POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Gestionale

**Corso di Laurea Magistrale**
**in Ingegneria Gestionale**
**percorso Innovazione**

Tesi di Laurea Magistrale

# Valutazione dell'impatto del Covid-19 sull'economia reale

**Relatore**

Prof. Franco Varetto

**Candidato**

Alfredo Rinaldi

Anno Accademico 2020/2021

# Indice

1 Introduzione ..... 12

1.1 Il Covid-19 ..... 14

2 I Dati Istat ..... 18

2.1 Valore aggiunto per branca ..... 20

3 Serie storiche ..... 24

3.1 Processi stocastici ..... 24

3.1.1 Serie temporali e correlazione seriale ..... 24

3.1.2 White noise ..... 27

3.1.3 Stazionarietà e differenza prima ..... 27

4 I modelli applicativi ..... 29

4.1 Notazione backshift ..... 29

4.2 Stima dei Parametri ..... 30

4.2.1 Stimatore OLS – Metodo dei minimi quadrati ..... 30

4.2.2 Metodo di Massima Verosimiglianza ..... 30

4.3 Modelli autoregressivi ..... 32

4.4 Modelli a media mobile ..... 33

4.5 Modelli ARMA E ARIMA non stagionali ..... 33

4.6 SARIMA ..... 35

4.7 Metodo Box-Jenkins ..... 36

4.7.1 Identificazione ..... 36

4.7.2 Stima dei modelli ..... 38

4.7.3 Controllo diagnostico ..... 39

4.8 Lettura output STATA ..... 40

5 Applicazione dei modelli ..... 42

5.1 C - Industria manifatturiera ..... 42
5.1.1 CA: industrie alimentari, delle bevande e del tabacco ..... 42
5.1.2 CB - industrie tessili, confezione di articoli di abbigliamento e di articoli in pelle e simili ..... 48
5.1.3 CC - industria del legno, della carta, editoria ..... 54
5.1.4 CE - fabbricazione di prodotti chimici ..... 59
5.1.5 CF - fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici 64
5.1.6 CG: fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche e di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi ..... 69
5.1.7 CH: metallurgia e fabbricazione di prodotti in metallo esclusi macchinari e attrezzature ..... 74
5.1.8 CI: fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi ..... 79
5.1.9 CJ: fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche ..... 84
5.1.10 CK: fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca ..... 89
5.1.11 CL: fabbricazione di mezzi di trasporto ..... 94
5.1.12 CM: altre industrie manifatturiere, riparazione e installazione di macchine e apparecchiature ..... 99
5.2 F - Industria delle Costruzioni ..... 104
5.3 Servizi ..... 109
5.3.1 G - Commercio all'ingrosso e al dettaglio e riparazione di autoveicoli e motocicli ..... 109
5.3.2 H - Trasporto e magazzinaggio ..... 114
5.3.3 I - Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione ..... 119
5.3.4 J - Servizi di informazione e comunicazione ..... 124
6 Valutazione Impatto ..... 129

6.1 Appendice ..... 136

7 Conclusioni ..... 142

Bibliografia e sitografia ..... 143

# Indice delle figure

Figura 3.1: Grafico di auto-correlazione o correlogramma ..... 26
Figura 3.2: Esempio di serie storica con Trend e Stagionalità (Sx), differenza prima dei dati (Dx) ..... 28
Figura 4.1: Esempio di correlogrammi, autocorrelazione globale ACF e autocorrelazione parziale PCF ..... 37
Figura 4.2: Esempio di autocorrelazione globale dei residui con risultato "Rumore bianco" . 39
Figura 4.3: Esempio di output di stima dei coefficienti - software STATA..... 40
Figura 5.1: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CA) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 42
Figura 5.2: Correlogrammi dei dati grezzi (CA) – ACF (Sx) e PACF (Dx)..... 43
Figura 5.3: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CA) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 43
Figura 5.4: Output Stata - Stima dei coefficienti (CA) ..... 44
Figura 5.5: Correlogrammi dei residui (CA) - ACF (Sx) e PACF (Dx)..... 45
Figura 5.6: Grafico di confronto tra dati grezzi (CA) e previsione stimata dal modello ..... 45
Figura 5.7: Grafico di confronto tra i dati reali (CA) e la previsione in assenza di Covid19 (pCA) ..... 46
Figura 5.8: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CB) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 48
Figura 5.9: Correlogrammi dei dati grezzi (CB) – ACF (Sx) e PACF (Dx)..... 48
Figura 5.10: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CB) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 49
Figura 5.11: Correlogrammi dei residui (CB) - ACF (Sx) e PACF (Dx)..... 50
Figura 5.12: Output Stata - Stima dei coefficienti (CB) ..... 51
Figura 5.13: Grafico di confronto tra dati grezzi (CB) e previsione stimata dal modello..... 51
Figura 5.14: Grafico di confronto tra i dati reali (CB) e la previsione in assenza di Covid19 (pCB) ..... 52
Figura 5.15: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CC) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 54
Figura 5.16: Correlogrammi dei dati grezzi (CC) – ACF (Sx) e PACF (Dx)..... 54
Figura 5.17: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CC) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 55
Figura 5.18: Output Stata - Stima dei coefficienti (CC) ..... 56

Figura 5.19: Correlogrammi dei residui (CC) - ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 56
Figura 5.20: Grafico di confronto tra dati grezzi (CC) e previsione stimata dal modello..... 57
Figura 5.21: Grafico di confronto tra i dati reali (CB) e la previsione in assenza di Covid19 ... 57
Figura 5.22: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CE) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 59
Figura 5.23: Correlogrammi dei dati grezzi (CB) – ACF (Sx) e PACF (Dx)..... 59
Figura 5.24: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CE) – ACF (Sx) e PACF (Dx)..... 60
Figura 5.25: Grafico di confronto tra dati grezzi (CE) e previsione stimata dai modelli ..... 61
Figura 5.26: Correlogrammi dei residui (CE) - ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 61
Figura 5.27: Output Stata - Stima dei coefficienti (CE) ..... 62
Figura 5.28: Grafico di confronto tra i dati reali (CE) e la previsione in assenza di Covid19 (pCE) ..... 62
Figura 5.29: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CF) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 64
Figura 5.30: Correlogrammi dei dati grezzi (CF) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 64
Figura 5.31: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CF) – ACF (Sx) e PACF (Dx)..... 65
Figura 5.32: Grafico di confronto tra dati grezzi (CF) e previsione stimata dai modelli ..... 66
Figura 5.33: Correlogrammi dei residui (CF) - ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 66
Figura 5.34: Output Stata - Stima dei coefficienti (CF) ..... 67
Figura 5.35: Grafico di confronto tra i dati reali (CF) e la previsione in assenza di Covid19 (pCF) ..... 67
Figura 5.36: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CG) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 69
Figura 5.37: Correlogrammi dei dati grezzi (CG) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 69
Figura 5.38: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CG) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 70
Figura 5.39: Correlogrammi dei residui (CG) - PACF modello 1 (Sx) e PACF modello 2 (Dx) ... 71
Figura 5.40: Grafico di confronto tra dati grezzi (CG) e previsione stimata dal modello ..... 71
Figura 5.41: Output Stata - Stima dei coefficienti (CG) ..... 72
Figura 5.42: Grafico di confronto tra i dati reali (CG) e la previsione in assenza di Covid19 (pCG) ..... 72
Figura 5.43: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CH) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 74

Figura 5.44: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CH) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 74
Figura 5.45: Correlogrammi dei residui (CH) - ACF (Sx) e PACF (Dx) - ARIMA(1,1,1)(1,0,0,12) noconstant..... 75
Figura 5.46: Correlogrammi dei residui (CH) - ACF (Sx) e PACF (Dx) - ARIMA(2,1,0)(1,0,0,12) noconstant..... 75
Figura 5.47: Output Stata - Stima dei coefficienti (CH) ..... 76
Figura 5.48: Grafico di confronto tra dati grezzi (CH) e previsione stimata dal modello ..... 77
Figura 5.49: Grafico di confronto tra i dati reali (CH) e la previsione in assenza di Covid19 (pCH) ..... 77
Figura 5.50: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CI) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 79
Figura 5.51: Correlogrammi dei dati grezzi (CI) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 79
Figura 5.52: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CI) – ACF (Sx) e PACF (Dx)..... 80
Figura 5.53: Output Stata - Stima dei coefficienti (CI) ..... 81
Figura 5.54: Correlogrammi dei residui (CI) - ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 81
Figura 5.55: Grafico di confronto tra dati grezzi (CI) e previsione stimata dal modello..... 82
Figura 5.56: Grafico di confronto tra i dati reali (CI) e la previsione in assenza di Covid19 (pCI) ..... 82
Figura 5.57: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CJ) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 84
Figura 5.58: Correlogrammi dei dati grezzi (CJ) – ACF (Sx) e PACF (Dx)..... 84
Figura 5.59: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CJ) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 85
Figura 5.60: Output Stata - Stima dei coefficienti (CJ) ..... 86
Figura 5.61: Correlogrammi dei residui (CJ) - ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 86
Figura 5.62: Grafico di confronto tra dati grezzi (CJ) e previsione stimata dal modello ..... 87
Figura 5.63: Grafico di confronto tra i dati reali (CJ) e la previsione in assenza di Covid19 (pCJ) ..... 87
Figura 5.64: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CK) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 89
Figura 5.65:Correlogrammi dei dati grezzi (CK) – ACF (Sx) e PACF (Dx)..... 89
Figura 5.66: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CK) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 90
Figura 5.67: Output Stata - Stima dei coefficienti (CK) ..... 91

Figura 5.68: Correlogrammi dei residui (CK) - ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 91
Figura 5.69: Grafico di confronto tra dati grezzi (CK) e previsione stimata dal modello..... 92
Figura 5.70: Grafico di confronto tra i dati reali (CK) e la previsione in assenza di Covid19 (pCK) ..... 92
Figura 5.71:Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CL) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 94
Figura 5.72: Correlogrammi dei dati grezzi (CL) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 94
Figura 5.73: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CL) – ACF (Sx) e PACF (Dx)..... 95
Figura 5.74: Output Stata - Stima dei coefficienti (CL)..... 96
Figura 5.75: Correlogrammi dei residui (CL) - ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 96
Figura 5.76: Grafico di confronto tra dati grezzi (CL) e previsione stimata dal modello ..... 97
Figura 5.77: Grafico di confronto tra i dati reali (CL) e la previsione in assenza di Covid19 (pCL) ..... 97
Figura 5.78: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CM) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 99
Figura 5.79: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CM) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 99
Figura 5.80: Correlogrammi dei residui (CM) - ACF (Sx) e PACF (Dx)..... 100
Figura 5.81: Output Stata - Stima dei coefficienti (CM) ..... 101
Figura 5.82: Grafico di confronto tra dati grezzi (CM) e previsione stimata dal modello ..... 101
Figura 5.83: Grafico di confronto tra i dati reali (CM) e la previsione in assenza di Covid19 (pCM)..... 102
Figura 5.84: Serie storica indice della produzione industriale - Industria delle Costruzioni (F) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)..... 104
Figura 5.85: Correlogrammi della differenza prima dei dati (F) – ACF (Sx) e PACF (Dx)..... 104
Figura 5.86: Output Stata - Stima dei coefficienti (F)..... 105
Figura 5.87: Correlogrammi dei residui (F) - ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 106
Figura 5.88: Grafico di confronto tra dati grezzi (F) e previsione stimata dal modello ..... 106
Figura 5.89: Grafico di confronto tra i dati reali (F) e la previsione in assenza di Covid19 (Predict F)..... 107
Figura 5.90: Serie storica indice del fatturato dei servizi - Servizi (G) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)..... 109
Figura 5.91: Correlogrammi della differenza prima dei dati (G) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 110

Figura 5.92: Output Stata - Stima dei coefficienti (G) ..... 111
Figura 5.93: Correlogrammi dei residui (G) - ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 111
Figura 5.94: Grafico di confronto tra dati grezzi (Indice reale) e previsione stimata dal modello ..... 112
Figura 5.95: Grafico di confronto tra i dati reali (Indice reale G) e la previsione in assenza di Covid19 (Prediction G) ..... 112
Figura 5.96: Serie storica indice del fatturato dei servizi - Servizi (H) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 114
Figura 5.97: Correlogrammi della differenza prima dei dati (H) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 114
Figura 5.98: Output Stata - Stima dei coefficienti (H) ..... 115
Figura 5.99: Correlogrammi dei residui (H) - ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 116
Figura 5.100: Grafico di confronto tra dati grezzi (Indice reale) e previsione stimata dal modello ..... 116
Figura 5.101: Grafico di confronto tra i dati reali (Indice reale H) e la previsione in assenza di Covid19 (Prediction H) ..... 117
Figura 5.102: Serie storica indice del fatturato dei servizi - Servizi (I) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 119
Figura 5.103: Correlogrammi dei dati grezzi (I) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 119
Figura 5.104: Correlogrammi della differenza prima dei dati (I) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 120
Figura 5.105: Output Stata - Stima dei coefficienti (I) ..... 121
Figura 5.106: Correlogrammi dei residui (I) - ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 121
Figura 5.107: Grafico di confronto tra dati grezzi (Indice reale) e previsione stimata dal modello ..... 122
Figura 5.108: Grafico di confronto tra i dati reali (Indice reale I) e la previsione in assenza di Covid19 (Prediction I) ..... 122
Figura 5.109: Serie storica indice del fatturato dei servizi - Servizi (J) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx) ..... 124
Figura 5.110: Correlogrammi della differenza prima dei dati (J) – ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 124
Figura 5.111: Output Stata - Stima dei coefficienti (J) ..... 125
Figura 5.112: Correlogrammi dei residui (J) - ACF (Sx) e PACF (Dx) ..... 126
Figura 5.113: Grafico di confronto tra dati grezzi (Indice reale) e previsione stimata dal modello ..... 126

Figura 5.114: Grafico di confronto tra i dati reali (Indice reale) e la previsione in assenza di Covid19 (Prediction J)..... 127
Figura 6.1: Istogrammi dei risultati finali ..... 134

# Indice delle tabelle

Tabella 2.1: Codice ATECO 2007 ..... 18
Tabella 2.2: Valore aggiunto per branca di attività 2019-2020 ..... 20
Tabella 4.1 Modelli ARIMA noti ..... 34
Tabella 5.1 Modelli a confronto (CA) ..... 44
Tabella 5.2 Analisi quantitativa - Variazione indice (CA) ..... 47
Tabella 5.3 Modelli a confronto (CB) ..... 49
Tabella 5.4: Analisi quantitativa - Variazione indice (CB) ..... 53
Tabella 5.5 Modelli a confronto (CC) ..... 55
Tabella 5.6: Analisi quantitativa - Variazione indice (CC) ..... 58
Tabella 5.7 Modelli a confronto (CE) ..... 60
Tabella 5.8: Analisi quantitativa - Variazione indice (CE) ..... 63
Tabella 5.9: Modelli a confronto (CF) ..... 65
Tabella 5.10: Analisi quantitativa - Variazione indice (CF) ..... 68
Tabella 5.11: Modelli a confronto (CG) ..... 70
Tabella 5.12: Analisi quantitativa - Variazione indice (CG) ..... 73
Tabella 5.13: Modelli a confronto (CH) ..... 75
Tabella 5.14: Analisi quantitativa - Variazione indice (CH) ..... 78
Tabella 5.15: Modelli a confronto (CI) ..... 80
Tabella 5.16: Analisi quantitativa - Variazione indice (CI) ..... 83
Tabella 5.17: Modelli a confronto (CJ) ..... 85
Tabella 5.18: Analisi quantitativa - Variazione indice (CJ) ..... 88
Tabella 5.19: Modelli a confronto (CK) ..... 90
Tabella 5.20: Analisi quantitativa - Variazione indice (CK) ..... 93
Tabella 5.21: Modelli a confronto (CL) ..... 95
Tabella 5.22: Analisi quantitativa - Variazione indice (CL) ..... 98
Tabella 5.23: Modelli a confronto (CM) ..... 100
Tabella 5.24: Analisi quantitativa - Variazione indice (CM) ..... 102
Tabella 5.25: Modelli a confronto (F) ..... 105
Tabella 5.26: Analisi quantitativa - Variazione indice (F) ..... 107
Tabella 5.27: Modelli a confronto (G) ..... 110

Tabella 5.28: Analisi quantitativa - Variazione indice (G) ..... 113
Tabella 5.29: Modelli a confronto (H) ..... 115
Tabella 5.30: Analisi quantitativa - Variazione indice (H) ..... 117
Tabella 5.31: Modelli a confronto (I) ..... 120
Tabella 5.32: Analisi quantitativa - Variazione indice (I) ..... 123
Tabella 5.33: Modelli a confronto (J) ..... 125
Tabella 5.34: Analisi quantitativa - Variazione indice (J) ..... 127
Tabella 6.1: Panoramica variazione indice annuo per branca di attività ..... 129
Tabella 6.2: Variazioni percentuali rispetto al 2015 dei valori economici di riferimento ..... 130
Tabella 6.3: valori economici di riferimento a confronto ..... 131
Tabella 6.4: risultato finale - stima degli scarti ..... 132
Tabella 6.5: Perdite stimate ..... 133
Tabella 6.6: Database fatturato e produzione 2015 - FONTE [27] ..... 136
Tabella 6.7: Database indici del fatturato – Manifatturiero - FONTE [19] ..... 137
Tabella 6.8: Database indici del fatturato – Servizi – FONTE [21] ..... 139
Tabella 6.9: Database indici della produzione – Costruzioni – FONTE [20] ..... 140

# 1 Introduzione

Il presente lavoro di tesi si pone l'obiettivo di analizzare la reale perdita economica causata dal Covid19 nell'anno 2020, con riferimento in particolare a quella parte dell'economia collegata alla produzione ed alla distribuzione di beni e servizi.

