



**UNIVERSITÀ
DI PARMA**

DIPARTIMENTO DI MEDICINA E CHIRURGIA

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN PSICOBIOLOGIA E NEUROSCIENZE
COGNITIVE**

RENDIMENTO DEGLI STUDENTI PRIMA E DURANTE IL COVID-19

Relatrice:

Chiar.ma Prof.ssa Annalisa Pelosi

Correlatrice:

Chiar.ma Prof.ssa Dolores Rollo

Laureanda:

ARIANNA INGUSCIO

ANNO ACCADEMICO 2021 - 2022

Sommario

ABSTRACT	5
INTRODUZIONE	7
CAPITOLO 1. IL VIRUS SARS-CoV-2	9
1.1 Lo sviluppo del COVID-19	9
1.1.2 Misure di contenimento	11
1.2 Architettura molecolare dei coronavirus	18
1.2.1 M ^{pro} , la principale proteasi dei coronavirus	20
1.2.2 La proteina spike: “chiave” molecolare dei coronavirus	20
1.3 Origine del COVID-19	22
1.4 Sintomi	24
1.5 L’evoluzione del virus e le sue varianti	24
CAPITOLO 2. LA DIDATTICA A DISTANZA.....	27
2.1 Cos’è la didattica a distanza	27
2.2 Zoom fatigue	28
2.3 L’esperienza della didattica a distanza secondo UNICEF.....	30
2.4 L’esperienza della didattica a distanza secondo ISTAT	32
2.5 Digital Education Action Plan.....	33
CAPITOLO 3. PERFORMANCE DEGLI STUDENTI E DIDATTICA A DISTANZA: ANALISI DEGLI STUDI	35
3.1 Materiali e metodi.....	35
3.2 I rapporti INVALSI	35
3.2.1 Performance scolastica: confronto dei risultati INVALSI per punteggi (2015-2018).....	37
3.2.1 Performance scolastica: confronto dei risultati INVALSI per livelli (2018-2022)	42
3.3 Performance accademica	55
CONCLUSIONI	61
BIBLIOGRAFIA	65

ABSTRACT

La didattica a distanza è stata una soluzione all'emergenza del COVID-19 che ha permesso di far proseguire gli studi agli studenti sia delle scuole che delle università. Il presente lavoro ha l'obiettivo di indagare la presenza o assenza di un cambiamento di performance negli studenti durante la pandemia e quindi durante la didattica a distanza. Sono stati analizzati gli studi che riportavano la realtà italiana tra gli studenti dei primi gradi scolastici fino all'università e gli studi che descrivevano le realtà estere. I dati hanno riportato un calo di performance negli studenti della scuola secondaria e nella metà degli studi su studenti universitari. La restante parte di studenti universitari e gli studenti della scuola primaria hanno presentato invece una performance simile al periodo pre-pandemico. La didattica a distanza e la pandemia sembrano quindi aver influito negativamente nella metà dei casi presentati, mentre negli altri casi sembra che non abbiano avuto un impatto significativo.

Distance learning was a solution to the COVID-19 emergency which made it possible for both school and university students to continue their studies. The present work aims to investigate the presence or absence of a performance change in students during the pandemic and therefore during distance learning. The studies that reported the Italian reality among students from the first school grades up to university and the studies that described foreign realities were analysed. The data reported a decline in performance in secondary school students and half of the studies on college students. The remaining part of university students and primary school students instead present a performance similar to the pre-pandemic period. Distance learning and the pandemic therefore seem to have had a negative impact in half of the cases presented, while in the other cases it does not seem to have had a significant impact.

INTRODUZIONE

La seguente tesi compilativa si incentra sul virus SARS-CoV-2, sulla pandemia di COVID-19 e sul rendimento degli studenti in relazione alla didattica a distanza. Nel capitolo 1 verrà presentata la storia e l'evoluzione epidemiologica del virus SARS-CoV-2 con particolare riferimento all'Italia e le misure di contenimento adottate per contrastare il diffondersi del virus. Nello stesso capitolo verrà descritta la struttura molecolare di SARS-CoV-2, verranno riportate le teorie sull'origine del virus, i suoi sintomi e le varianti che si sono sviluppate nel corso del tempo. Il capitolo 2 tratterà della didattica a distanza, del fenomeno della *Zoom fatigue* e verranno riportati due report che restituiscono le esperienze della didattica a distanza di studenti tra i 10 e 18 anni, il primo redatto dall'UNICEF e il secondo dall'ISTAT. Verrà presentato anche il *Digital Education Plan*, un progetto messo in atto dell'Unione Europea al fine di incrementare la quota di alfabeti digitali tra gli stati membri. Il terzo ed ultimo capitolo analizzerà le ricerche che hanno indagato sulla presenza di un cambiamento di rendimento accademico e scolastico durante la pandemia di COVID-19, negli studenti universitari in Italia e all'estero e negli studenti della scuola primaria e secondaria italiane, traendo delle conclusioni e sottolineando i limiti di ogni ricerca. Il lavoro si conclude ragionando sui dati emersi dalle ricerche analizzate e riflettendo sulle loro possibili cause.

CAPITOLO 1

IL VIRUS SARS-CoV-2

1.1 Lo sviluppo del COVID-19

La malattia COVID-19 è una malattia infettiva causata dall'ultimo virus rilevato appartenente alla famiglia dei coronavirus. Questo virus era sconosciuto prima che iniziasse a diffondersi nella città di Wuhan (provincia di Hubei, in Cina) nel dicembre 2019. Il 31 dicembre 2019, le autorità sanitarie cinesi hanno notificato un focolaio di casi di polmonite ad eziologia non nota nella città di Wuhan. Il 9 gennaio 2020, il *China CDC* (il Centro per il controllo e la prevenzione delle malattie della Cina) ha stabilito che il nuovo coronavirus (provvisoriamente chiamato 2019 – nCoV) fosse la causa eziologica di queste patologie (Punzo, Bella, Riccardo, Pezzotti e D'Ancona, 2021). L'11 febbraio, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha deciso che "COVID-19" (*Corona Virus Disease*) sarebbe stato il nome della malattia respiratoria causata dal 2019 – nCoV (ibidem). Successivamente, il nome provvisorio di "2019 – nCoV" del virus è diventato "SARS-CoV-2" in seguito alla decisione del Gruppo di Studio sul Coronavirus (CSG) del Comitato internazionale per la tassonomia dei virus (*International Committee on Taxonomy of Viruses*) (ibidem).

L'11 marzo 2020 l'OMS ha affermato che l'epidemia di COVID-19 poteva essere considerata effettivamente una pandemia, dopo che erano stati valutati la gravità e la diffusione a livello globale del SARS-CoV-2. L'Istituto Superiore di Sanità definisce la pandemia come una "diffusione di un nuovo virus da uomo a uomo in più continenti o comunque in vaste aree del mondo alla maggior parte della popolazione" (Istituto Superiore di Sanità, 2020).

Si fa riferimento alla diffusione in Italia del COVID-19 solo a partire da gennaio 2020, precisamente il 30 gennaio 2020 quando furono confermati i primi due casi di positività, due turisti di 66 e 67 anni originari della provincia di Hubei e atterrati all'aeroporto di Milano-Malpensa (Servegnini, 2020). Il

31 gennaio il Consiglio dei ministri ha dichiarato lo stato di emergenza sanitaria a causa della situazione epidemiologica dovuta dal nuovo coronavirus (Gazzetta Ufficiale, 2020).

Il 21 febbraio 2020 è stato rilevato un focolaio di 15 infezioni a Codogno (Lodi) (Corica, Liso e Rancati, 2020). Il giorno successivo i casi totali di contagio sono saliti a 76, di cui 54 in Lombardia, 17 in Veneto, 2 in Emilia-Romagna, 2 nel Lazio e uno in Piemonte. Sono due le vittime in totale: una in Veneto e una in Lombardia (Ravizza, 2020). Dal 23 febbraio 2020 vengono istituiti i bollettini giornalieri da parte della Protezione Civile, in cui venivano pubblicamente annunciati quotidianamente i decessi, i nuovi contagi e le guarigioni da COVID-19.

Ad oggi, 17 febbraio 2023, ci sono circa 756 milioni di casi confermati di COVID-19 nel mondo e 6.8 milioni di morti causati dal COVID-19 (*World Health Organization*, <https://covid19.who.int/> consultato in data 17 febbraio 2023): 272 milioni di casi in Europa, 189 milioni di casi in America, 200 milioni di casi nel Pacifico Occidentale, 60 milioni di casi nel Sud-Est Asiatico, 23 milioni di casi nel Mediterraneo Orientale e 9 milioni di casi in Africa. In particolare, sono stati confermati 25 milioni di casi di contagio da COVID-19 in Italia e sono state registrate 187 mila morti da COVID-19. Il 23 marzo 2020 il numero totale di casi infetti è stato 38.894, quota più alta mai registrata dall'inizio della pandemia e che resterà tale fino al 12 ottobre 2020, giorno in cui i contagi salirono fino a 53.042 casi. Da questa data in poi, ci fu un rapido aumento dei casi di contagio sino al numero di 242.062 infetti. Il numero di casi di contagio cominciò a diminuire gradualmente e si riavvicinò alla precedente quota solo più di un anno dopo, il 20 dicembre 2021 con 257.579 infetti. Dalla settimana successiva fino al 7 febbraio 2022 ci fu un rapidissimo aumento del numero di contagi, arrivando alla soglia dell'1.2 milioni di casi il 10 gennaio 2022, soglia più alta mai raggiunta in tutta la storia del SARS-CoV-2 in Italia. I contagi subirono un altro picco a marzo 2022 (503.932 casi) e a luglio 2022 (718.925 casi). Da allora i casi di contagio in Italia sono diminuiti, sino ad arrivare a circa qualche migliaio di casi giornalieri totali in tutta la nazione per il mese di febbraio 2023 (ibidem).

1.1.2 Misure di contenimento

Il COVID-19 è stato uno scenario unico che ha costretto i governi a costruire dei piani emergenziali per garantire la sicurezza sociale e la stabilità economica. Molti settori vitali come l'istruzione, le imprese, l'economia e il turismo sono stati fortemente colpiti dalle misure adottate per prevenire il contagio e la diffusione del nuovo virus. L'ordinanza del 21 febbraio prevedeva la quarantena obbligatoria per coloro che fossero stati a contatto con persone positive al SARS-CoV-2 e una sorveglianza attiva e permanenza domiciliare per chi fosse stato nei 14 giorni precedenti nelle aree della Cina interessate dall'epidemia (Gazzetta Ufficiale, 2020).

Il primo Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM) emanato per mettere in atto delle misure di contenimento del contagio risale al 23 febbraio 2020 (Gazzetta Ufficiale, 2020): venne imposta la quarantena per dieci Comuni in provincia di Lodi (Bertonico, Casalpusterlengo, Castelgerundo, Castiglione D'Adda, Codogno, Fombio, Maleo, San Fiorano, Somaglia, Terranova dei Passerini) e per il Comune di Vo' (Padova) per due settimane, escludendo dalle restrizioni le attività commerciali di prima necessità; venne fatto divieto di allontanarsi dai suddetti Comuni per chi fosse presente lì in quel momento e il divieto di accesso ai Comuni; sospensione di qualsiasi tipo di evento sia pubblico che privato, all'aperto e al chiuso; sospensione di tutte le attività scolastiche di ogni ordine e grado; chiusura dei musei e di altri luoghi culturali; sospensione delle attività degli uffici pubblici, sospensione di qualsiasi tipo di servizio di trasporto di merci o persone; sospensione di tutte le attività lavorative, fatta eccezione per il personale sanitario. inoltre, vennero stanziati le Forze di polizia e le Forze armate per garantire l'esecuzione delle misure di contenimento del contagio. Il 25 febbraio 2020 un nuovo DPCM allargava le misure di contenimento del contagio del precedente decreto anche a tutti i Comuni delle Regioni Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Lombardia, Veneto, Liguria e Piemonte. Venne inoltre consigliato di attivare la modalità di didattica a distanza per tutta la durata della sospensione (Gazzetta Ufficiale, 2020). Con il DPCM dell'1 marzo 2020 vennero introdotte delle misure di prevenzione valide per tutto il territorio nazionale: lavaggio frequente delle mani e la messa a disposizione in tutti i locali pubblici di soluzioni idroalcoliche;

evitamento del contatto ravvicinato con persone che soffrono di infezioni respiratorie acute; evitare di toccarsi occhi, naso e bocca con le mani; coprirsi naso e bocca quando si starnutisce o tossisce; evitare di assumere farmaci antivirali o antibiotici, a meno che non fossero prescritti dal medico; pulizia delle superfici con disinfettanti a base di cloro e alcol; uso della mascherina solo se si sospettava di essere malati o se si assistevano persone malate. Con lo stesso DPCM, venivano attuate diverse misure di contenimento per tre diverse aree: i dieci Comuni lombardi e il Comune di Vo'; la Regione Emilia-Romagna, Lombardia, Veneto e le provincie di Pesaro, Urbino e Savona; le Provincie di Bergamo, Lodi, Piacenza e Cremona (Gazzetta Ufficiale, 2020).

Il DPCM del 9 marzo 2020 estese a tutto il territorio nazionale i provvedimenti emanati dal precedente DPCM dell'8 marzo 2020, in cui veniva fatto divieto di spostamento dalla propria abitazione per motivi che non fossero necessari, la chiusura dei musei come dei luoghi di cultura e dei centri sportivi, la sospensione delle attività sportive, di manifestazioni, eventi e la chiusura di tutte le scuole di ogni ordine e grado, proponendo la didattica a distanza (Gazzetta Ufficiale, 2020). Le misure governative adottate con quest'ultimo DPCM hanno caratterizzato il primo *lockdown* a livello nazionale, ossia l'imposizione di una restrizione alla libera circolazione dei cittadini sul territorio italiano dal 10 marzo al 3 aprile 2020. Il *lockdown* fu prorogato inizialmente fino al 13 aprile 2020 con il DPCM del 1° aprile 2020 (Gazzetta Ufficiale, 2020) e successivamente fino al 3 maggio (Gazzetta Ufficiale, 2020) tramite il DPCM del 10 aprile 2020.

Il DPCM del 26 aprile 2020 (Gazzetta Ufficiale, 2020) permise di allentare le restrizioni precedentemente vigenti a partire dal 4 maggio 2020, poiché il numero di contagi era in fase di discesa (*World Health Organization*, <https://covid19.who.int/> consultato in data 17 febbraio 2023), mentre la ripresa delle attività didattiche in presenza fu rimandata all'anno scolastico successivo (2020/21). Venne però data la possibilità di svolgere in presenza gli esami universitari e la prova finale di maturità, mentre gli esami della scuola secondaria di primo grado vennero svolti da remoto.

L'11 giugno venne pubblicato un nuovo DPCM (Gazzetta Ufficiale, 2020) che allentava ulteriormente le normative del precedente decreto e diede libertà alle Regioni di modificare gli ultimi

provvedimenti in base alla situazione epidemiologica dei loro territori. L'ordinanza del 9 luglio 2020 bloccava l'ingresso e il transito da 13 Paesi considerati a rischio, sospendendone i voli da e per Armenia, Bahrein, Bangladesh, Brasile, Bosnia Erzegovina, Cile, Kuwait, Macedonia del Nord, Moldova, Oman, Panama, Perù e Repubblica Dominicana (Gazzetta Ufficiale, 2020). Successivamente vennero aggiunti alla lista i Paesi Serbia, Montenegro, Kosovo e Colombia (Gazzetta Ufficiale, 2020). A causa dell'aumento dei contagi (*World Health Organization*, <https://covid19.who.int/> consultato in data 17 febbraio 2023) il 16 agosto venne formata un'ordinanza che prevedeva l'utilizzo della mascherina anche in spazi pubblici dalle ore 6.00 alle ore 18.00 per le 3 settimane successive (Gazzetta Ufficiale, 2020).

A partire da settembre 2020 ripresero le attività didattiche in presenza nelle scuole, rispettando le raccomandazioni tecniche del Comitato Tecnico Scientifico sull'uso delle mascherine chirurgiche, (ossia prima dei 12 anni il loro uso dipendeva dalla situazione epidemiologica locale in cui lo studente si trovava, mentre dai 12 anni in poi il suo uso era obbligatorio) e sulle altre misure preventive, ossia il distanziamento sociale e la sanificazione delle mani (Ministero della Salute, 2020). In seguito al trend di ricrescita dei contagi (*World Health Organization*, <https://covid19.who.int/> consultato in data 17 febbraio 2023), un nuovo decreto-legge del 7 ottobre 2020 imponeva l'uso delle mascherine sia nei luoghi aperti che chiusi (eccetto le abitazioni private e per le circostanze in cui fosse garantito un isolamento continuativo) e permetteva alle singole Regioni di poter adottare solo misure più restrittive di quelle che erano già in vigore a livello nazionale, senza permettere quindi un allentamento delle misure di contenimento dei contagi.

Con il DPCM del 3 novembre 2020 (Gazzetta Ufficiale, 2020) venne introdotto il coprifuoco su tutto il territorio nazionale a partire dalle 22.00 fino alle 5.00 del giorno successivo e vennero istituite anche delle normative più severe in funzione del livello di "scenario" generatosi in una determinata Regione. Precedentemente, l'11 agosto 2020, il Comitato Tecnico Scientifico aveva redatto un documento (Ministero della Salute, 2020) in cui venivano presentati quattro possibili scenari di andamento dei contagi dopo la fine dell'estate. I quattro scenari furono così schematizzati: scenario

di tipo 1 in cui l'indice R_t (indice che misura la potenziale trasmissibilità di una malattia infettiva) a livello regionale era sopra soglia, ossia maggiore di 1, ma per periodi limitati (meno di un mese); scenario di tipo 2 con R_t regionali sistematicamente compresi tra $R_t=1$ e $R_t=1,25$; scenario di tipo 3, chiamato anche scenario di livello di rischio elevato, in cui gli R_t regionali erano compresi tra 1,25 e 1.5; scenario di tipo 4 dove l' R_t era maggiore di 1,5 per almeno un mese. Nelle Regioni che presentavano uno scenario di tipo 3 venne introdotto il coprifuoco dalle 23.00 alle 5.00 del mattino successivo, venne vietato ogni spostamento al di fuori del proprio comune di residenza e furono sospesi i servizi di ristorazione. Nelle Regioni che presentavano lo scenario di tipo 4, venne fatto divieto di spostarsi anche all'interno dello stesso comune di residenza, vennero chiuse le attività commerciali, venne introdotto la didattica a distanza per gli studenti a partire dalla seconda media e restarono attivi solo alcuni servizi alla persona (parrucchieri e lavanderie).

Dopo le festività natalizie, sebbene la scuola avrebbe dovuto riprendere il 7 gennaio 2021, la riapertura venne rimandata all'11 gennaio 2020 con il decreto-legge del 5 gennaio 2021, garantendo le lezioni in presenza al 50% della popolazione studentesca (Gazzetta Ufficiale, 2021). Inoltre, con lo stesso decreto, vennero abbassati i criteri per far rientrare una Regione nello scenario di tipo 3, diminuendo l' R_t minimo necessario a 1, e nello scenario di tipo 4 riducendo l' R_t a 1,25. Il DPCM del 14 gennaio 2021 dispose la didattica in presenza per le scuole secondarie di secondo grado per almeno il 50% e per un massimo del 75% della popolazione studentesca e per le università venne decretato di predisporre dei piani di organizzazione della didattica da svolgersi a distanza o in presenza, in funzione dell'andamento del quadro epidemiologico. Questi provvedimenti vennero attuati sull'intero territorio nazionale, tranne che nelle aree in cui era presente uno scenario di tipo 4 (Gazzetta Ufficiale, 2021).

Con la pubblicazione delle "Raccomandazioni ad interim sui gruppi target della vaccinazione anti SARS-CoV-2/COVID-19" del 10 marzo 2021, elaborate da ministero della Salute, Commissario straordinario per l'emergenza, Istituto Superiore di Sanità, AGENAS (Agenzia Nazionale per i Servizi sanitari regionali) e AIFA (Agenzia Italiana del Farmaco), sono state definite le categorie di

popolazione che avrebbero avuto la priorità sulla vaccinazione (Gazzetta Ufficiale, 2021). Con il decreto del 12 marzo 2021 (Gazzetta Ufficiale, 2021) emanato dal Ministero della Salute, venne adottato ufficialmente il piano strategico nazionale al fine di eseguire la campagna vaccinale in tutto il territorio italiano. Le categorie di persone che avevano accesso prioritario alla vaccinazione erano nell'ordine: le persone a elevata fragilità, ossia individui affetti da patologie critiche se associate ad un'infezione da COVID-19 o soggetti portatori di disabilità di grave entità e il personale scolastico/universitario, le forze armate, di polizia e di soccorso pubblico e le persone che svolgevano un ruolo professionale all'interno di servizi penitenziari e comunità residenziali; le persone tra i 70 e i 79 anni; le persone tra i 60 e i 69 anni; le persone di età inferiore ai 60 anni con co-morbilità o portatori di disabilità di media entità; la restante parte della popolazione (ibidem).

Il decreto-legge del 22 aprile 2021 presentava un calendario di graduale allentamento delle misure di contenimento soprattutto nelle zone con scenario di tipo 2: grazie a questo, dal 26 aprile 2021 in Zona Gialla fu garantita la didattica in presenza fino alla scuola secondaria di primo grado, venne invece garantita la didattica in presenza nelle scuole secondarie di secondo grado per il 50%-75% della popolazione studentesca nelle zone con scenario di tipo 4 e del 70%-100% nelle zone con scenario di tipo 2 e 3, mentre i corsi universitari dovevano svolgersi prettamente in presenza ed essere garantiti almeno per gli studenti frequentanti il primo anno dei corsi di laurea nelle zone con scenario di tipo 4 (Gazzetta Ufficiale, 2021).

