



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Statistiche
Corso di laurea triennale in Statistica
per l'Economia e l'Impresa

Tesi di laurea Triennale

**Analisi dell'impatto che la didattica a distanza, DAD, ha
avuto sulle iscrizioni universitarie**

Analysis of the impact of distance learning on university
enrollments

Relatrice

Prof.ssa Francesca Bassi

Laureanda: Milena Mosca

Matricola: 1198878

Anno accademico 2022/2023

INDICE

Premessa	2
Covid-19 e conseguenze	2
Introduzione	3
Materiali e metodi	5
Acquisizione dati, struttura dati	5
Popolazione di riferimento	6
Analisi svolte	6
Analisi dei dati	9
Iscrizioni per sesso	9
Iscritti al primo anno di corso	18
Iscritti per gruppo	25
Conclusioni	38
Bibliografia e Sitografia	39
Appendice A	40
Formule Excel utilizzate	40
Comandi RStudio utilizzati	41
Ringraziamenti	42

Premessa

Covid-19 e conseguenze

Alla fine del 2019 una pandemia virale ha colpito l'intera popolazione mondiale influenzando le abitudini e stravolgendo le attività quotidiane di ognuno. Il diffondersi del virus COVID -19, originatosi alla fine del 2019 nella città di Wuhan, in Cina, e gradualmente prima in Italia e poi nel resto del mondo, ha causato una drastica riduzione demografica e piegato il paese in una grande crisi economica, attraverso l'ordinamento di vari lockdown e restrizioni in ambito pubblico e privato. In particolare, il rigido confinamento imposto a scopo preventivo ha impedito a molte entità commerciali di proseguire la propria attività lavorativa e costretto altri impieghi a ricorrere a soluzioni alternative, come lo smart working, ovvero il lavoro da remoto.

Il virus, anche denominato SarsCov2, è stato ufficialmente identificato solamente molto dopo lo scoppio dell'epidemia e tale ritardo è risultato un grande ostacolo nella reattività di risposta per le misure di contenimento.

Gli effetti dell'infezione sulle persone colpite potevano variare tra sintomi lievi a molto gravi. A causa dell'alto grado di contagiosità del virus, con frequenti effetti fatali e delle scarse conoscenze al riguardo da parte della comunità scientifica è stato necessario limitare il contatto tra persone, al fine di proteggere la parte di popolazione più a rischio, (anziani e individui con malattie pregresse e un sistema immunitario meno resistente). Oltre a questi fattori, a contribuire al ricorso di misure restrittive da parte della maggioranza degli stati, è stata una generale impreparazione degli enti sanitari, che hanno avuto enormi difficoltà a rispondere repentinamente a un'infezione virale di massa, sia a livello amministrativo che economico, sia per la scarsa disponibilità di personale ed edifici ospedalieri adibiti a contenere un così grande numero di pazienti.

I meccanismi di difesa da parte delle autorità e degli enti sanitari, non adeguatamente pronti a reagire a un'emergenza sanitaria di tale portata, si sono principalmente concentrati nella ricerca di un vaccino, adottando soluzioni temporanee di tamponamento, quali, appunto, l'implemento di attività da remoto durante il periodo di restrizioni sociali.

Introduzione

Questo elaborato si propone di analizzare dati forniti dall'ente del MIUR, attraverso l'ANS riguardo l'andamento delle iscrizioni a livello universitario in particolare per l'anno accademico 2020/2021, ottenuti tramite la consultazione delle pagine web ufficiali ad esso dedicate.

Lo scopo è quello di comprendere l'evoluzione del fenomeno delle iscrizioni universitarie nel tempo e quello di determinare in quale modo e in quale misura l'introduzione della modalità a distanza ha costituito un fattore determinante nella scelta delle persone a iscriversi o meno all'università, proseguendo e/o riprendendo un percorso di studi già iniziato o intraprendendone uno nuovo.

In particolare, sono state prese in esame alcune serie storiche, ovvero successioni di osservazioni su una variabile numerica fatte sequenzialmente nel tempo; l'ordine dei dati non è quindi accidentale, ma ogni elemento è ordinato in modo naturale dal valore dell'indice temporale.

Le osservazioni sono poi dipendenti, in quanto i dati presentano una certa "regolarità" o persistenze legate alla posizione dell'osservazione nella sequenza.

L'interesse ad approfondire il seguente tema nasce dal forte impatto della pandemia sull'istruzione, uno dei settori maggiormente colpiti dal Covid-19 e dalle misure di prevenzione adottate per il suo contenimento.

Difatti, questo settore si è adattato alle limitazioni imposte dallo stato tramite la Didattica A Distanza, o DAD, un termine coniato per designare una modalità di studio alternativa che ha combinato l'urgenza dell'isolamento sociale con la necessità di continuare la formazione e l'istruzione di studenti di tutti gli ordini e gradi.

Grazie alla didattica a distanza è stato possibile continuare il percorso educativo tramite strumenti informatici di videoconferenza, in sostituzione della classica lezione frontale in presenza.

Nonostante i benefici immediati di questa modalità in un momento storico di emergenza, molti sono stati anche gli svantaggi che hanno influito negativamente sul percorso scolastico e sulle capacità relazionali dei singoli individui sia per il livello di concentrazione, che per la mancanza di un'attrezzatura adeguata, che per le insofferenze dei singoli.

La DAD ha reso possibile che ognuno potesse avere accesso alle lezioni da casa, tramite un computer e una connessione internet stabile, e incontrare, perciò, insegnanti e compagni di classe telematicamente.

Per i motivi sopra riportati (ed altri), lo sviluppo della didattica a distanza sembra aver avuto un forte impatto sul numero delle iscrizioni a livello universitario, alla luce delle diverse possibilità dei singoli di accedere o meno a un corso di studio e della disponibilità di questi di strumenti idonei.

Le opinioni degli studenti sulla DAD nelle fonti ufficiali sono risultate perlopiù contrastanti, poiché in base alla differente situazione familiare, relazionale, economica e personale dei singoli la valutazione complessiva estrapolata dalle raccolte statistiche sulla soddisfazione generale ha mostrato risultati molto spesso eterogenei. Da una parte, molti articoli riportano un desiderio degli studenti di non ritornare alle lezioni frontali, altri, al contrario, rilevano un'insofferenza nei confronti della modalità a distanza.

Alcuni degli effetti della DAD, tuttavia, sono stati decisivi nella scelta dei singoli a proseguire con il proprio percorso di studi e tale fenomeno è stato denominato "effetto Covid-19".

Esso consiste nel grado di influenza che, i cambiamenti subiti a causa del covid, ha giocato nelle scelte.

Questa ricerca ha pertanto lo scopo di comprendere, per ogni serie analizzata, se l'effetto provocato dal Covid sia stato significativo, in particolare nell'anno in cui, la Didattica A Distanza, era l'unico strumento di insegnamento utilizzabile.

Inoltre, è incentrata sullo studio dell'evoluzione del fenomeno nel tempo, per poter avere una visione più generale e completa sulle tendenze degli studenti e di tutta la popolazione che ha accesso all'università.

In conclusione si offrono considerazioni generali sui risultati ottenuti dalle analisi svolte.

Materiali e metodi

Acquisizione dati, struttura dati

I dati sono stati ottenuti dal sito ufficiale del M.I.U.R., <https://www.miur.gov.it/>, alla voce 'Dati e Statistiche' → 'Open Data' → 'Studenti' → 'Iscritti'.

La sigla M.I.U.R. sta per "Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca" ed è un'istituzione italiana fondata nel 2001 che si occupa della gestione del sistema scolastico. Il MIUR svolge funzioni statali che riguardano l'istruzione. In particolare, si occupa di regolare, supportare e valorizzare le istituzioni scolastiche di ogni ordine e grado sia private che pubbliche. Inoltre, è responsabile del sovrintendimento alla ricerca universitaria, scientifica e tecnologica e sorveglianza del sistema universitario e dei singoli atenei italiani tramite determinate strutture. Tra le mansioni del MIUR ci sono quelle di definizione dei singoli ordinamenti, curriculum scolastici e linee guida generali, come criteri e modalità di riconoscimento dei titoli di studio e politiche di educazione, per la formazione del personale scolastico e per la valutazione.

Il MIUR dispone di un sito web ufficiale di riferimento che contiene tutte le informazioni relative e in cui è possibile consultare tutte le linee guida e gli ordinamenti emanati in continuo aggiornamento. La struttura organizzativa del MIUR consiste in un'amministrazione centrale che gestisce enti secondari che provvedono ad offrire servizi. In particolare, l'Ufficio Statistica e Studi, parte del Sistema Statistico Nazionale ([Sistan](#)) si occupa di gestire un portale appositamente dedicato ad acquisire, elaborare e pubblicare dati relativi alle singole istituzioni scolastiche, servendosi di multiple fonti, come l'Anagrafe Nazionale degli Studenti (ANS) e archivi.

Il censimento di tutti gli studenti universitari che si iscrivono è raccolto dall'ANS, una banca dati completa ministeriale, i cui dati sono resi pubblici e utilizzati perlopiù per il monitoraggio, l'analisi e la valutazione delle istituzioni scolastiche. Questo ente è operativo nel catalogare, elaborare e categorizzare i dati che i singoli atenei nazionali sono tenuti ad inviare.

In particolare, per questa tesi, sono state estratte alcune serie storiche in formato .csv, file utilizzabile tramite i programmi Excel di Microsoft Office e Rstudio un linguaggio di programmazione open source e un pacchetto statistico che permette di elaborare dati, eseguire calcoli di diversa complessità, ottenere rappresentazioni grafiche ed altro ancora.

Serie storiche utilizzate:

-**'iscrittixannoaccademico'**: Serie storica che riporta per ogni anno accademico il numero di iscrizioni ripartite per sesso, a partire dall'a.a. 1998/99.

-**'iscrittixannodicorso'**: Serie storica che riporta il numero di iscrizioni suddivise in tipo di corso seguito (Laurea Triennale, Magistrale e Magistrale a Ciclo Unico) e anno di corso frequentato, a partire dall'a.a. 2000/2001.

-**'iscrittipergruppo'**: Serie storica che riporta per ogni anno accademico, a partire dall'a.a. 2010/2011, le iscrizioni registrate in base al percorso di studi scelto e ripartite per sesso.

Oltre al sito ufficiale del M.I.U.R. è stato necessario ottenere dei dati anche dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT).

Nello specifico, i dati riguardanti la popolazione residente in Italia degli anni 2019, 2020 e 2021 dal

sito ufficiale delle statistiche dell'Istat, <http://dati.istat.it/>, alla voce 'Popolazione e Famiglie' → 'Dati e Microdati' → 'Popolazione' → 'Popolazione residente al 1° gennaio'.

Popolazione di riferimento

La popolazione di riferimento considerata corrisponde a quella indicata dal M.I.U.R. e compresa tra i 18 e i 60 anni di età.

La scelta di considerare l'intera popolazione nasce dalla volontà di voler analizzare il fenomeno nel complesso, per capire l'impatto che la pandemia ha avuto sulle scelte degli studenti, dei lavoratori e di tutti coloro che hanno in generale la possibilità di iscriversi all'università.

Popolazione 18-60 anni	2019	2020	2021
Femmine	16729450	16605931	16371252
Maschi	16792579	16675497	16464355
Totale	33522029	33281428	32835607

(Tabella 1. Popolazione età 18-60 in Italia negli anni 2019, 2020, 2021)

Analisi svolte

Le prime informazioni che si sono cercate nelle successioni di dati analizzati sono relative al loro andamento.

Questo è stato possibile per mezzo delle variazioni assolute e relative e dei tassi di variazione calcolati in Excel.

Successivamente, attraverso il linguaggio di programmazione RStudio, si è selezionato un sottoinsieme del dataset e si sono analizzate le caratteristiche e le componenti delle serie storiche.

Variazione assoluta

Dati due elementi di una successione, $Y_{\tau-1}$ e Y_{τ} , la variazione assoluta è lo scarto del valore dell'elemento in posizione τ dal valore dell'elemento in posizione $\tau-1$.

Il risultato dello scarto permette di avere una visione immediata dell'andamento (crescente o decrescente) della variabile presa in esame ed è espresso in termini di unità se si lavora con aggregati e in termini di punti percentuali se si lavora con tassi espressi in percentuale.

Alla variazione assoluta si predilige l'utilizzo della variazione relativa, dal momento che i risultati ottenuti non permettono di quantificare l'effettiva crescita e/o decrescita della variabile.

$$\text{VARIAZIONE ASSOLUTA} = \Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

(Formula.1)

Variazione relativa

Dati due elementi di una successione, Y_{t-1} e Y_t , la variazione relativa è lo scarto del valore dell'elemento in posizione t dal valore dell'elemento in posizione $t-1$, diviso il valore di quest'ultimo.

Le variazioni relative sono espresse in termini percentuali e permettono di quantificare l'andamento della variabile nel tempo. Sono particolarmente utili sia per il confronto della stessa variabile tra un anno e l'altro di differenza sia per il confronto tra variabili che presentano unità di grandezza differenti.

$$VARIAZIONE RELATIVA = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} \times 100$$

(Formula.2)

In questa tesi, sia le variazioni assolute che quelle relative sono state effettuate tra l'anno di riferimento e quello precedente.

Tasso

Permette di misurare l'intensità di un fenomeno in un certo periodo.

È il rapporto tra il numero di eventi avvenuti in un certo intervallo temporale (casi osservati) e l'ammontare della popolazione di interesse (anche detta popolazione di riferimento) che esprime il fenomeno.

Nello specifico, in questo elaborato sono riferiti agli iscritti di un determinato anno accademico divisi per la popolazione di riferimento dello stesso anno.

$$TASSO = \frac{\text{Casi osservati}}{\text{Popolazione di riferimento}}$$

(Formula.3)

Serie storica

La serie storica è un insieme di dati ordinati secondo il criterio qualitativo del tempo, inteso come progressione cronologica.

La serie è di tipo univariato quando viene osservato un solo fenomeno in ciascun punto o intervallo temporale e di tipo multivariato (o anche multiplo) quando le variabili osservate sono più d'una e dunque si prendono in considerazione, simultaneamente, più fenomeni.

Inoltre, può essere deterministica o stocastica; nel primo caso si possono fare delle previsioni esattamente sulla base della propria storia passata, nel secondo (più concreto), il futuro è determinabile dal passato solo in misura parziale, rendendo dunque l'elaborazione delle previsioni non del tutto prive di errore.

Data una serie storica $\{y_\tau\}_{\tau=1}^n$, se esiste una funzione $\psi_t = \psi(t, y_{t-1}, y_{t-2}, \dots)$ tale per cui $E[y_\tau - \psi_\tau]^2 = 0, \tau \in T$ allora la serie è di tipo deterministico; mentre un modello stocastico generale di una serie storica $\{y_\tau\}_{\tau=1}^n$ relativa ad una variabile Y è dato da $Y_t = f(\tau) + u_t$, dove $\{f(\tau)\}$ è una sequenza deterministica che costituisce la parte sistematica e $\{u_t\}$ è una sequenza di variabili casuali che segue una certa legge di probabilità e costituisce la parte stocastica.