L'argomento affrontato è di grande attualità, in quanto ad oggi la pandemia è ancora in corso e si continua ad intervenire per ridurre il più possibile l'impatto economico che la stessa potrà avere nel 2021, cercando altresì di recuperare il vuoto colmatosi nell'anno passato.
Occorre premettere che diversi enti e centri di studio hanno elaborato e stimato tali perdite confrontando gli indici economici del 2020 reali con quelli del 2019; utilizzando tale metodo lo Stato italiano e le relative agenzie hanno selezionato le branche di attività che più avevano bisogno di sostegno, procedendo così con dei ristori mirati.
L'aspetto positivo di questo tipo di confronto è sicuramente rappresentato dal fatto che l'elaborazione di dati è immediata e limpida; inoltre, a rendere confrontabili i dati con gli anni precedenti, vi è la stagionalità annuale delle serie storiche.
Tuttavia, si tratta di un metodo semplificato che non tiene in considerazione il trend storico e gli effetti di trascinamento.
La ricerca effettuata in questo lavoro mira, pertanto, a risolvere il problema di cui sopra, stimando con dei modelli di previsione gli indici economici del 2020 che avremmo potuto osservare in assenza di Covid-19, confrontando questi con gli indici economici reali del 2020; tale approccio consente di individuare l'effettiva perdita generata dalla pandemia.
A tal fine, per stimare l'impatto in termini economici, sono state utilizzate le serie storiche mensili e trimestrali di due indici rappresentativi: l'*indice del fatturato industriale* e l'*indice della produzione industriale*.
Infatti, anche se l'interesse principale è la perdita annuale subita dalle attività, la scomposizione in indici mensili e trimestrali permette una previsione più accurata che genera output dettagliati ma allo stesso tempo ricomponibili e confrontabili con la base di riferimento.
Dopo aver esaminato ciò che è avvenuto in Italia nel 2020, con una scala temporale che permette di osservare l'attività dei settori economici italiani tra lockdown e riaperture, verrà illustrata la suddivisione delle attività economiche e la selezione dei dati dalla banca dati ISTAT, analizzando altresì la variazione del valore aggiunto per branca che consente di avere una panoramica completa dei settori e, conseguentemente, di individuare la selezione delle attività più colpite.
Successivamente sarà illustrata tutta la teoria alla base dei modelli di previsione utilizzati, procedendo anche all'esplicazione degli stessi, precisamente dei modelli ARIMA e SARIMA (Autoregressivi integrati

a media mobile e stagionali), i quali sono stati applicati attraverso una particolare metodologia studiata da due statistici britannici, George Box e Gwilym Jenkins.

Nel presente lavoro si è, quindi, provveduto ad applicare i suddetti modelli per ognuna delle 17 branche di attività analizzate, evidenziando i risultati ottenuti dopo un'attenta analisi, selezione ed elaborazione dei dati; ciò ha permesso di ottenere una compiuta valutazione dell'impatto del Covid-19 sull'economia reale.

## 1.1 Il Covid-19

L'arrivo della pandemia nel 2020, oltre a mettere in pericolo molte vite, ha destabilizzato l'intera economia globale.
In Italia, il virus è arrivato rapidamente dall'oriente, costringendo lo stato a prendere immediati provvedimenti, al fine di salvaguardare la popolazione; i diversi decreti firmati dal Presidente del Consiglio dei ministri hanno portato al blocco di gran parte dei Servizi e dell'industria produttiva.
Il 31 dicembre 2019 l'OMS ha ricevuto segnalazioni riguardo una misteriosa polmonite con epicentro a Wuhan e a gennaio 2020 ha annunciato definitivamente la diffusione di un nuovo virus.
Di lì a poco l'opinione pubblica si è catalizzata totalmente su questo tema, allarmando subito imprenditori e analisti economici.
Verso la fine di gennaio si è notata la facilità di trasmissione del Covid-19, dato che in poco tempo Wuhan è stata costretta ad entrare in lockdown seguita da altre regioni cinesi.
Con la rapida diffusione, dovuta alla grande globalizzazione e agli spostamenti tra nazioni, il 30 gennaio 2020 l'OMS ha dichiarato l'emergenza globale e il 31 gennaio l'Italia ha deciso di sospendere tutti i voli da e per la Cina.
Dopo i primi due contagi in Italia, a febbraio il Primo Ministro ha dichiarato l'emergenza sanitaria nazionale e, in seguito, lo stato si è interrogato sulle ulteriori decisioni da prendere per contenere il Virus. [1]

Con decreto del 23 febbraio, il Governo ha disposto l'implementazione delle "zone rosse" in 11 comuni tra Lombardia e Veneto e all' adozione di misure di contenimento: viene istituito il divieto di accesso e allontanamento dal territorio comunale interessato e la sospensione di manifestazioni, eventi, servizi educativi per l'infanzia, scuole, viaggi di istruzione e apertura dei musei al pubblico. È stata altresì introdotta la sospensione e chiusura dell'attività commerciale per alcune tipologie d'impresa, nonché la sospensione dei servizi da trasporto di merci e persone. [2]

Nel mese di marzo, in considerazione della rapida espansione del virus e della saturazione dei centri sanitari, le autorità hanno esteso le disposizioni attuate precedentemente per la Lombardia (e province) in tutto il territorio nazionale. Dunque, l'Italia ha dichiarato lo stato di lockdown (primo stato in occidente a adottare misure così severe e restrittive). [3]

Di fatto, a partire dall' 11 marzo, il Presidente del Consiglio dei ministri ha annunciato la chiusura di gran parte delle attività economiche. In particolare, sono state sospese le attività commerciali al

dettaglio, fatta eccezione per: attività di vendita di generi alimentari, di prima necessità e filiere che ne forniscono beni; servizi bancari, assicurativi, postali; edicole, tabaccai, lavanderie, farmacie e parafarmacie.
Hanno cessato di operare le attività di servizi alla persona (estetisti, parrucchieri, barbieri) e servizi di ristorazione (consentendo solo la consegna a domicilio), mentre sono stati ridotti i servizi di trasporto ferroviario, aereo e marittimo. [4]
Ciononostante, il 20 marzo 2020 sono stati registrati 47021 casi totali [5], il Governo ha quindi deciso di adottare misure ancora più stringenti. In tal senso, Il Presidente Giuseppe Conte in riferimento al DPCM del 22 marzo ha annunciato quanto segue: *"Non abbiamo alternative, in questo momento dobbiamo tutelare noi stessi e le persone che amiamo. Per questo il Governo ha deciso di compiere un altro passo: chiudere sull'intero territorio nazionale ogni attività produttiva che non sia strettamente necessaria, cruciale, indispensabile a garantirci beni e servizi essenziali… "* [6]

Ne consegue che, il 22 marzo, è stato imposto il divieto di spostamento tra Comuni ed è stato drasticamente ridotto il numero dei settori operativi. Tra le attività che sono state sospese, compaiono quelle legate alla filiera dell'acciaio e metallurgia, di noleggio ed al settore dell'edilizia, mentre le limitazioni precedentemente disposte in merito alla ristorazione, bar, palestre, cinema, teatri etc., sono state confermate.

Tuttavia, l'allegato 1 indicava un elenco di attività che sono rimaste attive: farmacie e parafarmacie; servizi bancari, postali, assicurativi, finanziari; tutti i servizi essenziali come i trasporti; le attività accessorie e funzionali a quelle essenziali; le attività produttive rilevanti per la produzione nazionale; al di fuori delle attività essenziali era consentito soltanto il lavoro in modalità "smart working". [7]

Di particolare rilievo poi la riapertura di alcune attività produttive autorizzata nel mese di aprile.
In tal senso, Il decreto del 10 aprile, oltre a prevedere la proroga dello stato di lockdown al 3 maggio, ha disposto la riattivazione del commercio di carta, cartone e articoli di cartoleria, commercio al dettaglio di libri e commercio al dettaglio di vestiti per bambini e neonati. [8]
Successivamente, il 26 aprile si è dato avvio alla cosiddetta "Fase 2" che ha autorizzato i primi spostamenti (il divieto di spostarsi viene elevato da comunale a regionale), nonché l'apertura di alcune attività produttive. Ebbene, mentre le attività di servizi alla persona e di ristorazione sono rimaste sospese (seppur consentite consegne a domicilio e asporto, nonché mense e catering), l'allegato 3 indicava quelle che eccezionalmente hanno ripreso ad operare, tra cui cantieri e attività del settore edilizio. [9]

Tra marzo e aprile sono state sospese il 45% delle imprese italiane, circa il 22,5% ha aperto prima del 4 maggio, questo blocco ha costretto il 42,6% delle imprese a chiedere un nuovo debito bancario. [10]

Nel mese di maggio sono stati emanati nuovi provvedimenti con piccole variazioni. Invero, nel corso di tale mese i risultati epidemiologici sono stati incoraggianti e ciò ha determinato un nuovo allentamento da parte delle autorità. In particolare, con decreto-legge del 16 maggio [11], sono stati permessi gli spostamenti all'interno del territorio regionale e gran parte delle attività economiche, produttive e sociali hanno ripreso ad operare.

Solo l'11 giugno un nuovo provvedimento [12], ha sancito l'avvio della "Fase 3" che ha consentito la riapertura di tutte le attività di intrattenimento e dei centri estivi.

Durante i mesi estivi, le misure della fase 3 sono state prorogate fino a ottobre, permettendo alle attività di recuperare quanto possibile le perdite subite durante il lockdown: tra queste gli spettacoli aperti al pubblico in sale teatrali, sale da concerto, sale cinematografiche, istituti e luoghi di cultura, attività di sale giochi e di centri benessere.

Tuttavia, i casi a settembre sono iniziati a risalire ed una seconda ondata ha avuto inizio nel mese di ottobre. Ne consegue che tra ottobre e novembre è stato istituito il coprifuoco su tutto il territorio nazionale: sono state chiuse le scuole e i centri commerciali ed è nato il cosiddetto sistema dei "colori" (con le tre fasce di rischio da assegnare settimanalmente alle regioni in base agli indicatori di monitoraggio). In tal senso, le chiusure sono state dislocate tra regioni e cambiavano di settimana in settimana. La normativa valida per tutto il territorio nazionale prevedeva: "nelle giornate festive e prefestive sono chiusi gli esercizi commerciali presenti all'interno dei centri commerciali e dei mercati, a eccezione di farmacie, parafarmacie, presidi sanitari, punti vendita di generi alimentari, tabacchi ed edicole" [13]. Inoltre, limiti di orario sono stati imposti per i servizi di ristorazione.

Successivamente, al fine di fronteggiare il periodo delle festività natalizie, nel mese di dicembre sono state disposte misure ancor più stringenti [14], trovando applicazione le restrizioni previste per le c.d. "zone arancioni" e "zone rosse" di cui agli articoli 2 e 3 del DPCM del 3 dicembre 2020. [15]

Alla luce di quanto esposto, occorre notare che tra marzo e dicembre 2020, il Governo è intervenuto con diversi decreti al fine di garantire un sostegno economico in favore dei settori più colpiti e mitigare gli effetti delle restrizioni sul sistema economico.

Tra i succitati provvedimenti, possiamo ricordare: decreto-legge n. 18 del 2020 (Cura Italia), decreto-legge n. 23 del 2020 (Liquidità), decreto-legge n. 34 del 2020 (Rilancio), decreto-legge n. 104 del 2020 (agosto), il decreto-legge n. 137 del 2020 (Ristori) e i decreti-legge n. 149, 154 e 157 (Ristori-bis, ter e quater).

In materia fiscale, misure relative alla sospensione di adempimenti e versamenti tributari, sono state introdotte inizialmente per le cd. zone rosse (Lombardia e Veneto) e in seguito sono state estese a

tutto il territorio nazionale. Ulteriori sospensioni sono state poi disposte da posteriori provvedimenti, ad esempio dal decreto-legge Ristori.

Inoltre, sotto il profilo del sostegno finanziario, tali provvedimenti, hanno previsto un insieme di misure aventi una portata di 18 miliardi di euro e volte ad assicurare supporto alle imprese: contributi a fondo perduto, sospensione di imposte, contributi e versamenti, nuove settimane di cassa integrazione e reddito di emergenza, sono stati fra gli interventi principali adottati con i diversi decreti ristori dall'esecutivo. [16]

Per quanto concerne i contributi a fondo perduto, oltre 5,5 miliardi di euro sono stati predisposti a sostegno di soggetti titolari di reddito di impresa e di lavoro autonomo e ai titolari di partita Iva con ricavi o compensi non superiori ai 5 milioni di euro, che non avessero cessato l'attività prima del 31 marzo 2020. L'ammontare del contributo è stato calcolato applicando una percentuale alla differenza tra il fatturato di aprile 2020 e aprile 2019. Quanto ai requisiti affinché tale contributo fosse corrisposto: l'ammontare del fatturato di aprile 2020 doveva essere sceso del 33% rispetto a quello di aprile 2019; avvio dell'attività a partire dal primo gennaio 2019.

Successivamente, il numero dei beneficiari è stato aumentato: in primo luogo le imprese con fatturato maggiore di 5 milioni hanno beneficiato di un multiplo dal 100% fino al 400% del contributo ricevuto in precedenza; in secondo luogo, il contributo è spettato ad ulteriori 75.000 soggetti, fra cui ad esempio, operatori di bus turistici, attività di musei e biblioteche. Tra le attività beneficiarie dei ristori, vengono inclusi altresì: il commercio al dettaglio di calzature ed attività relative agli agenti di commercio (33 codici Ateco sono stati aggiunti). [17]

Parallelamente, nelle zone rosse e arancioni del paese, il 200% del contributo già ricevuto sulla base del decreto Rilancio è stato altresì garantito a tutti gli esercizi commerciali e le attività chiuse, mentre quello previsto dal primo decreto ristori è stato aumentato di un ulteriore 50% per le attività rimaste attive: bar, pasticcerie e gelaterie, alberghi.