Con il decreto-legge del 23 luglio 2021 (Gazzetta Ufficiale, 2021) si rese obbligatorio il possesso della Certificazione Verde COVID-19 per consumare un pasto al chiuso nei servizi di ristorazione, per partecipare a spettacoli culturali, eventi e competizioni sportive e per entrare in musei, piscine, palestre, luoghi di cultura e di divertimento. La Certificazione Verde COVID-19 è una certificazione cartacea o digitale che poteva essere acquisita da quattro categorie di persone: da coloro che avevano completato il ciclo di vaccinazioni anti-SARS-CoV-2, con validità di 9 mesi; da coloro che aveva ricevuto la prima dose del vaccino anti-SARS-CoV-2, con validità dal quindicesimo giorno successivo alla somministrazione fino alla data prevista per il completamento del ciclo vaccinale; da

coloro che erano guariti da COVID-19, con validità 6 mesi; da coloro che avevano avuto un esito negativo dopo aver fatto un test antigenico rapido o molecolare, la cui validità era di 48 ore per il test rapido e di 72 ore per il test molecolare (Gazzetta Ufficiale, 2021). Tramite lo stesso decreto cambiarono anche i parametri per l'entrata delle Regioni nei diversi scenari epidemiologici: lo scenario di tipo 2 era caratterizzato da un tasso di occupazione dei posti letto in terapia intensiva per pazienti affetti da COVID-19 uguale o inferiore al 20% oppure, alternativamente, il tasso di occupazione dei posti letto in area medica uguale o inferiore al 30%, e un'incidenza settimanale dei casi di contagio pari o superiore a 150 ogni 100.000 abitanti; lo scenario di tipo 4 presentava un'incidenza settimanale dei casi di contagio pari o superiore a 150 ogni 100.000 abitanti e si doveva verificare o un tasso di occupazione dei posti letto in area medica superiore al 40%, oppure un tasso di occupazione dei posti letto in terapia intensiva superiore al 30%; lo scenario di tipo 3 rappresentava tutte quelle situazioni che non erano comprese nei due scenari precedenti.

Con il decreto-legge del 6 agosto 2021 la Certificazione Verde diventò obbligatoria a partire dal 1° settembre anche per il personale scolastico e universitario, per tutti gli studenti e per l'utilizzo dei mezzi di trasporto a lunga percorrenza (Gazzetta Ufficiale, 2021). Dal 21 settembre 2021, con un nuovo decreto-legge, la certificazione divenne obbligatoria ugualmente per i lavori di aziende pubbliche o private (Gazzetta Ufficiale, 2021).

Il decreto-legge del 26 novembre 2021 (Gazzetta Ufficiale, 2021) venne istituito l'obbligo di una dose di richiamo per il personale sanitario, scolastico e per le forze dell'ordine a partire dai cinque mesi dopo il primo ciclo vaccinale e venne differenziata la Certificazione Verde rilasciata alle persone vaccinate o guarite da COVID-19, valida per avere l'accesso a spettacoli, eventi sportivi, ristorazione al chiuso, feste e cerimonie pubbliche, e la Certificazione Verde derivante dall'esito negativo di un tampone molecolare o rapido, valido per le sole restanti attività. Venne inoltre resa obbligatoria la Certificazione Verde anche per l'accesso ad alberghi, agli spogliatoi per l'attività sportiva, ai servizi ferroviari regionali, interregionali e ai servizi di trasporto pubblico locale.

I casi di contagio aumentarono ancora, raggiungendo i 36.326 casi il 23 dicembre 2021 e uguagliando quasi la massima soglia raggiunta durante l'anno 2020 (*World Health Organization*, <https://covid19.who.int/> consultato in data 17 febbraio 2023). Il decreto-legge del 24 dicembre 2021 (*Gazzetta Ufficiale*, 2021) dispose l'obbligo di indossare la mascherina chirurgica anche all'aperto in tutti gli scenari epidemiologici e la mascherina di tipo FFP2 sui mezzi di trasporto, teatri, cinema e negli eventi sportivi, sia al chiuso che all'aperto. La Certificazione Verde rilasciata a persone vaccinate o guarite divenne obbligatoria fino al 31 marzo 2022 anche per avere l'accesso a bar, palestre, musei, centri benessere e culturali. La sua validità, inoltre, venne abbassata a 6 mesi e il richiamo vaccinale anticipato a 4 mesi dall'aver completato il ciclo vaccinale primario. Con il decreto-legge del 7 gennaio 2022, venne imposto l'obbligo vaccinale per i cittadini con età uguale o maggiore a 50 anni (*Gazzetta Ufficiale*, 2022), mentre con l'ordinanza dell'8 febbraio 2022 decadde l'obbligo di indossare la mascherina negli spazi aperti (*Gazzetta Ufficiale*, 2022). Il decreto-legge del 24 marzo 2022 (*Gazzetta Ufficiale*, 2022) sancì che le mascherine FFP2 sarebbero rimaste obbligatorie fino al 30 aprile 2022 per l'accesso a teatri, cinema e mezzi di trasporto e che la mascherina chirurgica doveva essere indossata nei restanti luoghi chiusi aperti al pubblico. L'obbligo della Certificazione Verde rimase fino al 30 aprile, mentre decadde l'obbligo della stessa per negozi, uffici pubblici, musei, mostre, biblioteche, alberghi e mezzi di trasporto locali. Rimase l'obbligo vaccinale fino al 31 dicembre 2022 per le figure professionali degli operatori sanitari, del personale scolastico, universitario e per le forze di sicurezza e di difesa. Nelle scuole venne garantita la didattica in presenza, ma con l'obbligo di indossare una mascherina almeno di tipo chirurgico: nel caso di quattro o più casi di positività in classe, venne fatto obbligo di indossare la mascherina di tipo FFP2 per dieci giorni e l'obbligo di effettuare un test rapido o molecolare in caso di sintomi da COVID-19. Il 31 marzo 2022, data di fine dell'ultima proroga dello stato di emergenza, segnò la fine dello stato di emergenza nel territorio nazionale italiano e con essa non venne più fatta distinzione sul territorio degli scenari epidemiologici. Con l'ordinanza del 28 aprile 2022 venne prorogato l'obbligo di indossare la mascherina di tipo FFP2 solo per i mezzi di trasporto pubblico locale, per cinema, teatri

e nelle strutture sanitarie, mentre l'uso della mascherina chirurgica rimase obbligatorio nelle scuole fino alla fine dell'anno scolastico (Gazzetta Ufficiale, 2022). Le uniche misure di contenimento ancora oggi esistenti nel 2023 sono l'obbligo di indossare la mascherina nelle strutture sanitarie fino al 30 aprile 2023 e l'isolamento di cinque giorni per i soggetti positivi al COVID-19: finiti i giorni di isolamento è consentito uscire, sebbene ancora positivi, ma con l'utilizzo obbligatorio della mascherina di tipo FFP2 (Gazzetta Ufficiale, 2022).

1.2 Architettura molecolare dei coronavirus

Grazie al prelievo di alcuni campioni del virus da pazienti infetti, si è potuto isolare e documentare il virus inizialmente presso l'ospedale Spallanzani di Roma (Castilletti, 2020). Questa iniziativa ha permesso ad altri laboratori a livello internazionale di intraprendere lo studio del nuovo agente patogeno. Con l'uso di un microscopio elettronico a trasmissione (TEM) sono state ottenute delle immagini delle particelle virali, (McBride, van Zyl e Fielding, 2014). Constatata la peculiare forma a corona della sua superficie esterna e grazie alle immagini ottenute, è stato confermato che il virus appartiene alla famiglia dei coronavirus (Montemiglio, Di Matteo, Savino, Illi e Ilari, 2020).

Nello specifico, il COVID-19 fa parte dei “ β -coronavirus”, termine che indica uno dei quattro generi esistenti associati al virus secondo la classificazione tassonomica (i restanti generi sono alfa, gamma e delta). Questo virus è composto da un RNA a singolo filamento con senso positivo di circa 29,9 kilobasi (1 kilobase = 1.000 basi) (McBride et al., 2014).

Il filamento è una struttura composta da una lunga serie di basi nucleotidi legati tra loro attraverso i gruppi fosfati. Con “singolo filamento” si fa riferimento al fatto che il COVID-19 utilizza l'RNA come materiale genetico, differentemente da altri virus e dagli esseri viventi che invece utilizzano un RNA a doppio filamento. Il termine “senso positivo” indica il modo in cui viene letto il filamento di RNA da parte delle strutture adibite alla traduzione ed in questo caso la lettura viene effettuata nel senso 5'→3'. Ogni filamento di RNA presenta due estremità, chiamate 5' (“cinque primo”) e 3' (“tre primo”). Per convenzione è stato stabilito che l'estremità 5' rappresenta la testa e che l'estremità 3'

rappresenta la coda del filamento. La “base”, detta anche “base azotata”, è un’unità che costituisce il filamento di RNA. Se disposta all’interno del DNA essa può presentarsi sotto queste quattro forme: adenina, timina, guanina, e citosina. Se inserita all’interno del RNA, la base azotata può assumere le seguenti forme: adenina, timina, guanina e uracile. Nel caso del RNA, quest’ultime vengono disposte in sequenza e combinate assieme ad una molecola di ribosio (uno zucchero composto da cinque atomi di carbonio, dieci di idrogeno e cinque di ossigeno) e ad una molecola del gruppo fosfato (composta da quattro atomi di ossigeno e uno di fosforo) formando il nucleotide. Diversamente, nel caso del DNA, il nucleotide è formato da un altro tipo di zucchero, il desossiribosio (costituito da cinque atomi di carbonio, dieci di idrogeno e quattro di ossigeno), unito ad una delle quattro basi azotate del DNA e ad un gruppo fosfato (Curtis e Barnes, 2010c).

Una particella virale di COVID-19 ha un diametro tra 60 e 100 nm, la sua forma è rotonda e contiene un nucleocapside, struttura costituita internamente da un acido nucleico (in questo caso RNA) ed esternamente da una serie di capsomeri che compongono il capside, un rivestimento proteico. Il COVID-19 viene definito un virus “rivestito” poiché oltre al contenere il nucleocapside è avvolto da un doppio strato di fosfolipidi, ossia dei lipidi che contengono fosfato (Montemiglio et al., 2020). Il nucleocapside è ricoperto da proteine fosforilate, ovvero proteine che hanno subito il processo di fosforilazione, una reazione chimica che consiste nell’aggiunta di un gruppo fosfato ad una proteina. Le proteine fosforilate interagiscono con la membrana del virus durante l’assemblaggio della particella virale stessa. Esse sono: la proteina spike, la proteina di membrana, l’emoagglutinina esterasi e la proteina del rivestimento. La proteina spike che decora la superficie delle particelle del virus conferisce la caratteristica forma a “corona”, da cui discende il nome “coronavirus”. Essa assume anche un ruolo fondamentale nel potenziare la capacità di replicazione del virus (ibidem).

1.2.1 M^{pro}, la principale proteasi dei coronavirus

Grazie all'azione del genoma virale sotto forma di RNA messaggero, viene avviata la sintesi di due grandi poliproteine mentre la cellula ospite viene infettata, la pp1a e la pp1ab: al loro interno sono presenti delle proteine più piccole, che possiedono il compito di creare delle nuove particelle virali dentro le cellule rese infette. Queste proteine comprendono un sistema di replicazione, delle proteine strutturali con il compito di generare particelle virali e due proteasi, ossia enzimi che dividono le due grandi poliproteine in proteine funzionali minori. Tale insieme di proteine è composto da: un complesso di replicazione, alcune proteine strutturali che hanno il compito di costruire particelle virali e due proteasi, enzimi che dividono le due grandi poliproteine in proteine funzionali minori. La proteasi fondamentale del COVID-19 si chiama "M^{pro}" o "proteasi 3C – simile" ed effettua il maggior numero di divisioni. Essa è assente nelle cellule umane e per questa ragione viene messa alla base degli studi per la creazione di nuovi farmaci antivirali, in grado di inibire l'azione della proteasi M^{pro}, neutralizzando il virus ma senza danneggiare l'essere umano (ibidem).

1.2.2 La proteina spike: "chiave" molecolare dei coronavirus

Le proteine presenti sulla superficie dei virus sono soggette a continui cambiamenti: queste si modificano per due motivi, sia per aumentare la probabilità di interazione con i recettori presenti sulle cellule bersaglio, sia per entrare in quest'ultime più efficacemente seguendo il modello chiave-serratura (ibidem): è un modello che spiega l'interazione tra l'enzima e il substrato, la cui forma tridimensionale deve corrispondere esattamente alla forma del sito attivo, ossia deve essergli complementare, affinché via sia un'interazione (Curtis e Barnes, 2010d). Questo è il modello della proteina spike della famiglia dei coronavirus (la chiave) e del recettore umano *Angiotensin Converting Enzyme 2* (hACE2, la serratura). La proteina spike ha più funzionalità: lega il virus, su cui è presente, con il recettore della cellula ospite; consente la patogenesi virale; permette l'endocitosi delle particelle virali (virioni); catalizza la fusione tra la membrana virale e quella cellulare; garantisce

l'ingresso dell'RNA genomico, presente nel virus, all'interno del citoplasma della cellula ospite (Montemiglio et al., 2020).

L'endocitosi è un processo di trasferimento di sostanze o particelle all'interno di una cellula dopo essere state segregate dentro delle vescicole, compartimenti cellulari a forma di sacca, generate dalla membrana plasmatica e che fungono da mezzo di trasporto per diversi composti (Curtis e Barnes, 2010a). Inoltre, la proteina spike induce il sistema immunitario dell'essere umano a produrre anticorpi e proprio in virtù di questa sua funzione sono stati avviati numerosi studi utili alla produzione di farmaci antivirali e vaccini (Montemiglio et al., 2020).

Recentemente, si è individuata anche la struttura della proteina spike appartenente al SARS-CoV-2, chiamata CoV-2-S. La sua struttura è molto simile a quella della proteina spike degli altri coronavirus come SARS-CoV e MERS-CoV (*Middle East Respiratory Syndrome*): è una proteina trimerica transmembrana costituita da tre identiche proteine dette protomeri (Wrapp, Wng, Corbett, Goldsmith, Hsieh, Abiona, Graham e McLellan, 2020).

La CoV-2-S possiede due diverse conformazioni: “su” (*up*) e “giù” (*down*). La conformazione “giù” non può mediare la fusione del virus con la membrana della cellula ospite. Per garantire l'ingresso del virus, la CoV-2-S “giù” deve modificare la sua conformazione, in modo da acquisire la conformazione “su”. Questo cambio di conformazione avviene quando la CoV-2-S si avvicina ad ACE2, interagendo a livello della membrana della cellula ospite. Il recettore ACE2 ha la funzione di mantenere l'omeostasi della pressione sanguigna dell'essere umano, ossia di autoregolarla mantenendola costante nonostante le variazioni delle condizioni ambientali esterne (Curtis e Barnes, 2010b), di bilanciare gli elettroliti, di generare una risposta infiammatoria ed è coinvolto nel corretto funzionamento di reni, cuore, vasi sanguigni e polmoni (Montemiglio et al., 2020).

All'interno di ciascun protomero della CoV-2-S sono contenute due subunità funzionali: una adibita al legame recettoriale con le cellule bersaglio (subunità S1) e l'altra responsabile della fusione tra membrana virale e cellulare (subunità S2). Come succede per le altre proteine spike di altri coronavirus, la CoV-2-S viene divisa da proteasi cellulari al limite tra le due subunità. Da questa

divisione vengono generate due regioni distinte che rimangono unite nella “conformazione di prefusione” (Montemiglio et al., 2020).

Quindi, la S1 si lega ad ACE2 attraverso l’RBD (regione della subunità S1 della proteina spike, che serve al virus per legarsi alla cellula umana), mentre la S2 media l’ingresso del virus dopo un ulteriore taglio a un sito secondario S2’, taglio che permette un ulteriore cambio di conformazione e che attiva la fusione tra la membrana virale e cellulare. In conclusione, l’ingresso del coronavirus in cellule ospiti è un processo complesso che necessita dell’instaurazione del legame tra recettore e proteina, così come dell’elaborazione proteolitica della proteina spike, affinché avvenga la fusione tra virus e cellula (ibidem).

1.3 Origine del COVID-19

L’uomo è ciclicamente sottoposto all’attacco di virus provenienti da altre specie animali. Basti pensare alle zoonosi (malattie causate da agenti patogeni trasmessi dagli animali all’uomo) quali HIV, che deriva dal virus di immunodeficienza delle scimmie (SIV) che infetta alcuni primati in Africa, o l’ebola, che origina dalla fauna selvatica infetta. Questo avviene a causa di un fenomeno chiamato “*spillover*”, ovvero il “salto di specie”, processo naturale per cui un virus presente in una specie animale si evolve e diventa in grado di infettare e di riprodursi all’interno di un’altra specie animale. Una volta avvenuto il salto di specie, il sistema immunitario del nuovo ospite non possiede ancora le risposte immunitarie adatte a contrastare il virus, permettendogli così di manifestarsi (Banfi, 2022). Attualmente, non si è ancora riusciti a determinare precisamente da quale specie animale provenga il COVID-19. Molti dei soggetti infetti all’inizio della pandemia hanno riferito un’esposizione al mercato del pesce di Wuhan. Per questo motivo si è ipotizzato il coinvolgimento di una qualche specie animale nella catena di trasmissione del virus. Dopo la messa in atto di diverse ricerche, non è stato però possibile confermare quest’ipotesi e non è stato trovato alcun nesso specifico col mercato del pesce di Wuhan (Punzo et al., 2021).

Si è ipotizzato anche che il virus abbia avuto come ospite primario i pipistrelli e che questi abbiano avuto la funzione di “serbatoio” naturale del virus. Nonostante i pipistrelli ospitino diverse tipologie di virus, di solito le probabilità che avvenga un evento *spillover* sono molto basse, perché devono coesistere diversi fattori, come l’aumento della capacità di diffusione del virus, determinate condizioni ambientali, la persistenza del patogeno dell’ambiente e la suscettibilità dell’ospite del virus (Subudhi, Rapin e Misra, 2019). È stato rilevato che i pipistrelli hanno assunto il ruolo di serbatoio per diverse tipologie di virus (tra cui il coronavirus MERS-CoV): il loro rilevamento e l’assenza di una malattia conclamata nei pipistrelli, li ha resi i personaggi principali di quest’ipotesi (Subudhi et al., 2019). Quindi, il virus è presente nei pipistrelli, ma in basse quantità grazie alla risposta immunitaria che tiene sotto controllo la capacità replicativa del virus. Si è visto (Subudhi et al., 2019), però, che la soppressione della risposta immunitaria consentirebbe al virus di riprodursi più velocemente a causa della diminuzione del numero di anticorpi prodotti per contrastarlo: questa è uno scenario che potrebbe derivare da una situazione di stress. Ciò, infatti, accade nei grandi pipistrelli marroni, ossia negli esemplari di *Eptesicus Fuscus*, che portano con sé un’infezione latente dal gammaherpesvirus, che si riattiva dalla latenza quando questi esemplari si svegliano dal letargo, che per loro rappresenta un evento stressante. Questo indica che la diminuzione dei livelli di anticorpi e la soppressione della risposta immunitaria dopo un evento stressante potrebbero essere dei fattori che comportano un aumento dei livelli virali nei pipistrelli. Nonostante ciò, deve essere ancora compreso il collegamento tra l’aumento della capacità replicativa dei virus sotto condizioni stressanti e l’evento dello *spillover*. Inoltre, non sono ancora stati scoperti nei pipistrelli i meccanismi molecolari che portano alla diminuzione del numero di anticorpi nonché come essi possano controllare l’infezione virale limitando gravi conseguenze patologiche (Subudhi et al., 2019). È stato dimostrato che i pipistrelli fungono da serbatoio non solo per il coronavirus MERS ma anche per il SARS-CoV. In genere, i coronavirus trovati nei pipistrelli richiedono un ospite intermedio prima di rivelarsi negli esseri umani, come infatti accade nel caso del MERS-CoV e SARS-CoV. Si pensa quindi che la trasmissione del SARS-CoV-2 non sia avvenuta direttamente dai pipistrelli all’uomo, ma che vi sia

stato un altro animale intermedio che abbia fatto da tramite (Banerjee, Kulcsar, Misra, Frieman e Ossman, 2019).

1.4 Sintomi

La trasmissione del virus SARS-CoV-2 avviene facilmente e velocemente quando un individuo infetto viene a contatto con un altro, sia quando la sua sintomatologia è evidente, sia nel caso in cui il soggetto sia asintomatico (Istituto Superiore di Sanità, 2021). Dei buoni comportamenti da adottare per evitare il contagio, consistono nel tenere un distanziamento sociale di almeno un metro tra le persone, indossare correttamente la mascherina e lavarsi frequentemente le mani. I sintomi più comuni nel caso di contagio da COVID-19 sono tosse, febbre, mal di gola, debolezza, affaticamento e dolore muscolare, che si possono presentare in un arco temporale tra 2 a 14 giorni dopo il momento del contagio. Sintomi peculiari del COVID-19 sono l'alterazione o perdita del gusto o dell'olfatto. Cefalea (mal di testa), brividi, vomito e/o diarrea sono invece sintomi meno comuni, ma che rientrano nella sintomatologia da COVID-19. Nella maggior parte dei casi, ossia nei soggetti adulti e bambini sani, la malattia si presenta con un'entità lieve o moderata e i sintomi di solito spariscono entro una settimana. Le condizioni cliniche di un individuo possono però peggiorare con l'insorgenza di sintomi come polmonite, sindrome da distress respiratorio acuto (patologia in cui i polmoni non sono in grado di funzionare regolarmente) e altre complicazioni potenzialmente mortali nel caso in cui l'individuo sia un anziano o un individuo che precedentemente ha sviluppato altre malattie come diabete, malattie cardiache o malattie respiratorie croniche (ibidem).