Dal punto di vista statistico ciò equivale ad ipotizzare che quest'ultima componente sia generata da

un processo white noise (successioni di variabili casuali indipendenti e identicamente distribuite, di media nulla e varianza costante) a componenti incorrelate e dunque trascurabile.

In relazione alla parte sistematica $f(\tau)$, generalmente si assume che sia il risultato dell'azione congiunta di tre componenti, non osservabili direttamente, ma definibili: trend, ciclo e stagionalità (nel caso in cui la serie di dati osservati abbia cadenza inferiore all'anno).

Esistono, tuttavia, alcuni tipi di serie in cui non è presente nessuna di queste tre componenti e dunque risulta più utile cercare di modellare la componente stocastica, supponendo che sia possibile estrarre da essa qualche tipo di informazione e assumendo che u_t non sia un processo white noise, bensì un processo a componenti correlate.

Le variabili delle serie storiche discrete possono essere di stock, se ottenute in seguito al campionamento di un processo continuo in prefissati istanti temporali o di flusso, se ottenute attraverso l'aggregazione di valori che vengono registrati da una variabile in intervalli di tempo con stessa ampiezza.

In questa tesi si analizzeranno serie storiche stocastiche, univariate, con variabili di stock.

Funzione di autocorrelazione (globale e parziale)

La correlazione tra due variabili è dovuta dal fatto che esiste un legame lineare diretto tra le variabili o dal fatto che le due variabili siano correlate con una terza.

Solitamente, nel contesto delle serie storiche, la correlazione tra Y_t e Y_{t-k} può essere dovuta soprattutto alla correlazione che tali variabili hanno con $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-k+1}$ e per poterne tenere conto è necessario considerare la funzione di autocorrelazione parziale (PACF), che misura l'autocorrelazione tra Y_t e Y_{t-k} al netto delle variabili intermedie.

$$\text{Autocorrelazione globale} = \rho_{t,t+k} = \rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0}, \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

(Formula.4)

$$\text{Autocorrelazione parziale} = P_K = \text{Corr}(Y_t, Y_{t-k} | Y_{t-1}, \dots, Y_{t-k+1})$$

(Formula.5)

dove γ è l'autocovarianza e $\gamma_{t,t+k} = E\{[Y_t - \mu][Y_{t+k} - \mu]\} = \gamma_k, \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

In un processo stocastico stazionario l'autocovarianza è una funzione pari di κ , nel senso che $\gamma_k = \gamma_{-k}$.

Analisi dei dati

Iscrizioni per sesso

È stata presa in considerazione la serie storica ‘iscrittixanno’, nella quale sono presenti tutte le iscrizioni che si sono verificate nelle università italiane suddivise per sesso.

I risultati sono i seguenti:

Anno	2021/2022	2020/2021	2019/2020
Femmine	1.026.358	1028388	981.467
Maschi	788.543	810.307	786.251
Totale	1.814.901	1.838.695	1.767.718
%F	56,6	55,9	55,5
%M	43,4	44,1	44,5

(Tabella 2: Iscritti ripartiti per sesso per gli anni accademici 19/20, 20/21 e 21/22)

A partire da questi dati sono state calcolate le variazioni assolute e relative.

Iscritti	a.a. 2021/2022	a.a. 2020/2021	a.a. 2019/2020	V. Assoluta (21/22 - 20/21)	V. Assoluta (20/21-19/20)	V. Relativa (21/22-20/21)	V. Relativa (20/21 - 19/20)
Femmine	1026358	1028388	981467	-2030	46921	-0,20%	4,78%
Maschi	788543	810307	786251	-21764	24056	-2,69%	3,06%
Totale	1814901	1838695	1767718	-23794	70977	-1,29%	4,02%

(Tabella 3: Variazioni assolute e relative degli iscritti ripartite per sesso per gli anni accademici 19/20, 20/21 e 21/22)

Dai dati si può notare una crescita importante e generale, nell’anno accademico 2020/2021 rispetto al precedente, e una decrescita, più marcata per i maschi, rispetto all’anno accademico successivo, in cui la DAD è diventato uno strumento opzionale.

Per poter comprendere se l’aumento delle iscrizioni, constatato nel 2020/2021, sia effettivamente legato all’inserimento della DAD è necessario verificare che in corrispondenza dello stesso periodo

temporale non si sia verificato, contemporaneamente, un aumento della popolazione di riferimento.

Popolazione 18-60 anni	2019	2020	2021
Femmine	16729450	16605931	16371252
Maschi	16792579	16675497	16464355
Totale	33522029	33281428	32835607

(Tabella 1: Popolazione età 18-60 in Italia negli anni 2019, 2020, 2021)

Popolazione 18-60 anni	Saldo popolazione (2020-2019)	Saldo popolazione (2021-2020)	V. Relativa (2019-2020)	V. Relativa (2020-2021)
Femmine	-123519	-234679	-0,74%	-1,41%
Maschi	-117082	-211142	-0,70%	-1,27%
Totale	-240601	-445821	-0,72%	-1,34%

(Tabella 4: Saldi popolazione e variazioni relative riguardanti la popolazione di età 18-60, in Italia, negli anni 2019, 2020, 2021)

I dati riportati in tabella indicano che, in realtà, la popolazione di riferimento dal 2019 al 2021 ha subito una diminuzione.

A questo punto è plausibile supporre che l'aumento delle iscrizioni sia un evento rilevante e, inoltre, che ci sia una relazione non trascurabile con l'inserimento della Didattica a Distanza, avvenuta proprio nell'anno accademico 2020/2021.

Un'altra analisi interessante ai fini dello studio è quella dei tassi.

Tasso	a.a. 19/20	a.a. 20/21	a.a. 21/22	V. Relativa (19/20 - 20/21)	V. Relativa (20/21 - 21/22)
Femmine	5,87%	6,19%	6,27%	5,56%	1,23%
Maschi	4,68%	4,86%	4,79%	3,78%	-1,44%
Totale	5,27%	5,52%	5,53%	4,77%	0,05%

(Tabella 5: Tassi di Iscrizione per sesso a.a. 19/20, 20/21 e 21/22)

Il calcolo dei tassi conferma l'aumento delle iscrizioni avvenute nell'anno accademico 2020/2021 rispetto all'anno precedente.

Inoltre, ci mostra che sia avvenuto un ulteriore aumento di iscrizioni, rispetto al sesso femminile e lieve anche rispetto al totale, nell'anno accademico 2021/2022, mentre per il sesso maschile è confermata, come nelle analisi delle variazioni relative presenti nella tabella 2, una diminuzione. Questi dati permettono di confermare che l'aumento delle iscrizioni sia dovuto ad una maggiore predisposizione di iscriversi, presumibilmente legata alla nuova modalità di svolgimento delle lezioni, piuttosto che ad un aumento della popolazione.

Dopo aver svolto le analisi esplorative ed essersi soffermati in particolar modo sulla ricerca di un effetto legato all’inserimento di una nuova modalità di insegnamento, DAD, e anche ad altri aspetti connessi alla pandemia, si prosegue con un’analisi più generale della serie storica “iscrittixanno” prendendo in considerazione le variabili “Isc”, “Isc_F” e “Isc_M” corrispondenti rispettivamente agli iscritti totali e agli iscritti ripartiti per sesso.

Dall’analisi preliminare, otteniamo delle statistiche descrittive generali; nello specifico il valore dell’osservazione minima e massima, del 1° e 3° quantile, della mediana e della media.

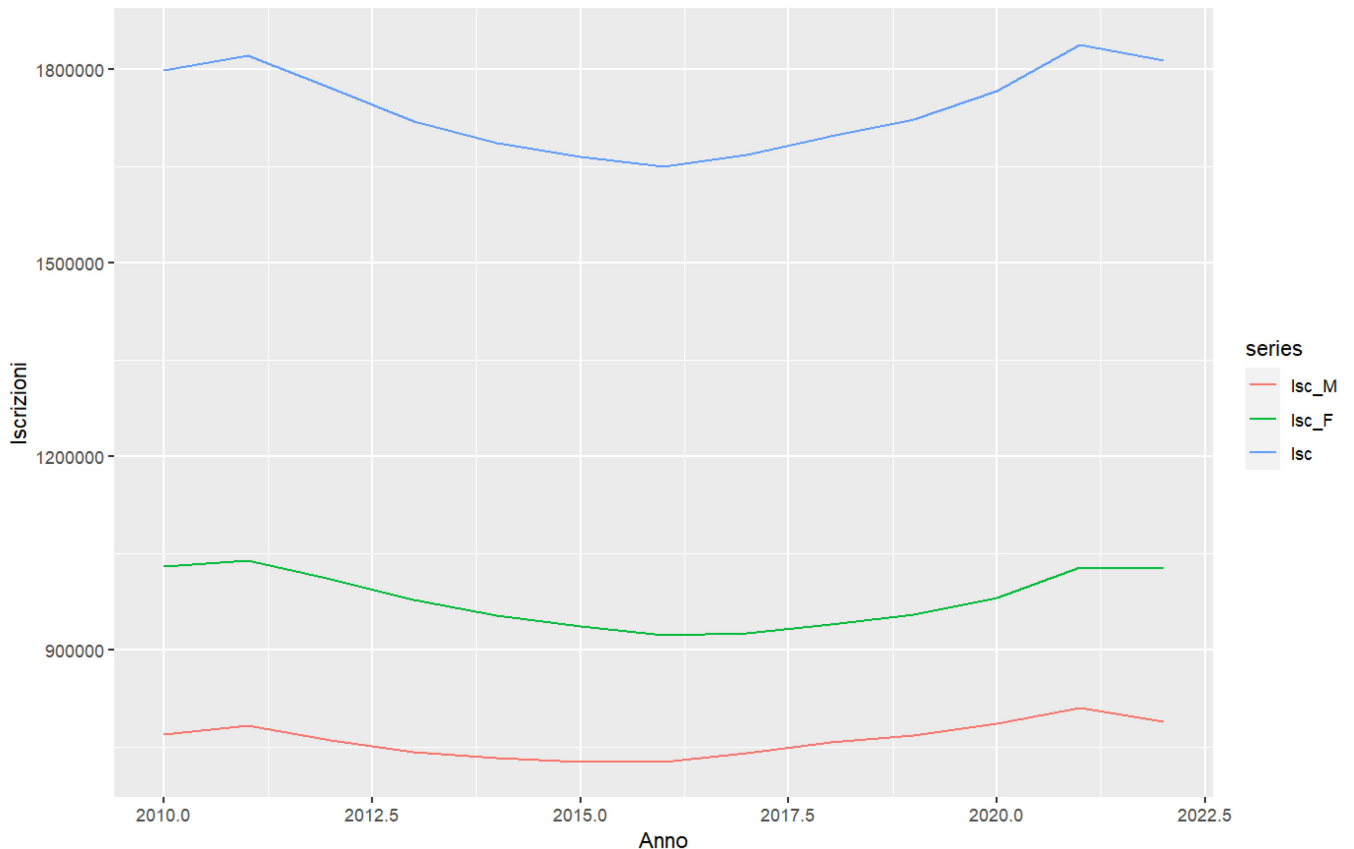
	Isc	Isc_F	Isc_M
Minimo	1650301	923307	726994
1° quantile	1694455	944126	746405
Mediana	1768007	985219	770639
Media	1753419	985242	768177
3° quantile	1814122	1026693	786347
Massimo	1838695	1038241	810307

(Tabella 6. Analisi statistiche descrittive generali, ottenute dal comando `summary()`, in RStudio, relative alla serie storica “iscrittixanno”)

E’ stato successivamente costruito un grafico in cui sono riportate le iscrizioni suddivise per sesso a partire dal 2010, con lo scopo di ricercare un eventuale trend (tendenza di fondo del fenomeno riferita ad un lungo periodo di tempo); ricordando che non c’è nessuna componente stagionale dal momento che la serie è annuale.

Il trend è una componente della serie storica che si contraddistingue per un’evoluzione lenta e regolare nel corso del tempo; generalmente la si può rappresentare tramite una certa funzione del tempo, sufficientemente regolare e ‘liscia’.

Nel caso in cui si dovesse escludere l’esistenza del trend si escluderebbe anche la possibilità di stimare le componenti della serie analizzata e ci si porrebbe l’obiettivo di individuare un certo modello probabilistico che possa descrivere l’evoluzione del fenomeno esaminato e che possa essere utilizzato non solo a fini descrittivi ma anche previsivi.



(Grafico 1. Anamento delle iscrizioni ripartite per sesso relative alla serie storica "iscrittixanno")

Apparentemente, dal grafico, non sembra esserci alcuna ciclicità né trend, né per le iscrizioni Totali (linea blu), né per quelle Femminili (in verde), né per quelle Maschili (in rosso), poiché le serie sono approssimativamente orizzontali.

Tuttavia, per verificare questa ipotesi è necessario controllare se i processi stocastici siano stazionari in ognuno dei tre casi, ovvero se la media e la varianza non dipendono dal tempo.

Formalmente, un processo stocastico si dice stazionario in senso stretto se le distribuzioni congiunte, rispettivamente, di $(Y_{t_1}, \dots, Y_{t_n})$ e di $(Y_{t_1+\tau}, \dots, Y_{t_n+\tau})$ per ogni insieme di istanti t_1, \dots, t_n e per ogni τ sono uguali. Questa condizione, dal momento che impone dei vincoli sull'intera distribuzione del processo e, quindi, sui momenti di qualsiasi ordine è piuttosto forte. Una forma meno restrittiva di stazionarietà è quella del secondo ordine, secondo cui un processo viene definito debolmente stazionario se la sua media è costante e la sua funzione di autocovarianza dipende solo da κ .

