



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

A.a. 2022/2023

Sessione di Laurea Marzo 2023

Supportare le decisioni strategiche di un Ateneo:
analisi degli effetti della pandemia sulla didattica del
Politecnico di Torino

Relatrice:

Francesca Montagna

Candidato:

Luca Gaeta

Correlatore:

Marco Cantamessa

Indice

Introduzione	5
1 Inquadramento della didattica tradizionale	8
1.1 Origini e diffusione della didattica universitaria	8
1.2 I metodi didattici e le modalità di erogazione	9
2 Il Covid-19 e gli impatti sulla didattica	13
2.1 Contesto normativo e stato dell'arte	13
2.2 La diffusione della Didattica a Distanza.....	14
2.3 La modalità sincrona e asincrona della Didattica a Distanza	17
2.4 La transizione verso il distance learning: vantaggi e svantaggi della DaD	19
2.5 Dalla DaD alla DDI: un nuovo modello di didattica ibrida.....	22
3 Innovazione didattica	25
3.1 Cos'è l'innovazione didattica: definizione e principi.....	25
3.2 L'innovazione tecnologica e l'avvento delle ICT	26
3.3 L'innovazione nelle metodologie d'insegnamento	28
3.3.1 La rivoluzione dei MOOC	28
3.3.2 L'evoluzione del setting universitario: dalla lecture hall alla work area.....	30
3.4 L'innovazione nella formazione di una docenza di qualità.....	33
3.4.1 Sviluppare le competenze pedagogiche dei docenti al Politecnico di Torino	34
4 Business Model emergenti	35
4.1 Azioni strategiche delle università americane pre-pandemia	36
4.2 Azioni strategiche delle università europee pre-pandemia.....	38
4.3 La trasformazione digitale come risposta alla pandemia.....	39
4.4 Le nuove strategie universitarie.....	40
4.5 Le principali tensioni e le soluzioni previste per un nuovo BM.....	41

4.6 Un ipotetico modello di business per le università.....	42
5 Analisi dei dati	44
5.1 Approccio metodologico	44
5.2 Descrizione dei database	45
5.2.1 Database studenti.....	45
5.2.2 Database docenti e insegnamenti.....	47
5.3 Analisi lato studente	49
5.3.1 Analisi socio-demografica della popolazione studentesca	49
5.3.2 Analisi delle performance degli studenti.....	54
5.4 Analisi dei Cluster: differenze tra i corsi di laurea.....	56
5.4.1 Identificazione del metodo di clustering	56
5.4.2 Cluster analysis: applicazione del metodo individuato	59
5.4.3 Valutazione della bontà del clustering	68
5.5 Analisi lato docente - insegnamento.....	69
5.5.1 Analisi delle valutazioni degli studenti dal punto di vista del docente e dell'insegnamento.....	69
5.5.2 Analisi del trend delle esercitazioni	73
5.6 Limiti dello studio e prospettive future	76
Conclusioni.....	77
Bibliografia.....	80
Sitografia	82

Indice delle figure

Figura 1 - Modalità della DaD.....	17
Figura 2 - Pro e Contro della modalità sincrona e asincrona	18
Figura 3 - Dimensioni chiave delle HIS	23
Figura 4 - Hype Cycle	27
Figura 5 - Schematizzazione dei nuovi spazi per l'apprendimento.....	32
Figura 6 - Le tre differenti prospettive	44
Figura 7 - Linea temporale delle coorti	47
Figura 8 - Composizione Coorti	49
Figura 9 - Numerosità Coorti	50
Figura 10 - Variazione percentuale tra a.a. e coorti.....	50
Figura 11 - Composizione percentuale delle coorti.....	51
Figura 12 - Distribuzione percentuale degli studenti stranieri tra corsi in ITA e ENG..	53
Figura 13 - Performance studenti primo quartile TIL	54
Figura 14 - Performance studenti secondo quartile TIL.....	55
Figura 15 - Performance studenti terzo quartile TIL.....	55
Figura 16 - Performance studenti quarto quartile TIL.....	56
Figura 17 - Variabili di classificazione.....	60
Figura 18 - Dendrogramma coorte 2018.....	62
Figura 19 - Confronto cluster coorte 2015 vs 2018.....	63
Figura 20 - Andamento cluster coorte 2018 rispetto a crediti superati e media voto.....	64
Figura 21 - Andamento cluster coorte 2018 rispetto a delta crediti superati e delta media voto	65
Figura 22 - Andamento nuovi cluster rispetto a delta crediti superati e delta media voto	66
Figura 23 - Analisi dei cluster rispetto a variabili didattiche	67
Figura 24 - Coefficiente di Silhouette per singolo cluster.....	69
Figura 25 - Trend valutazione media degli insegnamenti suddivisi per lingua e periodo didattico	70
Figura 26 - Insegnamenti primo anno.....	71
Figura 27 - Insegnamenti secondo anno	71
Figura 28 - Insegnamenti terzo anno	72
Figura 29 - Trend della percentuale di esercitazioni: ENG vs ITA.....	73
Figura 30 - Trend della percentuale di ore svolte dal docente titolare suddivise per anno di incarico	75
Figura 31 - Trend della percentuale di esercitazioni suddivise per anno di incarico	75

Indice delle tabelle

Tabella 1 - Tensioni e soluzioni per la trasformazione digitale	41
Tabella 2 - Variabili database studenti	46
Tabella 3 - Variabili database incarico e docente.....	48
Tabella 4 - Percentuale degli iscritti per ogni coorte rispetto al primo a.a.....	52
Tabella 5 - CdS analizzati.....	59
Tabella 6 - Livello di somiglianza tra cluster	61
Tabella 7 - Regressione lineare per la percentuale di esercitazioni.....	74

Introduzione

L'emergenza sociale e sanitaria dovuta alla diffusione del Covid-19 ha generato rilevanti cambiamenti alla quotidianità di tutta la popolazione nella maggior parte delle sfere di vita. In particolare, le varie azioni restrittive promosse dai governi e volte a limitare la diffusione del virus, hanno interessato anche il settore dell'educazione di ogni ordine e grado. A seguito della sospensione delle attività didattiche in presenza, numerose università hanno dovuto forzatamente effettuare una rapida transizione alla didattica a distanza (DaD) per garantire una continuità nella formazione.

Storicamente, l'avvento di un fenomeno di tale impatto, come la pandemia, rappresenta un punto di svolta rispetto al passato portando o ad un cambiamento radicale, dove viene generato qualcosa di completamente nuovo, o incrementale, dove si va a migliorare il presente. Infatti, nonostante l'impiego della didattica a distanza sia stato visto inizialmente come una mera opzione provvisoria per far fronte a questo momento di crisi in attesa di un ritorno alla normalità, gli studenti hanno riesaminato i loro bisogni e le loro priorità, portando a far pensare ad una rimodulazione dell'offerta formativa da parte delle università. Difatti, uno dei principali impatti a lungo termine della pandemia sulla didattica universitaria, è legato all'utilizzo sempre più crescente delle tecnologie digitali e allo sviluppo di nuove forme di apprendimento. Ciò è a dimostrazione del fatto che anche i periodi di crisi possono favorire il progresso, garantendo un'accelerazione nel processo di innovazione della didattica.

Il periodo pandemico ha quindi generato cambiamenti: mentre gli studenti hanno dovuto adattarsi rapidamente a nuovi contesti educativi con diverse modalità di apprendimento, i docenti hanno dovuto sperimentare nuovi metodi di insegnamento supportati dall'utilizzo della tecnologia. L'obiettivo del seguente elaborato è analizzare gli effetti della pandemia da Covid-19 sulla didattica del Politecnico di Torino attraverso due differenti prospettive, ovvero quella studente e quella docente - insegnamento, in modo da fungere da supporto in sede di determinazione delle decisioni strategiche che l'Ateneo potrà intraprendere in futuro.

In quest'ottica, la tesi è strutturata in cinque capitoli, brevemente descritti di seguito.

Il primo capitolo fornisce, nella prima parte, una panoramica sulla nascita della didattica universitaria partendo dalle università medievali sino alla diffusione di istituti rappresentanti l'eccellenza nei campi dell'alta istruzione. Nella seconda parte, vengono descritte le varie modalità di erogazione della didattica universitaria e le differenti metodologie a supporto dei docenti impiegate tradizionalmente, prima dell'avvento del Covid-19.

Il secondo capitolo si focalizza sulla transizione da un apprendimento face to face ad un apprendimento a distanza, come risposta alla pandemia, definendo le varie modalità sincrone e asincrone di erogazione della didattica, nonché i vantaggi e gli svantaggi legati al distance learning. Infine, dato il graduale rientro alla normalità, viene analizzato anche un nuovo modello di didattica definita ibrida in quanto basata sull'interconnessione tra spazi fisici e digitali.

Nel terzo capitolo vengono descritti i principali processi innovativi che hanno caratterizzato il settore educativo, ed in particolare il sistema universitario, e che hanno subito un'accelerazione in seguito alla diffusione del Covid-19. Tuttavia, l'innovazione non è da intendersi semplicemente come un mero potenziamento dell'insegnamento tramite le tecnologie digitali, ma si riferisce anche ad un'evoluzione delle metodologie di insegnamento e all'importanza delle competenze pedagogiche dei docenti.

Nel quarto capitolo vengono approfondite le varie azioni strategiche intraprese dalle università statunitensi ed europee negli anni pre-pandemia e la loro evoluzione in risposta alla trasformazione digitale, valutando un possibile cambiamento del tradizionale modello di business universitario.

Infine, nel quinto capitolo, di natura metodologica, vengono riportate le varie analisi che caratterizzano il presente lavoro di tesi, distinguendole, come già detto in precedenza, in base alle prospettive studente e docente - insegnamento.

Bisogna sottolineare come tale lavoro sia da intendersi come una prosecuzione dei lavori svolti da altri tesisti nei precedenti mesi grazie al coinvolgimento dei docenti del Politecnico di Torino e del Centro Studi dell'Ateneo, oltre che alla collaborazione esterna con la Fondazione Agnelli. In particolare, i lavori precedenti hanno portato ad una pulizia

dei database utili alla ricerca e hanno avviato delle analisi di natura descrittiva ed esplorativa relative alle performance registrate durante l'erogazione della didattica online. Questa tesi approfondisce alcune tematiche già trattate, fornendo una nuova lettura andando ad ampliare le variabili di analisi, al fine di garantire una corretta comprensione delle performance durante il periodo pandemico.

Queste informazioni potrebbero essere preziose per sviluppare un servizio formativo che includa un vasto assortimento di percorsi accademici, che garantisca una rapida diffusione di tecniche pedagogiche innovative e che sia aperto alla possibilità di una fruizione della didattica in differenti modalità.

1 Inquadramento della didattica tradizionale

Uno dei fattori che ha contribuito alla nascita e allo sviluppo della civiltà umana, fu una comprensione collettiva della necessità di persone e luoghi espressamente dedicati alla condivisione e coltivazione della conoscenza. A partire da questa idea, si sviluppò la formazione delle università che, negli anni, subirono una graduale trasformazione dovuta all'evolvere della società e alla crescente diversificazione dei saperi. L'università è identificata come il luogo per eccellenza dell'istruzione superiore, dove convergono attività di ricerca e di apprendimento, ed ha il potere di conferire un riconoscimento giuridico particolare, ovvero un titolo dottorale, a coloro che usufruiscono degli insegnamenti dispensati al suo interno.

Lo scopo del seguente capitolo è quello di fornire un focus sulla nascita del sistema universitario e analizzare quelli che sono i principali metodi didattici, nonché le varie tecniche tradizionali di erogazione della didattica.

1.1 Origini e diffusione della didattica universitaria

La nascita della didattica universitaria è da collocarsi tra il XI e XII secolo quando in Europa si diffusero le corporazioni (Verger, 1991), chiamate *universitas*, che rappresentavano luoghi di incontro per abitanti accomunati dalla medesima professione con lo scopo di garantirsi una mutua protezione. È questo il modello sul quale si basa lo sviluppo delle istituzioni universitarie. In particolare, furono le corporazioni di studenti ed insegnanti, con diritti legali collettivi, che portarono all'affermarsi dell'*universitas magistrorum et scholarium* (università dei maestri e degli studenti), ovvero comunità di persone che supportavano lo *studium* (insegnamento superiore) assicurandone protezione ed autonomia (Rashdall, 1895).

Dunque, a seguito dell'apertura verso l'insegnamento privato, della propagazione dei nuovi canoni culturali e del modello corporativo (Verger, 1991), oltre le scuole cattedrali, luoghi di istruzione catechetica o teologica, si iniziarono a diffondere anche le università medievali.

Al termine del XII secolo si hanno due riferimenti che possono essere identificati come prime università Europee: l'Università di Parigi, di origini monastiche, e l'Università di Bologna, nata da una corporazione di studiosi.

Il modello universitario medievale, basato su quello parigino e bolognese, si diffuse in differenti modalità in tutta Europa nel corso del XIII secolo. Innanzi tutto, si registrò la formazione di molte università grazie all'evoluzione delle precedenti scuole cattedrali in istituzioni private dotate di uno statuto che garantiva autonomia e privilegi. Altri istituti sono invece sorti a seguito di scissioni avvenute in università già esistenti, ad esempio l'Università di Cambridge da quella di Oxford e l'Università di Padova fondata da un gruppo di studenti e docenti che lasciarono l'Università di Bologna. Molte istituzioni universitarie si svilupparono su volontà della Chiesa che necessitava di personale amministrativo altamente qualificato in materie giuridiche. Infine, alcune università nacquero, grazie all'impulso degli studiosi, a seguito di questioni politiche dell'epoca. In particolare, ci fu la fondazione della prima *universitas studiorum* e laica a Napoli da parte dell'imperatore Federico II di Svevia con l'intento di entrare in competizione con il Comune di Bologna ostile all'impero.

Questo modello di istruzione superiore venne esportato anche oltreoceano tanto che, alla fine del XIX secolo, le università erano ampiamente diffuse in tutto il mondo e rappresentavano l'eccellenza nei campi dell'alta istruzione e della trasmissione della conoscenza (Bazzoli, 2019).

1.2 I metodi didattici e le modalità di erogazione

Secondo Lucisano, Salerni e Sposetti (2013), la didattica è una scienza che ingloba tutte quelle attività focalizzate all'insegnamento e all'apprendere in contesti formativi. Con il termine metodo didattico ci si riferisce alla modalità procedurale e processuale, adottata dai docenti, volta a garantire l'acquisizione di competenze agli studenti. Dunque, l'obiettivo è quello di sviluppare delle condizioni volte a facilitare l'attivazione di funzioni intellettuali fondamentali per la struttura cognitiva dello studente.

Tessaro (2003) afferma che tra i principali metodi didattici abbiamo:

- il metodo espositivo, il quale si basa sull'utilizzo dell'espressione verbale come strumento di acquisizione di competenze. Esso si suddivide in:
 - puro, laddove la trasmissione dell'informazione è unidirezionale;
 - partecipativo, consente un'interazione con lo studente e prevede periodi di ascolto (fase passiva) intervallati da periodi di intervento (fase attiva);
 - interrogativo, attraverso il quale il docente pone delle domande alla platea di studenti per verificare se l'insegnamento è stato recepito correttamente.

La principale tecnica didattica adottata in tale metodo è la lezione.

- il metodo operativo, il quale si basa sul concetto di “learning by doing”, ovvero si cerca di coinvolgere lo studente nel processo di apprendimento attraverso una diretta partecipazione all'attività didattica in modo tale che possa imparare facendo. All'interno di questo metodo si annoverano, come principali tecniche didattiche, il laboratorio ed i vari progetti formativi.
- il metodo investigativo, il quale è costituito da una prima fase ipotetica, ove viene individuato e definito il problema e si formulano le ipotesi, seguita da una fase deduttiva, nella quale si raccolgono e analizzano i dati e si genera una teoria a seguito della conferma dell'ipotesi. Tale metodo si basa sulle tecniche di ricerca sperimentale.
- il metodo euristico-partecipativo, il quale è svolto tramite le tecniche di ricerca-azione in aula. È previsto un attivo coinvolgimento dello studente nelle attività di ricerca in modo tale che egli possa sviluppare gradualmente competenze che gli consentano di apprendere, da solo, ciò che desidera conoscere.
- il metodo individualizzato, attraverso il quale vengono adottate strategie didattiche differenti tra gli studenti, tarate in base ai loro ritmi e tempi di apprendimento, in modo da garantire il raggiungimento dei medesimi obiettivi. Le principali tecniche didattiche adottate in tale metodo sono la flipped classroom, definita anche come “classe capovolta” in quanto il tempo in aula è dedicato ad

attività collaborative mentre la lezione diventa un compito a casa, e la mastery learning, che prevede un insegnamento organizzato e calibrato in base alle capacità del singolo studente al fine di neutralizzare la diversità.

Non si conoscono con precisione i metodi di insegnamento in uso nelle università medievali in quanto ciò che veniva indicato negli statuti spesso non corrispondeva alla realtà. Ciò nonostante, una ricostruzione sommaria secondo Verger (1991) vedeva strutturata la giornata di uno studente universitario in due momenti: la lectio (lezione) e la disputatio (discussione).

La mattina si svolgeva la lezione durante la quale l'insegnante, all'epoca identificato con il termine maestro, leggeva dei testi ritenuti autorevoli e forniva delle spiegazioni o approfondimenti in merito ad alcune tematiche che egli stesso riteneva di maggior rilevanza, mentre gli studenti prendevano appunti.

Nel pomeriggio si teneva la discussione tra studenti circa un caso studio, spesso reale, sottoposto dall'insegnante, il quale avrebbe presentato alla classe il giorno seguente una sintesi secondo una sua interpretazione (determinatio). Inoltre, a questi momenti di insegnamento si intervallavano anche momenti di pratica durante i quali gli studenti erano tenuti a svolgere prove scritte e orali al fine di dimostrare la padronanza delle conoscenze acquisite durante i due momenti sopra citati.

Nel corso degli anni, il contesto universitario ha visto l'evolversi e l'affermarsi di differenti tecniche per l'erogazione della didattica. Tra le principali tecniche abbiamo:

- la lezione, è la forma di didattica più antica che prevede una comunicazione unidirezionale dei concetti da parte dell'insegnante verso gli studenti. Pertanto, è uno strumento molto efficace nella trasmissione di informazioni ed è solitamente consigliata nei casi in cui i partecipanti all'attività formativa siano carenti di elementi conoscitivi circa gli argomenti trattati;
- le esercitazioni, le quali sono delle esperienze pratico-applicative volte a consolidare le nozioni trasmesse durante le lezioni tramite l'affronto di problemi e la generazione di soluzioni efficaci. Esse possono essere di gruppo o individuali;

- il laboratorio, il quale è identificato come il luogo fisico nel quale gli studenti mettono in atto, tramite esperimenti, quanto appreso dalle lezioni teoriche. I laboratori di ricerca, quelli sperimentali e quelli specialistici (di fisica, chimica, meccanica, ecc.) sono tipici delle discipline tecniche/scientifiche;
- i seminari, i quali offrono allo studente l'occasione di avere a che fare con questioni o problemi legati alla disciplina che si sta affrontando, garantendogli un contatto con rappresentanti del mondo imprenditoriale e universitario (Nicholls, 2002). Dunque, si conduce lo studente a generare una maggior percezione della realtà operativa tramite un confronto con esperti al fine di verificare l'applicazione pratica delle conoscenze teoriche assimilate. Vengono svolti tipicamente parallelamente alle lezioni, ma non con la medesima frequenza;
- il business case, rappresenta una tecnica di didattica universitaria definita "simulativa" in quanto gli studenti vanno ad applicare, tramite l'utilizzo di tool interattivi, concetti teorici svolgendo delle simulazioni. In sostanza, durante tali simulazioni ogni studente ricopre un ruolo all'interno della piattaforma ed è tenuto a prendere scelte strategiche ed operative al fine di raggiungere, con successo, uno o più deliverable prefissati dal docente.

2 Il Covid-19 e gli impatti sulla didattica

In tale capitolo si andranno ad analizzare gli impatti della pandemia da Covid-19, emergenza sanitaria che ha portato alla sospensione e successivo riadattamento di numerose attività tra cui la formazione scolastica erogata in presenza di tutti gli istituti dell'intero sistema formativo.

2.1 Contesto normativo e stato dell'arte

Nel dicembre 2019 si è diffuso in Cina, nella provincia di Wuhan, un virus con un'affinità di circa l'80% con il virus della SARS, da cui il nome SARS – CoV – 2 (sindrome respiratoria acuta grave da coronavirus 2). Tutto ciò ha causato una rilevante epidemia da Covid-19 che nell'arco di un trimestre ha oltrepassato i confini asiatici assumendo una dimensione pandemica, a tal punto che l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha dichiarato lo stato di emergenza sanitaria di interesse internazionale.

Consecutivamente, il Governo Italiano si è mosso al fine di contenere la diffusione del virus sull'intero territorio nazionale e prevenire il sovraccarico del sistema sanitario adottando delle misure cautelative che hanno portato alla limitazione della mobilità e delle relazioni interpersonali.

Dato il carattere particolarmente diffusivo del Covid-19 ed il costante aumento dei casi sul territorio italiano, il 4 marzo 2020 è stato firmato dal Presidente del Consiglio del Ministero dell'Istruzione, Ministero dell'Università e della Ricerca (MIUR) il decreto (DPCM 4 marzo 2020) che imponeva, tra le varie restrizioni, la chiusura delle scuole di ogni ordine e grado.

Numerosi sono stati i decreti e le ordinanze ministeriali emanati successivamente con lo scopo di fornire indicazioni sempre più specifiche per contrastare la diffusione dell'epidemia all'interno del settore educativo. I vari governi hanno adottato misure differenti per affrontare tale situazione, ma tra le più diffuse vi è stata sicuramente la chiusura delle scuole, delle università e di molte altre istituzioni educative che ha visto

coinvolgere circa 1,6 miliardi di studenti di ogni età in tutto il mondo, corrispondente al 94% del totale degli studenti iscritti (Nazioni Unite, 2020).

Le università, per garantire la salute di tutta la comunità accademica, hanno dovuto adattarsi rapidamente, implementando vari protocolli di sicurezza tra cui: l'utilizzo di mascherine, la limitazione della densità di popolazione nei luoghi pubblici, la pulizia regolare delle superfici e l'adozione di pratiche di igiene personale.

I vari lockdown (chiusure totali o parziali) hanno portato a far ripensare le modalità di erogazione delle attività didattiche, portando allo sviluppo della Didattica a Distanza (DaD) come soluzione volta, inizialmente, a mitigare i possibili effetti che la pandemia avrebbe potuto manifestare sull'ambiente scolastico.