1.5 L'evoluzione del virus e le sue varianti

I virus subiscono continuamente delle mutazioni del loro genoma. Ciò è accaduto anche nel caso del SARS-CoV-2, generando mutazioni che possiedono maggiore trasmissibilità della malattia, che possono sviluppare manifestazioni di COVID-19 più severe o che possono eludere gli anticorpi acquisiti precedentemente tramite infezione naturale o per vaccinazione (Istituto Superiore di Sanità,

2021). Grazie al primo rapporto del 19 maggio 2021 sulla prevalenza e distribuzione delle varianti del virus SARS-CoV-2 in Italia redatto dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) è stato possibile osservare la prevalenza e lo sviluppo delle diverse varianti del virus (Istituto Superiore di Sanità, 2021). La variante predominante è la VOC-202012/01 (la cosiddetta variante UK) con lignaggio B.1.1.7, successivamente denominata “variante alfa” e caratterizzata da un’alta trasmissibilità. È stata rilevata per la prima volta nel Regno Unito a settembre 2020 (World Health Organization, 2023), e in Italia al 20 aprile 2021 la prevalenza di questa variante a livello nazionale era del 91,6% (Istituto Superiore di Sanità, 2021). Nello stesso periodo la variante P.1, ossia la “variante brasiliana” (poiché rilevata inizialmente in Brasile nel dicembre 2020) o “variante gamma” (World Health Organization, 2023), rappresenta il secondo lignaggio più diffuso con una prevalenza nazionale molto più bassa, ossia del 4,5% (Istituto Superiore di Sanità, 2021).

Inoltre, risulta ancora più bassa la prevalenza nazionale del lignaggio B.1.351 al 0,1%. Chiamata anche variante beta, è stata scoperta dapprima in Sud Africa nel settembre 2020 (World Health Organization, 2023). In questo lasso di tempo è stato individuato un solo caso di infezione derivato dal lignaggio B.1.617.2 (“variante indiana” o “variante delta”, il cui primo caso è risalente a dicembre 2020) nella regione Veneto (Istituto Superiore di Sanità, 2021).

Non sono invece stati identificati casi di infezione da lignaggio P.2 (“variante zeta”), individuata per la prima volta in Brasile in gennaio 2021 (ibidem). Nell’ultimo rapporto disponibile alla data odierna (17 febbraio 2023), invece, viene riportato che la variante Omicron, con lignaggio B.1.1.529 che include anche i lignaggi discendenti BA.1, BA.2, BA.3, BA.4, BA.5 (*World Health Organization*, <https://www.who.int/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants>, consultato in data 17 febbraio 2023), ha una prevalenza del 100% sull’intero territorio nazionale. In particolare, il BA.5 risulta il lignaggio discendente predominante (Istituto Superiore di Sanità, 2023).

CAPITOLO 2

LA DIDATTICA A DISTANZA

2.1 Cos'è la didattica a distanza

Il Ministero dell'Istruzione ha definito la didattica a distanza un'attività didattica che prevede l'interazione tra docenti e alunni, attraverso qualsiasi mezzo o dispositivo informatico o elettronico che possa garantire il prosieguo della carriera scolastica durante il periodo di chiusura delle scuole. In questa definizione rientrano l'uso del collegamento diretto o indiretto a delle videoconferenze o videolezioni, il caricamento di materiali didattici su piattaforme digitali, il processo di rielaborazione e discussione messo in atto in modo diretto o indiretto con il docente (Ministero dell'Istruzione, 2020.

Disponibile da
<https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Nota+prot.+388+del+17+marzo+2020.pdf/d6acc6a2-1505-9439-a9b4-735942369994?version=1.0&t=1584474278499>).

La carta stampata, la televisione ed Internet sono stati rispettivamente i mezzi tramite cui si è sviluppata la didattica a distanza nel corso del tempo (Kaplan e Haenlein, 2016). Il primo uso della didattica a distanza risale al 1728, anno in cui la *Boston Gazette* pubblicò un annuncio per un corso di stenografia a distanza attraverso delle lezioni settimanali inviate per posta. Nel 1969 la *Open University* nel Regno Unito implementò l'apprendimento per corrispondenza tramite posta e televisione, dando così inizio all'uso della TV in forma interattiva: ne è un esempio il programma *Sesame Street*, il cui programma pedagogico fu progettato da Gerald Lesser, professore universitario di Harvard. L'università di Phoenix, invece, introdusse nel 1989 il campus online che presentava un programma di lauree e master esclusivamente online (ibidem).

In riferimento alla situazione pandemica in Italia, la prima volta che venne introdotta la didattica a distanza fu con il DPCM dell'8 marzo 2020: data la situazione emergenziale in cui si trovavano alcune regioni italiane nel Nord Italia, il decreto aveva imposto delle misure di contenimento del contagio per contrastare e contenere il diffondersi del virus SARS-CoV-2 (Gazzetta Ufficiale, 2020). Tra i punti presenti nell'articolo 1 del decreto, vi era la sospensione dei servizi educativi per l'infanzia, delle attività in presenza nelle scuole di ogni ordine e grado, comprese le Università e le Istituzioni di Alta Formazione Artistica Musicale e Coreutica, di corsi professionali, master, di corsi professionali svolti da enti pubblici o privati e l'introduzione della modalità di didattica a distanza.

2.2 Zoom fatigue

La *Zoom fatigue* è un termine diventato popolare durante la pandemia di COVID-19 e fa riferimento alla stanchezza, preoccupazione ed esaurimento provati da coloro che fanno un uso eccessivo di piattaforme virtuali di comunicazione e si manifesta come un esaurimento emotivo, psicologico e/fisico, causati dalla necessità di una maggiore energia cognitiva al fine di interpretare correttamente i segnali non verbali che sono più difficili da interpretare durante la comunicazione virtuale rispetto ad una comunicazione dal vivo (Bullock, Colvin e Jackson, 2022). Il nome fa riferimento a Zoom, il programma di videoconferenza e chat online maggiormente utilizzato durante la pandemia che in quel periodo ha contato più di 300 milioni di utenti giornalieri in tutto il mondo (ibidem).

Bailenson (2021) ipotizza quattro cause che potrebbero spiegare il fenomeno dell'affaticamento da Zoom:

1. una quantità eccessiva di sguardi ravvicinati e fissi tra utenti che partecipano alla videochiamata;
2. un aumento del carico cognitivo richiesto sia per inviare segnali non verbali con gli occhi, il movimento della testa e delle mani, al fine di essere sicuri di star trasmettendo un segnale/intenzione, sia per interpretare segnali non verbali ricevuti da parte degli altri utenti, difficili da comprendere poiché la maggior parte del resto del corpo non è visibile e i segnali non verbali che verrebbero comunicati non sono visibili;

3. aumento dell'autovalutazione derivato dal fissare se stessi in videochiamata;
4. vincoli sulla mobilità fisica, che impongono all'utente di star fermo in una determinata posizione affinché tutti gli altri possano vederlo al meglio.

Riedl (2021), invece, riporta sei fattori che causano la *Zoom fatigue* attingendo dalla precedente ricerca empirica:

1. l'asincronia della comunicazione, in cui un leggero ritardo, anche nell'ordine di millisecondi, durante una videochiamata induce il cervello ad aumentare il carico cognitivo per ripristinare la sincronia nella comunicazione;
2. la mancanza del linguaggio del corpo, che fa riferimento alla possibilità dei partecipanti di vedere solo il volto degli altri partecipanti durante la videochiamata portando il cervello ad aumentare lo sforzo cognitivo per superare la carenza di informazioni sul linguaggio del resto del corpo;
3. la mancanza di contatto visivo ai fini dell'attenzione congiunta, ovvero durante una videochiamata sarà più difficile stabilire un'attenzione condivisa verso qualcosa o qualcuno, creando difficoltà di coordinazione e maggiore sforzo cognitivo;
4. un alto livello di autocoscienza, che comporta stress e interrompe il processo di comunicazione automatica, ossia il sistema tramite cui gli interlocutori di una comunicazione si scambiano rapidamente e in modo automatico degli stimoli comunicativi, inducendo il cervello a spostare l'attenzione e risorse cognitive a compiti di mentalizzazione o autoriflessione e aumentando lo stress;
5. l'interazione con molteplici facce, che dal punto di vista evolutivo, conduce a risposte corporee legate alla minaccia e allo stress e alla sensazione di essere il bersaglio degli sguardi altrui, generando una fonte di stress;
6. il multitasking, ossia eseguire attività cognitive non direttamente correlate allo scopo della videochiamata mentre si è in videochiamata, può portare a delle conseguenze negative come stress e affaticamento, dovuti a un maggiore sforzo cognitivo.

Fosslien e Duffy (2020) forniscono cinque suggerimenti basati su ricerche precedenti per combattere la *Zoom fatigue*: evitare il multitasking per ridurre il carico cognitivo, crearsi delle piccole pause durante le videochiamate per “staccare” mentalmente e svolgere del movimento, ridurre gli stimoli visivi che potrebbero essere distraenti distarre durante la riunione (nascondendo la visione della propria webcam tramite le impostazioni dell’applicazione o facendo spegnere le webcam a coloro che non stanno parlando), avere alcuni accorgimenti come il puntualizzare agli invitati ad una riunione informale in videochiamata che non è obbligatoria la loro partecipazione e delegare un amministratore della riunione in modo da ritmare gli interventi e le domande dei partecipanti e infine prediligere le chiamate normali alle videochiamate.

2.3 L’esperienza della didattica a distanza secondo UNICEF

Il report dell’UNICEF di Mascheroni et al. (2021) restituisce le esperienze che un campione di 1.028 studenti tra i 10 e i 18 anni e un loro genitore hanno avuto con la didattica a distanza durante il periodo di chiusura delle scuole in Italia a causa del quadro epidemiologico di COVID-19. Poiché l’indagine è stata condotta online, il campione era costituito solo da famiglie che erano in possesso di dispositivi digitali e di una connessione Internet. Affinché gli studenti potessero partecipare alla didattica a distanza, era necessario che possedessero sia dei dispositivi digitali che una connessione Internet adeguati e che consentisse loro di accedervi. Il raggiungimento di questi due obiettivi avrebbe comportato un costo per alcune famiglie e in altre avrebbe potuto simboleggiare anche un limite nel garantire ai propri figli la partecipazione alla didattica a distanza, sottolineando delle disuguaglianze socioeconomiche. Per questo motivo sono stati stanziati 85 milioni di euro da parte del Ministero dell’Istruzione per le attività di formazione a distanza, di cui 70 milioni erano destinati a fornire strumenti digitali e una connessione Internet agli studenti appartenenti a contesti socio-economici svantaggiati, mentre 10 milioni di euro erano indirizzati alle scuole per l’acquisto di piattaforme educative digitali e i restanti 5 milioni di euro erano riservati alla formazione degli insegnanti nell’ambito della didattica a distanza. Il 46% e il 25% degli studenti del campione ha infatti utilizzato

rispettivamente i dispositivi digitali e una connessione Internet forniti dalle istituzioni scolastiche per garantire loro l'apprendimento a distanza.

Nonostante questi ingenti investimenti, il report indica una stima dell'ISTAT (2020), che usufruisce di dati in riferimento all'anno 2019, secondo cui circa 3 milioni di studenti potrebbero aver avuto difficoltà nella partecipazione alla didattica a distanza durante il lockdown per la carenza di una connessione Internet o strumenti digitali adeguati. Analogamente, il 6% del campione di questo report non ha potuto partecipare alla didattica a distanza a causa di una scarsa connessione ad Internet. Inoltre, sebbene molte famiglie avessero acquistato nuovi dispositivi, come uno smartphone o un computer nel 41% dei casi, è riportato che il 27% dei genitori non possedeva un numero sufficiente di dispositivi digitali all'interno del nucleo familiare per permettere a tutti i componenti di usufruirne per ragioni scolastiche o lavorative. Questo aspetto è stato significativo soprattutto nelle famiglie più numerose, sia per una questione economica nel comprare nuovi dispositivi, sia dal punto di vista del sovraccarico della linea Internet che ospitava diversi componenti dello stesso nucleo familiare contemporaneamente, che quindi rallentava. Il report riferisce anche che il numero di dispositivi mobili posseduti per bambino diminuiva con l'aumento delle dimensioni dei componenti del nucleo familiare, rappresentando un problema nel momento in cui lo studente non poteva frequentare le lezioni da remoto perché i dispositivi erano occupati da un altro componente familiare (1,7 computer per bambino in nuclei familiari composti da un bambino contro 0,3 computer per bambino in nuclei familiari con 8 bambini).

In Italia è stato fornito materiale didattico anche attraverso i canali televisivi e radiofonici, ma i risultati del report mostrano che entrambi i canali non sono stati utilizzati dalla maggior parte degli studenti del campione. Bisognerebbe, però, analizzare se i due canali siano stati utilizzati durante il lockdown dagli studenti che avevano un accesso limitato o inesistente ad Internet, ossia quegli studenti non inclusi nel campione.

Molti studenti, ossia il 57% nella scuola primaria, il 64% nella scuola secondaria inferiore e il 60% della scuola secondaria superiore, hanno riferito di essere motivati a partecipare alle attività online.

Parallelamente, il 64%, il 69% e il 73% degli studenti rispettivamente della scuola primaria, secondaria inferiore e superiore, si sono definiti ottimisti circa la loro capacità di adattamento nel nuovo metodo di apprendimento online. Solo il 35% del campione di studenti aveva riferito di essere preoccupato riguardo la propria capacità di gestire la mole di studio durante il lockdown.

2.4 L'esperienza della didattica a distanza secondo ISTAT

Un report dell'ISTAT del 2022 (ISTAT, 2022) riporta i dati di interviste eseguite nell'anno scolastico 2020/21 con un campione di studenti delle scuole secondarie di primo e secondo grado. Nonostante gli studenti delle ultime generazioni si possano definire "nativi digitali" già da prima della pandemia, non tutti possedevano i dispositivi elettronici più adeguati ai fini della didattica a distanza, sia dal punto di vista della strumentazione che dal punto di vista di una connessione Internet adeguata: infatti, il 50,9% degli studenti ha riportato di avere avuto problemi di connessione. La percentuale di ragazzi italiani che hanno potuto partecipare alla didattica a distanza sin dalle prime chiusure delle istituzioni scolastiche è dell'80%, contrariamente alla più bassa percentuale del 71,4% degli studenti stranieri sul territorio italiano. Inoltre, la quota di studenti stranieri che hanno potuto utilizzare un PC per partecipare alla didattica a distanza era del 72,1% rispetto all'85,3% degli studenti italiani e, considerando gli studenti che hanno potuto utilizzare un solo strumento per la didattica, coloro che hanno dovuto utilizzare esclusivamente lo smartphone erano il 16,8% degli studenti stranieri e il 6,8% degli studenti italiani. Osservando il medesimo scenario dal punto di vista delle macroaree in cui può essere suddivisa l'Italia, si è notato che la percentuale di coloro che hanno utilizzato anche il PC come dispositivo ai fini della DaD nel Sud e nelle Isole è dell'80,1%, contro l'84,8% del Centro, l'85,8% del Nord-ovest e l'89,9% del Nord-est. La condizione più svantaggiata era rappresentata dagli studenti stranieri che risiedono al Sud: il 61% di loro ha potuto utilizzare anche il PC, una percentuale più bassa rispetto a quelli che del Nord-est (78%), del Nord-ovest (73%) e del Centro (70,5%). Riguardo alla connessione Internet, il 50,9% degli studenti, a livello nazionale, ha dichiarato di aver avuto problemi con la propria connessione. Un altro aspetto che è stato studiato nel report è stato la

situazione logistica familiare durante il lockdown: il 13,7% degli studenti stranieri aveva una situazione complessa in casa, dovendo condividere la stanza con i propri fratelli o sorelle, contrariamente al 6,9% degli studenti italiani. In merito alla preferenza tra didattica a distanza o in presenza, il 67,7% degli studenti ha preferito la didattica in presenza, il 20,4% ha ritenuto uguali le due tipologie di didattica e l'11,9% prediligeva la didattica a distanza. Il 68,3% degli alunni italiani preferiva le lezioni in presenza, contro il 60,3% degli alunni stranieri. Sono emerse però varie opinioni tra le collettività di stranieri in Italia: la percentuale più alta di ragazzi che ha preferito la didattica in presenza riguardava la comunità albanese (64,4%), in seguito quella romena (63,1%) e quella marocchina (61,2%). Le quote più basse, invece, appartenevano alla comunità cinese (44,2%) e filippina (52,6%).

2.5 Digital Education Action Plan

Il passaggio al digitale ha sviluppato una maggiore importanza nell'ambito sociale, economico e dell'istruzione con l'arrivo della pandemia di SARS-CoV-2 (*European Education Area*, <https://education.ec.europa.eu/it>, consultato in data 17 febbraio 2023), che ha reso necessario un sistema di istruzione e formazione idonei per l'era digitale. Le nuove condizioni di vita quotidiana, soprattutto dal punto di vista scolastico e lavorativo, hanno imposto alla popolazione di fare un uso più intenso dei dispositivi elettronici: ciò ha messo in luce delle lacune e disuguaglianze, più o meno gravi, in ambito digitale tra coloro che hanno accesso ai dispositivi digitali e chi, invece, ne è sprovvisto. È diventato necessario quindi raggiungere l'alfabetizzazione digitale omogeneamente in tutta la popolazione. Il *Digital Education Action Plan* (DEAP), ossia il piano d'azione per l'istruzione digitale, è un progetto dell'Unione Europea che ha due obiettivi principali da portare a termine entro il 2027: il primo è raggiungere un'istruzione digitale di alta qualità, inclusiva e accessibile a tutti a livello europeo, migliorando le abilità e competenze digitali dei sistemi di formazione e istruzione, mentre il secondo è incrementare la cooperazione tra gli stati membri d'Europa nell'ambito di istruzione digitale, al fine di sfruttare e affrontare le sfide che si sono presentate durante la pandemia

di COVID-19. Il primo obiettivo comprende una serie di azioni di investimento in diversi settori, ovvero nelle infrastrutture, connettività e dispositivi digitali, nello sviluppo delle capacità digitali, nella formazione degli insegnanti e del personale coinvolto nell'ambito dell'istruzione e nella creazione di strumenti e piattaforme che possano essere facilmente utilizzabili. Gli ambiti di impiego delle risorse dell'Unione Europea per il secondo obiettivo sono la promozione delle competenze digitali di base sin dall'infanzia e dell'alfabetizzazione digitale combattendo la disinformazione, l'introduzione dell'insegnamento dell'informatica, la promozione dello studio e comprensione dell'IA (Intelligenza Artificiale), l'incentivo allo studio delle competenze digitali avanzate al fine di formare più specialisti del digitale e il progetto di aumentare la rappresentanza delle donne nell'ambito digitale. Per realizzare questo scopo, l'Unione Europea organizza ogni anno a partire dal 2021 il *Women & Girls in STEM forum* (Erasmus+, <https://www.facebook.com/watch/?v=358984986266057>, consultato in data 17 febbraio 2023), ossia un evento in cui i partecipanti (insegnanti, studenti, ricercatori, educatori e rappresentanti delle società e delle imprese) progettano assieme i piani per colmare il divario di genere nelle STEM, "*Science, Technology, Engineering and Mathematics*" ossia le aree di formazione di scienze, informatica, ingegneria e matematica e nell'ICT, *Information and Communication Technology*, l'ambito delle tecnologie informatiche e digitali (*Girls Go Circular*, <https://eit-girlsgocircular.eu/women-and-girls-in-stem-forum/>, consultato in data 17 febbraio 2023).

CAPITOLO 3

PERFORMANCE DEGLI STUDENTI E DIDATTICA A DISTANZA: ANALISI DEGLI STUDI

3.1 Materiali e metodi

Il mio obiettivo nel seguente lavoro di tesi è stato analizzare gli studi che si sono interrogati sulla presenza di un cambiamento nella performance di studenti di scuole elementari, medie e superiori durante il COVID-19 e, separatamente, di studenti universitari. Per la prima tipologia di campione, ho deciso di riportare la sola realtà italiana, analizzando i rapporti INVALSI dal 2015 (INVALSI, 2015) al 2019 (INVALSI, 2019) e il rapporto del 2022 (INVALSI, 2022), presentandoli nella prima parte del mio lavoro. Tratterò prima i report delle prove INVALSI e successivamente analizzerò i lavori selezionati dalla ricerca bibliografica su Google Scholar.

Per il secondo tipo di campione, invece, ho eseguito la ricerca bibliografica tramite il motore di ricerca Google Scholar, considerando sia gli studi in lingua italiana che inglese, con lo scopo di riportare i dati della realtà italiana ed estera. Le parole utilizzate nella ricerca sono state “*academic performance*”, “*academic success*”, “DaD”, “università” e “COVID-19”, che sono state incrociate nei seguenti modi: “DaD – COVID-19 – università”, “*academic performance* – COVID-19” e “*academic success* – COVID-19”. Ho scelto i lavori che presentavano indicatori di *outcome* oggettivi.