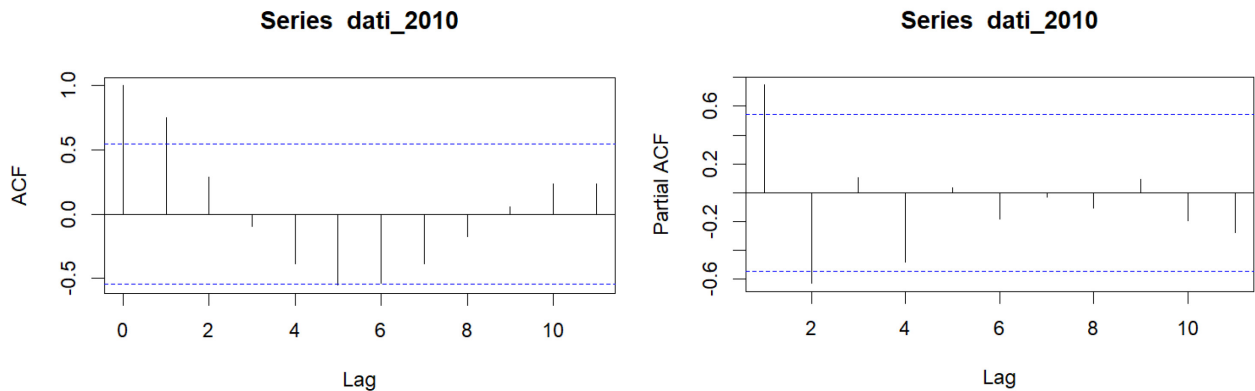
E' possibile e frequente il caso di una serie per cui è plausibile ipotizzare un processo generatore non stazionario, in questa circostanza, se possibile, si dovrà procedere eliminando la non stazionarietà mediante la differenziazione.

Più precisamente, si dice che un processo è non stazionario omogeneo di grado d , se diventa stazionario a seguito di d differenziazioni successive.

Qualora non sia possibile differenziare, nel caso in cui, ad esempio, ci sia stazionarietà in media ma non in varianza bisogna utilizzare altri tipi di trasformazioni, volte a stabilizzare la varianza.

E' possibile fare questo controllo attraverso l'osservazione dell'autocorrelazione (ACF) e dell'autocorrelazione parziale (PACF), che misurano la dipendenza lineare tra Y_t e Y_{t-k} , ed, infine, attraverso il test di verifica d'ipotesi KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin) che ha come

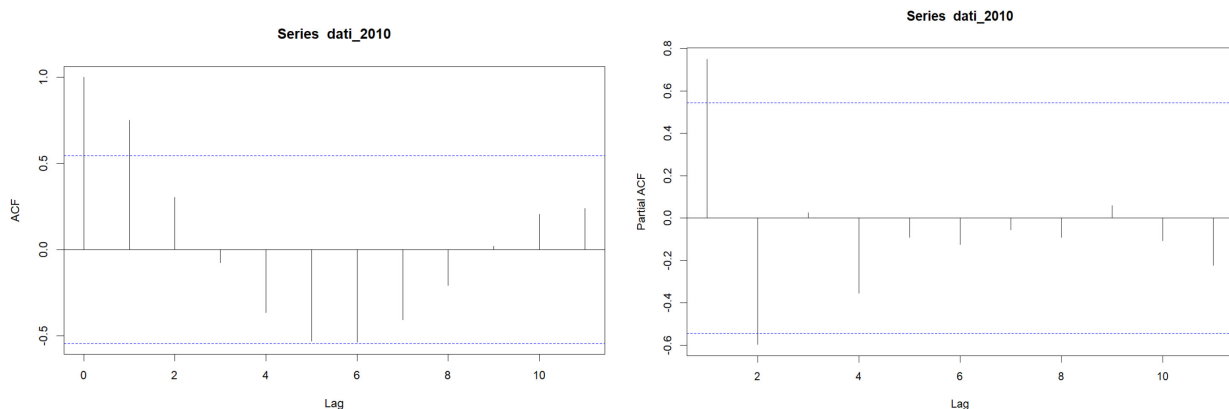
ipotesi nulla quella di stazionarietà di una serie storica.



(Correlogramma 1 e 2. ACF e PACF per gli iscritti Totali, relativi alla serie storica “iscrittixanno”)

Dai correlogrammi degli Iscritti totali, la serie sembra essere stazionaria dal momento l’ACF e PACF decrescono in tempi relativamente brevi all’aumentare di k e in aggiunta per l’ACF escono fuori dalle bande di riferimento solamente 3 valori, lag0, lag1 e lag 5 mentre per il PACF solo 2, lag1 e lag3.

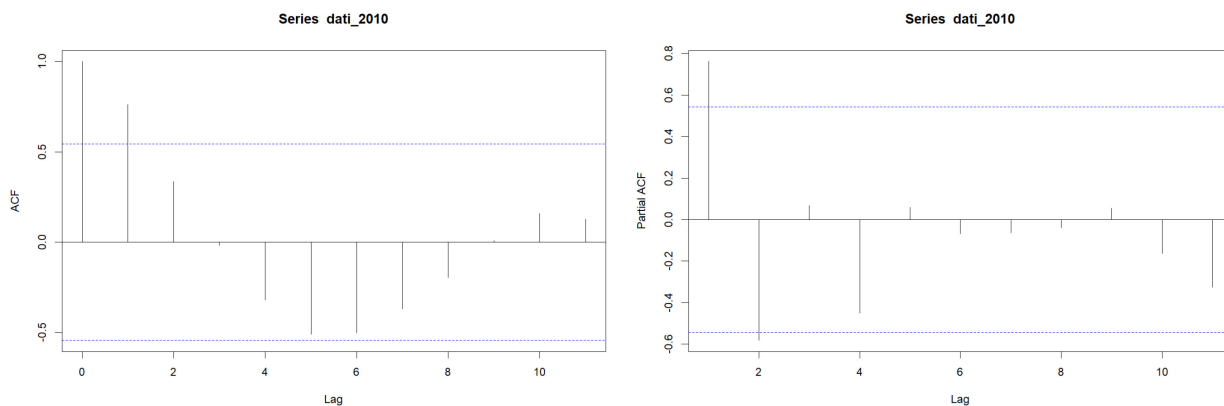
Si ripetono le stesse analisi per gli iscritti di sesso femminile.



(Correlogramma 3 e 4. ACF e PACF per gli iscritti di sesso femminile, relativi alla serie storica “iscrittixanno”)

Entrambi gli autocorrelogrammi mostrano un comportamento pressoché identico a quello precedente; dunque, la serie per gli iscritti di sesso femminile, continua a sembrare stazionaria e notiamo che escono al di fuori delle bande di riferimento solamente 2 valori, lag0 e lag1 per l’ACF e 2 valori, lag1 e lag2 per il PACF.

Si ripetono, infine, le medesime analisi per gli iscritti di sesso maschile.



(Correlogramma 5 e 6. ACF e PACF per gli iscritti di sesso maschile, relativi alla serie storica “iscrittixanno”)

Anche in questo caso, gli autocorrelogrammi, ci forniscono dei risultati che sono molto simili a quelli precedenti. La serie sembra stazionaria e dalle bande di entrambi i grafici fuoriescono solamente 2 valori, lag0 e lag1 per l’ACF e lag1 e lag2 per il PACF.

A questo punto si esegue il test KPSS per le tre serie.

	Isc	Isc_F	Isc_M
KPSS Test for level Stationarity	0.1495	0.15988	0.21472
Lag order	2	2	2
p-value	0.1	0.1	0.1

(Tabella 7. Test KPSS per la verifica della stazionarietà, per le serie storiche Iscritti, Iscritti di sesso Femminile e Iscritti di sesso Maschile)

Rilevante è il valore del p-value, poichè risulta maggiore di un $\alpha = 0.05$ di riferimento e questo ci porta a non rifiutare l’ipotesi nulla che prevede la stazionarietà e a concludere che non vi sia alcun trend.

Avendo dedotto che la serie è stazionaria, è stata implicitamente soddisfatta la condizione necessaria per adattare un modello ARIMA. Attraverso il criterio di selezione Akaike, che compara tutti i modelli, troviamo quello che risulta essere migliore.

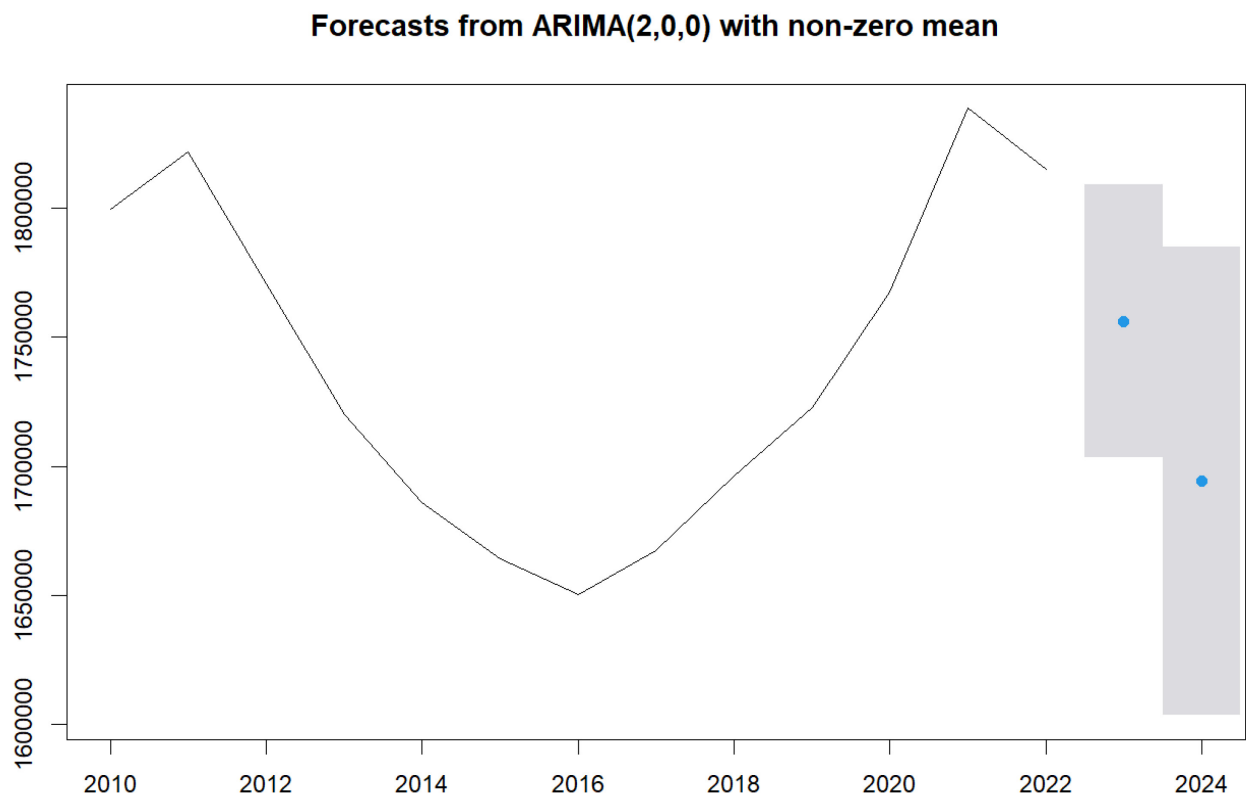
	Isc	Isc_F	Isc_M
Modello migliore	ARIMA (2,0,0)	ARIMA (2,0,0)	ARIMA (0,1,0)
Media	309.9888	0	268.6813

(Tabella 8. Modelli ARIMA della serie storica “iscrittixanno” ripartiti per sesso)

Per gli Iscritti di sesso Maschile il modello migliore può anche essere visto come un processo Random Walk, mentre i modelli per gli Iscritti Totali e quelli di sesso Femminile risultano essere degli ARIMA (2,0,0).

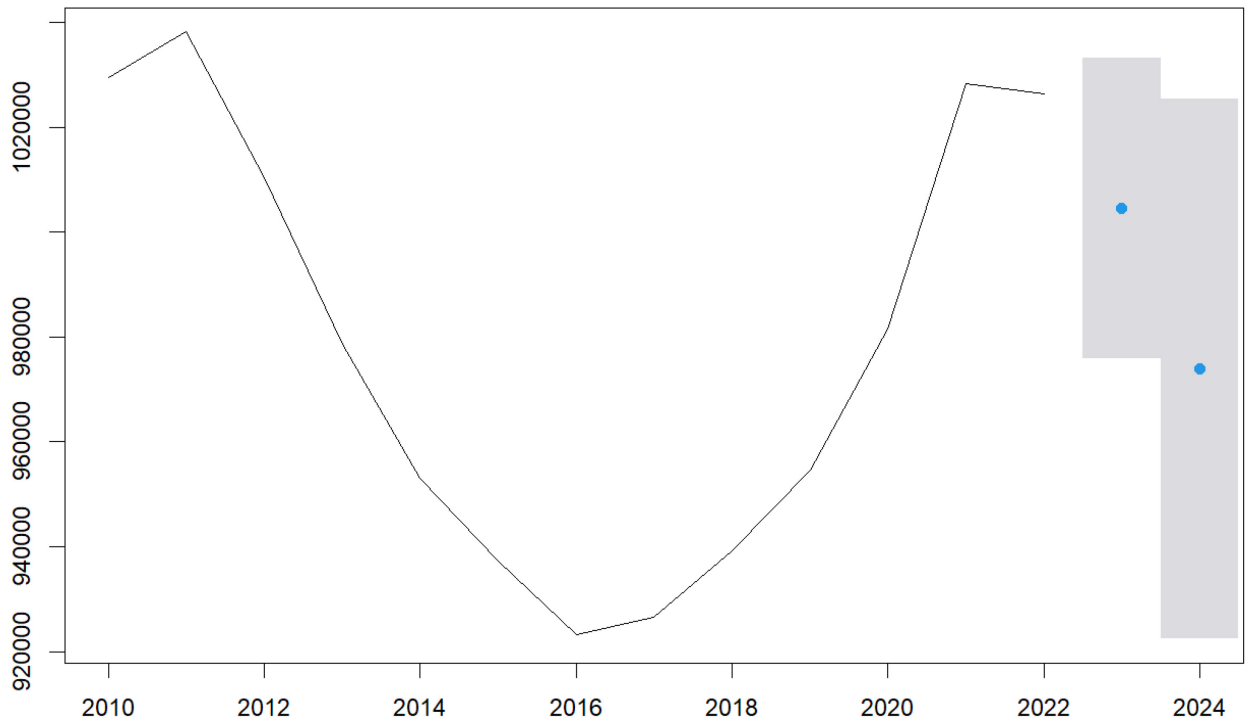
In conclusione, come analisi ultima, si è ottenuta una previsione, con un orizzonte predittivo di 2 anni e un livello di confidenza del 95%.

I risultati ottenuti sono mostrati nei grafici sottostanti.



