sAAAAJ&hl=en 🔍 📁 ⭐ 👤

bookmarks Auguri scomodi di... ESSE3 ADA-eLearning IRIS Univ. Bari loginmiur.cineca.it -... SISSA/ISAS - Librar... U-Gov Single Sign... Dipendenti — UniB... 2021 Conco

Google Scholar

🔒 Review public access  
Certain articles should be publicly available.  
[REVIEW](#)



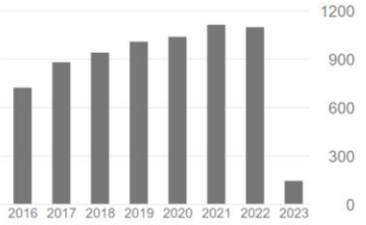
**Giovanni Semeraro** ✎  
Other names ▶ [FOLLOW](#)

Computer Science, head of the SWAP 'Antonio Bello' research group, [University of Bari Aldo Moro](#)  
Verified email at uniba.it - [Homepage](#)  
[AI & Machine Learning](#) [Recommender Systems](#) [User Modeling](#) [Semantic & Social Technol...](#)  
[Natural Language Processing](#)

<input type="checkbox"/> TITLE	CITED BY	YEAR
<input type="checkbox"/> <a href="#">Content-based recommender systems: State of the art and trends</a> P Lops, M De Gemmis, G Semeraro Recommender Systems Handbook, 73-105	2488	2011
<input type="checkbox"/> <a href="#">A comparative analysis of methods for pruning decision trees</a> F Esposito, D Malerba, G Semeraro IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 19 (5), 476-491	773	1997
<input type="checkbox"/> <a href="#">Semantics-aware content-based recommender systems</a> M de Gemmis, P Lops, C Musto, F Narducci, G Semeraro Recommender Systems Handbook, 2nd edition, 119-159	287	2015
<input type="checkbox"/> <a href="#">A content-collaborative recommender that exploits WordNet-based user profiles for neighborhood formation</a> M Degemmis, P Lops, G Semeraro User Modeling and User-Adapted Interaction 17, 217-255	247	2007
<input type="checkbox"/> <a href="#">Introducing serendipity in a content-based recommender system</a> L Iaquinta, M de Gemmis, P Lops, G Semeraro, M Filannino, P Molino Hybrid Intelligent Systems, 2008. HIS'08. Eighth International Conference on ...	227	2008

Cited by [VIEW ALL](#)

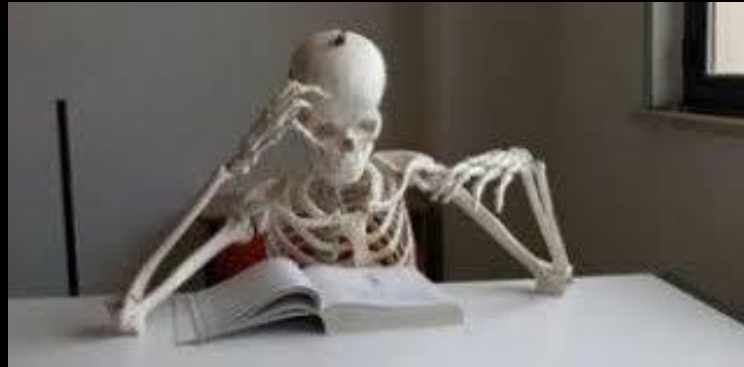
	All	Since 2018
Citations	11661	5342
h-index	49	31
i10-index	189	89



Public access [VIEW ALL](#)

	3 articles	25 articles
not available	3 articles	25 articles
available	not available	available

Based on funding mandates



Dovrò studiare molto  
per superare l'esame?

# Distribuzione CFU

## ■ L'insegnamento prevede 9 crediti (CFU)

- 7 crediti T1 = 56 ore di lezione frontale + 119 ore di studio individuale
- 2 crediti T2 = 30 ore di esercitazione / laboratorio + 20 di rielaborazione personale
- 86 ore in aula + 139 ore di studio individuale
- Totale crediti 9 (7 T1 + 2 T2)
- Totale impegno = 225 ore

## ■ Pre-requisiti

- Matematica discreta.
- Programmazione.
- Conoscenza del linguaggio C.