Infine, nel mese di dicembre, alla luce delle restrizioni implementate durante le festività di Natale e di fine anno, è stato garantito e destinato alle attività maggiormente colpite, tra cui quelle di ristorazione, bar, mense, catering per eventi, gelaterie e pasticcerie, un contributo per un ammontare di 645 milioni di euro complessivi e pari al 100% di quanto ricevuto con il Decreto Rilancio. [18]

# 2 I Dati Istat

A monte dell'analisi delle serie storiche vi è stato un lavoro propedeutico sulla ricerca di dati.
L'indagine è stata basata sulla scelta di un indice che caratterizzasse al meglio l'andamento economico dei settori. L'Istat mette a disposizione degli indici economici legati al fatturato delle imprese e dei servizi; tali indicatori sono delle percentuali con base di riferimento annua (2015).
È possibile ottenere i dati scomposti sia in mesi che in trimestri, in entrambi i casi la media totale di questi genera una base di 100% nel 2015; ogni anno precedente o successivo ha degli indici maggiori o minori di cento che rappresentano la variazione rispetto all'anno di riferimento. Per studiare correttamente le attività economiche in relazione al database Istat si è fatto riferimento alla classificazione delle attività economiche Ateco 2007. [19]
Nella tabella 1 sono rappresentate tutte le classi e in rosso quelle analizzate in questo lavoro (la sezione C si divide in 13 sottoclassi).

*Tabella 2.1: Codice ATECO 2007*

| ATECO 2007 | |
|---|---|
| SEZIONI | DESCRIZIONE |
| A | Agricoltura, silvicoltura e pesca |
| B | Attività estrattiva |
| C | Attività manifatturiere |
| | Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata |
| E | Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento |
| F | Costruzioni |
| G | Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli |
| I | Servizi di alloggio e ristorazione |
| H | Trasporto e magazzinaggio |
| J | Servizi di informazione e comunicazione |
| K | Attività finanziarie e assicurative |
| L | Attività immobiliari |
| M | Attività professionali, scientifiche e tecniche |
| N | Attività amministrative e di servizi di supporto |
| O | Amministrazione pubblica e difesa; assicurazione sociale obbligatoria |
| P | Istruzione |
| Q | Sanità e assistenza sociale |
| R | Attività artistiche, di intrattenimento e divertimento |
| S | Altre attività di servizi |
| T | Attività di famiglie e convivenze come datori di lavoro per personale domestico; produzione di beni e servizi indifferenziati per uso proprio da parte di famiglie e convivenze |
| U | Attività di organizzazioni e organismi extraterritoriali |

La scelta delle attività da analizzare è stata basata sulle seguenti caratteristiche:

- Importanza, peso sociale e redditività nel mercato italiano
- Accessibilità ai dati ed elevato livello di dettaglio
- Maggior perdita in termini di valore aggiunto

Il lavoro di ricerca ha portato alla costruzione di un database con i seguenti dati:

1.

- Dataset: **Attività manifatturiere** (Sezione C)
- Aggregato: Indice del fatturato dei prodotti industriali – dati mensili base 2015=100
- Territorio: Italia
- Mercato di riferimento: totale
- Correzione: Dati grezzi
- Range: gennaio 2016 – dicembre 2020
- Quantità: 60 dati per ciascuna sottoclasse

FONTE [20]

La sezione C è scomposta in 13 sottoclassi che sono osservabili dettagliatamente nella tabella 2.

2.

- Dataset: **Costruzioni** (Sezione F)
- Aggregato: Indice della produzione nelle costruzioni – dati mensili base 2015=100
- Territorio: Italia
- Correzione: Dati grezzi
- Range: gennaio 2016 – dicembre 2020
- Quantità: 60 dati

FONTE [21]

3.

- Dataset: **Servizi** (Sezioni G, I, H, J)
- Aggregato: Indice del fatturato dei servizi – dati trimestrali base 2015=100
- Territorio: Italia
- Correzione: Dati grezzi
- Range: Primo trimestre 2011 – Quarto trimestre 2020
- Quantità: 40 dati per ciascuna sezione

FONTE [22]

## 2.1 Valore aggiunto per branca

Il valore aggiunto ai prezzi base è il saldo tra la produzione ai prezzi base e i costi intermedi valutati ai prezzi di acquisto; il prezzo base è l'ammontare che il produttore riceve dalla vendita di un bene o servizio, al netto delle imposte sui prodotti e al lordo dei contributi ai prodotti.

Sono stati utilizzati i valori reali a prezzi concatenati costruiti con la cosiddetta metodologia del concatenamento, in cui la base per il calcolo dei valori reali viene modificata in ogni periodo.

Il concatenamento consiste nel costruire una serie di valori reali, dove ciascun valore è calcolato mediante i prezzi dell'anno precedente, ma successivamente nel ricostruire, mediante i tassi di variazione percentuali annui, un'intera serie storica riportata ad un unico anno di riferimento arbitrario (2015); sicché i valori dei diversi anni divengano confrontabili.

Segue la tabella estratta dal sito Istat [23], in cui è possibile osservare la variazione del valore aggiunto tra il 2020 e il 2019 (sono evidenziate in azzurro le attività selezionate per questo lavoro):

*Tabella 2.2: Valore aggiunto per branca di attività 2019-2020*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tipo aggregato (milioni di €)** | Valore aggiunto | | | |
| **Territorio** | Italia | | | |
| **Valutazione** | Valori concatenati con anno di riferimento 2015 | | | |
| **Correzione** | Dati grezzi | | | |
| **Tipologia di prezzo** | Prezzi base | | | |
| **Edizione** | 11/03/2021 | | | |
| **Periodo** | 2019 | 2020 | Δ | Δ% |
| **Branca di attività (NACE Rev2)** | | | | |
| **Totale attività economiche** | 1.550.760,00 € | 1.417.556,10 € | - 133.203,90 € | -8,6% |
| Attività economiche non market | 218.916,10 € | 214.032,30 € | - 4.883,80 € | -2,2% |
| A - Agricoltura. silvicoltura e pesca | 32.830,00 € | 30.866,10 € | - 1.963,90 € | -6,0% |
| B - Industria estrattiva | 6.208,70 € | 5.609,20 € | - 599,50 € | -9,7% |
| C - Industria manifatturiera | 256.924,50 € | 227.572,60 € | - 29.351,90 € | -11,4% |
| CA - industrie alimentari. delle bevande e del tabacco | 29.892,50 € | 29.346,30 € | - 546,20 € | -1,8% |
| CB - industrie tessili. confezione di articoli di abbigliamento e di articoli in pelle e simili | 24.101,10 € | 18.536,90 € | - 5.564,20 € | -23,1% |
| CC - industria del legno. della carta. editoria | 14.978,10 € | 13.722,50 € | - 1.255,60 € | -8,4% |
| CD - fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio | 1.039,80 € | 560,40 € | - 479,40 € | -46,1% |
| CE - fabbricazione di prodotti chimici | 12.317,10 € | 11.563,00 € | - 754,10 € | -6,1% |
| CF - fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici | 9.230,80 € | 8.906,10 € | - 324,70 € | -3,5% |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CG - fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche e altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi | 23.506,10 € | 21.716,20 € | - 1.789,90 € | -7,6% |
| CH - attività metallurgiche e fabbricazione di prodotti in metallo. esclusi macchinari e attrezzature | 38.535,00 € | 33.821,20 € | - 4.713,80 € | -12,2% |
| CI - fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica | 8.257,30 € | 7.655,60 € | - 601,70 € | -7,3% |
| CJ - fabbricazione di apparecchiature elettriche | 11.184,40 € | 9.983,00 € | - 1.201,40 € | -10,7% |
| CK - fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a. | 37.765,60 € | 31.977,00 € | - 5.788,60 € | -15,3% |
| CL - fabbricazione di mezzi di trasporto | 23.483,50 € | 19.751,40 € | - 3.732,10 € | -15,9% |
| CM - fabbricazione di mobili. altre industrie manifatturiere. riparazione e installazione di macchine e apparecchiature | 23.099,60 € | 20.852,90 € | - 2.246,70 € | -9,7% |
| D - Fornitura di energia elettrica. gas. vapore e aria condizionata | 25.659,90 € | 23.459,20 € | - 2.200,70 € | -8,6% |
| E - Fornitura di acqua. reti fognarie. attività di trattamento dei rifiuti e risanamento | 15.051,70 € | 13.414,70 € | - 1.637,00 € | -10,9% |
| F - Costruzioni | 67.600,70 € | 63.334,00 € | - 4.266,70 € | -6,3% |
| Servizi | 1.146.433,60 € | 1.053.289,90 € | - 93.143,70 € | -8,1% |
| G - commercio all'ingrosso e al dettaglio. riparazione di autoveicoli e motocicli | 181.487,30 € | 168.329,20 € | - 13.158,10 € | -7,3% |
| I - trasporti e magazzinaggio | 88.165,20 € | 73.087,80 € | - 15.077,40 € | -17,1% |
| H - servizi di alloggio e di ristorazione | 59.805,60 € | 35.846,10 € | - 23.959,50 € | -40,1% |
| J - Servizi di informazione e comunicazione | 58.653,10 € | 59.778,50 € | 1.125,40 € | 1,9% |
| JA - attività editoriali. audiovisivi. attività di trasmissione | 7.491,40 € | 6.852,10 € | - 639,30 € | -8,5% |
| JB - telecomunicazioni | 18.700,40 € | 19.651,50 € | 951,10 € | 5,1% |
| JC - programmazione. consulenza informatica e attività connesse. attività dei servizi d'informazione | 32.499,00 € | 33.490,50 € | 991,50 € | 3,1% |
| K - attività finanziarie e assicurative | 82.669,90 € | 80.513,60 € | - 2.156,30 € | -2,6% |
| L - attività immobiliari | 212.507,20 € | 206.072,20 € | - 6.435,00 € | -3,0% |
| Attività professionali. scientifiche e tecniche. amministrazione e servizi di supporto | 153.072,90 € | 137.157,30 € | - 15.915,60 € | -10,4% |
| M - Attività professionali. scientifiche e tecniche | 101.736,40 € | 94.855,20 € | - 6.881,20 € | -6,8% |
| MA - attività legali e contabilità. attività di sedi centrali. consulenza gestionale. attività degli studi di architettura e d'ingegneria. collaudi e analisi tecniche | 67.178,10 € | 62.719,00 € | - 4.459,10 € | -6,6% |
| MB - ricerca scientifica e sviluppo | 16.548,30 € | 16.175,40 € | - 372,90 € | -2,3% |
| MC - pubblicità e ricerche di mercato. altre attività professionali. scientifiche e tecniche. servizi veterinari | 18.011,30 € | 15.956,70 € | - 2.054,60 € | -11,4% |
| N - attività amministrative e di servizi di supporto | 51.275,50 € | 42.467,90 € | - 8.807,60 € | -17,2% |
| Amministrazione pubblica e difesa. assicurazione sociale obbligatoria. istruzione. sanità e assistenza sociale | 246.116,90 € | 238.753,80 € | - 7.363,10 € | -3,0% |
| O - amministrazione pubblica e difesa. assicurazione sociale obbligatoria | 95.567,30 € | 94.342,50 € | - 1.224,80 € | -1,3% |
| P - istruzione | 61.340,30 € | 58.898,50 € | - 2.441,80 € | -4,0% |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q - Sanità e assistenza sociale | 89.219,50 € | 85.503,90 € | - 3.715,60 € | -4,2% |
| QA - attività dei servizi sanitari | 74.789,00 € | 71.612,90 € | - 3.176,10 € | -4,2% |
| QB - assistenza sociale | 14.440,70 € | 13.903,00 € | - 537,70 € | -3,7% |
| Attività artistiche. di intrattenimento e divertimento. riparazione di beni per la casa e altri servizi | 63.962,70 € | 54.641,30 € | - 9.321,40 € | -14,6% |
| R - attività artistiche. di intrattenimento e divertimento | 19.071,20 € | 13.882,80 € | - 5.188,40 € | -27,2% |
| S - altre attività di servizi | 27.084,00 € | 24.445,40 € | - 2.638,60 € | -9,7% |
| T - attività di famiglie e convivenze come datori di lavoro per personale domestico. produzione di beni e servizi indifferenziati per uso proprio da parte di famiglie e convivenze | 17.814,80 € | 16.119,30 € | - 1.695,50 € | -9,5% |

Tutte le attività evidenziate in giallo sono state escluse dallo studio per difficoltà nel reperimento di dati dettagliati.

Le due attività evidenziate in arancione sono state escluse dall'analisi per il basso impatto che hanno a livello di economia nazionale e per il basso impatto subito dal Covid-19 in termini di valore aggiunto, inoltre, nel tentativo di modellare la serie storica della branca "CD", sono stati riscontrati dei problemi nella previsione, dato il particolare andamento della serie con dati non correlati tra loro.

I dati elaborati riportano una variazione negativa del valore aggiunto dal 2019 al 2020, del totale delle attività economiche, pari a (-8,6%) equivalente a (133.203,90 milioni di €).

Le perdite più rilevanti tra le branche prese in esame sono state subite da:

- **Industria manufatturiera**, in particolare
  *industrie tessili, confezione di articoli di abbigliamento e di articoli in pelle e simili,* con una relativa perdita del 23,1% (5.564,2 milioni di euro), del valore aggiunto*;*
  *attività metallurgiche e fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature,* con una perdita del 12,2% (4.713,8 milioni di euro) del valore aggiunto;
  *fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a.,* con una perdita del 15,3% (5.788,6 milioni di euro) del valore aggiunto;
  *fabbricazione di mezzi di trasporto,* con una perdita del 15,9% (3.732,1 milioni di euro) del valore aggiunto.
- **Industria delle costruzioni**, con una perdita del 6,3% (4.266,7 milioni di euro) del valore aggiunto
- **Servizi**, in particolare le branche
  *commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli,* con una perdita del 7,3% (13.158,1 milioni di euro) del valore aggiunto;

*trasporti e magazzinaggio,* con una perdita del 17,1% (15.077,4 milioni di euro) del valore aggiunto;

*servizi di alloggio e di ristorazione*, con una perdita del 40,1% (23.959,5 milioni di euro) del valore aggiunto;

L'unica nota positiva si registra nei **servizi di informazione e comunicazione**, in particolare le attività di *telecomunicazioni* e *programmazione, consulenza informatica e attività connesse, attività dei servizi d'informazion*e che riportano rispettivamente un guadagno, in termini di valore aggiunto, del 5,1% (951,1 milioni di euro) e del 3,1% (991,5 milioni di euro).

Prima di modellare le serie storiche delle branche selezionate, si osserva nel capitolo 3 la teoria su cui si basano i modelli di previsione utilizzati.

# 3 Serie storiche

Per introdurre il concetto di *serie storica* basta fare riferimento a qualsiasi fenomeno misurabile che varia nel tempo, la cui registrazione costituisce una serie di dati storici. Tale successione di dati rappresenta un'informazione statistica sulla quale si possono applicare strumenti appropriati con scopi di previsione; una serie storica è la parte finita di una realizzazione di un processo stocastico.
Per la stesura del presente capitolo sono state utilizzate le fonti [24] e [25].

## 3.1 Processi stocastici

Un processo stocastico è una sequenza ordinata di variabili casuali, l'indicizzazione di queste variabili è solitamente data dal tempo. La conoscenza di quest'ultimo equivale alla conoscenza della distribuzione di probabilità multipla per qualsiasi sottoinsieme di T e per qualsiasi valore delle variabili casuali.
Una serie storica Y(t) è una singola realizzazione di un processo stocastico, una delle possibili registrazioni cronologica di osservazioni sperimentali di una variabile.
Nella maggior parte degli studi delle serie storiche è impossibile elaborare modelli di previsione privi di errore, poiché nei processi reali esiste quasi sempre una componente probabilistica.
Il modello di assunzione è del tipo:

$$Y_t = f(t) + \varepsilon_t \tag{3.1}$$

Dove f(t) rappresenta la parte deterministica, la quale comprende trend ciclo e stagionalità;
la $\varepsilon_t$ invece è la componente stocastica che assume un ruolo residuale.

