

## Capitolo 2.

# Le carriere degli studenti universitari e l'abbandono degli studi

Massimiliano Bratti

Università degli Studi di Milano, <https://orcid.org/0000-0002-4565-6260>

Enrico Lippo

Università degli Studi di Milano, <https://orcid.org/0000-0001-5423-7116>

Silvia Salini

Università degli Studi di Milano, <https://orcid.org/0000-0001-6106-9835>

DOI: <https://doi.org/10.54103/mheo.173.c241>

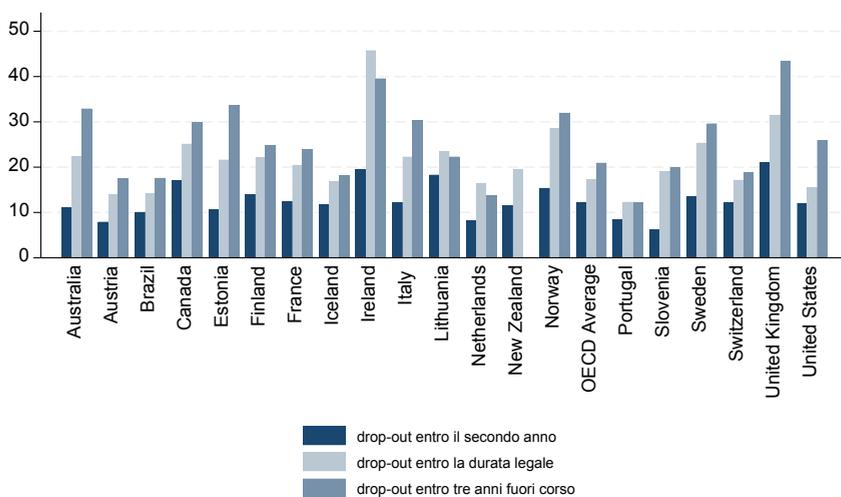
### 2.1 Introduzione

L'obiettivo di accrescere il capitale umano di un paese, ovvero lo stock di competenze e conoscenze incorporate nella forza lavoro e che contribuisce ad accrescerne la produttività (Becker, 2009), può essere raggiunto stimolando una sempre maggiore proporzione della popolazione ad iscriversi ai livelli più elevati dell'istruzione, ma anche riducendo le inefficienze presenti nel sistema educativo.

Una di queste inefficienze è sicuramente rappresentata dal fenomeno dell'abbandono, che riguarda una frazione non trascurabile della popolazione studentesca universitaria. Secondo i dati OCSE, nel 2017 circa il 12% degli studenti abbandonava gli studi entro il secondo anno, il 22% entro la durata legale del corso di studi e il 30% entro tre anni fuori corso. Quindi, una frazione consistente della popolazione che iniziava un corso di studi a livello universitario interrompeva gli studi prima di acquisire un titolo, d'altronde un fenomeno comune a molti paesi OCSE (si veda la Figura 1). Sebbene non ci sia evidenza consolidata per dire se questo tempo speso nel sistema educativo senza ottenere una qualifica possa garantire o meno dei rendimenti positivi sul mercato del lavoro (Schnepf, 2017), si può considerare comunque un'inefficienza rispetto all'alternativa che gli stessi avessero completato l'istruzione terziaria.

L'abbandono universitario dipende da molteplici fattori. Per una rassegna recente si veda ad esempio Aina et al. (2022), alla quale si rimanda per i dettagli. Il drop-out è associato negativamente allo status socioeconomico degli studenti

e al genere femminile e positivamente all'età degli studenti. L'abbandono è maggiore per gli studenti accademicamente più deboli, ovvero con peggiori “credenziali scolastiche” all'entrata, che provengono ad esempio dagli istituti professionali rispetto ai licei, anche per i diversi livelli di abilità posseduti. Una minore preparazione si traduce spesso in performance universitarie peggiori all'inizio del corso di studi con possibili effetti di scoraggiamento, spingendo gli studenti verso l'interruzione precoce del proprio percorso educativo (Stinebrickner e Stinebrickner, 2014). Il drop-out tende a ridursi in condizioni di mercato del lavoro sfavorevoli, ad esempio durante una recessione, perché si riduce il costo opportunità di abbandonare gli studi, rappresentato dal tempo trascorso lavorando.



**Figura 2.1.1:** Tassi di abbandono (drop-out) per lauree di primo livello (BA) in alcuni paesi OCSE. Fonte: elaborazione MHEO su dati OCSE (2019). Per l'Italia, dati comparabili sono forniti dall'ANVUR (2018). Note. Percentuale degli studenti a tempo pieno di lauree di primo livello che non sono più iscritti all'istruzione terziaria (e non si sono laureati) in vari intervalli di tempo dopo l'ingresso nell'istruzione superiore (dati relativi al 2017).

Alcuni articoli più recenti utilizzano tecniche di Machine Learning (ML) per determinare gli aspetti maggiormente associati all'abbandono degli studi universitari in Italia, anche al fine di elaborare degli *early warning systems* capaci di intercettare gli studenti più a rischio di drop-out ed eventualmente intervenire per prevenirne l'abbandono. Questi lavori evidenziano tra le variabili con più elevata capacità predittiva la performance nel primo anno di studi (Delogu et al. 2024) o nel primo semestre del primo anno (Cannistrà et al. 2022), alla quale ci riferiamo come *early performance*. Dopo aver controllato per *early performance*, in misura decisamente minore incidono sull'abbandono fattori come l'età, il tipo

di scuola secondaria superiore e il tipo di diploma o l'origine socio-economica degli studenti. Va tuttavia sottolineato come l'effetto di tutti questi altri fattori potrebbe essere mediato quasi completamente da *early performance*. D'altronde, come osservato dagli autori, gli studi che utilizzano ML hanno come obiettivo principale quello di predire il drop-out e non di spiegarne le cause.

Un aspetto meno approfondito dalla ricerca è quali caratteristiche dei corsi di studio, quindi del lato dell'offerta di istruzione, possano concorrere a ridurre gli abbandoni. A questo riguardo, un recente lavoro di Bratti et al. (2022) che si focalizza sulla regolarità degli studi approssimata da indicatori come la probabilità di aver acquisito almeno 40 ECTS nel primo anno, individua associazioni significative con numerose variabili misurate a livello del corso di studi (CdS) come: il tipo di accesso del corso (ovvero la "selettività"), la lingua di istruzione, la composizione del corpo docente, la percentuale di insegnanti nelle materie di riferimento del CdS, la performance di ricerca dei docenti (per le lauree magistrali) ed alcune misure del livello di concorrenza "spaziale" tra Atenei.

In questo capitolo presentiamo un quadro sintetico dell'andamento della performance universitaria degli studenti italiani, sia in base a fattori relativi alla domanda di istruzione, come alcune caratteristiche demografiche (sesso ed età) o relative al tipo di istruzione superiore (indirizzo di studio e voto di diploma), sia in base a caratteristiche relative all'offerta di istruzione, in particolare il gruppo disciplinare del corso frequentato, la localizzazione geografica del corso di studi e la natura dell'accesso al corso (libero o selettivo, ovvero soggetto a "numero programmato" nazionale o locale). In particolare, ci focalizzeremo su alcune possibili determinanti del drop-out o della regolarità negli studi già evidenziate dalla letteratura.

Scopo del presente capitolo è descrivere possibili differenze nella performance accademica secondo le dimensioni sopra riportate, senza l'ambizione di voler stabilire nessi causali, che richiederebbero delle tecniche che vanno al di là degli obiettivi che ci prefiggiamo qui. Analogamente al Capitolo 1, la nostra analisi non prenderà in considerazione gli studenti delle Università Telematiche, poiché ad essi sarà interamente dedicato il Capitolo 5 del presente rapporto.

Come indicatori di performance degli studenti considereremo tre variabili: 1) la percentuale di studenti che acquisiscono almeno 40 ECTS (a cui talvolta ci riferiremo come "crediti" o CFU per brevità) nel primo anno accademico di studi, ovvero un indicatore di "regolarità" degli studi<sup>1</sup>; 2) la percentuale di studenti che non si iscrivono al secondo anno, al quale ci riferiamo nel capitolo come tasso abbandono o di drop-out; 3) la percentuale di studenti che si

---

1 Questo indicatore viene anche considerato da ANVUR (Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca) per la valutazione dei corsi di studio.

