

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

DATA SCIENCE LAB

FINAL PROJECT

---

## Covid19: gli effetti della pandemia su sei ristoranti piacentini

---

*Authors:*

Filippo Algeri 828825 f.algeri@campus.unimib.it

Barjam Bardhi 872396 b.bardhi@campus.unimib.it

Marco Donzella 829358 m.donzella1@campus.unimib.it

Sara Nardi 876777 s.nardi1@campus.unimib.it

14 dicembre 2021



## Sommario

Questo elaborato contiene uno studio sui dati di sei ristoranti della provincia di Piacenza relativi al fatturato e al numero di scontrini emessi. La finestra temporale presa in esame va dal 1° gennaio 2017 al 12 aprile 2021, con una granularità giornaliera. Gli obiettivi che si sono voluti perseguire sono stati l'individuazione e l'elaborazione di informazioni ritenute di interesse per i proprietari di tali esercizi commerciali e per i legislatori. L'analisi è volta a:

- 1) valutare fattori esogeni che possono incidere sulle vendite di un ristorante;
- 2) quantificare la perdita complessiva di fatturato che ciascun ristorante ha subito a causa del lockdown della primavera 2020, stimando l'importo delle vendite di ciascuno di essi nella situazione ipotetica in cui il governo italiano non avesse adottato le misure restrittive attuate;
- 3) valutare, con riferimento al periodo che va dal 6 maggio 2020 al 12 aprile 2021, l'impatto che le riaperture estive e il sistema di colori (attribuito alle regioni come misura di contenimento dell'epidemia) hanno avuto sul volume di clientela (fisica e d'asporto).

Dall'osservazione dei risultati ottenuti è emerso che:

- 1) esistono fattori di influenza sul fatturato comuni a tutti i ristoranti, alcuni specifici per gruppi o singole attività commerciali ed altri non significativi per nessuno; conferma del fatto che la chiusura totale nella primavera 2020 ha avuto un impatto fortemente negativo sull'economia di molte attività (della ristorazione e non), sono state stimate ingenti perdite di fatturato per ciascun ristorante;
- 2) le riaperture dell'estate 2020 e la suddivisione in zone colorate del Paese minacciato dal Covid hanno condizionato il numero di scontrini emessi.

## **Indice**

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Obiettivo/problema affrontato</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Aspetti metodologici</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>I dati</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Analisi/Processo di trattamento dei dati</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Risultati</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>13</b>
	<b>Appendice</b>	<b>17</b>
<b>A</b>	<b>Statistiche Descrittive</b>	<b>17</b>
<b>B</b>	<b>Serie Storiche Scontrini</b>	<b>17</b>
<b>C</b>	<b>Grafici ACF Test e PACF Test</b>	<b>18</b>
<b>D</b>	<b>Matrici lag-scatterplot</b>	<b>19</b>
<b>E</b>	<b>ADF test</b>	<b>19</b>
<b>F</b>	<b>Modelli SARIMAX</b>	<b>20</b>
<b>G</b>	<b>Validazione Modelli SARIMAX</b>	<b>20</b>
<b>H</b>	<b>Test di Shapiro Wilk</b>	<b>21</b>
<b>I</b>	<b>Significatività variabili Modelli SARIMAX</b>	<b>21</b>
<b>J</b>	<b>Grafici previsioni</b>	<b>22</b>
<b>K</b>	<b>Tabella riassuntiva delle perdite</b>	<b>23</b>
<b>L</b>	<b>Andamento Scontrini (post lockdown)</b>	<b>24</b>
<b>M</b>	<b>Andamento Scontrini</b>	<b>25</b>

## 1 Introduzione

L' 11 marzo 2020 l'Organizzazione Mondiale Della Sanità (OMS) ha dichiarato lo stato di pandemia [9] dovuta al virus COVID 19. Da quel momento, tutto il mondo è entrato nella più grande crisi sanitaria della storia. Per far fronte all'emergenza, lo Stato italiano ha imposto il lockdown nazionale. In seguito a tale decisione, quasi tutte le attività, compresi i ristoranti, hanno subito gravi perdite economiche e, nei casi peggiori, hanno rischiato il fallimento.

Parallelamente alla riduzione della circolazione del virus e dell'intensità della pandemia, a partire dal mese di maggio 2020, le misure di contenimento sono state gradualmente allentate [8], fino ad una quasi completa rimozione durante la stagione estiva [11]. Questa attenuazione ha consentito un parziale ritorno alla normalità con il rilancio dei settori economici fino alla totale riapertura delle attività commerciali.

Nell'autunno dello stesso anno si è assistito ad un incremento dei casi da COVID19, che hanno reso necessaria l'introduzione di nuove misure di contenimento. In questa "seconda ondata", come è stata generalmente denominata dagli esperti, gli interventi non sono stati più uniformi a livello nazionale, ma locali e proporzionali alla criticità della particolare regione [12]. Questo nuovo approccio ha consentito, se pur in modo limitato, il proseguimento delle attività lavorative e la convivenza tra il virus e la vita quotidiana.

Nel caso oggetto di studio, inizialmen-

te sono stati analizzati i fatturati di sei diversi ristoranti, relativi al periodo antecedente l'introduzione delle norme restrittive, al fine di effettuare delle previsioni in relazione al periodo caratterizzato dalle misure di contenimento. Questo ha consentito di compiere una stima della perdita economica sofferta da ciascun ristorante.

Infatti, utilizzando la serie storica dei fatturati è possibile, con metodi statistici di regressione, definire un modello con il quale svolgere un'analisi descrittiva e predittiva dell'evoluzione temporale della serie stessa. Analizzando lo storico dei fatturati di un ristorante è quindi possibile approfondire la natura dell'attività e prevedere l'andamento del fatturato in un particolare intervallo temporale. Inoltre, è ragionevole includere all'interno di questi modelli dei regressori esterni, non presenti all'interno del dataset originario, per poter considerare l'impatto di questi sull'andamento della serie ed ottenere stime più veritieri.

Analizzando graficamente l'andamento del numero di scontrini emessi, a seconda della zona colorata in cui si trovava la regione Emilia Romagna, si è potuta valutare l'importanza e l'incidenza delle nuove misure di contenimento introdotte sul numero di consumatori, a livello giornaliero. A tal fine, si è utilizzato come indicatore dell'affluenza al ristorante il numero di scontrini emessi.

## 2 Obiettivo/problema affrontato

Grazie ai dati giornalieri messi a disposizione, è possibile realizzare delle serie storiche che permettono, graficamente, un primo approccio esplorativo del periodo precedente e successivo al lockdown. Per approfondire lo studio, partendo dalle serie temporali delle vendite, si vuole costruire per ogni ristorante un modello SARIMAX [23], ovvero un modello di tipo ARIMA con la capacità di intercettare una componente stagionale (S) e di considerare l'influenza di eventuali fattori esterni (X).

La prima analisi si concentra sulla porzione di dati antecedente l'introduzione delle prime misure di contenimento del virus. Elaborando un modello su questi dati è possibile stimare una previsione dell'andamento del fatturato nei mesi del lockdown, così da poter quantificare la perdita subita dalle attività in esame.

Il secondo approfondimento è invece legato al periodo postumo alle riaperture, al fine di indagare l'impatto che le nuove misure restrittive hanno avuto sul numero giornaliero di scontrini.

Entrambi gli obiettivi sono di interesse sia per i ristoratori, i quali hanno modo di poter esaminare la salute della propria attività dopo un periodo inequivocabilmente negativo; sia per i legislatori, al fine di valutare l'efficacia delle misure di contenimento, circoscritte all'ambito della ristorazione italiana.

## 3 Aspetti metodologici

Per modellizzare le serie è stata utilizzata la funzione “auto.arima” [6] del pacchetto forecasting [7]. Quest'ultima riceve in input la serie storica e i regressori, rispettivamente, per poter valutare la stagionalità e ottenere un modello SARIMAX. La funzione “auto.rima” testa iterativamente vari modelli ARIMA e, di questi, restituisce il migliore trovato in base ai valori dei criteri d'informazione AIC e BIC [15]. Il modello è costituito dalle seguenti componenti:

- AR: Autoregressive
- MA: Moving Average
- I: Integrated
- S: Seasonal
- X: Exogenous

Il risultato è un modello ARMA con la possibilità di avere un trend (integrated), una stagionalità (seasonal) e di essere influenzato da variabili esterne (exogenous). La funzione “auto.arima” restituisce sei valori:  $[p,d,q]x[P,D,Q]$ . In particolare, i primi tre indicano rispettivamente l'autoregressione, la differenza e la media mobile per la parte non stagionale, mentre gli ultimi tre indicano i medesimi indici, con la differenza che fanno riferimento alla parte stagionale. Il motivo per cui si è ritenuto opportuno automatizzare la scelta degli ordini del modello ARIMA è dovuto al fatto che il processo di selezione di questi (identificazione) risulta difficile da applicare.

Il passo successivo riguarda la stima delle perdite di fatturato di ogni ristorante durante il periodo del lockdown.

Le serie storiche dei fatturati dei ristoranti sono state studiate fino al giorno 11 marzo 2020, data della dichiarazione di stato di pandemia mondiale da parte dell'OMS. In seguito alla creazione del modello, per ogni ristorante si è effettuata una previsione dall' 11/03/2020 fino al 06/05/2020 (giorno di riapertura dei ristoranti) attraverso la funzione "forecast" [14]. Quest'ultima, avvalendosi del modello SARIMAX ottenuto, della matrice delle covariate e del periodo su cui predire, restituisce una sintesi dei risultati che include la previsione puntuale e gli intervalli di confidenza all' 80% e al 95%. In questo modo è stato possibile osservare i dati ottenuti nel periodo del lockdown e quantificare la perdita dovuta alla chiusura per ogni ristorante.

Successivamente è stata effettuata un'analisi grafica dell'andamento del numero di scontrini emessi: nei grafici prodotti la serie storica si sviluppa attraverso delle bande colorate che rappresentano le diverse zone. Pertanto si è riusciti a valutare l'impatto che le misure restrittive hanno avuto sulla mole di clientela.