### 3.1.1 Serie temporali e correlazione seriale

Una serie temporale può essere scomposta in tre componenti: trend, stagionalità e cicli.
È usuale combinare il trend e il ciclo in un unico componente che viene chiamato per semplicità "trend", quindi viene introdotta come terza componente il resto $R_t$.
Se assumiamo una decomposizione additiva, allora possiamo rappresentare la serie come:

$$Y_t = S_t + T_t + R_t \tag{3.2}$$

dove $Y_t$ sono i dati, $S_t$ è la componente stagionale, $T_t$ è la componente del ciclo di tendenza e $R_t$ è la componente rimanente, tutto in periodo T.
In alternativa, una decomposizione moltiplicativa verrebbe scritta come:

$$Y_t = S_t * T_t * R_t \tag{3.3}$$

La scomposizione additiva è la più appropriata se la variazione intorno al ciclo di tendenza non cambia rispetto al livello delle serie temporali. Viceversa, quando la varianza dei dati della serie varia nel tempo viene utilizzata la formula 3.3.
In alternativa si può utilizzare una trasformazione logaritmica che permette di trattare la 3.4 come additiva, trasformandola come 3.5.

$$Y_t = S_t * T_t * R_t \tag{3.4}$$

$$\log Y_t = \log S_t + \log T_t + \log R_t \tag{3.5}$$

Per studiare una serie temporale è necessario introdurre alcune definizioni, le quali permettono una corretta lettura dei modelli di previsione.

- $Y_t$ rappresenta la variabile osservata al tempo t;
- T è il numero di osservazioni;
- $[t; t+1]$ rappresenta l'intervallo tra le osservazioni (mese, anno, etc.);
- $Y_{t-1}$ è il valore precedente alla variabile osservata ed è chiamato *primo ritardo;*
- $Y_{t-j}$ rappresenta il j-esimo valore ritardato
-

La correlazione di una serie con i propri valori ritardati è detta AUTOCORRELAZIONE (ACF) o correlazione seriale, quella tra $Y_t$ e $Y_{t-1}$ è detta prima autocorrelazione e per definire questa misura quantitativamente si utilizza la funzione di AUTOCOVARIANZA.
Si calcola dunque il modo in cui due variabili del processo co-variano nel tempo:

$$Autocovarianza_j = cov(Y_t, Y_{t-j}) \tag{3.6}$$

L'autocovarianza è fondamentale per lo studio delle serie storiche, tuttavia non essendo compresa tra due limiti fissi non è utile per prendere delle scelte, viene dunque utilizzata per calcolare l'autocorrelazione.

$$Autocorrelazione_j = p_j = corr(Y_t, Y_{t-j}) = \frac{cov(Y_t, Y_{t-j})}{\sqrt{var(Y_t)}\sqrt{var(Y_{t-j})}} \qquad (3.7)$$

i cui valori sono sempre compresi tra [-1;+1].

Al numeratore della formula 3.7 vi è l'autocovarianza e al denominatore vi è il prodotto degli scarti quadratici medi di $Y_t$ e $Y_{t-j}$, questo rapporto rappresenta la dipendenza lineare che esiste tra il processo nei due tempi.

Se l'autocorrelazione è nulla le due variabili non sono correlate e quindi $Y_{t-j}$ non è in grado di spiegare la variabile $Y_t$ o in altre parole, non fornisce informazioni significative per prevedere il comportamento di $Y_t$.

Uno strumento per analizzare questo fenomeno è il *correlogramma,* un grafico che riporta sull'asse delle ordinate $P_j$ e sull'asse delle ascisse i ritardi j.

A seguire tre esempi di correlogramma:

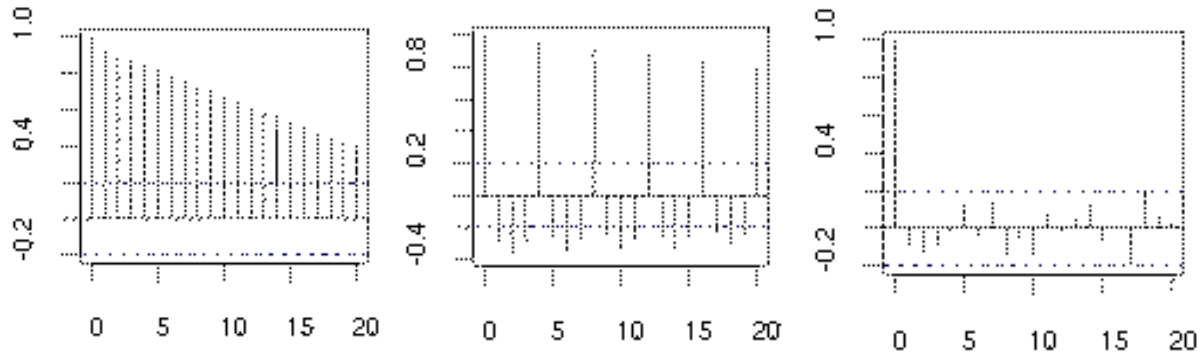



*Figura 3.1: Grafico di auto-correlazione o correlogramma*

Le linee blu tratteggiate rappresentano l'intervallo di confidenza:

$$[-\frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{n}}; \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{n}}] \qquad (3.8)$$

Con α=5% e ipotesi di distribuzione normale.

Nell'ipotesi in cui un valore $p_j$ cada all'interno delle bande, il risultato è che non vi è autocorrelazione con la variabile associata al ritardo con una significatività del 5%.

Inoltre si può osservare nella figura 3.1 la differenza tra i grafici:

Nel primo da sinistra la correlazione diminuisce gradualmente, ciò significa che il presente è influenzato molto dal passato recente e sempre meno guardando i ritardi successivi, ha quindi una componente tendenziale.

Nel secondo grafico il valore di autocorrelazione ha dei massimi e delle ripetizioni periodiche, ciò vuol dire che i valori di un dato istante sono fortemente correlati con i valori degli stessi istanti in periodi precedenti, quindi entra in gioco la componente stagionale.
Nel terzo si nota che il dato presente osservato è significativamente correlato solamente con il primo ritardo e la maggior parte delle variazioni da un istante all'altro sono casuali, si dice che prevale la componenste stocastica.
Per tener conto della correlazione delle due variabili $Y_t$ e $Y_{t-j}$ con i ritardi intermedi si utilizza la AUTOCORRELAZIONE PARZIALE (PACF), questa misura l'autocorrelazione tra le due al netto della dipendenza lineare con le variabili casuali intermedie:

$$P_k = Corr(Y_t, Y_{t-j} | Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-j+1}) \tag{3.9}$$

### 3.1.2 White noise

Il rumore bianco è un concetto fondamentale nell'analisi delle serie storiche, una serie viene definita white noise quando è completamente casuale e quindi nessun ritardo fornisce informazione utile.
Quando gli errori di previsione sono rumore bianco, significa che tutte le informazioni sui segnali nelle serie temporali sono state sfruttate dal modello per fare previsioni; tutto ciò che resta sono le fluttuazioni casuali che non possono essere modellate.

### 3.1.3 Stazionarietà e differenza prima

Per studiare un modello predittivo è necessario che la struttura probabilistica sia invariante nel tempo, da qui la definizione di "stazionarietà":
un processo stazionario mantiene nel tempo un equilibrio statistico, la distribuzione di probabilità non cambia se viene traslata nel tempo e così anche i parametri come la media e la varianza sono costanti nel tempo. Si definisce dunque stazionaria una serie le cui proprietà non dipendono dal momento in cui la serie viene osservata, è pertanto necessario che sia stazionaria per poter predire valori futuri guardando il passato.
Date $Z_{tn}$ variabili casuali e un ordine il processo è stazionario se:

$$F(Z_{t1}, \dots, Z_{tn}) = F(Z_{t1+k}, \dots, Z_{tn+k}) \tag{3.10}$$

per ogni k intero.

Se una serie è stazionaria possiamo utilizzare la sua storia passata e quindi utilizzare l'autocorrelazione con le variabili. Uno dei metodi di trasformazione più utilizzati è la *differenza prima*, tuttavia per stabilizzare la varianza sono utili anche le trasformazioni logaritmiche.
La differenza prima ha lo scopo di rendere stabile la media e quindi ridurre o eliminare la tendenza storica. Applicando quest'ultima si va a creare una nuova serie rappresentata dalle differenze delle variabili successive, si perde la prima variabile e le differenze partono dal periodo t=2:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} \tag{3.11}$$

La lunghezza della serie diventa $n-1$ ma può essere $n-2$ se si decide di utilizzare la *differenza seconda,* nel caso in cui la differenza prima non risulti ancora stazionaria.

Segue un esempio di serie non stazionaria e la sua differenza prima, si osserva un trend alternato e una marcata componente stagionale:

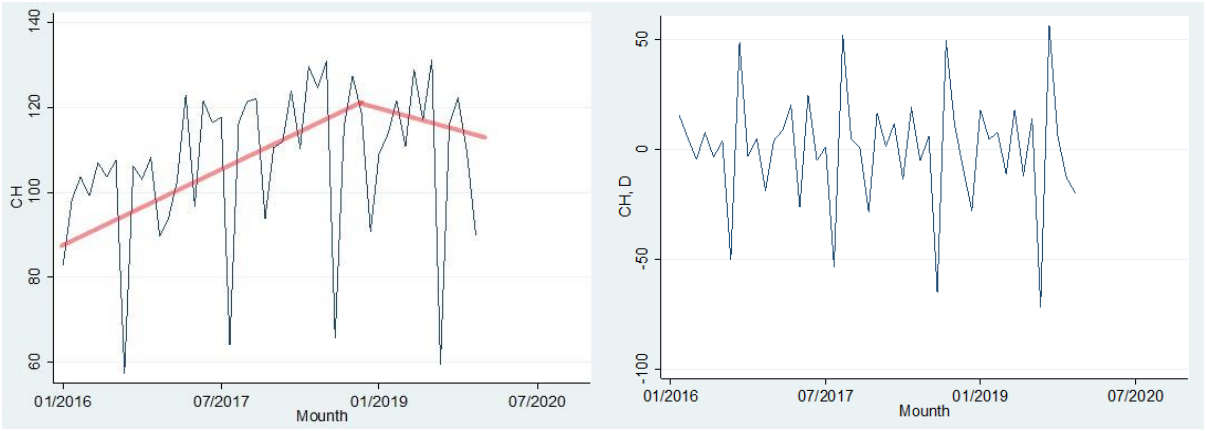



*Figura 3.2: Esempio di serie storica con trend e stagionalità (Sx), differenza prima dei dati (Dx)*

La variabile "CH" nell'asse delle Y rappresenta l'indice del fatturato industriale, la retta rossa descrive la tendenza della serie.
In figura 3.2 il grafico a destra mostra l'andamento della differenza prima dei dati "CH", si nota la cancellazione della componente tendenziale con conseguente media intorno allo zero.

# 4 I modelli applicativi

In questo capitolo è visibile la teoria alla base dei modelli predittivi, la lettura rende più comprensibile il capitolo 5 in cui questi ultimi sono stati applicati sulle serie storiche.
I modelli utilizzati sono di tipo autoregressivo e a media mobile, si guarda dunque al passato per prevedere il futuro con il presupposto che i valori osservati di un fenomeno siano il risultato dell'effetto cumulato della storia passata, poiché essi hanno conservato memoria.
Per la stesura del presente capitolo sono state utilizzate le fonti [24] e [25].

## 4.1 Notazione backshift

Quando si lavora con i ritardi delle serie temporali viene spesso utilizzato l'operatore di spostamento all'indietro "B" come utile strumento di notazione:

$$BY_t = Y_{t-1} \tag{4.1}$$

Due applicazioni di B spostano i dati indietro di due periodi:

$$B(BY_{t)} = B^2Y_t = Y_{t-2} \tag{4.2}$$

Se si vuole considerare lo stesso mese dell'anno passato:

$$B^{12}Y_t = Y_{t-12} \tag{4.3}$$

L'operatore è molto utile per descrivere il processo di differenziazione, la differenza prima può essere scritta come:

$$Y_t' = Y_t - Y_{t-1} = Y_t - BY_t = (1 - B)Y_t \tag{4.4}$$

Allo stesso modo una differenza di secondo ordine sarà:

$$(1 - B)^2Y_t \tag{4.5}$$

La notazione backshift è particolarmente utile quando bisogna combinare le differenze, questo perché l'operatore può essere trattato utilizzando regole algebriche ordinarie.
Una differenza stagionale "m" seguita da una prima differenza può essere scritta come:

$$(1 - B)(1 - B^m)Y_t \tag{4.6}$$

## 4.2 Stima dei Parametri

### 4.2.1 Stimatore OLS – Metodo dei minimi quadrati

Lo stimatore OLS "Ordinary least squares" o "Minimi quadrati ordinari", è il metodo utilizzato nella *regressione lineare* per stimare i coefficienti $\beta_i$ di regressione, lo stesso stimatore viene anche utilizzato per stimare i coefficienti nei modelli di autoregressione.

Segue il modello di regressione lineare semplice:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + u_i \tag{4.8}$$

Dove,

X è la variabile indipendente o regressore;

Y è la variabile dipendente;

$\beta_0$ intercetta;

$\beta_1$ pendenza;

$u_i$ errore (o residuo) di regressione.

Il metodo OLS ottiene gli stimatori $\beta_i$ attraverso un problema di minimizzazione:

minimizza la somma dei quadrati delle differenze tra i valori reali (osservati) di $Y_i$ e i valori previsti in base alla retta di regressione stimata $b_0 + b_1 X_i$ utilizzando il calcolo differenziale.

$$min_{b_0 b_1} \sum_{i=1}^{n} [Y_i - (b_0 + b_1 X_i)]^2 \tag{4.9}$$

### 4.2.2 Metodo di Massima Verosimiglianza

Un altro metodo molto conosciuto nella teoria degli stimatori, utilizzato per la stima dei parametri in questo lavoro, è il metodo di massima verosimiglianza (ing. Likelihood).

La teoria si basa sulla probabilità di accadimento di un evento, pertanto si utilizza la formula della distribuzione binomiale (Bernoulli):

$$L(p|k_0) = \binom{N}{k_0} p^{k_0} (1-p)^{N-k_0} \tag{4.10}$$

$L(p|k_0)$ descrive l'informazione guadagnata eseguendo l'esperimento, questa ha la stessa forma della distribuzione di probabilità ma il significato è differente:

$p$ rappresenta i parametri,

$k\ diventa\ k_0$ e rappresenta le variabili aleatorie ma con valore fisso.

La stima del parametro $p$ si ottiene massimizzando la funzione di verosimiglianza (4.10) in funzione di $p$ e si utilizza il logaritmo per semplificare i calcoli:

$$\mathcal{L} = \ln\left[\binom{N}{k_0} p^{k_0}(1-p)^{N-k_0}\right] = k_0 \ln p + (N-k_0)\ln(1-p) + ln\binom{N}{k_0} \quad (4.10)$$

Per trovare il massimo di $\mathcal{L}$ si annulla la derivata prima:

$$\frac{d\mathcal{L}}{dp} = \frac{k_0}{p} - \frac{(N-k_0)}{1-p} = 0 \quad da\ cui\ \ \hat{p} = \frac{k_0}{N} \quad (4.11)$$

Generalizzando l'esempio precedente, si definiscono N grandezze aleatorie indipendenti tra loro $X_1, X_2, \dots, X_N$ e $f_i(X_i|\Lambda)$, le distribuzioni di probabilità con $\Lambda = \{\lambda_1, \dots, \lambda_m\}$ che rappresenta l'insieme degli m parametri da cui dipendono le $f_i$.