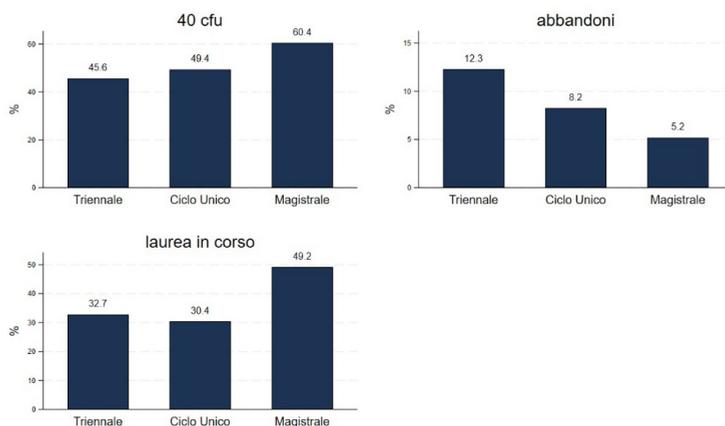
laureano entro la durata legale del CdS. Questi indicatori sono descritti con maggior dettaglio nella sezione successiva.

## 2.2 La definizione degli indicatori di performance universitaria

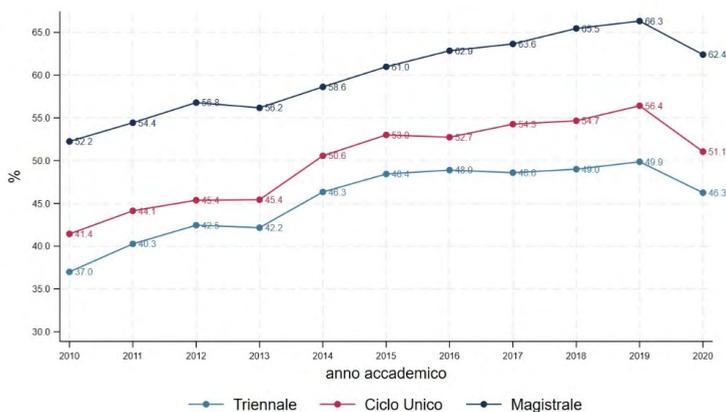
- Come indicatore di progressione utilizziamo il numero di CFU conseguiti nell'anno accademico di immatricolazione. Come soglia del numero di CFU, scegliamo un numero di crediti uguale o superiore a 40, che corrispondono a circa  $2/3$  dei crediti richiesti nel primo anno del percorso accademico. Il nostro indicatore di progressione ci dirà pertanto la percentuale di studenti che raggiungono almeno 40 crediti nel primo anno accademico.
- Definiamo come abbandono fra primo e secondo anno l'evento per il quale uno studente immatricolatosi nell'a.a.  $x/x+1$ , non risulta più nell'Anagrafe Nazionale degli Studenti (ANS) nell'a.a.  $x+1/x+2$ . Ad esempio, uno studente che si immatricola per la prima volta nell'a.a. 2015/16 e non risulta più presente nel sistema universitario italiano nell'a.a. 2016/17. Adottiamo pertanto la definizione meno restrittiva possibile, non considerando come abbandoni eventuali cambi di corso o di Ateneo. Si noti che, utilizzando questa definizione, uno studente che dopo il primo anno si iscrive all'estero viene contato come abbandono. Gli indicatori ANVUR adottano una definizione simile per la percentuale di studenti che prosegue la carriera universitaria al secondo anno, ma utilizzando un limite temporale di verifica dell'evento al 31/12 dell'anno  $x+1$ . Non avendo informazioni sulla data di iscrizione, adottiamo la definizione più simile che i dati ci consentono.
- Definiamo come laureato in corso uno studente che, immatricolatosi per la prima volta nell'a.a.  $x/x+1$ , si laurea nella carriera di immatricolazione entro il 30 aprile dell'anno solare  $x+N+1$ , dove  $N$  indica la durata normale del corso di studi. Ad esempio, un immatricolato in un corso di laurea triennale nell'a.a. 2015/16 risulterà laureato in corso se consegue la laurea entro il 30 aprile 2019. Per gli anni successivi al 2020 (compreso), consideriamo come limite temporale il 15 giugno dell'anno solare  $x+N+1$  per via delle disposizioni relative all'emergenza COVID-19 sulla proroga dell'anno accademico. Poniamo come limite temporale alla nostra analisi l'anno solare 2022.

La Figura 2.2.1 mostra i valori degli indicatori sopra descritti per l'intero sistema universitario italiano, per gli anni accademici che vanno dal 2010/11 al 2022/23, distinti per corsi di laurea triennale, magistrale a ciclo unico e magistrale. Considerando le lauree triennali, solo il 44% degli studenti ha una buona progressione negli studi, identificata – in analogia con gli indicatori ANVUR –

con il conseguimento di 40 CFU per anno, grosso modo corrispondenti a 2/3 dei crediti del primo anno. Su 100 studenti immatricolati, 12,3 abbandonano l'istruzione terziaria nel primo anno di corso, mentre il 33% circa degli studenti si laurea in corso. Gli studenti nei CdS di laurea magistrale a ciclo unico, anche in virtù della maggiore selettività all'entrata che caratterizza questi corsi sono in genere più "performanti": circa la metà degli studenti consegue almeno 40 CFU nel primo anno e l'8% abbandona gli studi nel primo anno. Tuttavia, la percentuale dei laureati in corso è inferiore a quella delle lauree triennali, anche in ragione della maggiore lunghezza del corso, e si attesta a circa il 30%. Infine, gli studenti magistrali sono caratterizzati da carriere più regolari rispetto alle tipologie di laurea già descritte. L'abbandono al primo anno riguarda solo il 5,2% degli studenti, la percentuale che consegue almeno 40 CFU è del 60% (circa 6 studenti su 10), mentre la metà degli studenti (49,2%) si laurea in corso. Nelle sezioni successive andremo a considerare come questi indicatori differiscono a seconda delle caratteristiche degli studenti prima e dei corsi di studio poi, rispettivamente nelle sezioni 2.3 e 2.4.

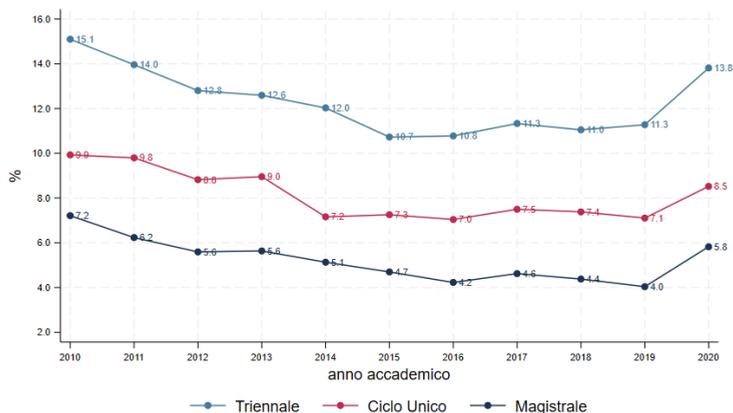


**Figura 2.2.1:** Indicatori di performance degli studenti negli anni accademici dal 2010/11 al 2020/21. Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS. Note. Gli indicatori 40 CFU e abbandoni sono calcolati utilizzando tutti gli studenti immatricolati negli anni accademici che vanno dal 2010/11 al 2020/21. L'indicatore per la laurea in corso utilizza gli studenti immatricolati dall'a.a. 2010/11 al 2018/19 per le lauree triennali, gli immatricolati dal 2010/11 al 2015/16 per le lauree magistrali a ciclo unico e dal 2010/11 al 2019/20 per le lauree magistrali. Tali aggiustamenti sono resi necessari dalle diverse durate dei percorsi di studio.



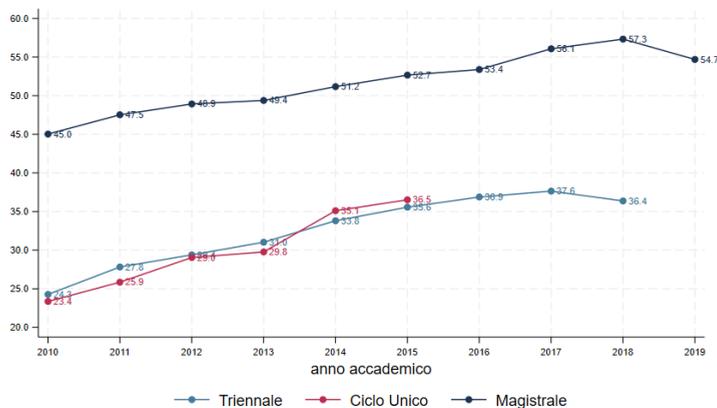
**Figura 2.2.2:** Trend nella percentuale degli studenti che conseguono almeno 40 CFU al primo anno. Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS. Note. Le tre serie prendono in considerazione gli studenti immatricolati fra gli anni accademici 2010/11 e 2020/21 nelle lauree triennali, magistrali a ciclo unico e magistrali.