## 4 I dati

Per rispondere alle domande di ricerca sono stati utilizzati i dati temporali di vendite e scontrini di sei ristoranti dell'Emilia-Romagna, esattamente della zona Piacenza, relativi all'intervallo di tempo che va dal 01/01/2017 al 12/04/2021. Da queste variabili è stata ricavata la variabile 'Scontrino medio' di ciascun ristorante, rapportando il numero di vendite giornaliero al numero di scontrini giornaliero. Que-

sta variabile è stata creata per avere una visione più ampia del contesto applicativo, ma si è ritenuto opportuno non utilizzarla per evitare distorsioni nei risultati dei modelli. Dopo una fase iniziale di preprocessing (creazione di scontrini medi e formattazione della variabile data), il dataset di partenza risulta dunque costituito da 1563 osservazioni, a granularità giornaliera, e 23 variabili:

- Sei variabili 'vendita' (una per ogni ristorante)
- Sei variabili 'scontrini' (una per ogni ristorante)
- Sei variabili 'scontrino medio' (una per ogni ristorante)
- Cinque variabili temporali: nome del giorno settimanale (lunedì, martedì ad es.), giorno, mese, anno, data completa.

Prima di procedere nell'analisi si è ritenuto importante analizzare le statistiche descrittive delle variabili del dataset, al fine di poter avere un'idea più chiara dei dati a disposizione. Viene riportata nell'Appendice A la tabella contenente queste informazioni.

Dalla Tabella 1 è possibile notare, guardando il numero di osservazioni per ogni ristorante, che sono presenti alcuni valori mancanti nel dataset, oltre a quelli riguardanti il periodo di quarantena dell'anno 2020 dovuto al COVID-19. In particolare, appare evidente la notevole assenza di dati in relazione al terzo ristorante: su 1563 osservazioni a disposizione, 1096 sono valori mancanti (circa il 70%). La scarsa presenza

di dati (probabilmente dovuta al fatto che il ristorante abbia aperto dopo rispetto agli altri) potrebbe portare a risultati inesatti e per questo motivo si è deciso di escludere questo ristorante dall'analisi. Inoltre, dalle statistiche descrittive delle vendite si evince che il secondo ristorante risulta caratterizzato dal fatturato medio più alto, mentre il quarto ristorante risulta avere quello più basso (in alcuni giorni addirittura il numero di vendite è stato pari a 0). Le statistiche degli scontrini medi confermano quanto detto sopra ed evidenziano come il valore medio dello scontrino medio sia pressoché lo stesso per i ristoranti 1, 5 e 6 (ovvero attorno a 8€). La granularità giornaliera del dataset permette lo studio dell'andamento quotidiano delle vendite dei ristoranti. Vengono riportate di seguito le sei serie storiche (sull'asse delle ascisse la variabile temporale, su quello delle ordinate la variabile riguardante le vendite del relativo ristorante):

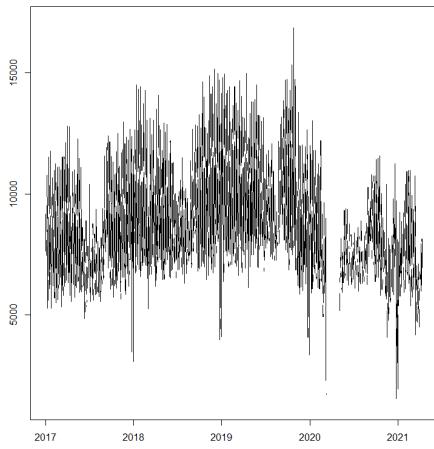


Figura 2: Serie storica vendite  
ristorante 2

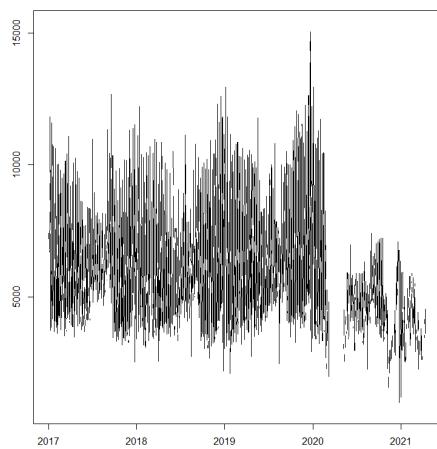


Figura 1: Serie storica vendite  
ristorante 1

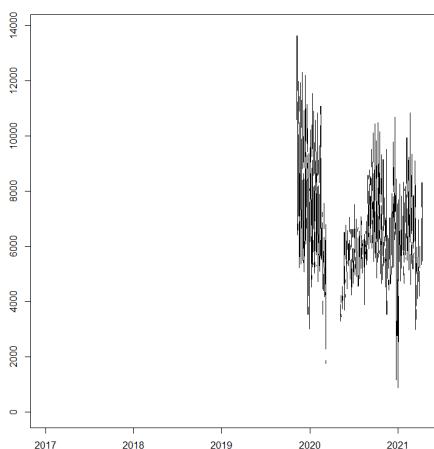


Figura 3: Serie storica vendite  
ristorante 3

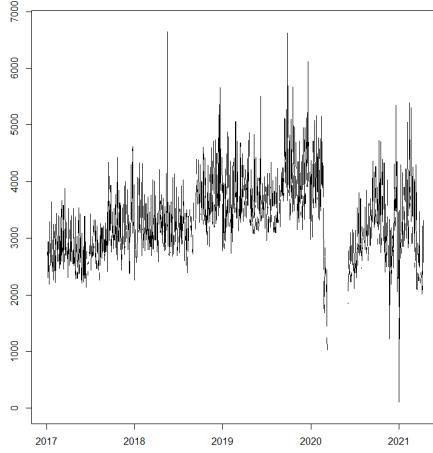


Figura 4: Serie storica vendite ristorante 4

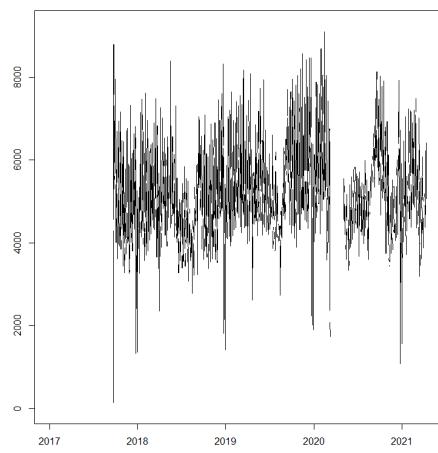


Figura 6: Serie storica vendite ristorante 6

In Appendice B sono disponibili le sei serie storiche riportanti l'andamento degli scontrini. A questo dataset di partenza, sono state aggiunte ulteriori variabili che, per ipotesi, avrebbero potuto incidere sull'andamento del fatturato del ristorante o, semplicemente, sulla sua affluenza. Le variabili che sono state aggiunte sono:

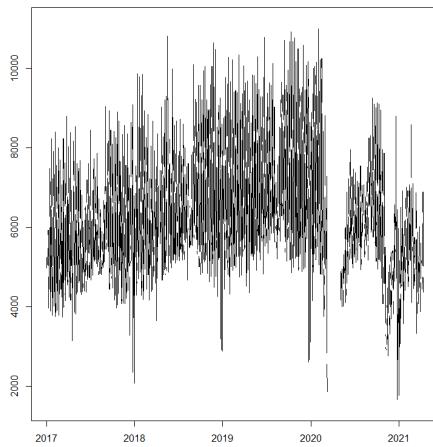


Figura 5: Serie storica vendite ristorante 5

- Weekend: variabile dummy che assume valore 1 per i giorni festivi, 0 per quelli feriali;
- Matches: variabile dummy riguardante il calcio che assume valore 1 nei giorni in cui si disputano partite di serie A o partite di squadre italiane in Champions League [4];
- Eventi televisivi: variabile dummy che assume valore 1 nel caso in cui in TV venga trasmesso uno dei programmi televisivi italiani più celebri (in particolare sono stati considerati: ‘C’è posta

- per te', 'Il festival di Sanremo', 'Temptation Island')[3] [13][24];
- Vacanze: variabili dummy che assume valore 1 in caso di giorno di vacanza, seguendo come riferimento il calendario scolastico italiano, 0 viceversa [5];
- Stagioni: quattro variabili dummy, una per ogni stagione;
- Condizioni metereologiche: tre variabili dummy indicanti rispettivamente se la giornata è soleggiata, piovosa o nebbiosa [1];
- Zone: variabile categorica riguardante i colori delle zone (giallo, arancione, rosso) introdotti dal governo italiano con il Decreto legge del 4/11/20 [10], già precedentemente citato, ed entrati in vigore il 6 novembre dello stesso anno.

## 5 Analisi/Processo di trattamento dei dati

L'analisi inizia con la divisione dei dati in tre dataset differenti:

- il primo dataset ("definitivo\_2019") contenente tutte le variabili descritte sopra (ad eccezione della variabile 'Zone', poiché non pertinente) e le osservazioni dal 01/01/2017 al 11/03/2020, giorno in cui è stato dichiarato lockdown nazionale;
- il secondo dataset ("covariate\_2020") contenente tutte le

variabili descritte sopra (ad eccezione della variabile 'Zone', poiché non pertinente) e le osservazioni dal 08/03/2020 al 06/05/2020, giorno in cui è stato dichiarato concluso il lockdown nazional[10];

- il terzo dataset ("definitivo\_2020") contenente le variabili originali del dataset, con l'aggiunta della variabile 'Zone', e le osservazioni dal 12/03/2020 al 12/04/2021.

Per valutare i punti 1 e 2 del sommario sono stati considerati i primi due dataset descritti sopra. L'analisi è iniziata con lo studio dei valori mancanti e la loro imputazione, differente a seconda del ristorante di riferimento. Per tutti i ristoranti i valori mancanti sono stati imputati utilizzando le rispettive medie, in quanto presenti in percentuale esigua (max 6.8%). Inoltre, per il ristorante 6 sono state scartate le prime 318 osservazioni, in quanto mancanti, probabilmente a causa dell'apertura successiva di esso rispetto agli altri.

Come precedentemente esplicitato, il ristorante 3 è stato escluso dall'analisi, a causa dell'elevata numerosità di valori mancanti. In seguito alla risoluzione del problema relativo ai dati mancanti, per creare le serie storiche, sono state selezionate le variabili riguardanti le vendite di ciascun ristorante e inserite come input, una per volta, nella funzione "ts"[25] offerta dal software R.

Successivamente, si è proseguito studiando la stazionarietà delle serie e la loro stagionalità tramite test grafici e numerici. In particolare, per valuta-

re la stagionalità, sono state utilizzate le funzioni di autocorrelazione (ACF), autocorrelazione parziale (PACF) ed il lag-scatterplot. Inoltre, per verificare la stazionarietà è stato eseguito il test statistico di Augumented Dickey-Fuller (ADF test) [19], in modo da testare l’ipotesi nulla di non stazionarietà della serie storica.