3.2 I rapporti INVALSI

Gli studenti che di solito sono oggetto di indagine nelle prove INVALSI sono i frequentanti del II e V anno della scuola primaria (grado 2 e grado 5), del III anno della scuola secondaria di primo grado (grado 8) e del II anno della scuola secondaria superiore (grado 10). Nel rapporto del 2019 sono stati

valutati anche i rendimenti degli alunni frequentanti il V anno della scuola secondaria superiore (grado 13). La ricerca sulle INVALSI viene condotta su una parte del campione totale, estratto con un metodo a due stadi: nel primo stadio vengono estratte le scuole e nel secondo vengono estratte due classi per ogni scuola selezionata precedentemente. Nei rapporti INVALSI il territorio italiano viene suddiviso in cinque macroaree: Nord-Ovest, Nord-Est, Centro, Sud e Sud e Isole.

I rapporti delle prove INVALSI del 2015, 2016 e 2017 riportavano i risultati degli studenti alle prove di Italiano e Matematica, paragonandoli alla media italiana con un valore medio posto convenzionalmente a 200 punti. Le prove sono state eseguite da tutti gli studenti in forma cartacea.

Il rapporto del 2018 prevedeva la somministrazione delle prove di Italiano e Matematica per ciascuno dei quattro gradi scolastici ma anche la somministrazione di una prova di Inglese, suddivisa in una prova *Listening* e una *Reading*, per le classi del grado 5 e per le classi del grado 8 restituendo un punteggio per livelli cognitivi raggiunti dagli studenti, rispettivamente Pre-A1, A1 (livello atteso) e Pre-A1, A1, A2 (livello atteso). Inoltre, è stata introdotta la realizzazione delle prove al computer per le classi del grado 8 e del grado, 10 e l'introduzione dei punteggi in livelli acquisiti dagli studenti della terza media nelle prove di Italiano e Matematica (livello 1, 2, 3 ovvero la sufficienza, 4 e 5, dal più basso al più alto), presentati parallelamente ai risultati in forma di punteggi quantitativi.

Nel rapporto 2019 è stata introdotta la somministrazione della prova INVALSI di Italiano, Matematica e Inglese anche per il grado 13. Le prestazioni delle prove di Italiano e Matematica del grado 2 e 5 sono state riportate tramite punteggi. Tutte le prestazioni degli studenti dei restanti gradi scolastici e la prestazione alla prova di Inglese del grado 5 sono state valutate anche tramite una scala costituita da cinque livelli, che descrivono in breve le capacità dello studente in base all'esito della prova, oltre che tramite un punteggio quantitativo rispetto alla media nazionale. Le prove sono state svolte con due metodi diversi: la scuola primaria ha eseguito la prova in forma cartacea, mentre le scuole secondarie di primo e secondo grado hanno eseguito la prova al PC. Tutti gli studenti hanno sostenuto una prova di Italiano e una di Matematica, mentre gli studenti del grado 5, 8 e 13 hanno

sostenuto anche due prove di Inglese, una di comprensione dell'ascolto (*Listening*) e una di comprensione della lettura (*Reading*).

Il rapporto prove INVALSI 2022 possedeva la stessa metodologia di svolgimento delle prove del rapporto precedente, ma i risultati delle prove di Italiano e Matematica dei gradi 2 e 5 sono stati suddivisi in fasce di risultato. Sono state utilizzate sei fasce, numerate da 1 a 6, che indicavano sei livelli di acquisizione delle competenze: “molto basso”, “in via di prima acquisizione”, “base”, “intermedio 1”, “intermedio 2” e “avanzato”.

3.2.1 Performance scolastica: confronto dei risultati INVALSI per punteggi (2015-2018)

Il seguente paragrafo ha lo scopo di analizzare i risultati delle prove INVALSI dal 2015 al 2018 presentati per punteggi rispetto alla media nazionale (200 punti). Analizzando i rapporti INVALSI di ogni anno scolastico preso singolarmente, si può notare che in tutti e quattro gli anni le differenze di punteggio nelle prove di Italiano e Matematica, piccole e non statisticamente significative ai primi gradi di scuola, aumentavano nel corso dell'iter scolastico fino al grado 10 e aumentava parallelamente anche il divario di punteggi tra le macroaree settentrionali e meridionali, rappresentato positivamente dalle macroaree settentrionali e negativamente dal Sud e Isole. In quasi tutti i casi, infatti, le regioni settentrionali hanno presentato dei punteggi al di sopra della media nazionale, mentre le regioni meridionali hanno riportato punteggi al di sotto della media nazionale. Le regioni del Centro spesso hanno presentato punteggi in linea con la media nazionale, o poche volte al di sopra di essa. Analogamente, i punteggi delle prove di Inglese hanno rispecchiato le differenze tra le macroaree italiane come nelle prove di Italiano e Matematica e hanno fatto emergere un aspetto: gli studenti italiani di tutte le macroaree hanno incontrato maggiori difficoltà nella comprensione della lingua parlata rispetto alla comprensione della lingua Inglese scritta. Gli autori del report INVALSI suggeriscono che bisognerebbe approfondire meglio questo aspetto e capirne le motivazioni.

Ho deciso, quindi, di rappresentare i dati dei quattro rapporti INVALSI (2015, 2016, 2017 e 2018) in uno stesso grafico, creando un grafico per la prova di Italiano, uno per la prova di Matematica e due

per le prove di Inglese, distinguendo la prova *Reading* dalla prova *Listening*. Nel grafico inerente alla prova di Italiano e Matematica verrà confrontata la differenza di punteggio tra la performance degli studenti al grado 2 rispetto a quella ottenuta al grado 10 in ogni anno scolastico e in ogni macroarea italiana. I grafici che invece trattano i dati delle prove di Inglese riporteranno la differenza dei punteggi tra la performance degli studenti al grado 5 rispetto a quella degli studenti al grado 8 nell'anno 2018. L'obiettivo è riportare graficamente l'andamento delle performance degli studenti dal 2015 al 2018 nelle quattro prove, valutando la presenza di una tendenza al miglioramento o al peggioramento dei punteggi delle 5 macroaree con il progredire dei gradi scolastici.

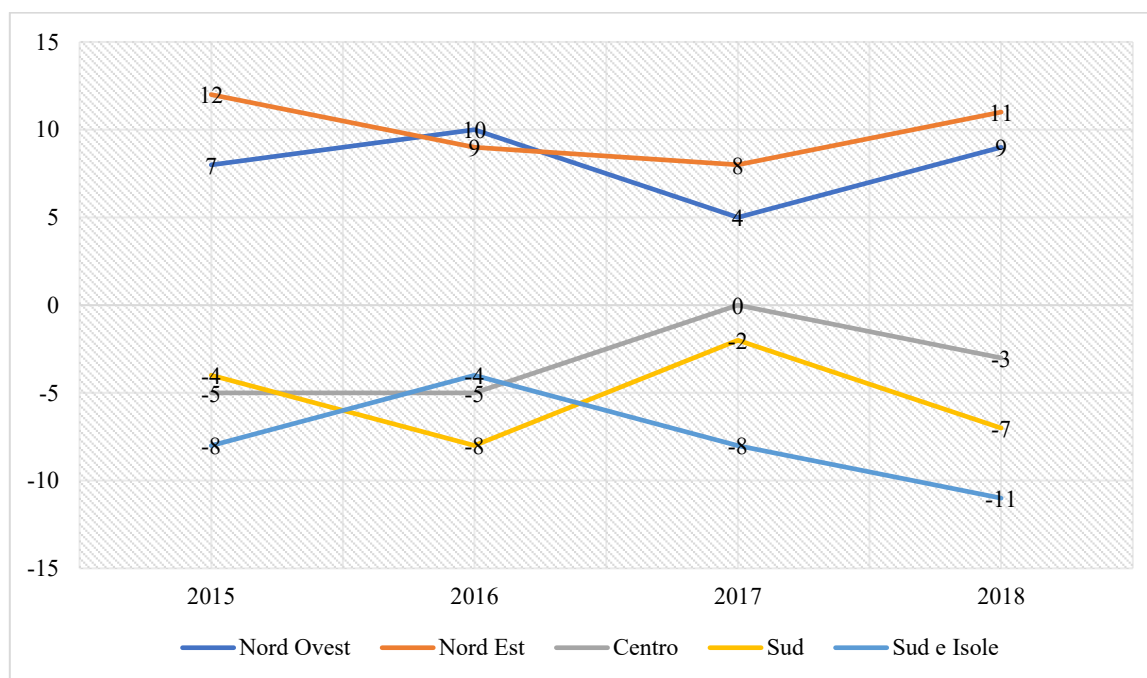


Grafico 1: Differenza di punteggio medio dal grado 2 al grado 10 nella prova INVALSI di Italiano dal 2015 al 2018

Nella prova di Italiano le regioni del Nord-Est e del Nord-Ovest hanno presentato nel complesso degli aumenti di punteggio tra i 4 e i 12 punti dal grado 2 al grado 10, nel periodo tra il 2015 e il 2018. Nonostante il leggero calo di punteggi nel 2017 per entrambe le macroaree e dato che hanno riportato dei punteggi al di sopra della media italiana dal 2015 al 2018 per ogni grado scolastico, si può dire

che per queste due macroaree la performance degli studenti è stata nel complesso costantemente con l'avanzare dei gradi scolastici e superiore alla media nazionale (Grafico 1).

Le regioni del Centro, oltre ad aver spesso presentato pochi punteggi di differenza con la media nazionale, ha riportato anche una piccola diminuzione di punteggio tra i gradi scolastici e tra il 2015 e il 2018, con minimo 3 e massimo 5 punti di differenza in negativo. La tendenza di questa macroarea nel raggiungere punteggi molto vicini alla media nazionale viene quindi confermata anche osservando il poco aumento di punteggio tra i gradi scolastici all'interno di uno stesso anno scolastico. Per questi motivi, i punteggi nel grafico si possono interpretare come un leggero calo di performance delle regioni del Centro nel progredire dei gradi scolastici dal 2015 al 2018 (Grafico 1).

Le macroaree meridionali e insulari hanno riportato un calo della performance più importante rispetto alle regioni del Centro. Le differenze di punteggio dal grado 2 al grado 10 rientrano tra un intervallo di -2 e -7 punti per il Sud e di -4 e -11 punti per il Sud e Isole. Tenendo conto anche del fatto che queste regioni hanno riportato negli anni e nei diversi gradi scolastici un punteggio al di sotto della media nazionale e osservando l'andamento del grafico, sembra che esse tendano a peggiorare la loro performance nell'ottica dell'avanzamento dei gradi scolastici. Oltre ad essere le ultime della classifica, le loro performance sono rimaste costanti tra i diversi anni scolastici dal 2015 al 2018 e non sono mai riuscite a raggiungere la media nazionale (Grafico 1).

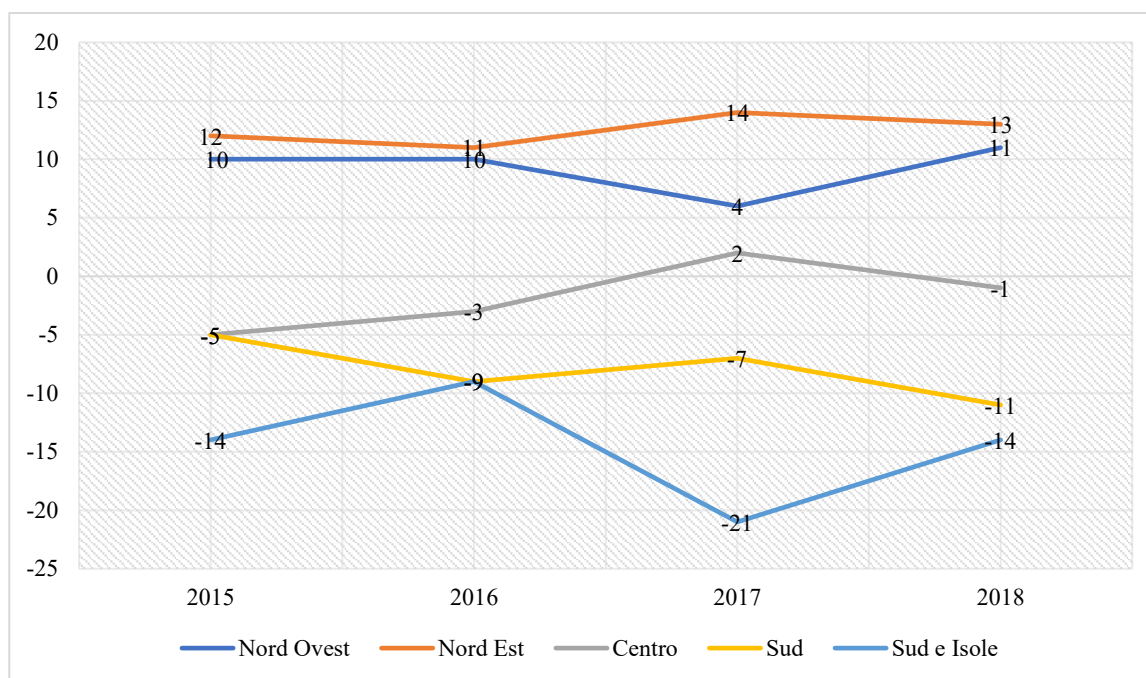


Grafico 2. Differenza di punteggio medio dal grado 2 al grado 10 nella prova INVALSI di Matematica dal 2015 al 2018

La prova di Matematica ha confermato le tendenze presenti nella prova di Italiano, sia tra i gradi scolastici, sia tra le macroaree che tra gli anni scolastici. L'unica considerazione che può essere fatta è che le performance degli studenti del Sud e Sud e Isole sembrano essere ulteriormente più basse rispetto a quelle della prova di Italiano e rispetto alle restanti macroaree. Infatti, il record della diminuzione di performance dal grado 2 al grado 8 nella prova di Italiano apparteneva alla macroarea Sud, con una diminuzione della performance di -11 punti. Nella prova di Matematica, invece, la diminuzione di punteggio più importante è di -21 punti nel Sud e nelle Isole. Anche in questo caso, nonostante il peggioramento della performance delle due macroaree meridionali, il rendimento scolastico degli alunni appare costante tra il 2015 e il 2018 (Grafico 2).

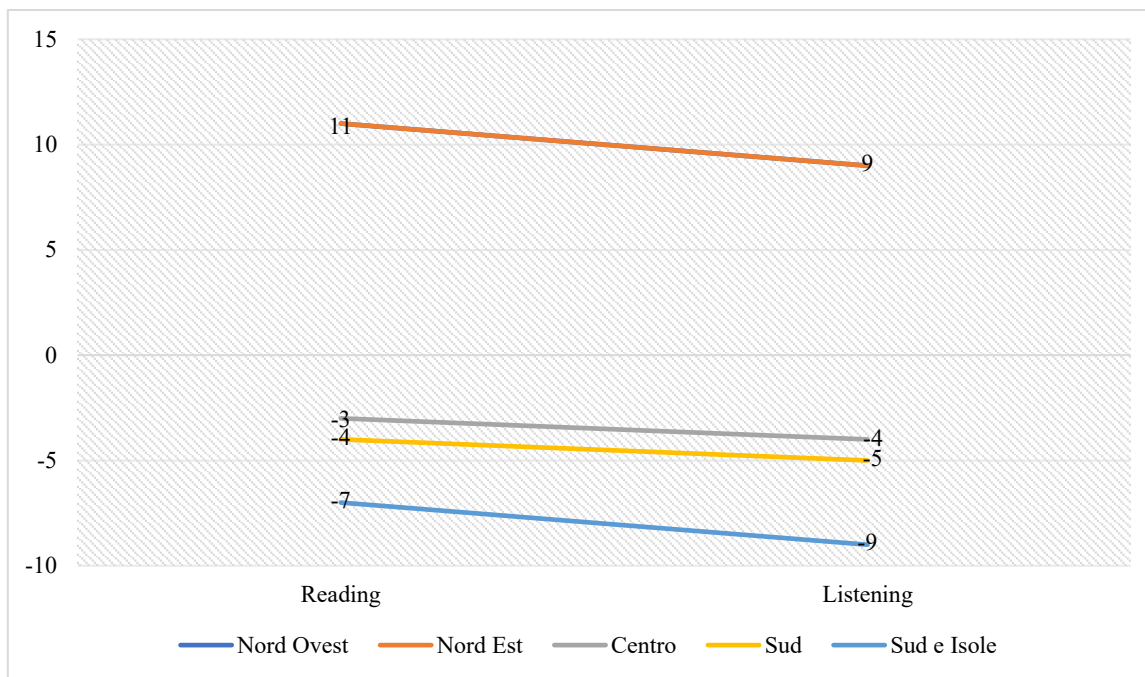


Grafico 3: Differenza di punteggio medio dal grado 5 al grado 8 nella prova INVALSI di Inglese Reading e Listening nel 2018

I risultati della prova di Inglese non possono essere confrontanti con gli altri anni scolastici poiché il 2018 è stato il primo anno in cui sono state introdotte le due prove *Reading* e *Listening*. Come nella prova di Matematica e nella prova di Italiano, anche nella prova di *Reading* di Inglese le regioni settentrionali si trovano nelle prime due posizioni, con un considerevole aumento di 11 punti tra le performance del grado 5 e del grado 8. Le performance delle regioni meridionali occupano le ultime posizioni nella classifica con una diminuzione di 4 punti nel Sud e di 7 punti nel Sud e Isole tra i due gradi scolastici. Lo scenario nella prova *Listening* è molto simile, ma presenta una diminuzione dell'aumento di performance dal grado 5 al grado 8 rispetto alla precedente prova per le regioni settentrionali (+9 punti anziché +11 punti della prova *Reading*) e un aumento della diminuzione di performance, lieve nelle regioni del Centro (-3 punti nella prova *Reading* contro -4 punti nella prova *Listening*) e più importante nelle regioni meridionali e insulari (-4 e -7 punti nella prova *Reading*, -5 e -9 punti nella prova *Listening*) (Grafico 3).

Dando uno sguardo complessivo a tutti i grafici, sembra che ci sia la tendenza ad un aumento del divario dei punteggi tra le regioni del nord e sud Italia, che diventa più grande man mano che si progredisce nella carriera scolastica. Le performance degli studenti delle varie macroaree sembrano

essere costanti, nel loro essere al di sopra o al di sotto della media nazionale, nel periodo tra il 2015 e il 2018.

3.2.1 Performance scolastica: confronto dei risultati INVALSI per livelli (2018-2022)

In questo paragrafo confronterò i risultati delle prove INVALSI, presentati per livelli, dal 2018 al 2022. Nei grafici 1-4 non erano presenti i risultati delle prove di Italiano e Matematica del grado 2 e 5 del rapporto INVALSI 2018, poiché al suo interno mancano i dati delle suddette prove sotto forma di livelli. Quindi, per questi due gradi scolastici confronterò i risultati delle prove INVALSI in Italiano e Matematica e per il grado 5 anche la prova di Inglese dal 2019 al 2022 a livello nazionale, perché sia nel rapporto 2019 che 2022 (ossia gli ultimi due disponibili) non sono presenti i risultati per macroaree rappresentate per livello di competenza. Per i restanti gradi scolastici e prove INVALSI analizzerò i dati dal 2018 al 2022 sia per macroaree che a livello nazionale. Inoltre, i dati delle prove INVALSI 2020 non sono disponibili a causa delle chiusure totali imposte alle scuole durante la pandemia, mentre i dati delle prove INVALSI 2021 sono accessibili fino al grado 8, poiché le scuole degli altri gradi scolastici sono rimaste chiuse a causa della situazione emergenziale.

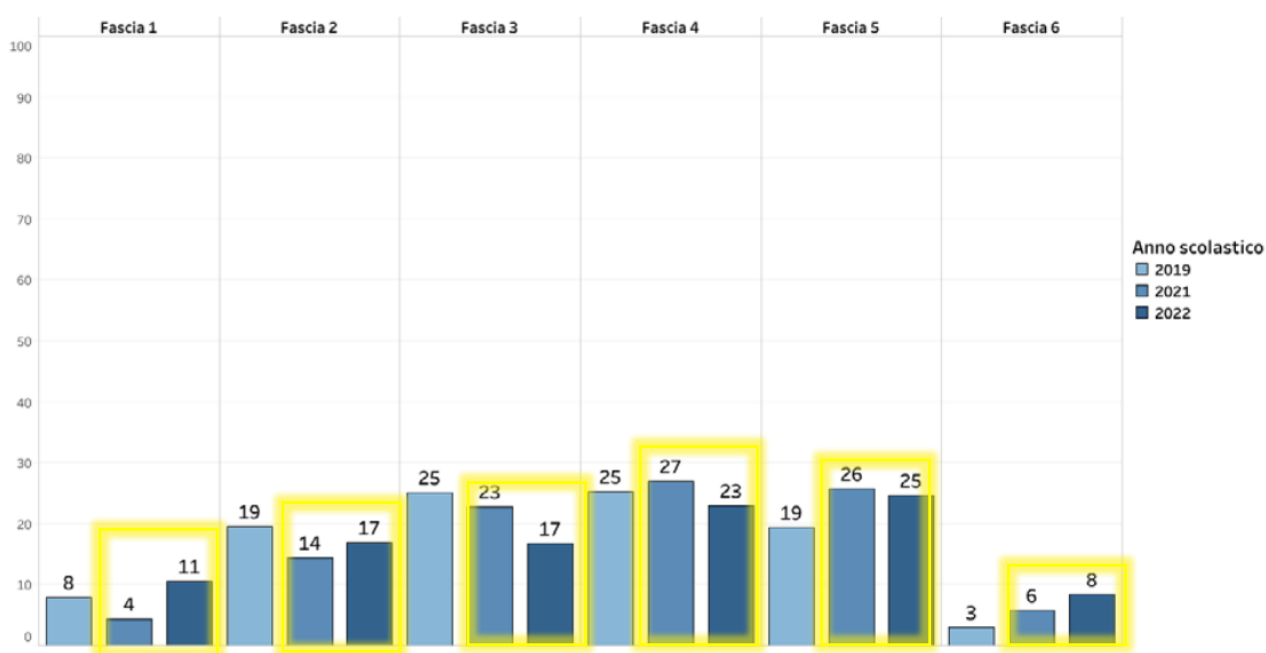


Grafico 5: Risultati nazionali della prova INVALSI di Italiano al grado 2 dal 2019 al 2022

Il Grafico 5 (INVALSI, 2022) presenta pochi cambiamenti nelle fasce di risultato, alcune volte in positivo e altre in negativo, ma di pochi punti percentuali. Nel 2019 la percentuale di studenti che ha raggiunto il livello base era del 72%, contro l'82% del 2021 e il 73% del 2022. Inoltre, si può notare una piccola ma costante crescita degli studenti che hanno raggiunto un livello avanzato di competenze. Parallelamente, sembra esserci stata un aumento del numero di studenti che hanno raggiunto un livello molto basso di competenze. Sembra quindi che in questo caso il sistema scolastico sia riuscito a contenere gli effetti della pandemia.