La Figura 2.2.2 mostra il trend della percentuale degli studenti che conseguono almeno 40 CFU nel primo anno di studi. Per tutti i livelli (triennale, ciclo unico e magistrale) si osserva un trend crescente fino all'anno del Covid-19, a partire dal quale si manifesta una caduta negli indicatori. Ad esempio, per le lauree triennali, dopo che la percentuale era salita dal 37% del 2010 al 50% del 2019, un aumento di circa 13 pp, il calo del 2020 ha riportato le percentuali ai valori dell'a.a. 2014/15. Cadute simili si rilevano anche per gli altri livelli di laurea. Il grafico mostra anche come la progressione degli studenti sia più rapida nelle lauree di più alto livello, anche in virtù della loro maggiore selettività all'entrata.



**Figura 2.2.3:** Trend nei tassi di abbandono al primo anno. Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS. Note. Le tre serie prendono in considerazione gli studenti immatricolati fra gli anni accademici 2010/11 e 2020/21 nelle lauree triennali, magistrali a ciclo unico e magistrali.

La Figura 2.2.3 mostra delle tendenze simili a quelle già commentate: una riduzione dei tassi di abbandono dal 2010 fino al 2019, seguita da un forte aumento nel 2020 che mostra valori simili a quelli registrati nei primi anni della serie.



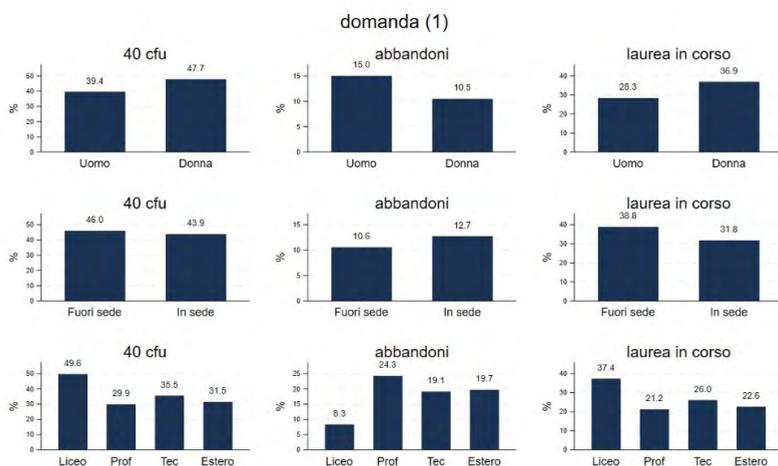
**Figura 2.2.4:** Trend nella percentuale di studenti che si laureano in corso. Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS. Note. Le serie utilizzano gli studenti immatricolati dall'a.a. 2010/11 al 2018/19 per le lauree triennali, gli immatricolati dal 2010/11 al 2015/16 per le lauree magistrali a ciclo unico e dal 2010/11 al 2019/20 per le lauree magistrali. Tali aggiustamenti sono resi necessari dalle diverse durate dei percorsi di studio

La Figura 2.2.4 riporta il trend della percentuale di laureati in corso. In questo caso dato il periodo di osservazione a cui si riferiscono i nostri dati, a seconda del livello di laurea possiamo riportare l'indicatore per diverse coorti di studenti immatricolati. Ad esempio, per le lauree a ciclo unico, data la maggiore durata del percorso di studi, l'ultima coorte per cui possiamo calcolare l'indicatore è quella entrata nel 2015. Anche in virtù della diversa durata dei percorsi di studi, si osserva una maggiore percentuale di laureati in corso nei CdS triennali, ed un trend crescente fino alla coorte del 2018, con una flessione per la coorte immatricolata nel 2018. Questa coorte si è trovata ad affrontare gran parte del percorso di studi nel periodo pandemico.

## 2.3 Il lato della domanda: le caratteristiche degli studenti e la performance universitaria

In questa sezione, consideriamo l'andamento della performance degli studenti rispetto ad alcune caratteristiche demografiche o relative al percorso di studi immediatamente precedente (ovvero relativo alla scuola secondaria superiore), in una parola, delle caratteristiche della *domanda* di istruzione, espressa dagli studenti. Di seguito, elenchiamo in maniera sintetica le caratteristiche prese in considerazione:

- *Genere*. (1) Uomo e (2) Donna.
- *Provenienza dello studente*. (1) In sede e (2) Fuori sede. Definito come uno studente che ha conseguito il diploma di scuola superiore nella stessa Regione in cui ha sede il CdS in cui avviene l'immatricolazione (in sede) o al di fuori di essa (fuori sede).
- *Tipo di diploma*. Definiamo quattro categorie: (1) Liceo, (2) Professionale, (3) Tecnico e (4) Istituto Estero. La categoria "Liceo" comprende anche i licei Linguistico, delle Scienze Umane e Artistico.
- *Voto di diploma*. Classificato in 4 categorie: (1) fra 60 e 70, (2) fra 71 e 80, (3) fra 81 e 90 e (4) maggiore di 90.
- *Esenzione dalle tasse universitarie*. Classificato in 3 categorie: (1) Esenzione per reddito o altre motivazioni, (2) Esenzione per borsa di studio regionale e (3) Nessuna esenzione o dato non disponibile. Tale variabile è disponibile dall'a.a. 2018/19.



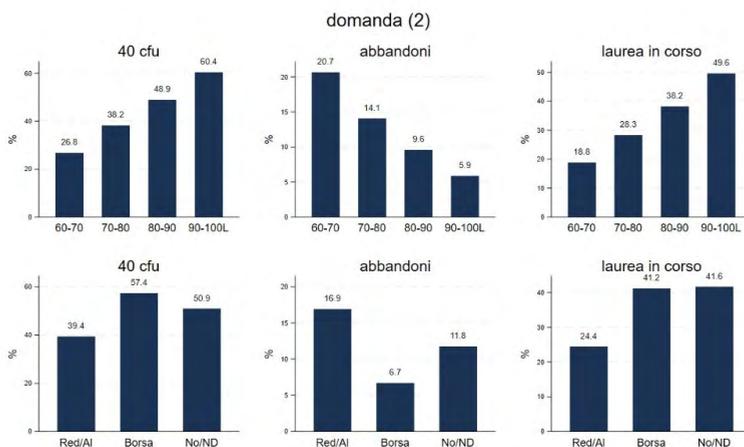
**Figura 2.3.1:** Indicatori di performance per lauree triennali per genere, status di fuori sede e “school track”. Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS. Note. *Genere* (prima riga): (1) Uomo, (2) Donna. *Provenienza dello studente* (seconda riga): (1) In sede e (2) Fuori sede, definito confrontando la Regione di diploma con quella sede del CdS. *Tipo di diploma* (terza riga): (1) Liceo, (2) Prof (Professionale), (3) Tec (Tecnico) e (4) Estero (Istituto Estero).

La Figura 2.3.1 mostra un fatto ben noto: le studentesse hanno performance universitarie migliori indipendentemente dal tipo di corso. Il gap a favore delle donne è di più di 8 punti percentuali (pp) nella percentuale di conseguimento di almeno 40 CFU nel primo anno, di 4,5 pp nel tasso di abbandono al primo anno e di 8,6 pp nella percentuale di laureati in corso.

Se distinguiamo studenti fuori sede vs. in sede, i primi hanno generalmente carriere più regolari: il 46% degli studenti in sede acquisisce almeno 40 CFU nel primo

anno, contro circa il 44% di quelli in sede. Gli studenti fuori sede hanno circa 2 pp in meno nella probabilità di abbandono nel primo anno. Il vantaggio dei fuori sede riguarda anche i tempi di laurea, con il 38.8% degli studenti fuori sede ed il 31.8%, una differenza esattamente di 7 pp, degli studenti in sede che si laureano in corso. Il vantaggio degli studenti fuori sede può essere spiegato dal fatto che questi, sostenendo maggiori costi, hanno maggiori incentivi a ridurre il più possibile la durata del percorso di studi, esercitando uno sforzo maggiore, oltre ad essere mediamente più selezionati, dato che per gli studenti fuori sede l'insuccesso si rifletterebbe in maggiori perdite monetarie per le spese già investite in istruzione.