(Grafico 2. Previsione $K=2$ passi in avanti ottenuta attraverso la funzione forecast per gli iscritti totali, appartenenti alla serie storica "iscrittixanno")

Forecasts from ARIMA(2,0,0) with non-zero mean

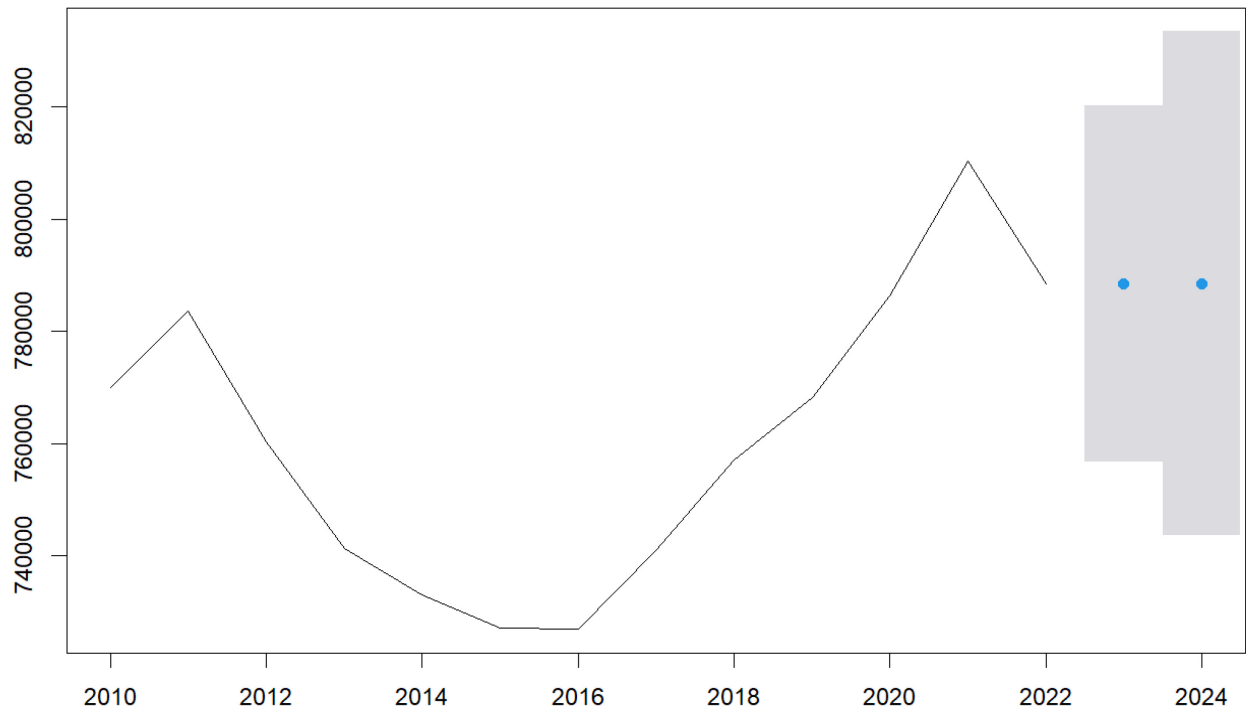


(Grafico 3. Previsione $\kappa=2$ passi in avanti ottenuta attraverso la funzione forecast per gli iscritti di sesso femminile appartenenti alla serie storica "iscrittixanno")

Dai due grafici, relativi rispettivamente alle iscrizioni Totali e a quelle Femminili, osserviamo un comportamento simile, nello specifico vediamo che, nell'anno successivo al 2022, l'andamento delle iscrizioni sembrerebbe diminuire.

Il calo delle iscrizioni era già iniziato tra il 2021 e il 2022, probabilmente in concomitanza con la fine del lockdown e con la ripresa delle attività in presenza una parte della popolazione ha scelto e, da quanto è stato previsto, continuerà a scegliere, di non iscriversi all'università.

Forecasts from ARIMA(0,1,0)



(Grafico 4. Previsione $K=2$ passi in avanti ottenuta attraverso la funzione forecast per gli iscritti di sesso maschile appartenenti alla serie storica "iscrittixanno")

Da quest'ultimo grafico notiamo che, da una parte l'andamento decrescente del fenomeno studiato è più marcato rispetto a quello di sesso femminile nell'anno accademico 2021/2022, dall'altra, dalle previsioni per i due anni successivi, sembra che il comportamento dell'evento non continui a decrescere, bensì si stabilizzi.

Iscritti al primo anno di corso

Ora esaminiamo la serie storica “iscrittixannodicorso” per capire se nell’anno della pandemia e nell’anno seguente, la didattica a distanza e il lockdown, abbiano influenzato il fenomeno delle iscrizioni al primo anno di corso per le lauree Triennali, Magistrali e a Ciclo Unico.

AnnoA	2020/2021	2019/2020	Variazione Assoluta	Variazione Relativa
LT	361500	336001	25499	7,59 %
LM	165720	146411	19309	13,19 %
LMCU	50513	47084	3429	7,28 %

(Tabella 9. Variazioni assolute e relative per gli iscritti al primo anno di corso Triennale, Magistrale o a Ciclo Unico per l’anno accademico 2019/2020)

Dalla tabella emerge che simultaneamente all’inserimento della didattica a distanza si è verificato un notevole aumento delle iscrizioni in tutti e tre i casi, ma in particolare per la laurea Magistrale. Questi dati portano a credere che la nuova modalità di svolgimento delle lezioni e il lockdown, abbiano incentivato le persone ad ottenere un titolo di studi universitario di tipo Triennale, o a proseguire un percorso già iniziato, iscrivendosi, ad esempio, alla Magistrale, o addirittura ad intraprendere un nuovo percorso universitario, propendendo per quelli di durata maggiore, come nel caso della Magistrale a Ciclo Unico, pensando di affrontare uno o più anni telematicamente.

Iscritti	2021/2022	2020/2021	Variazione Assoluta	Variazione Relativa
LT	356587	361500	-4913	-1,36 %
LM	154866	165720	-10854	-6,55 %
LMCU	51633	50513	1120	2,22 %

(Tabella 10. Variazioni assolute e relative per gli iscritti al primo anno di corso Triennale, Magistrale o a Ciclo Unico per l’anno accademico 2020/2021)

A differenza dei risultati precedenti notiamo che, nell’anno accademico successivo, si rilevi già una diminuzione delle iscrizioni al 1° anno sia per le lauree Triennali che in particolar modo per quelle Magistrali.

E’ probabile che il ritorno, seppur graduale, a svolgere tutte le attività in presenza, abbia frenato parte della popolazione di interesse ad avviare un percorso universitario.

Per la laurea magistrale a ciclo unico, invece, continua a verificarsi un leggero aumento; in questo caso sembra che gli studenti non siano stati scoraggiati dalla Didattica a Distanza ad affrontare uno o più anni telematicamente.

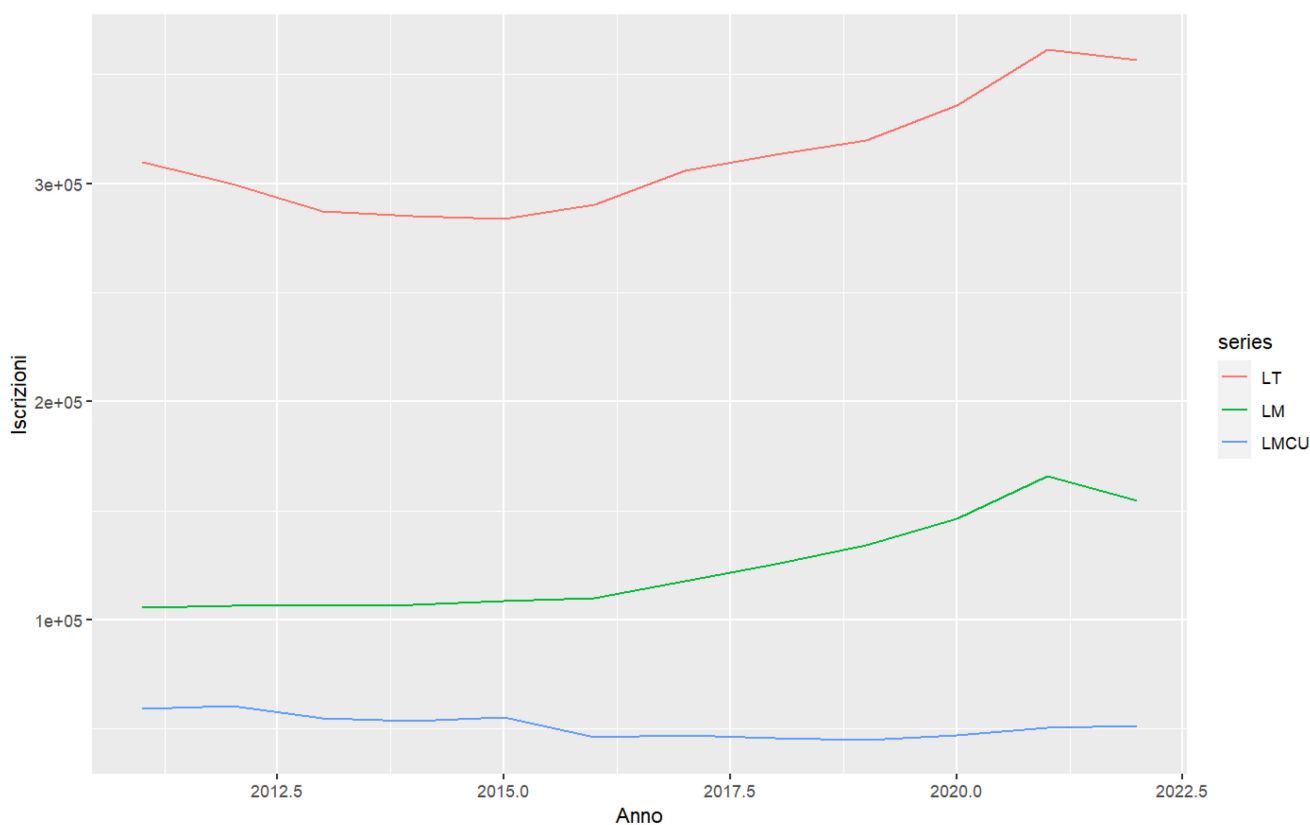
Dopo avere effettuato le precedenti analisi descrittive si prosegue studiando la serie storica “iscrittiperannodicorso” relativa agli ultimi 10 anni accademici per valutare l’andamento delle tre variabili considerate non solo negli ultimi anni, ma in un intervallo temporale più ampio.

L’analisi preliminare, effettuata in RStudio, fornisce le statistiche descrittive generali per gli Iscritti al primo anno di corso di laurea Triennale (LT), Magistrale (LM) e Magistrale a Ciclo Unico (LMCU); nello specifico vengono riportati i valori dell’osservazione minima e massima, del 1° e 3° quantile, della mediana e della media.

	LT	LM	LMCU
Minimo	283889	105558	45092
1° quantile	289699	106734	46881
Mediana	308021	113922	51073
Media	312477	124056	51472
3° quantile	323775	137377	55139
Massimo	361500	165720	60663

(Tabella 11. Analisi statistiche descrittive generali, ottenute dal comando `summary(dati)` relative alla serie storica "iscrittixannocorso")

E' stato generato il grafico che riporta l'andamento delle iscrizioni nei casi di laurea Triennale, Magistrale o a Ciclo Unico a partire dal 2010, con lo scopo di ricercare un eventuale trend.



(Grafico 5. Andamento delle iscrizioni degli iscritti al primo anno di corso Triennale, Magistrale o a Ciclo Unico relative alla serie storica "iscrittixannocorso")

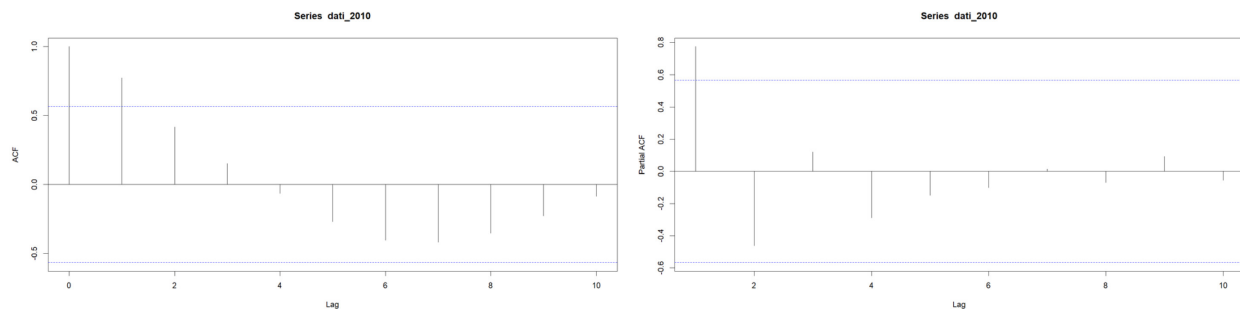
Attraverso il grafico è possibile visualizzare l'andamento del fenomeno precedentemente analizzato.

Come le variazioni relative e i tassi avevano anticipato, notiamo che, in concomitanza all'inizio della Didattica a Distanza (2019-2020) coincide un aumento non indifferente delle iscrizioni, in particolare per la Laurea Magistrale, e una successiva decrescita simultaneamente alla ripresa delle attività in presenza (2021-2022). Mentre le lauree Triennali e Magistrali mostrano un andamento affine, per le lauree Magistrali a Ciclo Unico si verifica un comportamento diverso; è presente un lieve aumento che poi rimane costante.

Questo atteggiamento potrebbe essere legato alla struttura del percorso, infatti, a differenza delle lauree Triennali e Magistrali che hanno una durata rispettivamente di 3 e 2 anni, quelle a Ciclo Unico prevedono una durata quinquennale o esennale. E' plausibile, che in seguito alla diffusione della pandemia e al conseguente periodo di isolamento, la maggior parte della popolazione che ha preso in considerazione l'idea di iniziare o proseguire un percorso universitario abbia preferito intraprenderne uno che avesse una durata minore. I motivi alla base di tale scelta potrebbero essere molteplici; i lavoratori dovevano tener conto dell'eventuale ripresa in presenza dell'attività lavorativa, mentre gli studenti già in possesso di una laurea Triennale hanno visto la possibilità di poter continuare e/o completare i loro studi attraverso una Magistrale per poi, una volta terminata la pandemia, approcciarsi al mondo del lavoro.

Infine, anche in questo caso, il grafico permette di formulare l'ipotesi che non vi sia alcun trend, dunque svolgiamo tutte le analisi necessarie per poter verificare se le serie siano stazionarie.

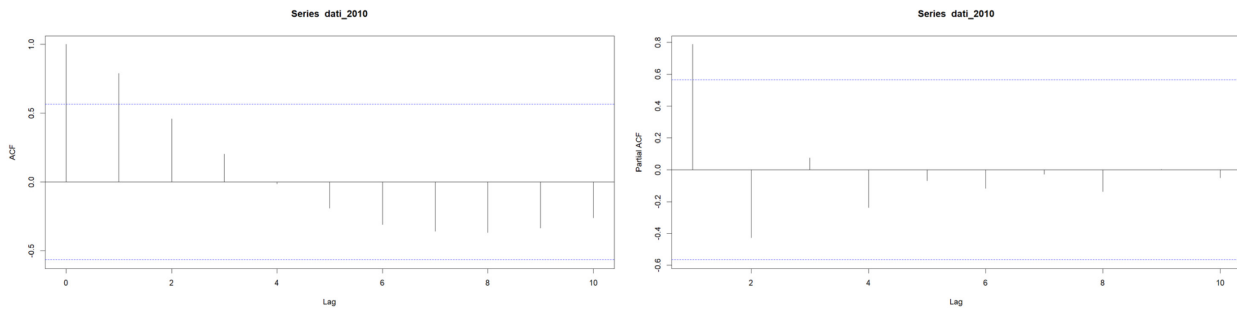
Osserviamo le autocorrelazioni (ACF) e le autocorrelazioni parziali (PACF).