Quali sono gli argomenti del programma?

# Programma

- Il programma ufficiale è pubblicato sul sito web del Dipartimento di informatica
  - [www.di.uniba.it](http://www.di.uniba.it) → Corsi di Laurea → Informatica → Sito web del Corso → Insegnamenti, Docenti e Programmi a.a. 2022-2023

**Programmi degli insegnamenti del DIB**

Categorie di corso

CDS TRIENNALI

CDS MAGISTRALI

Tutti i corsi ...

Navigazione

Home

Pagine del sito

Corsi

Corsi

CDS TRIENNALI

Informatica

Programmi Informatica 2021-2022

Informatica e Tecnologie per la Produzione del Software

Programmi Informatica e TPS 202...

Cerca corsi

Vai

Navigazione

Home

Pagine del sito

Corsi

CDS TRIENNALI

Informatica

Programmi Informatica 2021-2022

Partecipanti

Introduzione

I ANNO

II ANNO

III ANNO

Informatica e Tecnologie per la Produzione del Software

Informatica e Comunicazione Digitale (sede di Taranto)

CDS MAGISTRALI

Offerta Formativa Erogata\_ Cds Informatica

I ANNO

Architettura degli Elaboratori e Sistemi Operativi (A-L)

Architettura degli Elaboratori e Sistemi Operativi (M-Z)

Matematica Discreta (A-L)

Matematica Discreta (M-Z)

Programmazione (A-L)

Programmazione (M-Z)

Analisi Matematica (M-Z)

Linguaggi di Programmazione (A-L)

Linguaggi di Programmazione (M-Z)

Laboratorio di Informatica (A-L)

1-s2.0-S10715819....pdf

1-s2.0-S10715819....pdf

Linguaggi 2021-20...zip

https://programmi.di.uniba.it/course/view.php?id=883

Cors

10

# Programma

## ■ Contenuti

Prerequisiti	Propedeuticità formali: nessuna Conoscenze preliminari necessarie per un'adeguata comprensione degli argomenti presentati: programmazione, matematica discreta
Contenuti di insegnamento (Programma)	<p>La numerazione degli argomenti ne indica l'ordine di presentazione.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduzione ai linguaggi di programmazione ed ai linguaggi formali: Problemi, Macchine di Turing, cenni a calcolabilità e linguaggi di programmazione. Interpretazione e compilazione. Gerarchia di linguaggi di programmazione e di macchine astratte. Aree di ricerca dell'informatica teorica, panoramica su e relazioni tra sintassi e semantica, alberi di derivazione. Regole di produzione, esempi di linguaggi formali. Ore lezione frontale: 11</li><li>2. Grammatiche generative: Linguaggi formali e monoidi liberi generati da un insieme. Generazione e riconoscimento di linguaggi formali. Esempi di grammatiche generative. Correttezza di una grammatica. Ore lezione frontale: 11 Ore esercitazione: 1</li><li>3. Linguaggi liberi da contesto e linguaggi dipendenti da contesto: Definizioni ed esempi di linguaggi liberi da contesto. Definizioni ed esempi di linguaggi dipendenti da contesto. Grammatiche e linguaggi monotoni. Ore lezione frontale: 3</li></ol>

# Programma

## ■ Contenuti

Ore esercitazione in aula: 1

4. Linguaggi liberi da contesto:

Alberi di derivazione. Principio di sostituzione di sottoalberi.  
Pumping lemma per i linguaggi liberi da contesto.

Ore lezione frontale: 8

Ore esercitazione in aula: 10 (comprehensive di ore per la preparazione e revisione della prova in itinere)

5. Grammatiche e macchine:

Classificazione delle grammatiche secondo Chomsky. Teorema della Gerarchia di Chomsky.

Operazioni sui linguaggi e proprietà di chiusura delle classi di linguaggi rispetto alle operazioni.