La probabilità di osservare particolari realizzazioni delle $X_i$ indicate con $\{x_1, \dots, x_m\}$ è proporzionale a:

$$f_1(x_1|\Lambda) * f_2(x_2|\Lambda) * \dots * f_n(x_N|\Lambda) = \prod_{i=1}^{N} f_i(x_i|\Lambda) \quad (4.12)$$

Quest'ultima è analogamente una funzione di verosimiglianza, in cui le $x_i$ rappresentano il campione statistico.

In forma logaritmica:

$$\mathcal{L} = \prod_{i=1}^{N} ln\, f(x_i|\Lambda) \quad (4.13)$$

Da qui si effettua la stima dei parametri massimizzando la funzione 4.13.

## 4.3 Modelli autoregressivi

In un modello di regressione multipla, utilizzando una combinazione lineare di predittori si ottiene la variabile d'interesse; in un modello di autoregressione invece si utilizza una combinazione lineare dei valori passati della variabile d'interesse.

Il modello AR(p) di ordine p è la rappresentazione di un tipo di processo stocastico, detto modello auto-regressivo perché si basa sulla regressione della serie sui propri ritardi.
*Regressivo* perché è simile al modello di regressione lineare, *auto* perché utilizza i propri valori passati.
Questo modello sfrutta la correlazione della variabile studiata con le variabili passate (vedi Cap. 4).
Un AR(1) del primo ordine può essere scritto come:

$$Y_t = c + \beta_1 Y_{t-1} + u_t \tag{4.14}$$

Dove $u_t$ è l'errore,
c la costante,
$Y_t$ è la variabile dipendente,
$Y_{t-1}$ è il primo ritardo,
$\beta_1$ costituisce il primo coefficiente della regressione lineare della variabile casuale $Y_t$.
Il processo è stazionario se $|\beta_1| < 1$
I coefficienti $\beta_p$ sono ignoti, quindi le previsioni devono basarsi su stime di $\beta_p$ , si farà ricorso dunque agli stimatori OLS (minimi quadrati).
Allo stesso modo AR(p) può essere scritto come:

$$Y_t = c + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \cdots + \beta_p Y_{t-p} + u_t \tag{4.15}$$

Con

$$u_t \sim WN(0, \theta^2) \tag{4.16}$$

Se i coefficienti stimati sono uguali a zero, $Y_t$ equivale al rumore bianco.
Come detto nei capitoli precedenti, a spiegare meglio la variabile dipendente ricercata sono soliti essere i primi ritardi, allontanandosi infatti l'informazione diventa sempre meno significativa.

## 4.4 Modelli a media mobile

Il modello a media mobile, a differenza di quello precedente, utilizza gli errori di previsione al posto dei ritardi.

I processi MA(q) media mobile (Moving Average), di ordine q sono definiti come:

$$Y_t = U_t - \theta_1 U_{t-1} - \theta_2 U_{t-2} - \cdots - \theta_q U_{t-q} \quad (4.17)$$

Con

$$U_t \sim WN(0, \theta^2) \quad (4.18)$$

Dove $U_{t-q}$ sono gli errori white noise, cioè una successione di variabili aleatorie non correlate.

Data $a_t$ successione di variabili casuali, q è un numero intero e quindi il processo è composto da un numero finito di termini, questo basta a garantire la stazionarietà dei processi MA(q).

Il modello può essere scritto come la media (pesata dai coefficienti θ) di q + 1 processi WN, stazionari e Gaussiani.

MA(q) è caratterizzato da q + 1 parametri ($\theta_1$, $\theta_2$, $\theta_3$, …, $\theta_q$), che sono la varianza di $a_t$ ed i "q" parametri specifici del modello che devono essere stimati.

Questi modelli non devono essere confusi con il livellamento della media mobile, infatti quest'ultimo viene utilizzato per stimare il ciclo di tendenza dei valori passati e non per prevedere i valori futuri.

## 4.5 Modelli ARMA E ARIMA non stagionali

Il modello autoregressivo a media mobile è anch'esso un modello lineare, combinazione dei due modelli precedenti.

Estende dunque il modello regressivo AR considerandone gli errori come serialmente correlati, e può essere definito come:

$ARMA(p, q)$

$$Y_t = c + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \cdots + \beta_p Y_{t-p} + U_t - \theta_1 U_{t-1} - \theta_2 U_{t-2} - \cdots - \theta_q U_{t-q} \quad (4.19)$$

Dove,

p = ordine della parte autoregressiva;

q = ordine della parte della media mobile.

La cui parte a media mobile è per definizione stazionaria, ciò porta a verificare solo la stazionarietà della parte auto-regressiva.

In generale, la scelta dell'ordine $(p, q)$ del modello deve rispondere alle esigenze contrapposte di un buon adattamento ai dati e di parsimonia del numero di parametri da stimare.
Nel caso di non stazionarietà è possibile utilizzare la trasformazione dei dati in differenze prime con "d" grado di differenziazione.
Si ottiene dunque il modello $ARIMA\ (p, d, q)$, (Autoregressive Integrated Moving Avarage).
È facile intuire che il modello $ARIMA\ (p, 0, q)$ è $equivalente\ a\ ARMA\ (p, q)$.
Introducendo una differenza prima si può scrivere:

$ARMA(p, d, q)$

$$Y'_t = c + \beta_1 Y'_{t-1} + \beta_2 Y'_{t-2} + \cdots + \beta_p Y'_{t-p} + U_t - \theta_1 U_{t-1} - \theta_2 U_{t-2} - \cdots - \theta_q U_{t-q} \quad (4.20)$$

Quando i modelli si complicano è più facile lavorare con la notazione backshift, ad esempio l'equazione 4.13 può essere riscritta nel modo seguente:

$$\begin{aligned} &\left(1 - \beta_1 B - \beta_2 B^2 - \cdots - \beta_p B^p\right)(1 - B)^d Y_t \\ &\qquad = c + (1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \cdots + \theta_q B^q) U_t \end{aligned} \quad (4.21)$$

Seguono alcuni casi speciali:

*Tabella 4.1 Modelli ARIMA noti*

| | |
|---|---|
| Rumore bianco (white noise) | $ARIMA\ (0,0,0)$ |
| Passeggiata casuale (random walk) | $ARIMA\ (0,1,0)$ senza costante |
| Camminata casuale con deriva | $ARIMA\ (0,1,0)$ con costante |
| Autoregressione | $ARIMA\ (p, 0,0)$ |
| Media mobile | $ARIMA\ (0,0, q)$ |

## 4.6 SARIMA

La sigla SARIMA sta per "Stagional Autoregressive integrated Moving Average" e, come si può intuire, integra al modello precedente la modellazione della componente stagionale.

Per applicare questo metodo è necessario che la serie studiata sia caratterizzata da una forte correlazione seriale ai ritardi stagionali.
SARIMA è scritto come segue:

$$ARIMA\ \ (p,d,q)\ \ \ (P,D,Q)_m \qquad (4.22)$$

Il parametro "m" indica il ritardo in cui si ripetono stagionalmente dei picchi significativi, la notazione maiuscola sono le parti stagionali e la notazione minuscola le parti non stagionali del modello.
Ad esempio, $ARIMA\ (0,0,0)\ (0,0,1)_4$ è un modello buono per una serie che mostra un'autocorrelazione con picco al ritardo 4 ripetuto al ritardo 8 e 12 ma nessun'altro ritardo significativo.
Allo stesso modo, un $ARIMA\ (0,0,0)\ (1,0,0)_4$ mostrerà un decadimento esponenziale nei ritardi stagionali dell'ACF e un singolo picco significativo al ritardo 4 nel PACF.
La procedura di modellazione è simile a quella dei dati non stagionali vista nell' ARIMA classico.
Passando alla rappresentazione scritta di un modello SARIMA, si fa riferimento come esempio al modello $ARIMA\ (1,1,1)\ (1,1,1)_4$, che si può scrivere come:

$$(1-\beta_1 B)(1-\gamma_1 B^4)(1-B)(1-B^4)Y_t = (1+\theta_1 B)(1+\delta_1 B^4)\ U_t \qquad (4.23)$$

Dove $\gamma_p\ e\ \delta_q$ sono i coefficienti stimati dalla regressione delle componenti stagionali.

## 4.7 Metodo Box-Jenkins

La procedura studiata da George Box e Gwilym Jenkins nel 1976 è ancora molto valida e si riferisce a un metodo sistematico di identificazione e controllo dei modelli ARIMA, appropriato per serie temporali di lunghezza media.
Verrà utilizzata in questa tesi per confermare la bontà dei modelli applicati.
Le fasi del metodo sono:

- Identificazione
- Stima dei modelli
- Controllo diagnostico

### 4.7.1 Identificazione

In questa fase lo scopo è individuare i parametri $(p, d, q)$ ed eventualmente $(s)$, utilizzando le funzioni di autocorrelazione ACF e di autocorrelazione parziale PACF.
Osservando i primi $(q)$ ritardi dell'autocorrelazioni globali, se sono diversi da zero e PACF decresce esponenzialmente siamo nel caso di processo a media mobile di ordine $(q)$;
viceversa, se i primi $(p)$ ritardi del PACF sono diversi da zero e ACF tende a zero esponenzialmente, ci troviamo nel caso di processo autoregressivo di ordine $(p)$.

I casi trattati sono ideali, solitamente ci si trova in situazioni di modelli misti e a rendere difficoltosa la scelta possono contribuire elementi come la non stazionarietà e la stagionalità.
Si è nel caso $ARMA(p, q)$ solitamente quando entrambi i correlogrammi decadono esponenzialmente, ma la non stazionarietà tenderà a distorcere queste rappresentazioni, quindi si passa ad analizzare i correlogrammi delle differenze prime.

Segue un esempio di ACF e PACF:

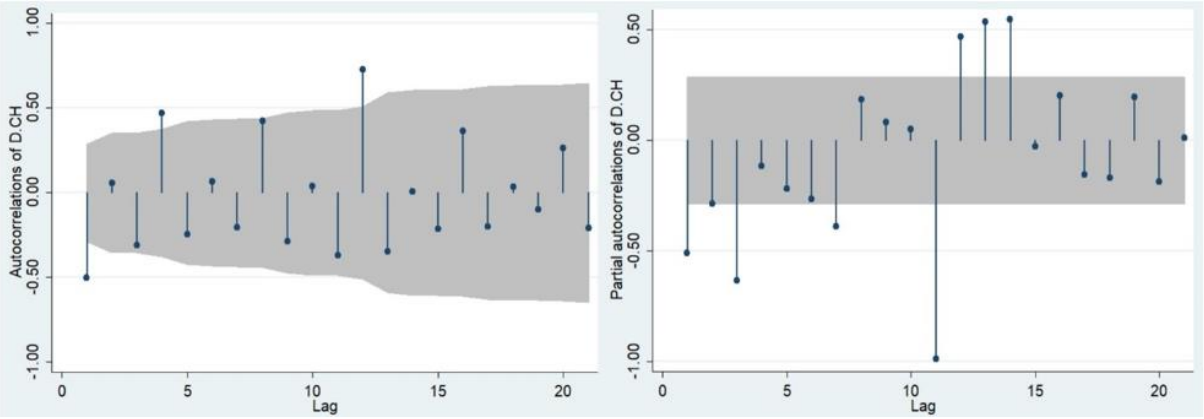



*Figura 4.1: Esempio di correlogrammi, autocorrelazione globale ACF e autocorrelazione parziale PCF*

I grafici rappresentano i correlogrammi di una serie storica con differenza prima e sembrano suggerire un modello $MA$ di grado 1 combinato a un modello $AR$ di grado 1,2 o 3.
Si nota infatti il primo ritardo del ACF significativo e un seguente taglio netto che implica la scelta di un possibile $MA(1)$; nel secondo grafico PACF si nota la medesima cosa ma con il secondo ritardo ai limiti della banda di confidenza e il terzo molto significativo, in questo caso Box e Jankins suggeriscono di provare un AR che va dal grado 1 al 3.
Ovviamente non sempre questo metodo di scelta è quello ideale, ma rappresenta il primo passo più corretto per identificare il modello.
Da questi grafici si nota anche la componente stagionale che nel secondo diagramma è traslata al lag 11 dal lag 12 con la differenza prima, ciò sottolinea un modello stagionale $S(1,0,0)_{12}$ *o* $S(1,1,0)_{11}$.

Una volta scelto il modello bisogna capire qual è il numero preciso di parametri e non incorrere nel problema della sovra-parametrizzazione.
Per risolvere tale problema sono stati introdotti dei criteri di informazione che assegnano un "costo" all'introduzione di ogni nuovo parametro:

BIC – criterio di informazione Bayesiano:

$$BIC(p) = \ln\left(\frac{SSR(p)}{T}\right) + (p+1)\frac{\ln T}{T} \tag{4.24}$$

Dove SSR(p) è la somma dei quadrati dei residui della stima AR(p), poiché i coefficienti di regressione sono stimati tramite OLS, SSR(p) decresce necessariamente quando si aggiunge un ritardo; al contrario il secondo termine cresce quando viene aggiunto un ritardo.
Il BIC bilancia queste due forze e porta all'identificazione dell'ordine attraverso la minimizzazione dell'indice.
Aumentare il numero di ritardi "p" cresce anche l'$R^2$, passando da 1 a 2 ritardi l'incremento è grande, da 2 a 3 è più piccolo e così via; Il BIC aiuta a decidere con precisione di quanto deve aumentare l'$R^2$ per giustificare l'introduzione di un ritardo addizionale.

AIC – criterio di informazione di Akaike:

$$AIC(p) = \ln\left(\frac{SSR(p)}{T}\right) + (p+1)\frac{2}{T} \qquad (4.25)$$

Questo metodo si differenzia da quello precedente nel secondo termine con il valore "2" che è più piccolo del $\ln T$ presente nel BIC; se si teme che il BIC possa portare a un modello con pochi ritardi, l'AIC fornisce una valida alternativa.

Per concludere la fase di identificazione si può dire che la scelta tra i diversi modelli e parametri dei modelli deve basarsi su confronto di alcuni indici e criteri fondamentali, in particolare:

1) Numero di coefficienti significativi
2) Volatilità più bassa ($\vartheta^2$)
3) AIC e BIC bassi

### 4.7.2 Stima dei modelli

Una volta identificato l'ordine del modello, si utilizza il metodo di massima verosimiglianza per stimare i parametri.
Nonostante i modelli ARIMA siano più complicati da studiare rispetto ai modelli di regressione, i software innovativi riescono a dare una risposta precisa, a volte leggermente diversa perché usano algoritmi di ottimizzazione differenti.
Nel caso in esame è stato utilizzato il software STATA, il quale dopo diverse iterazioni processa e stampa in output i coefficienti del modello.

### 4.7.3 Controllo diagnostico

In questa fase si valuta l'adeguatezza del modello stimato, mediante l'analisi di una serie storica derivante dall'applicazione del modello.
Si parla della serie dei residui:

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t \tag{4.26}$$

Il controllo si effettua sulla funzione di autocorrelazione dei residui, se tutti i valori sono all'interno dell'intervallo:

$$[-\frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{n}}; \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{n}}] \tag{4.27}$$

Con $\alpha = 5\%$,
allora significa che non esiste correlazione tra i residui e non ci sono altre informazioni da catturare, il modello si può assumere come un buon modello con livello di fiducia del 5% (vedi *white noise* 5.1.2).