(Correlogramma 7 e 8. ACF e PACF per gli iscritti alla Laurea Triennale)

Dai correlogrammi relativi ai dati degli Iscritti al primo anno della Laurea Triennale, la serie sembra essere stazionaria, l'ACF decresce lentamente all'aumentare di k e mostra solamente i primi due lag escono fuori dalle bande di riferimento, mentre il PACF ha solo il lag in posizione $k = 1$ che fuoriesce e poi decresce.

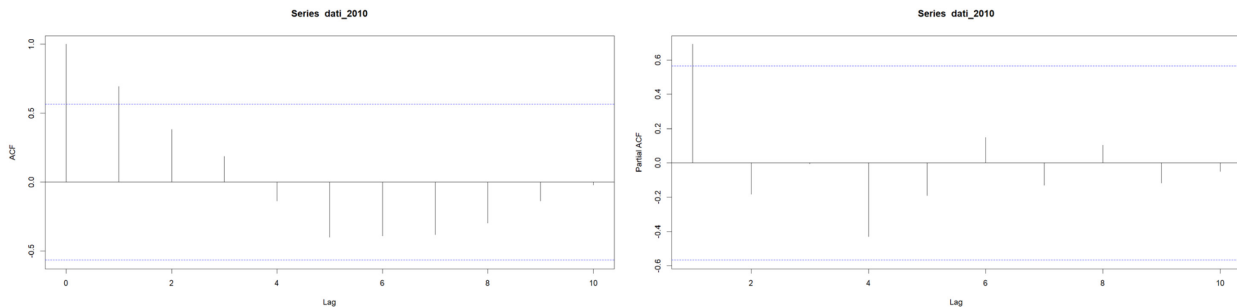
Ripeto le stesse analisi per gli iscritti al primo anno delle Lauree Magistrali.



(Correlogramma 9 e 10. ACF e PACF per gli iscritti alla Laurea Magistrale)

Entrambi gli autocorrelogrammi mostrano un comportamento pressoché identico a quello precedente.

Ripeto, infine, le medesime analisi per gli iscritti al primo anno delle Lauree Magistrali a Ciclo Unico.



(Correlogramma 11 e 12. ACF e PACF per gli iscritti alla Laurea Magistrale a Ciclo Unico)

Anche in questo caso, gli autocorrelogrammi, ci forniscono dei risultati che sono molto simili a quelli precedenti. La serie sembra stazionaria e dalle bande dell'ACF e PACF fuoriescono rispettivamente 2 valori, lag0 e lag1 e 1 lag.

A questo punto si esegue il test per KPSS Test for level Stationarity le tre serie.

	LT	LM	LMCU
KPSS Test for level Stationarity	0.38987	0.45515	0.35636
Lag order	2	2	2
p-value	0.08152	0.05339	0.09597

(Tabella 12. Test KPSS per la verifica della stazionarietà, per le serie storiche relative agli iscritti alle lauree Triennali, Magistrali o Magistrali a Ciclo Unico)

I valori del p-value sono tutti superiori ad un livello $\alpha = 0.05$, dunque non si rifiuta l'ipotesi nulla e si può concludere che anche in questa circostanza ci sia stazionarietà

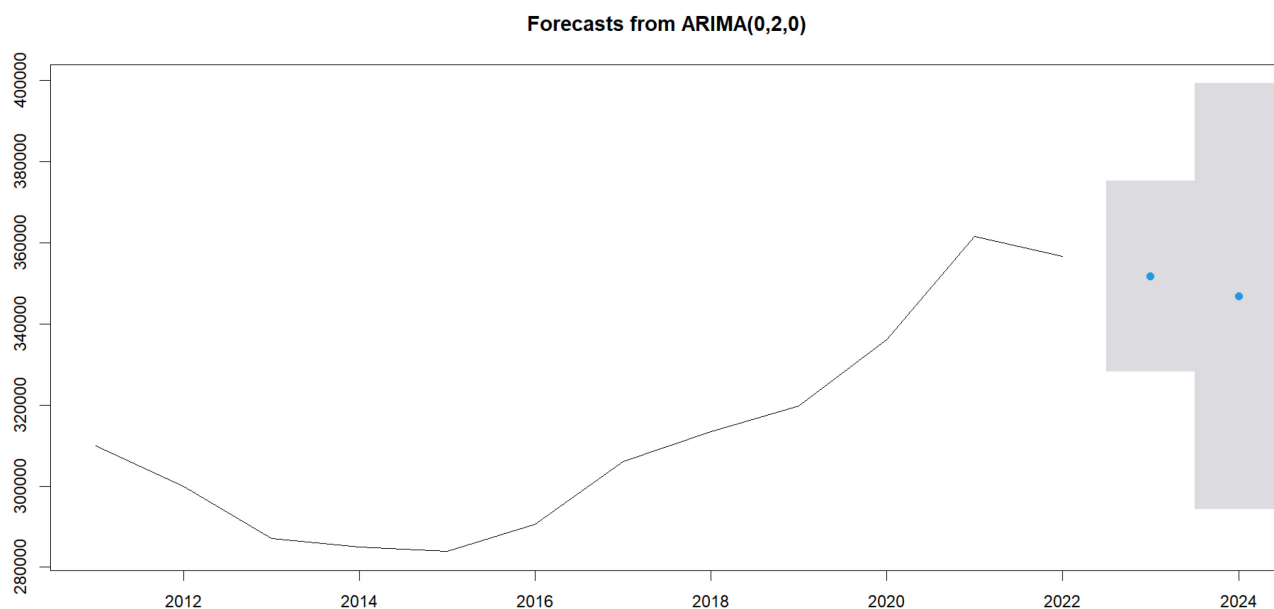
Avendo dedotto che la serie è stazionaria, si procede attraverso l'adattamento di un modello ARIMA; con il criterio di selezione Akaike, che compara tutti i modelli, troviamo quello che risulta essere migliore.

	LT	LM	LMCU
Modello migliore	ARIMA (0,2,0)	ARIMA (0,1,0) con drift	ARIMA (0,1,0)
Media	218.207	232.8973	212.5249

(Tabella 13. Modelli ARIMA della serie storica “iscrittixannocorso” relativi rispettivamente alla laurea Triennale, Magistrale e Magistrale a Ciclo Unico)

Come analisi ultima, si è ottenuta una previsione con un orizzonte predittivo di 2 anni e un livello di confidenza del 95%.

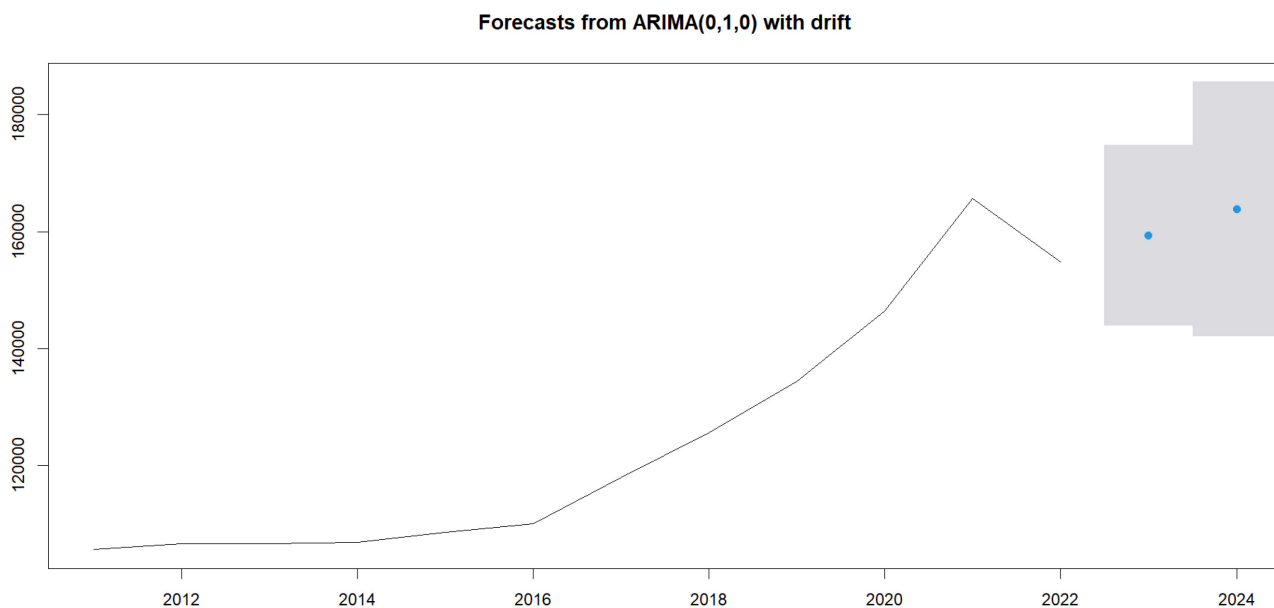
I risultati ottenuti sono mostrati nei grafici sottostanti.



(Grafico 6. Previsione $\kappa=2$ passi in avanti ottenuta attraverso la funzione `forecast()` per gli iscritti di al primo anno della laurea Triennale e appartenenti alla serie storica “iscrittixannocorso”)

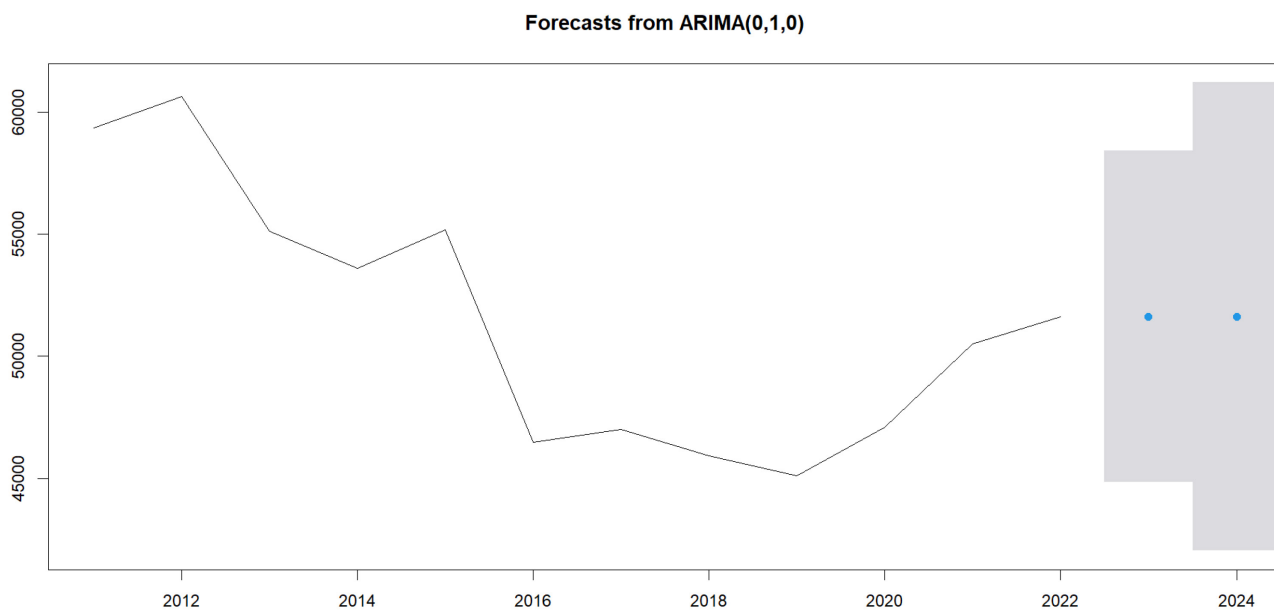
L’andamento del fenomeno degli iscritti alla Laurea Triennale, dopo un aumento iniziato intorno al 2015, sembra che nell’anno dell’isolamento abbia subito un cambio di direzione (in senso negativo).

Dalle previsioni per i prossimi due anni si evince che, seppur con moderazione, il calo continui.



(Grafico 7. Previsione $K=2$ passi in avanti ottenuta attraverso la funzione forecast per gli iscritti di al primo anno della laurea Magistrale e appartenenti alla serie storica "iscrittixannocorso")

In questo secondo grafico relativo alle iscrizioni al primo anno della Laurea Magistrale, invece, troviamo un quadro differente in quanto le previsioni per l'andamento del numero di iscrizioni al primo anno di un corso di laurea Magistrale sembrano subire un andamento. Ciò, può essere una conseguenza del fatto che, negli anni precedenti ci sia stato un incremento di iscrizioni alle lauree Triennali e, molti, al termine del percorso scelgono di continuare intraprendendo la laurea Magistrale con la prospettiva di avere maggiori possibilità lavorative a seguito del conseguimento di un ulteriore titolo e con la consapevolezza che, l'isolamento forzato, permetta di avere più tempo da dedicare allo studio.



(Grafico 8. Previsione $K=2$ passi in avanti ottenuta attraverso la funzione forecast per gli iscritti di al primo anno della laurea Magistrale a Ciclo Unico e appartenenti alla serie storica "iscrittixannocorso")

Quest'ultimo grafico relativo alle iscrizioni al primo anno della Laurea Magistrale a Ciclo Unico, confermano quanto precedentemente ipotizzato grazie alle analisi esplorative. L'andamento sembra essere costante e moderatamente crescente anche nei due anni che seguiranno.

Iscritti per gruppo

La serie storica “iscrittixgruppo”, sarà l’ultima che verrà osservata in questo elaborato.

Qui sono registrate le iscrizioni universitarie in base al gruppo a cui appartiene il corso di studi scelto dagli studenti.

Le prime analisi che verranno svolte hanno l’obiettivo di comprendere se i cambiamenti apportati dal Covid, il conseguente lockdown e la Didattica a Distanza abbiano condizionato la scelta della popolazione di riferimento nel decidere un determinato corso di laurea.

I corsi di studi, nel dataset, si trovano suddivisi in 15 gruppi in base alla disciplina.

Di seguito, per maggior chiarezza, si è scelto di suddividere le analisi svolte con i dati a disposizione in tre tabelle, ognuna contenente le informazioni di 5 percorsi disciplinari.