2.2 La diffusione della Didattica a Distanza

La didattica a distanza, anche indicata con l'acronimo di DaD, è una modalità di insegnamento che permette il prosieguo delle attività di formazione e apprendimento, garantendo una non compresenza fisica dei soggetti interessati: i docenti e gli studenti.

La definizione di Distance learning secondo Cambridge è: “a way of studying in which you do not attend a school, college, or university, but study from where you live, usually being taught and given work to do over the internet”.

Secondo Fiorentino e Salvatori (2020), essa è dunque un metodo di insegnamento interattivo e flessibile, svolto interamente da remoto tramite l'impiego di nuove tecnologie di comunicazione e informazione, come internet.

La didattica a distanza nacque già molto prima della diffusione del Covid-19, infatti essa esiste fin dalla metà del 1800. Nei vari anni, i mezzi tramite i quali tale forma di didattica si esercita hanno subito un'evoluzione: prima la corrispondenza postale, poi la radio e la televisione, infine i mezzi digitali informatici e telematici. Tuttavia, sono rimasti ben saldi la natura e i principi fondanti.

Possiamo distinguere tre generazioni di formazione a distanza proprio in base al mezzo di comunicazione utilizzato:

- istruzione per corrispondenza: si sviluppa nella prima metà del 1800 in concomitanza con la nascita dei primi sistemi di trasporto e postali, utilizzati come supporto per la diffusione di materiali didattici a più utenti finali, garantendo un'ampia copertura in tempi ragionevoli. Tale modalità fu abbracciata in primis dagli enti privati a scopo di lucro e per questo era rivolta maggiormente alle classi sociali più agiate dal punto di vista del benessere economico. Inoltre, riguardava una formazione extra-scolastica in cui lo studente, una volta ricevuti i testi ed effettuate le verifiche da rispedire al mittente, riceveva un attestato di frequenza. Numerose furono le iniziative, accolte con un certo entusiasmo dal pubblico, che si diffusero in tal periodo: nel 1843 Isaac Pitman fonda, in Inghilterra, la "Phonographic Correspondence Society", il primo corso di stenografia per corrispondenza; nel 1856 viene fondato a Berlino l'Istituto Toussaint et Langenscheidt, primo istituto ad erogare un corso di lingue a distanza; nel 1874, negli Stati Uniti d'America, l'Illinois Wesleyan University organizza ed eroga il primo corso, di natura tecnico-commerciale, erogato interamente per corrispondenza (Bontempelli, 2004).

Inoltre, a seguito della rivoluzione dei trasporti che caratterizzò il sistema ferroviario nell'ultimo trentennio dell'ottocento, venne utilizzata l'istruzione per corrispondenza, da parte dell'International Correspondence School, per erogare corsi di formazione professionale a distanza a numerosi operai per la costruzione di linee ferroviarie all'interno di mine.

Dunque, agli inizi del 1900 la didattica a distanza non è più soltanto esclusiva delle classi sociali agiate, ma diventa un vero e proprio strumento di formazione professionale e scolastica che viene erogato sempre più da enti istituzionali piuttosto che privati.

All'istruzione per corrispondenza postale, si affianca una nuova modalità di diffusione del sapere tramite programmi educativi radiofonici, garantendo una comunicazione non più esclusivamente "one to one" ma anche "one to many" o "few to many".

- **istruzione multimediale:** la seconda generazione di didattica a distanza si sviluppa con l'avvento della televisione. Assumono un'importanza fondamentale i programmi televisivi volti a diffondere la cultura e contrastare gli elevati tassi di analfabetismo registrati nel secondo dopoguerra a causa della distruzione di numerose infrastrutture scolastiche e alla carenza di docenti (Maragliano, 1998). Grazie alla televisione, si è manifestato il passaggio dalle immagini statiche stampate sui libri a vere e proprie animazioni e spiegazioni dinamiche capaci di essere comprese da tutte le fasce sociali.

Inoltre, la diffusione dello standard VHS (Video Home System) ha permesso maggior flessibilità e personalizzazione dell'apprendimento per gli utenti finali che possono ora, tramite videocassette e videoregistratore, guardare la lezione all'orario più comodo ed anche rivederla più volte.

- **formazione in rete (e-learning):** la terza generazione di DaD nasce grazie all'ingresso sul mercato e alla diffusione del personal computer, delle reti telematiche e del World Wide Web che garantiscono all'utente finale la possibilità di ricoprire un ruolo attivo all'interno del processo di apprendimento a distanza (Trentin, 2008). È dunque la possibilità di interazione tra docenti e studenti, o tra studenti stessi, l'elemento cardine che differenzia la formazione in rete rispetto alle generazioni precedenti. Inoltre, vi è un cambiamento nella tipologia dei contenuti passando da contenuti chiusi e non aggiornabili, a espandibili ed integrabili durante il processo.

Tramite le reti telematiche, ed in particolare tramite internet, diventa possibile erogare un insegnamento con una modalità "just in time" senza la necessità che i soggetti coinvolti debbano essere presenti fisicamente nella stessa stanza.

2.3 La modalità sincrona e asincrona della Didattica a Distanza

La didattica a distanza può essere erogata attraverso due differenti modalità di apprendimento: attività sincrona o attività asincrona (Figura 1).

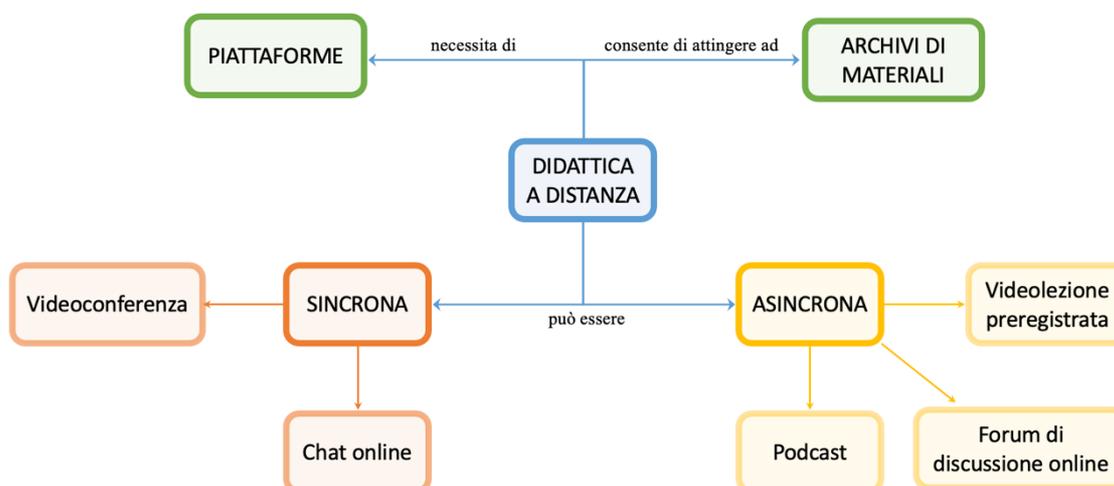


Figura 1 - Modalità della DaD

Nelle attività sincrone è prevista la copresenza virtuale del docente e degli studenti sulla piattaforma didattica scelta, i quali interagiscono in “real time” tramite videoconferenze e chat online. Tra le attività sincrone possono rientrare anche percorsi di verifica come compiti in classe digitale, presentazioni e discussioni.

Nelle attività di formazione asincrona, i soggetti interessati comunicano sempre da luoghi diversi ma in tempi diversi (offline). Quindi viene meno la contemporaneità della comunicazione, preferendo un approccio “on demand” facendo ricorso a strumenti quali videolezioni preregistrate, podcast, slides, bacheche elettroniche e forum di discussione online ai quali gli studenti possono accedervi nel momento che preferiscono.

In Figura 2, vengono riassunti i principali punti di forza e di debolezza delle due modalità precedentemente analizzate.

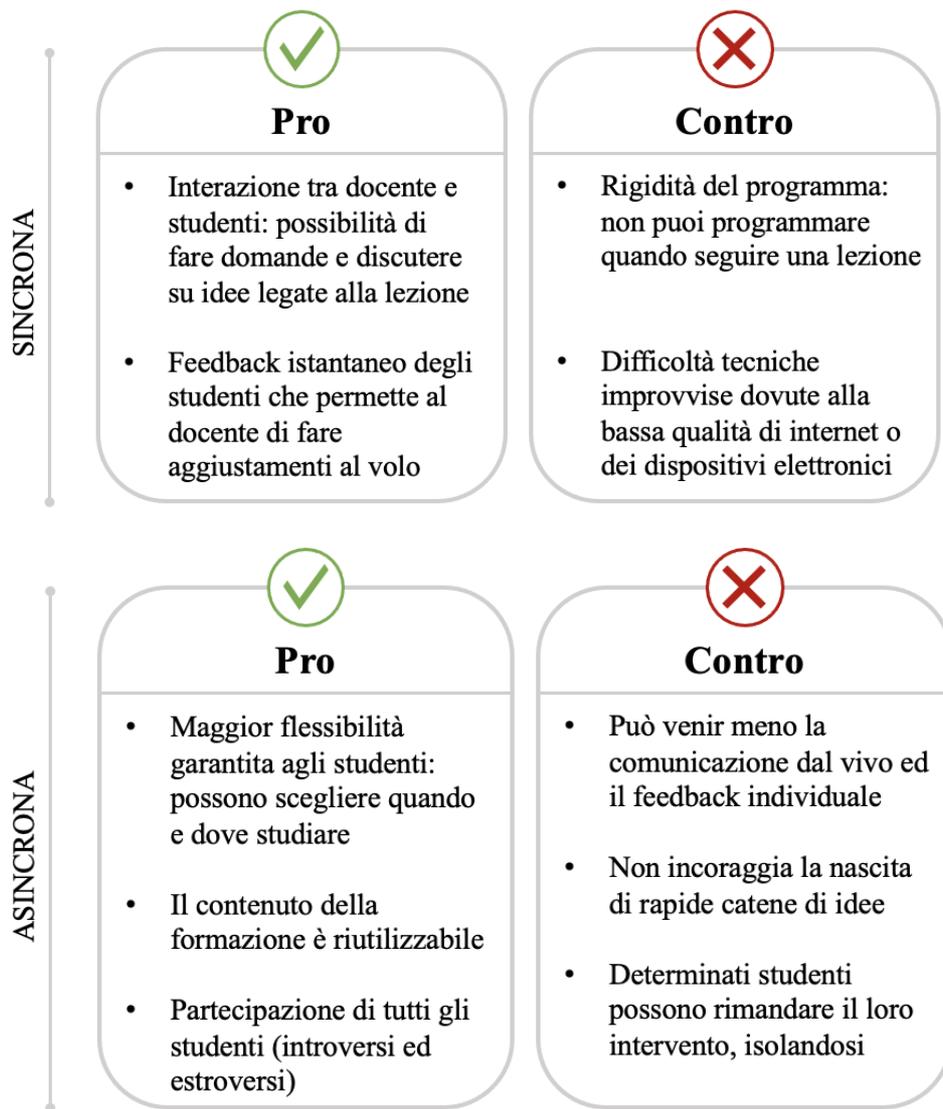


Figura 2 - Pro e Contro della modalità sincrona e asincrona

A causa della diffusione del Covid-19 e delle restrizioni adottate per contrastarlo, tutti gli enti educativi hanno quindi cercato di dotarsi, in tempi rapidi, di strumenti di formazione a distanza che permettessero la continuazione delle attività didattiche. La maggior parte degli atenei ha optato per soluzioni miste, integrando attività sincrone e asincrone, unendo in questo modo anche i rispettivi vantaggi (Fiorentino et al., 2020).

2.4 La transizione verso il distance learning: vantaggi e svantaggi della DaD

Durante la pandemia da Covid-19, si è dunque assistito ad una trasformazione: le case di tutto il mondo sono diventate delle aule e le istituzioni educative hanno dovuto adottare questo nuovo modello di apprendimento che mai era stato sperimentato prima in tali dimensioni (Lucisano et al., 2020).

La transizione all'istruzione digitale non ha colpito soltanto gli studenti, ma anche i docenti, i quali, con diffidenza o entusiasmo, hanno visto stravolgersi le loro consuetudini quotidiane.

In tal contesto, hanno riscontrato meno criticità tutte quelle istituzioni che avevano già attivato dei percorsi di formazione del personale docente su competenze digitali che gli garantissero un'innovazione del proprio agire didattico.

Secondo Saladino (2020), bisogna porre l'attenzione su quattro elementi essenziali che contraddistinguono la classica lezione in presenza dalla lezione online: il luogo, il contesto, la motivazione e l'attenzione.

Si passa dallo spazio fisico dell'aula, luogo neutro e freddo caratterizzato da una cattedra, una o più lavagne e numerose file di banchi, ad uno spazio virtuale dove vengono catapultati i vari utenti ed è concessa loro la possibilità di interagire tramite la piattaforma in uso. Diventa di fondamentale importanza, per lo studente, la capacità di autogestirsi e di mantenere salda l'attenzione in luoghi che non sono dedicati esclusivamente allo studio (come ad esempio il salone, la sala da pranzo e la cucina).

Cambia anche l'atteggiamento dei docenti, i quali si ritrovano a porre maggiore attenzione nella pianificazione delle lezioni a distanza in quanto è necessario tenere in considerazione alcune nuove variabili che potrebbero ostacolare il corretto apprendimento. In particolare, nella quasi totalità delle lezioni online svolte in modalità sincrona, il docente si ritrova a dover parlare davanti ad uno schermo data la scarsa percentuale di studenti che accendono la webcam. Dunque, essi devono essere abili a motivare ed invogliare gli studenti a partecipare alle lezioni, strutturandole in maniera differente e prevedendo qualche forma di intervento.

Sono state sviluppate alcune tecniche di apprendimento per la progettazione delle lezioni a distanza, come il *microlearning* o *bite-sized learning* e gli *open loops*.

Sia nel *microlearning*, dove la lezione viene strutturata andando a coprire un arco temporale inferiore rispetto al normale, che negli *open loops*, dove si cerca di terminare la lezione lasciando aperto un punto di discussione, l'obiettivo principale è mantenere alta l'attenzione e farsi spazio in un mare di stimoli che scaturiscono all'interno delle mura domestiche.

Secondo Nagrale (2013) e Zannoni (2020), l'apprendimento a distanza ha numerosi vantaggi, tra cui:

- maggior flessibilità che garantisce la possibilità di accedere all'istruzione in qualsiasi ambiente formale, non formale o informale e, se organizzata in forma asincrona, in qualunque momento;
- maggior accessibilità dovuta alla capacità delle piattaforme di accogliere un maggior bacino di utenti rispetto alle limitazioni previste dal numero fisso di posti in aula;
- possibilità di essere uno studente lavoratore;
- favorisce l'apprendimento individuale rispetto a quello collettivo;
- risparmio economico, riconducibile a:
 - riduzione dei costi di gestione nel passaggio dalle aule fisiche a quelle virtuali;
 - annullamento dei costi legati al trasporto;
 - annullamento, per studenti fuorisede, dei costi di affitto e delle spese accessorie, dal momento che possono seguire da casa;
- minor dispendio di tempo e di energie dovuto alla non necessità di recarsi in università (riduzione del fenomeno del pendolarismo);
- maggior comodità delle sedute casalinghe rispetto alle aule;

- assistere alla lezione senza essere soggetti a tipiche distrazioni come: telefoni che squillano/vibrano, chiacchiere tra compagni, rumori di sottofondo, persone che entrano a lezione iniziata, interruzioni e perdite di tempo.

Tra gli svantaggi abbiamo:

- possibile riduzione della concentrazione dello studente dovuta alla mancanza di interazione face-to-face con il docente e all'assenza di alcuna forma di controllo (Sadeghi, 2019);
- non prossimità fisica ai compagni che porta ad una riduzione della socializzazione, ad un peggioramento delle abilità comunicative e ad un possibile isolamento;
- in caso di dubbi o necessità di chiarimenti, il confronto con il docente potrebbe non essere immediato ed esaustivo. Ciò è evidente soprattutto nei casi di videolezioni preregistrate (modalità asincrona) che portano all'annullamento dell'interazione diretta prediligendo, per il confronto, strumenti quali scambi di mail o il ricevimento;
- spesso, in caso di ambienti domestici sovra-affollati, si può manifestare nello studente una riduzione dell'attenzione;
- compromettere il regolare svolgimento della lezione a causa di possibili problemi di funzionamento o di indisponibilità di rete.

2.5 Dalla DaD alla DDI: un nuovo modello di didattica ibrida

Come visto in precedenza, si possono individuare tre generazioni di didattica a distanza accumulate da una netta separazione tra l'ambiente di apprendimento a distanza e quello in presenza. Nel periodo successivo alla diffusione del Covid-19, a seguito di un graduale rientro alla normalità, si è assistito alla nascita di una nuova generazione, definita *blended learning* o DDI (Didattica Digitale Integrata), caratterizzata da una forte interconnessione tra spazi fisici e digitali.

Il *blended learning* viene definito, secondo Staker e Horn (2012), come “un modello di apprendimento formale in cui uno studente apprende in parte attraverso strumenti online che gli offrono la possibilità di gestire autonomamente il tempo, il luogo, il percorso e/o il ritmo, in parte sotto una supervisione in un contesto fisico lontano da casa”.

Di fatto, l'aula “ibrida” permette la copresenza sia di un *onsite learning*, apprendimento in aula, sia di un *online learning*, apprendimento tramite piattaforme digitali.

Secondo De Martino (2021), l'ambiente di formazione diventa un “mosaico costituito da numerose tessere in presenza/a distanza” portando alla creazione di un modello *student centered hybrid*.

Il *blended learning* non si limita al solo utilizzo di strumenti tecnologici per duplicare i contenuti del corso in differenti formati, ma è strutturato in modo tale che gli elementi onsite e online lavorino in simbiosi al fine di arricchire l'esperienza di apprendimento. Inoltre, uno dei principali vantaggi è dato dalla maggior flessibilità dei tempi di formazione del singolo studente. Infatti, chi impara a padroneggiare un concetto prima dei loro compagni di corso, può proseguire senza dover aspettare, al contrario, chi necessita di più tempo.

Trentin e Bocconi (2015) affermano che le tre principali dimensioni lungo le quali si sviluppa un modello di didattica ibrida (*HIS - Hybrid Instruction Solution*), raffigurate in Figura 3, sono:

- il processo di apprendimento, che può essere individuale o collaborativo;
- l'ambientazione in cui avviene l'apprendimento, che può essere in aula o extra-aula;

- lo spazio di apprendimento, suddiviso tra onsite (in presenza) e online.

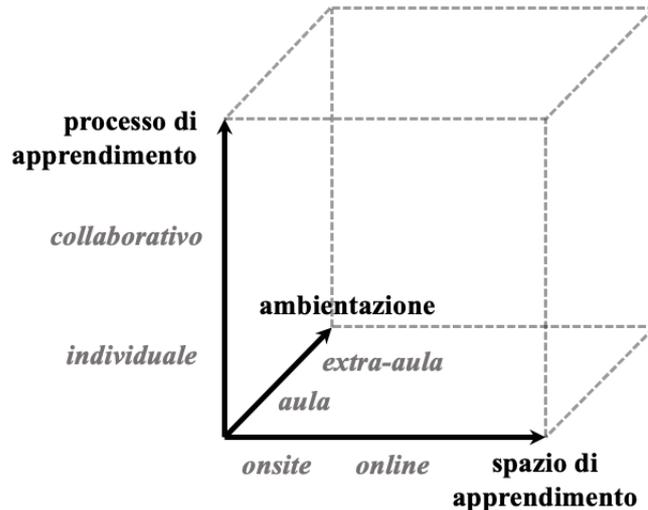


Figura 3 - Dimensioni chiave delle HIS

Andando a valutare il processo di apprendimento relativamente al solo spazio, a prescindere dall'ambientazione in aula o extra-aula, si possono definire quattro casistiche di apprendimento (individuale onsite, individuale online, collaborativo onsite, collaborativo online), ciascuna delle quali definisce uno specifico modello ibrido.

Sia nell'apprendimento individuale che in quello collaborativo onsite (in presenza), dove l'attenzione è posta rispettivamente alla formazione del singolo individuo o di un gruppo all'interno di uno spazio fisico (aula, biblioteca, laboratorio), il concetto di "hybrid" è associato ad un maggior utilizzo delle TMR (Tecnologie Mobili e di Rete) per facilitare lo scambio di conoscenze ed informazioni tra docenti e studenti.

Invece, l'apprendimento individuale/collaborativo online si riferisce ad un processo in cui le TMR non solo diventano degli spazi informativi e comunicativi, ma contribuiscono a realizzare lo spazio di apprendimento virtuale.

I quattro principali modelli di blended learning sono:

- rotation model: vengono alternate sia modalità di apprendimento in presenza che online, privilegiando lo svolgimento delle attività di gruppo in ambienti online;
- face-to-face driver model: è il più simile al modello di didattica tradizionale, e prevede l'utilizzo delle risorse digitali come mero supporto alle attività didattiche svolte in presenza;
- online driver model: è l'opposto del modello face-to-face in quanto le attività formative vengono svolte completamente online. Viene dunque prediletto un approccio più digitale che analogico pur mantenendo, in caso di necessità, la possibilità di svolgere incontri faccia a faccia;
- flipped classroom: è previsto lo studio online e l'applicazione offline in classe tramite discussioni e partecipazione a progetti di gruppo.

Dunque, si manifesta l'esigenza di discostarsi dal concetto di discontinuità tra spazi fisici e digitali, generando una nuova versione dello spazio di interazione definito appunto "ibrido" che dia valore alla flessibilità, all'accessibilità e alla collaborazione.

3 Innovazione didattica

Il sistema universitario ha da tempo avviato un processo di innovazione della didattica incentrato sui metodi e sulle modalità di insegnamento, con la finalità di rendere l'offerta formativa flessibilmente adattiva rispetto alle caleidoscopiche esigenze degli utenti.

Tuttavia, l'innovazione in un settore come quello dell'istruzione, con molti player pubblici e una scarsa concorrenza, ha da sempre proseguito a rilento presentando un carattere molto statico. Secondo Di Palma e Belfiore (2020), l'emergenza pandemica ha accelerato tale processo imponendo un'innovazione didattica su base tecnologica: l'intera comunità accademica ha dovuto abbracciare la sperimentazione didattica facendo ricorso a piattaforme di supporto a strategie di e-learning, in grado di garantire il diritto all'istruzione.

3.1 Cos'è l'innovazione didattica: definizione e principi

Con l'espressione "innovazione didattica" si fa riferimento al concetto di "passaggio culturale ed epistemologico, capace di incidere significativamente sui modelli didattici", ovvero essa è "ricerca, sperimentazione di nuove prassi educative e adozione di nuove metodologie attive e laboratoriali" (Ministero dell'Istruzione e del Merito).