Una volta analizzate la stazionarietà e la stagionalità della serie storica delle vendite per ognuno dei cinque ristoranti, si è provveduto alla costruzione di modelli previsionali per rispondere alle prime due domande di ricerca: studiare le componenti di influenza e prevedere la perdita di fatturato per ciascun ristorante nel periodo di chiusura delle attività commerciali dovuto alla pandemia di COVID19, cioè il periodo che va dal 12/03/2020 al 6/05/2020.

In particolare, utilizzando la funzione “auto.arima” sono stati costruiti i cinque modelli SARIMAX. Al fine di valutare quali covariate risultino significative, è stata utilizzata la funzione “coeftest”[7] nei vari modelli, per poter procedere con la fase previsionale in seguito.

Attraverso la funzione “forecast” si è provveduto alla previsione vera e propria dei dati per l’intervallo di tempo considerato (56 giorni). Come input di tale funzione è stato inserito, oltre al modello precedentemente costruito, il dataset “covariate\_2020”. I valori previsti sono stati rappresentati graficamente, con i relativi intervalli di confidenza, ed utilizzati per fare considerazioni sulla perdita stimata di fatturato

di ogni ristorante a causa del lockdown.

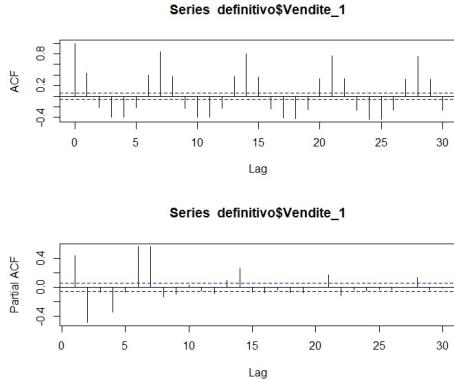
Nella seconda parte dell’analisi si è utilizzato il dataset “definitivo\_2020”, contenente i dati relativi il periodo post-lockdown, per rispondere all’ultima domanda di ricerca: le riaperture estive ed il sistema delle zone colorate introdotto dal governo italiano, hanno avuto un impatto sul volume di clientela dei ristoranti? Al fine di rispondere a questa domanda, sono state considerate le variabili ‘Scontrini’.

In questo caso, per tutti i ristoranti, si è deciso di imputare i valori mancati con il valore 0. Questa decisione è stata presa in quanto ogni valore mancante cade in un periodo di zona rossa. Dunque, è lecito ipotizzare che questi valori nulli coincidano con la chiusura forzata del ristorante.

In conclusione, sono stati ottenuti due grafici attraverso la funzione “ggplot”[16], utilizzati per effettuare considerazioni grafiche e descrittive delle serie storiche oggetto di studio.

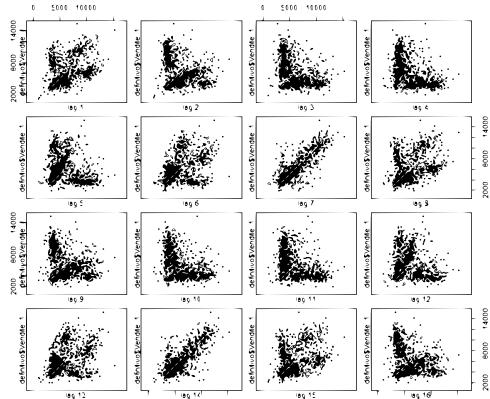
## 6 Risultati

Gli studi effettuati hanno condotto a risultati analoghi per tutti i ristoranti in esame, sia in riferimento alla stazionarietà sia in relazione alla stagionalità. Pertanto, si è ritenuto maggiormente opportuno riportare nella trattazione soltanto i risultati ottenuti relativi al Ristorante 1, mentre quelli delle altre attività commerciali vengono esposti in Appendice.



**Figura 7:** Test ACF e PACF, per verificare la stagionalità, relativi al ristorante 1.

Nel primo grafico in figura 7 relativo all'indicatore ACF emerge la presenza di stagionalità, mentre nel secondo, quello relativo all'indice PACF si evidenzia una stagionalità settimanale, in quanto i valori delle autocorrelazioni parziali si ridimensionano dopo il settimo lag.



**Figura 8:** Matrice di lag-scatterplot relativo al ristorante 1.

La tesi precedente viene avvalorata dalla matrice dei lag-scatterplot (Figura 8). Infatti, è possibile notare che i punti non sono mai distribuiti casualmente e, in particolare, ogni 7 lag è

evidente una maggiore correlazione.

In relazione alla stazionarietà della serie storica si è eseguito l'ADF test. Esso respinge l'ipotesi nulla di non stazionarietà della serie storica in esame, con un p-value di 0.01.

```
Augmented Dickey-Fuller Test
data: definitivo$Vendite_1
Dickey-Fuller = -5.2956, Lag order = 10, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary
```

**Figura 9:** ADF test relativo al ristorante 1.

In seguito, si è provveduto alla costruzione di un modello SARIMAX utilizzando la funzione “auto.arima”. Quest’ultima sceglie il miglior modello, in base agli indici AIC e BIC. In particolare, restituisce il modello con i minori indici, tra tutti quelli di tutti i possibili modelli. Nel caso in esame, suddetta funzione restituisce, per il ristorante 1, un modello SARIMAX di ordine (1,1,1)(2,0,0).

```
Regression with ARIMA(1,1,1)(2,0,0)[7] errors
Coefficients:
ar1    sar1    sar2    weekend   matches   Vacanze  INVERNO  PRIMAVERA  ESTATE
s.e.  0.2750 -0.9737  0.3890  0.2833  3132.5683  35.9077  1636.6377 -142.9429 -5.9012 210.7453
s.e.  0.0325  0.1217  0.0294  0.0289  24.1231  85.5027  135.4103  277.3480  320.2191 311.9182
Events_televisori  precipitation  montha
169.3336  268.1451  249.5473
s.e.  192.7702  72.6267  150.3982
signif2 estimated: logLikelihood=-9816.52
AIC<-19632.04  BIC<-19731.89
AIC<-19661.41
```

**Figura 10:** Modello SARIMAX relativo al ristorante 1.

Successivamente, si provvede alla validazione del modello. Pertanto, si costruiscono dei grafici per controllare l'autocorrelazione dei residui e la normalità della distribuzione. Dai grafici delle autocorrelazioni (ACF e PACF) è possibile notare che persiste un problema di autocorrelazione, anche se in misura minore di quella riscontrata inizialmente. Dall'andamento dei residui

si è rilevato che la distribuzione sembrerebbe seguire un andamento normale, presentando però problemi alle code. A sostegno di quest'ultima considerazione vi è il test di Shapiro Wilk, il quale appunto rifiuta l'ipotesi nulla di normalità (fattore probabilmente dovuto alla presenza di valori anomali).

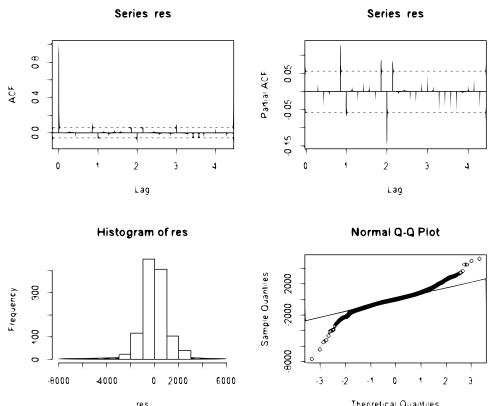


Figura 11: Validazione del modello SARIMAX relativo al ristorante 1.

#### Shapiro-Wilk normality test

```
data: res
W = 0.92971, p-value < 2.2e-16
```

Figura 12: Test di Shapiro-Wilk relativo al ristorante 1.

Come già sottolineato in precedenza, in seguito alle analisi descrittive preliminari, si è provveduto alla costruzione di un modello SARIMAX. Quest'ultimo tiene conto di regressori che potrebbero influenzare il fenomeno oggetto di studio. Al fine di comprendere la significatività delle variabili esogene utilizzate, è stato eseguito il test statistico "z test", che ha prodotto il seguente risultato:

z test of coefficients:				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
arl	0.274964	0.032541	8.4497	< 2.2e-16 ***
mal	-0.973724	0.012709	-76.6178	< 2.2e-16 ***
sar1	0.388953	0.029388	13.2353	< 2.2e-16 ***
sar2	0.283314	0.028971	9.7791	< 2.2e-16 ***
weekend	3132.568277	241.123491	12.9916	< 2.2e-16 ***
matches	35.907732	85.502715	0.4200	0.6745146
Vacanze	1636.637714	135.410290	12.0865	< 2.2e-16 ***
INVERNO	-142.942943	277.346031	-0.5154	0.6062766
PRIMAVERA	5.901207	320.219082	-0.0184	0.9852969
ESTATE	210.745350	311.918224	0.6756	0.4992674
Eventi_telerivisivi	169.335607	192.770156	0.8784	0.3797146
precipitazioni	268.145053	72.626705	3.6921	0.0002224 ***
nebbia	249.547306	150.398230	1.6592	0.0970667 .
---				
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

Figura 13: Variabili che influiscono significativamente sul ristorante 1.

Da tale test è possibile riscontrare che le variabili esogene significative sono weekend e vacanze. Esse influiscono positivamente sul fatturato giornaliero del ristorante 1: ogni weekend il ristorante fattura circa 3131 euro in più e durante le vacanze scolastiche esso fattura 1626 euro in più. Non risultano significative le variabili relative alle stagioni e da questo è possibile supporre che tale ristorante probabilmente non si trova in una zona marittima dell'Emilia Romagna. La non significatività della variabile riguardante le partite calcistiche consente di ipotizzare che tale ristorante non ha una clientela particolarmente appassionata a tale disciplina sportiva.

Successivamente, si è provveduto ad effettuare una previsione della serie storica in relazione al periodo di quarantena, ovvero da marzo 2020 a maggio del medesimo anno, nel caso in cui il governo non avesse adottato le misure di contenimento Covid. Da tale previsione è emerso che l'andamento delle vendite giornaliero era già in fase calante da inizio 2020. Questo probabilmente a causa delle prime notizie in merito al virus. In dettaglio, dal nostro modello emerge che il ristorante 1 ha avuto una perdita di fatturato pari a €

203397.8, in quanto, nel lasso di tempo considerato, il ristorante, costretto alla chiusura, ha fatturato 0 euro.