Iscrizioni	Agrario e Veterinario	Architettura e Ingegneria civile	Arte e Design	Economico	Educazione e Formazione
2021/2022	42324	71405	62165	250407	110146
2020/2021	44536	76568	60746	262064	115655
2019/2020	45726	80356	56192	251545	105574
V. Assoluta (20/21-21/22)	-2212	-5163	1419	-11657	-5509
V. Relativa (20/21-21/22)	-4,97 %	-6,74 %	2,34 %	-4,45 %	-4,76 %
V. Assoluta (19/20-20/21)	-1190	-3788	4554	10519	10081
V. Relativa (19/20-20/21)	-2,60 %	-4,71 %	8,10 %	4,18 %	9,55 %

(Tabella 14.1. Variazioni assolute e relative degli iscritti ripartiti per gruppo disciplinare per gli anni accademici 19/20, 20/21 e 21/22)

Iscrizioni	Giuridico	Informatica	Ingegneria industriale	Letterario-Umanistico	Linguistico
2021/2022	143371	39878	224173	90467	106253
2020/2021	146111	37554	221125	88932	109677
2019/2020	144596	35190	212618	83525	106294
V. Assoluta (20/21-21/22)	-2740	2324	3048	1535	-3424
V. Relativa (20/21-21/22)	-1,88 %	6,19 %	1,38 %	1,73 %	-3,12 %
V. Assoluta (19/20-20/21)	1515	2364	8507	5407	3383
V. Relativa (19/20-20/21)	1,05 %	6,72 %	4,00 %	6,47 %	3,18 %

(Tabella 14.2. Variazioni assolute e relative degli iscritti ripartiti per gruppo disciplinare per gli anni accademici 19/20, 20/21 e 21/22)

Iscrizioni	Medico- Sanitario	Politico-Sociale	Psicologico	Scientifico	Scienze motorie
2021/2022	246276	150948	81090	158737	44501
2020/2021	239874	149102	76449	157461	53992
2019/2020	234533	140084	69159	151065	47067
V. Assoluta (20/21-21/22)	6402	1846	4641	1276	-9491
V. Relativa (20/21-21/22)	2,67 %	1,24 %	6,07 %	0,81 %	-17,58 %
V. Assoluta (19/20-20/21)	5341	9018	7290	6396	6925
V. Relativa (19/20-20/21)	2,28 %	6,44 %	10,54 %	4,23 %	14,71 %

(Tabella 14.3. Variazioni assolute e relative degli iscritti ripartiti per gruppo disciplinare per gli anni accademici 19/20, 20/21 e 21/22)

Dalle variazioni relative notiamo che in realtà il fenomeno di iscrizione all'università risulti piuttosto disomogeneo.

Le variazioni relative ottenute dal confronto tra l'anno accademico 20/21 e 19/20 assumono, eccetto in due circostanze (discipline Agrario-Forestali e Veterinarie e Architettura e Ingegneria civile), valori positivi che designano una crescita; mentre le variazioni ottenute dal confronto tra l'anno accademico 21/22 e 20/21 evidenziano in alcuni casi un notevole decremento, in altri più lieve e in altri ancora un andamento che continua a crescere.

Nello specifico, nell'anno della Didattica a Distanza, si rileva una crescita notevole di iscrizioni, superiore al 10%, in corrispondenza di due gruppi disciplinari (Psicologico e Scienze Motorie) e, superiore al 5%, in corrispondenza di cinque ambiti (Arte e Design, Educazione e Formazione, Informatica, Letterario e Umanistico e infine Politico-Sociale).

Un andamento opposto e decrescente si rileva invece per soli due gruppi (Agrario e Veterinario e Architettura e Ingegneria civile).

Successivamente, come anticipato, con il ritorno della Didattica in presenza, i valori delle variazioni relative degli iscritti subiscono dei cambiamenti disomogenei.

Si continua a constatare una crescita, che non oltrepassa i 10 punti percentuali, ma superiore del 5%, in sole due situazioni (ambito Psicologico e Informatico) e contemporaneamente si osserva una diminuzione rispetto alle iscrizioni di diversi gruppi disciplinari (Agrario e Veterinario, Architettura e Ingegneria civile, Economico, Educazione e Formazione e in particolare per le Scienze motorie).

I risultati appena analizzati, non ci offrono un quadro sufficiente a livello statistico.

È preferibile, ai fini dell'inferenza, proseguire con un'analisi che tenga conto della tendenza delle iscrizioni nei vari gruppi e degli ultimi 10 anni, dal momento che, la variazione diviene significativa se si verifica una grande distanza tra essa e l'andamento medio delle variazioni.

Di seguito, dunque, sono riportate, le tabelle con le iscrizioni ai vari gruppi negli ultimi 10 anni, le tabelle con i valori assoluti e il calcolo del trend ed infine le tabelle con le variazioni relative, la media della variazione e le differenze tra la variazione relativa calcolata nell'a.a. 20-21/ a.a. 19-20 con la media (Differenza 1°) e nell'a.a. 21-22/ a.a. 20-21 con la media (Differenza 2°).

Iscrizioni	Agrario- Veterinario	Architettura e Ingegneria civile	Arte e Design	Economico	Educazione e Formazione
a.a. 2021/2022	42324	71405	62165	250407	110146
a.a. 2020/2021	44536	76568	60746	262064	115655
a.a. 2019/2020	45726	80356	56192	251545	105574
a.a. 2018/2019	46914	86038	54549	243880	96718
a.a. 2017/2018	47755	92871	52830	238066	91299
a.a. 2016/2017	47863	99811	50571	230498	85059
a.a. 2015/2016	47446	106232	49028	227132	81326
a.a. 2014/2015	45999	114530	49905	229402	81256
a.a. 2013/2014	45162	122527	51591	234888	83151
a.a. 2012/2013	43310	128172	55353	239919	86568
a.a. 2011/2012	42621	134886	60905	247508	90205
a.a. 2010/2011	42052	138907	66287	253294	95032

(Tabella 15.1. Iscrizioni per gruppo disciplinare a partire dall'anno accademico 2010/2011)

Iscrizioni	Giuridico	Informatica	Ingegneria industriale	Letterario- Umanistico	Linguistico
a.a. 2021/2022	143371	39878	224173	90467	106253
a.a. 2020/2021	146111	37554	221125	88932	109677
a.a. 2019/2020	144596	35190	212618	83525	106294
a.a. 2018/2019	147894	33041	202841	80691	104699
a.a. 2017/2018	154022	31142	194411	79269	103873
a.a. 2016/2017	161228	28720	185110	77586	101584
a.a. 2015/2016	169428	26548	175608	77205	99678
a.a. 2014/2015	179963	25250	168798	78643	98382
a.a. 2013/2014	192336	24455	164532	80220	96521
a.a. 2012/2013	200325	24425	162042	82589	95958
a.a. 2011/2012	209073	24961	162058	87054	96758
a.a. 2010/2011	215136	26059	161814	89404	97530

(Tabella 15.2. Iscrizioni per gruppo disciplinare a partire dall'anno accademico 2010/2011)

Iscrizioni	Medico-Sanitario	Politico-Sociale	Psicologico	Scientifico	Scienze motorie
a.a. 2021/2022	246276	150948	81090	158737	44501
a.a. 2020/2021	239874	149102	76449	157461	53992
a.a. 2019/2020	234533	140084	69159	151065	47067
a.a. 2018/2019	232934	136411	65351	146899	41900
a.a. 2017/2018	233853	132734	63555	142270	37811
a.a. 2016/2017	238361	128812	62333	136365	34234
a.a. 2015/2016	240951	125943	61887	131661	30946
a.a. 2014/2015	244615	126612	62894	129403	30029
a.a. 2013/2014	238511	129781	64615	131858	29189
a.a. 2012/2013	239753	135927	65765	136225	28009
a.a. 2011/2012	239500	145882	67653	139849	27644
a.a. 2010/2011	236740	157754	69765	144377	27667

(Tabella 15.3. Iscrizioni per gruppo disciplinare a partire dall'anno accademico 2010/2011)

Variazioni Assolute	Agrario-Veterinario	Architettura e Ingegneria civile	Arte e Design	Economico	Educazione e Formazione
a.a. 21-22 / a.a. 20-21	-2212	-5163	1419	-11657	-5509
a.a. 20-21 / a.a. 19-20	-1190	-3788	4554	10519	10081
a.a. 19-20 / a.a. 18-19	-1188	-5682	1643	7665	8856
a.a. 18-19 / a.a. 17-18	-841	-6833	1719	5814	5419
a.a. 17-18 / a.a. 16-17	-108	-6940	2259	7568	6240
a.a. 16-17 / a.a. 15-16	417	-6421	1543	3366	3733
a.a. 15-16 / a.a. 14-15	1447	-8298	-877	-2270	70
a.a. 14-15 / a.a. 13-14	837	-7997	-1686	-5486	-1895
a.a. 13-14 / a.a. 12-13	1852	-5645	-3762	-5031	-3417
a.a. 12-13 / a.a. 11-12	689	-6714	-5552	-7589	-3637
a.a. 11-12 / a.a. 10-11	569	-4021	-5382	-5786	-4827

Trend	24,73	-6136,55	-374,73	-262,45	1374
--------------	-------	----------	---------	---------	------

(Tabella 16.1. Variazioni assolute e trend per gruppo disciplinare a partire dall'anno accademico 2010/2011)

Variazioni Assolute	Giuridico	Informatica	Ingegneria industriale	Letterario-Umanistico	Linguistico
a.a. 21-22 / a.a. 20-21	-2740	2324	3048	1535	-3424
a.a. 20-21 / a.a. 19-20	1515	2364	8507	5407	3383
a.a. 19-20 / a.a. 18-19	-3298	2149	9777	2834	1595
a.a. 18-19 / a.a. 17-18	-6128	1899	8430	1422	826
a.a. 17-18 / a.a. 16-17	-7206	2422	9301	1683	2289
a.a. 16-17 / a.a. 15-16	-8200	2172	9502	381	1906
a.a. 15-16 / a.a. 14-15	-10535	1298	6810	-1438	1296
a.a. 14-15 / a.a. 13-14	-12373	795	4266	-1577	1861
a.a. 13-14 / a.a. 12-13	-7989	30	2490	-2369	563
a.a. 12-13 / a.a. 11-12	-8748	-536	-16	-4465	-800
a.a. 11-12 / a.a. 10-11	-6063	-1098	244	-2350	-772
Trend	-6524,09	1256,27	5669	96,64	793

(Tabella 16.2. Variazioni assolute e trend per gruppo disciplinare a partire dall'anno accademico 2010/2011)

Variazioni Assolute	Medico-Sanitario	Politico-Sociale	Psicologico	Scientifico	Scienze motorie
a.a. 21-22 / a.a. 20-21	6402	1846	4641	1276	-9491
a.a. 20-21 / a.a. 19-20	5341	9018	7290	6396	6925
a.a. 19-20 / a.a. 18-19	1599	3673	3808	4166	5167
a.a. 18-19 / a.a. 17-18	-919	3677	1796	4629	4089
a.a. 17-18 / a.a. 16-17	-4508	3922	1222	5905	3577
a.a. 16-17 / a.a. 15-16	-2590	2869	446	4704	3288
a.a. 15-16 / a.a. 14-15	-3664	-669	-1007	2258	917
a.a. 14-15 / a.a. 13-14	6104	-3169	-1721	-2455	840
a.a. 13-14 / a.a. 12-13	-1242	-6146	-1150	-4367	1180

a.a. 12-13 / a.a. 11-12	253	-9955	-1888	-3624	365
a.a. 11-12 / a.a. 10-11	2760	-11872	-2112	-4528	-23
Trend	866,91	-618,73	1029,55	1305,45	1530,36

(Tabella 16.3. Variazioni assolute e trend per gruppo disciplinare a partire dall'anno accademico 2010/2011)

Variazioni Relative	Agrario-Veterinario	Architettura e Ingegneria civile	Arte e Design	Economico	Educazione e Formazione
a.a. 21-22 / a.a. 20-21	-4,97%	-6,74%	2,34%	-4,45%	-4,76%
a.a. 20-21 / a.a. 19-20	-2,60%	-4,71%	8,10%	4,18%	9,55%
a.a. 19-20 / a.a. 18-19	-2,53%	-6,60%	3,01%	3,14%	9,16%
a.a. 18-19 / a.a. 17-18	-1,76%	-7,36%	3,25%	2,44%	5,94%
a.a. 17-18 / a.a. 16-17	-0,23%	-6,95%	4,47%	3,28%	7,34%
a.a. 16-17 / a.a. 15-16	0,88%	-6,04%	3,15%	1,48%	4,59%
a.a. 15-16 / a.a. 14-15	3,15%	-7,25%	-1,76%	-0,99%	0,09%
a.a. 14-15 / a.a. 13-14	1,85%	-6,53%	-3,27%	-2,34%	-2,28%
a.a. 13-14 / a.a. 12-13	4,28%	-4,40%	-6,80%	-2,10%	-3,95%
a.a. 12-13 / a.a. 11-12	1,62%	-4,98%	-9,12%	-3,07%	-4,03%
a.a. 11-12 / a.a. 10-11	1,35%	-2,89%	-8,12%	-2,28%	-5,08%
Media	0,09%	-5,86%	-0,43%	-0,06%	1,50%
Differenza 1°	-2,70%	1,15%	8,53%	4,24%	8,04%
Differenza 2°	-5,06%	-0,88%	2,77%	-4,39%	-6,27%

(Tabella 17.1. Variazioni relative, media e differenza 1° e 2° per gruppo disciplinare a partire dall'anno accademico 2010/2011)

Variazioni Relative	Giuridico	Informatica e	Ingegneria industriale	Letterario-Umanistico	Linguistico
a.a. 21-22 / a.a. 20-21	-1,88%	6,19%	1,38%	1,73%	-3,12%
a.a. 20-21 / a.a. 19-20	1,05%	6,72%	4,00%	6,47%	3,18%
a.a. 19-20 / a.a. 18-19	-2,23%	6,50%	4,82%	3,51%	1,52%
a.a. 18-19 / a.a. 17-18	-3,98%	6,10%	4,34%	1,79%	0,80%

a.a. 17-18 / a.a. 16-17	-4,47%	8,43%	5,02%	2,17%	2,25%
a.a. 16-17 / a.a. 15-16	-4,84%	8,18%	5,41%	0,49%	1,91%
a.a. 15-16 / a.a. 14-15	-5,85%	5,14%	4,03%	-1,83%	1,32%
a.a. 14-15 / a.a. 13-14	-6,43%	3,25%	2,59%	-1,97%	1,93%
a.a. 13-14 / a.a. 12-13	-3,99%	0,12%	1,54%	-2,87%	0,59%
a.a. 12-13 / a.a. 11-12	-4,18%	-2,15%	-0,01%	-5,13%	-0,83%
a.a. 11-12 / a.a. 10-11	-2,82%	-4,21%	0,15%	-2,63%	-0,79%
Media	-3,60%	4,03%	3,03%	0,16%	0,80%
Differenza 1°	4,65%	2,69%	0,98%	6,31%	2,39%
Differenza 2°	1,73%	2,16%	-1,65%	1,57%	-3,92%