Ore lezione frontale: 11

Ore esercitazione in aula: 6

6. Automi:

Automi a stati finiti deterministici e non deterministici. Linguaggi a stati finiti.

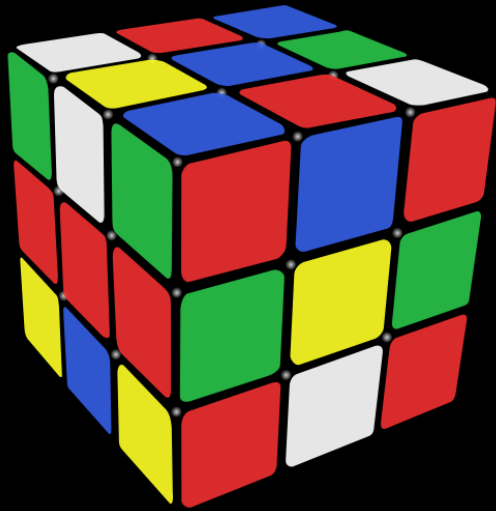
Ore lezione frontale: 3

Ore esercitazione in aula: 3

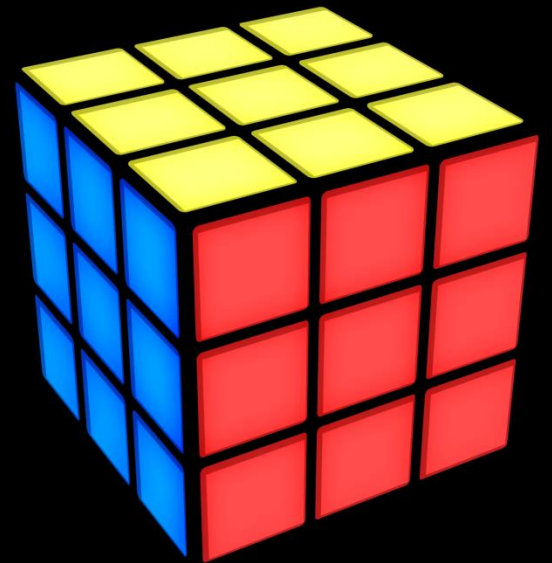
# Programma

## ■ Contenuti

7. Linguaggi regolari ed espressioni regolari:  
Definizioni e proprietà delle espressioni regolari.  
Teorema di Kleene. Pumping Lemma per i linguaggi regolari.  
Ore lezione frontale: 5  
Ore esercitazione in aula: 9 (comprehensive di ore per la preparazione alla prova scritta finale)
8. Modello del compilatore:  
Analizzatore lessicale, analizzatore sintattico, analizzatore semantico, generazione e ottimizzazione del codice. Tabella dei simboli.  
Ore lezione frontale: 2
9. Linguaggi di programmazione:  
Sintassi e semantica di un linguaggio di programmazione. Cenni all'evoluzione dei linguaggi di programmazione. Cenni ai paradigmi di programmazione.  
Ore lezione frontale: 2



Quali competenze acquisirò?



# Obiettivi Formativi

- Capacità di ricondurre un problema al riconoscimento di un linguaggio formale
  - Riconoscere un IBAN, una targa automobilistica, un identificatore
- Capacità di riconoscere il tipo di un linguaggio
  - Se so classificare un linguaggio, so anche come riconoscerlo
- Comprensione dei meccanismi alla base dei linguaggi di programmazione
  - Capacità di comprendere com'è gestita la memoria, come sono implementate le regole di visibilità, etc.
- Comprensione dei meccanismi alla base del processo di compilazione
  - Capacità di comprendere come funziona un compilatore, quali tecniche di analisi dei programmi adotta per segnalare gli errori