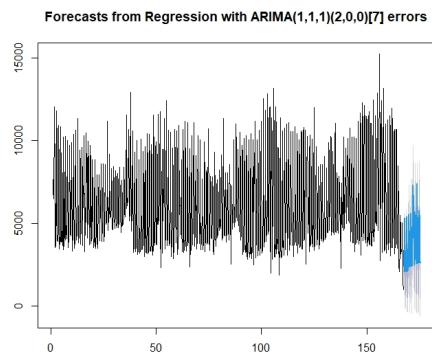


Figura 14: Previsione dell'andamento della serie storica delle vendite relativa al ristorante 1.

Nella figura sottostante (Figura 15), si è analizzato l'andamento degli scontrini nel periodo post lockdown. Considerato che un maggior numero di scontrini equivale ad una maggiore affluenza al ristorante, è possibile notare come nel periodo estivo (post lockdown), l'affluenza al ristorante aumenta notevolmente, fino ad arrivare a più picchi nel mese di ottobre. Si ritiene di particolare interesse notare che il 15 agosto, in concomitanza con alcuni interventi di contenimento covid, si ha una caduta notevole del numero di scontrini (188), all'interno di un trend positivo. Inoltre, dall'osservazione di tale grafico si osserva che a cavallo tra ottobre e novembre si assiste ad un trend negativo, probabilmente a causa dell'aumento dei casi Covid.

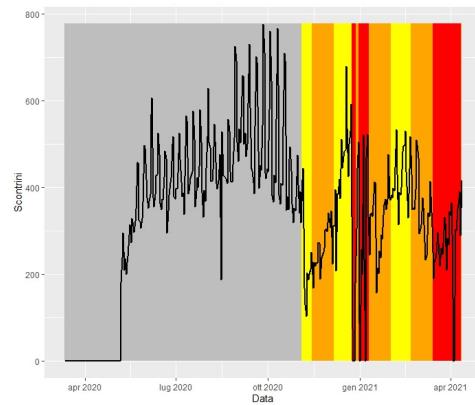


Figura 15: Andamento degli scontrini, relativo al ristorante 1, nel periodo successivo al lockdown.

Infine, focalizzando l'attenzione sul periodo delle zone colorate, si è provveduto alla costruzione di un grafico che mettesse in risalto l'effetto dell'introduzione delle zone covid. L'istituzione di tali misure da parte del Governo ha prodotto immediatamente degli effetti sul Ristorante 1 preso in esame. Infatti, è possibile osservare una rapida discesa della curva, seguita da un curioso trend positivo, che raggiunge il suo apice a metà dicembre. Come conseguenza di questo trend la regione passa dalla zona gialla alla zona rossa, che ha portato alla chiusura del ristorante. Nel periodo successivo, la curva ha un andamento più regolare.

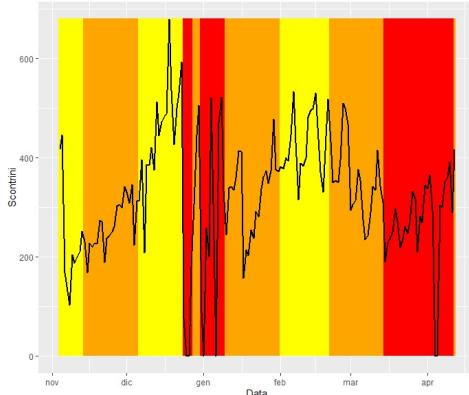


Figura 16: Andamento degli scontrini,durante l'istituzione delle zone colorate, relativo al ristorante 1.

## 7 Conclusioni

In relazione alla valutazione dei fattori esogeni che possono incidere sulle vendite di un ristorante, i risultati più interessanti emersi sono i seguenti:

- tutti i ristoranti presi in esame ottengono un incremento del fatturato durante il fine settimana (sabato e domenica). Tale risultato è da considerarsi prevedibile, atteso che nel weekend la quasi totalità delle persone dispone di tempo libero da dedicare ad attività di piacere e di svago. Inoltre, da tale evidenza, si potrebbe ipotizzare che i ristoranti non siano situati vicino ad uffici o università, in cui vengono solitamente proposti pranzi di lavoro o offerte agevolate per gli studenti, durante i giorni feriali;
- analizzando l'impatto che la variabile “vacanze scolastiche” ha avuto sui ristoranti esaminati, si

è potuto osservare che per i ristoranti 1, 2 e 5 tale variabile ha determinato un risultato economico positivo molto significativo, mentre il ristorante 6 ha subito una perdita di circa €400. Per spiegare tali comportamenti, si è ipotizzato che i ristoranti 1, 2 e 5 siano apprezzati da famiglie con bambini e da ragazzi in età scolare;

- per quanto attiene la rilevanza delle stagioni astronomiche, l'unica che risulta significativa per tre dei cinque ristoranti risulta essere l'inverno. In particolare, durante questo periodo, i ristoranti 3, 5 e 6 subiscono rispettivamente una perdita di circa 635€, 640€ e 740€. Presumibilmente l'abbassamento delle temperature durante la stagione invernale disincentiva la gente ad uscire di casa e di conseguenza genera una minore affluenza, compromettendo l'attività, che subisce un calo del fatturato. La non significatività delle altre stagioni induce a pensare che la zona di Piacenza non sia caratterizzata dalla presenza di molti turisti durante l'anno e, dunque, i ristoranti abbiano un fatturato distribuito in modo omogeneo durante tutto l'anno;
- analizzando l'influenza della variabile relativa alle precipitazioni si evince che i ristoranti 1 e 2 offrono un buon servizio al coperto, che permette loro di accogliere clienti anche durante le giornate di pioggia, mentre al

contrario, il ristorante 4 vede ridotto il suo fatturato in caso di maltempo, probabilmente poiché non dispone di un adeguato spazio all'aperto.

- la variabile “matches” non risulta mai significativa per nessun ristorante. Pertanto, si può dedurre che i locali non abbiano abbonamenti che consentano la trasmissione delle partite di calcio per i propri clienti;
- infine, ponendo attenzione all’impatto che gli eventi televisivi hanno sul fatturato dei ristoranti esaminati, è stato possibile constatare che, per i ristoranti 4 e 5, essi hanno influito positivamente sui loro introiti. Tale risultato non appare congruo con quanto ci si potrebbe aspettare, atteso che la trasmissione di un programma televisivo dovrebbe incentivare le persone a rimanere a casa e di conseguenza causare una minore affluenza al ristorante. Nel caso in esame si è supposto che in concomitanza ai giorni di trasmissione degli eventi televisivi considerati, i due ristoranti abbiano goduto di un aumento del fatturato dovuto a cause terze.

Analizzando la perdita complessiva di fatturato che ciascun ristorante ha subito a causa del lockdown della primavera 2020 e stimando l’importo delle vendite di ciascuno di essi nella situazione ipotetica in cui il governo italiano non avesse adottato le misure restrittive attuate si è potuto evidenziare che:

- tutti i ristoranti hanno subito un’importante perdita di fatturato. Tuttavia, il ristorante 6 risulta essere quello che, in rapporto alle vendite medie giornaliere, ha registrato un mancato fatturato minore di quello di tutti gli altri ristoranti, pari al 39,4%. Al contrario, il ristorante 5 ha registrato, sempre in rapporto al fatturato medio giornaliero, la perdita media maggiore tra tutti i ristoranti in esame. La perdita si è, infatti, attestata attorno al 98,2%. Infine, gli altri tre ristoranti hanno subito una perdita complessiva che varia tra 120.000€ e 290.000€ circa, con una percentuale di perdita media che oscilla tra il 60% e il 70%.

Per poter giungere a tali conclusioni si è resa necessaria la stima delle perdite totali, dalle quali si sono ricavate le perdite medie di ogni ristorante, e, successivamente, si è rapportata la perdita media di ciascuno al rispettivo valore del fatturato medio giornaliero. In Appendice K viene riportata la tabella che riporta i dati sopra citati.

Dalla valutazione effettuata, con riferimento al periodo che va dal 6 maggio 2020 al 12 aprile 2021, dell’impatto che le riaperture estive ed il sistema di colori (attribuito alle regioni come misura di contenimento dell’epidemia) hanno avuto sul volume di clientela, si è potuto osservare graficamente come tutti i ristoranti siano stati caratterizzati da un andamento degli scontrini giornalieri similare, ossia:

- durante il periodo post lockdown si osserva un forte trend positivo dovuto ad un importante aumento del numero di scontrini emessi e, contestualmente, del volume della clientela. Infatti il numero di scontrini emessi è stato utilizzato come dato per determinare in modo approssimato l'afflusso di clienti ai ristoranti;
- il trend raggiunge il suo picco a cavallo tra i mesi di settembre ed ottobre;
- questo forte aumento di clientela (dovuto a maggiori libertà di spostamento) rende nuovamente necessaria l'introduzione delle misure di contenimento del contagio nei mesi successivi e di conseguenza, le curve intraprendono un trend negativo; In particolare, è possibile notare come le prime due zone colorate abbiano avuto un impatto rilevante sugli scontrini;
- i periodi in cui la regione veniva posta in zona rossa sono stati quelli più difficili per i ristoratori che vedevano ridursi notevolmente il numero di clienti o che dovevano addirittura chiudere la propria attività, mentre il ritorno in zona gialla determinava un incremento del numero di scontrini emessi.

Inoltre, osservando più attentamente l'andamento degli scontrini durante l'istituzione delle zone colorate si nota come questo segua pedissequamente l'alternarsi dei colori: in "periodi rossi"

la curva tende ad abbassarsi o addirittura ad azzerarsi, mentre nei "periodi gialli" o "arancioni" mantiene una curva più alta.

Altresì, è interessante notare come il trend della serie sia diverso a seconda del passaggio da un colore all'altro: il trend risulta positivo in caso di passaggio da rosso a giallo e viceversa negativo se si passa da giallo a rosso. Quanto osservato dimostra come in seguito a un periodo arancione l'aumento di clientela porta a un aumento di contagi che costringe il Governo ad imporre una zona rossa; al contrario, in seguito a periodi di zona rossa, il minor numero di clienti permette un abbassamento di contagi che consente al governo di allentare le misure adottate.