In tale contesto, l'EUA (*European University Association* – associazione che rappresenta più di 800 università in 48 paesi) ha svolto un ruolo fondamentale andando ad influenzare le politiche dell'Unione Europea in materia di istruzione, ricerca ed innovazione.

Nel 2019, l'UE ha stilato, tramite lo sviluppo di EFFECT (*European Forum for Enhanced Collaboration in Teaching*), 10 principi per il miglioramento della didattica universitaria.

A tal riguardo, vengono definiti tre punti cardine che ben rappresentano, secondo la più recente letteratura, le fondamenta sulle quali si deve basare un efficace processo di innovazione della didattica:

- l'apprendimento e l'insegnamento sono centrati sullo studente (*learner-centered*), in modo da fornire percorsi di apprendimento che rispondano ai

bisogni degli studenti e creare un ambiente adatto a favorire uno scambio reciproco del sapere tra docenti e studenti (Gover, Loukkola e Peterbauer, 2019);

- promozione dell'utilizzo efficace delle risorse digitali;
- maggiore attenzione alla formazione pedagogica del personale docente.

La didattica innovativa, oggi particolarmente, è sempre più legata al digitale e alle tecnologie, ma l'innovazione nel sistema educativo non prosegue, spontaneamente, di pari passo con il progresso tecnologico. Infatti, oltre all'introduzione di nuovi dispositivi altamente tecnologici, è necessario sviluppare nuove competenze metodologiche che consentano di supportare il processo innovativo.

In sostanza, quando si parla di didattica innovativa, l'attenzione non deve essere posta solo ed esclusivamente sul passaggio ad un insegnamento potenziato dalle tecnologie digitali, ma coinvolge anche altri ambiti come una nuova e più efficace predisposizione degli ambienti, sia fisici che virtuali, e l'adozione di azioni per formare e motivare i docenti al cambiamento. È necessario che l'innovazione non sia solo di tipo tecnologico, ma anche di carattere didattico-metodologico, tenendo in considerazione le connessioni con gli spazi di apprendimento.

3.2 L'innovazione tecnologica e l'avvento delle ICT

Con l'acronimo ICT (dall'inglese Information and Communications Technology) si intende l'insieme degli strumenti tecnologici utilizzati nella trasmissione, elaborazione, archiviazione e gestione di dati ed informazioni. La rivoluzione digitale ha luogo nei primi anni del 2000 andando ad aggiornare la tecnologia delle comunicazioni (TC) con la sempre più presente propagazione di differenti tecnologie quali computer, sistemi di telecomunicazione, internet, l'elettronica e tecnologie di radiodiffusione (radio e televisione). Le ICT sono considerate delle general purpose technology in quanto sono adottate in molteplici ambiti sia pubblici che privati e sono state promosse come strumenti sempre più connessi allo sviluppo sociale ed economico essendo estremamente dinamiche ed in rapida evoluzione.

Dunque, le ICT hanno influenzato molti aspetti della vita quotidiana e, nel tempo, hanno avuto un impatto anche nel campo dell'educazione fornendo la possibilità a studenti e docenti sia di adattare, rispettivamente, l'apprendimento e l'insegnamento ad esigenze individuali, sia di migliorare le prestazioni attraverso la creazione e gestione di processi e risorse ad impronta tecnologica (Ratheeswari, 2018). Secondo Moricca (2016), il processo di integrazione della tecnologia nelle attività educative ha suscitato, nel tempo, differenti aspettative ben rappresentate da una curva Hype (Figura 4).

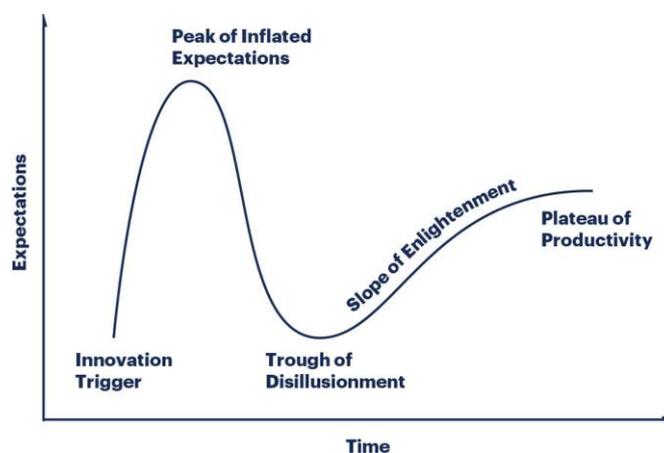


Figura 4 - Hype Cycle

L'evento scatenante (trigger) a cui si può associare la diffusione delle tecnologie nel campo dell'istruzione è da ricondursi agli anni Ottanta con il sempre più crescente utilizzo dei computer nelle scuole. Mentre negli Stati Uniti i computer venivano concepiti come tutor, garantendo un sistema di feedback, in Italia essi vengono impiegati come tool utili a guidare lo studente nel processo di apprendimento.

Negli anni successivi, si è assistito ad un'ondata emotiva dovuta al fatto che l'intero apparato fatto di aziende, istituzioni e stampa, iniziarono a celebrare i vantaggi dovuti dall'impiego delle ICT, andando ad alimentare le aspettative future e sovrastimando, a volte, anche il potenziale tecnico e applicativo.

Con il tempo, però, l'onda dell'entusiasmo iniziò ad infrangersi (fase di disillusione): sorgono le prime sfide dovute a difficoltà d'uso, elevati costi di acquisizione (installazione, manutenzione e sostituzione) e problemi tecnici affiancati dagli effetti

negativi dovuti all'inadeguata preparazione dei docenti. Inoltre, tra i docenti, erano pochi quelli innovatori, mentre molti erano intimoriti dalle potenzialità delle ICT e che potessero in futuro sostituire il loro ruolo all'interno del sistema scolastico.

Tuttavia, il crescente utilizzo di internet e del World Wide Web (WWW) come strumenti per la comunicazione e accesso alle informazioni, ha poi portato i docenti ad avere una maggior propensione verso il mondo digitale e ha garantito un sempre più costante impiego della tecnologia a supporto della didattica tradizionale. Se impiegate in modo adeguato, le ICT facilitano l'accesso all'istruzione e consentono di generare un ambiente di apprendimento "attivo". Secondo Sarkar (2012), i quattro punti chiave da tenere in considerazione nell'introduzione delle ICT nella didattica, sono:

- i. considerare le esigenze degli studenti e la disponibilità dei contenuti;
- ii. coinvolgere docenti e studenti e non imporre i sistemi tecnologici dall'alto;
- iii. personalizzare adeguatamente i contenuti, in caso essi abbiano provenienze geografiche differenti;
- iv. produrre contenuti di alta qualità idonei alla tecnologia in uso.

Già prima della pandemia molte istituzioni avevano compreso l'importanza delle ICT ed il loro ruolo strategico nel contribuire al raggiungimento, entro il 2030, del quarto "Sustainable Development Goal", emanato dalle Nazioni Unite (ONU), inerente al miglioramento della qualità della didattica. Quindi, l'avvento del Covid-19 ha soltanto accelerato un processo che era già in atto da anni, aiutando a definire degli obiettivi comuni da perseguire ed attuare.

3.3 L'innovazione nelle metodologie d'insegnamento

3.3.1 La rivoluzione dei MOOC

Tra il 2007 ed il 2008, negli Stati Uniti, a valle di un dibattito inerente lo sviluppo di un nuovo modello universitario più sostenibile in termini di costi ma senza peggiorare la qualità della didattica, nacque il fenomeno dei MOOC (Massive Open Online Courses).

Secondo il prestigioso sito *www.moocs.co*, essi sono dei corsi online gratuiti, pensati per una formazione a distanza (ma non di laurea) e che consentono l'iscrizione a chiunque abbia voglia di imparare, a prescindere dal livello di istruzione.

Essi sono destinati sia a studenti che vogliono ampliare le loro conoscenze in modo da meglio approcciarsi allo studio universitario, sia a laureati e lavoratori che vogliono irrobustire le proprie conoscenze per l'attività professionale o per l'apprendimento permanente. Il termine MOOC si diffonde solo nel 2011 a seguito dell'erogazione di tre corsi online da parte dell'Università di Stanford, di cui uno in particolare (Introduction to Artificial Intelligence) raggiunse ben 160.000 iscritti.

È possibile distinguere, in base al soggetto erogante, tre differenti tipologie di MOOC:

- corsi universitari di formazione a distanza *self-paced* (autogestito) o con lieve supporto tutoriale, per lo più organizzativo;
- corsi universitari blended e teacher based: si basano sulla centralità del ruolo dei docenti, alternando alle lezioni frontali i MOOC visti come supporto didattico multimediale. Tale tipologia non necessita di rilevanti alterazioni dell'organizzazione dell'insegnamento, ma consente una maggior flessibilità andando a soddisfare le esigenze di chi, per vari motivi, è impossibilitato a seguire le lezioni in presenza;
- corsi universitari sperimentali: ogni studente può scegliere, sotto supervisione del docente, i MOOC da seguire durante il semestre e da affiancare ai pochi corsi erogati in presenza. Questa soluzione innovativa garantisce una malleabilità del programma di studi in base alle esigenze e preferenze degli studenti.

Inoltre, viene fatta una distinzione tra MOOC “connettivisti” (cMOOC) ed “extended” MOOC (xMOOC). Quest'ultimi sono frutto dell'unione dei modelli didattici tradizionali con le nuove possibilità date dalle tecnologie di rete, inoltre sono content-based e l'esperienza didattica è fortemente diretta dal docente (Fontanin e Pantò, 2019).

Invece, con i cMOOC viene posto l'accento sulla partecipazione collettiva alla formazione favorendo una pedagogia learner centered. Dunque, il contenuto non è

fornito, ma è continuamente generato dagli studenti tramite attività di gruppo (Pozzi e Conole, 2014).

Come riporta il sito *classcentral.com*, motore di ricerca e sito di recensioni più popolare per corsi online e MOOC, nel 2021 sono stati erogati circa 19.400 corsi da 950 istituzioni universitarie, soddisfacendo le esigenze di 220 milioni di studenti in tutto il mondo. Inoltre, sono ben 70 i corsi di laurea che possono essere conseguiti in formato MOOC. Dunque, le università tramite l'adozione dei MOOC possono ampliare il bacino di utenza, garantendo agli studenti una forma di apprendimento con un maggior grado di personalizzazione, ed ottimizzare i costi dell'educazione, utilizzando le risorse in modo più efficace.

3.3.2 L'evoluzione del setting universitario: dalla lecture hall alla work area

Ormai le tradizionali lezioni frontali, grazie alla maggior ibridazione della didattica, sono sempre più affiancate da tipologie di insegnamento "attivi" che garantiscono l'interconnessione tra docenti e studenti (Freeman et al., 2014) e che prevedono, come detto in precedenza, un utilizzo sempre più frequente di piattaforme e strumenti digitali. Diventa quindi necessario riprogettare adeguatamente gli spazi per l'apprendimento in funzione della didattica futura, dell'ausilio di strumenti tecnologici e delle nuove relazioni tra i soggetti.

Un ambiente di apprendimento è definito come un luogo dove gli studenti possono raggiungere i propri obiettivi di apprendimento, avendo accesso a strumenti e risorse informative ed essendo guidati e supportati durante tale processo.

Secondo Garavaglia e Petti (2018), bisogna tenere in considerazione alcune dimensioni didattiche considerevoli ai fini della ridefinizione del setting universitario:

- **BYOD (Bring Your Own Device):** grazie all'imponente diffusione dei dispositivi mobili, diventati strumenti utili anche al di fuori del nostro vivere quotidiano, tablet e notebook vengono, ormai, utilizzati soprattutto come supporto alle lezioni

ed avere sempre a disposizione il materiale didattico messo in condivisione dai docenti. Però, l'essere sempre connessi potrebbe influenzare negativamente lo studente, spostando l'attenzione dall'apprendimento ad altre sfere personali. Secondo uno studio accurato, condotto da Bowman, Levine, Waite e Gendron (2010), è emerso un aumento dei tempi di apprendimento dal 22% al 59% per studenti che utilizzano spesso la tecnologia non solo come supporto alla didattica, ma anche per inviare messaggi durante le ore di lezione o di studio;

- *inverted classroom*: tale modello prevede il passaggio ad un apprendimento accelerato (*accelerated learning*). Sostanzialmente, gli studenti vengono forniti, prima della lezione, di materiali caricati in rete dal docente con lo scopo di apprendere in maniera autonoma. La lezione diventa quindi un momento di confronto. La promozione di un apprendimento accelerato porta lo studente a non essere più un "ricettore passivo" di concetti, ma bensì un "protagonista attivo" del proprio apprendimento ed alimenta in esso le capacità di problem solving e di analisi. Fondamentale è l'atteggiamento proattivo che deve assumere lo studente per evitare che il docente debba poi riproporre la lezione frontale;
- *importanza dei feedback*: insieme all'*inverted classroom* è stata sviluppata la strategia *JiTT (Just-in-Time Teaching)*, che permette al docente di ricevere un feedback immediato su quello che è lo stato degli studenti e sugli argomenti poco chiari;
- *experiential learning*: prevede l'integrazione nei piani di studio universitari di una varietà di attività tra cui stage, tirocini ed esperienze lavorative, con l'obiettivo di garantire agli studenti l'opportunità di passare dalla teoria alla pratica tramite un'esperienza diretta.

Il settore educativo ha negli anni subito molti cambiamenti a livello pedagogico e tecnologico, ma le aule, nelle loro molteplici forme, restano il punto focale ed indispensabile dell'ambiente universitario.

La lecture hall (grande aula), detta anche a gradoni, è da sempre idealizzata come il luogo principale di erogazione delle lezioni. Tuttavia, il basso grado di flessibilità dello spazio

la rende non prestabile a qualsiasi altra esperienza didattica differente da un apprendimento frontale basato su un approccio *teacher centered*. Questa modalità di insegnamento passivo, non risulta essere in linea con una visione *student centered* che è, come accennato in precedenza, alla base dell'innovazione della didattica.

In quest'ottica, assume maggiore importanza la *work area* (piccola aula) che, anche grazie alla bassa numerosità, consente interazioni maggiormente significative tra docenti e studenti, facilitando una modalità di insegnamento attiva.

Inoltre, le *work area* consentono di sviluppare attività didattiche di tipo *BYOD*, così come attività che consentono lo sviluppo di processi *Inverted Classroom* ed inoltre permettono, data la bassa numerosità degli studenti, di dare un maggior peso ai *feedback* (Garavaglia e Petti, 2018).

Sono previsti, secondo la recente letteratura, almeno cinque setting di apprendimento innovativi in aule di piccole-medie dimensioni, schematizzati in Figura 5, di seguito brevemente discussi.

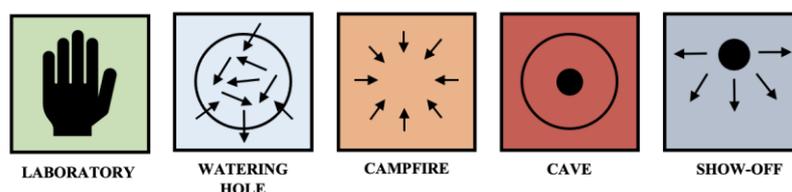


Figura 5 - Schematizzazione dei nuovi spazi per l'apprendimento

Il *laboratory* è un ambiente polifunzionale dove è possibile applicare i concetti teorici tramite esperienze, anche virtuali, con l'ausilio di strumenti digitali.

Il *watering hole* è un setting che rappresenta delle aree di ritrovo informali in cui si favorisce la socializzazione tra studenti e docenti o tra studenti stessi e che garantiscono alla didattica la possibilità di proseguire anche al di là delle ore curricolari.

Mentre la *campfire* è un'area dedicata ad attività svolte da un'intera classe, il setting *cave* è predisposto per attività individuali andando a soddisfare i differenti e personali bisogni degli studenti. Infine il "teatro", denominato *show-off*, è uno spazio di apprendimento adatto allo svolgimento di conferenze al fine di condividere e, successivamente valutare, il lavoro di gruppo.

3.4 L'innovazione nella formazione di una docenza di qualità

Come è stato precedentemente affermato (paragrafo 3.1), l'innovazione non deve essere intesa solo ed esclusivamente come un miglioramento dei processi di apprendimento grazie all'introduzione di strumenti altamente tecnologici, ma è anche necessario formare il corpo docente affinché sia motivato alle attività didattiche innovative, terminologia con la quale indichiamo sia un insegnamento rinvigorito dalla tecnologia digitale, sia un maggior focus sulla didattica partecipativa, sulla centralità dello studente e sull'apprendimento attivo.

Negli anni, nonostante molte università siano research-intensive, ha gradualmente assunto sempre più importanza il valutare il merito accademico di un docente in base alla didattica, oltre che alla ricerca: nel 2014 venne presentato dalla Commissione Europea il rapporto "High Level Group on the Modernisation of Higher Education", in cui si esortava a raggiungere l'obiettivo di ricevere una formazione pedagogica certificata per tutti i docenti universitari entro il 2020.

Nei contesti universitari nord-europei e americani, sono stati realizzati dei Centri per l'insegnamento e l'apprendimento (Teaching and Learning Centers) con l'obiettivo di promuovere iniziative volte a formare la docenza universitaria. A tal proposito, differenti sono le azioni che possono essere attuate per garantire ai docenti una formazione professionale continua. Le principali, nonché le più comuni, sono:

- brevi corsi di iniziazione per i nuovi docenti;
- incontri di aggiornamento/approfondimento;
- percorsi di formazione certificati;
- comunità di pratica, dove sperimentare e condividere pratiche per l'insegnamento;
- MOOC rivolti ai docenti.

3.4.1 Sviluppare le competenze pedagogiche dei docenti al Politecnico di Torino

Come tutti gli atenei, anche il Politecnico di Torino ha negli anni incrementato le attività di formazione del corpo docenti, specialmente in vista del sempre più crescente numero di studenti provenienti da differenti background.

Nel 2017 fu promosso il progetto “Apprendere a insegnare nell’higher education” rivolto inizialmente a 120 RTD (ricercatori a tempo determinato) e poi esteso, nella seconda edizione del 2018, a 15 docenti, con l’obiettivo di fornire strumenti per l’insegnamento e per la gestione dell’aula. Nel 2019 venne creato il Teaching and Language Laboratory (TLLab), descritto nel Piano Strategico del Politecnico di Torino (2018) come “la casa del miglioramento continuo della didattica dei nostri professori e della qualificazione delle nuove leve di docenza”, visto come un luogo sia fisico che virtuale dove i docenti possono potenziare il loro agire didattico e diffondere tecniche di insegnamento innovative. Inoltre, vengono proposte differenti attività tra cui:

- Learning to Teach (L2T): un programma di formazione sulle competenze didattiche di base rivolto, in prevalenza, ai docenti neo assunti;
- Mentoring Polito Project (M2P): un percorso indirizzato alla formazione di mentori per il supporto a colleghi coinvolti in processi di innovazione della didattica;
- La “Settimana della Didattica”: un percorso volto alla formazione permanente e continua, che ricorre due volte l’anno, dove vengono effettuati training, webinar e sharing di approcci ed esperienze interne ed esterne all’Ateneo, con lo scopo di adeguare e migliorare costantemente le pratiche didattiche anche attraverso la collaborazione tra docenti.

4 Business Model emergenti

L'evoluzione delle tecnologie digitali crea costantemente sfide e opportunità che gli istituti di istruzione superiore devono essere abili a recepire, al fine di migliorare i processi e la qualità dell'offerta formativa. L'avvento del Covid-19 ha evidenziato come numerosi atenei non erano pronti a gestire questa transizione digitale, registrando una carenza di capacità oltre che di risorse. In particolare, la pandemia ha appurato la quasi assenza di innovazione, o al limite a livello marginale, all'interno del sistema educativo, il quale si è mostrato poco reattivo e più orientato ad un atteggiamento di mero osservatore del cambiamento piuttosto che promotore di esso.

Come riportato da KPMG International nel documento "The future of higher education in a disruptive world", in un contesto in cui eventi esterni, come la pandemia e la trasformazione digitale, possono causare imprevedibili e dirompenti cambiamenti, le università devono decidere se: evolvere, trasformandosi in nuove entità; focalizzarsi sull'ottimizzazione dell'esistente, migliorando le proprie capacità; non fare nulla, con la speranza che ci sia del tempo per decidere cosa fare in seguito; assumere un atteggiamento impassibile dinanzi al cambiamento, con la convinzione di essere invulnerabili.

Dunque, con l'evoluzione del mondo digitale e l'aumento della competizione tra università, l'utilizzo di elementi quali il Business Model sta diventando sempre più importante nel settore accademico in quanto consente di identificare gli obiettivi strategici, valutare le opportunità di mercato e sviluppare una strategia che garantisca la redditività e sostenibilità a lungo termine. È tuttavia fondamentale che le università, mentre si adattano a questi cambiamenti, mantengano il loro focus primario sulla trasmissione del sapere e sulla formazione degli studenti.

Lo scopo di tale capitolo è quello di fornire una panoramica sulle strategie e sull'evoluzione dei modelli di business del sistema universitario, analizzando come essi si siano adattati ai cambiamenti interni all'ambiente accademico ed esterni, in risposta ai bisogni della società.

4.1 Azioni strategiche delle università americane pre-pandemia

Tra il 2008 ed il 2013, negli Stati Uniti, si verificò la Grande Recessione, una crisi finanziaria che ebbe impatti significativi sul piano economico, politico e sociale. Tale evento mise in crisi numerose istituzioni, tra cui anche quelle educative che furono soggette ad una riduzione dei sostegni finanziari da parte degli stati e del governo federale, registrando al tempo stesso un aumento dei costi di gestione.

Inoltre, la crescente sensibilità al prezzo degli studenti unita ad una generale preoccupazione sui risultati e sulle scarse prospettive occupazionali, fecero dubitare anche del valore del diploma universitario con una conseguente riduzione delle iscrizioni.

Dunque, la sostenibilità del modello tradizionale venne messa in crisi: da un lato le università avevano la necessità di trovare nuove fonti che garantissero introiti, mentre dall'altro lato gli studenti richiedevano un'offerta formativa migliore e più flessibile.