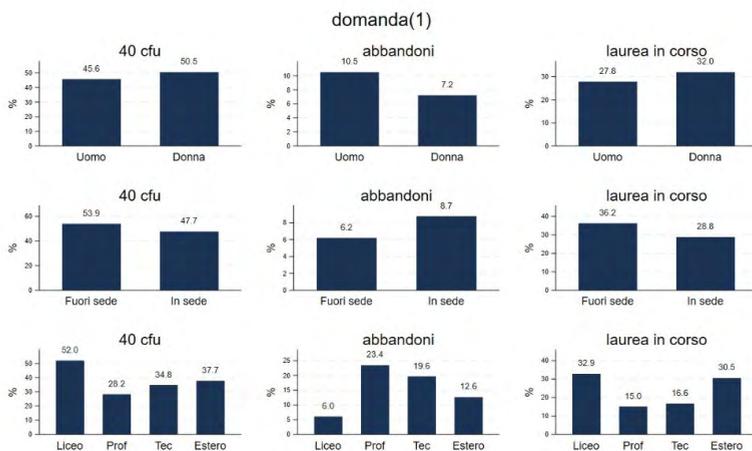
Non sorprende poi che gli studenti provenienti dai licei abbiano delle performance migliori all'università. Questo dipende sia dal fatto che gli studenti dei licei sono mediamente più selezionati in termini di abilità, ma anche perché i licei hanno lo scopo di preparare gli studenti all'istruzione terziaria. Giusto per citare qualche cifra, la percentuale degli studenti che acquisisce almeno 40 CFU nel primo anno è del 49,6% tra i liceali, del 35,5% tra i diplomati degli istituti tecnici e del 29,9% tra i diplomati degli istituti professionali. Solo 8,3 liceali su 100 abbandonano gli studi universitari nel primo anno, una cifra esigua se raffrontata ai 24,3 su 100 diplomati professionali e ai 19,1 su 100 di quelli degli istituti tecnici. Questa migliore progressione si manifesta anche in tempi più rapidi alla laurea. Il 37,4% dei liceali si laurea in corso, contro il 21% dei diplomati professionali ed il 26% di quelli tecnici.



**Figura 2.3.2:** Indicatori di performance per lauree triennali per voto di diploma e diritto allo studio. Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS. Note. *Voto di diploma (prima riga):* (1) 60-70 (maggiore o uguale a 60 e minore di 70), (2) 70-80 (maggiore o uguale a 70 e minore di 80), (3) 80-90 (maggiore o uguale a 80 e minore di 90) e (4) 90-100L (maggiore o uguale a 90). *Esenzione dalle tasse universitarie (seconda riga):* (1) Red/Al (esenzione per reddito o altre motivazioni), (2) Borsa (esenzione per borsa di studio regionale) e (3) No/ND (nessuna esenzione o dato non disponibile); variabile disponibile dall'a.a. 2018/19

La Figura 2.3.2 riporta alcuni indicatori di performance per classe di voto di diploma e status relativo alla tassazione. Non sorprendentemente la probabilità di conseguire almeno 40 CFU cresce monotonamente con il voto di diploma, così come la probabilità di laurearsi in corso, mentre la probabilità di abbandono decresce al crescere del voto di diploma. Per esempio, se prendiamo uno studente diplomato con 90-100L, la probabilità di abbandono è del 5,9% contro il 20,7% dei diplomati con voto 60-70.

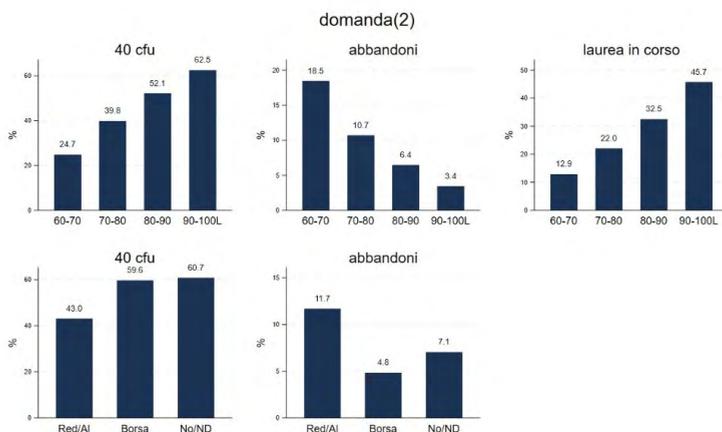
Per quanto riguarda l'esenzione dalle tasse universitarie, gli studenti con borsa registrano una maggior velocità nella progressione e una minor propensione all'abbandono rispetto ai colleghi senza esenzioni o con esenzioni per reddito o altri motivi ma senza borsa. Questo vantaggio non sembra tuttavia tradursi anche in una maggior propensione a laurearsi in corso.



**Figura 2.3.3:** Indicatori di performance per lauree triennali per genere, status di fuori sede e “school track”. Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS. Note. *Genere (prima riga):* (1) Uomo, (2) Donna. *Provenienza dello studente (seconda riga):* (1) In sede e (2) Fuori sede, definito confrontando la Regione di diploma con quella sede del CdS. *Tipo di diploma (terza riga):* (1) Liceo, (2) Prof (Professionale), (3) Tec (Tecnico) e (4) Estero (Istituto Estero).

Passando ora a commentare le lauree magistrali a ciclo unico, la Figura 2.3.3 mostra come il vantaggio delle studentesse non sia limitato alle lauree triennali, ma si estenda anche a percorsi più selettivi come sono generalmente quelli a ciclo unico. Il vantaggio a favore delle donne è di più di 3 pp nei tassi di abbandono e di più di 5 pp nella probabilità di laurearsi in corso. Gli studenti fuori sede hanno carriere più rapide, ad esempio, hanno una probabilità di laurearsi in corso del 36,1% contro il 28,8% degli studenti in sede. Come osservato per le lauree triennali, i liceali hanno un vantaggio cospicuo in tutti gli indicatori di performance. Il tasso di abbandono,

ad esempio, è del 6% contro il 23,4% dei diplomati professionali (maggiore di circa 4 volte) ed il 19,6% dei diplomati tecnici (più di 3 volte quello dei liceali).

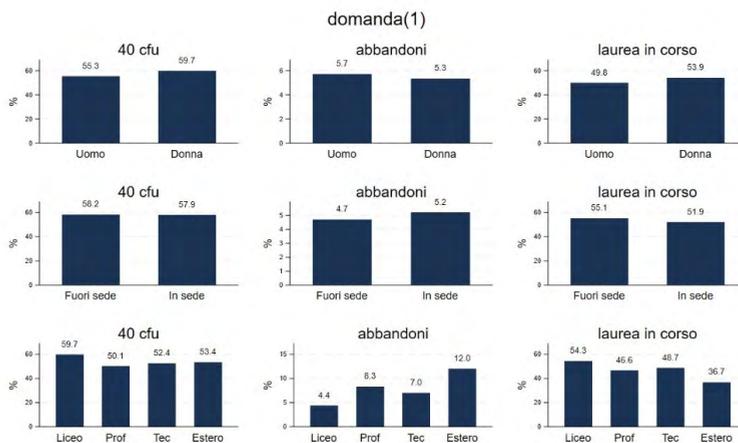


**Figura 2.3.4:** Indicatori di performance per lauree triennali per voto di diploma e diritto allo studio. Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS. Note. *Voto di diploma (prima riga):* (1) 60-70 (maggiore o uguale a 60 e minore di 70), (2) 70-80 (maggiore o uguale a 70 e minore di 80), (3) 80-90 (maggiore o uguale a 80 e minore di 90) e (4) 90-100L (maggiore o uguale a 90). *Esenzione dalle tasse universitarie (seconda riga):* (1) Red/Al (esenzione per reddito o altre motivazioni), (2) Borsa (esenzione per borsa di studio regionale) e (3) No/ND (nessuna esenzione o dato non disponibile); variabile disponibile dall'a.a. 2018/19.

La Figura 2.3.4 mostra che anche per le lauree magistrali a ciclo unico la classe del voto di diploma è altamente predittiva del successo accademico degli studenti universitari. I tassi di abbandono per gli studenti diplomati con voti sopra 90 sono solo del 3,4% contro, ad esempio, il 10,7% di quelli diplomati con voti tra 70 e 80, e il 18,5% dei diplomati con voti tra 60 e 70.

Relativamente alle tasse universitarie, osserviamo percentuali comparabili per la progressione fra esentati con borsa e non esentati (59,6% vs 60,7%), entrambe superiori al 43% degli esonerati senza borsa, e una minor propensione all'abbandono per gli studenti con borsa (4,8%).