(Tabella 17.2. Variazioni relative, media e differenza 1° e 2° per gruppo disciplinare a partire dall'anno accademico 2010/2011)

Variazioni relative	Medico-Sanitario	Politico-Sociale	Psicologico	Scientifico	Scienze motorie
a.a. 21-22 / a.a. 20-21	2,67%	1,24%	6,07%	0,81%	-17,58%
a.a. 20-21 / a.a. 19-20	2,28%	6,44%	10,54%	4,23%	14,71%
a.a. 19-20 / a.a. 18-19	0,69%	2,69%	5,83%	2,84%	12,33%
a.a. 18-19 / a.a. 17-18	-0,39%	2,77%	2,83%	3,25%	10,81%
a.a. 17-18 / a.a. 16-17	-1,89%	3,04%	1,96%	4,33%	10,45%
a.a. 16-17 / a.a. 15-16	-1,07%	2,28%	0,72%	3,57%	10,62%
a.a. 15-16 / a.a. 14-15	-1,50%	-0,53%	-1,60%	1,74%	3,05%
a.a. 14-15 / a.a. 13-14	2,56%	-2,44%	-2,66%	-1,86%	2,88%
a.a. 13-14 / a.a. 12-13	-0,52%	-4,52%	-1,75%	-3,21%	4,21%
a.a. 12-13 / a.a. 11-12	0,11%	-6,82%	-2,79%	-2,59%	1,32%

a.a. 11-12 / a.a. 10-11	1,17%	-7,53%	-3,03%	-3,14%	-0,08%
Media	0,37%	-0,31%	1,46%	0,91%	4,79%
Differenza 1°	1,91%	6,74%	9,08%	3,33%	9,92%
Differenza 2°	2,30%	1,55%	4,61%	-0,10%	-22,37%

(Tabella 17.3. Variazioni relative, media e differenza 1° e 2° per gruppo disciplinare a partire dall'anno accademico 2010/2011)

I risultati ottenuti da questa seconda analisi, mostrano delle differenze non trascurabili con le semplici variazioni relative ottenute precedentemente (riportate nelle tabelle 14.1, 14.2, 14.3).

Rispetto all'anno accademico che si è svolto in modalità telematica, per nessun gruppo disciplinare si rileva un aumento del fenomeno superiore al 10%, mentre dalle analisi precedenti ne emergevano 2; inoltre, si contano 6 ambiti per i quali si verifica un aumento compreso tra 5% e 10%, (Arte e Design, Educazione e Formazione, Informatica, Letterario e Umanistico, Politico e Sociale, Psicologico e Scienze motorie) ed, infine, da 2 gruppi per cui si verifica un andamento decrescente, ne resta solamente uno (Agrario e Forestale).

Per quanto riguarda l'anno seguente, in cui si è tornati a svolgere le attività principalmente in presenza, non si rileva nessun andamento che abbia una crescita superiore al 5%; l'ambito Psicologico è il solo per cui si constata un andamento crescente più rilevante e pari al 4,61% circa. Oltre a quest'ultimo, sono 6 i gruppi disciplinari con valori positivi compresi tra 1.55% e 2.77% (Arte e Design, Giuridico, Informatico, Medico e Sanitario e Politico e Sociale); infine, resta invariato il numero di percorsi per i quali si verifica un andamento negativo e in particolar modo per uno di questi, Scienze motorie, il calo risulta essere molto rilevante e pari a -22.37%.

Svolte le analisi esplorative, si prosegue con un'analisi generale della serie storica rispetto agli ultimi 10 anni accademici.

In questa ultima parte, inoltre, si sceglie di effettuare le analisi delle serie storiche con un criterio differente da quello che lega i precedenti capitoli.

Si è preferito selezionare due delle variabili appartenenti al dataset "iscrittixgruppo": "Scienze Motorie" e "Psicologico".

Per la prima, si è verificato un grande divario tra la differenza tra 1° e 2° rispetto alla media delle variazioni relative (si passa da un valore che indica una crescita di quasi il 10% ad un valore che denota un calo particolarmente rilevante del -22.4% circa), mentre per la seconda si osservano due variazioni positive (del 9% e del 4.6% circa) che portano a pensare che continui ad esserci un'evoluzione crescente.

Di conseguenza è risultato interessante soffermarsi ad osservare la conformazione del loro andamento per comprendere meglio i due fenomeni evolutivi.

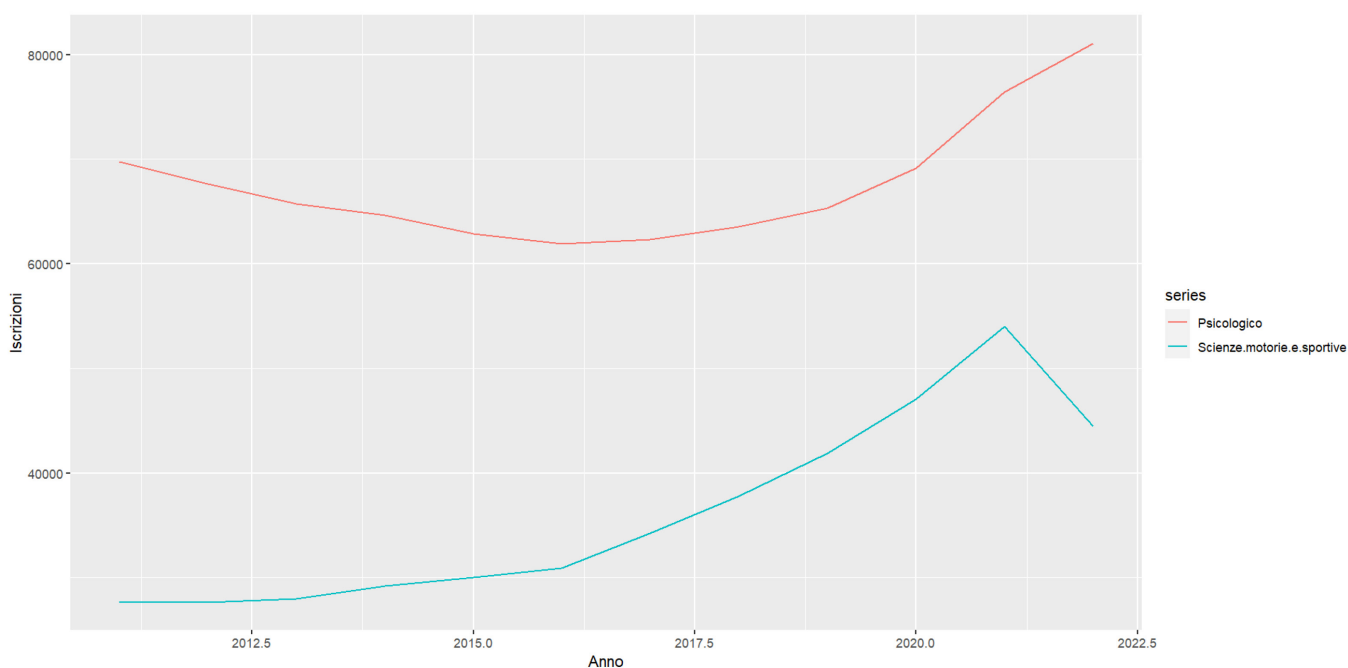
Di seguito, nella tabella, sono riportate le analisi preliminari, effettuate in RStudio per gli Iscritti ai percorsi di studi di "Scienze Motorie" e di "Psicologico".

	Scienze Motorie	Educazione e Formazione
Minimo	27644	61887
1° quantile	28894	63390
Mediana	32590	65558
Media	36082	67543
3° quantile	42550	69311
Massimo	53992	81090

(Tabella 18. Analisi statistiche descrittive generali, ottenute dal comando `summary(dati)` relative alla serie storica "iscrittixgruppoo")

Nello specifico, sono riportati i valori dell'osservazione minima e massima, del 1° e 3° quantile, della mediana e della media.

E' stato, poi, generato il grafico che riporta l'andamento delle iscrizioni per i due percorsi selezionati a partire dal 2010, con lo scopo di ricercare un eventuale trend.



(Grafico 5. Andamento delle iscrizioni per le variabili “Scienze motorie” e “Psicologico”, estrapolate dalla serie storica “iscrittixgruppo”)

Attraverso il grafico è possibile visualizzare l’andamento dei due fenomeni precedentemente analizzati.

Si può osservare un andamento in crescita iniziato tra il 2015 e il 2016 che in ambito Psicologico è proseguito, mentre per il percorso delle Scienze Motorie ha subito un arresto netto e un successivo sviluppo in direzione opposta (decrescente) tra 2020 e 2021, gli anni protagonisti del lockdown. Questo comportamento è in linea con le analisi precedenti.

E’ possibile che per il percorso di “Scienze Motorie” la grande diminuzione delle iscrizioni sia dovuta alla poca compatibilità che c’è tra il tipo di percorso formativo che viene proposto e il provvedimento che prevede l’inserimento della DAD e il lockdown. Le incompatibilità, ad esempio, potrebbero esser nate dalla difficoltà nell’offrire corsi pratici a distanza dal momento che molte materie di studio richiedono un’interazione pratica e di laboratorio o dalla mancanza di accesso alle strutture e alle attrezzature universitarie.

In generale, (rispetto anche a percorsi affini) può essere subentrata sia la difficoltà di creare una comunità di apprendimento virtuale, infatti, per la motivazione di alcuni studenti l’interazione sociale risulta essere fondamentale e rende il percorso di studi più piacevole, sia la problematicità di seguire le lezioni a distanza per il fatto che lo studio da remoto richiede un accesso costante ad un computer o un dispositivo mobile e una buona connessione internet e molti studenti potrebbero non avere accesso a questi strumenti o potrebbero avere difficoltà a seguire le lezioni a distanza per lunghe ore.

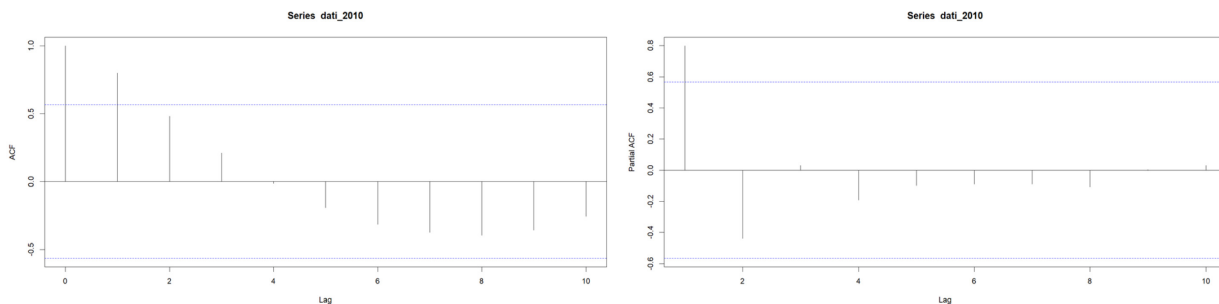
Per il percorso di studi in ambito Psicologico ci sono diversi fattori che potrebbero aver contribuito all'aumento delle iscrizioni durante la pandemia Covid-19 e nell'anno successivo.

La pandemia Covid-19 ha portato molte persone a confrontarsi con problemi psicologici come lo stress, l'ansia e la depressione, questo potrebbe aver aumentato l'attenzione sulle questioni psicologiche e aver sviluppato una maggiore consapevolezza dell'importanza della salute mentale, spingendo molte persone ad interessarsi alla psicologia come disciplina e sensibilizzando sulla necessità di avere una formazione psicologia per poter aiutare se stessi e gli altri a gestire meglio le proprie emozioni e il proprio stato mentale.

Un altro elemento potrebbe essere legato alle prospettive di lavoro offerte da questo percorso, soprattutto in ambito sanitario e sociale; durante il periodo pandemico molte persone potrebbero aver cercato una formazione che offrisse prospettive di lavoro più stabili e sicure. Infine, diversamente dal caso precedente, l’istruzione a distanza potrebbe aver permesso a molti studenti di seguire corsi in ambito psicologico che altrimenti, in circostanze differenti, non avrebbero potuto frequentare

In aggiunta, il grafico permette di formulare l’ipotesi che non vi sia alcun trend, dunque svolgiamo le analisi relative alla verifica della stazionarietà delle variabili della serie.

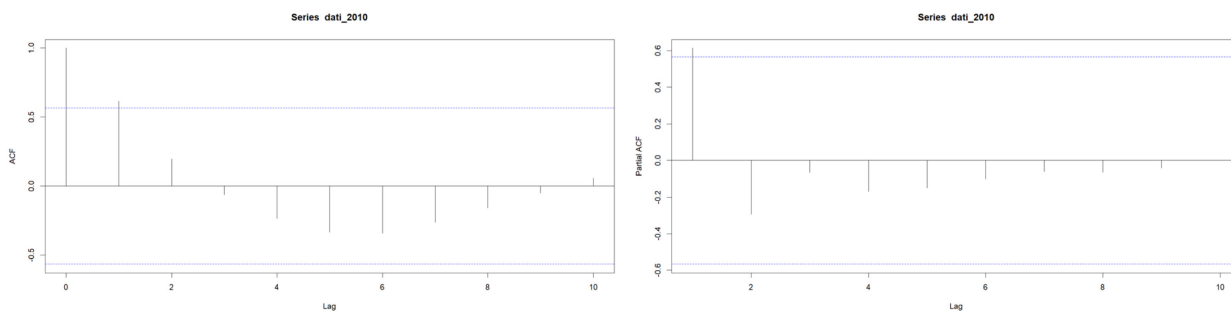
Osserviamo le autocorrelazioni (ACF) e le autocorrelazioni parziali (PACF) per “Scienze Motorie”.



(Correlogramma 13 e 14. ACF e PACF per gli iscritti al percorso di studi in ambito delle “ Scienze Motorie”)

Dai correlogrammi relativi ai dati degli Iscritti al percorso di Scienze Motorie, la serie sembra essere stazionaria, l’ACF decresce velocemente all'aumentare di κ e presenta solamente i primi due lag al di fuori delle bande di riferimento, mentre il PACF ha solo il lag in posizione $\kappa = 1$ che fuoriesce e poi decresce.

Ripeto le stesse analisi per gli iscritti al percorso “Psicologico”



(Correlogramma 15 e 16. ACF e PACF per gli iscritti al percorso di studi in ambito “Psicologico”)

Anche in questo caso i correlogrammi relativi ai dati degli Iscritti al percorso di studi in ambito “Psicologico” permettono di intuire che la serie sia stazionaria, l’ACF decresce velocemente all'aumentare di κ ed ha lag1 e lag2 al di fuori delle bande di riferimento, mentre per PACF c’è un solo lag in posizione $\kappa = 1$ che fuoriesce.