Fu necessario, da parte delle università, rispondere attuando dei cambiamenti operativi ai propri modelli di business, sebbene non tutte le strategie adottate ebbero un impatto rivoluzionario, ma piuttosto marginale. Come indicato da L. Lapovsky nell'articolo "The Higher Education Business Model", i principali punti di attenzione su cui le università americane si focalizzarono, furono:

- aumentare il tasso d'iscrizione, tramite attività di marketing volte ad estendere l'accessibilità all'istruzione anche a studenti adulti ed internazionali;
- aumentare l'efficienza operativa, migliorando la stabilità finanziaria tramite una riduzione dei costi fissi. Dal momento che la maggior parte dei costi fissi sono rappresentati dalle strutture, le università hanno compreso che era necessario efficientare l'utilizzo di tali ambienti. In particolare, sono state adottate strategie volte ad una redistribuzione degli orari delle lezioni in modo da sfruttare a pieno regime tutte le risorse disponibili e, laddove veniva registrato un maggior flusso di studenti capace di mettere in crisi la disponibilità delle strutture, adottare strategie che includono l'offerta di corsi online e/o ibridi. Inoltre, sono state analizzate anche le operazioni delle aree amministrative, portando una maggior efficienza tramite l'automazione di alcuni processi e la semplificazione di altri;

- modificare l'offerta formativa affiancando alle lezioni in presenza i corsi online, i quali, non richiedendo aule fisiche, possono essere facilmente ridimensionati efficientando anche i costi. L'intento era di limitare il tempo in aula a momenti quali esercitazioni. Il passaggio all'insegnamento online è facilitato anche da una presenza, in molteplici università, di infrastrutture tecnologiche abbastanza sviluppate.

A queste strategie di exploitation, migliorare l'esistente, si affiancarono anche strategie di exploration, sperimentare nuove opportunità. In particolare, uno dei fenomeni che maggiormente prese piede, a partire dal 2012, fu l'erogazione dei MOOC. Tutto ciò fu reso possibile anche grazie alla stipula di joint venture tra università e società a scopo di lucro. In questa partnership, la società esterna fornisce servizi che spaziano dal marketing all'hosting online, mentre resta alle università la gestione dei corsi decidendone i contenuti. Stando a quanto riportato nell'articolo "Who's Benefiting from MOOCs, and Why" di Harvard Business Review, si registrano tra il 2013 ed il 2015 circa 25 milioni di iscrizioni a corsi MOOC erogati da aziende private come EdX e Coursera. In particolare, intervistando un campione costituito da studenti che hanno completato i corsi, è risultato che il 72% degli intervistati ha riportato vantaggi di carriera e il 61% ha riportato benefici educativi. Inoltre, le analisi hanno dimostrato come i MOOC siano stati un mezzo fondamentale per garantire una forma di istruzione anche a quella parte di popolazione che vive in condizioni socioeconomiche svantaggiate.

Gli studenti universitari avevano però la necessità di seguire un corso di studi di impronta tradizionale che garantisse, al termine, l'erogazione di un titolo di studi certificato. Infatti, una delle principali cause secondo cui i MOOC non assunsero sin da subito una particolare rilevanza nel contesto universitario, fu che essi non prevedono il rilascio di crediti formativi. Pertanto, numerose università si sono interrogate su una possibile evoluzione dei modelli di business, andando ad integrare il rilascio di crediti liberi in base alle conoscenze acquisite tramite tali corsi online, rimodulando così l'offerta formativa.

4.2 Azioni strategiche delle università europee pre-pandemia

Le università europee, sulle orme di quelle americane, hanno compreso la necessità di definire una chiara strategia competitiva, anche se, inizialmente, con un minore impiego della digitalizzazione. Numerosi sono i fattori ambientali e settoriali che hanno impattato il sistema universitario negli anni, e altrettanto numerose sono le opportunità e le minacce che essi possono generare. Secondo uno studio condotto dall'EUA (European University Association) e riportato nella pubblicazione "E-learning in European Higher Education Institutions", a partire dal 2013 le università europee hanno iniziato ad avvicinarsi all'e-learning, definito come sinonimo di un apprendimento basato sull'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT). In particolare, la ricerca ha appurato come questa cauta esplorazione sia da imputare non all'avversione da parte delle università di attuare innovazioni incrementali al proprio interno, ma bensì alla mancanza di linee guida e strategie nazionali per l'e-learning.

Anche in Europa, così come negli Stati Uniti, le università iniziarono a sperimentare il coinvolgimento dei MOOC nell'apprendimento. È però emerso dal sondaggio dell'EUA che tale metodologia venne introdotta soltanto da 31 istituzioni (corrispondente a circa il 12% del campione intervistato), le quali non offrivano la totalità dei corsi ma un numero limitato (da uno a cinque corsi MOOC). Le motivazioni furono attribuibili, in prima istanza, ad un mancato riconoscimento a livello accademico e ad una generale perplessità circa l'approccio pedagogico ed educativo.

L'altro aspetto che è emerso dalle interviste è che il 36% del campione ha indagato circa l'erogazione di corsi di laurea online tramite una collaborazione con altre istituzioni. Infine, il 91% degli istituti ha affiancato l'e-learning all'insegnamento tradizionale, rendendolo di fatto misto. I fattori sottostanti queste decisioni sono da ricondurre, oltre che a motivi economici, soprattutto ad una crescente consapevolezza, da parte delle università, dell'esigenza di flessibilità di luogo e tempo per gli studenti, nonché nella necessità di una rimodulazione dell'offerta formativa (Gaebel et al., 2014).

4.3 La trasformazione digitale come risposta alla pandemia

Quanto detto nei precedenti paragrafi ha dato prova di un percorso di transizione digitale iniziato da circa un decennio, che però è stato velocizzato ed amplificato soltanto con l'avvento della pandemia. Difatti, tale evento, che ha creato un'interruzione senza precedenti, ha modificato la concezione del supporto digitale aprendo nuovi orizzonti per il settore dell'istruzione superiore, il quale ha dovuto adattarsi portando a tre rilevanti cambiamenti (Kähkipuro, 2021).

In prima istanza, si è verificato un rapido cambiamento delle attività come: il passaggio ad un insegnamento online, l'introduzione di nuovi metodi di lavoro per i docenti e di apprendimento per gli studenti e la creazione di nuovi strumenti, affiancata da un miglioramento degli esistenti, per soddisfare nuove esigenze. Il secondo significativo cambiamento ha portato ad un trasferimento anche delle attività di amministrazione ed organizzazione, e non solo quelle didattiche, verso ambienti online. Il terzo cambiamento ha introdotto il blended learning (apprendimento misto) in risposta alla possibilità di lockdown totali o parziali.

La pandemia da Covid-19 ha dunque consentito un'evoluzione, portando l'innovazione del settore dell'istruzione non più ai margini del core business (istruzione e ricerca), ma al centro del programma. Lo scatenarsi di questo evento ha portato alla neutralizzazione delle resistenze al cambiamento, in quanto non c'era altra scelta se non l'impiego delle tecnologie digitali, e ha allontanato l'attenzione dei leader istituzionali dal fare micro investimenti digitali generanti un impatto limitato. L'innovazione mira a cambiamenti radicali, dove sia il modello di business che la tecnologia sottostanti sono nuovi, o semi-radicali, dove l'innovazione è data dal cambiamento solo di uno di essi.

In conclusione, questo periodo ha appurato, così come per la Grande Recessione negli Stati Uniti, che spesso le situazioni di crisi possono favorire il progresso, portando ad un sistema più aperto verso l'innovazione.

4.4 Le nuove strategie universitarie

Secondo Pucciarelli e Kaplan (2018), i fattori che influenzano le possibili strategie del settore universitario sono suddivisibili in trend macro ambientali e trend settoriali legati alla domanda e all'offerta di formazione universitaria.

Tra i trend macro ambientali abbiamo:

- la digitalizzazione delle attività universitarie e dei processi chiave: in un contesto in cui si registra la transizione dallo studente tradizionale allo studente nativo digitale, bisogna che le università adattino i loro curriculum e le loro metodologie agli ambienti digitali. Gli atenei devono analizzare il giusto livello di digitalizzazione da adottare, in quanto il proliferare di soluzioni tecnologiche per la formazione porta ad una riduzione delle barriere all'ingresso nel settore, favorendo un'ascesa delle università telematiche private e dei corsi online;
- la centralità della ricerca delle università: le attività di ricerca diventano sempre più strategiche per gli atenei, in quanto, oltre ad assicurare il progresso per la società, diventano dei veri e propri asset in grado di attrarre finanziamenti e partner;
- sfruttare nuove opportunità collaborative del network, per creare dei legami con aziende e soggetti utili ad acquisire il know-how necessario a garantire la digitalizzazione delle attività.

L'aumento di domanda da parte di studenti nativi digitali necessita di una rimodulazione dell'offerta andando a ricalibrare l'approccio pedagogico e le interazioni studente-università per garantire un'esperienza aumentata dall'impiego delle nuove tecnologie.

Inoltre, gli atenei devono rivalutare le offerte dei propri corsi di laurea in modo da garantire una formazione in linea con le richieste del mondo del lavoro e, contemporaneamente, aumentare l'appetibilità del branding in modo da garantire un maggior grado di occupazione in seguito al conseguimento del titolo di studio.

4.5 Le principali tensioni e le soluzioni previste per un nuovo BM

Il processo di trasformazione digitale ha rivoluzionato le regole interne al settore dell'istruzione con la necessità di implementare nuovi modelli di business innovativi.

In particolare, si comprende come il digitale assuma un ruolo sempre più rilevante non essendo più considerato soltanto come uno strumento di supporto, ma una vera e propria fonte di valore aggiunto. Tuttavia, come sostenuto da Rof, Bikfalvi e Marqués (2020), questi cambiamenti guidati dal digitale rischiano di creare tensioni e difficoltà organizzative. In Tabella 1, vengono rappresentate le principali tensioni e soluzioni previste.

Ambiti	Tensioni	Soluzioni
Value Creation	Creare nuove capacità digitali correlate alle nuove tecnologie	Formazione continua sulle nuove capacità digitali rendendo la partecipazione semplice e significativa
	Aumento dei costi dovuti a cambiamenti di processi e strutture	Comunicare i vantaggi della digitalizzazione
	Mancanza di protocolli e processi standardizzati riguardanti la gestione delle tecnologie digitali	Mantenere gli investimenti nelle tecnologie digitali per migliorare l'esperienza dell'utente e facilitare l'adozione
	Sindrome di "accessibilità h24"	Sviluppare un modello tecnologico per stabilire linee guida, norme ed un action plan sintetico
	Nuovi partner per nuove relazioni	Sviluppare partnership ed una mentalità collaborativa
Value Proposition	Incertezza circa le nuove offerte formative a causa dell'evolversi delle preferenze degli studenti	Benchmarking dei migliori referenti internazionali e/o eseguire progetti pilota per testare nuove tipologie di offerta (es. blendend)
	Limitazioni tecniche e di servizio per ampliare l'offerta (ad es. autenticazione degli studenti, ecc.)	Sviluppare una mentalità incentrata sul cliente per progettare un'offerta e un'esperienza attraenti
	Mancanza di definizione di una strategia di social media chiara e globale, dovuto a molta decentralizzazione	Chiedere supporto agli esperti di social media per sviluppare la strategia centralizzata, stabilendo linee guida e regole chiare
Value Capture	Riduzione delle vecchie fonti di reddito	Sviluppare nuove tipologie di offerte per incrementare l'attrattività (es. VR)
	Difficile acquisizione di nuove fonti di reddito	Sviluppare nuove strategie promozionali per raggiungere mercati internazionali
	Affrontare la concorrenza globale	
	Modello di business "libero"	Stabilire un modello tecnologico chiaro, dando priorità alle decisioni tecnologiche, monitorando ed automatizzando il più possibile
	Aumento dei costi e dipendenza tecnologica	Risparmio sui costi grazie ad una digitalizzazione dei servizi

Tabella 1 - Tensioni e soluzioni per la trasformazione digitale

Le principali tensioni generate, relativamente alla creazione del valore, sono incentrate sulla coesistenza tra il modello tradizionale ed i nuovi strumenti, strutture, capacità, processi e partnership trasformate digitalmente. Il modo per poterle risolvere è basato su

una maggiore professionalizzazione e prontezza digitale, comunicando i benefit della digitalizzazione e mantenendo gli investimenti nelle tecnologie digitali per migliorare l'esperienza utente.

Per quanto riguarda la proposta di valore, le tensioni sono da imputare ad un progressivo mutamento delle preferenze dello studente, sempre più orientato alla globalizzazione, che causano problemi relativi all'attrattività dell'offerta formativa. Per questo, le principali soluzioni proposte prevedono di analizzare modelli benchmark e sperimentare progetti pilota maggiormente incentrati sul cliente, per testare differenti possibilità in termini di offerta formativa.

Infine, relativamente alla cattura del valore, le principali tensioni sono dovute ad una preoccupazione sulle fonti di generazione di entrate, a causa dell'aumento della concorrenza a livello globale e alle decisioni di "make or buy" da attuare. Le soluzioni prevedono, da un lato di sviluppare nuove strategie di marketing che garantiscono di mirare a nuovi segmenti di clientela, e dall'altro di digitalizzare i servizi al fine di essere più efficienti.

4.6 Un ipotetico modello di business per le università

È possibile suddividere un business model in quattro aree: infrastruttura, finanza, offerta e mercato. Relativamente all'ambito economico, il nuovo modello di business universitario non registra un rilevante cambiamento dal lato delle entrate: esso sarà ancora prevalentemente finanziato dagli introiti da parte dello stato e/o delle aziende per sostenere la ricerca. Tuttavia, si può prevedere una struttura dei costi più snella grazie ad un possibile efficientamento dovuto all'introduzione delle tecnologie digitali in modo da ridurre i costi fissi che tanto impattano nel conto economico delle università.

La principale novità riguarda un'offerta formativa potenziata dall'introduzione dell'e-learning e da un approccio blended che va ad aumentare la percezione di valore agli occhi della clientela. Inoltre, sono previsti nuovi modelli educativi in grado di soddisfare la crescente richiesta, da parte delle aziende, di risorse più orientate ai contesti lavorativi.

L'approdo di un nuovo modello basato in gran parte sul digitale, garantisce l'accesso anche in nuovi mercati degli studenti. Di fatti, oltre gli studenti tradizionali, ci sarà un numero sempre più crescente di studenti internazionali, provenienti da paesi in via di sviluppo, e studenti lavoratori che, per differenti esigenze, necessitano di un'offerta didattica maggiormente erogata tramite corsi online. Sarà importante non trascurare gli studenti tradizionali in quanto, rappresentando la maggioranza del parco utenti delle università, l'introduzione di nuovi servizi può rendere alto il rischio di cannibalizzazione. Cambia anche la CR (Customer Relationship) dal momento che le risorse digitali garantiranno una maggiore agilità delle relazioni tra docenti e studenti ed una maggiore accessibilità ai contenuti didattici.

Si registrerà una migrazione delle attività chiave su piattaforme online in modo da garantire l'erogazione di una didattica ibrida. Sarà necessario pianificare una formazione continua del personale docente per superare le inerzie e dimostrare l'utilizzo dei nuovi strumenti, ed i relativi benefici. Oltre alle attività di insegnamento, anche parte delle attività amministrative subiranno un processo di digitalizzazione. Verranno dunque sviluppate capacità di analisi di grandi quantità di dati e, a tal proposito, sarà necessario un potenziamento delle risorse chiave tramite l'acquisto di nuovi software ed hardware.

5 Analisi dei dati

L'obiettivo di questo capitolo è analizzare il flusso di lavoro che ha portato a questo elaborato: verranno inizialmente descritti i database utilizzati, indicando le variabili che li popolano con annesse considerazioni, e successivamente verrà data enfasi alle analisi condotte con un focus approfondito sulle evidenze che ne derivano. In particolare, qualora siano individuati degli effetti significativi, si cercherà di determinare i possibili fattori che spieghino tali esiti.

5.1 Approccio metodologico

L'idea principale alla base di questo elaborato è associare l'Ateneo ad un'azienda manifatturiera dove in ingresso abbiamo i vari input (gli studenti) che, tramite dei processi di elaborazione (frequente e superare degli insegnamenti gestiti e diretti da docenti), vengono trasformati in output (studenti con nuove conoscenze ed in grado di performare ad alti livelli). Così come ogni processo può essere influenzato da fattori esogeni, anche la formazione educativa ha subito dei cambiamenti in seguito all'avvento della pandemia. Di fatto, l'obiettivo dei prossimi paragrafi è comprendere gli effetti della pandemia da Covid-19 sui docenti e studenti del Politecnico di Torino e le variazioni rispetto alla didattica tradizionale. Sono state individuate tre differenti prospettive, rappresentate in Figura 6, su cui poter focalizzare le analisi:

- prospettiva docente;
- prospettiva studente;
- prospettiva insegnamento.

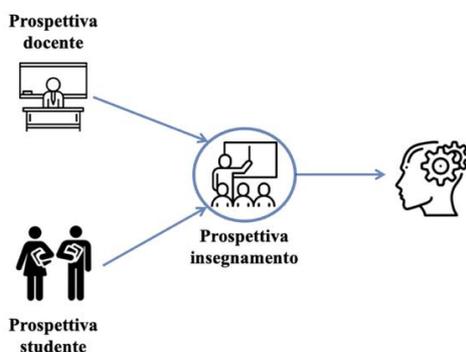


Figura 6 - Le tre differenti prospettive

Dunque, l'insegnamento viene considerato come punto d'incontro sia della vista studente che di quella docente, avendo caratteristiche descrittive comuni ad entrambi. Dal punto di vista del docente, si valuterà di come egli, con le sue caratteristiche descrittive di contesto (età, ruolo, genere, ecc.), andrà ad erogare un determinato insegnamento, tenendo traccia dei risultati raggiunti. Invece, lato studente si analizzeranno quali risultati (in termini di crediti superati e media voto) raggiunge relativamente a determinati insegnamenti.

Bisogna precisare che le analisi presenti nei successivi paragrafi non sono limitate ad un campione, ma si riferiscono all'intera comunità di docenti e studenti del Politecnico di Torino. Pertanto, sono stati messi a disposizione, dagli uffici IT dell'Ateneo, tre database grezzi inerenti a studenti, docenti e insegnamenti. Infine, le analisi sono focalizzate ai soli dati relativi agli insegnamenti erogati nell'arco temporale che va dall'a.a. 2015/2016 all'a.a. 2020/2021.

5.2 Descrizione dei database

In questo paragrafo saranno analizzati i tre database (studenti, docenti e insegnamenti) utilizzati per le analisi, con lo scopo di comprendere come essi siano strutturati e da quali variabili descrittive e quantitative siano costituiti.

5.2.1 Database studenti

All'interno di tale database, ogni riga corrisponde ad uno studente di un determinato anno accademico. Vi è dunque la possibilità che lo stesso studente sia presente più volte all'interno del DB, riferendosi però ad a.a. differenti. Ogni studente è identificato sia da variabili descrittive (come il genere, l'età, il CdS di appartenenza, ecc.), che da variabili di performance (come la media voti o i crediti superati, specifici per quell'a.a.).

Ai fini di una migliore comprensione delle analisi, vengono raffigurate in Tabella 2 le variabili presenti nel DB studenti.

<i>VARIABILI</i>
<i>matricola</i>
<i>anno accademico</i>
<i>coorte</i>
<i>Coorte_new</i>
<i>anni di carriera</i>
<i>CONTA ANNI</i>
<i>genere</i>
<i>data di nascita</i>
<i>età</i>
<i>regione residenza</i>
<i>stato residenza</i>
<i>stato cittadinanza</i>
<i>fuori sede</i>
<i>straniero</i>
<i>tipo corso</i>
<i>NOME_CDS</i>
<i>lingua cds</i>
<i>ing-archi</i>
<i>ISPE</i>
<i>ISEE</i>
<i>ISEEU</i>
<i>ASP</i>
<i>tipo mobilità</i>
<i>challenge</i>
<i>media esami</i>
<i>cred superati</i>
<i>indicatore performance</i>
<i>TIL</i>

Tabella 2 - Variabili database studenti

Il database iniziale è stato sfolto andando a filtrare per i soli dati relativi a studenti che hanno una media voti d'esame differente da zero e che abbiano conseguito un numero di CFU compreso tra 6 e 80 (rispettivamente il limite inferiore e superiore per la compilazione del carico didattico), eliminando in questo modo gli outliers.

Nella Figura 7, vengono rappresentate le tre coorti (per coorte si intende l'anno corrispondente alla prima iscrizione) sulle quali saranno condotte le analisi: due, le coorti 2015 e 2016, non impattate dal Covid-19; mentre una, la coorte 2018, caratterizzata da

tre periodi didattici (semestri) con didattica tradizionale ed altrettanti con didattica online o blended. Si è scelto di escludere, in quanto non presentano una suddivisione omogenea dei periodi didattici, i dati relativi alla coorte 2017, i dati degli studenti che seguono un percorso di Laurea Magistrale in Ingegneria e quelli di Architettura (ciclo unico).

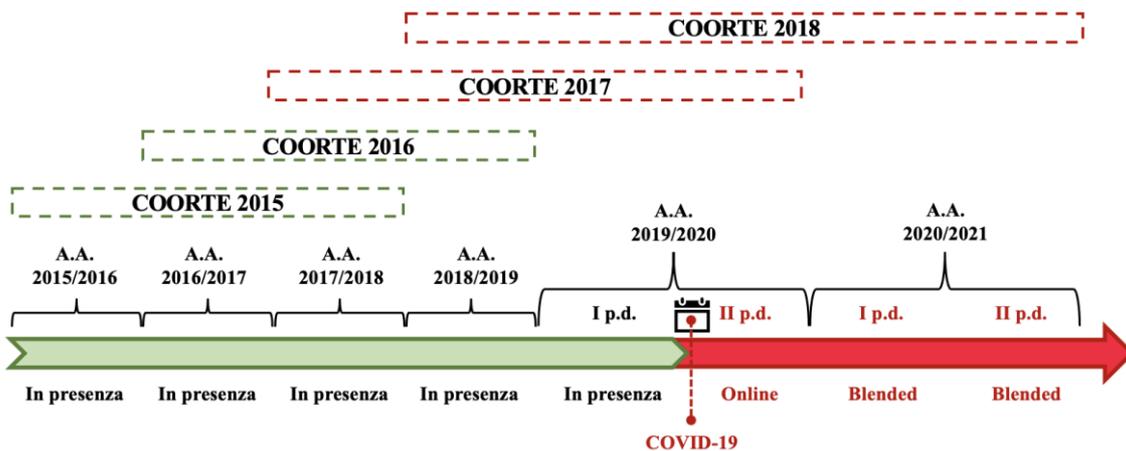


Figura 7 - Linea temporale delle coorti

Inoltre, è stato applicato il filtro “anni di carriera” minore o uguale a 3, andando a considerare soltanto i primi tre anni di studi per gli studenti di Laurea Triennale in Ingegneria, tralasciando i fuoricorso.

Infine, per sopperire all’incongruenza presente nella colonna coorte, ove ogni anno corrisponde all’anno precedente (ad es. 2017 faceva riferimento alla coorte 2016), è stata creata una nuova variabile denominata “Coorte_new”.

Tutti questi passaggi hanno portato a generare un database finale con 32.647 record, suddivisi in: 10.992 per la coorte 2015, 10.592 per la coorte 2016 e 11.063 inerenti alla coorte 2018.