Per giungere a queste conclusioni, è importante chiarire che le modellizzazioni sono state ritenute valide pur non avendo residui che fossero esattamente white noise. Questa decisione è stata assunta per riuscire a catturare e spiegare una certa struttura nei dati. Ci si è affidati alla robustezza dei modelli, anche se in realtà, per rigore teorico, si sarebbero dovute ricavare delle serie opportunamente trasformate, svolgere le analisi, e infine ritornare alle serie di partenza. Rispetto a possibili sviluppi futuri si potrebbe pensare di integrare i dati con ulteriori fattori di influenza. Ad esempio, se si conoscessero eventuali eventi e/o promozioni dei ristoranti in esame, si potrebbero condurre delle analisi più precise, in modo da delineare un profilo più dettagliato di ogni ristorante e della relativa clientela. Conoscendo il nome dei ristoranti sarebbe stato possi-

bile studiare l'impatto delle recensioni dei clienti sul fatturato, valutando così l'importanza dei siti di rating come "the fork", "tripadvisor" o "google" e capire quale tra questi influenza maggiormente i ristoranti. Inoltre, un'ulteriore analisi interessante da condurre al termine del 2021, sarebbe quella incentrata sul confronto tra l'anno di convivenza con il virus (2020/2021) e l'anno caratterizzato da restrizioni meno severe (2021/2022), per via dell'introduzione dei vaccini. Questo permetterebbe un'analisi dettagliata circa gli effetti derivanti dall'introduzione del "green pass" e consentirebbe la valutazione del suo impatto economico nell'ambito della ristorazione.

## A Statistiche Descrittive

Variable	N	Mean	Std. Dev.	Min	Pctl. 25	Pctl. 75	Max
Vendite_1	1495	5632.171	2435.358	797.84	3811.38	6962.965	15255.82
Vendite_2	1508	8425.869	2324.364	1318.76	6755.105	9859.168	17094
Vendite_3	467	6262.107	2110.386	0	5020.025	7318.105	13846.93
Vendite_4	1455	3277.015	703.798	0	2810.73	3648.89	6746.36
Vendite_5	1501	6194.236	1655.623	1528.58	5032.08	7235.4	11144.97
Vendite_6	1244	5169.79	1250.148	4.54	4284.988	5914.22	9235.15
Scontrini_1	1495	668.32	297.992	75	461	830	1616
Scontrini_2	1508	821.564	231.708	102	674	959.25	1538
Scontrini_3	467	595.34	226.783	0	469	697.5	1409
Scontrini_4	1455	673.373	150.854	1	585.5	773	1523
Scontrini_5	1501	757.065	214.188	104	631	894	1460
Scontrini_6	1244	669.588	191.388	9	545	791	1247
Scontrino_medio_1	1495	8.63	1.445	6.494	7.705	9.053	16.065
Scontrino_medio_2	1508	10.391	1.444	7.993	9.443	10.932	19.67
Scontrino_medio_3	466	10.694	2.102	0	9.487	11.866	18.048
Scontrino_medio_4	1455	4.956	0.918	0	4.33	5.364	8.954
Scontrino_medio_5	1501	8.404	1.672	5.929	7.334	8.829	19.11
Scontrino_medio_6	1244	8.003	1.837	0.504	6.813	8.51	19.147

Tabella 1: statistiche descrittive iniziali

ristorante 1 e ristorante 2

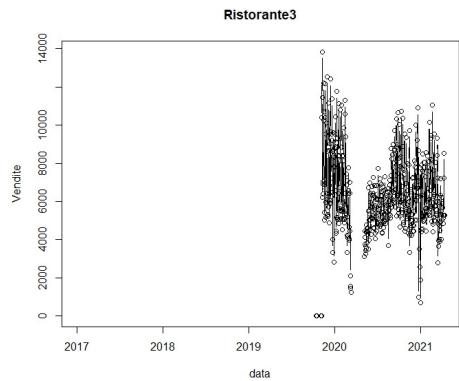


Figura 19: Serie storica scontrini  
ristorante 3

## B Serie Storiche Scontrini

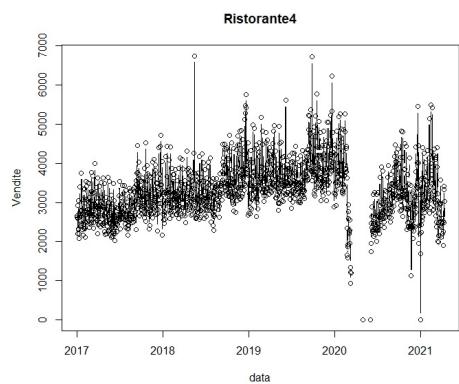
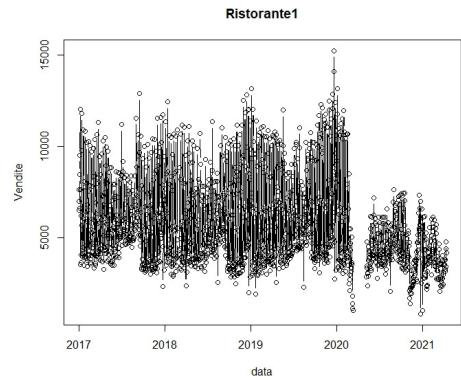


Figura 20: Serie storica scontrini  
ristorante 4

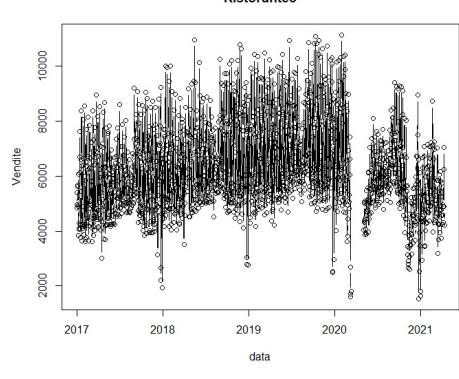
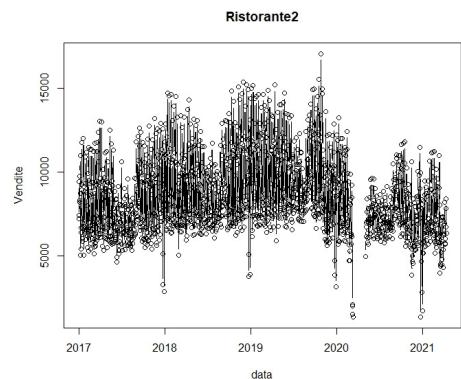
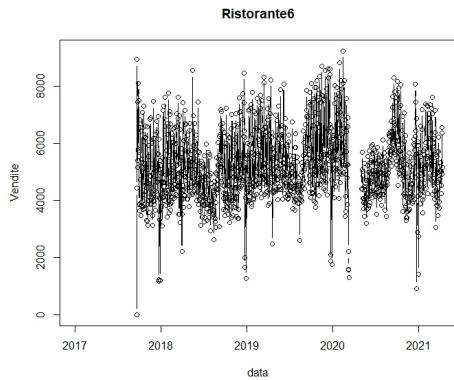
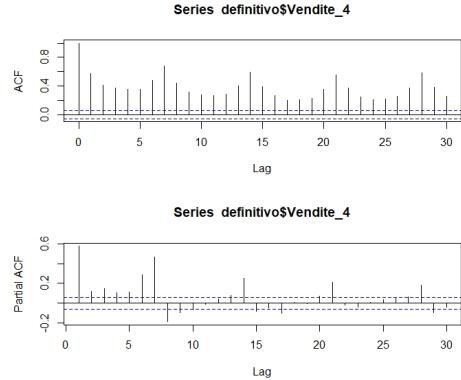


Figura 21: Serie storica scontrini  
ristorante 5

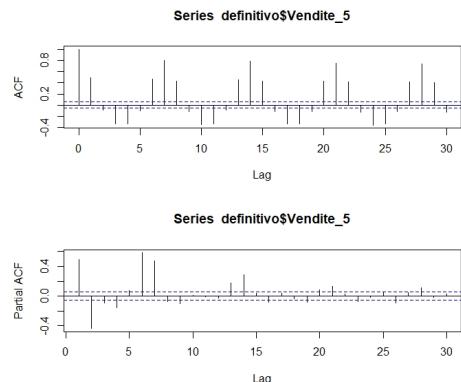
Figura 17 e 18 : Serie storica scontrini



**Figura 22:** Serie storica scontrini ristorante 6

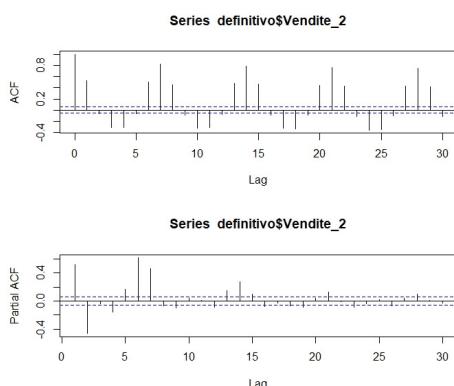


**Figura 24:** Test ACF e PACF per verificare la stagionalità relativi al ristorante 4.

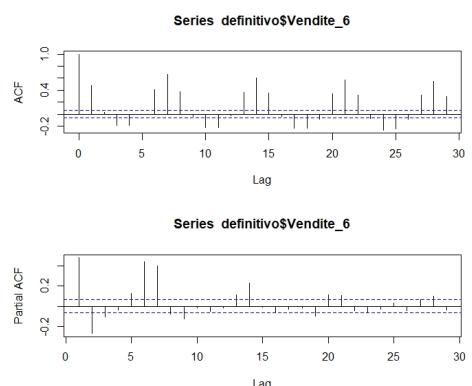


**Figura 25:** Test ACF e PACF per verificare la stagionalità relativi al ristorante 5.

## C Grafici ACF Test e PACF Test



**Figura 23:** Test ACF e PACF per verificare la stagionalità relativi al ristorante 2.



**Figura 26:** Test ACF e PACF per verificare la stagionalità relativi al ristorante 6.

## D Matrici lag-scatterplot

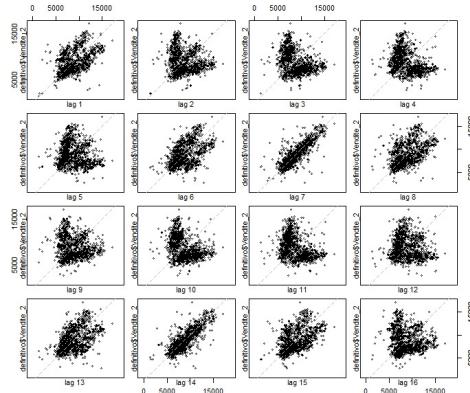


Figura 27: Matrice di lag-scatterplot per verificare la stagionalità relativo al ristorante 2