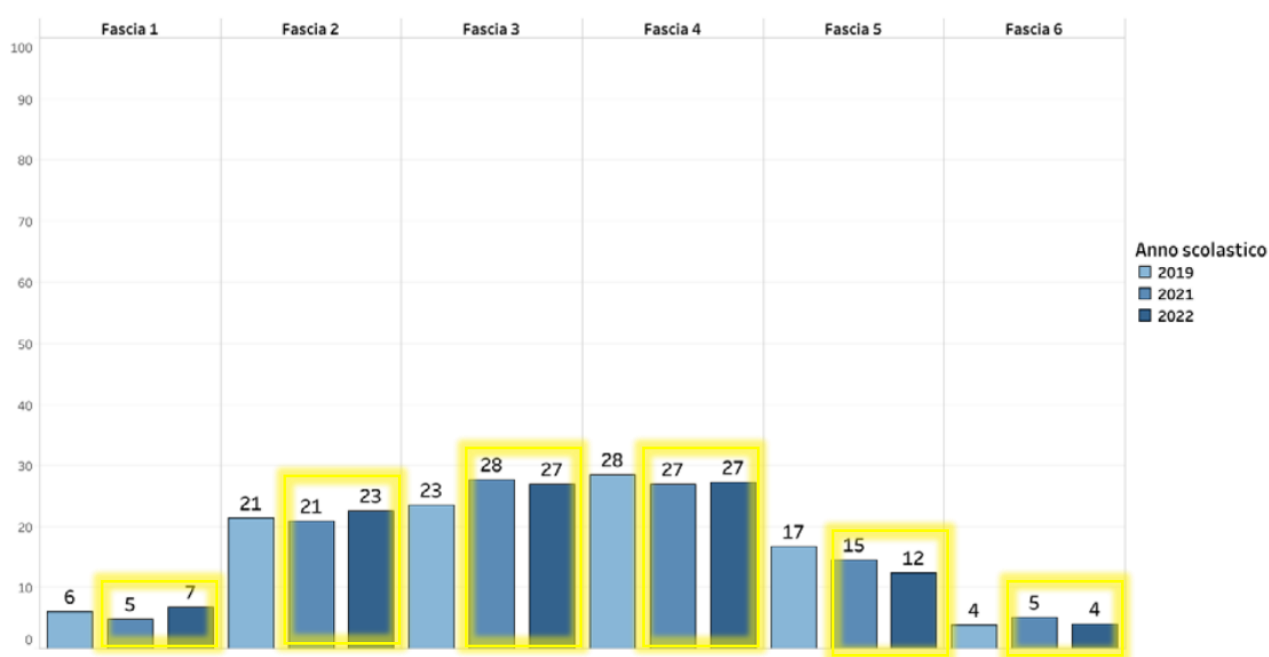


Grafico 6: Risultati nazionali della prova INVALSI di Matematica al grado 2 dal 2019 al 2022

Nel Grafico 6 viene presentata una situazione sostanzialmente stabile dal 2019 al 2022. Le differenze constano di pochissimi punti percentuali, sia nelle fasce più alte che quelle più basse. Anche in questo caso pare che l'istituzione scolastica sia riuscita ad evitare un calo drastico del rendimento scolastico.

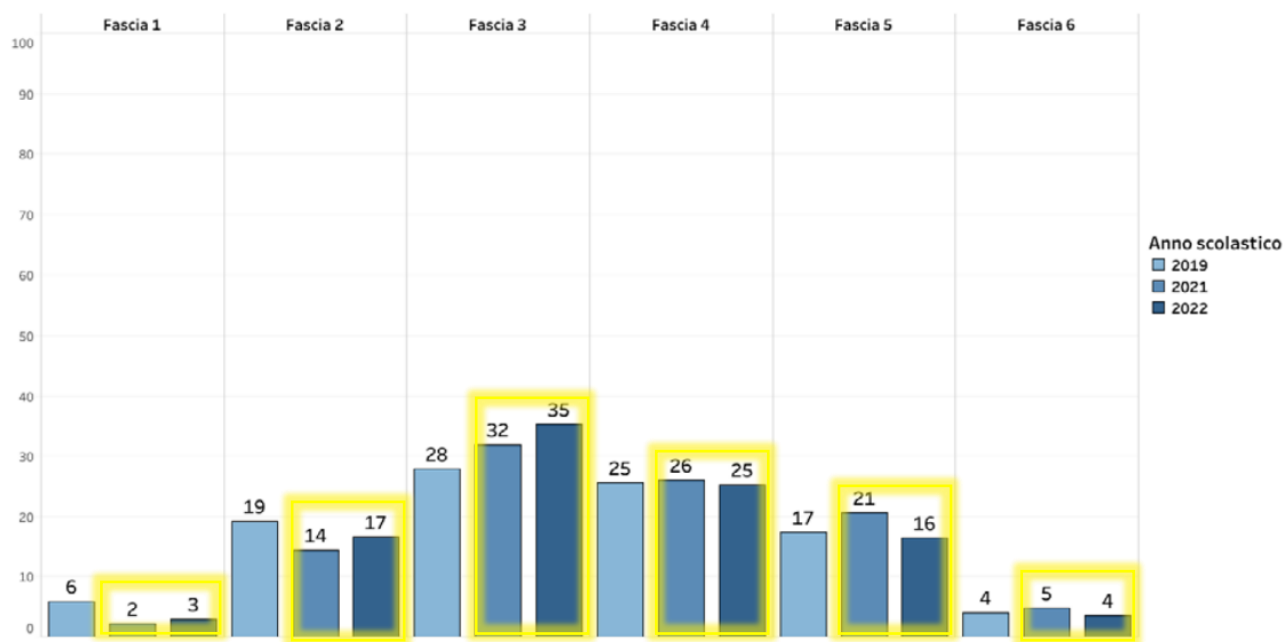


Grafico 7: Risultati nazionali della prova INVALSI di Italiano al grado 5 dal 2019 al 2022

Nel corso dei tre anni rappresentati nel Grafico 7, è diminuita la percentuale di studenti che raggiungeva solo la fascia 1 e la fascia 2, mentre è aumentata la percentuale di studenti che ha raggiunto il livello base delle competenze e il numero di studenti che raggiungeva il livello avanzato è rimasto quasi costante. Ciò indica un leggero miglioramento del rendimento scolastico anche durante la pandemia.

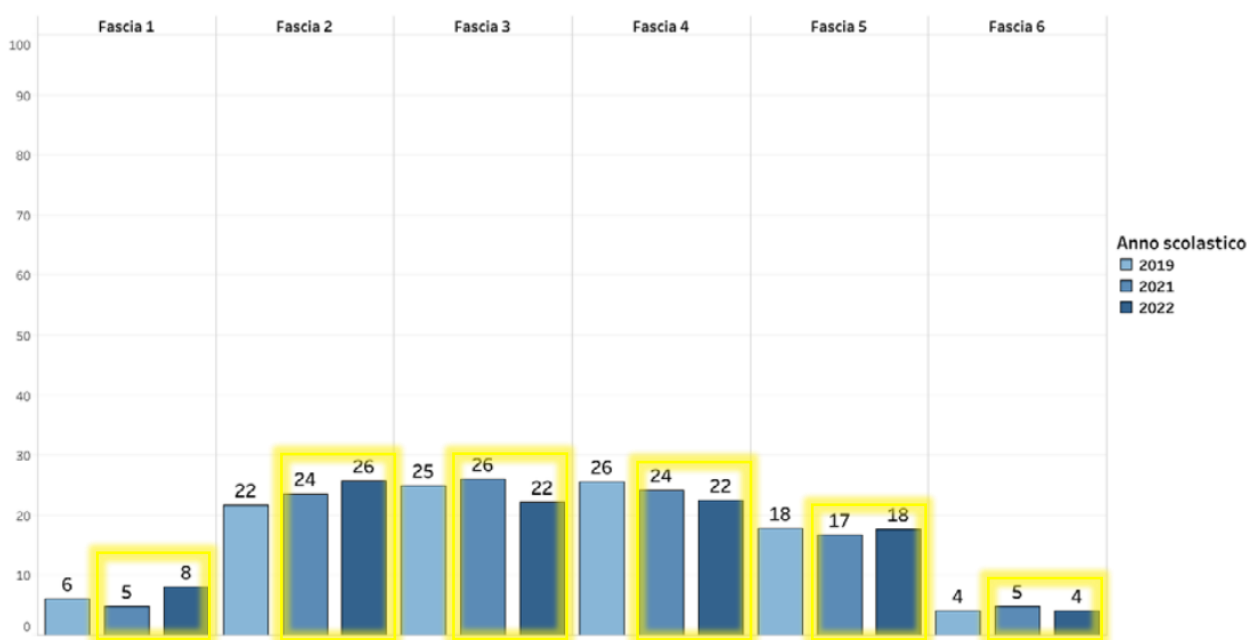


Grafico 8: Risultati nazionali della prova INVALSI di Matematica al grado 5 dal 2019 al 2022

La percentuale di studenti che raggiungeva la fascia 1 e la fascia 2, tra il 2019 e il 2022, è aumentata rispettivamente del 2% e del 4%. Al contrario, sembra che la percentuale di studenti che raggiungeva le fasce 3 e 4 sia diminuita del 3 e del 4%, mentre il numero di studenti che raggiungeva le fasce più alte è rimasto nel complesso costante. Il grafico, quindi, rappresenta un leggero aumento della quota di studenti “non competenti” e un leggero calo della percentuale di studenti competenti nelle fasce intermedie nel corso dei tre anni (Grafico 8).

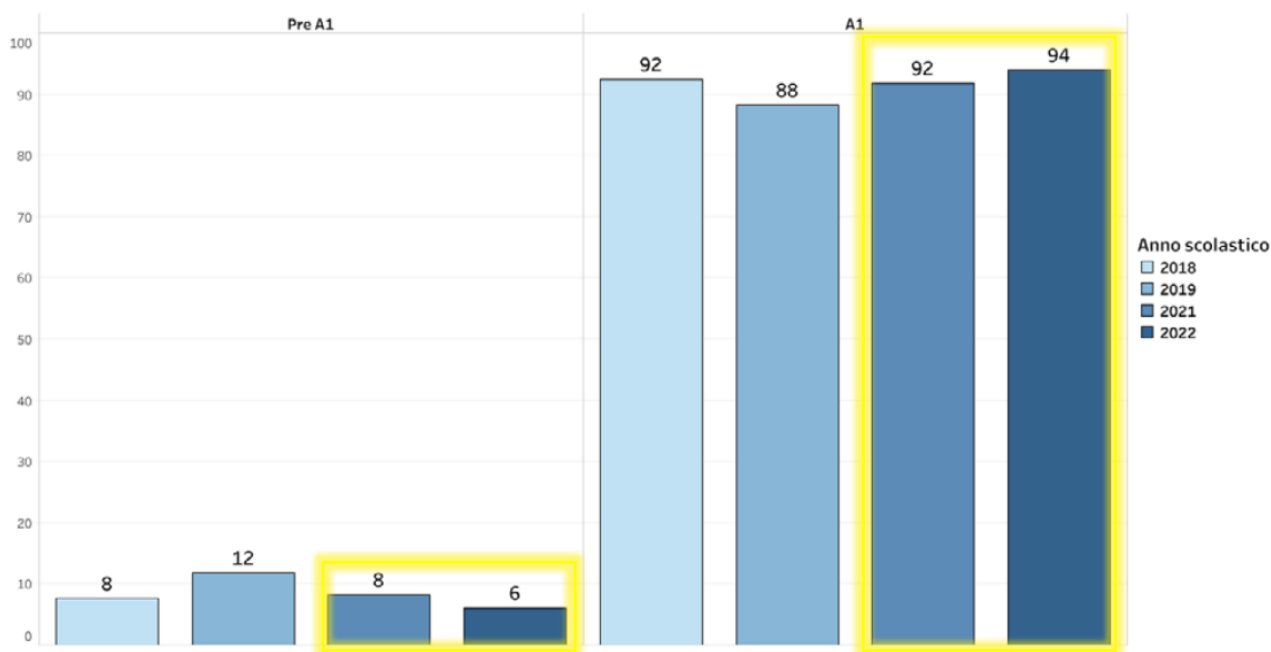


Grafico 9: Risultati nazionali della prova INVALSI di Inglese – Reading al grado 5 dal 2018 al 2022

Osservando il Grafico 9, si può notare che tra il 2018 e il 2019 c'è stato un aumento degli studenti “non competenti”; la percentuale, però, è diminuita progressivamente nel 2021 e nel 2022, fino ad arrivare al di sotto della soglia registrata due anni prima della pandemia (2018). Allo stesso modo, la quota di studenti competenti ha avuto un calo del 2019, ma ha eguagliato la quota del 2018 nel 2021, anno in cui era ancora presente la pandemia e la didattica a distanza, ed ha superato tale soglia nel 2022, ossia quando ritornò totalmente la didattica in presenza. Questi dati indicano un accrescimento del livello di competenze negli studenti nonostante l'avvento della pandemia.

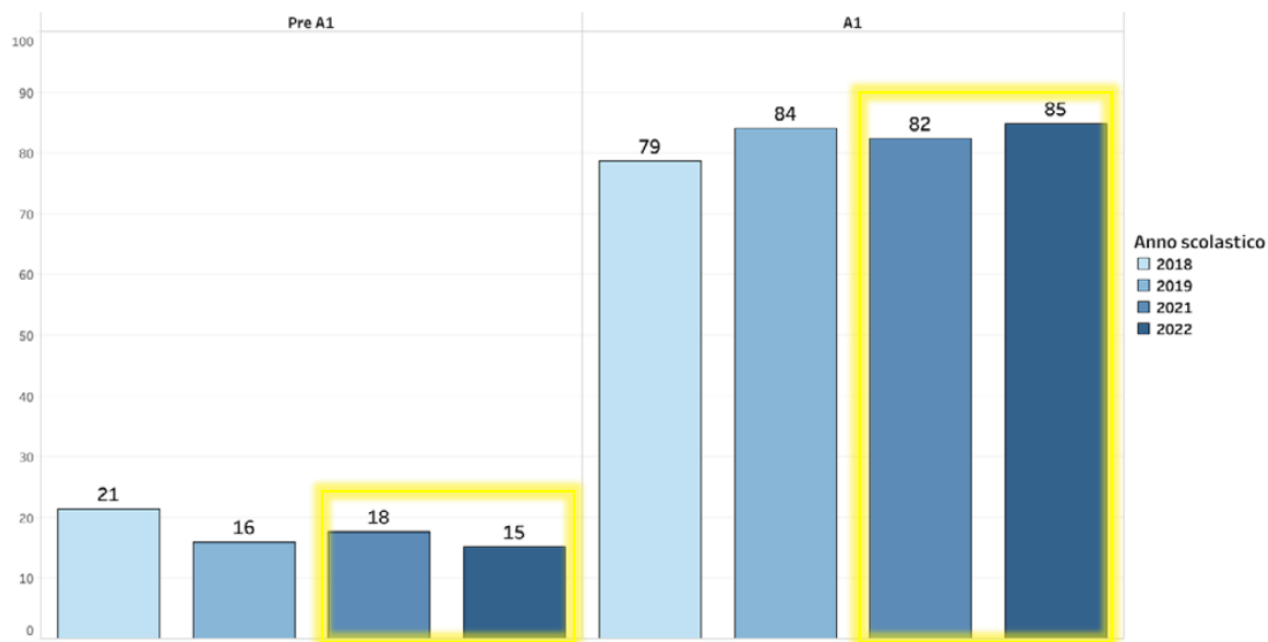


Grafico 10: Risultati nazionali della prova INVALSI di Inglese – Listening al grado 5 dal 2018 al 2022

La quota di studenti “non competenti” nel 2018 è andata sempre diminuendo fino al 2022, sebbene ci sia stata una crescita nel 2021 (Grafico 10). Allo stesso modo, la quota degli studenti competenti nel 2018 è aumentata sempre di più fino al 2022, con un leggero calo nel 2021. Come nel caso del confronto dei punteggi, anche con un confronto fatto per livelli si può notare una difficoltà nell’insegnamento della comprensione della lingua parlata, poiché il livello di competenza degli studenti è più basso nella prova *Listening* che nella prova. Anche in questo caso si può notare una diminuzione del livello di competenza degli studenti in un periodo di pandemia e di didattica a distanza, livello che però migliora velocemente nell’arco di un anno presentando risultati migliori anche del periodo pre-pandemico.

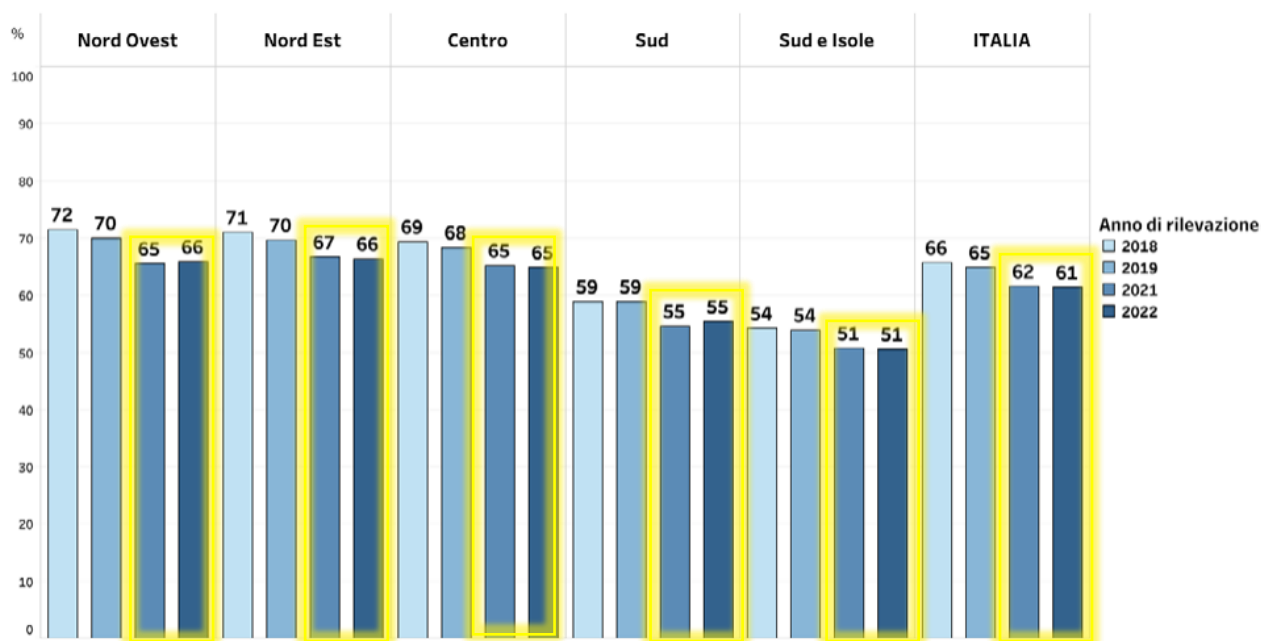


Grafico 11: Quota di studenti per macroaree e a livello nazionale che hanno raggiunto il livello 3 di competenza in Italiano al grado 8 dal 2018 al 2022

Il Grafico 11 suggerisce che a livello nazionale la quota di studenti che ha raggiunto un livello accettabile di competenze ha avuto una graduale diminuzione dal 2018 al 2022. Questo aspetto si può notare anche osservando le macroaree: il Sud e Isole rappresenta la macroarea con la quota più bassa di studenti competenti, mentre le macroaree settentrionali riportano i risultati più alti.