Non abbiamo informazioni sulla percentuale di laureati in corso per tipo di esenzione dalle tasse universitarie. Questo poiché il dato relativo alle tasse è disponibile solo a partire dell'a.a. 2018/19, un anno troppo recente per osservare i tempi di laurea degli studenti immatricolati nei corsi a ciclo unico.

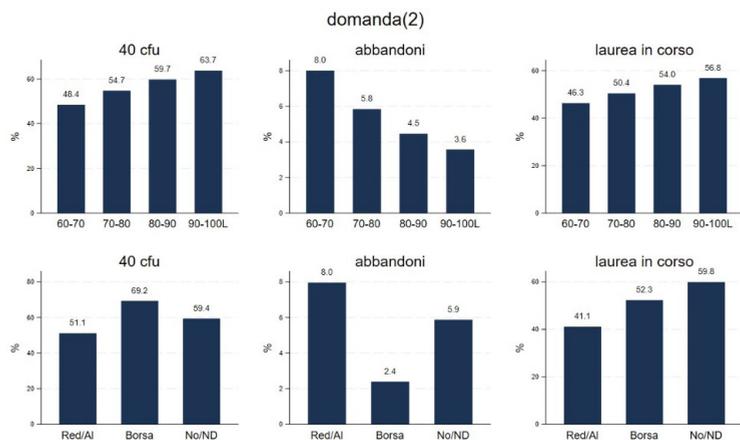


**Figura 2.3.5:** Indicatori di performance per lauree magistrali per genere, status di fuori sede e “school track”. Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS. Note. *Genere (prima riga):* (1) Uomo, (2) Donna. *Provenienza dello studente (seconda riga):* (1) In sede e (2) Fuori sede, definito confrontando la Regione di diploma con quella sede del CdS. *Tipo di diploma (terza riga):* (1) Liceo, (2) Prof (Professionale), (3) Tec (Tecnico) e (4) Estero (Istituto Estero)

Finiamo questa sezione commentando la performance universitaria degli studenti nelle lauree magistrali (biennali). Troviamo il consueto vantaggio del genere femminile, anche se molto ridotto rispetto alle tipologie di corso già commentate. Ad esempio, il tasso di abbandono è minore per le donne rispetto agli uomini solo di 0,4 pp. Anche per quanto riguarda il vantaggio degli studenti fuori sede si nota un ridimensionamento rispetto alle lauree triennali o magistrali a ciclo unico, un gap che viene tuttavia quasi interamente cancellato solo nel caso dell'indicatore dei 40 CFU nel primo anno (solo 0,3 pp). I liceali hanno migliori performance tra tutti i diplomati delle scuole italiane, ma il vantaggio si assottiglia rispetto alle altre tipologie di laurea considerate in precedenza. Questo può essere spiegato dal fatto che la conoscenza acquisita durante la laurea triennale potrebbe contribuire a colmare il gap di preparazione esistente al momento del diploma.

La Figura 2.3.6 mostra come sebbene il gradiente del voto di diploma nella performance universitaria tenda ad appiattirsi nelle lauree magistrali rispetto a quelle già considerate, esso comunque non si annulla e rimanga molto evidente nel caso del tasso di abbandono.

Relativamente all'esenzione dalle tasse, troviamo risultati in linea con le lauree triennali.



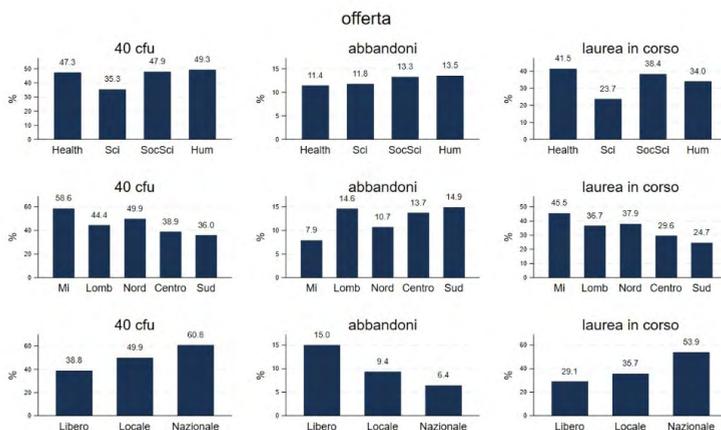
**Figura 2.3.6:** Indicatori di performance per lauree magistrali per voto di diploma e diritto allo studio. Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS. Note. *Voto di diploma (prima riga):* (1) 60-70 (maggiore o uguale a 60 e minore di 70), (2) 70-80 (maggiore o uguale a 70 e minore di 80), (3) 80-90 (maggiore o uguale a 80 e minore di 90) e (4) 90-100L (maggiore o uguale a 90). *Esenzione dalle tasse universitarie (seconda riga):* (1) Red/Al (esenzione per reddito o altre motivazioni), (2) Borsa (esenzione per borsa di studio regionale) e (3) No/ND (nessuna esenzione o dato non disponibile); variabile disponibile dall'a.a. 2018/19.

## 2.4 Il lato dell'offerta: le caratteristiche dei corsi e la performance universitaria

In questa sezione commenteremo sulle differenze nella performance accademica associate ad alcune caratteristiche dei corsi di studi, ovvero dell'*offerta* universitaria. Di seguito riportiamo i nuovi livelli di disaggregazione.

- *Macro-area (field) di studio.* Classificato in 4 categorie: (1) Sanitaria e Agro-Veterinaria, (2) Scientifica, (3) Scienze Sociali e (4) Umanistica.
- *Macro-area geografica.* Classificato in 5 categorie per tener conto della dimensione milanese e lombarda. (1) Milano (2) Lombardia (senza la Città Metropolitana di Milano), (3) Nord (esclusa la Lombardia), (4) Centro e (5) Sud e Isole.
- *Modalità di accesso.* Classificato in 3 categorie: (1) Libero per i CdS per cui, in un determinato anno accademico di riferimento, non sono previste forme di programmazione degli accessi; (2) Locale per i CdS per cui, in un determinato anno accademico, è prevista una modalità di accesso a programmazione locale e (3) Nazionale per i CdS con accesso soggetto a programmazione nazionale<sup>2</sup>.

2 Per quanto riguarda le lauree triennali, fra il 2010 ed il 2022, il 59,1% degli studenti si è immatricolato in un corso di laurea ad accesso libero, il 33,7% in un corso ad accesso programmato locale



**Figura 2.4.1:** Indicatori di performance per le lauree triennali per field, area geografica e tipo di accesso. Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS. Note. *Macro-area (field) di studio del CdS (prima riga):* (1) Health (Sanitaria e Agro-Veterinaria), (2) Sci (Scientifica), (3) SocSci (Scienze Sociali) e (4) Hum (Umanistica).

*Macro-area geografica del CdS:* (1) Mi (Milano), (2) Lom (Lombardia senza la Città Metropolitana di Milano), (3) Nord (nord esclusa la Lombardia), (4) Centro (centro) e (5) Sud (sud e isole). *Modalità di accesso (seconda riga):* (1) Libero, (2) Locale per e (3) Nazionale

La Figura 2.4.1 mostra gli indicatori di performance divisi per campo di studi (field), per area geografica del corso di studi e tipo di accesso. Iniziando dal field, gli indicatori sono piuttosto simili ad eccezione delle lauree in area scientifica dove a fronte di abbandoni inferiori ad altri raggruppamenti disciplinari (11,8% contro ad esempio il 13,3% nelle scienze sociali ed il 13,5% nell'area umanistica), eccezion fatta per l'ambito sanitario (con tassi di abbandono del 11,4%), si osserva una più lenta progressione negli studi, con solo il 35,3% degli studenti che consegue almeno 40 CFU nel primo anno. Nell'area umanistica, ad esempio, la percentuale corrispondente è del 49,3%, sopra di ben 14 pp. Anche la percentuale degli studenti laureati in corso mostra una maggiore "difficoltà" degli studi scientifici. Nel gruppo scientifico solo il 23,7% degli studenti si laurea in corso contro, ad esempio, il 38,4% del gruppo delle scienze sociali.