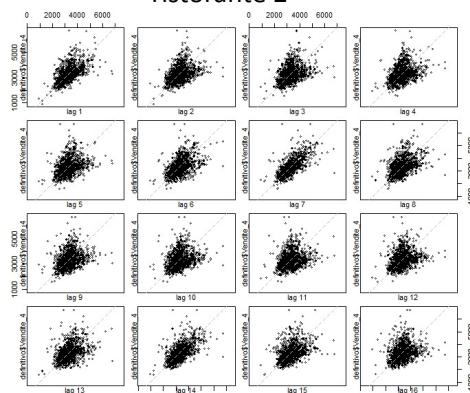


Figura 28: Matrice di lag-scatterplot per verificare la stagionalità relativo al ristorante 4

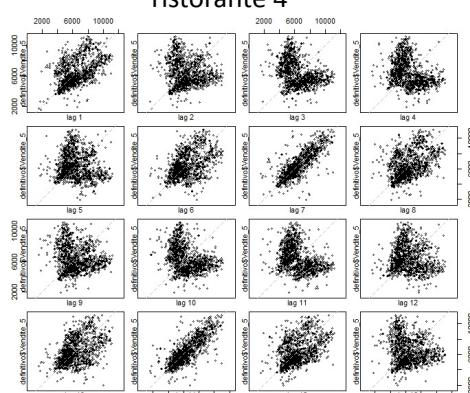


Figura 29: Matrice di lag-scatterplot

per verificare la stagionalità relativo al ristorante 5

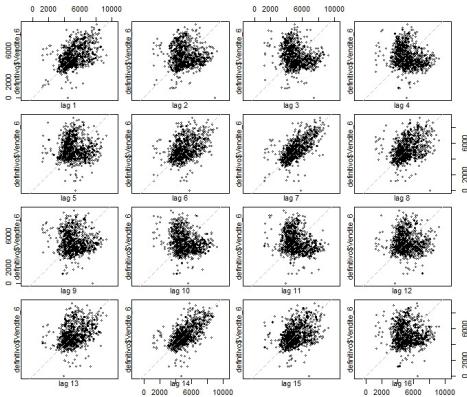


Figura 30: Matrice di lag-scatterplot per verificare la stagionalità relativo al ristorante 6

## E ADF test

Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: definitivo$Vendite_2
Dickey-Fuller = -2.7299, Lag order = 10, p-value = 0.2694
alternative hypothesis: stationary
```

Figura 31: ADF test per verificare la stazionarietà relativo al ristorante 2

Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: definitivo$Vendite_4
Dickey-Fuller = -5.0014, Lag order = 10, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary
```

Figura 32: ADF test per verificare la stazionarietà relativo al ristorante 4

Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: definitivo$Vendite_5
Dickey-Fuller = -6.8632, Lag order = 10, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary
```

Figura 33: ADF test per verificare la stazionarietà relativo al ristorante 5

Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: definitivo$Vendite_6
Dickey-Fuller = -5.6715, Lag order = 9, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary
```

Figura 34: ADF test per verificare la stazionarietà relativo al ristorante 6

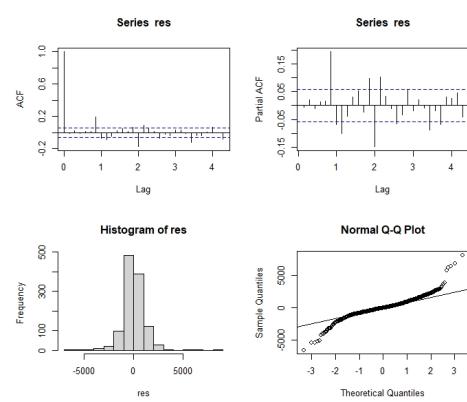
## F Modelli SARIMAX

```
Series: tsdata2
Regression with ARIMA(1,1,1)(2,0,0)[7] errors

Coefficients:
          ar1      sar1     sar2   weekend   matches   Vacanze  INVERNO  PRIMAVERA   ESTATE
        -0.2524  -0.9724  0.4660  0.3233  2052.515  36.1646  1195.4401  -635.6524  -224.4225  -51.9178
  s.e.  0.0344   0.0158  0.0292  0.0287  366.659  86.3720  144.4902  300.3571  333.7747  313.6512
Eventi.televisivi  precipitazioni  nebbia
    188.7321    162.5564   72.7855
    200.0814    72.6126  150.5796
  s.e.
  sigma^2 estimated as 1319847: log likelihood=-9859.02
  AIC=19746.05  AICc=19746.41  BIC=19816.89
```

Figura 35: Modello SARIMAX relativo al ristorante 2

## G Validazione Modelli SA-RIMAX



```
Series: tsdata4
Regression with ARIMA(2,1,1)(2,0,0)[7] errors

Coefficients:
          ar1      ar2      sar1     sar2   weekend   matches   Vacanze  INVERNO  PRIMAVERA
        0.3530  -0.1697  -0.8723  0.0373  0.0294  265.2918  3334. -44.8027  -30.0338  105.5977
  s.e.  0.0330   0.0327  0.0142  0.0284  0.0294  79.8137  32.3459  $2.8387  128.0754  152.3938
Eventi.televisivi  precipitazioni  nebbia
    100.2761   172.6062  -59.3781  -31.1534
    133.8308   75.1565  27.3440  57.1915
  s.e.
  sigma^2 estimated as 171218: log likelihood=-8687.18
  AIC=17404.36  AICc=17404.78  BIC=17480.27
```

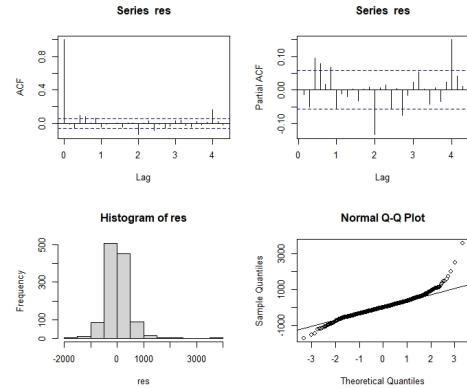
Figura 36: Modello SARIMAX relativo al ristorante 4

Figura 39:Validazione Modello SARIMAX relativo al ristorante 2

```
Series: tsdata5
Regression with ARIMA(3,1,1)(1,0,0)[7] errors

Coefficients:
          ar1      ar2      ar3      sar1     sar2   weekend   matches   Vacanze  INVERNO  PRIMAVERA
        0.2785  -0.0064  -0.1073  -0.9899  0.5916  1648.7500  16.2386  396.9759  -639.3580  -297.3528
  s.e.  0.0357  0.0328  0.0118  0.0404  0.0286  77.1916  67.4187  112.1965  183.4452  204.0987
Eventi.televisivi  precipitazioni  nebbia
    -193.8175   329.4126   45.2085  -1.4934
    187.6620  154.9718  58.0454  118.8779
  s.e.
  sigma^2 estimated as 848245: log likelihood=-9600.23
  AIC=19230.47  AICc=19230.88  BIC=19306.37
```

Figura 37: Modello SARIMAX relativo al ristorante 5



```
Series: tsdata1
Regression with ARIMA(0,1,1)(2,0,0)[7] errors

Coefficients:
          sar1     sar2   weekend   matches   Vacanze  INVERNO  PRIMAVERA   ESTATE
        -0.8877  0.4119  0.3440  1222.3005  -11.6726  -401.2163  -739.2168  -476.5806  -235.0378
  s.e.  0.0357  0.0148  0.0348  257.4194  71.0823  120.6943  232.3981  296.4862  260.8291
Eventi.televisivi  precipitazioni  nebbia
    238.0199  -2.3200  -31.4741
    168.5510  59.6055  121.6155
  s.e.
  sigma^2 estimated as 781309: log likelihood=-7396.47
  AIC=14618.94  AICc=14619.35  BIC=14881.4
```

Figura 38: Modello SARIMAX relativo al ristorante 6

Figura 40: Validazione Modello SARIMAX relativo al ristorante 4

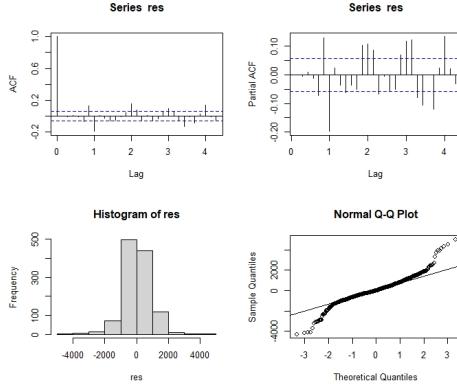


Figura 41: Validazione Modello SARIMAX relativo al ristorante 5

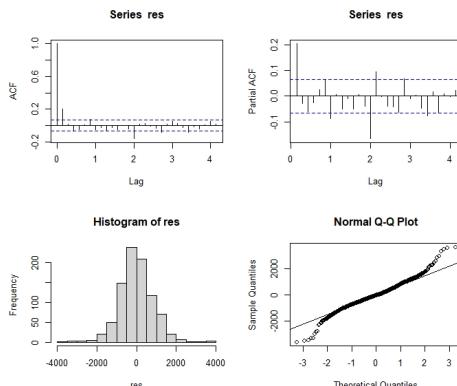


Figura 42: Validazione Modello SARIMAX relativo al ristorante 6

## H Test di Shapiro Wilk

```
Shapiro-wilk normality test
data: res
W = 0.91094, p-value < 2.2e-16
```

Figura 43: Test di Shapiro Wilk relativo al ristorante 2

```
Shapiro-Wilk normality test
data: res
W = 0.94708, p-value < 2.2e-16
```