A questo punto si esegue il test per KPSS, che prevede sotto l’ipotesi nulla la stazionarietà del processo.

	Scienze Motorie	Psicologico
KPSS Test for level Stationarity	0.45371	0.25549
Lag order	2	2
p-value	0.05401	0.1

(Tabella 19. Test KPSS per la verifica della stazionarietà, per le serie storiche relative agli iscritti ai percorsi di studi “Scienze Motorie” e “Psicologico”)

In entrambe le circostanze non rifiuto l'ipotesi nulla, dal momento che il p-value è elevato e maggiore di $\alpha = 0.05$.

Adattando un modello ARIMA attraverso il criterio di selezione Akaike troviamo quelli che risultano essere migliori.

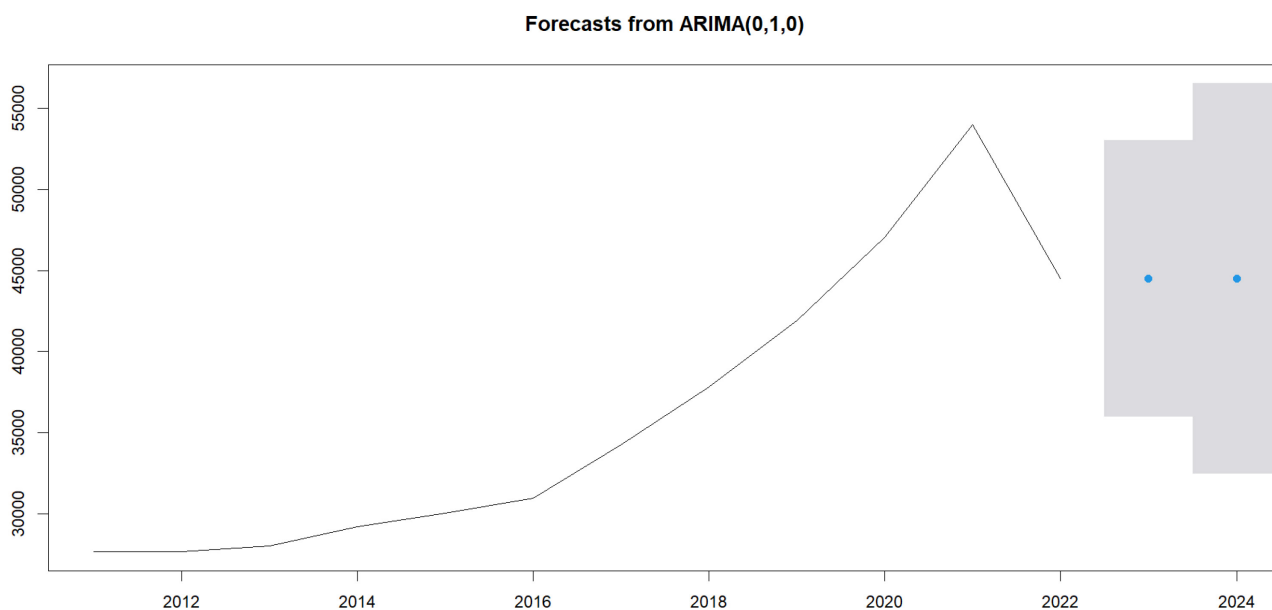
	Scienze Motorie	Psicologico
Modello migliore	ARIMA (0,1,0)	ARIMA(0,2,0)
Media	217.5303	178.7091

(Tabella 20. Modelli ARIMA della serie storica "iscrittixgruppo" relativi rispettivamente al percorso di "Scienze Motorie" e "Psicologico")

Per gli iscritti al percorso "Psicologico" il modello migliore è un ARIMA(0,2,0), mentre per "Scienze Motorie" è un ARIMA(0,1,0) anche chiamato processo Random Walk.

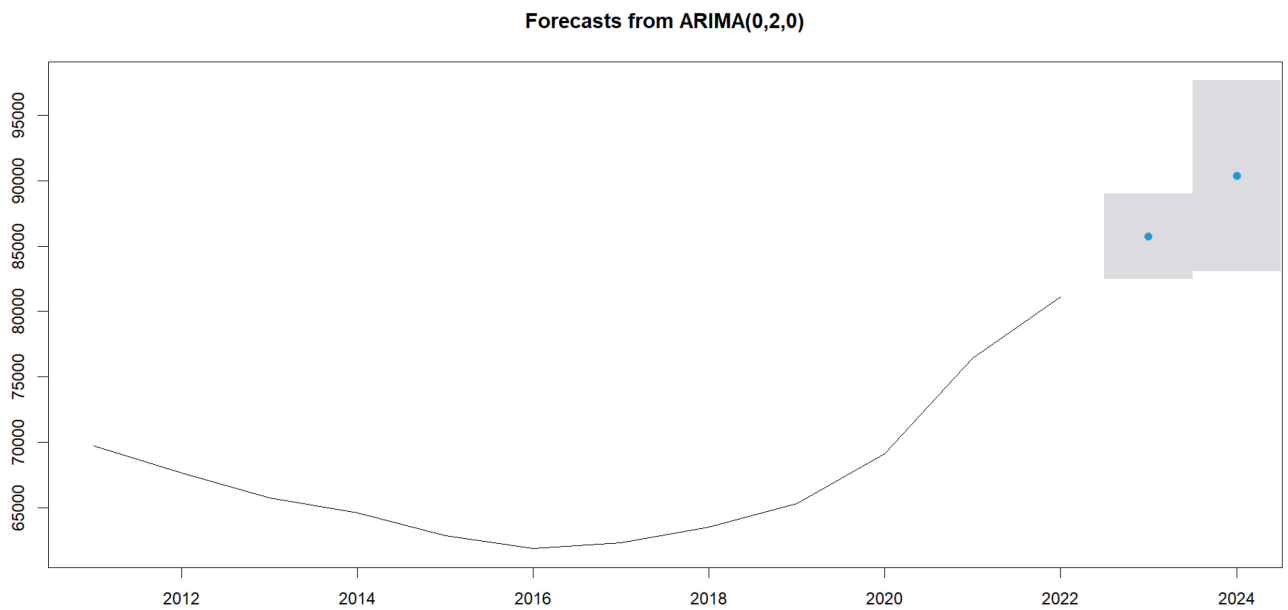
In conclusione, si sono ottenute le previsioni per gli anni 2023 e 2024 ad un livello di confidenza del 95%.

I risultati ottenuti sono mostrati nei grafici sottostanti.



(Grafico 9. Previsione $K=2$ passi in avanti ottenuta attraverso la funzione forecast per gli iscritti al percorso "Scienze Motorie" e appartenenti alla serie storica "iscrittixgruppo")

Dal grafico, relativo alle previsioni per i seguenti due anni accademici delle iscrizioni al percorso "Scienze Motorie", si osserva un andamento costante. Sembra, dunque, che il forte calo subisca un arresto e si stabilizzi.



(Grafico 10. Previsione $\kappa=2$ passi in avanti ottenuta attraverso la funzione forecast per gli iscritti al percorso “Psicologico” e appartenenti alla serie storica “iscrittixgruppo”)

In questo ultimo caso, il grafico evidenzia che, in previsione, il fenomeno continui a svilupparsi positivamente.

Vengono, così, rafforzate le ipotesi precedentemente avanzate per cui prospettive di lavoro e attenzione alla salute mentale possano continuare a contribuire positivamente nella scelta del percorso di studi.

Conclusioni

E' possibile rispondere al quesito posto all'inizio della trattazione di questo elaborato, per cui ci si propone di comprendere in quale modo e in quale misura l'introduzione della modalità a distanza abbia costituito un fattore determinante nella scelta delle persone di iscriversi o meno all'università?

Le analisi descrittive hanno, solo in parte, permesso di comprendere più approfonditamente il fenomeno dell' "effetto Covid-19", mentre le analisi delle serie storiche hanno consentito di tracciare un quadro generale dell'andamento demografico degli studenti nell'arco di diversi anni. Sono stati ottenuti dei risultati interessanti, in particolar modo, rispetto agli andamenti delle tre serie storiche prese in considerazione.

La prima ad essere stata analizzata, la serie "iscrittiperannoaccademico", ha mostrato un generale aumento in corrispondenza dell'introduzione della Didattica A Distanza che poi, nell'anno accademico successivo, con la ripresa delle attività in presenza, si è arrestato (soprattutto per gli iscritti di sesso maschile).

La seconda serie analizzata, "iscrittiperannodicorso", offre un quadro molto affine al precedente. Dunque, considerando che l'andamento della popolazione dall'inizio della pandemia ad oggi è in calo, i risultati ottenuti suggeriscono che gli effetti del Covid nell'anno dell'isolamento siano stati incisivi per il fenomeno delle iscrizioni universitarie che ha registrato un aumento generale.

L'ultima serie ad essere stata analizzata, "iscrittipergruppo", poneva l'attenzione sui diversi percorsi offerti dalle università.

In questo caso emerge che l'impatto sia stato differenziato rispetto alle diverse tipologie di percorso; per alcuni, come quello Psicologico, sembra esserci stato un impatto positivo, per altri, al contrario, si verificano dei crolli (più o meno evidenti).

In chiusura, nonostante si possa vedere un impatto tangibile sugli andamenti delle iscrizioni, non sarebbe opportuno giungere ad una conclusione riguardante il fenomeno oggetto di studio in termini complessivi.

E' di fondamentale importanza integrare alle conclusioni raggiunte altre valutazioni riguardanti condizioni specifiche dell'ambiente in cui si opera.

Bibliografia e Sitografia

<http://dati.ustat.miur.it/dataset/iscritti>

<http://ustat.miur.it/attività/>

<https://www.miur.gov.it/missione-e-funzione>

<https://www.istat.it/>

<http://www.infodocenti.it/sondaggio-sulla-dad/>

<https://www.orizzontescuola.it/ritorno-in-classe-oltre-300mila-studenti-sono-favorevoli-alla-dad-sondaggio/>

https://www.vivoscuola.it/Didattica-e-ricerca/Didattica-Digitale-Integrata/Didattica-Digitale-Integrata-DAD/INFO/DAD_didattica-a-distanza-che-cos-e

Di Fonzo T., Lisi F., *Serie storiche economiche - Analisi statistiche e applicazioni*, Roma, Carocci Editore

Appendice A

Formule Excel utilizzate

Le Variazioni Assolute e i saldi di popolazione sono stati calcolati sottraendo al valore di una cella di Excel di un determinato anno accademico il valore della cella dell'anno precedente.

Le variazioni relative sono state calcolate, dividendo il valore della Variazione Assoluta per la cella dell'anno precedente a quello di riferimento e impostando la cella in questione come percentuale con 2 cifre decimali.

Esempio:

	A	B	C	D
1		Iscritti	Variazione Assoluta	Variazione Relativa
2	a.a. 2021/2022	1814901	-23794	-0,01294
3	a.a. 2020/2021	1838695		

Variazione assoluta: “=B2-B3”

Variazione relativa: “=(B2-B3)/B3”

I tassi sono stati calcolati dividendo il numero di iscritti con il numero della popolazione di riferimento.

Esempio:

	A	B	C	D
1		Iscritti	Popolazione	Tasso
2	a.a. 2021/2022	1814901	32835607	0,0553

Tasso: “=B2/C2”

La media è stata calcolata attraverso il comando offerto da Microsoft Excel.

Media: “=MEDIA(B2:B10)”

Comandi RStudio utilizzati

```
8 # Caricamento dataset.
9 dati <- read.csv("iscrittixanno.csv", sep = ";")
10
11 # Analisi Preliminare:
12 summary(dati)
13
14 # Controllo dataset:
15 class(dati)
16
17 # La classe del dataset è "data.frame", vogliamo quindi trasformarli
18 # in serie storica annuale. Ordiniamo i dati in ordine crescente per
19 # la variabile anno.
20 dati <- dati %>%
21   arrange(Anno)
22
23 # Trasformiamo ora in serie storica annuale.
24 dati <- ts(dati, start = min(dati$Anno), end = max(dati$Anno), frequency = 1)
25 View(dati)
26
27 # Analisi sulla variabile iscrizioni.
28 dati <- dati[,1]
29
30 # Prendiamo un sottinsieme del dataset visto che l'analisi
31 # viene svolta sugli ultimi 10 anni.
32 dati_2010 <- window(dati, start = 2010)
33
34 # Il dataset è ora pronto per essere analizzato.
35 summary(dati_2010)
36 str(dati_2010)
37
38 # Autoplot genera un grafico automatico.
39 autoplot(dati_2010) +
40   xlab("Anno") +
41   ylab("Iscrizioni")
42
43 # Controlliamo se la serie è stazionaria.
44 # Autocorrelazione:
45 acf(dati_2010)
46 # Autocorrelazione parziale:
47 pacf(dati_2010)
48
49 # Con questo test cerchiamo di capire se la serie sia stazionaria o meno.
50 # L'ipotesi nulla è: "La serie è stazionaria"
51 kpss.test(dati_2010)
52
53 # Adattamento di un modello ARIMA.
54 # auto.arima : individua il miglior modello comparandoli tutti tra loro
55 # ic : criterio di selezione del modello (akaike)
56 # trace : mostra una lista dei vari modelli comparati
57 dati_2010_model <- auto.arima(dati_2010, ic = "aic", trace = T)
58
59 # Controlliamo ora la stazionarietà del modello:
60 acf(ts(dati_2010_model$residuals))
61 pacf(ts(dati_2010_model$residuals))
62 # PERFETTO! Nessun valore esce dalle bande.
63
64 # Terminiamo l'analisi con delle previsioni per l'anno 2023:
65 previsioni <- forecast(dati_2010_model, level = 0.95, h = 2)
66 plot(previsioni)
```

Ringraziamenti

Un ringraziamento sentito a tutti coloro che mi hanno supportato e sopportato in questo percorso.

Ai miei genitori, a mia nonna e ai miei fratelli per essermi stati vicini in ogni modo a loro possibile e per i quali nutro un bene profondo.

Alla mia relatrice Francesca Bassi che in questi mesi si è sempre resa cortesemente disponibile all'aiuto e al dialogo.

Ai miei amici, ed in particolar modo ad Ilaria, Angela e Sara, per aver affrontato questo percorso con me, per essere cresciute con me e per aver creduto in me.
Questo traguardo è mio quanto vostro.

A Giuseppe per la sua presenza, le sue attenzioni, il suo affetto e il concreto sostegno soprattutto in questo ultimo periodo di studio e di stesura della tesi, per la tua comprensione e la tua dolcezza, tanto rara quanto indispensabile.

Ai miei compagni di corso siete stati fondamentali dall'inizio alla fine.

A Samantha per la crescita personale che mi ha permesso di fare, per avermi ascoltata e aiutata.

Vi ringrazio.