5.2.2 Database docenti e insegnamenti

Mentre nel DB docenti, ogni riga rappresenta un determinato docente del Politecnico di Torino caratterizzato da un insieme di variabili descrittive (come ad esempio età, genere ed insegnamento di cui ne è titolare), nel DB insegnamenti ogni record rappresenta un determinato insegnamento relativo ad uno specifico a.a. e corso di laurea, tenuto da uno

specifico docente. Data la forte connessione tra questi due DB, ne è stato creato uno nuovo denominato “DB incarico e docente” che presenta sulle righe i vari insegnamenti e raccoglie nelle colonne iniziali le informazioni relative all’insegnamento seguite dalle informazioni relative al docente titolare. In Tabella 3, vengono elencate tutte le variabili presenti in tale database.

<i>VARIABILI</i>
<i>COD_INS</i>
<i>ID_INCARICO</i>
<i>A.A.</i>
<i>ing-archi</i>
<i>TIPO CORSO</i>
<i>CDS</i>
<i>NOME INCARICO</i>
<i>CFU</i>
<i>Voto medio</i>
<i>Numerosità classe</i>
<i>Anno incarico</i>
<i>Periodo didattico</i>
<i>Scelta</i>
<i>LINGUA</i>
<i>Lingua straniera</i>
<i>NUM_BLOCCHI_SETTIMANALI_DA_1,5_ORE</i>
<i>NUM_BLOCCHI_SETTIMANALI_DA_3_ORE</i>
<i>NUM_BLOCCHI_SETTIMANALI_DA_4,5_ORE</i>
<i>NUM_BLOCCHI_SETTIMANALI_DA_6_ORE</i>
<i>AL</i>
<i>EA</i>
<i>EL</i>
<i>ES</i>
<i>L</i>
<i>RV</i>
<i>VC</i>
<i>VE</i>
<i>VG</i>
<i>VL</i>
<i>%E</i>
<i>ID_DOC_TITOLARE</i>
<i>Docente</i>
<i>Dipartimento</i>
<i>DATA_NASCITA</i>
<i>Età</i>
<i>DESC_QUALIFICA</i>
<i>Genere</i>
<i>TipologiaDocTitolare</i>
<i>ORE_INCARICO_TOT2</i>
<i>ORE_INCARICO_DOCENTE_TIT</i>
<i>PERC_ORE</i>
<i>DESC_TIPO_ATTRIBUZIONE</i>
<i>N° lezioni online</i>
<i>Presenza media studenti</i>
<i>lezioni preregistrate</i>

Tabella 3 - Variabili database incarico e docente

Anche in tale database si è provveduto a filtrare i dati in modo da considerare i soli insegnamenti relativi a corsi di Laurea Triennali in Ingegneria e, al fine di rendere più veritiere le analisi, sono stati esclusi quei record che registravano un voto medio nullo. Infine, dal momento che lo scopo alla base di questo elaborato è analizzare le variazioni pre e post pandemia, sono stati considerati i soli insegnamenti che, nel corso dell'arco temporale preso in analisi (dall'a.a. 2015/2016 all'a.a. 2020/2021), sono stati tenuti dal medesimo docente. Ciò ha portato ad un database ripulito contenente 906 record.

5.3 Analisi lato studente

5.3.1 Analisi socio-demografica della popolazione studentesca

La composizione della popolazione studentesca del Politecnico di Torino è pressoché simile in tutte e tre le coorti analizzate (2015, 2016 e 2018). Di fatti, come si può notare nella Figura 8, si registra una costante prevalenza maschile (superiore al 70%) rispetto quella femminile (inferiore al 30%). Inoltre, rispetto al totale degli studenti iscritti in una determinata coorte, la coorte 2016 presenta una maggior presenza degli studenti maschi rispetto alle altre.

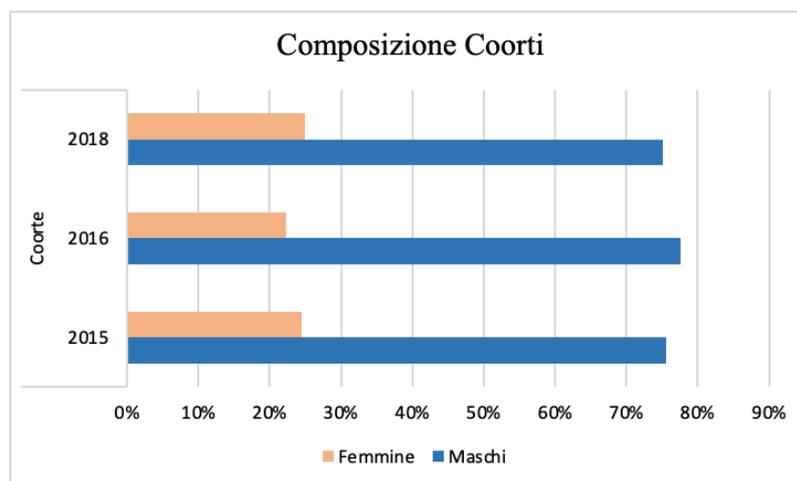


Figura 8 - Composizione Coorti

Analizzando invece la numerosità delle singole coorti (Figura 9), si può osservare un decremento del numero di iscritti relativamente alla coorte 2016. Ciò potrebbe essere dovuto al cambio dell'offerta formativa per i corsi erogati in lingua italiana.

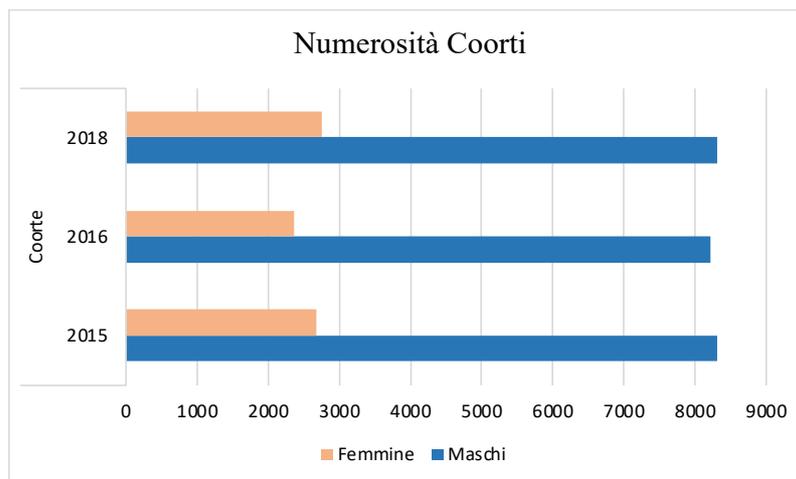


Figura 9 - Numerosità Coorti

Analizzando, in Figura 10, la variazione percentuale degli iscritti tra il primo anno accademico ed il terzo anno accademico per ogni coorte, si rileva un tasso di abbandono comune per la popolazione femminile dell'8%, mentre una riduzione per la popolazione maschile pari al 10% per le coorti 2015 e 2016, e del 13,5% per la coorte 2018.

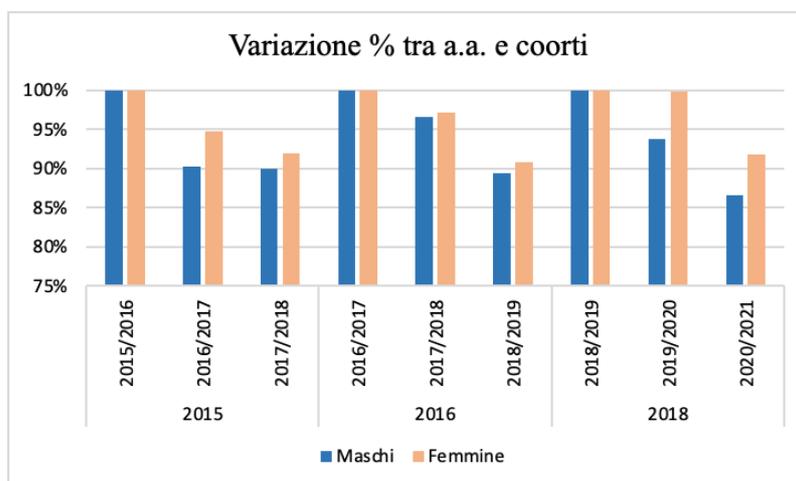


Figura 10 - Variazione percentuale tra a.a. e coorti

In particolare, analizzando l'impatto relativo all'a.a. 2019/2020 (iscrizione senza covid) e all'a.a. 2020/2021 (iscrizione con covid), si osserva un tasso di abbandono (parti all'8% sia per la popolazione maschile che femminile) più elevato che negli ultimi due anni accademici delle altre coorti, a conferma di un possibile effetto negativo dovuto dall'avvento della pandemia.

Successivamente, è stata condotta un'analisi circa la provenienza geografica e la mobilità territoriale generata dagli studenti universitari. Per farlo, è stata utilizzata la variabile categorica “fuori sede” che classifica uno studente in base al luogo di residenza.

In particolare:

- 0 si riferisce a studenti con residenza in Piemonte (in sede);
- 1 si riferisce a studenti fuorisede ma con residenza italiana;
- 2 si riferisce a studenti fuorisede con residenza estera.

Per facilitare la lettura dei grafici, è stata modificata la legenda andando a sostituire i valori numerici con le relative descrizioni.

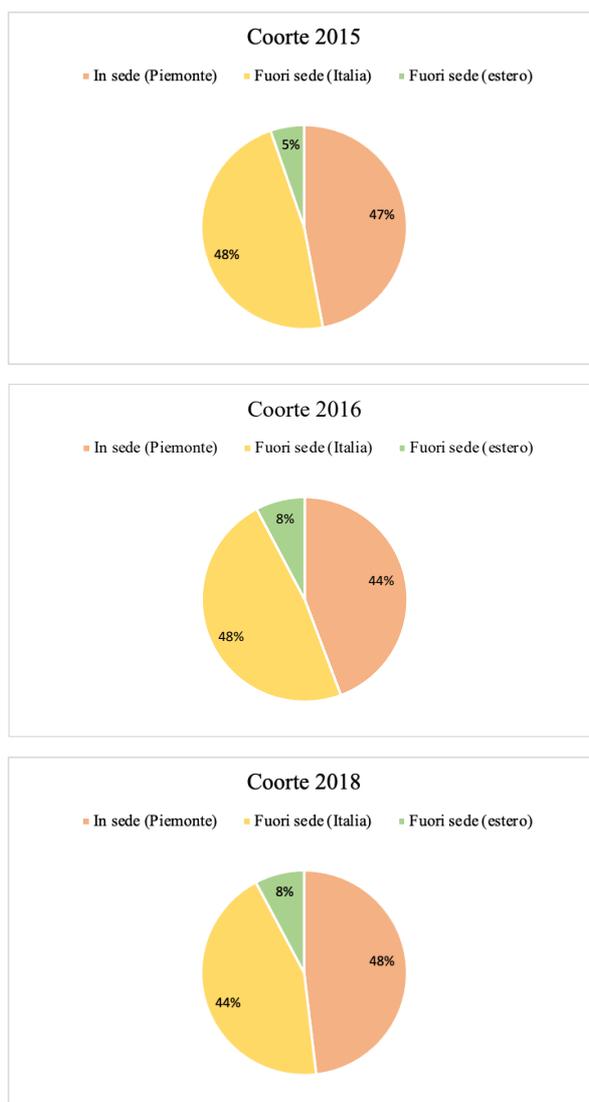


Figura 11 - Composizione percentuale delle coorti

Come si può notare dalla Figura 11, le tre coorti presentano una suddivisione percentuale della composizione degli studenti (in sede, fuorisede con residenza italiana e fuorisede con residenza estera) uniforme. Scomponendo la percentuale di studenti italiani non autoctoni in base alla provenienza regionale, si registra una maggiore affluenza di fuorisede provenienti dalla Puglia e dalla Sicilia in tutte e tre le coorti analizzate.

In Tabella 4 viene analizzata come cambia, per ogni coorte, la percentuale degli iscritti in riferimento agli iscritti del primo anno accademico, differenziando in base alla provenienza geografica.

Coorte	A.A.	In sede (Piemonte)	Fuori sede (Italia)	Fuori sede (estero)
2015	2015/2016	100%	100%	100%
	2016/2017	92%	93%	67%
	2017/2018	87%	87%	161%
2016	2016/2017	100%	100%	100%
	2017/2018	93%	92%	172%
	2018/2019	86%	86%	155%
2018	2018/2019	100%	100%	100%
	2019/2020	95%	95%	98%
	2020/2021	87%	89%	87%

Tabella 4 - Percentuale degli iscritti per ogni coorte rispetto al primo a.a.

Mentre per gli studenti con residenza italiana, sia in sede che fuori sede, si registra un trend decrescente degli iscritti nelle tre coorti analizzate, ciò non accade per gli studenti provenienti da altre nazioni (fuori sede con residenza estera). Per essi, infatti, si registra un incremento negli a.a. delle coorti 2015 e 2016, ma una riduzione nella coorte 2018. Gli incrementi delle coorti 2015 e 2016 sono probabilmente dovuti a studenti in erasmus, trend che non si è manifestato per la coorte 2018 a conferma di un possibile effetto legato alla pandemia che ha impedito i trasferimenti.

Analizzando la provenienza geografica in base al gruppo a cui appartiene lo stato di residenza dello studente, tra le coorti analizzate si verifica una riduzione degli studenti con residenza italiana e degli studenti provenienti dalla Cina. Mentre si verifica un aumento del numero di studenti americani, asiatici ed europei.

I tre corsi con elevato numero di studenti stranieri (avente residenza non italiana) per tutte e tre le coorti sono: Mechanical and Energy Engineering, Mechanical Engineering, Information Technology and Automation Systems in Industry (ICT). Infatti, come si può notare dalla Figura 12, la maggioranza degli studenti stranieri frequentano corsi erogati in lingua inglese. Invece, i corsi di Ingegneria Meccanica, Ingegneria Gestionale ed Ingegneria Informatica sono quelli che presentano la più alta percentuale di studenti con residenza italiana nelle coorti analizzate.

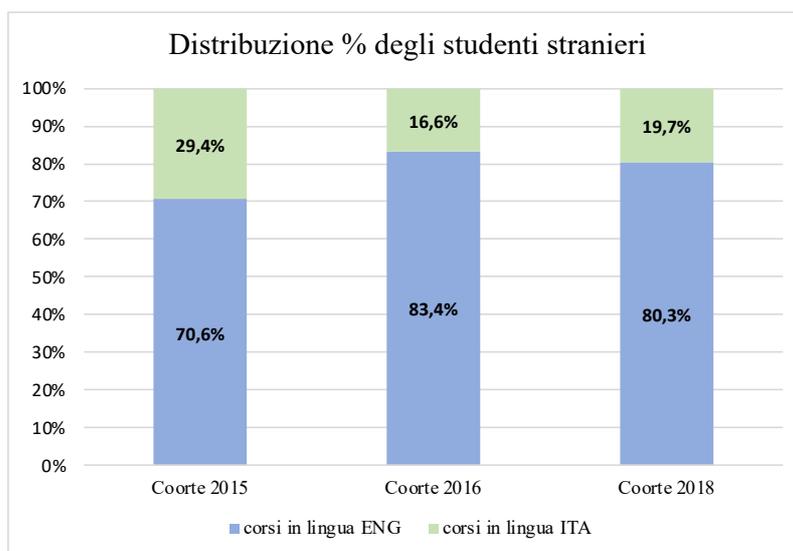


Figura 12 - Distribuzione percentuale degli studenti stranieri tra corsi in ITA e ENG

Infine, è stata condotta un'analisi sull'età media degli studenti differenziandoli sempre per provenienza geografica. Mentre gli studenti italiani che si immatricolano il primo a.a. di ogni coorte hanno in media un'età di 19 anni, gli studenti stranieri che si immatricolano il primo a.a. hanno un'età media di 21 anni. Bisogna però ricordare che, oltre agli studenti stranieri che decidono di iscriversi ad un corso di laurea al Politecnico di Torino, ci sono anche studenti in erasmus che possono alterare tali dati. Infatti, mentre per gli studenti italiani si registra un normale progressivo aumento dell'età media tra a.a. di ogni coorte, ciò non accade per gli studenti stranieri i quali subiscono il fenomeno dell'inversione nei vari a.a. (ovvero si verifica, in alcuni casi, che tra a.a. l'età media diminuisce piuttosto che aumentare).

5.3.2 Analisi delle performance degli studenti

L'eterogeneità degli studenti iscritti nelle tre coorti prese in analisi fa sì che quelli di un determinato anno accademico e di una determinata coorte, avendo caratteristiche differenti, registrano mediamente performance diverse rispetto agli studenti di un anno di un'altra coorte. Per questo motivo è stata condotta un'analisi differenziando gli studenti in base al TIL, ovvero il Test d'Ingresso onLine che rappresenta il punteggio al test ottenuto da ciascuno studente al fine di immatricolarsi ad un Corso di Laurea al Politecnico di Torino. Le analisi di seguito condotte sono basate sui record del database studenti considerando però i soli dati per i quali era presente il valore del TIL. Inoltre, è stata fatta una suddivisione degli studenti in base al loro quartile del punteggio TIL.

Indipendentemente dalla coorte di appartenenza, gli studenti che hanno ottenuto un elevato punteggio al test di ammissione (quarto quartile) hanno registrato in media delle valutazioni e dei crediti superati più alti rispetto agli altri studenti. Dunque, vi è una correlazione significativa e positiva tra media voti/crediti superati e ciascun quartile.

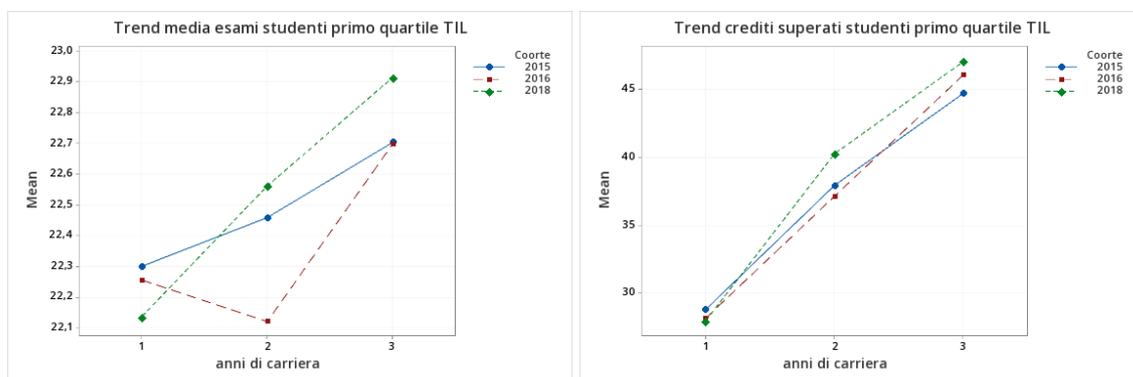


Figura 13 - Performance studenti primo quartile TIL

Analizzando le performance degli studenti appartenenti al primo quartile del TIL, si può osservare dalla Figura 13 come essi abbiano ottenuto un incremento dei voti medi e dei crediti superati negli anni accademici delle tre coorti. Si nota un decremento delle valutazioni solo per il secondo anno accademico della coorte 2016, il quale potrebbe essere dovuto al cambio dell'offerta formativa. Come si può notare dalla Figura 14, gli stessi trend si sono manifestati anche per gli studenti del secondo quartile, i quali però

hanno avuto maggiori benefici durante la pandemia (anni coorte 2018) registrando un maggior incremento delle medie, pari a circa un punto.

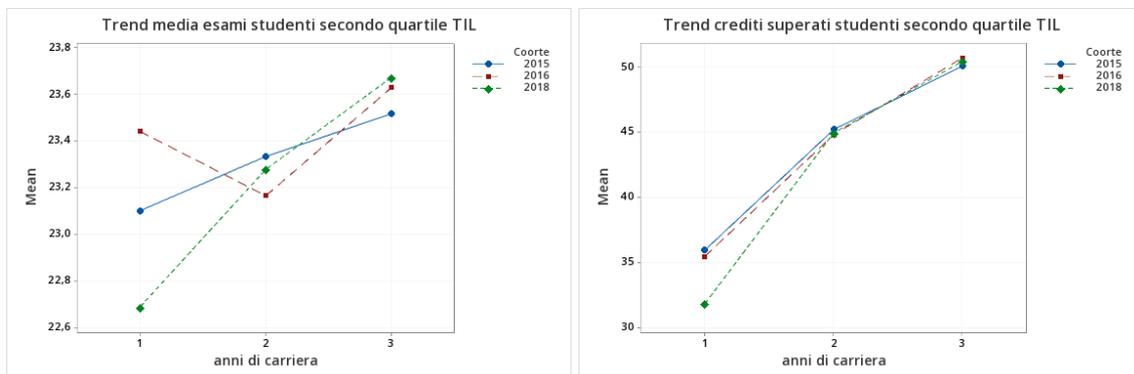


Figura 14 - Performance studenti secondo quartile TIL

Analizzando le prestazioni degli studenti del terzo quartile (Figura 15), si può osservare come gli studenti della coorte 2018 hanno ottenuto nel primo anno di carriera delle valutazioni medie inferiori rispetto agli studenti delle altre coorti, ma hanno registrato un costante aumento tra gli anni.

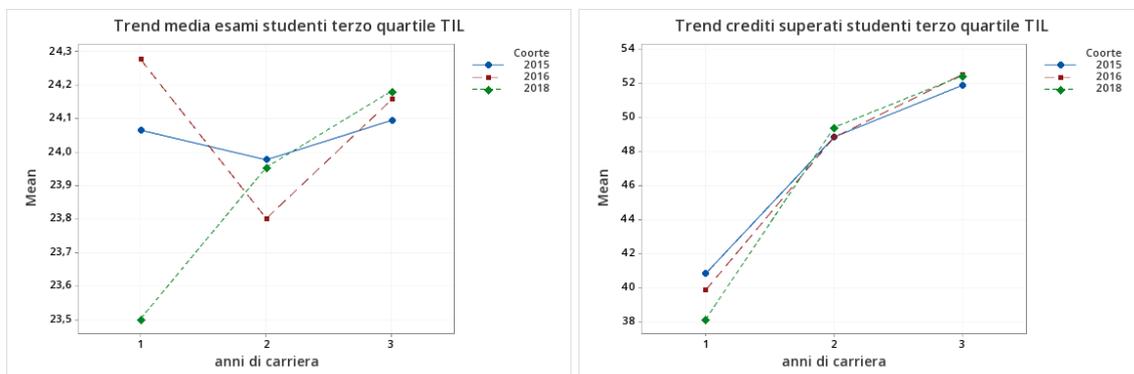


Figura 15 - Performance studenti terzo quartile TIL

Dalla Figura 16 si può osservare come gli studenti con TIL appartenente al quarto quartile abbiano registrato una riduzione dei voti medi lungo i tre anni ed in tutte e tre le coorti indagate ed un trend dei crediti superati pressoché simile. Tutto ciò potrebbe suggerire che il TIL etichetta in maniera corretta gli studenti meno performanti, ovvero che ottengono mediamente valutazioni basse o discrete, ma “sopravaluta” gli studenti con alti risultati.