---

ed il 7,2% in un CdS ad accesso programmato nazionale. Per le lauree magistrali a ciclo unico, nello stesso periodo, il 48,5% risulta immatricolato in un corso ad accesso libero, il 21,2% in un CdS ad accesso locale ed il 30,3% ad accesso nazionale. Infine, per le lauree magistrali, il 78,8% ha iniziato una carriera in un CdS ad accesso libero, il 19,3% ad accesso locale e solo una piccola percentuale di studenti, l'1,9%, in un corso ad accesso programmato nazionale. Per quanto riguarda quest'ultima categoria, si tratta di studenti immatricolati in corsi di laurea magistrale in Scienze infermieristiche e per le Professioni Sanitarie. Per un maggior dettaglio sulla composizione dei corsi ad accesso programmato nazionale è possibile consultare la seguente fonte istituzionale <https://www.miur.gov.it/accesso-programmato-a-livello-nazionale>.

Come performano i corsi offerti erogati in diverse aree geografiche? In analogia col primo rapporto abbiamo diviso il territorio nazionale in cinque aree: Milano, Altra Lombardia, Altro Nord, Centro e Sud e Isole. Da evidenziare il “primato” di Milano in tutti gli indicatori. Il tasso di abbandono è del 7,9%, la percentuale di chi consegue almeno 40 CFU del 58,6% e quella dei laureati in corso del 45,5%. Offrire una spiegazione esaustiva di questo primato va al di là degli obiettivi del presente rapporto. Ci limitiamo qui ad accennare ad alcuni fattori che potrebbero spiegarlo. In generale, secondo la teoria della funzione di produzione di istruzione (*educational production function*, si veda ad esempio Hanushek, 2020), la performance degli studenti dipende dalle loro caratteristiche ma anche da quelle dell’offerta didattica, come ad esempio la qualità della stessa (rapporto docenti studenti, attrezzature, ambienti didattici adeguati, ecc.). Sicuramente ci attendiamo un corpo studentesco mediamente più selezionato a Milano, almeno per coloro che a Milano non risiedono e decidono di studiare dove i costi di vitto e alloggio sono molto elevati e l’evidenza fornita nel Capitolo 1 conferma questa aspettativa. Questi individui in caso di fallimento negli studi si troverebbero a perdere delle somme consistenti, per cui è possibile che ex-ante solo gli studenti più bravi e motivati decidano di iscriversi a corsi offerti nella metropoli. Altri fattori che potrebbero spiegare la migliore performance, almeno per gli studenti in sede, potrebbero essere una maggiore qualità della scuola secondaria superiore nell’area milanese. Ovviamente, senza un’analisi approfondita si tratta al momento di semplici speculazioni, che richiederebbero un approfondimento analitico in futuro. Certo, è peculiare che in contesti prossimi geograficamente, come nel caso di corsi erogati in territorio lombardo ad esclusione di Milano, tutti gli indicatori siano nettamente inferiori: tassi di abbandono circa doppi (14,6%), percentuale di studenti con almeno 40 CFU del 44,4% (14 pp sotto Milano) e percentuali di laureati in corso del 36,7%. Un fattore che potrebbe spiegare questa differenza è il tipo di accesso prevalente nei corsi erogati nelle diverse aree geografiche. Milano, come altre grandi città, si caratterizza per la carenza di spazi a disposizione degli Atenei, ed acquisire nuovi spazi è molto costoso, per cui gli Atenei potrebbero fare maggiormente ricorso all’accesso selettivo (numero programmato locale), come abbiamo visto nel primo Rapporto MHEO (Bratti et al. 2023, pp. 74 ss.). A questo riguardo, nell’anno accademico 2022/23 la percentuale di corsi di laurea a numero programmato locale ammontava al 52,5% del totale dei corsi erogati nell’area metropolitana di Milano, al 27,5% di quelli erogati nel resto della Lombardia e al 37,8%, 14,7% e 26,9% rispettivamente dei corsi del resto del Nord, del Centro e del Sud del Paese<sup>3</sup>.

Il Centro ed il Sud performano generalmente peggio del Nord (compresi Milano e Altra Lombardia). Al Sud, sebbene il tasso di abbandono sia molto vicino a quello dell’Altra Lombardia, il tasso dei laureati in corso (24,7%) è molto più basso rispetto a quello complessivo del Nord. Questa maggiore lentezza si

---

3 Per maggiori approfondimenti sui corsi a numero programmato si rimanda al Capitolo 2 del primo rapporto MHEO (<https://mheo.unimi.it/primo-report/>).

manifesta già al primo anno con solo il 36% degli studenti che consegue almeno 40 CFU. Una possibile spiegazione per questa più lenta progressione potrebbe essere la teoria dell'istruzione come "parcheggio" o come "magazzino" del capitale umano" (Barbagli 1974; Walters 1984) che spiegherebbe anche la contro-ciclicità della domanda di istruzione, ovvero il fatto che alcuni individui sarebbero indotti dall'assenza di opportunità lavorative ad iscriversi a corsi di studio, in attesa che le condizioni nel mercato del lavoro migliorino<sup>4</sup>. Al Sud il costo opportunità di impiegare maggior tempo per laurearsi è inferiore a causa degli elevati tassi di disoccupazione, anche intellettuale, per cui i redditi da lavoro persi laureandosi fuori corso sarebbero nettamente inferiori rispetto al Nord. Tuttavia, anche questa ipotesi per ricevere il pieno supporto dei dati dovrebbe essere oggetto di una più approfondita analisi.

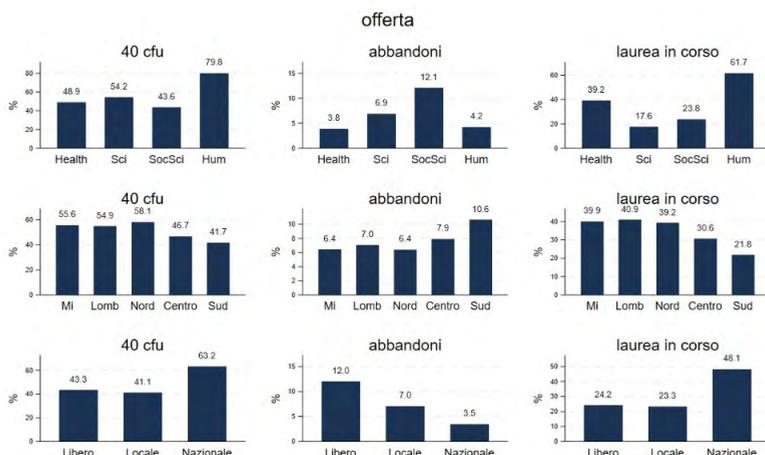
La selettività negli accessi ha una forte correlazione positiva con la performance media degli studenti; detto in altre parole gli Atenei si ritrovano nel cilindro ciò che vi hanno messo. I tassi di abbandono sono del 15% nei corsi ad accesso libero, del 9,4% nei corsi a numero programmato locale e del 6,4% nei corsi a numero programmato nazionale. La percentuale di studenti che si laurea in corso mantiene lo stesso ordinamento, la differenza tra i corsi ad accesso programmato nazionale e ad accesso libero è di circa 21 pp. Un po' più del 50% degli studenti si laurea in corso nei CdS ad accesso programmato nazionale, contro circa il 36% nei corsi ad accesso programmato locale ed il 29% nei corsi ad accesso libero. Non vi è dubbio pertanto che "chiudere" gli accessi si rifletta per gli Atenei in un miglioramento degli indicatori legati alla performance degli studenti.

La Figura 2.4.2 mostra che il vantaggio consistente di Milano sul resto del Nord si perde nel caso delle lauree magistrali a ciclo unico. Milano ha tassi molto simili a quelli dell'Altra Lombardia, con abbandoni rispettivamente del 6,4% e 7% o tassi di laureati in corso del 39,9% e del 40,9%. Si osserva un gap soprattutto del Sud, con differenze rispetto a Milano di circa 15 pp nella percentuale di studenti che acquisiscono almeno 40 CFU e di 18 pp nel tasso di laureati in corso.

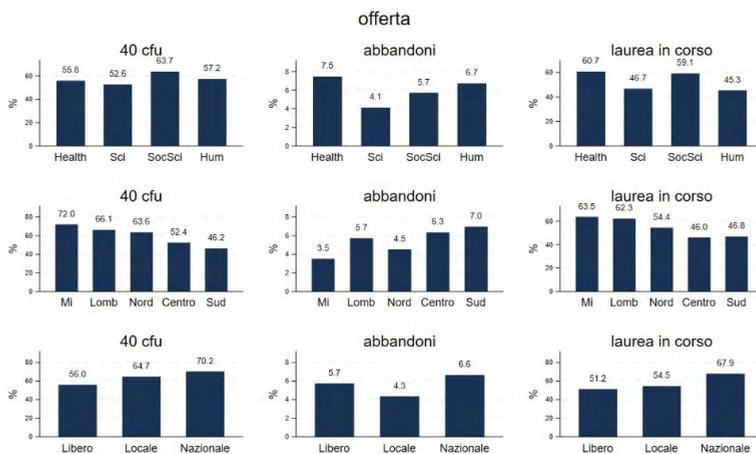
Da osservare come nelle lauree a ciclo unico si perda il vantaggio nella progressione delle carriere – fatta eccezione per i tassi di abbandono – dei corsi ad accesso programmato locale rispetto a quelli ad accesso libero, mentre si mantiene il vantaggio dei corsi ad accesso programmato nazionale.