Figura 44: Test di Shapiro Wilk relativo al ristorante 4

### Shapiro-Wilk normality test

```
data: res
W = 0.9419, p-value < 2.2e-16
```

Figura 45: Test di Shapiro Wilk relativo al ristorante 5

### Shapiro-wilk normality test

```
data: res
W = 0.97328, p-value = 8.136e-12
```

Figura 46: Test di Shapiro Wilk relativo al ristorante 6

## I Significatività variabili Modelli SARIMAX

z test of coefficients:					
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )	
ar1	0.252450	0.034351	7.3491	1.996e-13 ***	
ma1	-0.972421	0.015754	-61.7271	< 2.2e-16 ***	
sar1	0.466007	0.029230	15.9425	< 2.2e-16 ***	
sar2	0.332397	0.028688	11.2695	< 2.2e-16 ***	
weekend	2052.515416	366.659032	5.5979	2.170e-08 ***	
matches	36.164622	86.372002	0.4187	0.67543	
Vacanze	1195.440051	144.490207	8.2735	< 2.2e-16 ***	
INVERNO	-635.652394	300.357125	-2.1163	0.03432 *	
PRIMAVERA	-224.822477	333.774702	-0.6738	0.50058	
ESTATE	-51.917774	313.651238	-0.1655	0.86853	
Eventi.televisivi	285.232129	200.081374	1.4256	0.15399	
precipitazioni	167.756414	72.612578	2.3103	0.02087 *	
nebbia	23.788550	150.579567	0.1580	0.87449	
---					
Signif. codes: 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

Figura 47: Variabili significative del Modello SARIMAX relativo al ristorante 2

z test of coefficients:					
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )	
ar1	0.323160	0.032967	9.8026	< 2.2e-16 ***	
ar2	0.108112	0.032691	3.3071	0.0009426 ***	
ma1	-0.972226	0.014229	-68.3289	< 2.2e-16 ***	
sar1	0.387077	0.029792	12.9926	< 2.2e-16 ***	
sar2	0.248992	0.029412	8.4655	< 2.2e-16 ***	
weekend	265.292759	79.811725	3.3240	0.0008874 ***	
matches	7.334344	32.345946	0.2267	0.8206424	
Vacanze	44.020664	52.838727	0.8503	0.3951489	
INVERNO	-30.033806	128.075410	-0.2345	0.8145961	
PRIMAVERA	105.597650	152.393814	0.6929	0.4883559	
ESTATE	100.276110	133.830822	0.7493	0.4536914	
Eventi.televisivi	172.606171	75.156528	2.2966	0.0216403 *	
precipitazioni	-59.378065	27.544015	-2.1558	0.0311030 *	
nebbia	-31.153405	57.191531	-0.5447	0.5859457	
---					
Signif. codes: 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

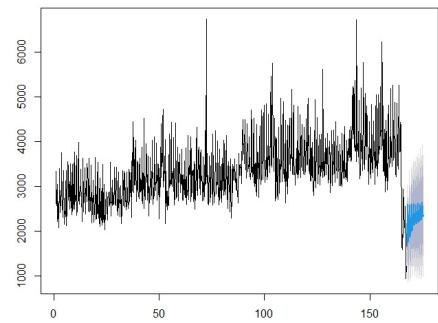
Figura 48: Variabili significative del Modello SARIMAX relativo al ristorante 4

z test of coefficients:					
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )	
ar1	2.7845e-01	3.1001e-02	8.9822	< 2.2e-16	***
ar2	-6.4261e-03	3.2759e-02	-0.1962	0.8444792	
ar3	-1.0732e-01	3.1633e-02	-3.3927	0.0006922	***
ma1	-9.8991e-01	4.0299e-03	-245.6411	< 2.2e-16	***
sar1	5.9158e-01	2.8374e-02	20.8491	< 2.2e-16	***
weekend	1.6487e+03	1.7719e+02	9.3048	< 2.2e-16	***
matches	1.6237e+01	6.7419e+01	0.2408	0.8096849	
Vacanze	3.9698e+02	1.1200e+02	3.5382	0.0004028	***
INVERNO	-6.3936e+02	1.8345e+02	-3.4853	0.0004916	***
PRIMAVERA	-2.9735e+02	2.0410e+02	-1.4563	0.1451422	
ESTATE	-1.9382e+02	1.8766e+02	-1.0328	0.3016970	
Eventi.televisivi	3.2941e+02	1.5497e+02	2.1256	0.0335341	*
precipitazioni	4.5209e+01	5.8045e+01	0.7788	0.4360695	
nebbia	-1.4934e+00	1.1888e+02	-0.0126	0.9899767	

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Figura 49: Variabili significative del Modello SARIMAX relativo al ristorante 5

Forecasts from Regression with ARIMA(2,1,1)(2,0,0)[7] errors

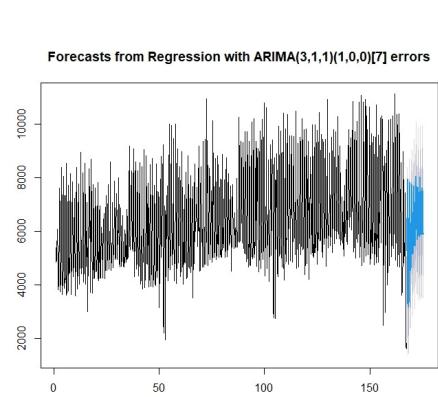


z test of coefficients:					
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )	
ma1	-0.887663	0.035014	-25.3519	< 2.2e-16	***
sar1	0.411947	0.033842	12.1727	< 2.2e-16	***
sar2	0.344016	0.034808	9.8831	< 2.2e-16	***
weekend	1222.300549	257.419449	4.7483	2.052e-06	***
matches	-11.872646	71.982318	-0.1649	0.8689925	
Vacanze	-401.216317	120.694275	-3.3242	0.0008866	***
INVERNO	-739.216790	232.398129	-3.1808	0.0014686	**
PRIMAVERA	-476.580558	296.486185	-1.6074	0.1079602	
ESTATE	-235.037766	260.829074	-0.9011	0.3675256	
Eventi.televisivi	238.019866	168.551040	1.4122	0.1579049	
precipitazioni	-2.320056	59.605511	-0.0389	0.9689514	
nebbia	-31.474114	121.615512	-0.2588	0.7957894	

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Figura 50: Variabili significative del Modello SARIMAX relativo al ristorante 6

Forecasts from Regression with ARIMA(2,1,1)(2,0,0)[7] errors



## J Grafici previsioni

Forecasts from Regression with ARIMA(1,1,1)(2,0,0)[7] errors

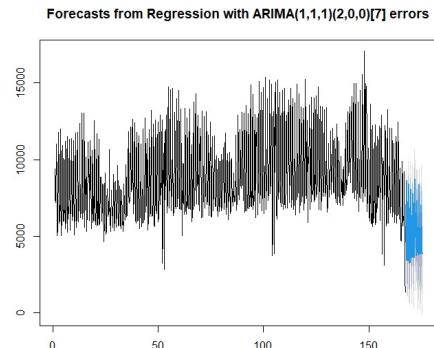


Figura 51: Previsione relativa al ristorante 2

Forecasts from Regression with ARIMA(0,1,1)(2,0,0)[7] errors

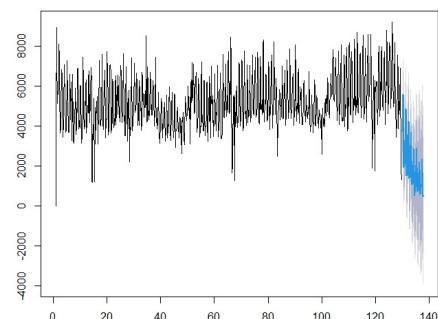


Figura 54: Previsione relativa al ristorante 6

## K Tabella riassuntiva delle perdite

	Vendite medie	Perdite	Perdite medie	Rapporto
Ristorante1	5632.171	202709.2	3619.807	0.643
Ristorante2	8425.869	290301.7	5183.959	0.615
Ristorante3	6262.107	X	X	X
Ristorante4	3277.015	126526.8	2259.407	0.689
Ristorante5	6194.236	340761.6	6085.029	0.982
Ristorante6	5169.79	114081.4	2037.168	0.394

Tabella 2: Riassunto del fatturato medio, perdite totali, medie e rapporto (Vendite medie/Perdite medie) per ogni ristorante.

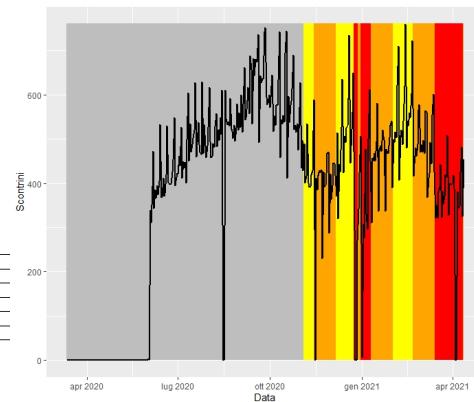


Figura 56: Andamento degli scontrini, relativo al ristorante 4, nel periodo successivo al lockdown

## L Andamento Scontrini (post lockdown)

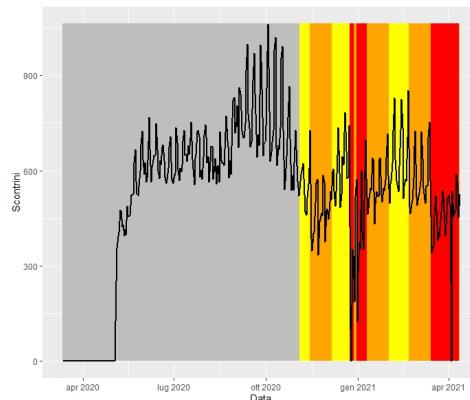


Figura 55: Andamento degli scontrini, relativo al ristorante 2, nel periodo successivo al lockdown