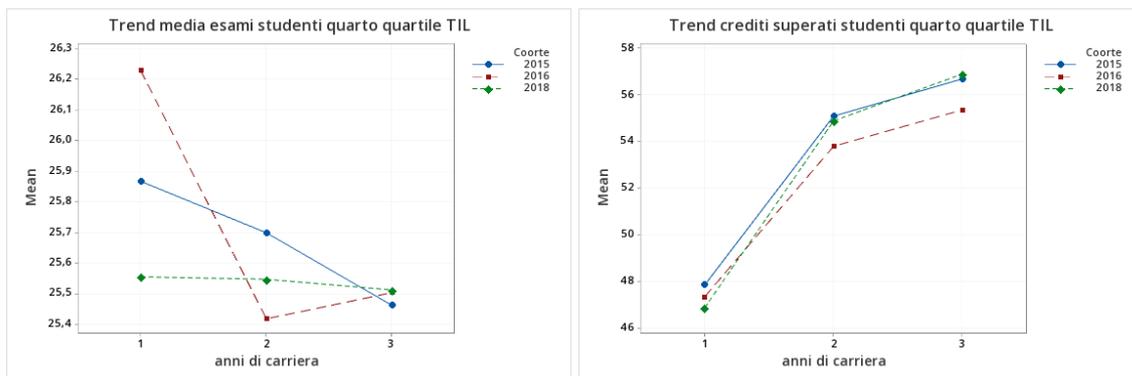


Figura 16 - Performance studenti quarto quartile TIL

Dunque, relativamente al periodo pandemico, tali analisi hanno appurato quanto stabilito negli elaborati già sviluppati su tale argomento e cioè che, in generale, si è registrato un incremento dei voti medi e crediti superati rispetto alle altre coorti non impattate da Covid-19. Infine, da analisi approfondite è emerso che gli studenti frequentanti insegnamenti erogati in lingua italiana rispetto a coloro frequentanti corsi in inglese, ottengano in media valutazioni e crediti superiori indipendentemente dal punteggio TIL ottenuto. Ciò è stato verificato anche per le studentesse rispetto agli studenti maschi.

5.4 Analisi dei Cluster: differenze tra i corsi di laurea

Lo scopo di tale paragrafo è quello di analizzare e raggruppare i vari Corsi di Studi, descritti da un insieme di variabili, in un numero ridotto di gruppi (cluster) che individuino tipologie di comportamento simili, massimizzando la coesione interna tra unità appartenenti al medesimo gruppo.

5.4.1 Identificazione del metodo di clustering

Prima di procedere con la creazione del database di osservazioni e variabili al fine di lanciare l'analisi cluster tramite un opportuno software di analisi statistica, sono state fatte delle considerazioni circa l'identificazione del metodo di ripartizione più idoneo da utilizzare.

I metodi di classificazione più comuni sono:

- metodo gerarchico;
- metodo non gerarchico o partizionale (k-means).

Il metodo gerarchico genera, a partire dalle singole osservazioni, un insieme di partizioni ordinate gerarchicamente. Sostanzialmente, ogni cluster può essere visto come appartenente a cluster, più ampi, a livelli successivi. Dunque esso può essere aggregativo, quando si parte dai singoli elementi per generare un unico grande cluster, o, in caso opposto, divisivo.

L'utilizzo di tale metodo porta alla riduzione della soggettività in quanto non è necessario definire ex-ante il numero di cluster finale, ma le fusioni (negli aggregativi) o le divisioni (nei divisivi) sono irrevocabili. Questa irrevocabilità dell'assegnazione di un elemento ad un gruppo, porta ad una maggiore rigidità: se due elementi sono assegnati a cluster diversi, non potranno in seguito essere rimossi ed attribuiti ad altri cluster.

Il metodo non gerarchico, o partizionale, è basato sull'attribuzione successiva degli elementi ad un numero prefissato di gruppi, fino ad ottenere una partizione considerata ottimale rispetto ad un dato criterio statistico.

In particolare, il software Minitab, utilizzato per condurre le analisi di questo elaborato, offre come metodo partizionale il k-means il quale è basato sulla classificazione degli elementi in base alla loro distanza euclidea dai centroidi dei gruppi.

Tale metodo è preferibile in caso di un numero di osservazioni, ovvero elementi da suddividere in gruppi, molto elevato ed inoltre consente di cambiare l'assegnazione di un elemento ad un gruppo finché non viene raggiunta la convergenza. Però presenta degli svantaggi in quanto bisogna definire ex-ante il numero di gruppi da generare, è sensibile agli outlier e richiede un set di dati compatti e ben separati.

L'obiettivo è quello di creare una suddivisione dei CdS in base ai dati di media voti e dei crediti ottenuti nei vari anni accademici analizzati. Dato che i dati non sono ben separati e data la presenza di outlier, si è scelto di proseguire con il metodo gerarchico.

L'aggregazione tra cluster, o singoli elementi, può essere effettuata valutando le distanze cluster-to-cluster, ovvero occorre definire la tipologia di legame tra gruppi. I principali metodi di aggregazione sono:

- il legame singolo: calcola la distanza minima tra ogni elemento e gli altri (appartenenti a cluster diversi). Si uniscono quelli che presentano la più piccola delle distanze minime calcolate. Esso privilegia l'omogeneità tra gli elementi del gruppo ma può generare un effetto catena, ovvero il rischio di legare le osservazioni che non appartengono allo stesso gruppo;
- il legame completo: calcola la distanza massima tra ogni elemento e gli altri, appartenenti a cluster diversi, e vengono uniti quelli che presentano la più piccola delle distanze massime calcolate. Esso privilegia la differenza tra gruppi ma risente della presenza di outlier;
- il metodo del centroide: la distanza tra elementi viene calcolata come la distanza euclidea tra i baricentri corrispondenti. Ad ogni passo della procedura vengono aggregati gli elementi che presentano la più piccola delle distanze calcolate. Esso però è sensibile agli outlier e risente del fenomeno dell'inversione, ovvero la distanza di fusione può aumentare o diminuire con il proseguire degli step;
- il legame medio: viene calcolata la distanza media tra gli elementi (nel caso di un gruppo ed un elemento, si calcola la distanza tra l'elemento e la media delle distanze degli elementi del gruppo) e si uniscono quelli che presentano la più piccola delle distanze calcolate. Esso garantisce la formazione di gruppi omogenei e robusti in caso di valori anomali;
- il metodo Ward: è basato sulla devianza interna al cluster. Inizialmente, quando abbiamo le 17 osservazioni "singole", ovvero non appartenenti a nessun cluster, la devianza interna è nulla. Nel momento in cui si vanno a raggruppare le unità (osservazioni) in un cluster, aumenta il grado di variabilità in base alla numerosità. Tale metodo, considera i vari elementi e procede in modo da minimizzare la varianza entro il gruppo. Esso genera gruppi con massima coesione interna e massima separazione esterna.

Dunque, valutando i pro ed i contro di ogni metodo, si è scelto di utilizzare il metodo Ward con distanza euclidea quadratica in quanto consigliata dalla guida del software Minitab.

5.4.2 Cluster analysis: applicazione del metodo individuato

Nelle analisi svolte sono stati considerati i Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, escludendo i CdS erogati in lingua inglese in quanto speculari, in termini di piano di studi, ai medesimi erogati in lingua italiana. Inoltre, è stato escluso anche il corso di Ingegneria della Produzione Industriale in quanto, essendo costituito da un percorso formativo che prevede un anno di studio in un'università partner europea, potrebbe alterare i risultati. Dunque, sono stati selezionati 17 CdS, elencati in Tabella 5, che ben rappresentano la totalità dell'offerta formativa proposta dal Politecnico di Torino.

ID	CdS
1	INGEGNERIA AEROSPAZIALE
2	INGEGNERIA BIOMEDICA
3	INGEGNERIA CHIMICA E ALIMENTARE
4	INGEGNERIA CIVILE
5	INGEGNERIA DEI MATERIALI
6	INGEGNERIA DEL CINEMA E DEI MEZZI DI COMUNICAZIONE
7	INGEGNERIA DELL'AUTOVEICOLO
8	INGEGNERIA EDILE
9	INGEGNERIA ELETTRICA
10	INGEGNERIA ELETTRONICA
11	INGEGNERIA ENERGETICA
12	INGEGNERIA FISICA
13	INGEGNERIA GESTIONALE
14	INGEGNERIA INFORMATICA
15	INGEGNERIA MECCANICA
16	INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO
17	MATEMATICA PER L'INGEGNERIA

Tabella 5 - CdS analizzati

Lo step successivo si è focalizzato nella creazione della struttura del database: si è partiti con il calcolare la media delle medie esami e dei crediti ottenuti per ciascun Corso di Studi tra le varie coorti analizzate (2015, 2016, 2018) e nei vari anni di carriera (primo

anno triennale, secondo anno triennale, terzo anno triennale). Nell'esempio in Figura 17, viene mostrato tale calcolo per il corso di Ingegneria Gestionale.

		medie delle medie esami		
INGEGNERIA GESTIONALE	coorte \ anno	1	2	3
	2015	22,9176	22,7904	22,8796
	2016	23,1929	23,066	23,2415
	2018	22,9588	23,9789	23,5349
	medie dei crediti superati			
	coorte \ anno	1	2	3
	2015	33,94	47,43	52,55
	2016	34,62	49,27	54,62
	2018	35,01	55,49	57,45

Figura 17 - Variabili di classificazione

Si è scelto di focalizzarsi sull'analisi dei valori assoluti di media voti e crediti differenziandoli per coorte. Il database sul quale si basano le analisi è stato popolato dalle 17 osservazioni (CdS) e dalle 6 variabili numeriche rappresentanti le medie esami ed i crediti superati nei tre anni accademici di una relativa coorte e che costituiscono le variabili di classificazione che andranno a determinare l'appartenenza di un CdS ad un cluster piuttosto che ad un altro. Si è ritenuto opportuno standardizzare le variabili di classificazione in modo tale da non influenzare l'analisi cluster dando maggior peso ad alcune variabili piuttosto che ad altre. Quindi sono state lanciate tre differenti analisi per ogni coorte, ognuna con i rispettivi dati, per verificare com'è cambiata la composizione dei cluster tra le coorti.

Per semplicità di rappresentazione, i procedimenti effettuati per la determinazione dei cluster, di seguito riportati, sono riferiti alla sola coorte 2018 ma sono analoghi per le altre coorti analizzate.

Nel clustering gerarchico, ad ogni step del processo di raggruppamento, Minitab calcola i valori di somiglianza e distanza (Tabella 6) per i gruppi in modo tale da facilitare la scelta finale del numero di cluster da andare a considerare.

Amalgamation Steps							Number of obs. in new cluster
Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined	New cluster		
1	16	97,4485	1,0763	3	10	3	2
2	15	96,6580	1,4098	2	15	2	2
3	14	96,2692	1,5738	1	12	1	2
4	13	95,7558	1,7904	4	16	4	2
5	12	95,3764	1,9504	3	5	3	3
6	11	95,2558	2,0013	4	11	4	3
7	10	92,6032	3,1202	7	9	7	2
8	9	88,1486	4,9993	7	14	7	3
9	8	87,8584	5,1218	1	17	1	3
10	7	85,1550	6,2621	3	6	3	4
11	6	84,6095	6,4923	2	13	2	3
12	5	84,2146	6,6588	4	8	4	4
13	4	64,5419	14,9575	4	7	4	7
14	3	58,1381	17,6588	2	3	2	7
15	2	11,5488	37,3118	1	2	1	10
16	1	-88,7360	79,6155	1	4	1	17

Tabella 6 - Livello di somiglianza tra cluster

Più alto è il livello di somiglianza, più simili sono le osservazioni in ogni cluster. Più basso è il livello di distanza, più vicine sono le osservazioni in ogni cluster.

Ci si sofferma laddove si manifesta un brusco cambiamento nel livello di somiglianza tra gli step: lo step che precede il brusco cambiamento di somiglianza può fornire un buon punto di cut-off per la partizione finale. In tal contesto, riferendoci ai dati presenti in Tabella 6, si nota un brusco cambiamento nel livello di somiglianza tra lo step 12 e 13, il che porterebbe ad un numero di cluster pari a 5.

Il prodotto finale dei metodi gerarchici è un insieme di cluster annidati che spesso vengono rappresentati graficamente attraverso un “dendrogramma” o “albero di aggregazione” nel quale vengono riportate le singole osservazioni (CdS) sull’asse delle ascisse ed il livello di somiglianza, o di distanza, sull’asse delle ordinate.

Dunque, il dendrogramma mostra le relazioni tra cluster sia dal punto di vista aggregativo, se si legge il grafico dal basso verso l'alto, sia dal punto di vista divisivo, nel caso in cui il diagramma venga letto dall'alto verso il basso.

In Figura 18 viene raffigurato il dendrogramma relativo alla coorte 2018, evidenziando i 5 cluster individuati.

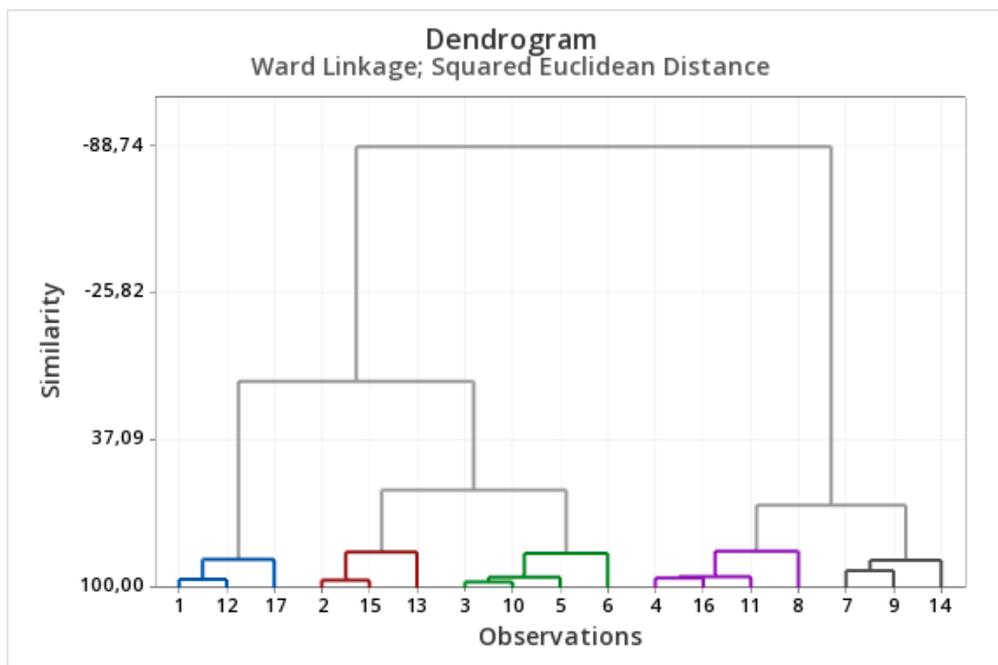
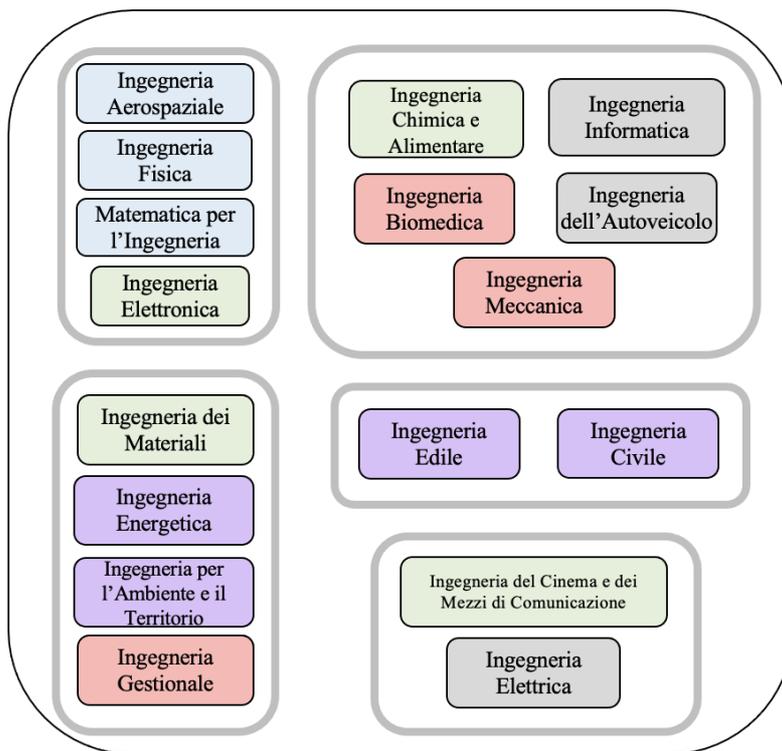


Figura 18 - Dendrogramma coorte 2018

In Figura 19 vengono riportati i cluster individuati per la coorte 2015 e 2018, tralasciando la coorte 2016 in quanto, pur presentando delle somiglianze in termini di aggregazione con le coorti 2015 e 2018, risulta essere influenzata dal cambio dell'offerta formativa avvenuto in quel periodo. Inoltre, per facilitare il confronto, vengono evidenziati con lo stesso colore i CdS della coorte 2015 che risulteranno appartenere al medesimo cluster nella coorte 2018.

Cluster coorte 2015



Cluster coorte 2018

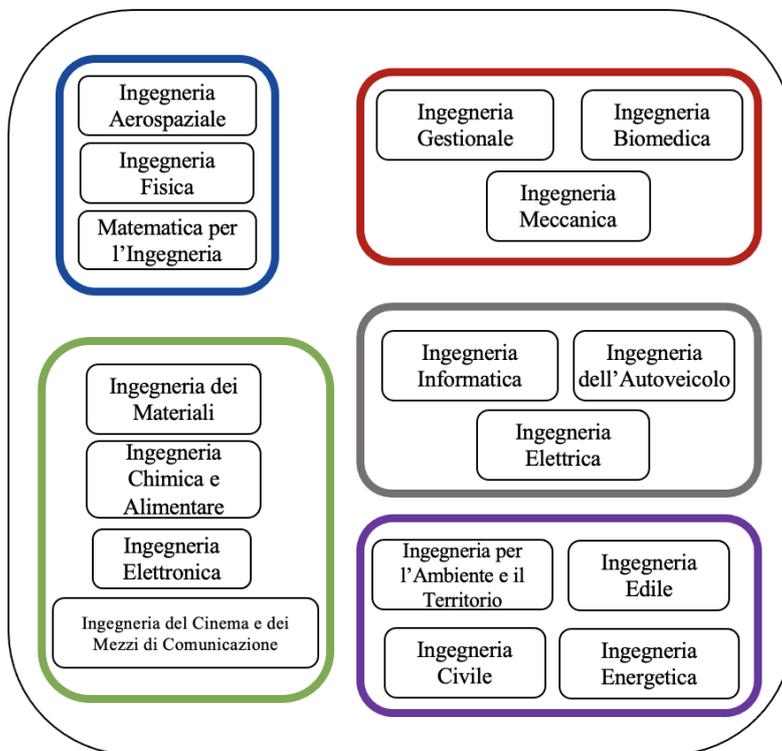


Figura 19 - Confronto cluster coorte 2015 vs 2018

Al fine di indagare circa i comportamenti assunti dai vari cluster durante il periodo pandemico, le analisi successive saranno focalizzate sulla sola coorte 2018.

Per avere un primo confronto, sono stati analizzati e riportati nel grafico in Figura 20 i cinque cluster individuati rispetto ai valori assoluti della media voti e dei crediti superati durante la coorte 2018.

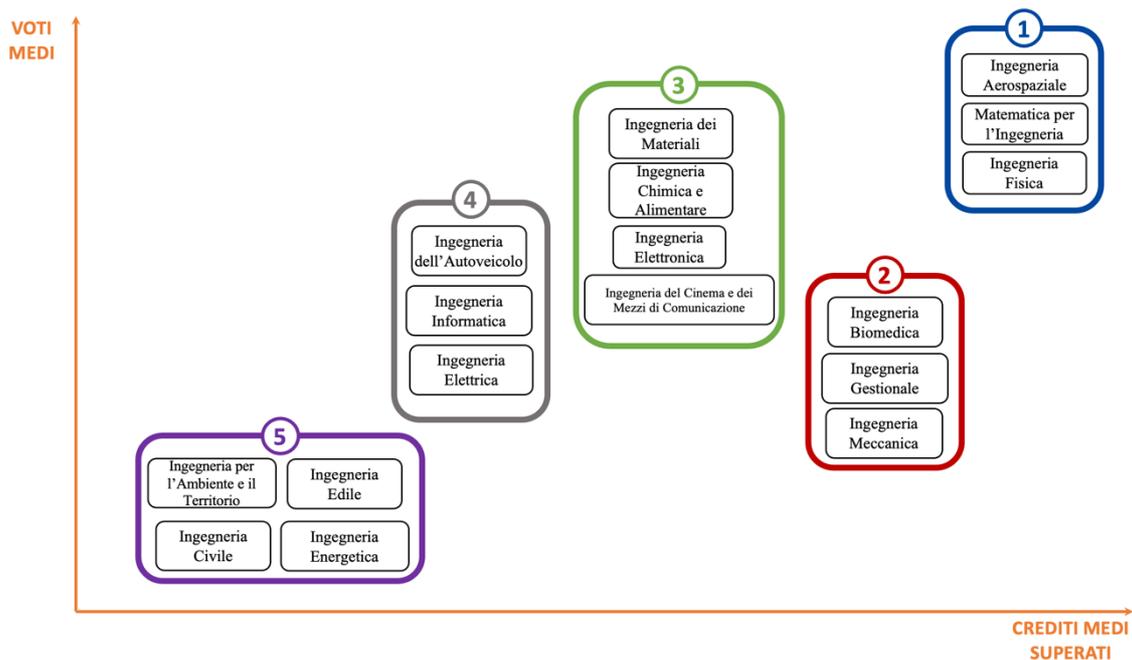


Figura 20 - Andamento cluster coorte 2018 rispetto a crediti superati e media voto

Agli estremi abbiamo il cluster 1, che registra CdS con studenti che ottengono crediti e valutazioni medie più elevate rispetto agli altri, ed il cluster 5, in cui invece si registra il trend opposto.