Esempio grafico:

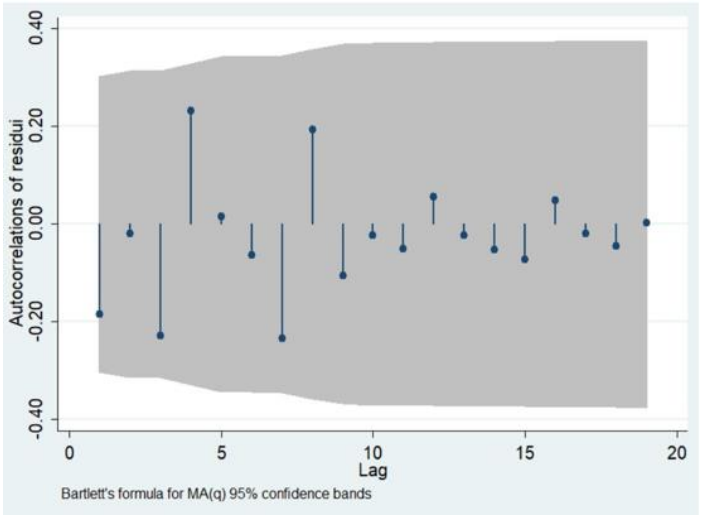



*Figura 4.2: Esempio di autocorrelazione globale dei residui con risultato "Rumore bianco"*

## 4.8 Lettura output STATA

Per la stima dei coefficienti si è utilizzato il software STATA.

Segue un esempio di output dei valori calcolati su una variabile "CB".

Dopo l'applicazione del primo punto del metodo Box Jenkins si è arrivati a una soluzione $ARIMA\ (2,2,1)\ (1,0,0)_{12}$ con output:

ARIMA regression

Sample: 1960m4 - 1964m1 — Number of obs = 46

Log likelihood = -163.3063 — Wald chi2(4) = 2377.26 — Prob > chi2 = 0.0000

| D2.CB | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARMA** | | | | | | |
| ar | | | | | | |
| L1. | -.7664482 | .14059 | -5.45 | 0.000 | -1.042 | -.4908968 |
| L2. | -.3705481 | .1929763 | -1.92 | 0.055 | -.7487748 | .0076785 |
| ma | | | | | | |
| L1. | -1 | .2766536 | -3.61 | 0.000 | -1.542231 | -.4577689 |
| **ARMA12** | | | | | | |
| ar | | | | | | |
| L1. | .9609661 | .0288213 | 33.34 | 0.000 | .9044774 | 1.017455 |
| /sigma | 5.885872 | . | . | . | . | . |

*Figura 4.3: Esempio di output di stima dei coefficienti - software STATA*

La curva stimata può essere scritta come:

$$(1-\beta_1 B-\beta_2 B^2)(1-B)^2(1-\gamma_1 B^{12})Y_t=(1+\theta_1 B)U_t \qquad (4.28)$$

Dove,

$\beta_1 = Coef.ar.L1\ ARMA$

$\beta_2 = Coef.ar.L2\ ARMA$

$\theta_1 = Coef.ma.L1\ ARMA$

$\gamma_1 = Coef.ar.L1\ ARMA12.$

Nella terza colonna vi è l'errore standard SE(Coef.) che equivale alla radice quadrata di uno stimatore di varianza della distribuzione campionaria del "Coef." di riferimento.

Sigma è la varianza totale dei dati.

Il software esegue un test d'ipotesi con la statistica "t" che nella tabella è rappresentata con "z":

$$t = z = \frac{Stimatore - valore\ ipotizzato}{errore\ standard\ dello\ stimatore} \tag{4.29}$$

Dove il valore ipotizzato è uguale a zero.

Segue come esempio la "t" del primo coefficiente di auto-regressione e il test d'ipotesi:

$$t = z = \frac{\beta_1 - \beta_{1,0}}{SE(\beta_1)} \tag{4.30}$$

$$H_0: \beta_1 = \beta_{1,0} \qquad H_1: \beta_1 \neq \beta_{1,0} \tag{4.31}$$

Si rifiuta $H_0$ al livello di significatività del 5% se $|t| > 1{,}96$ e del 1% se $|t| > 2{,}58$.

Il valore "p" o P-value è la probabilità di osservare un altro valore di $\beta_1$ diverso da 0;

si rifiuta $H_0$ al livello di significatività del 5% se $p < 5\%$.

Questa procedura si basa sull'ipotesi che $\beta_1$ sia distribuito normalmente.

Il test d'ipotesi si può quindi verificare tramite il confronto tra t e Z-normale, tramite il P-value e anche controllando se nell'intervallo di confidenza cade lo zero (Intervallo costruito al 95%).

Nel caso in esame si rifiuta l'ipotesi nulla per $\beta_1$ con una significatività del 1% e si potrebbe rifiutare l'ipotesi alternativa per $\beta_2$, cioè il primo coefficiente di auto-regressione spiega bene il modello mentre il secondo è ai limiti dell'accettabile.

Quest'ultimo, secondo la teoria dei test statistici non rientra nei parametri adeguati ma spesso viene accettato subendo nella statistica un rischio di errore leggermente più grande.

Il coefficiente $\theta_1$ rappresenta lo stimatore della media mobile ed è significativamente diverso da zero come il coefficiente dell'auto-regressione stagionale $\gamma_1$.

Entrambi sono significativi con un errore del 1% e quindi ottimi coefficienti di regressione.

# 5 Applicazione dei modelli

In questo capitolo è descritto lo svolgimento dell'analisi sperimentale, si entra nel dettaglio di ciascun modello stimato per ogni attività scelta. La procedura è iterativa perché segue il metodo Box Jenkins, tuttavia ogni serie di dati ha una sua storia e ognuna di queste richiede un particolare modello di previsione.

## 5.1 C - Industria manifatturiera

Codice Ateco2007 "C" Si divide in 13 sottoclassi da "CA" a "CM".

Per lo studio sono stati utilizzati i seguenti dati:

- Dataset: **Attività manifatturiere** (Sezione C)
- Aggregato: Indice del fatturato dei prodotti industriali – dati mensili base 2015=100
- Territorio: Italia
- Mercato di riferimento: totale
- Correzione: Dati grezzi
- Range: gennaio 2016 – dicembre 2020
- Quantità: 60 dati per ciascuna sottoclasse

FONTE [20]

### 5.1.1 CA: industrie alimentari, delle bevande e del tabacco

*Figura 5.1: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CA)*
*Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

Nella figura 5.1 è rappresentato l'andamento dell'indice del fatturato industriale da gennaio 2016 a dicembre 2019, a sinistra è raffigurata la serie storica dei dati grezzi mentre a destra vi è la differenza prima di quest'ultimi.

La serie è stata resa stazionaria poiché nel tempo segue una tendenza crescente, per fare questo è bastata una differenza prima, infatti si può osservare l'oscillazione dei dati intorno allo zero.
Per di più, si nota una componente stagionale, in particolare una ripetizione dell'andamento negli ultimi due anni e dei picchi ripetuti ogni 12 mesi.

La figura successiva rappresenta l'autocorrelazione dei dati grezzi e data la non stazionarietà non riesce a mostrare informazioni sui primi ritardi.

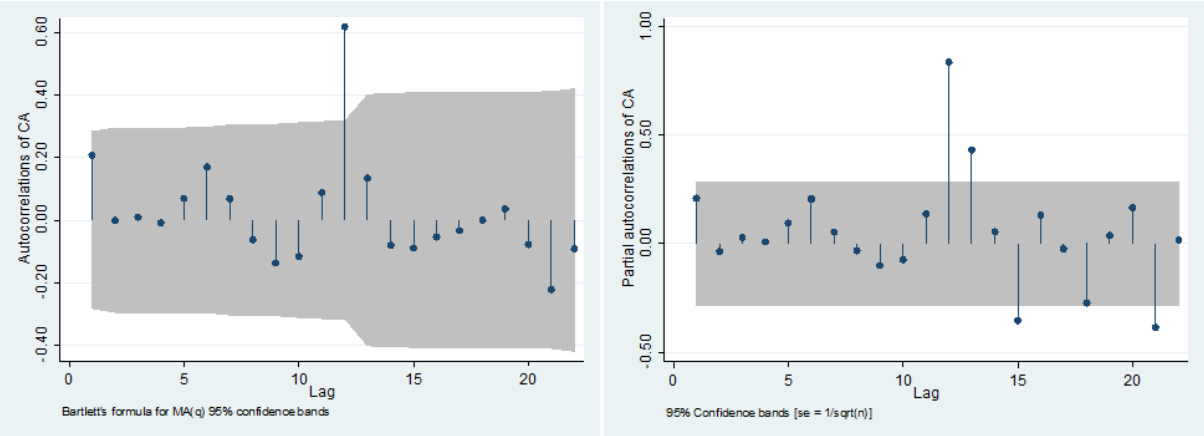



*Figura 5.2: Correlogrammi dei dati grezzi (CA) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Il correlogramma però, nonostante la mancata stazionarizzazione, identifica la significatività della componente stagionale mostrando che il ritardo $Y_{-12}$ potrebbe spiegare la $Y_0$ con una media mobile.

Allo stesso modo anche l'autocorrelazione parziale mostra due picchi significativi al dodicesimo ritardo, che suggerisce un modello stagionale autoregressivo.

Si passa all'analisi dei correlogrammi con differenza prima, quindi si studia PAC e AC.

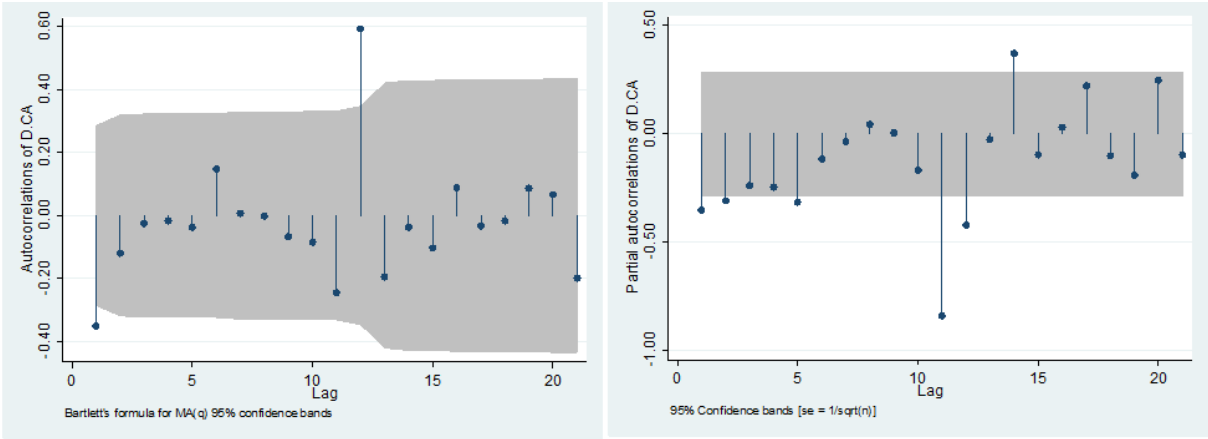



*Figura 5.3: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CA) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Il correlogramma PAC (Partial AutoCorrelations) evidenzia la significatività dei primi due ritardi.
Viene anche confermato il ritardo significativo al lag 12, che risulta scalato al lag 11 dopo la differenza prima.
L'autocorrelazione globale invece mostra un picco al lag 1 e suggerisce un $MA(1)$

I possibili modelli applicativi sono mostrati in tabella:

*Tabella 5.1 Modelli a confronto (CA)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,1)\ (1,0,1)_{12}}$ | 1 su 4 | 3.361489 | 279.6242 | 290.7251 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,1)\ (1,0,1)_{12}}$ | 3 su 5 | 3.235277 | 278.9458 | 290.0467 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,1)\ (1,0,0)_{12}}$ | 1 su 4 | 3.337386 | 279.2802 | 290.3811 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,0)\ (1,0,0)_{12}}$ | 2 su 2 | 4.610308 | 300.8135 | 308.2141 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 3 | 3.494914 | 283.4554 | 290.856 |

La scelta oscilla tra $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,1)\ (1,0,1)_{12}}$ e $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$, nonostante il primo dimostri di avere volatilità e criteri di informazione più bassi, i due coefficienti aggiunti di media mobile sono entrambi non significativi, ciò porta ad accettare il secondo modello che risulta più limpido e parsimonioso.

A quest'ultimo è stata omessa la costante poiché risultava non significativa.

Segue l'output di STATA relativo alla stima dei coefficienti:

```
ARIMA regression

Sample:  2 - 48                                 Number of obs      =        47
                                                Wald chi2(3)       =    487.66
Log likelihood = -137.7277                      Prob > chi2        =    0.0000

------------------------------------------------------------------------------
             |                 OPG
        D.CA |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
ARMA         |
          ar |
         L1. |  -.9914271   .1745731    -5.68   0.000    -1.333584   -.6492701
         L2. |  -.6058332   .1208485    -5.01   0.000     -.842692   -.3689745
-------------+----------------------------------------------------------------
ARMA12       |
          ar |
         L1. |   .9244804   .0468776    19.72   0.000     .8326019    1.016359
-------------+----------------------------------------------------------------
       /sigma |   3.494914   .5216206     6.70   0.000     2.472557    4.517272
------------------------------------------------------------------------------
```

*Figura 5.4: Output Stata - Stima dei coefficienti (CA)*

Nella figura 5.4 si possono osservare i tre coefficienti stimati, i quali sono significativi con un errore dell'1%.

Osservando invece l'autocorrelazione dei residui nella figura 5.5 (Sx), si nota che il residuo tra il reale e la previsione non è ancora del tutto white noise. L'assenza di rumore bianco indica che ci sono ancora informazioni da catturare per stimare un modello predittivo accurato, tuttavia il primo ritardo MA(1) nei modelli studiati non generava un coefficiente significativo.

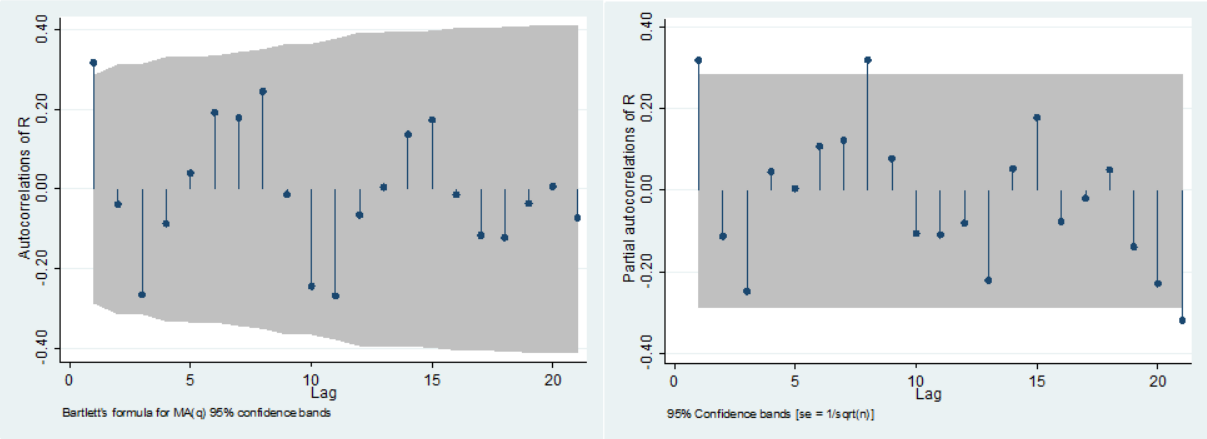



*Figura 5.5: Correlogrammi dei residui (CA) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Per quanto riguarda invece l'autocorrelazione parziale dei residui figura 5.5 (Sx), si osservano due punti d'informazione ipoteticamente omessi, tuttavia il primo ritardo è stato già inserito nel modello $AR(1)$ e l'ottavo ritardo non genera un coefficiente significativo.

In ogni caso sono picchi ai limiti della banda di confidenza, quindi si ritiene accettabile il modello e si procede alla previsione.