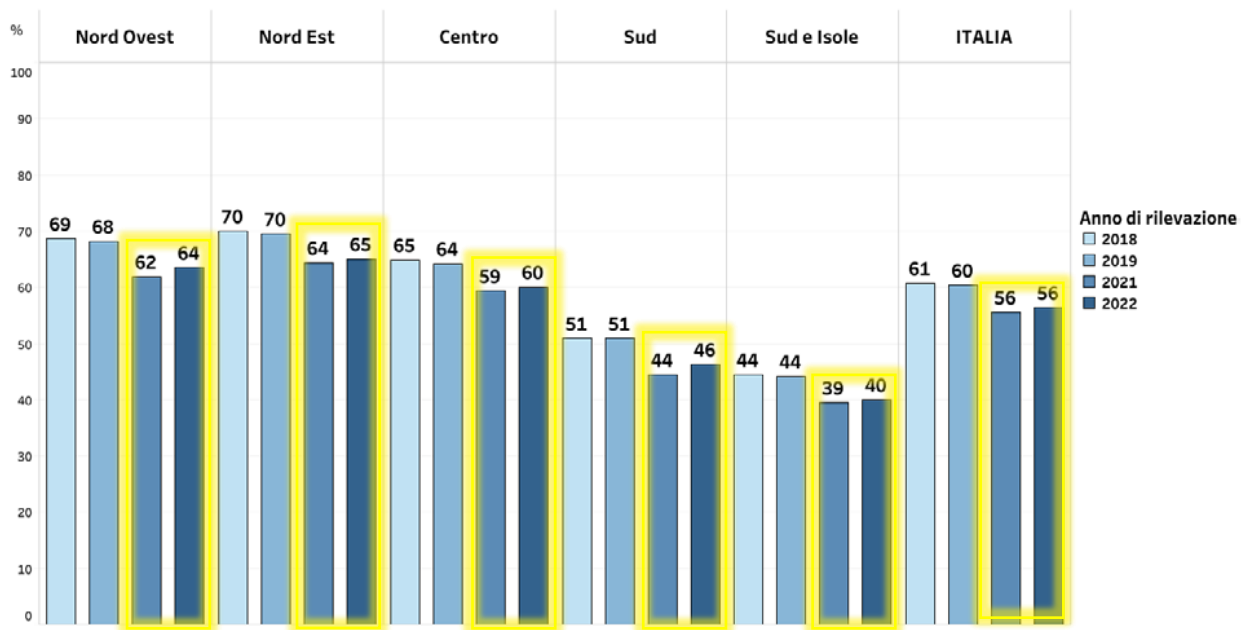


Grafico 12: Quota di studenti per macroaree e a livello nazionale che hanno raggiunto il livello 3 di competenza in Matematica al grado 8 dal 2018 al 2022

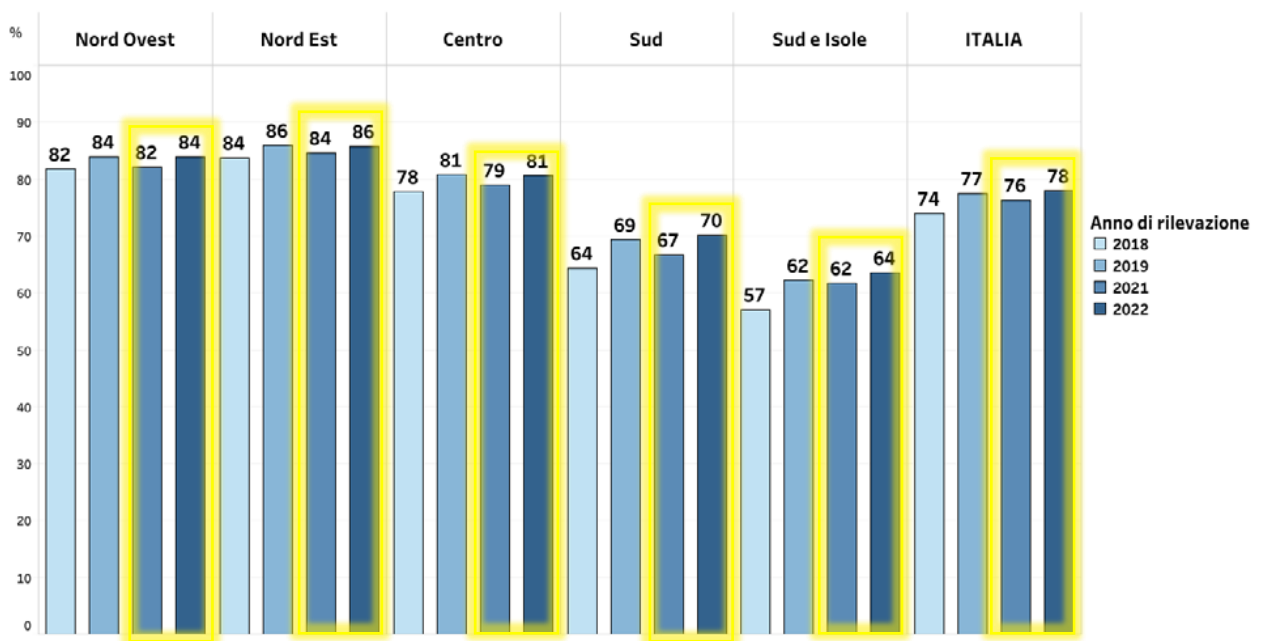


Grafico 13: Quota di studenti per macroaree e a livello nazionale che hanno raggiunto il livello A2 in Inglese - Reading al grado 8 dal 2018 al 2022

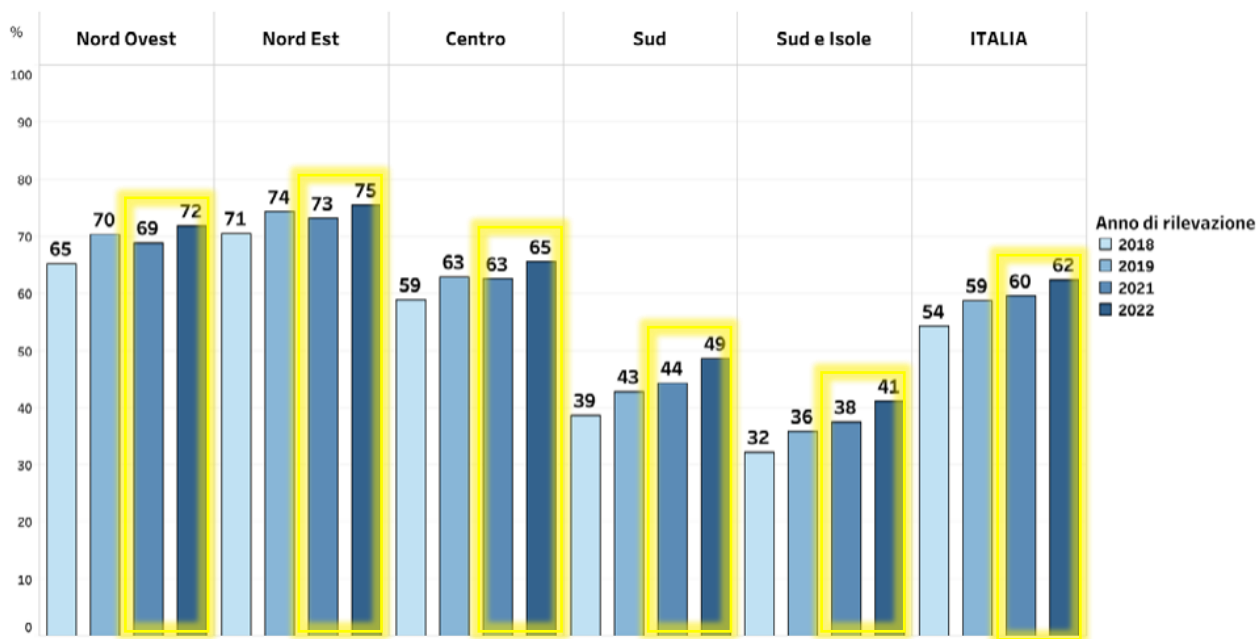


Grafico 14: Quota di studenti per macroaree e a livello nazionale che hanno raggiunto il livello A2 in Inglese - Listening al grado 8 dal 2018 al 2022

Il Grafico 11 suggerisce che a livello nazionale la quota di studenti che ha raggiunto un livello accettabile di competenze nella prova di Italiano ha avuto una graduale diminuzione dal 2018 al 2022 sia a livello nazionale che a livello di macroaree. Nel Grafico 12 si può osservare un calo importante della quota di studenti competenti in Matematica nel 2021, che tende però a risollevarsi lentamente nel 2022. La quota di studenti competenti nella prova di *Reading* (Grafico 13) è aumentata dal 2018 al 2019, successivamente ha avuto un calo nel 2021 e appare aumentata nuovamente nel 2022 toccando soglie più alte di quelle raggiunte nel 2018. La prova *Listening* (Grafico 14), invece, ha ottenuto nel complesso quote di studenti competenti sempre maggiori a partire dal 2018 fino al 2022, nonostante le quote complessive di studenti competenti siano nettamente minori rispetto alla prova *Reading*.

In tutte le precedenti tipologie di prove, il settentrione ha presentato le quote più alte, mentre il Sud e Isole è sempre stata la macroarea con le quote più basse. Complessivamente, sia nella prova di Italiano che di Matematica e nella prova *Reading*, il 2021 è stato l'anno in cui c'è stato un peggioramento delle performance scolastiche degli studenti. Probabilmente la pandemia e le sue conseguenze hanno avuto un particolare impatto sugli studenti. Nonostante ciò, ci sono due aspetti che rappresentano dei

punti positivi in questo scenario: la veloce ripresa presente nei risultati delle prove di Matematica e *Reading* del 2022 e l'aumento costante degli studenti competenti nella prova *Listening*.

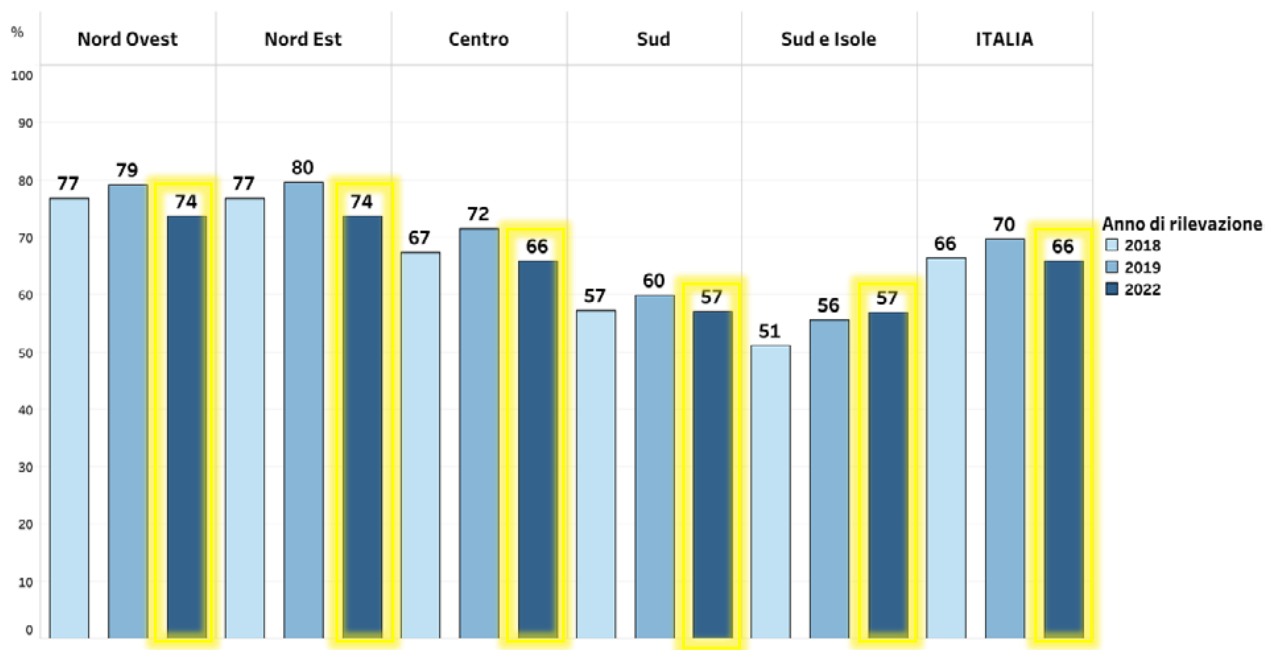


Grafico 15: Quota di studenti per macroaree e a livello nazionale che hanno raggiunto il livello 3 di competenza in Italiano al grado 10 dal 2018 al 2022

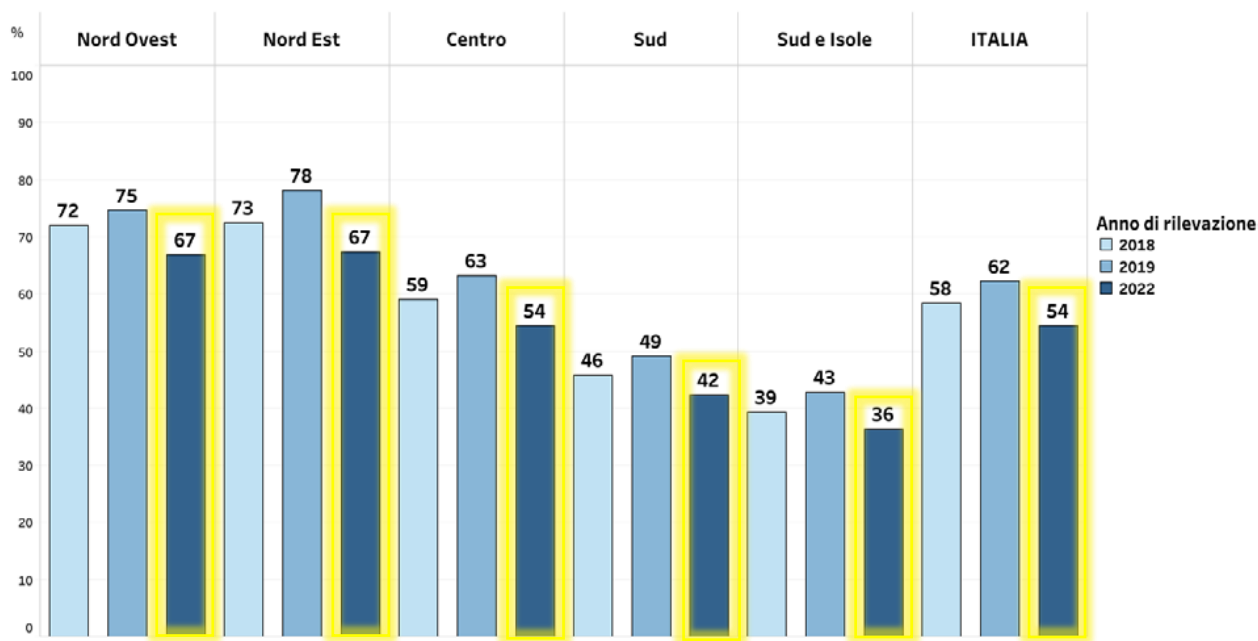


Grafico 16: Quota di studenti per macroaree e a livello nazionale che hanno raggiunto il livello 3 di competenza in Matematica al grado 10 dal 2018 al 2022

Sia nella prova di Italiano (Grafico 15) che di Matematica (Grafico 16), la quota di studenti competenti aumentava dal 2018 al 2019, ma diminuiva drasticamente nel 2022 fino a raggiungere

quote persino minori di quelle raggiunte nel 2018. Questo aspetto si può notare sia a livello nazionale che per macroaree. La tendenza delle regioni meridionali e insulari a raggiungere quote più basse è presente anche in questo grado scolastico. Questi dati indicano che probabilmente gli studenti appartenenti al grado 10 di istruzione abbiano subito in modo pesantemente le conseguenze della pandemia e della chiusura delle scuole sia nel 2020 che nel 2021, diversamente dagli studenti dei gradi precedenti che non sono potuti andare fisicamente a scuola per il solo anno 2020. Infatti, la lenta ripresa che viene accennata dai risultati delle prove INVALSI del grado 8, qui non sono presenti ed anzi l'unica direzione che viene accennata dai dati è quella di una diminuzione di studenti competenti.

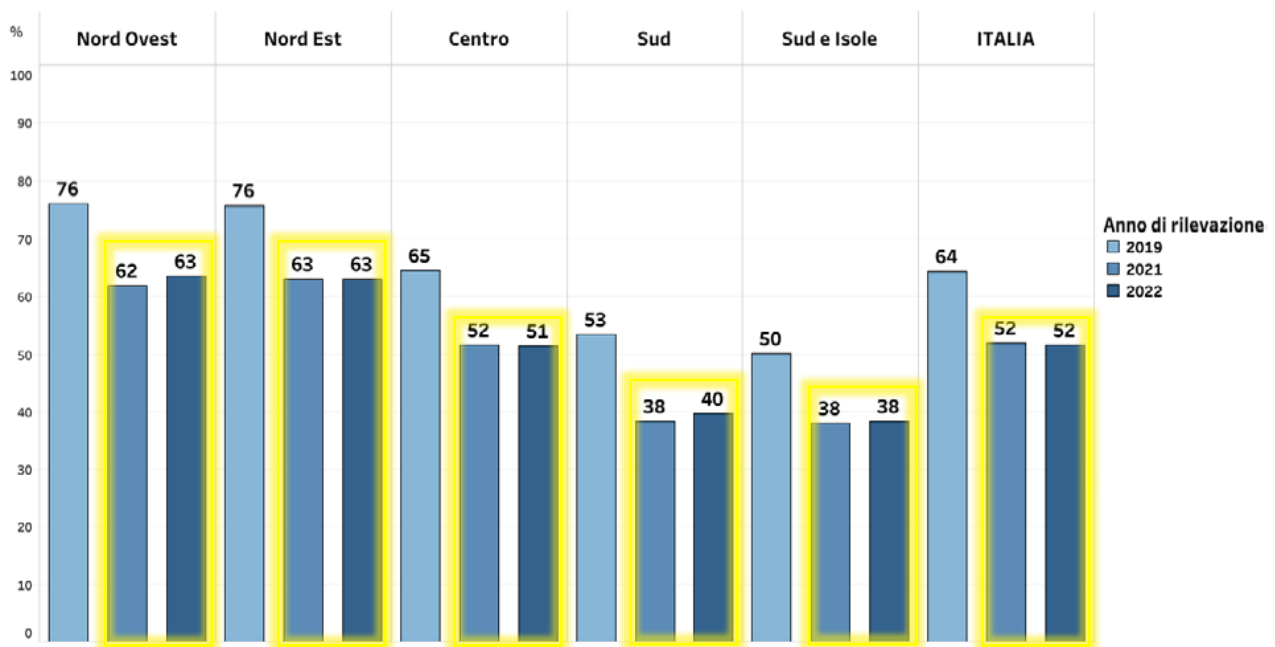


Grafico 17: Quota di studenti per macroaree e a livello nazionale che hanno raggiunto il livello 3 di competenza in Italiano al grado 13 dal 2018 al 2022

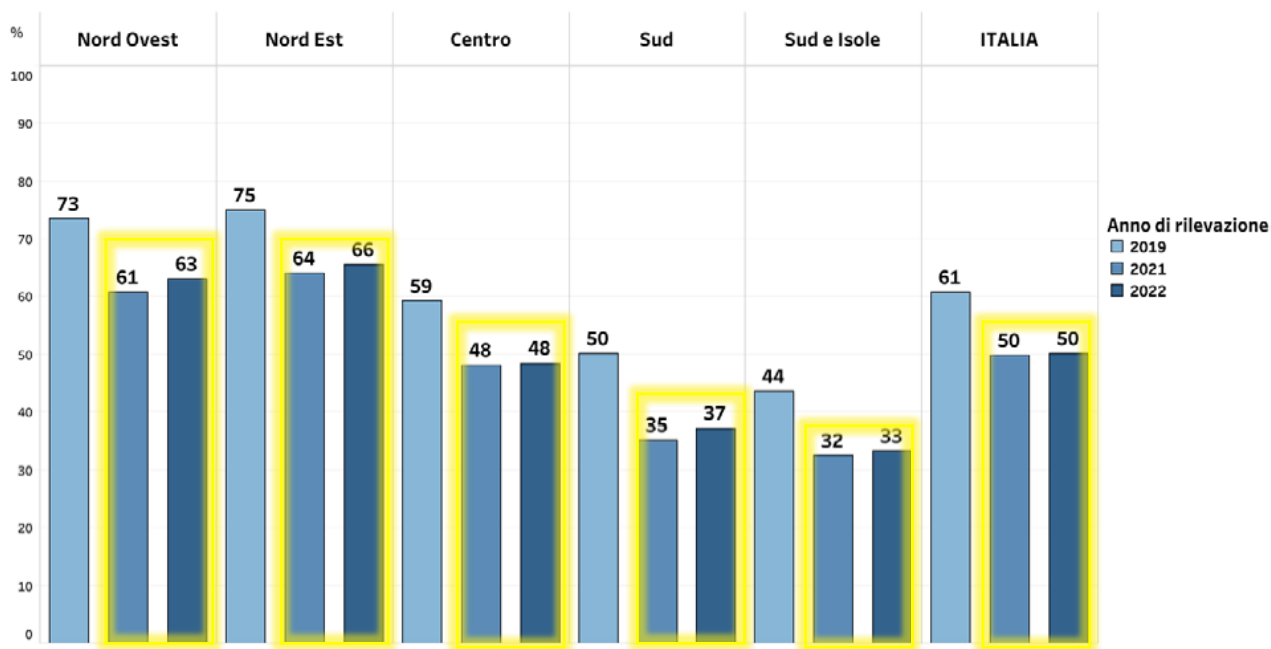


Grafico 18: Quota di studenti per macroaree e a livello nazionale che hanno raggiunto il livello 3 di competenza in Matematica al grado 13 dal 2018 al 2022