Successivamente, al fine di analizzare come sono variare le medie voti ed i crediti superati con l'avvento della pandemia, sono stati valutati e riportati nel grafico in Figura 21, i delta tra il primo anno accademico (a.a. 2018/2019 senza Covid-19) e l'ultimo anno accademico (a.a. 2020/2021 con Covid-19) della coorte 2018.

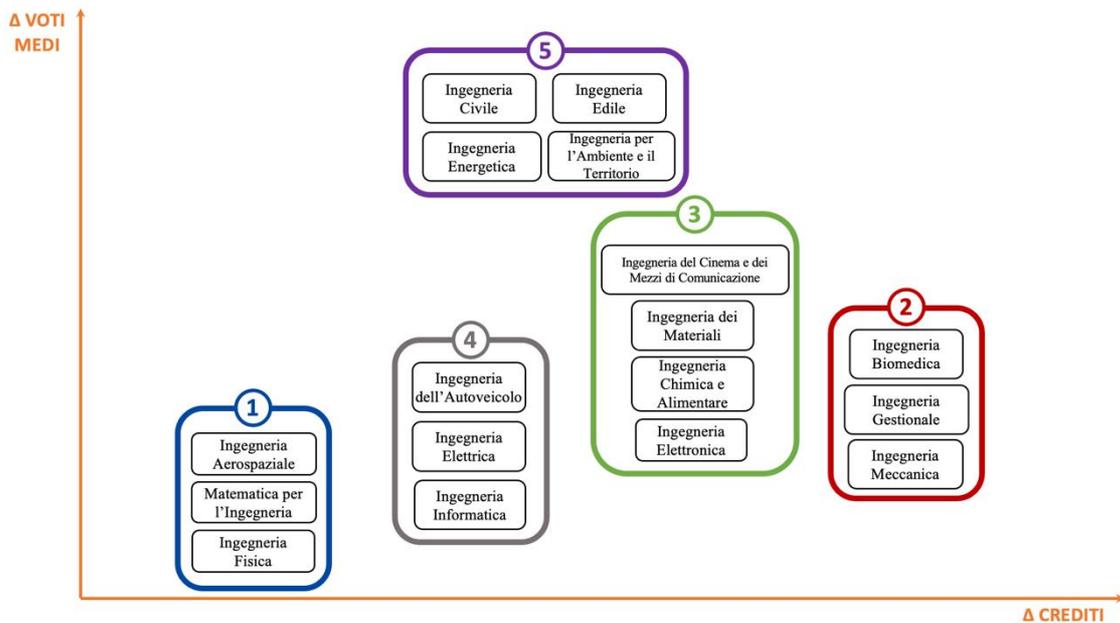


Figura 21 - Andamento cluster coorte 2018 rispetto a delta crediti superati e delta media voto

È possibile notare come il cluster 5, che registrava delle votazioni medie basse, abbia beneficiato maggiormente grazie all'avvento della pandemia, registrando il maggior incremento nelle valutazioni. Viceversa, il cluster 1, che presenta elevate votazioni medie, non ha subito un incremento rilevante ma bensì un leggero decremento nei tre anni analizzati.

Analizzando nel dettaglio la composizione dei vari cluster, è stato osservato come i cluster 3 e 4 abbiano meno fattori in comune rispetto agli altri cluster. In particolare, solo i CdL di Ingegneria dei Materiali ed Ingegneria Chimica e Alimentare presentano somiglianze in quanto hanno registrato una riduzione del delta iscritti pari al 30% nei tre anni analizzati, presentano elevati corsi tenuti da docenti donne ed accolgono entrambi studenti con TIL medio del 23,1. Per questo, si è deciso di separare “manualmente” Ingegneria dei Materiali ed Ingegneria Chimica e Alimentare nel cluster 3 e ridistribuire gli altri CdL nei cluster 4 e 6, utilizzando sempre il metodo gerarchico con legame Ward e distanza euclidea quadratica.

È stato dunque generato un output a sei cluster, rappresentati nel grafico in Figura 22.

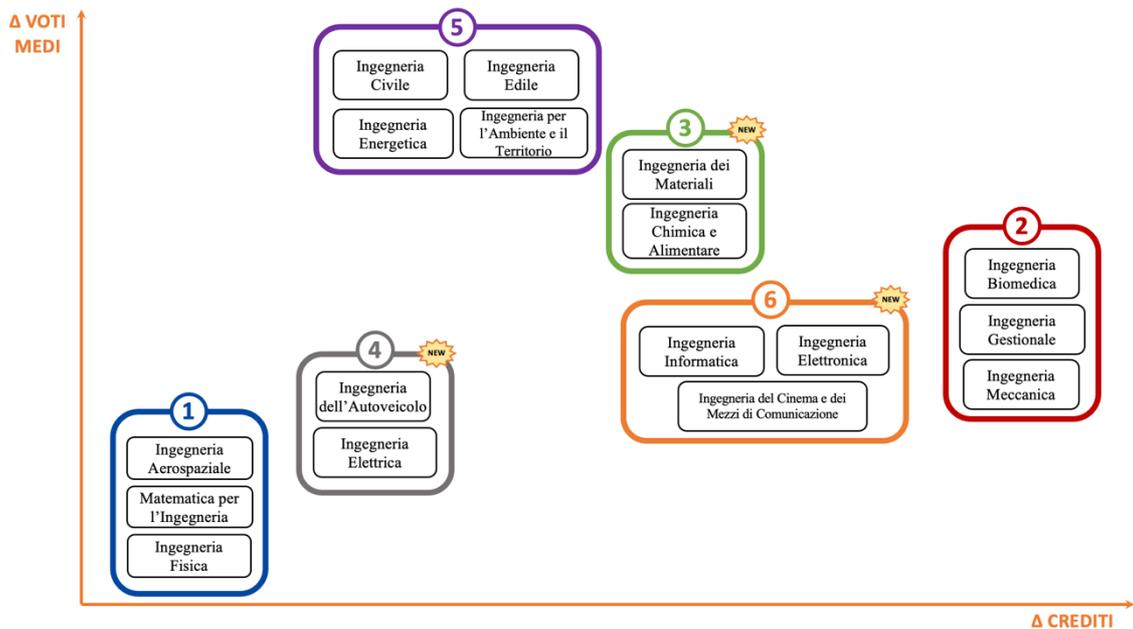


Figura 22 - Andamento nuovi cluster rispetto a delta crediti superati e delta media voto

Successivamente, al fine di approfondire l'analisi, si è posto l'obiettivo di identificare i fattori determinanti nella creazione dei cluster, ovvero identificare quelle variabili che possano aiutare a comprendere la differenza tra gruppi. Risulta dunque necessario attingere al database incarico-docente all'interno del quale sono presenti numerose variabili descrittive che possono spiegare perché un insegnamento, ed il Corso di Studi di appartenenza, abbia generato determinate prestazioni degli studenti.

Si è proceduto con il creare una nuova variabile, all'interno del database incarico-docente, con lo scopo di identificare, con un numero da 1 a 6, l'appartenenza di ogni CdS al cluster di riferimento individuato nella precedente analisi.

Inoltre, è stato ripulito il database con le sole informazioni utili alle analisi: sono stati filtrati i record in modo da aver traccia dei soli insegnamenti relativi ad un percorso di laurea triennale, appartenenti all'area dell'Ingegneria ed erogati in lingua italiana.

Il passaggio successivo è stato svolgere varie analisi di regressione, tramite Minitab, in quanto si vuol modellare la relazione tra un insieme di variabili (detti predittori) ed una variabile di risposta. In particolare, è stato utilizzato il modello di regressione logistica

multinomiale dal momento che la variabile di risposta può assumere diversi possibili valori (i 6 cluster individuati) che non hanno alcun ordine specifico.

I risultati delle analisi sono raffigurati in Figura 23.

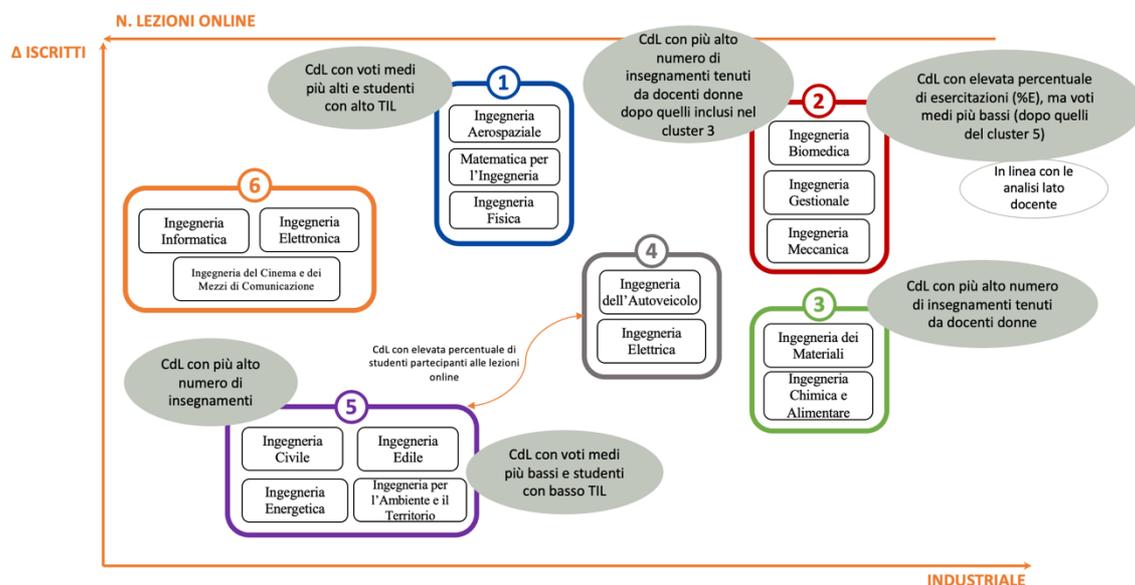


Figura 23 - Analisi dei cluster rispetto a variabili didattiche

In particolare:

- il cluster 2 e 3 presentano CdL appartenenti tutti alla classe di laurea L-9 (gruppo industriale);
- i CdL di Ing. dei Materiali e Ing. Chimica e Alimentare presentano un numero elevato di insegnamenti tenuti da docenti donne, seguiti dai CdL del cluster 2;
- i CdL di Ing. Biomedica, Ing. Gestionale e Ing. Meccanica hanno registrato un'elevata percentuale di esercitazioni pratiche durante la coorte 2018, ma basse valutazioni medie (ciò conferma le analisi condotte dal lato docente);
- il cluster 6 presenta CdL non appartenenti alla classe di laurea L-9 (industriale);
- mentre i CdL del cluster 5 accolgono studenti con basso TIL e che ottengono in media le valutazioni più basse, i CdL del cluster 1 presentano studenti con TIL e votazioni medie elevate;

- i CdL di Ing. Aerospaziale, Ing. Fisica e Matematica per l’Ingegneria (cluster 1), seguiti dai CdL di Ing. Gestionale, Ing. Biomedica e Ing. Meccanica (cluster2) presentano il minor impatto in termini di variazione del numero degli iscritti durante il periodo pandemico.

5.4.3 Valutazione della bontà del clustering

Esistono differenti indicatori che possono essere utilizzati per valutare, in modo quantitativo ed oggettivo, la bontà della soluzione di clustering ricavata. Essi possono essere raggruppati in tre famiglie:

- indici esterni: si basano sulla conoscenza pregressa dal momento che valutano la corrispondenza tra i cluster individuati ed etichette di classe note a priori;
- indici interni: non si basano su conoscenza pregressa, ma valutano il grado di adattamento della struttura finale del clustering ai dati utilizzati;
- indici relativi: vanno a confrontare i risultati ottenuti da due differenti algoritmi di clustering, o dallo stesso algoritmo, ma variando alcuni parametri.

Dunque si è deciso di utilizzare un indicatore interno in quanto nel nostro caso specifico non si hanno informazioni circa il raggruppamento iniziale dei dati. In particolare, viene calcolato il Coefficiente di Silhouette che misura il livello di coesione, valutando la somiglianza di un’osservazione rispetto alle altre osservazioni appartenenti al suo medesimo cluster, ed il livello di separazione, valutando la dissimilarità dell’osservazione rispetto a quelle degli altri n-1 cluster.

$$S_j = \frac{b_j - a_j}{\max(a_j; b_j)}$$

Viene definita a_j la distanza media di un elemento rispetto alle altre osservazioni che fanno parte del suo stesso cluster e b_j la minima distanza media di un elemento dalle altre osservazioni appartenenti ad un cluster differente. Tale coefficiente può assumere valori compresi nel range [-1;1] dove più tende ad 1 e meglio è, ma in caso di valori “fitti” non

già facilmente suddivisibili in cluster a livello grafico, un valore di 0,2 è considerato accettabile. Calcolando il coefficiente di Silhouette prima per ciascuna osservazione (i 17 CdS analizzati) e successivamente per ogni cluster, come raffigurato in Figura 24, si può notare come vi sia una buona partizione in quanto tutti i valori sono positivi ed alcuni tendenti all'uno.

Cluster	Coeff. Silhouette
1	0,7254
2	0,525366667
3	0,11375
4	0,3536
5	0,0209
6	0,146333333

Figura 24 - Coefficiente di Silhouette per singolo cluster

Valutando il Coefficiente di Silhouette per l'intero clustering, tramite una semplice media dei valori dei coefficienti ottenuti per i singoli cluster, otteniamo un valore di 0,31 il che, data la non compattezza dei dati utilizzati, è da ritenersi accettabile.

Infine, è stata condotta un'analisi del Coefficiente di Silhouette anche nella casistica dei cinque cluster previsti inizialmente, ottenendo un valore di 0,43. La minima differenza rispetto al valore ottenuto nel caso dell'output a 6 cluster sta ad indicare che i valori restano accettabili nonostante l'intervento "manuale".

5.5 Analisi lato docente - insegnamento

5.5.1 Analisi delle valutazioni degli studenti dal punto di vista del docente e dell'insegnamento

Nel presente sottoparagrafo vengono analizzate le variazioni delle performance accademiche degli studenti, dal punto di vista dei docenti. Difatti, il database utilizzato è quello incarico-docente dove ogni record rappresenta un determinato insegnamento di un determinato anno accademico tenuto da uno specifico docente.

L'arco temporale preso in analisi è quello che va dall'anno accademico 2015/2016 all'anno accademico 2020/2021, filtrando i dati in modo da considerare i soli insegnamenti di laurea triennale in Ingegneria che hanno mantenuto docente costante, eliminando così la variabilità dovuta al cambiamento del docente e facendo emergere i soli effetti della pandemia sulle performance degli studenti.

In Figura 25 viene analizzato l'andamento delle valutazioni medie differenziandole in base alla lingua di erogazione dell'insegnamento ed in base al periodo didattico di riferimento. L'anno indicato sulle ascisse si riferisce all'intero anno accademico, ad esempio 2021 corrisponde all'a.a. 2020/2021.

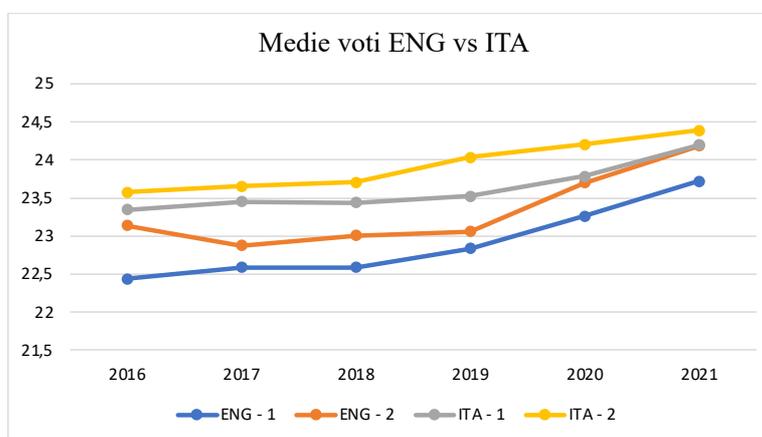


Figura 25 - Trend valutazione media degli insegnamenti suddivisi per lingua e periodo didattico

Si registra un maggior incremento dei voti medi nei corsi erogati in lingua inglese rispetto a quelli in italiano, tra il secondo periodo didattico dell'a.a. 2018/2019 ed il secondo periodo didattico dell'a.a. 2019/2020, coincidente con l'avvento del Covid-19.

Dunque, i corsi erogati in italiano registrano votazioni medie superiori, ma quelli erogati in inglese sembrano aver tratto maggior beneficio dalla pandemia.

Successivamente è stata condotta un'analisi differenziano per anno di insegnamento e per periodo didattico.

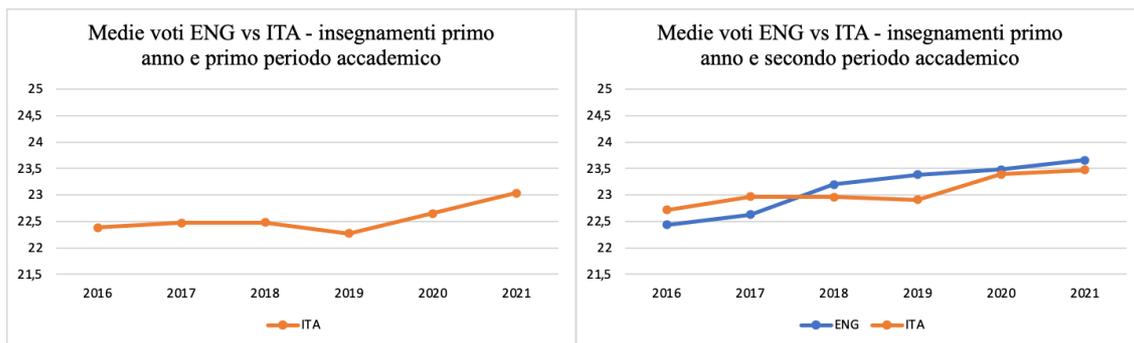


Figura 26 - Insegnamenti primo anno

In Figura 26, vengono rappresentati due grafici che suddividono gli insegnamenti del primo anno per periodo didattico. Non sono presenti insegnamenti del primo anno e primo periodo didattico erogati in lingua inglese che hanno mantenuto docente costante negli anni. Inoltre, si può notare come gli insegnamenti in italiano del primo anno hanno registrato un maggior incremento delle votazioni medie in seguito all'avvento del Covid-19, ma voti medi minori rispetto a quelli erogati in lingua inglese.

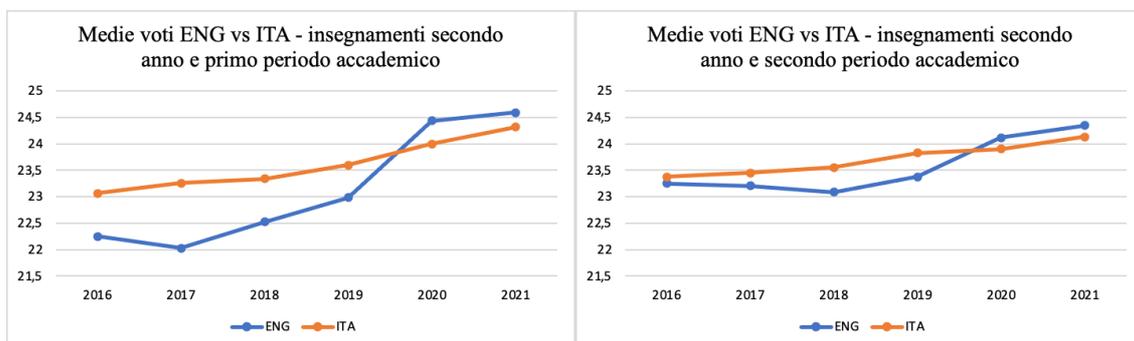


Figura 27 - Insegnamenti secondo anno

Per gli insegnamenti del secondo anno, rappresentati in Figura 27, si registra un'inversione dei voti medi tra inglese ed italiano con l'avvento della pandemia. L'incrocio delle curve nel primo periodo didattico, ancora non impattato da Covid-19, non è dovuto alla pandemia. Infatti, l'incremento per gli insegnamenti in inglese di circa 1,5 punti tra l'a.a. 2018/2019 e l'a.a. 2019/2020 (no covid) è condizionato dalla presenza di un solo insegnamento con docente costante per l'arco temporale preso in analisi.

Infine, in Figura 28, si può osservare come gli insegnamenti del terzo anno erogati in lingua italiana abbiano delle votazioni medie superiori rispetto a quelli in inglese, ma che quest'ultimi abbiano registrato un maggior incremento durante il periodo pandemico.

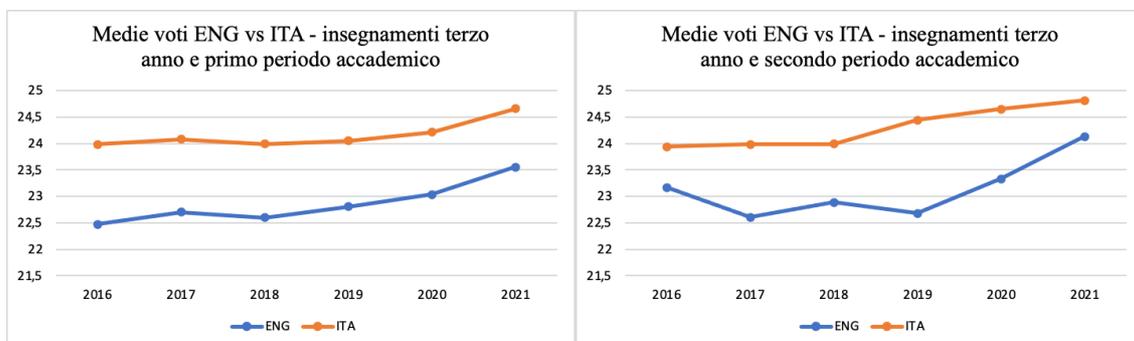


Figura 28 - Insegnamenti terzo anno

Al fine di indagare sulle possibili cause che hanno generato tali trend, sono state effettuate delle regressioni lineari, una per ogni anno di insegnamento, inserendo come variabile di risposta la valutazione media in relazione a variabili proprie sia del docente che dell'insegnamento. I risultati ottenuti sono i seguenti:

- per gli insegnamenti del primo e terzo anno, maggiore è la numerosità della classe e minori saranno le valutazioni medie assegnate dai docenti. Ciò può essere dovuto ad una maggior difficoltà da parte del docente a soddisfare le necessità di ciascuno studente del primo anno, essendo solitamente gli insegnamenti del primo anno numerosi, o al fatto che spesso i corsi del terzo anno più numerosi sono anche quelli più difficili;
- per gli insegnamenti del secondo anno accademico, diventa significativa la variabile percentuale di ore tenute dal docente titolare. In particolare, più è presente il docente e maggiori saranno le valutazioni che ottengono gli studenti. Probabilmente una maggior presenza è fondamentale in quanto nel secondo anno vengono trattate nuove materie diverse dalle materie del primo anno che sono, in gran parte, già trattate alle superiori;
- i professori più anziani tendono ad essere più severi nelle valutazioni degli insegnamenti del terzo anno, ma più buoni in quelli del primo anno;

- mentre negli insegnamenti del primo e secondo anno non vi è differenza significativa in termini di votazioni tra insegnamenti erogati in lingua inglese o italiana, ciò si manifesta in quelli del terzo anno. In particolare, i docenti assegnano mediamente delle votazioni inferiori nei corsi in lingua inglese. Ciò può essere dovuto al fatto che nel terzo anno si hanno insegnamenti altamente specifici al CdL scelto e che possono essere resi difficili oltre per gli argomenti trattati anche per lingua in cui vengono erogati;
- la valutazione media subisce un incremento negli anni 2020 e 2021 che risulta essere significativo per gli insegnamenti del secondo e terzo anno, ma non per quelli del primo. Probabilmente, gli studenti degli insegnamenti del secondo e terzo anno sono più abituati al contesto universitario e hanno tratto un maggior vantaggio con l'avvento della pandemia.