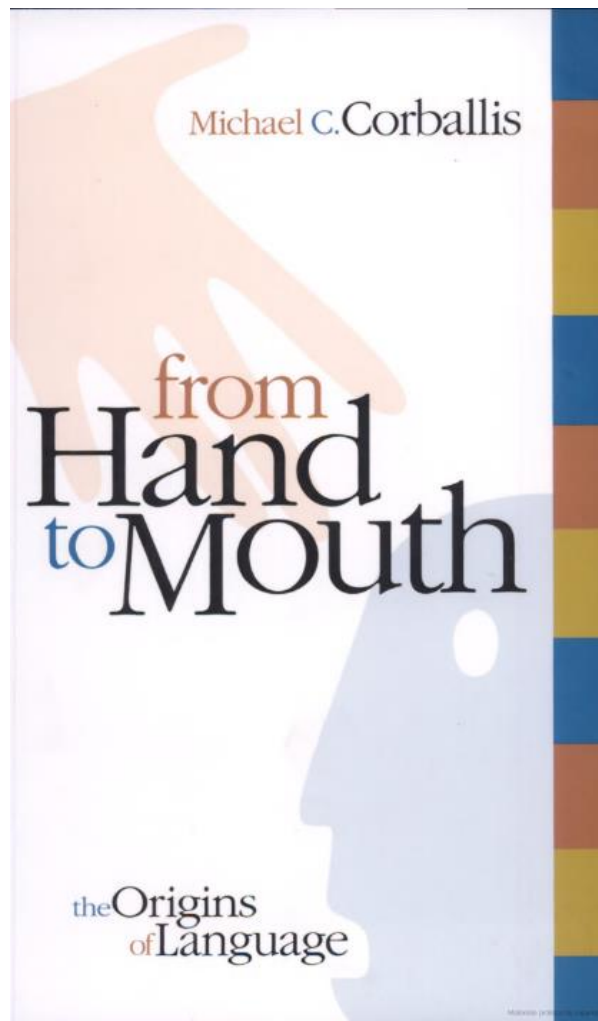
Quanto mi servirà quello che studierò in questo insegnamento nella mia vita di informatico?



# Obiettivi Professionalizzanti

- Capacità di apprendere velocemente un nuovo linguaggio di programmazione
- Capacità di acquisire nuovi paradigmi di programmazione oltre a quello imperativo
- Conoscenza delle tecniche di analisi e traduzione dei linguaggi di programmazione
  - Un informatico non può usare un compilatore come una scatola nera!
- Conoscenza delle espressioni regolari, degli automi e delle grammatiche
  - Capacità di descrivere, riconoscere, generare un linguaggio

# Perché parliamo?



## 1 ■ What Is Language? ■

I am beguiled by the frivolous thought that we are descended, not from apes, but from birds. We humans have long sought features that are unique to our own species, with an especially keen eye for those that show us to be superior to others. Many special qualities differentiating us from our ape cousins have been proposed, but often, disconcertingly, these are found in our feathered friends as well. Like us, birds get around on two legs rather than four, at least when they're not flying (and some of them can't). Parrots, at least, have a consistent preference for picking things up with one foot, although in a mocking reversal of human handedness most of them prefer to use the left foot (most humans are right-handed and right-footed). Some birds prudently store food for the winter, and there is evidence that some of them can remember not only *where* they store food but also *when* they stored it, suggesting a kind of memory—known as episodic memory—that has been claimed as unique to our own species.<sup>1</sup> Birds make tools. They fly, albeit without purchasing airline tickets. They sing. And some of them talk.

Perhaps it is the last point that is the most interesting. Most birds far outperform mammals, including our immediate primate ancestors, in the variety and flexibility of the vocal sounds they make, and one can see (or hear) some striking parallels with

<sup>1</sup> *The clever birds that do this are scrub jays, and their exploits are described in Clayton and Dickinson 1998.*

Materiale protetto da copyright

Michael C. Corballis. *From Hand to Mouth: the Origins of Language*. Princeton University Press, 2002.



Come si svolge la prova d'esame?