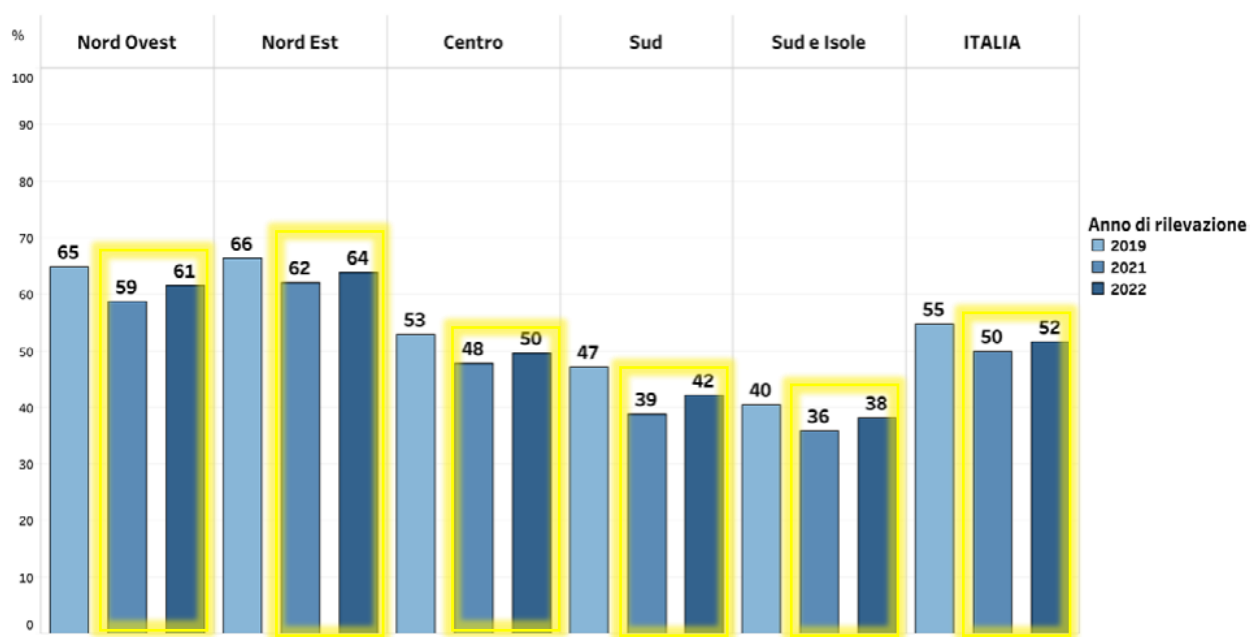


Grafico 19: Quota di studenti per macroaree e a livello nazionale che hanno raggiunto il livello A2 di competenza in Inglese – Reading al grado 13 dal 2018 al 2022

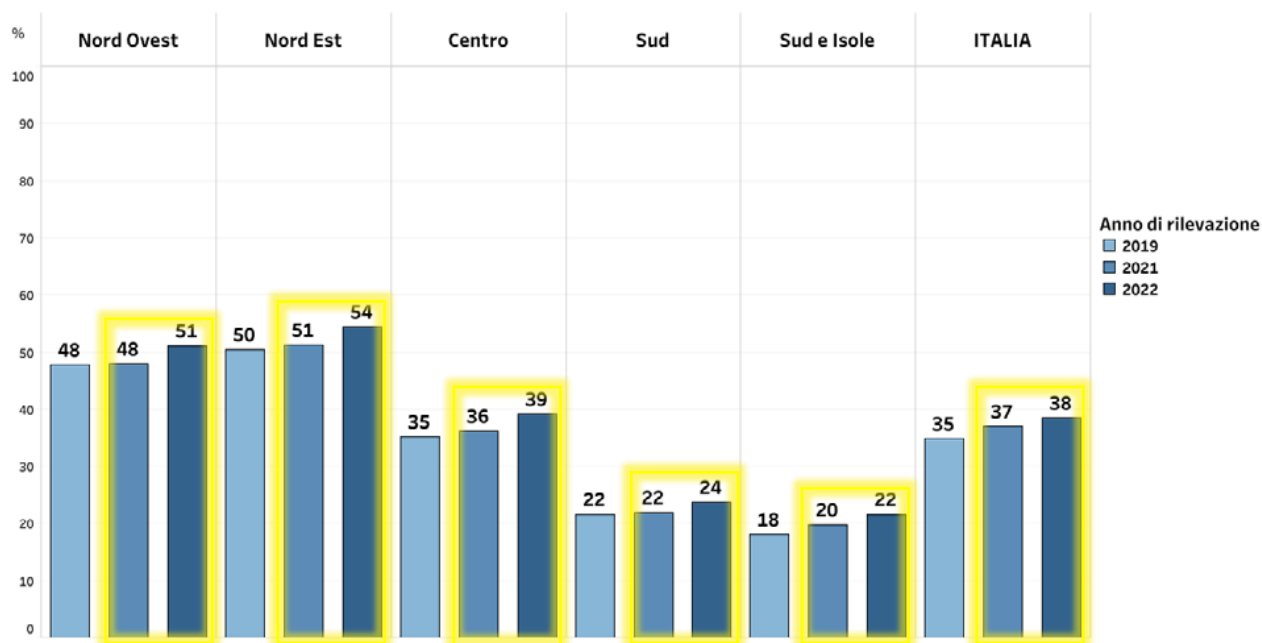


Grafico 20: Quota di studenti per macroaree e a livello nazionale che hanno raggiunto il livello A2 di competenza in Inglese – Listening al grado 13 dal 2018 al 2022

Le prove di Italiano, Matematica ed Inglese presentavano una diminuzione di quote di studenti competenti nel 2021 ma con una lenta e graduale ripresa nel 2022. La prova *Listening* è stata l'unica prova che invece ha presentato dei risultati che tendevano costantemente al miglioramento nell'arco dei tre anni, ma allo stesso tempo è stata la prova con una quota di studenti competenti più bassa di tutti gli altri gradi scolastici. A livello nazionale nel 2022, infatti, la quota degli studenti competenti nella prova *Reading* al grado 5 era dell'85%, del 62% al grado 8 e del solo 38% al grado 10. Si conferma anche a questo grado scolastico la tendenza delle regioni meridionali e insulari ad essere ultime in classifica e delle regioni settentrionali a primeggiare.

Tenendo conto dei risultati di questo paragrafo, la scuola primaria nel 2022 sembra aver mantenuto i livelli di risultato del periodo 2019, sebbene ci siano stati lievi peggioramenti nelle prove di Matematica nelle fasce di livello medio-alte (fascia 4, 5 e 6) e lievi miglioramenti nella prova di Inglese.

Nella classi del grado 8 sembra esserci stato un calo del livello degli studenti nelle prove di Italiano, Matematica e *Reading* di Inglese nel 2021, seguito da una lenta ripresa nelle prime due prove e da una ripresa più veloce nel terzo caso, arrivando a eguagliare la quota di studenti competenti del 2019.

La prova *Listening* non ha riportato cali di rendimento ma solo miglioramenti: tuttavia, è stata la prova con la quota di studenti competenti più bassa. Le differenze territoriali si sono acuite, fino ad arrivare ad una differenza della quota di studenti competenti del 31% nella prova *Listening* tra le regioni settentrionali e meridionali nel 2022.

Le prove della scuola secondaria di secondo grado hanno riportato risultati peggiori: le differenze territoriali sono aumentate sia rispetto ai precedenti gradi scolastici che rispetto ai precedenti anni scolastici in cui sono state somministrate le prove INVALSI. Le prove di Italiano e Matematica in questo grado presentano lo stesso trend delle medesime prove della scuola secondaria di primo grado, ossia un calo delle prestazioni a livello nazionale tra il 2019 e il 2022. Lo stesso accade nelle prove di Inglese *Reading* e *Listening*, che riportano le stesse due tendenze del grado scolastico precedente: nella prova *Reading* c'è stato un calo del rendimento nel 2021, con una ripresa nel 2022; nella prova *Listening* è presente un continuo aumento del livello di competenza degli studenti, sebbene sia stata di nuovo la prova che ha riportato la quota di studenti competenti più basse.

Quindi, nel 2021, anno in cui era ancora presente la pandemia e la didattica a distanza, c'è stato un calo delle performance scolastiche che peggiorava con il progredire dei gradi scolastici, in particolare nelle scuole secondarie. Questo risultato è probabilmente il frutto della chiusura delle scuole secondarie sia nel 2020 che nel 2021, che quindi hanno portato gli studenti di questi gradi ad accusare maggiormente il distacco dalla scuola durante la pandemia. La tendenza di questi dati è coerente alla tendenza già annunciata negli anni scolastici precedenti (dal 2015 in poi) di un aumento graduale del divario di performance tra le macroaree italiane (in particolare tra il Nord-Ovest o Nord-Est e il Sud e Isole) e tra i gradi scolastici col progredire di quest'ultimi. Confrontando le differenze di quote di studenti competenti tra le diverse macroregioni, risulta che nel 2021 ci sia stato sì un calo di performance ma che sia stato omogeneo a livello nazionale e che quindi non abbia interessato particolarmente alcuna macroarea italiana. Posso anche precisare che è presente un aspetto positivo riguardo la performance scolastica nel periodo 2019-2022, ovvero il graduale miglioramento delle performance scolastiche nel 2022 sia a livello nazionale che regionale nelle scuole secondarie dopo

il calo di performance nel 2021. Sarebbe stato interessante avere i risultati dal 2015 al 2022 presentati secondo una stessa metrica, in modo da effettuare un confronto tra le performance e i trend dal 2015 al 2022, rispettivamente un anno lontano dall'emergenza pandemica e un anno strettamente post-pandemico.

3.3 Performance accademica

In questo paragrafo analizzerò gli studi che riportano diverse realtà, sia italiane che estere. Ciascun lavoro ha l'obiettivo di indagare la presenza (o meno) di un aumento o diminuzione di performance negli studenti universitari durante la pandemia di COVID-19 e, di conseguenza, durante la didattica a distanza. A tal scopo, la prima ricerca ha analizzato la performance degli studenti definendola attraverso la capacità degli studenti di superare un esame entro le prime due sessioni dell'anno accademico (Stura, Alemanni e Migliaretti, 2021), la seconda (Kim, Lee, Lin e Kang, 2021) e la terza ricerca (Foo, Cheung e Chu, 2021) l'hanno determinata tramite la media dei voti in diversi esami, mentre il quarto studio (Jacques, Ouahabi e Lequeu, 2021) ha utilizzato il punteggio raggiunto dagli studenti in un esame.

Il lavoro di Stura et al. (2021) confronta il rendimento degli studenti frequentanti un corso di laurea in Infermieristica negli a.a. 2019/20 e 2020/21 in due modi: per tipologia di lezioni a cui gli studenti hanno partecipato (in presenza o didattica a distanza) e per la modalità d'esame (in presenza o online). Gli studenti del campione sono stati suddivisi in due gruppi in base alla loro frequenza, uno che aveva seguito le lezioni a distanza (gruppo DaD) e un gruppo che aveva seguito le lezioni in presenza (gruppo IP). Il 15% degli studenti che avevano seguito le lezioni in presenza, avevano sostenuto l'esame in modalità online. Per questo motivo, è stato possibile analizzare gli effetti della didattica a distanza sia in generale, osservando la performance degli studenti che hanno frequentato le lezioni e sostenuto l'esame online, che specificatamente solo per gli esami, studiando la performance degli studenti che hanno frequentato le lezioni in presenza ma hanno sostenuto l'esame online. La performance è stata quindi analizzata da due punti di vista: considerando la tipologia di lezione, il

68,3% degli studenti del gruppo IP e il 71,2% degli studenti del gruppo DaD erano riusciti a superare l'esame entro le prime due sessioni; tenendo in considerazione la tipologia di esame, il 70% degli studenti che hanno sostenuto l'esame in presenza e il 68,9% degli studenti che hanno sostenuto l'esame online, hanno superato l'esame entro le prime due sessioni. Inoltre, l'89,2% degli studenti del gruppo IP che hanno sostenuto l'esame in modalità online hanno superato l'esame entro le prime due sessioni. Pertanto, lo studio non ha riscontrato differenze significative tra gli studenti che hanno seguito le lezioni in presenza e hanno svolto l'esame in presenza o a distanza e gli studenti che hanno sia seguito le lezioni che svolto l'esame a distanza. Sembra quindi che la didattica a distanza non abbia influito sul loro rendimento accademico o in generale non abbia recato loro particolari limitazioni tanto da alterare la loro performance. Il limite di questo studio è la bassa rappresentatività: sono stati selezionati gli studenti frequentanti un singolo corso e la loro performance potrebbe non essere necessariamente rappresentativa dell'intero corso di Laurea. Per questo motivo, gli autori suggeriscono un lavoro che vada a confrontare tutti gli insegnamenti del Corso di Laurea, per osservare se la didattica a distanza sia stata più adatta a determinate tipologie di materie, e che confronti le performance di tutti gli studenti prendendo in considerazione tutti gli anni di frequenza del Corso. Tuttavia, un aspetto positivo dello studio è che in entrambi gli anni accademici il docente del corso era lo stesso, come anche il programma, la difficoltà dell'esame e il materiale di studio, permettendo di avere un confronto diretto tra performance data dalla didattica in presenza e quella data dalla didattica a distanza senza la presenza di possibili fattori confondenti.

Il secondo studio (Kim et al, 2021) si è basato sulla differenza della media dei punteggi ottenuti agli esami da parte degli studenti in 16 corsi universitari nel 2019 e nel 2020. Confrontando i risultati dei test dei 16 corsi, gli autori hanno individuato una significativa diminuzione dei punteggi in 10 corsi nel 2020, in altri 3 corsi è stato rilevato un aumento significativo della media dei voti e nei restanti 3 corsi non hanno riscontrato alcuna differenza significativa. Inoltre, il calo di performance, dove presente, è stato più evidente tra gli studenti con risultati bassi rispetto agli studenti che avevano ottenuto risultati medi o alti. Gli autori suggeriscono che la differenza tra l'aumento delle performance

tra studenti che avevano raggiunto precedentemente risultati alti e il calo di performance di quelli che invece avevano raggiunto risultati bassi potesse essere attribuita all'isolamento causato dal distanziamento sociale. Probabilmente, ciò ha amplificato un punto di forza degli studenti con alte performance e allo stesso tempo un punto di debolezza degli studenti con basse performance, ossia la capacità di autoregolamentazione nell'apprendimento. Infatti, gli studenti che ottengono basse prestazioni tendono anche a mostrare una bassa autoregolamentazione, con una scarsa motivazione e una gestione poco efficiente del tempo a disposizione. Al contrario, gli studenti con alte prestazioni tendono a saper sfruttare bene il loro tempo e tendono a gestire efficacemente la loro motivazione allo studio e le loro risorse cognitive. Presumibilmente, questa capacità ha concesso loro di minimizzare l'impatto del COVID-19 in senso lato e utilizzare il tempo libero derivato dall'isolamento come un'opportunità di concentrarsi maggiormente nella propria carriera accademica. A ciò si aggiunge anche il fatto che alcuni metodi di apprendimento interattivo sono stati sospesi o ridotti, come l'apprendimento interattivo effettuato in gruppo, che spesso è d'aiuto agli studenti con basse performance. La loro interruzione ha danneggiato ulteriormente gli studenti con difficoltà. Uno dei limiti di questo studio è che esso è rappresentativo solo di un Corso di Laurea e pertanto i suoi dati non sono sufficienti a poter fare generalizzazioni per la popolazione universitaria. Un altro limite è il fatto che il 2020 è stato il primo anno di passaggio dall'apprendimento classico a quello online a causa della pandemia, cogliendo impreparati sia i professori che gli studenti. Per questo motivo, i risultati potrebbero essere attribuibili più alla capacità di adattamento di studenti e docenti e alla capacità di portare avanti il programma scolastico da parte dei docenti durante le lezioni online, piuttosto che essere attribuite semplicemente alla didattica a distanza. Il terzo limite dello studio è che tra il 2020 e il 2021 sono state apportate delle modifiche ai test e gli studenti partecipanti erano diversi nel 2020 rispetto al 2021: questo può aver influito sul miglioramento della media dei voti in alcuni corsi. Gli autori sottolineano però un aspetto: una metanalisi precedente alla pandemia di COVID-19, che includeva ricerche pubblicate dal 2000 al 2017, riportava che la performance data da un apprendimento online generasse risultati almeno uguali se non maggiori a quelli derivanti

dall'apprendimento classico universitario (Pei e Wu, 2019). Quindi, viene suggerito che nell'interpretare i risultati di questo studio, devono essere prese in considerazione i cambiamenti generali avvenuti nel contesto educativo in un'ottica più ampia e considerando la presenza del COVID-19. Infatti, differentemente da quanto possa essere accaduto fino al 2017, la transizione all'apprendimento online a causa della pandemia è stata una decisione improvvisa e necessaria. I docenti universitarie si sono dovuti adattare alla situazione emergenziale e sono dovuti ricorrere alla metodologia della didattica a distanza velocemente, sebbene non disponessero in quel momento di un supporto istituzionale sufficiente e sebbene non fossero professionalmente pronti ad un cambiamento del genere. Contemporaneamente, gli studenti non hanno potuto scegliere e si sono ritrovati costretti a dover seguire le lezioni online. Gli autori, quindi, suggeriscono che questi aspetti non hanno facilitato il passaggio dall'apprendimento classico all'apprendimento online, ma anzi lo hanno reso un processo forzato e inaspettato che ha creato diversi disagi. I suggerimenti che riportano gli autori constano nel miglioramento della qualità dell'insegnamento sia in modalità sincrona che asincrona durante la didattica a distanza e di utilizzare le due modalità di apprendimento online in modo complementare. Il loro miglioramento aiuterebbe maggiormente gli studenti con difficoltà, che risentono maggiormente del passaggio alla didattica a distanza. In particolare, viene suggerito di utilizzare delle strategie per implementare degli elementi interattivi durante una lezione a distanza. Infine, sono considerati necessari ulteriori studi che possano chiarire e definire le cause e i meccanismi che generano i cambiamenti di performance accademica durante l'apprendimento online. Anche lo studio di Foo et al. (2021) ha utilizzato come indice di performance la media dei voti che gli studenti hanno ricevuto dai propri tutor in diversi test. Gli autori hanno confrontato la media dei punteggi di uno stesso gruppo di studenti ad una serie di test eseguiti a distanza nel 2020 e la media dei punteggi agli stessi test realizzati in presenza nel 2019. Il punteggio totale medio del gruppo che ha eseguito i test a distanza è risultato significativamente inferiore rispetto alla media ottenuta dagli studenti che hanno effettuato l'esame in presenza. La ricerca sottolinea alcuni aspetti della didattica a distanza che potrebbero aver causato il calo di performance: la percezione di essere estraniati dal

resto del gruppo classe può aver ridotto il desiderio di partecipare e contribuire alla lezione e ciò potrebbe derivare dall'incapacità degli strumenti delle lezioni online di riprodurre una distanza interpersonale adeguata e simile alla distanza fisica che si avrebbe in aula. Infatti, un segnale di tale distacco fisico e mentale dalla lezione online è stato l'atteggiamento da parte degli studenti di attivare il microfono e la webcam esclusivamente dopo che gli è stato chiesto di farlo, nonostante le lezioni, già dall'inizio, richiedessero entrambe le periferiche attivate. Inoltre, probabilmente gli studenti erano anche più inclini a distrarsi durante le lezioni online a causa di persone o eventi circostanti. Viene, inoltre, evidenziato il limite dell'effetto tutor: nonostante abbiano utilizzato un modulo di valutazione strutturato per valutare i punteggi, è stata notata una variazione di modalità di valutazione tra i tutor, ossia sembra che alcuni di loro fossero stati più severi rispetto ad altri, facendo diminuire la media dei voti. Anche in questo caso è presente il limite dell'aver condotto lo studio esclusivamente su un singolo corso accademico. Infine, è probabile che l'impatto psicologico negativo della pandemia abbia influenzato negativamente le prestazioni degli studenti che hanno svolto i test in modalità online. Gli autori suggeriscono di effettuare ulteriori studi per definire le cause sottostanti il calo di performance.

La ricerca condotta da Jacques et al. (2021) confronta i voti ottenuti da studenti un campione di studenti che ha svolto l'esame in modalità online e i risultati di un precedente campione di studenti di dimensioni equivalenti che ha svolto lo stesso esame in presenza. I risultati riportano che, per lo stesso corso, gli studenti che hanno svolto l'esame online non hanno avuto un calo del rendimento ed hanno infatti avuto voti simili a quelli ottenuti da coorti precedenti che hanno svolto l'esame in aula. Sembra quindi che la formazione a distanza non abbia influito sulle prestazioni degli studenti "online".

La metà degli studi presentati hanno riportato un calo della performance durante la didattica a distanza, contrariamente all'altra metà che non ha presentato differenze significative tra le performance degli studenti in didattica in presenza e quelli in didattica a distanza. Sembra quindi che in alcuni studi la didattica a distanza abbia influito negativamente sul rendimento degli studenti,

mentre in altri sembra che non ci siano stati particolari difficoltà, permettendo agli studenti di performare al meglio. È difficile quindi trarre una conclusione che sia univoca per tutti gli studi. Sicuramente bisognerebbe condurre delle ricerche più approfondite per comprendere le cause del calo di rendimento, lì dove esso si presenta, prendendo in considerazione più corsi di laurea al fine di avere un'idea più generale.