---

4 In base alla medesima linea di interpretazione, durante una fase di recessione i tassi di abbandono dovrebbero ridursi. Adamopoulou e Tanzi (2017) mostrano evidenza in tal senso durante la Grande Recessione in Italia.



**Figura 2.4.2:** Indicatori di performance per le lauree magistrali a ciclo unico per field, area geografica e tipo di accesso. Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS. Note. *Macro-area (field) di studio del CdS (prima riga):* (1) Health (Sanitaria e Agro-Veterinaria), (2) Sci (Scientifica), (3) SocSci (Scienze Sociali) e (4) Hum (Umanistica). *Macro-area geografica del CdS:* (1) Mi (Milano), (2) Lom (Lombardia senza la Città Metropolitana di Milano), (3) Nord (nord esclusa la Lombardia), (4) Centro (centro) e (5) Sud (sud e isole). *Modalità di accesso (seconda riga):* (1) Libero, (2) Locale per e (3) Nazionale



**Figura 2.4.3:** Indicatori di performance per le lauree magistrali per field, area geografica e tipo di accesso. Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS. Note. *Macro-area (field) di studio del CdS (prima riga):* (1) Health (Sanitaria e Agro-Veterinaria), (2) Sci (Scientifica), (3) SocSci (Scienze Sociali) e (4) Hum (Umanistica). *Macro-area geografica del CdS:* (1) Mi (Milano), (2) Lom (Lombardia senza la Città Metropolitana di Milano), (3) Nord (nord esclusa la Lombardia), (4) Centro (centro) e (5) Sud (sud e isole). *Modalità di accesso (seconda riga):* (1) Libero, (2) Locale per e (3) Nazionale.

La Figura 2.4.3 riporta gli indicatori per le lauree magistrali biennali. Iniziando con l'ambito disciplinare degli studi, il settore scientifico si conferma per le lauree triennali come quello più "impegnativo" per gli studenti, con una percentuale di studenti che acquisisce almeno 40 CFU del 52,6%, rispetto ad esempio a quella del 63,7% nelle scienze sociali, o una percentuale di laureati in corso del 46,7%, contro circa il 59% nelle scienze sociali e il 60,7% in quello sanitario. Da notare tuttavia che a fronte di percorsi di studio più impegnativi i tassi di abbandono siano molto bassi, solo il 4,1%, i più bassi tra i macro-gruppi disciplinari considerati, e che testimoniano le forti motivazioni degli studenti di materie scientifiche, la cui scelta del field è stata molto probabilmente a lungo ponderata, proprio per la difficoltà degli stessi.

Milano primeggia anche per gli indicatori delle lauree magistrali, distaccando il secondo gruppo per performance di circa 6 pp nel percentuale di studenti con almeno 40 CFU (dove il secondo posto è per Altra Lombardia), di 1 pp nei tassi di abbandono (rispetto ad Altro Nord) e di 1,2 pp nella percentuale di laureati in corso (ancora rispetto ad Altra Lombardia).

Come osservato per le lauree triennali, introdurre accessi più selettivi si riflette in un miglioramento degli indicatori di performance anche a livello di laurea magistrale. Introdurre l'accesso programmato locale, ad esempio, è associato di un miglioramento di circa 9 pp nella percentuale di studenti che acquisiscono almeno 40 CFU, una riduzione di 1,4 pp nel tasso di abbandono ed un aumento di 3,3 pp nella percentuale dei laureati in corso rispetto a CdS ad accesso libero.

## 2.5 Modelli di machine learning per la descrizione del drop-out

In questa ultima sezione abbiamo provato a fare un'analisi multivariata includendo le variabili che hanno mostrato nelle analisi già fatte un legame con la variabile di risposta drop-out. Abbiamo provato ad utilizzare un *albero di classificazione* (Breiman et al., 1984) e un *random forest* (Breiman e Cutler, 2001), con l'idea di tenere conto anche delle possibili interazioni tra le variabili e di misurarne l'importanza.

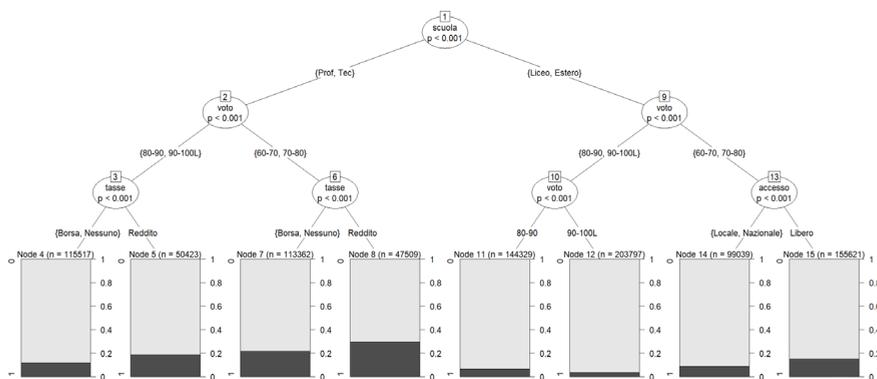
Un albero di classificazione è un modello di apprendimento automatico che si basa sulla struttura di un albero decisionale. Questo algoritmo è stato introdotto per la prima volta nel campo dell'informatica e dell'intelligenza artificiale, ma ha avuto un impatto significativo anche nella statistica e nella scienza dei dati.

In breve, un albero di classificazione divide iterativamente il dataset in base alle caratteristiche delle variabili di input, creando nodi decisionali che conducono a diverse "foglie" dell'albero, ciascuna rappresentante una classe di output. Questo processo continua fino a quando non viene raggiunta una condizione di stop, come ad esempio quando tutte le foglie contengono solo un'unica classe o quando viene raggiunta una profondità massima predefinita.

Un *random forest* è una tecnica che estende il concetto di albero di classificazione, è costituito da una “foresta” di alberi decisionali, ognuno dei quali viene addestrato su un sottoinsieme casuale dei dati di addestramento e delle variabili di input. Durante la classificazione, ciascun albero fornisce una previsione e la classe più frequente tra tutti gli alberi è selezionata come output finale del modello. I modelli ad albero sono modelli multivariati che tengono conto delle interazioni tra le variabili di input. Nei *random forest* ogni albero viene addestrato su un diverso sottoinsieme dei dati e questo li rende più potenti rispetto ai singoli alberi di classificazione. Questi modelli, come già detto, sono molto utili per capire quali variabili sono più importanti per spiegare una risposta, poiché consentono di valutare l'importanza delle variabili di input durante la fase di addestramento. Questa importanza può essere misurata, ad esempio, calcolando la riduzione media dell'indice di impurità (*Gini index*) o dell'errore di previsione al variare della variabile (*Accuracy*).

Per quanto riguarda l'interpretabilità, i modelli ad albero tendono ad essere più interpretabili rispetto ad altri modelli di apprendimento automatico, poiché è possibile visualizzare l'albero stesso e comprendere le decisioni prese in ciascun nodo. Tuttavia, all'aumentare della complessità dell'albero e del *random forest*, l'interpretabilità può diminuire.