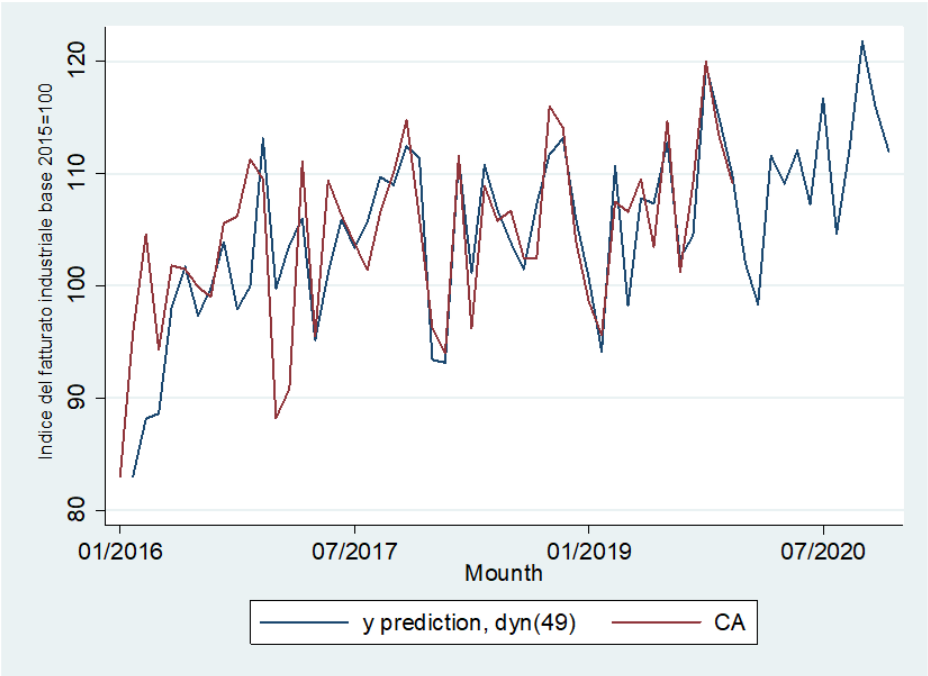



*Figura 5.6: Grafico di confronto tra dati grezzi (CA) e previsione stimata dal modello*

Nella figura 5.6 è rappresentata in blu la serie storica stimata, quest'ultima si avvicina sempre di più all'andamento reale (in rosso) verso la fine, coportamento tipico dei modelli di previsione ARIMA.

Nella parte finale vi sono i 12 valori riferiti ai mesi del 2020 stimati tramite previsione, questi valori sono stati confrontati con i 12 dati reali del 2020 per calcolare la variazione.

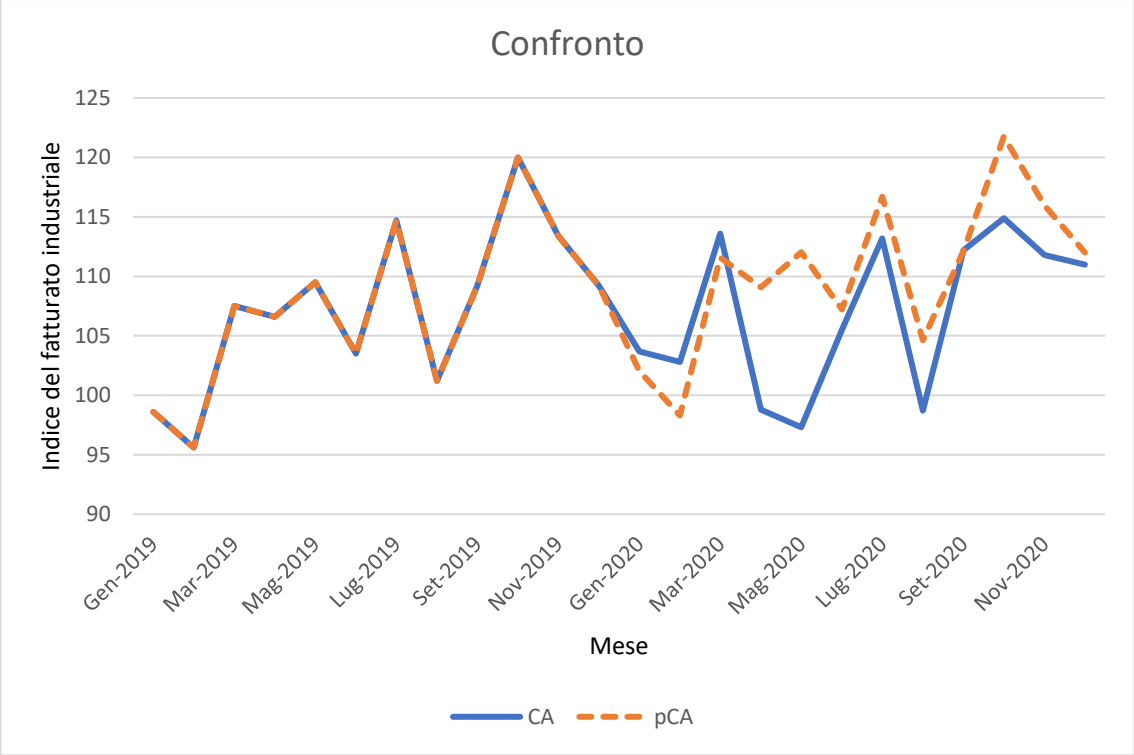



*Figura 5.7: Grafico di confronto tra i dati reali (CA) e la previsione in assenza di Covid19 (pCA)*

Nella figura 5.7 vi è il confronto tra l'indice del fatturato industriale reale (in blu), e l'indice stimato in assenza di Covid19.
Si nota un aumento nei primi mesi del 2020 che compenserà in parte le perdite successive.
Il crollo maggiore in termini di indice del fatturato è visibile specialmente nel periodo di quarantena forzata di Aprile e Maggio 2020.

Per avere un quadro più dettagliato è possibile osservare la tabella seguente:

*Tabella 5.2 Analisi quantitativa - Variazione indice (CA)*

| Mese | R20 | S | ΔR20S | Mese | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gen-2020 | 103,7 | 102,0 | 1,7 | Gen-2019 | 98,6 | 5,1 | -3,4 |
| Feb-2020 | 102,8 | 98,3 | 4,5 | Feb-2019 | 95,6 | 7,2 | -2,7 |
| Mar-2020 | 113,6 | 111,6 | 2,0 | Mar-2019 | 107,5 | 6,1 | -4,1 |
| Apr-2020 | 98,8 | 109,1 | -10,3 | Apr-2019 | 106,6 | -7,8 | -2,5 |
| Mag-2020 | 97,3 | 112,0 | -14,7 | Mag-2019 | 109,5 | -12,2 | -2,5 |
| Giu-2020 | 105,5 | 107,2 | -1,7 | Giu-2019 | 103,5 | 2 | -3,7 |
| Lug-2020 | 113,2 | 116,7 | -3,5 | Lug-2019 | 114,7 | -1,5 | -2,0 |
| Ago-2020 | 98,7 | 104,6 | -5,9 | Ago-2019 | 101,2 | -2,5 | -3,4 |
| Set-2020 | 112,2 | 112,1 | 0,1 | Set-2019 | 109,2 | 3 | -2,9 |
| Ott-2020 | 114,9 | 121,8 | -6,9 | Ott-2019 | 120 | -5,1 | -1,8 |
| Nov-2020 | 111,8 | 116,0 | -4,2 | Nov-2019 | 113,4 | -1,6 | -2,6 |
| Dic-2020 | 111 | 112,0 | -1,0 | Dic-2019 | 109,2 | 1,8 | -2,8 |
| Totale 2020 | 107,0 | 110,3 | -3,3 | Totale | 107,4 | -0,5 | -2,9 |

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

Nella tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato industriale riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.
Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita aggiuntiva, che verrebbe omessa erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.

Attraverso l'analisi grafica è stato identificato il trend crescente della serie storica; nella tabella 5.2 vi è il riferimento quantitativo e si nota dallo scarto negativo.
Si può affermare che la branca CA de "industrie alimentari, delle bevande e del tabacco", durante il 2020, ha subito un crollo di (-0.5) punti percentuali facendo riferimento al 2019, tuttavia seguendo le previsioni effettuate il crollo effettivo è di (-3,3) punti percentuali dell'indice del fatturato industriale.

### 5.1.2 CB - industrie tessili, confezione di articoli di abbigliamento e di articoli in pelle e simili

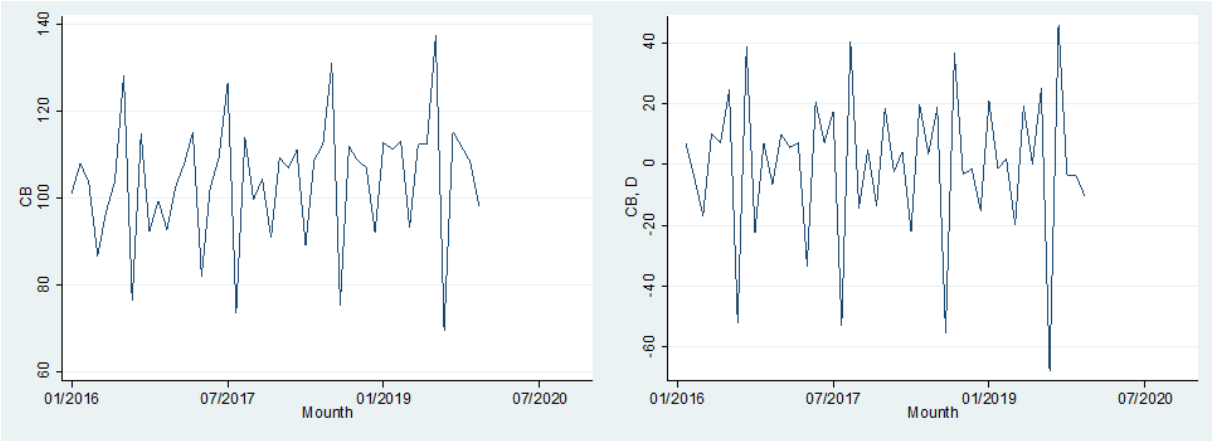



*Figura 5.8: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CB) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

Nella figura 5.8 (Sx) la serie storica dei dati grezzi sembrerebbe essere stazionaria, tuttavia i correlogrammi (fig. 5.9) non mostrano molte informazioni catturabili.

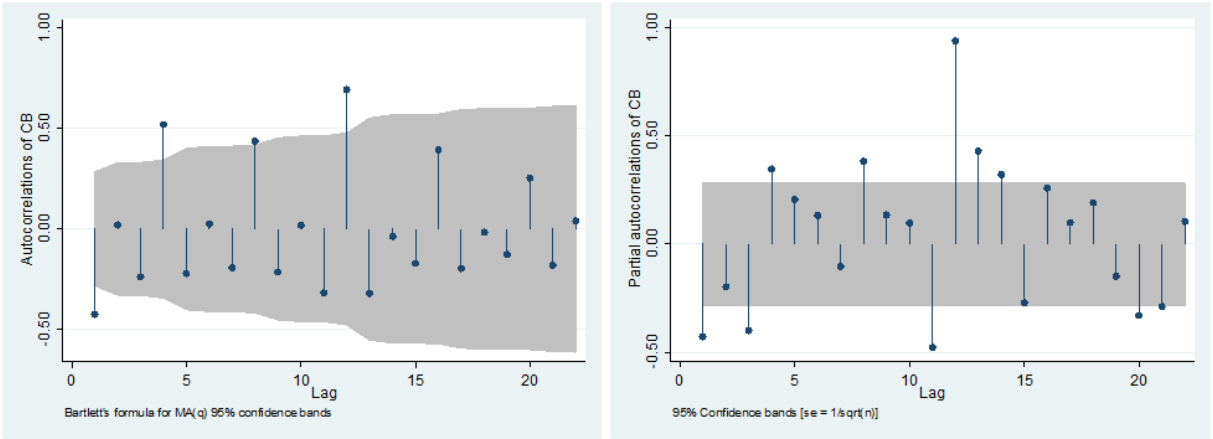



*Figura 5.9: Correlogrammi dei dati grezzi (CB) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Nella figura in alto è immediato osservare la significatività del lag 12 in particolare nel diagramma PACF dei dati grezzi, questo spiega la stagionalità dei dati e guida all'utilizzo del modello "SARIMA".

Sono inoltre significativi $MA(1)$ e $AR(1\ 3)$, tuttavia per catturare altre informazioni si è deciso di osservare i correlogrammi della differenza prima.

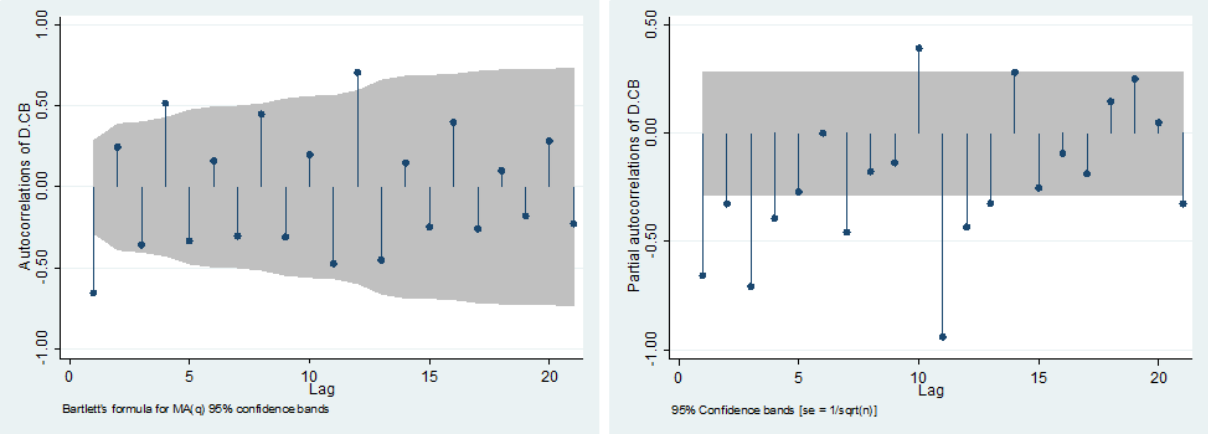



*Figura 5.10: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CB) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Nella figura 5.10 (Sx) è rappresentato il diagramma di autocorrelazione globale della differenza prima dei dati, da cui si evince che il primo, il quarto e il dodicesimo ritardo potrebbero generare coefficienti significativi, per modellare l'andamento della serie, come medie mobili.

Il correlogramma PACF invece, suggerisce l'utilizzo dei primi 4 ritardi come autoregressivi e in particolare il 11' ritardo risulta molto significativo, questo sottolinea la marcata stagionalità annuale vista sopra ma scalata di un lag a causa della differenza prima.

Dopo diverse prove si è esclusa la componente stagionale a media mobile poiché non genera un coefficiente significativo e il confronto è stato effettuato tra i seguenti modelli:

*Tabella 5.3 Modelli a confronto (CB)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,1)\ (1,0,0)_{12}}$ | 3 su 3 | 3.694507 | 295.432 | 302.8325 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,1)\ (1,0,0)_{12}}$ | 3 su 4 | 3.491868 | 293.2906 | 302.5413 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (3,1,1)\ (1,0,0)_{12}}$ | 4 su 5 | 3.521077 | 294.4608 | 305.5617 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (4,1,1)\ (1,0,0)_{12}}$ | 2 su 6 | 3.423961 | 297.6401 | 312.4413 |

Il modello migliore seguendo il criterio della parsimonia è $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,1)\ (1,0,0)_{12}}$, tuttavia analizzando i residui tra dati reali e modello stimato si nota un'informazione omessa nel modello, ai limiti dell'intervallo, catturabile con il terzo ritardo autoregressivo (fig. 5.11 Dx).