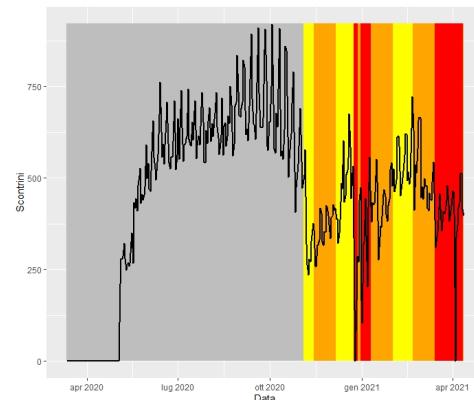
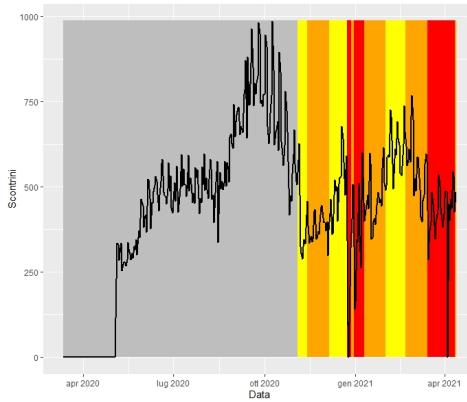
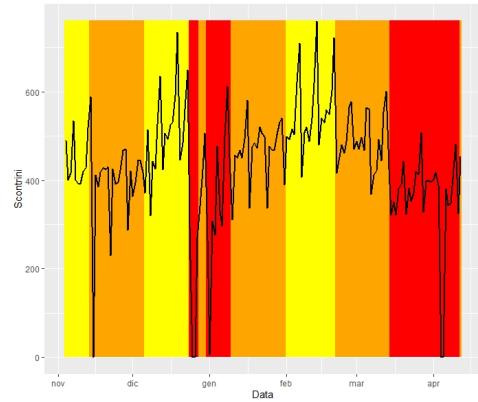


Figura 57: Andamento degli scontrini, relativo al ristorante 5, nel periodo successivo al lockdown

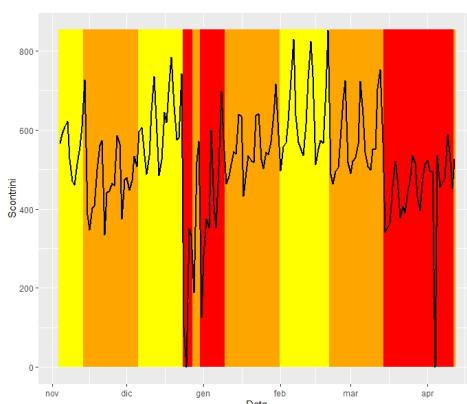


**Figura 58:** Andamento degli scontrini, relativo al ristorante 6, nel periodo successivo al lockdown

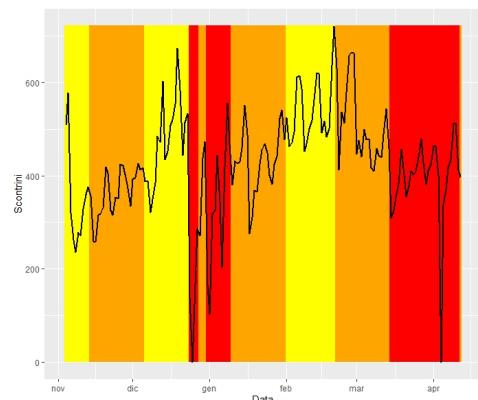


**Figura 60:** andamento degli scontrini, relativo al ristorante 4, nel periodo successivo all'introduzione delle "zone colorate"

## M Andamento Scontrini



**Figura 59:**andamento degli scontrini, relativo al ristorante 2, nel periodo successivo all'introduzione delle "zone colorate"



**Figura 61:** andamento degli scontrini, relativo al ristorante 5, nel periodo successivo all'introduzione delle "zone colorate"

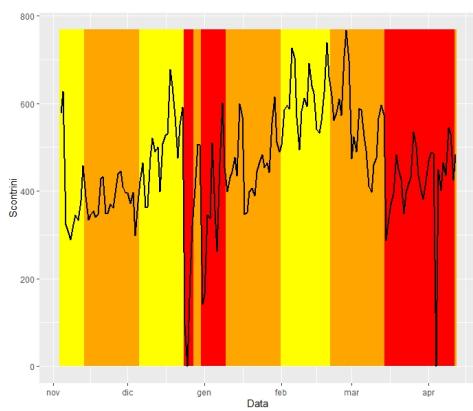


Figura 62: andamento degli scontrini,  
relativo al ristorante 6, nel periodo  
successivo all'introduzione delle  
"zone colorate"

## Riferimenti bibliografici

- [1] Archivio meteo Piacenza  
[https://www.ilmeteo.it/  
portale/archivio-meteo/  
Piacenza](https://www.ilmeteo.it/portale/archivio-meteo/Piacenza)
- [2] Auto.arima: Fit best ARIMA model to univariate time series. Forecast (version 8.15) <https://www.rdocumentation.org/packages/forecast/versions/8.15/topics/auto.arima> Consultato il 18 agosto 2021.
- [3] C'è posta per te (programma televisivo) [https://it.wikipedia.org/wiki/C%27%C3%A8\\_posta\\_per\\_te\\_\(programma\\_televisivo\)](https://it.wikipedia.org/wiki/C%27%C3%A8_posta_per_te_(programma_televisivo)) #Edizioni Consultato il 7 giugno 2021
- [4] Calendari partite di calcio <https://www.worldfootball.net/schedule/ita-serie-a-2017-2018-spieltag/38/> Consultato il 26 ottobre 2021.
- [5] Calendario scolastico <https://shorturl.com>
- [6] Cerri, Jacopo (2020) Pilole di R - Puntata 7 - Le serie storiche in R [https://www.youtube.com/watch?v=\\_YfB8mm8SaA](https://www.youtube.com/watch?v=_YfB8mm8SaA) Video. Consultato il 7 giugno 2021
- [7] coeftest: Inference for Estimated Coefficients. lmtest (version 0.9-38) <https://www.rdocumentation.org/packages/lmtest/versions/0.9-38/topics/coeftest>
- [8] Decreto-Legge 19 maggio 2020, n. 34 "Misure urgenti in materia di salute, sostegno al lavoro e all'economia, nonché di politiche sociali connesse all'emergenza epidemiologica da COVID-19". GU Serie Generale n.128 del 19-05-2020 - Suppl. Ordinario n. 21 p. 1 [https://www.gazzettaufficiale.it/static/20200519\\_128\\_SO\\_021.pdf](https://www.gazzettaufficiale.it/static/20200519_128_SO_021.pdf)
- [9] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 11 marzo 2020 "Ulteriori disposizioni attuative del decreto-legge 23 febbraio 2020, n. 6, recante misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19, applicabili sull'intero territorio nazionale". GU Serie Generale n. 64 del 11-03-2020 p. 3 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2020/03/11/64/sg/pdf>
- [10] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 aprile 2020 "Ulteriori disposizioni attuative del decreto-legge 25 marzo 2020, n. 19, recante misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19, applicabili sull'intero territorio nazionale". GU Serie Generale n.97 del 11-04-2020. [https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/)

- caricaDettaglioAtto/  
 originario?atto.  
 dataPubblicazioneGazzetta=  
 2020-04-11&atto.  
 codiceRedazionale=  
 20A02179
- [11] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 11 giugno 2020 "Ulteriori disposizioni attuative del decreto-legge 25 marzo 2020, n. 19, recante misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19, e del decreto-legge 16 maggio 2020, n. 33, recante ulteriori misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19". GU Serie Generale n.147 del 11-06-2020 p. 3 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2020/06/11/147/sg/pdf>
- [12] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 3 novembre 2020 "Ulteriori disposizioni attuative del decreto-legge 25 marzo 2020, n. 19, convertito, con modificazioni, dalla legge 25 maggio 2020, n. 35, recante «Misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19», e del decreto-legge 16 maggio 2020, n. 33, convertito, con modificazioni, dalla legge 14 luglio 2020, n. 74, recante «Ulteriori misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19». GU Serie Generale n.275 del 04-11-2020 - Suppl. Ordinario n. 41 p. 1 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2020/11/04/275/so/41/sg/pdf>
- [13] Festival di Sanremo [https://it.wikipedia.org/wiki/Festival\\_di\\_Sanremo#Edizioni](https://it.wikipedia.org/wiki/Festival_di_Sanremo#Edizioni) Consultato il 26 ottobre 2021
- [14] Forecast: Forecasting time series. Forecast (version 8.15) <https://www.rdocumentation.org/packages/forecast/versions/8.15/topics/forecast> Consultato il 14 luglio 2021
- [15] Fattore, Marco (2020) Appunti "Fundamentals of time series analysis, for the working data scientist", p. 39 chapter 4
- [16] ggplot: Create a new ggplot. ggplot2 (version 3.3.5) <https://www.rdocumentation.org/packages/ggplot2/versions/3.3.5/topics/ggplot> Consultato il 26 ottobre 2021
- [17] How to plot time series data in R, changing background according to factor data? <https://shorturl.com> Consultato il 7 giugno 2021
- [18] Mariani, Gianni (2014) Materiale didattico Lucidi SS "L'approccio classico per l'analisi delle serie storiche" [https://local.disia.unifi.it/mariani/stat\\_eco\\_A/lucidi\\_SS.pdf](https://local.disia.unifi.it/mariani/stat_eco_A/lucidi_SS.pdf) Consultato il 7 giugno 2021
- [19] Prabhakaran, Selva (2019) Augmented Dickey Fuller

- Test (ADF Test) – Must Read Guide <https://www.machinelearningplus.com/time-series/augmented-dickey-fuller-test/>  
Consultato il 26 ottobre 2021
- [20] R package forecast. <https://www.rdocumentation.org/packages/forecast/versions/8.15> Consultato il 26 ottobre 2021.
- [21] Ricci, Vito (2019) Analisi delle serie storiche con R, Grafici I [https://www.performancetrading.it/Documents/VrAnalisi/VrA\\_Grafici1.htm](https://www.performancetrading.it/Documents/VrAnalisi/VrA_Grafici1.htm) Consultato il 7 giugno 2021
- [22] Ricci, Vito (2005) Analisi delle serie storiche con R <https://cran.r-project.org/doc/>
- [contrib/Ricci-ts-italian.pdf.-versione0.4.-p.5-27.](https://www.machinelearningplus.com/time-series/augmented-dickey-fuller-test/contrib/Ricci-ts-italian.pdf.-versione0.4.-p.5-27.)  
Consultato il 7 giugno 2021
- [23] Shaw, Anugya (2020) Implementation of time series forecasting methods (SARIMA, SARIMAX and prophet). <https://shorturl.com> Consultato l' 1 luglio 2021.
- [24] Temptation Island (Italia) [https://it.wikipedia.org/wiki/Temptation\\_Island\\_\(Italia\)#Edizioni](https://it.wikipedia.org/wiki/Temptation_Island_(Italia)#Edizioni)  
Consultato il 26 ottobre 2021
- [25] ts: Time-Series Objects. stats (version 3.6.2) <https://www.rdocumentation.org/packages/stats/versions/3.6.2/topics/ts> Consultato il 10 agosto 2021