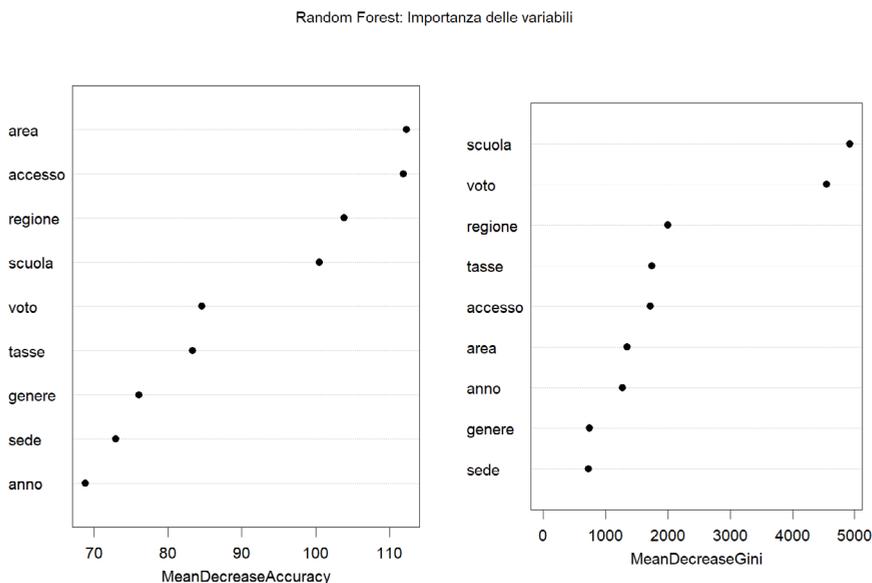
Mostreremo di seguito in Figura 2.5.1 il risultato di un singolo albero decisionale e in Figura 2.5.2 l'importanza delle variabili considerate come input sia in base all'errore di previsione (*Accuracy*) sia in base alla misura di impurità dei nodi finali (*Gini index*).



**Figura 2.5.1:** Albero di classificazione, stimato utilizzando l'algoritmo *ctree* (Hothorn, Hornik, and Zeileis 2015). Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS.

Dall'albero si vede che la prima variabile selezionata è la scuola di provenienza, poi il voto di maturità, la tassazione e per chi ha fatto il liceo e una scuola estera, ma con voti bassi, il tipo di accesso. Il nodo finale per cui la probabilità

di drop-out è maggiore (0,3 vs 0,12 del nodo iniziale) e costituito da studenti,  $n=47509$ , che hanno fatto una scuola tecnica o professionale, che hanno un voto di maturità inferiore a 80 e hanno avuto un esonero dalle tasse per motivi di reddito. Il nodo per cui la probabilità di drop-out è minore (0,03 vs 0,12 del nodo iniziale) è quello costituito da studenti,  $n=203797$ , che hanno frequentato una scuola estera o un liceo, ottenendo un voto di maturità superiore a 90.



**Figura 2.5.2:** Importanza delle variabili ottenute con il *random forest* (500 alberi, =3, numero di predittori selezionati per ogni albero). Fonte: elaborazione MHEO su dati Ufficio di Statistica - MUR - ANS.

Dal grafico di importanza del *random forest*, si vede che il genere, la sede (In sede/Fuori Sede) e l'anno (dal 2018 al 2021) in base a entrambi i criteri sono le variabili meno importanti. In realtà, come detto, l'albero tiene conte delle interazioni tra variabili, è noto l'impatto del genere sia sull'area disciplinare - prima variabile di importanza per l'*accuracy* - sia sul tipo di scuola e sul voto di maturità - prime variabili di importanza per l'indice di impurità. Viene confermato l'effetto significativo del tipo di accesso (libero o programmato) e della tassazione (nessun esonero, Borsa o esonero per reddito).

In questo contesto gli approcci basati sugli alberi sono stati utilizzati prevalentemente con finalità descrittiva e interpretativa. In lavori futuri sarà possibile utilizzarli con finalità predittive per poter mettere in atto misure ad hoc per prevenire il drop-out. I modelli di *machine learning*, tra cui i *random forest*, sono già stati utilizzati in passato per prevedere il drop-out (Cannistrà et al., 2022) con risultati buoni che incoraggiano un loro futuro utilizzo

## 2.6 Conclusioni

In questo capitolo abbiamo in primo luogo definito e osservato una serie di indicatori di performance delle carriere accademiche degli studenti, in particolare la rapidità nella progressione di carriera, misurata come la percentuale di studenti che conseguono almeno 40 CFU al primo anno, il tasso di abbandono (dal sistema di istruzione terziaria italiano nel suo complesso) al primo anno, e la percentuale di laureati in corso. Successivamente abbiamo esaminato le associazioni tra alcune caratteristiche della domanda di istruzione (ovvero degli studenti) e della offerta di istruzione (ovvero dei corsi) con gli indicatori di performance definiti.

L'analisi svolta conferma alcuni aspetti ben noti: la migliore performance delle studentesse rispetto ai colleghi maschi; l'importanza del percorso scolastico precedente, per cui i liceali hanno performance migliori rispetto a studenti provenienti da altri indirizzi scolastici; e il fatto che il voto di diploma predice in maniera sistematica il successo universitario. Dal lato delle caratteristiche dell'offerta, il capitolo evidenzia come gli studi scientifici siano particolarmente impegnativi, per cui si osservano velocità di progressione minori e tempi di laurea maggiori, ai quali non corrispondono però tassi di abbandono maggiori, a riprova del fatto che gli studenti che intraprendono questi studi hanno livelli di motivazione relativamente elevati, soprattutto di tipo culturale (si veda il Capitolo 3 in questo Rapporto). Il grado di selettività dei corsi all'entrata si manifesta in media in migliori performance universitarie degli studenti, con un possibile trade-off per gli Atenei nella scelta tra "quantità" di studenti e "qualità" degli stessi.

L'impiego di modelli multivariati basati su alberi, che considerano le interazioni tra le variabili, rafforza quanto emerso dall'analisi bivariata: la provenienza scolastica, l'area disciplinare, il voto di diploma e la modalità di accesso costituiscono predittori significativi del drop-out.

È anche da notare come i corsi erogati nell'area milanese si caratterizzino per indicatori in media migliori, anche rispetto a realtà molto prossime geograficamente, ma meno metropolitane, fatto che potrebbe essere spiegato con una maggiore selettività all'entrata. Questa potrebbe essere sia esplicita, ovvero derivante dalla frequente adozione del numero programmato locale, sia implicita dato che i maggiori costi dell'istruzione associati a studiare a Milano potrebbero selezionare gli studenti più motivati e capaci e quindi con maggiore probabilità di successo.

Infine, un'analisi del trend temporale degli indicatori mostra un peggioramento sia della progressione che dell'abbandono per le coorti che si sono immatricolate o che hanno speso una parte consistente del percorso di studi nel periodo post-pandemico, a cui si affianca anche, a quanto sappiamo aneddoticamente, una riduzione dei livelli di frequenza alle lezioni. Anche se associazione

non implica necessariamente causazione, questo è comunque un tema che meriterebbe un approfondimento, al fine di cogliere potenziali nuove problematiche educative innescate dalla pandemia.

## Riferimenti bibliografici

- Adamopoulou, E., e Tanzi, G. M. (2017). Academic drop-out and the Great Recession. *Journal of Human Capital*, 11(1), 35-71.
- Aina, C., Baici, E., Casalone, G., & Pastore, F. (2022). The determinants of university dropout: A review of the socio-economic literature. *Socio-Economic Planning Sciences*, 79, 101102.
- Barbagli, M. (1974), *Disoccupazione intellettuale e sistema scolastico in Italia (1859-1973)*. Bologna: il Mulino.
- Becker, G. S. (2009). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago press.
- Bratti, M., Barbato, G., Biancardi, D., Conti, C., & Turri, M. (2022). Degree-Level Determinants of University Student Performance. In *Teaching, Research and Academic Careers: An Analysis of the Interrelations and Impacts* (pp. 267-318). Cham: Springer International Publishing.
- Bratti, M., Lippo, E. (2023a, a cura di). *Dimensioni, dinamiche e attrattività dell'Istruzione superiore terziaria a Milano e in Lombardia*. Primo rapporto MHEO. Milano: Milano UP.
- Cannistrà, M., Masci, C., Ieva, F., Agasisti, T., & Paganoni, A. M. (2022). Early-predicting dropout of university students: an application of innovative multilevel machine learning and statistical techniques. *Studies in Higher Education*, 47(9), 1935-1956.
- Delogu, M., Lagravinese, R., Paolini, D., & Resce, G. (2024). Predicting dropout from higher education: Evidence from Italy. *Economic Modelling*, 130, 106583.
- Hanushek, E. A. (2020). Education production functions. In *The economics of education* (pp. 161-170). Academic Press.
- OCSE (2019). Education at a glance 2019: OECD indicators. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Parigi.
- Schnepf, S. V. (2017). How do tertiary dropouts fare in the labour market? A comparison between EU countries. *Higher Education Quarterly*, 71(1), 75-96.
- Stinebrickner, R., & Stinebrickner, T. R. (2014). A major in science? Initial beliefs and final outcomes for college major and dropout. *Review of Economic Studies*, 81(1), 426-472.
- Walters, P. B. (1974), Occupational and labor market effects on secondary and postsecondary educational expansion in the United States. *American Sociological Review*, 49(5), 659-671.