# Prove d'esame

## Prova scritta

- esecuzione di esercizi sulla teoria dei linguaggi formali
- enunciazione di definizioni
- dimostrazione di teoremi della teoria dei linguaggi formali
- quesiti su linguaggi di programmazione e compilatori

## Prova scritta intermedia

- durante l'interruzione prevista da manifesto
- stessa modalità delle prove d'appello, limitatamente agli argomenti studiati prima dell'interruzione

## Prove d'esame: valutazione

- Valutazione in trentesimi
- Si supera con una valutazione minima di 18

## Prova intermedia: valutazione

- Valutazione in trentesimi
- Si supera con un minimo di 16
- Esonera dallo svolgimento di una parte della prova finale, LIMITATAMENTE AL PRIMO APPELLO DI GIUGNO
- Valutazione COMPLESSIVA = media delle valutazioni delle due prove (itinerario + primo appello giugno)
- IF (valutazione COMPLESSIVA  $\geq$  18) THEN esame\_superato

# Validità delle prove

- Per sostenere una prova occorre prenotarsi **OBBLIGATORIAMENTE** utilizzando il sistema Esse3
- Prova scritta d'appello
  - ☐ valida solo per l'appello sostenuto
  - ☐ non si può posticipare la verbalizzazione ad un appello successivo
- Prova intermedia
  - ☐ Prenotazione tramite Esse3
  - ☐ Valida sino al primo appello di giugno
  - ☐ **Si terrà se la situazione di emergenza lo consentirà**



Dove trovo il materiale didattico?

# Material Didattico

## ■ Testi di Riferimento

- **G. Semeraro, Elementi di Teoria dei Linguaggi Formali**, [ilmiolibro.it](http://ilmiolibro.it), 2017  
<http://ilmiolibro.kataweb.it/libro/informatica-e-internet/317883/elementi-di-teoria-dei-linguaggi-formali/>

- **Maurizio Gabbrielli, Simone Martini, Linguaggi di Programmazione, Principi e paradigmi. 2° ed.**, McGraw-Hill, 2011.

## ■ Dispense del corso

## ■ Attenzione: le dispense non sostituiscono i libri di testo!

- Diapositive proiettate a lezione, esercizi svolti, tracce di esempio delle prove d'esame, tracce per la preparazione alla prova intermedia

- <http://elearning.di.uniba.it>





# Materiale Didattico e Programma in ADA

← → ↺ 🏠 <https://elearning.di.uniba.it/course/view.php?id=464#section-1> 80% ... ⏏ ☆ 🔍 Cerca

🏠 Home 📊 Dashboard 📅 Eventi 📁 i miei corsi 👤 Nel corso Termina modifica

## 0. Presentazione dell'insegnamento e Programma

Modifica

- 📄 Informazioni generali sull'insegnamento ← Questa presentazione
- 📄 Programma e testi di riferimento ← Programma didattico
- 📅 25/02/2019

Presentazione dell'insegnamento (tutta la dispensa).

Attenzione! La dispensa contiene tutte le informazioni relative all'organizzazione dell'insegnamento (materiale, orari di ricevimento, ...) ed alle modalità d'esame.

Contenuti di insegnamento	
<h3>1. Introduzione ai linguaggi di programmazione ed ai li</h3> <p>Problemi, Macchine di Turing, cenni a calcolabilità e linguaggi di di programn di macchine astratte. Aree di ricerca dell'informatica teorica, panoramica su esempi di linguaggi formali.</p> <p>Dispensa #1</p> <p>25/02/2019</p>	<p>1. Introduzione ai linguaggi di programmazione ed ai linguaggi formali: Problemi, Macchine di Turing, cenni a calcolabilità e linguaggi di di programmazione. Interpretazione e compilazione. Gerarchia di linguaggi di programmazione e di macchine astratte. Aree di ricerca dell'informatica teorica, panoramica su e relazioni tra sintassi e semantica, alberi di derivazione. Regole di produzione, esempi di linguaggi formali. Ore lezione frontale: 11</p> <p>2. Grammatiche generative: Linguaggi formali e monoidi liberi generati da un insieme. Generazione e riconoscimento di linguaggi formali. Esempi di grammatiche generative. Correttezza di una grammatica. Ore lezione frontale: 11 Ore esercitazione: 1</p>

Presentazione dispensa #1 da slide X a slide Y

Corso di Linguaggi di Programmazione + Laboratorio

Amministra  
Imposta:

# Diario lezioni in ADA

Argomento del programma

## 1. Introduzione ai linguaggi di programmazione ed ai linguaggi formali

Problemi, Macchine di Turing, cenni a calcolabilità e linguaggi di programmazione. Interpretazione e compilazione. Gerarchia di linguaggi di programmazione e di macchine astratte. Aree di ricerca dell'informatica teorica, panoramica su e relazioni tra sintassi e semantica, alberi di derivazione. Regole di produzione, esempi di linguaggi formali.