CONCLUSIONI

La scuola primaria e le università italiane sembrano aver subito poco o quasi per nulla l'influenza della pandemia sul loro rendimento, differentemente dalla scuola secondaria di primo e secondo grado che invece hanno presentato un calo significativo del rendimento. Il fatto che gli studenti della scuola primaria abbiano presentato quasi gli stessi risultati del periodo pre-pandemico diversamente dagli studenti delle scuole superiori potrebbe derivare dal grado di facilità con cui gli studenti dei gradi scolastici più bassi riescono a raggiungere gli standard minimi richiesti dalle istituzioni scolastiche. Gli standard minimi per raggiungere una performance sufficiente nella scuola primaria constano in competenze più semplici rispetto alle competenze richieste negli altri gradi scolastici a proseguire. Le realtà universitarie, invece, presentano per metà degli scenari in cui non sembra esserci stata alcuna influenza sul rendimento accademico e per l'altra metà riportano degli scenari in cui la performance è diminuita rispetto al periodo precedente la pandemia. Ci sono diversi aspetti che possono essere presi in considerazione nel ricercare le possibili cause di un fenomeno del genere e con queste caratteristiche "duali".

Probabilmente, ciò che ha permesso ad una parte degli studenti di confermare i loro risultati accademici e scolastici durante la pandemia di COVID-19 è stata la loro capacità di adattamento. Riuscire a adattarsi al contesto è un'abilità che permette di proseguire con il proprio percorso, raggiungere i propri obiettivi e performare al meglio, indipendentemente dai cambiamenti dell'ambito in cui si è inseriti. Adattarsi al COVID-19 e portare avanti il proprio percorso di studi implicano diverse capacità. Una tra queste è la capacità di gestione dello stress, che potrebbe aumentare facilmente in un momento di isolamento sociale, dove è quasi nulla la possibilità di incontrare i propri amici e in alcuni casi i propri familiari. La capacità di gestione dell'ansia è un aspetto cruciale nella performance scolastica e la *Zoom fatigue*, ad esempio, potrebbe aver contribuito ad aumentare

l'esaurimento nel seguire le lezioni da casa. L'ansia può veicolare da perfetto combustibile per una buona resa durante un test orale o scritto, se gestita adeguatamente e se non se ne viene sopraffatti; diversamente, essa può rappresentare un grande blocco che impedisce allo studente di rendere al meglio. Ciò che potrebbe aiutare a gestire l'ansia, sarebbe l'avere dimestichezza con la tecnologia, in particolare PC, tablet e telefono: possedere questa abilità significa avere una preoccupazione in meno, sentirsi talmente a proprio agio e sicuri da poter incamerare tutte le energie mentali nell'ascolto della lezione o nel formulare una risposta adeguata durante un esame. L'adattamento alla pandemia comporta anche la capacità di accettare che l'uomo ha fatto il possibile per contrastare l'avanzata di un nemico comune a livello globale e che per impedire la sua più rapida espansione ha dovuto rinunciare temporaneamente ad alcuni diritti umani come la libertà personale, la libertà di circolazione e di riunione attuando il *lockdown*.

Un altro aspetto da considerare è che l'ambiente che si viene a creare durante una lezione online potrebbe essere pieno di distrazioni. Queste possono essere rappresentate dai propri fratelli, dalle proprie sorelle, dai propri familiari o coinquilini. Riuscire a mantenere la concentrazione durante la didattica a distanza implica la messa in atto da parte degli studenti di un'elevata automotivazione. La mancanza della presenza fisica del professore può portare gli studenti a distrarsi molto più spesso: la capacità di motivarsi autonomamente a seguire la lezione senza distrarsi è un'attitudine positiva chiaramente più difficoltosa da applicare nel contesto della scuola dell'obbligo, ma che può essere molto proficua se applicata anche nell'ambito accademico (ragion per cui, forse, il rendimento degli studenti delle scuole superiori è diminuito, contrariamente al rendimento degli studenti universitari). L'intervento dell'automotivazione potrebbe coprire la carenza del senso di coinvolgimento emotivo e sociale durante le lezioni. Non essendoci più fisicamente il gruppo classe e diminuendo il legame emotivo che intercorre tra pari e tra studenti e docenti, diminuisce probabilmente la partecipazione emotiva alla lezione e anche i rapporti sociali tra gli studenti: fissare uno schermo per diverse ore al giorno implica un distanziamento non solo fisico ma anche emotivo dagli altri, una barriera difficile da oltrepassare e che impedisce la condivisione dello spazio e delle emozioni con chi ci sta intorno.

Le piattaforme adibite alla didattica a distanza sono state un luogo di ritrovo ma non di condivisione: si è stati virtualmente riuniti ma fisicamente ed emotivamente lontani.

Piuttosto che categorizzare lo studente che ha eguagliato la propria performance come un individuo con alta capacità di adattamento, si potrebbe anche inquadrarlo come un soggetto sul quale la pandemia non ha influito particolarmente, senza impattare sulla sua autoefficacia. In questo senso, il termine “autoefficacia” fa riferimento alle credenze di un individuo circa la propria efficacia nel gestire gli eventi e i propri obiettivi. Il prototipo dello studente che ottiene la stessa performance prima e durante la didattica a distanza, potrebbe anche essere uno studente che ha chiare aspirazioni, che è resiliente e che persevera per realizzare il proprio intento. Sarebbe interessante capire l’accezione che gli studenti hanno dato al COVID-19 e alla pandemia: è stata una sfida o una minaccia? Lo studente si è sentito in grado di accettare la sfida della convivenza con un nuovo virus, di scendere a compromessi e di limitare la propria libertà e i propri diritti per salvaguardare il prossimo, tenendo saldo l’obiettivo di uscirne vittorioso? Oppure il virus è stato considerato come una minaccia, un evento contro cui il soggetto si è sentito sopraffatto, impotente e sconfitto?

Analizzare la soddisfazione per la didattica online oltre che il cambiamento di performance, potrebbe essere un modo efficiente per comprendere se il sistema della didattica a distanza è stato un metodo adeguato a permettere agli studenti di portare avanti i propri studi. La didattica a distanza è stata indubbiamente un mezzo che ha permesso agli studenti di continuare la propria carriera scolastica e universitaria, sebbene siano venuti meno degli aspetti importanti dell’istruzione: la scuola e l’università non sono solo delle strutture in cui vengono trasmessi gli insegnamenti, ma sono anche il luogo in cui si coltiva la propria vita sociale, obiettivo che non può essere raggiunto pienamente in una stanza virtuale tramite un PC. L’*e-learning* è stata una soluzione necessaria in un momento di crisi e di emergenza globale che ha arginato il problema della chiusura delle scuole e delle università, ma è una soluzione che non ha consentito di coltivare le relazioni sociali. Per questo motivo, dubito che la didattica a distanza possa essere una modalità di insegnamento permanente e che possa

sostituire completamente la modalità classica di fare lezione, sebbene io riconosca la grande utilità che ha avuto durante i periodi di *lockdown*.

BIBLIOGRAFIA

- Banerjee, A., Kulcsar, K., Misra, V., Frieman, M., & Mossman, K. (2019). Bats and coronaviruses. *Viruses*, *11*, 41. DOI: 10.3390/v11010041
- Banfi, D. (2022). L'origine di Sars-CoV-2: il mercato di Wuhan. Consultato in data 10 gennaio 2023 su <https://www.fondazioneveronesi.it/magazine>
- Bullock, A., Colvin, A. D., & Jackson, M. S. (2022). Zoom fatigue in the age of COVID-19. *Journal of Social Work in the Global Community*, *7*(1), 1-9. DOI: <https://DOI.org/10.5590/JSWGC.2022.07.1.01>
- Castilletti, C. (2020). SARS-CoV-2 isolation from ocular secretions of a patient with COVID-19 in Italy with prolonged viral RNA detection. *Annals of Internal Medicine*, *3*, 242-244.
- Corica, A., Liso, O. & Rancati, M. (2020, 21 febbraio). Coronavirus, i contagi nel Lodigiano sono 15: i primi sono un 38enne di Codogno e sua moglie. In isolamento 250 persone. *La Repubblica*. Consultato online presso: https://milano.repubblica.it/cronaca/2020/02/21/news/coronavirus_a_milano_contagiato_38enne_e_un_italiano_ricoverato_a_codogno-249121707/
- Curtis, H., & Barnes, N. S. (2010a). Comunicazione tra cellula e ambiente. In L. Gandola & R. Odone (cur.), *Invito alla biologia* (pp. 76-91). Zanichelli.
- Curtis, H., Barnes, N. S. (2010b). I sistemi muscolare e scheletrico. In L. Gandola & R. Odone (cur.), *Invito alla biologia* (pp. 374-391). Zanichelli
- Curtis, H., Barnes, N. S. (2010c). Le basi chimiche dell'ereditarietà. In L. Gandola & R. Odone (cur.), *Invito alla biologia* (pp. 194-207). Zanichelli.
- Curtis, H., Barnes, N. S. (2010d). Scambi energetici nelle cellule. In L. Gandola & R. Odone (cur.), *Invito alla biologia* (pp. 92-107). Zanichelli.

Foo, C., Cheung, B., & Chu, K. (2021). A comparative study regarding distance learning and the conventional face-to-face approach conducted problem-based learning tutorial during the COVID-19 pandemic. *BMC Medical Education*, 21(1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-021-025751>

Fosslien, L., & Duffy, M. W. (2020). How to combat Zoom fatigue. Consultato online in data 28 gennaio 2023 presso <https://bond.edu.au/files/4829/How%20to%20Combat%20Zoom%20Fatigue.pdf>

Gazzetta Ufficiale (n. 26, 1 febbraio 2020). *Delibera del Consiglio dei Ministri 31 gennaio 2020*.

Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-02-01&numeroGazzetta=26

Gazzetta Ufficiale (n. 88, 2 aprile 2020). *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 aprile 2020*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-04-02&numeroGazzetta=88

Gazzetta Ufficiale (n. 52, 1 marzo 2020). *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 2020*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-03-01&numeroGazzetta=52&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 97 11 aprile 2020). *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 aprile 2020*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-04-11&numeroGazzetta=97&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 147, 11 giugno 2020). *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 11 giugno 2020*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-06-11&numeroGazzetta=147&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 202, 13 agosto 2020). *Ordinanza 12 agosto 2020*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-08-13&numeroGazzetta=202&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 204, 16 agosto 2020). *Ordinanza 16 agosto 2020*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-08-17&numeroGazzetta=204&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 44, 21 febbraio 2020). *Ordinanza 21 febbraio 2020*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-02-22&numeroGazzetta=44&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 45, 23 febbraio 2020). *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 febbraio 2020*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-02-23&numeroGazzetta=45&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 47, 25 febbraio 2020). *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 25 febbraio 2020*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-02-25&numeroGazzetta=47&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 108, 26 aprile 2020). *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 26 aprile 2020*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-04-27&numeroGazzetta=108&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 275, 3 novembre 2020). *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 3 novembre 2020*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-11-04&numeroGazzetta=275&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 59, 8 marzo 2020). *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 marzo 2020.* Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-03-08&numeroGazzetta=59

Gazzetta Ufficiale (n. 172, 9 luglio 2020). *Ordinanza 9 luglio 2020.* Disponibile presso:
https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-07-10&numeroGazzetta=172&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 61, 9 marzo 2020). *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 marzo 2020.* Disponibile presso:
https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2020-03-09&numeroGazzetta=62

Gazzetta Ufficiale (n.11, 14 gennaio 2021). *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 gennaio 2021.* Disponibile presso:
https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2021-01-15&numeroGazzetta=11&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 226, 21 settembre 2021). *Decreto-legge 21 settembre 2021.* Disponibile presso:
https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2021-09-21&numeroGazzetta=226&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 96, 22 aprile 2021). *Decreto-legge 22 aprile 2021.* Disponibile presso:
https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2021-04-22&numeroGazzetta=96&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 175, 23 luglio 2021). *Decreto-legge 23 luglio 2021.* Disponibile presso:
https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2021-07-23&numeroGazzetta=175&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 305, 24 dicembre 2021). *Decreto-legge 24 dicembre 2021*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2021-12-24&numeroGazzetta=305&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 71, 24 marzo 2021). *Vaccinazione anti-SARS-CoV-2/COVID-19. Raccomandazioni ad interim sui gruppi target della vaccinazione anti-SARS-CoV-2/COVID-19*. Disponibile presso:

<https://www.trovanorme.salute.gov.it/norme/renderPdf.spring?seriegu=SG&datagu=24/03/2021&redaz=21A01802&artp=1&art=1&subart=1&subart1=10&vers=1&prog=002>

Gazzetta Ufficiale (n. 282, 26 novembre 2021). *Decreto-legge 26 novembre 2021*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2021-11-26&numeroGazzetta=282&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 3, 5 gennaio 2021). *Decreto-legge 5 gennaio 2021*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2021-01-05&numeroGazzetta=3&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 187, 6 agosto 2021). *Decreto-legge 6 agosto 2021*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2021-08-06&numeroGazzetta=187&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 70, 24 marzo 2022). *Decreto-legge 24 marzo 2022*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2022-03-24&numeroGazzetta=70&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 100, 30 aprile 2022). *Ordinanza 28 aprile 2022*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2022-04-30&numeroGazzetta=100&tipoSerie=serie_generale

Gazzetta Ufficiale (n. 305, 31 dicembre 2022). *Ordinanza 29 dicembre 2022*. Disponibile presso:

https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2022-12-31&numeroGazzetta=305&tipoSerie=serie_generale

- Gazzetta Ufficiale (n. 4, 7 gennaio 2022). *Decreto-legge 7 gennaio 2022*. Disponibile presso:
https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2022-01-07&numeroGazzetta=4&tipoSerie=serie_generale
- Gazzetta Ufficiale (n. 33, 9 febbraio 2022). *Ordinanza 8 febbraio 2022*. Disponibile presso:
https://www.gazzettaufficiale.it/gazzetta/serie_generale/caricaDettaglio?dataPubblicazioneGazzetta=2022-02-09&numeroGazzetta=33&tipoSerie=serie_generale
- Il Messaggero (2020, 23 febbraio). *Coronavirus, scuole e università chiuse in Lombardia, Liguria, Emilia, Friuli, Piemonte e Veneto...* Consultato online presso:
https://www.ilmessaggero.it/italia/coronavirus_scuole_chiuse_ultime_notizie_oggi_23_febbraio_2020-5070063.html
- INVALSI (2015). *Rilevazioni nazionali degli apprendimenti 2014-15*. Consultato online presso:
https://invalsi-areaprove.cineca.it/docs/attach/035_Rapporto_Prove_INVALSI_2015.pdf
- INVALSI (2016). *Rilevazioni nazionali degli apprendimenti 2015-16*. Consultato online presso:
https://invalsi-areaprove.cineca.it/docs/file/08_Rapporto_Prove_INVALSI_2016.pdf
- INVALSI (2017). *Rilevazioni nazionali degli apprendimenti 2016-17*. Consultato online presso:
https://invalsi-areaprove.cineca.it/docs/file/Rapporto_Prove_INVALSI_2017.pdf
- INVALSI (2018). *Rapporto prove INVALSI 2018*. Consultato online presso: https://invalsi-areaprove.cineca.it/docs/2018/Rapporto_prove_INVALSI_2018.pdf
- INVALSI (2019). *Rapporto prove INVALSI 2019*. Consultato online presso: https://invalsi-areaprove.cineca.it/docs/2019/Rapporto_prove_INVALSI_2019.pdf
- INVALSI (2022). *Rapporto INVALSI 2022*. Consultato online presso: https://invalsi-areaprove.cineca.it/docs/2022/Rilevazioni_Nazionali/Rapporto/Rapporto_Prove_INVALSI_2022.pdf
- ISTAT (2020). *Rapporto annuale 2020*. La situazione del paese. Consultato online presso:
<https://www.istat.it/storage/rapporto-annuale/2020/Sintesi2020.pdf>

- ISTAT (2022). *I ragazzi e la pandemia: vita quotidiana “a distanza”*. Consultato online presso:
https://www.istat.it/it/files//2022/05/REPORT_ALUNNI-SCUOLE-SECONDARIE_2021_2.pdf
- Istituto Superiore di Sanità (2020). *Nuovo Coronavirus – Le parole dell’epidemia*. Consultato online presso: <https://www.iss.it/documents/20126/0/Glossario.pdf/fe8c209d-33b7-dbc4-b324-44eee879895f?t=1585325504835#:~:text=Con%20il%20termine%20epidemia%20si,aumentata%20rapidamente%20in%20breve%20tempo>
- Istituto Superiore di Sanità (2021, 19 maggio). *Prevalenza e distribuzione delle varianti del virus SARS-CoV-2 di interesse per la sanità pubblica in Italia*. Consultato online presso:
<https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/pdf/sars-cov-2-monitoraggio-varianti-rapporti-periodici-19-maggio-2021.pdf>
- Istituto Superiore di Sanità (2021, 5 febbraio). *Cosa sono le mutazioni e perché sono importanti?*
Consultato online presso: https://www.iss.it/cov19-faq-varianti/-/asset_publisher/yJS4xO2fauqM/content/cosa-sono-le-mutazioni-e-perch%C3%A9-sono-importanti-
- Istituto Superiore di Sanità (2023, 3 febbraio). *Prevalenza e distribuzione delle varianti di SARS-CoV-2 di interesse per la sanità pubblica in Italia*. Consultato online presso:
<https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/pdf/sars-cov-2-monitoraggio-varianti-rapporti-periodici-3-febbraio-2023.pdf>
- Jacques, S., Ouahabi, A., & Lequeu, T. (2021). Remote knowledge acquisition and assessment during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 10 (6), 120-138.
DOI: <https://doi.org/10.3991/IJEP.V10I6.16205>
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2016). Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster. *Business Horizons*, 59, 441-450. DOI: 10.1016/j.bushor.2016.03.008

- Mascheroni, G., Saeed, M., Valenza, M., Cino, D., Dreesen, T., Zaffaroni, L. G. & Kardefelt-Winther, D. (2021). La didattica a distanza durante l'emergenza COVID-19: l'esperienza italiana. Consultato online presso: <https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/la-didattica-a-distanza-durante-l%E2%80%99emergenza-COVID-19-l'esperienza-italiana.pdf>
- McBride, R., van Zyl, M., & Fielding, B. C. (2014). The Coronavirus nucleocapsid is a multifunctional protein. *Viruses* 6(8), 2991-3018. DOI: 10.3390/v6082991
- Ministero dell'Istruzione (2020, 17 marzo). *Emergenza sanitaria da nuovo Coronavirus. Prime indicazioni operative per le attività didattiche a distanza*. Consultato online presso: <https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Nota+prot.+388+del+17+marzo+2020.pdf/d6acc6a2-1505-9439-a9b4-735942369994?version=1.0&t=1584474278499>
- Ministero della Salute. (2020, 11 agosto). *Elementi di preparazione e risposta a COVID-19 nella stagione autunno-invernale*. Consultato online presso: <https://www.fedcp.org/images/file/1224/piano-covidministero-salute-estate-2020blankcompressed.pdf>
- Ministero della Salute (2020, 2 settembre). *Covid-19, CTS: raccomandazioni tecniche per l'apertura delle scuole in sicurezza*. Consultato online presso: <https://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/homeNuovoCoronavirus.jsp>
- Montemiglio, L. C., Di Matteo, A., Savino, C., Illi, B., & Ilari, A. (2020). L'infezione alla luce della biologia strutturale. Consultato online presso: <https://sibbm.zanichelli.it/italiano/2020/08/23/infezione-biologia-strutturale/>
- Pei, L., & Wu, H. (2019). Does online learning work better than offline learning in undergraduate medical education?: a systematic review and meta-analysis. *Medical Education Online*, 24. DOI: <https://doi.org/10.1080/10872981.2019.1666538>
- Punzo, O., Bella, A., Riccardo, F., Pezzotti, P., & D'Ancona, F. P. (2021). Tutto sulla pandemia di SARS-CoV-2. Consultato online presso: <https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/sars-cov->

IsAGuvGpbiQ15IVbeBG389Ldxn5B3gC_GWeWqBzUEwdYFNF25Pu1N1DgVIVu0aAuJK
EALw_wcB

Wrapp, D., Wang, N., Corbett, K. S., Goldsmith, J. A., Hsieh, C., Abiona, O., Graham, B. S., & McLellan, J. S. (2020). Cryo-EM structure of the 2019-nCoV spike in the prefusion conformation. *Science*, 367(6483), 1260-1263. DOI: 10.1126/science.abb2507

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio le due donne più forti e tenaci che io abbia mai incontrato: ringrazio la mia amica e compagna di corso Carmen per avermi trascinato nel suo “carretto” e per avermi insegnato a credere di più in me stessa; ringrazio mia madre, Rita, per avermi permesso di arrivare fin qui, per avermi spronato a dare il meglio e per aver visto in me una forza che nemmeno io sapevo di avere.

Ringrazio mio fratello, Alessio, che ha sempre nelle mie capacità quando perfino io dubitavo di me stessa.

Ringrazio i miei nonni, Raffaella e Roberto, per avermi sempre sostenuta, incoraggiata e per avermi fatto sentire la nipote più fortunata del mondo.

Ringrazio Arturo per avermi sempre fatta sentire speciale.

Ringrazio Matteo per aver creduto in me e per avermi supportata anche con piccoli gesti o parole che per me hanno significato molto.

A mio nonno, che sicuramente sarebbe stato felice di questo traguardo: mi manchi, spero che tu in qualche modo possa vedermi e spero di averti reso orgoglioso.