5.5.2 Analisi del trend delle esercitazioni

Le esercitazioni svolte all'interno di un insegnamento comprendono principalmente quelle svolte in aula, quelle in laboratorio e, soprattutto con l'avvento della pandemia, quelle in video streaming. Analisi precedenti hanno dimostrato come negli insegnamenti con un numero elevato di lezioni pratiche, i docenti assegnano mediamente valutazioni inferiori (di solito gli insegnamenti che prevedono molte esercitazioni pratiche sono anche quelli più difficili). In Figura 29, viene visualizzato il trend della percentuale delle esercitazioni suddividendo per periodo didattico e per lingua di erogazione dell'insegnamento. Sono stati considerati sempre gli insegnamenti di laurea triennale in Ingegneria che hanno mantenuto docente costante lungo l'arco temporale di analisi.

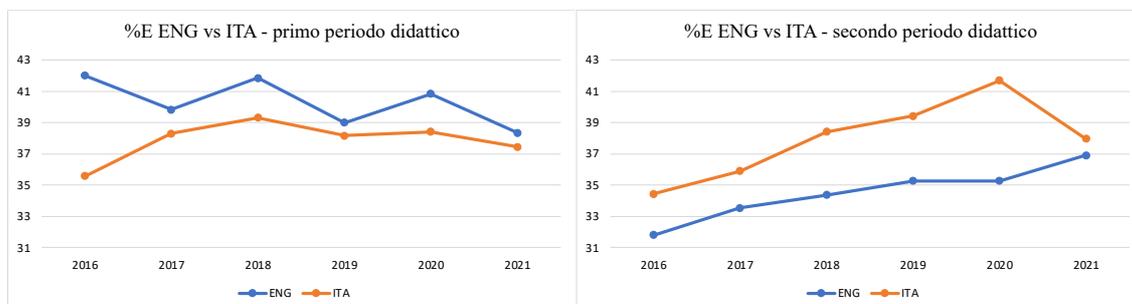


Figura 29 - Trend della percentuale di esercitazioni: ENG vs ITA

Gli insegnamenti in lingua inglese presentano in media una percentuale di esercitazioni (%E) maggiore degli insegnamenti in lingua italiana nel primo periodo didattico. Inoltre, negli insegnamenti del primo periodo didattico, si verifica una riduzione delle ore di esercitazione con l'avvento della pandemia, tra l'anno 2020 (in cui non c'era ancora il Covid-19) e l'anno 2021.

Relativamente agli insegnamenti del secondo periodo didattico, si può notare una maggiore percentuale di esercitazioni per quelli in italiano. Inoltre, per quest'ultimi si nota un incremento delle esercitazioni nel primo periodo didattico impattato dal Covid-19 (secondo semestre dell'a.a. 2019/2020), ma una riduzione l'anno successivo.

Successivamente, sono state svolte delle analisi di regressione ponendo come variabile di risposta la percentuale delle esercitazioni, andando così ad indagare sui comportamenti manifestati negli anni.

Coefficients					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	34,80	2,96	11,77	0,000	
perc_main_teacher	-0,1022	0,0250	-4,10	0,000	1,06
nr_students	0,04494	0,00858	5,24	0,000	1,10
year					
2017	2,22	1,87	1,19	0,235	1,67
2018	3,99	1,87	2,13	0,034	1,68
2019	3,99	1,88	2,12	0,034	1,68
2020	5,34	1,88	2,84	0,005	1,69
2021	3,07	1,88	1,63	0,104	1,69
language_course					
ENG	1,94	1,78	1,09	0,275	1,08
academic period					
2	-0,05	1,10	-0,04	0,967	1,04

Tabella 7 - Regressione lineare per la percentuale di esercitazioni

Dalla Tabella 7, si può osservare come all'aumentare delle esercitazioni presenti in un insegnamento, diminuisce la percentuale di ore tenute da docente titolare (ad esempio lezioni di tutoraggio affidate molto spesso ad assistenti).

Inoltre si nota un incremento negli anni ed un decremento, non significativo, tra il 2020 ed il 2021 che potrebbe essere dovuto alle difficoltà di svolgimento delle esercitazioni in periodo pandemico.

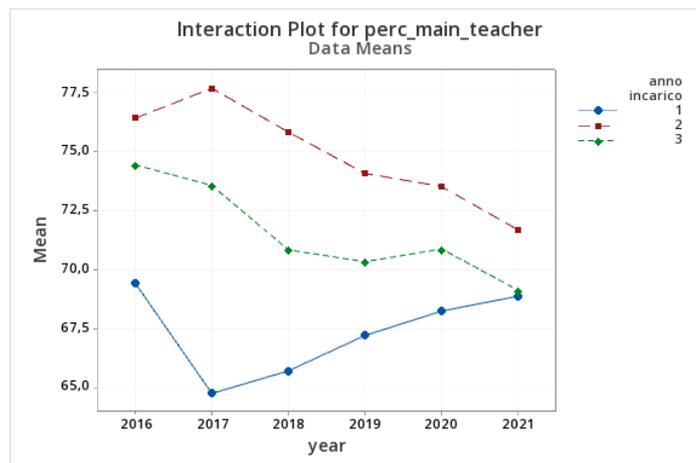


Figura 30 - Trend della percentuale di ore svolte dal docente titolare suddivise per anno di incarico

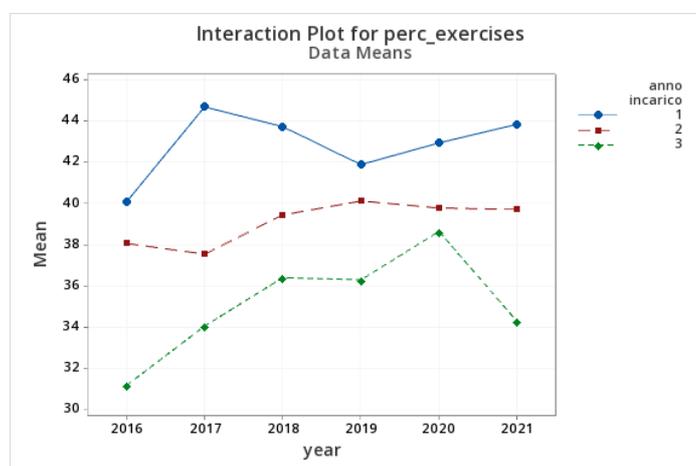


Figura 31 - Trend della percentuale di esercitazioni suddivise per anno di incarico

Dal confronto tra la Figura 30 e la Figura 31, si può osservare come gli insegnamenti del primo anno registrano la più bassa percentuale di ore tenute dal docente titolare del corso ed un'elevata percentuale di ore di esercitazioni pratiche. In particolare, per i corsi del primo e secondo anno accademico, all'aumentare della percentuale di esercitazioni diminuisce la percentuale di ore di insegnamento tenute dal docente titolare del corso. Difatti, molti esami tra il primo ed il secondo anno come Fisica I, Fisica II, Analisi I e Analisi II, prevedono il tutoraggio affidato spesso ad assistenti. Infine, per il campione analizzato, risulta che sia gli insegnamenti erogati in italiano che quelli in inglese abbiano in media una percentuale di esercitazioni maggiore negli insegnamenti del primo anno.

5.6 Limiti dello studio e prospettive future

La principale sfida è stata garantire una continuità tra i lavori dei precedenti elaborati e le nuove analisi, in modo da generare degli output affidabili. A valle di questo lavoro, ci sono dei punti aperti che non sono stati ancora trattati o che non hanno ottenuto risultati soddisfacenti e per i quali sarà fondamentale fare approfondimenti in futuro.

Uno dei limiti riscontrati in questo elaborato è legato all'analisi cluster relativa ai corsi di laurea. In particolare, le osservazioni e le somiglianze trovate tramite l'impiego delle variabili descrittive presenti nei vari database indagati, hanno spiegato in buona parte i collegamenti ottenuti, ma ci potrebbero essere dei fattori socio-psicologici sottostanti che giustificano ulteriormente il comportamento simile tra CdL appartenenti ad un medesimo cluster. Si potrebbe dunque procedere in futuro implementando analisi più qualitative, attraverso questionari da sottoporre alla comunità accademica. Inoltre, si potrebbe usufruire anche del supporto di altri dipartimenti prettamente specializzati nell'analisi dei dati.

Al termine delle varie analisi è stato constatato come il Covid-19 abbia avuto un impatto rilevante sulla didattica del Politecnico di Torino. In futuro, potrebbe essere utile andare ad indagare i fattori determinanti che hanno causato il fenomeno dell'aumento delle performance coinvolgendo direttamente gli studenti. Al fine di comprendere le cause che hanno influenzato il loro percorso accademico, potrebbe essere adottato un approccio più esplicito e basato su interviste e/o sondaggi. Dunque, sarà utile valutare anche il punto di vista degli studenti e di come essi hanno vissuto la didattica online e quella mista durante il periodo pandemico.

Infine, per il futuro, si potrebbe ampliare la popolazione presa in esame andando a fare nuove analisi considerando anche gli studenti appartenenti all'area dell'Architettura (differenziandoli anche in tal caso in base alla lingua di erogazione) o iscritti a coorti differenti dalla 2015, 2016 e 2018. Ad esempio, si potrebbe indagare sulla coorte 2021 (ancora in corso) per valutare se le differenze nelle performance degli studenti registrate durante la pandemia si sono mantenute anche successivamente al rientro alla normalità.

Conclusioni

L'avvento della pandemia da Covid-19 ha posto l'intero settore dell'istruzione dinanzi ad un'emergenza improvvisa ed imprevedibile che, dato l'impatto, ha determinato una netta separazione rispetto al passato. Durante tale periodo, ha assunto sempre più importanza la presenza di un'istruzione universitaria flessibile e resiliente, in modo da garantire una continuità nell'erogazione di una didattica di qualità attraverso l'impiego di soluzioni innovative. Tutto ciò ha portato ad una maggiore attenzione alla tecnologia dell'istruzione, accelerando la transizione verso il digitale e facendo comprendere agli istituti le capacità connesse ad un suo impiego, al fine di migliorare l'esperienza di apprendimento per gli studenti.

Il Politecnico di Torino ha deciso di analizzare e valorizzare l'esperienza derivante da tale evento, in quanto molteplici sono gli effetti e le potenzialità ad esso associati, andando ad elaborare analiticamente quanto accaduto. Il fine ultimo è quello di comprendere quali azioni strategiche si potranno intraprendere per generare una futura offerta educativa che possa soddisfare le nuove esigenze degli studenti, dei docenti e di tutta la comunità universitaria.

Tale lavoro è una prosecuzione di precedenti lavori svolti da altri tesisti, i quali hanno generato un modello strutturato grazie ad una scrupolosa selezione delle variabili relative a studenti, docenti ed insegnamenti e ad un'attenta revisione e pulizia dei database utilizzati. È stato dunque possibile lavorare già su un insieme ben definito di dati e concentrarsi direttamente su analisi più concrete in modo da comprendere quali variazioni ha generato la pandemia a livello di performance, e quali sono i possibili fattori causali. Le varie analisi presenti in tale elaborato sono state effettuate utilizzando i dati relativi all'arco temporale che va dal 2015 al 2021 e suddivise in base a due differenti prospettive, ovvero quella studente e quella docente - insegnamento.

La prima parte di analisi, condotta sul database popolato dalle variabili descrittive degli studenti e incentrata sulla composizione socio-demografica della popolazione studentesca del Politecnico di Torino, ha evidenziato una maggiore presenza maschile lungo il

periodo di analisi ed un maggiore decremento del numero di iscritti negli anni accademici della coorte 2018, unica impattata da Covid-19, rispetto alle altre coorti analizzate (2015 e 2016). Interessante è stato valutare anche la provenienza geografica degli studenti, osservando un trend decrescente, durante la coorte 2018, per i fuori sede avente residenza non italiana, rispetto all'incremento nelle altre coorti. Tale evento è legato ad un possibile effetto negativo della pandemia che ha causato un blocco alla mobilità, limitando anche i programmi di Erasmus.

Successivamente, sono state analizzate le performance ottenute dagli studenti differenziandoli in base alla coorte di appartenenza, all'anno di carriera (tre per ogni coorte) e al quartile di appartenenza del punteggio TIL (Test d'Ingresso onLine) ottenuto. I risultati emersi dimostrano l'esistenza di una correlazione tra l'appartenenza ad un determinato quartile del TIL e le performance accademiche: maggiore è il punteggio ottenuto al test d'ingresso e migliori saranno i risultati ottenuti dagli studenti.

Inoltre, per i soli studenti appartenenti al quarto quartile della distribuzione del TIL, ovvero quelli con punteggio più elevato, si può osservare una riduzione delle valutazioni medie lungo i tre anni ed in tutte e tre le coorti indagate. Ciò potrebbe suggerire che il TIL "sopravvaluta" gli studenti con alti rendimenti. Tale risultato risulta essere avvalorato anche dall'analisi cluster effettuata, dove emerge la presenza di differenze nei delta di performance degli studenti appartenenti a differenti Corsi di Laurea. In particolare, è confermato che i CdL, appartenenti al medesimo cluster, che accolgono studenti con le valutazioni medie più basse, hanno subito il più alto incremento durante la coorte 2018 e che, viceversa, i CdL con studenti aventi voti medi elevati hanno registrato un decremento.

Utilizzando le variabili descrittive presenti nel database docente-insegnamento e filtrando i dati in modo da considerare i soli insegnamenti di laurea triennale in Ingegneria che hanno mantenuto docente costante, eliminando così la variabilità legata al cambio docente ed isolando i soli effetti della pandemia sulle performance degli studenti, si registra un incremento delle valutazioni medie negli anni, il quale risulta essere significativo negli anni impattati dalla pandemia (a.a. 2019/2020 e a.a. 2020/2021). Durante questi ultimi due anni accademici si rileva un incremento delle valutazioni medie

significativo per gli studenti del secondo e terzo anno, ma non per quelli del primo. Ciò potrebbe essere dovuto al fatto che gli studenti degli insegnamenti del secondo e terzo anno sono più abituati al contesto universitario e sono stati maggiormente impattati (in positivo) dalla pandemia. Inoltre, è stato osservato come i corsi erogati in italiano registrano votazioni medie superiori lungo l'arco temporale indagato, ma quelli erogati in inglese sembrano aver tratto maggior beneficio dalla pandemia.

I risultati di tali analisi indicano che diversi sono stati i cambiamenti all'interno del Politecnico di Torino e differenti possono essere le cause che hanno generato l'aumento delle performance, tra cui: una migliore efficacia della didattica online prima, e blended poi, rispetto alla didattica tradizionale; l'adozione di criteri di valutazione più flessibili; la predisposizione di esami più semplici o più facilmente superabili dagli studenti grazie alla modalità online.

Grazie ai risultati ottenuti nei precedenti lavori e al contributo apportato da questa tesi, è emersa una più chiara comprensione degli effetti della pandemia sulla didattica del Politecnico di Torino, fornendo dunque una base per le decisioni strategiche che l'organizzazione potrà intraprendere in futuro.

È infatti maturata la consapevolezza che sia necessario un cambiamento dell'attuale modello formativo universitario, a fronte delle nuove esigenze della società odierna emerse a seguito di questo periodo di crisi. Sarà dunque importante definire un piano strategico di carattere fortemente innovativo incentrato non solo su una crescente e più efficace implementazione delle tecnologie digitali a supporto della didattica, ma basato anche su un'innovazione metodologica, ponendo un maggior focus sulla figura dello studente e sulla sua interazione con gli spazi di apprendimento.

Qui si conclude il corrente elaborato di tesi, fornendo un insieme di risultati significativi che costituiscono una base per ulteriori studi a supporto dell'Ateneo e dell'intera comunità universitaria.

Bibliografia

- Bazzoli, N. (2019). *Università: origini, trasformazioni e impatti territoriali di un'istituzione complessa*, Enciclopedia Sociologica dei Luoghi, 395
- Bontempelli, S. (2004). *Dall'istruzione per corrispondenza all'e-learning. Le tre generazioni della formazione a distanza*
- Bowman, L. L., Levine, L. E., Waite, B. M., & Gendron, M. (2010). *Can students really multitask? An experimental study of instant messaging while reading*. *Computers & Education*, 54(4), 927-931
- Cantamessa M., Montanaro L., Baccolla M., Morando M., Pica F., il Personale delle strutture amministrative dell'Ateneo (2018), *Piano strategico di Ateneo 2018 | 2024*
- Cantamessa M., Montanaro L., Baccolla M., Morando M., Pica F., il Personale delle strutture amministrative dell'Ateneo (2021), *Valutazione di metà mandato e attualizzazione degli indirizzi strategici*
- De Martino, D. (2021). *Oltre l'antinomia "in presenza" e "a distanza": verso un ambiente di apprendimento sociale e liquido*. IUL Research, 2(3)
- Di Palma, D., & Belfiore, P. (2020). *La trasformazione didattica universitaria ai tempi del Covid-19: un'opportunità di innovazione?*. *Formazione & insegnamento*, 18(1 Tome I), 281-293
- European Commission, (2014). *High Level Group on the Modernisation of Higher Education : report to the European Commission on improving the quality of teaching and learning in Europe's higher education institutions*, Publications Office
- Fiorentino, G., & Salvatori, E. (2020). *La didattica a distanza, dall'emergenza alle buone pratiche*. *Umanistica Digitale*, 4(8)
- Fontanin, M. & Pantò, E. (2019). *I MOOCs, opportunità per la formazione di base e l'apprendimento continuo: una storia (anche) italiana*. *DigItalia*, 14(1), 76-99
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). *Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics*. *Proceedings of the national academy of sciences*, 111(23), 8410-8415
- Gaebel, M., Kupriyanova, V., Morais, R., & Colucci, E. (2014). *E-Learning in European Higher Education Institutions: Results of a Mapping Survey Conducted in October-December 2013*. European University Association
- Garavaglia, A., & Petti, L. (2018). *Innovazione dei setting per la didattica universitaria*. *EDUCATION SCIENCES & SOCIETY*, 9(2), 184-197

- Gover, A., Loukkola, T., & Peterbauer, H. (2019). *Student-centred learning: approaches to quality assurance*. EUA (European University Association)
- Kähkipuro, P. (2021). *A new Digital Innovation Model for Higher Education after the Covid-19 Pandemic*. Proceedings of the European Univer, 78, 1-8
- Lapovsky, L. (2013). *The higher education business model*. Charlotte, NC: TIAA-CREF.
- LeBlanc, P.(2014, November 10). Finding new business models in unsettled times.
- Lucisano, P., Girelli, C., Bevilacqua, A., & Virdia, S. (2020). *Didattica in emergenza durante la pandemia Covid-19. Uno sguardo all'esperienza locale e nazionale degli insegnanti*. *RicercaAzione*, 12(2), 23-46
- Lucisano, P., Salerni, A., & Sposetti, P. (2013). *Didattica e conoscenza. Riflessioni e proposte sull'apprendere e l'insegnare*.
- Maragliano, R., & Martini, O. F. (1998). *Nuovo manuale di didattica multimediale*
- Moricca, C. (2016). *L'innovazione tecnologica nella scuola italiana. Per un'analisi critica e storica*. *Form@ re*, 16(1)
- Nagrale, P. (2013). *Advantages and disadvantages of distance education*.
- Nations, U. (2020). *Education during COVID-19 and beyond*. Policy Brief.
- Nicholls, G. (2002). *Developing teaching and learning in higher education*. Routledge
- Parker, S. (2020). *The future of higher education in a disruptive world*. KPMG International Report, 1-30
- Pozzi, F., & Conole, G. (2014). *Quale futuro per i MOOC in Italia?*. *Italian Journal of Educational Technology*, 22(3), 173-182
- Pucciarelli, F., & Kaplan, A. (2018). *Le università europee oggi: sfide e nuove strategie*. *E&M*, (1), 85-95
- Rashdall, H. (1895). *The universities of Europe in the middle ages* (Vol. 1). Clarendon Press
- Ratheeswari, K. (2018). *Information communication technology in education*. *Journal of Applied and Advanced research*, 3(1), 45-47
- Rof, A., Bikfalvi, A., & Marquès, P. (2020). *Digital transformation for business model innovation in higher education: Overcoming the tensions*. *Sustainability*, 12(12), 4980
- Sadeghi, M. (2019). *A shift from classroom to distance learning: Advantages and limitations*. *International Journal of Research in English Education*, 4(1), 80-88

Saladino, E. (2020). *Didattica a distanza. Breve guida per un insegnamento efficace e inclusivo*, Pearson

Sarkar, S. (2012). *The role of information and communication technology (ICT) in higher education for the 21st century*. Science, 1(1), 30-41

Staker, H., & Horn, M. B. (2012). *Classifying K-12 blended learning*. Innosight institute

Tessaro, F. (2003). *Strategie didattiche per l'insegnamento secondario in FORMAZIONE & INSEGNAMENTO*, vol. 1., 149-159

Trentin, G. (2008). *La sostenibilità didattico-formativa dell'e-learning: social networking e apprendimento attivo*. FrancoAngeli

Verger, J. (1991). *Le università nel Medioevo*, Bologna, Il Mulino

Zannoni, F. (2020). *La didattica universitaria a distanza durante e dopo la pandemia: impatto e prospettive di una misura emergenziale*. Media Education, 11(2), 75-84

Sitografia

Polito – Piano Strategico:

<https://www.pianostrategico.polito.it/documenti>

Educazione&Scuola:

<https://www.edscuola.eu/wordpress/?p=128640>

European University Association:

<https://eua.eu/about/who-we-are.html%20>

United Nations: The 2030 agenda for sustainable development:

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>

Class central (MOOC):

<https://www.classcentral.com/report/mooc-stats-2021/>