Dispensa #1

25/02/2019

Presentazione dispensa #1 da slide X a slide Y

Data lezione e parte della dispensa svolta («da slide X a slide Y»)









# Tracce per prepararsi alle prove

## 10. Tracce per prove d'esame

Tracce di esercizi utili alla preparazione di:

1. prova in itinere (esercizi su grammatiche, riconoscimento di linguaggi e pumping lemma per li
2. prove d'appello.

Tracce e relative soluzioni  
(in alcuni casi)

-  Esercizi #1: Tracce su grammatiche, riconoscimento linguaggi, e Pumping lemma per linguaggi Context-free (Cap. 1-4) 
-  Soluzioni tracce in Esercizi #1 (Parte 1) 
-  Soluzioni tracce in Esercizi #1 (Parte 2) 
-  Esercizi #2: Tracce su grammatiche e Pumping lemma per linguaggi Context-free (Difficoltà superiore rispetto a Esercizi #1) 

Per questi esercizi non è fornita soluzione. Gli studenti sono invitati a svolgerli in autonomia e confrontarsi con il docente in caso di dubbi.

# Tracce per prepararsi alle prove

[Home](#)[Dashboard](#)[Eventi](#)[i miei corsi](#)[Questo corso](#)[Attiva modifica](#)[Nasc](#)

## Esercizi #2: Tracce su grammatiche e Pumping lemma per linguaggi Context-free (Difficoltà superiore rispetto a Esercizi #1)



Per questi esercizi non è fornita soluzione. Gli studenti sono invitati a svolgerli in autonomia e confrontarsi con il docente in caso di dubbi.



## Esercizi svolti sulla costruzione di grammatiche generative



Ulteriori esercizi svolti sulla costruzione di grammatiche context-free.



## Esercizi #3: Tracce su Grammatiche Context-free



Ulteriori tracce per esercitarsi sulla costruzione di grammatiche libere da contesto. Per questi esercizi non è fornita soluzione. Gli studenti sono invitati a svolgerli in autonomia e confrontarsi con il docente in caso di dubbi.




## Traccia esempio di prova in itinere (Cap. 1-4)




In genere la prova in itinere si svolge su argomenti nei cap. 1-4: teoria dei linguaggi formali, costruzione di grammatiche, pumping lemma per linguaggi liberi da contesto.

# Tracce per prepararsi alle prove

[Home](#) [Dashboard](#) [Eventi](#) [i miei corsi](#) [Questo corso](#) [Attiva modifica](#) [Ne](#)


 **Esercizi #4: Operazioni tra linguaggi, Automi, Linguaggi Regolari (Cap. 5-7)**

☒

 **Soluzioni tracce in esercizi #4 (Parte 1)**


☒

Soluzioni degli esercizi 1-5.

 **Soluzioni tracce in Esercizi #4 (Parte 2)**


☒

Svolgimento esercizi 6-7-9-10-11. Esercizio 8 da svolgere in autonomia.

 **Esercizi #5: Tracce su Classificazione di Linguaggi Formali**


☒

Tracce sulla classificazione di linguaggi nella Gerarchia di Chomsky. Gli studenti sono invitati a svolgere in autonomia gli esercizi e a confrontarsi con il docente in caso di dubbi.

 **Esempio traccia prova d'esame per studenti esonerati**

☒

Esempio di traccia riservata a studenti che abbiano superato la prova in itinere.

 **Esempi tracce prove d'esame**

☒

# ADA

Iscrizione inviando richiesta dal proprio indirizzo di posta istituzionale

...@studenti.uniba.it