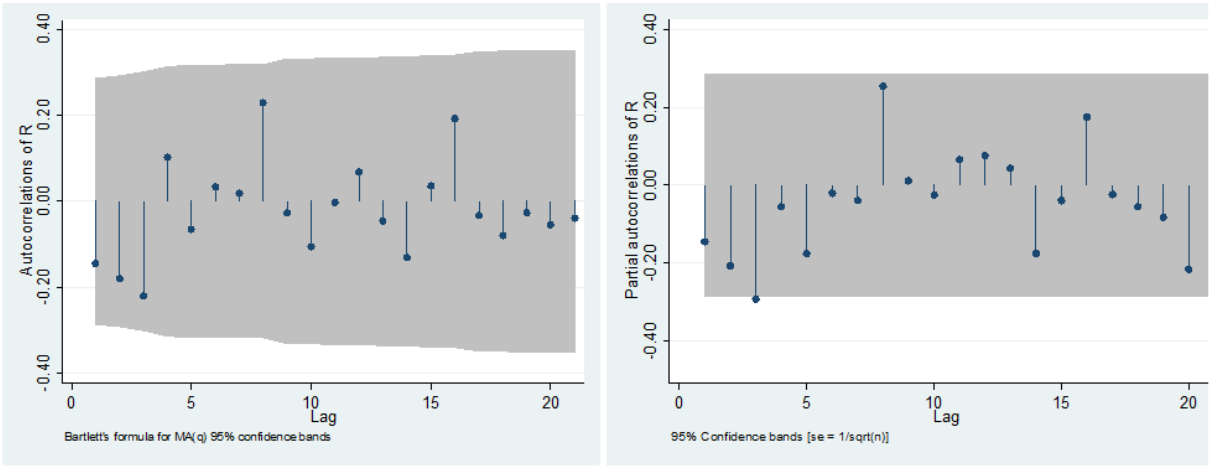



*Figura 5.11: Correlogrammi dei residui (CB) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Aggiungendo il terzo ritardo si confrontano i due modelli:

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,1)\ (1,0,0)_{12}}$ | 3 su 3 | 3.694507 | 295.432 | 302.8325 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1\,3,1,1)\ (1,0,0)_{12}}$ | 4 su 4 | 3.833132 | 311.7886 | 323.0158 |

Osservando la volatilità e i criteri d'informazione AIC e BIC si conclude che aggiungere il terzo ritardo è dannoso per il modello e contro il criterio della parsimonia.

Segue quindi l'output del modello scelto $\boldsymbol{ARIMA}\ (\mathbf{1},\mathbf{1},\mathbf{1})\ (\mathbf{1},\mathbf{0},\mathbf{0})_{\mathbf{12}}$.

ARIMA regression

Sample: 2 - 48 — Number of obs = 47
Wald chi2(3) = 2957.73
Log likelihood = -143.716 — Prob > chi2 = 0.0000

| D.CB | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CB | | | | | | |
| _cons | .21027 | .0370878 | 5.67 | 0.000 | .1375792 | .2829608 |
| ARMA | | | | | | |
| ar L1. | -.3661636 | .1366476 | -2.68 | 0.007 | -.6339879 | -.0983393 |
| ma L1. | -1 | .2680552 | -3.73 | 0.000 | -1.525379 | -.4746214 |
| ARMA12 | | | | | | |
| ar L1. | .9595905 | .0225983 | 42.46 | 0.000 | .9152987 | 1.003882 |
| /sigma | 3.694507 | . | . | . | . | . |

*Figura 5.12: Output Stata - Stima dei coefficienti (CB)*

Tutti i coefficienti, compresa a costante, sono significativi con un errore del 1%.
Si procede alla previsione:

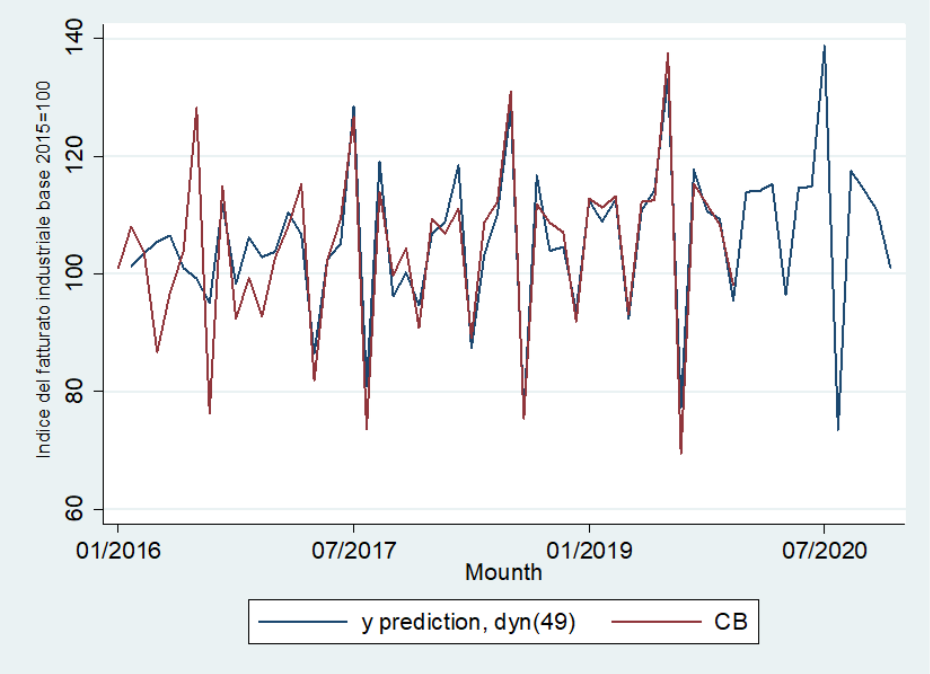



*Figura 5.13: Grafico di confronto tra dati grezzi (CB) e previsione stimata dal modello*

Nella figura 5.13 l'andamento dei dati reali è rappresentato in rosso, il modello di previsione in blu; è visibile la previsione di 12 dati seguendo l'andamento dei precedenti 48, i dodici dati finali in blu rappresentano i mesi del 2020 previsti (il valore di misura è l'indice del fatturato industriale).
Ora si può eseguire un confronto tra lo stimato e il reale nel 2020:

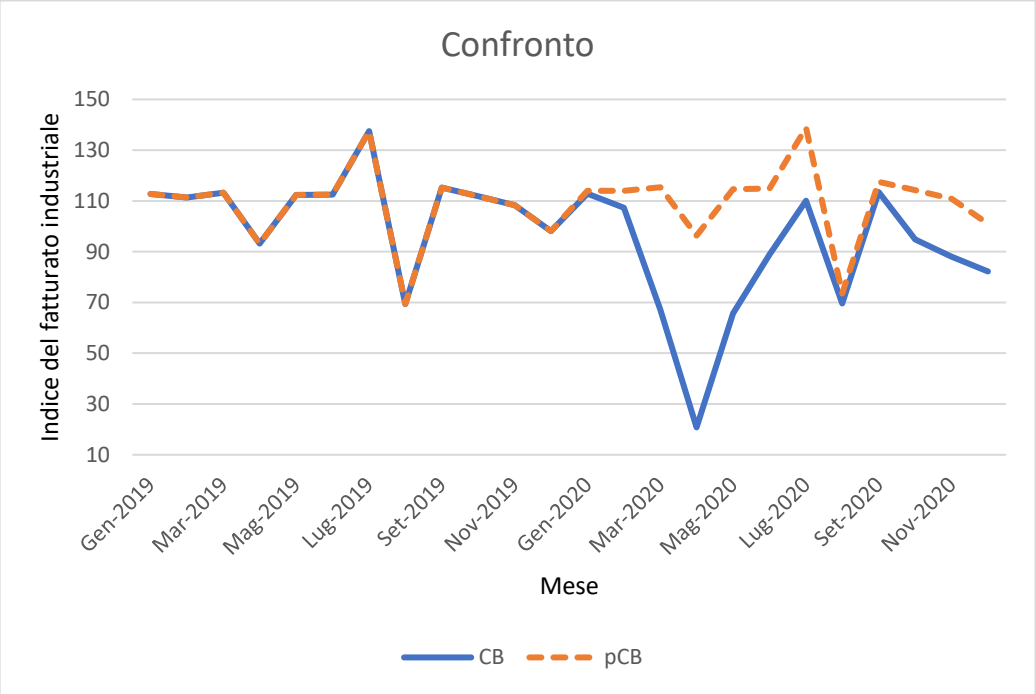



*Figura 5.14: Grafico di confronto tra i dati reali (CB) e la previsione in assenza di Covid19 (pCB)*

Nella figura in alto vi è il confronto tra l'indice del fatturato industriale reale (in blu), e l'indice stimato in assenza di Covid19 (arancione).
La perdita è netta specialmente nel periodo di quarantena forzata di Aprile e Maggio 2020, questo perché nel periodo in evidenza l'industria tessile si è fermata completamente, tuttavia vi è un recupero nei mesi di agosto e settembre.
In tabella è rappresentato il crollo dell'indice del fatturato industriale riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020.

| Mese | R20 | S | ΔR20S | Mese | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gen-2020 | 112,9 | 113,9 | -1,0 | Gen-2019 | 112,8 | 0,1 | -1,1 |
| Feb-2020 | 107,3 | 114,1 | -6,8 | Feb-2019 | 111,3 | -4 | -2,8 |
| Mar-2020 | 67,1 | 115,3 | -48,2 | Mar-2019 | 113,2 | -46,1 | -2,1 |
| Apr-2020 | 20,8 | 96,4 | -75,6 | Apr-2019 | 93,2 | -72,4 | -3,2 |
| Mag-2020 | 65,7 | 114,6 | -48,9 | Mag-2019 | 112,3 | -46,6 | -2,3 |
| Giu-2020 | 88,9 | 114,8 | -25,9 | Giu-2019 | 112,5 | -23,6 | -2,3 |
| Lug-2020 | 110,1 | 138,8 | -28,7 | Lug-2019 | 137,5 | -27,4 | -1,3 |
| Ago-2020 | 69,6 | 73,5 | -3,9 | Ago-2019 | 69,4 | 0,2 | -4,1 |
| Set-2020 | 113,5 | 117,5 | -4,0 | Set-2019 | 115,3 | -1,8 | -2,2 |
| Ott-2020 | 94,8 | 114,3 | -19,5 | Ott-2019 | 111,9 | -17,1 | -2,4 |
| Nov-2020 | 88 | 110,8 | -22,8 | Nov-2019 | 108,3 | -20,3 | -2,5 |
| Dic-2020 | 82,2 | 101,1 | -18,9 | Dic-2019 | 98,1 | -15,9 | -3,0 |
| Totale 2020 | 85,1 | 110,4 | -25,4 | Totale 2019 | 108,0 | -22,9 | -2,4 |

*Tabella 5.4: Analisi quantitativa - Variazione indice (CB)*

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

Nella tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato industriale riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita aggiuntiva, che verrebbe omessa erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.

Per esempio nel mese di aprile il settore sembrerebbe aver perso (-72.4) punti rispetto al 2019 ma in realtà la perdita effettiva è maggiore, dato il trend crescente, secondo le previsioni la perdita effettiva è pari a (-75.6) punti percentuali.
Ad agosto risulta invece un guadagno rispetto al 2019, quando in realtà vi è stata una perdita di (-3.9) punti.
Calcolando la media annuale si può affermare che la braca CB de "industrie tessili, confezione di articoli di abbigliamento e di articoli in pelle e simili", durante il 2020, ha subito un crollo di (-22.9) punti percentuali facendo riferimento al 2019, tuttavia, osservando le previsioni effettuate, il crollo effettivo è di (-25,4) punti percentuali dell'indice del fatturato industriale.

### 5.1.3 CC - industria del legno, della carta, editoria

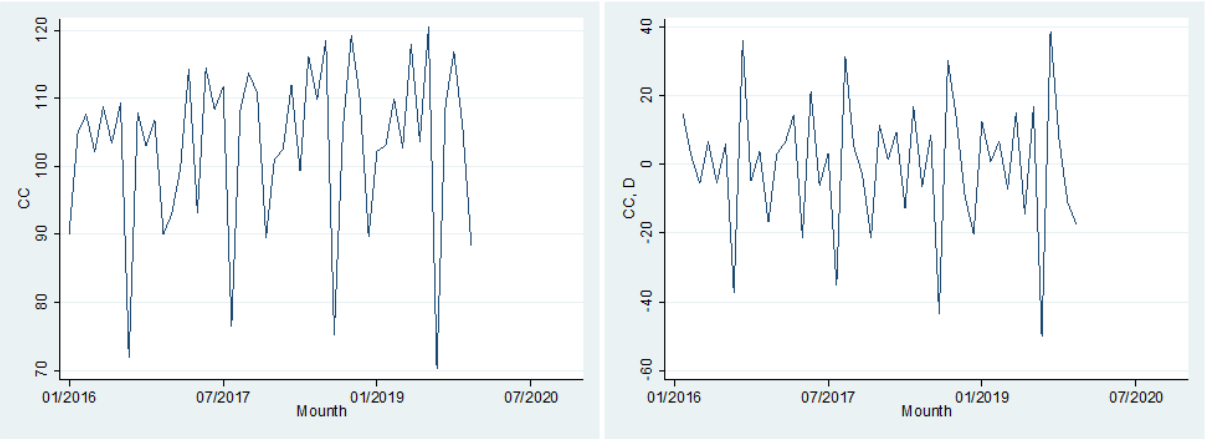



*Figura 5.15: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CC)*
*Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

I dati grezzi della branca "CC" hanno avuto un andamento da gennaio 2016 a dicembre2019 come mostrato nella figura 5.15 (Sx); negli anni si nota un trend crescente anche se gli ultimi due picchi estremi del 2019 mostrano una perdita rispetto al 2018.
Per analizzare le informazioni tramite correlazione seriale si procede eliminando il trend, quindi studiando i dati della differenza prima (fig. 5.15 Dx).
Una volta standardizzata la serie intorno allo zero, si osservano i correlogrammi per identificare i ritardi significativi.

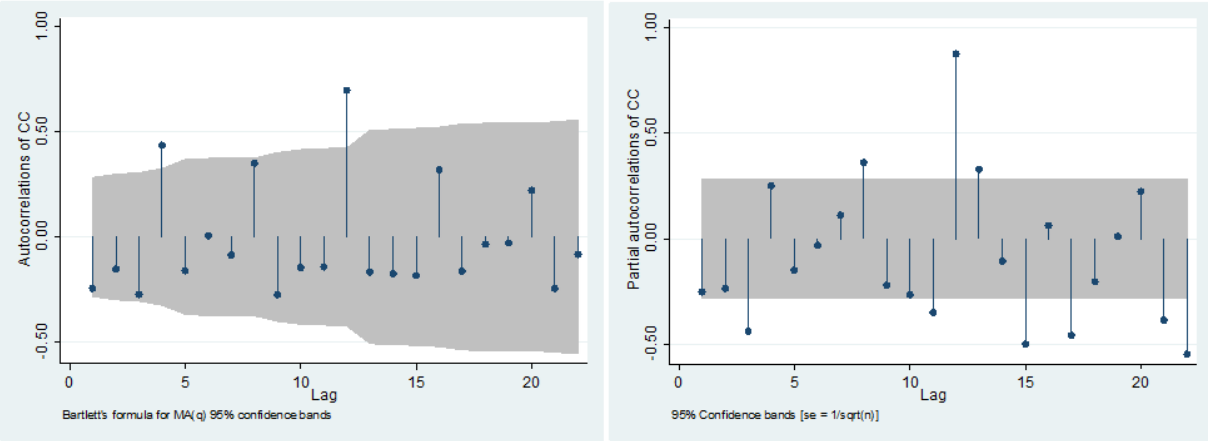



*Figura 5.16: Correlogrammi dei dati grezzi (CC) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

I grafici in alto non mostrano significativi ritardi primi poiché sono i correlogrammi della serie non stazionaria, però evidenziano al lag 12 la stagionalità annuale, quindi il possibile utilizzo di un coefficiente di autoregressione $AR(12)$ e uno a media mobile $MA(12)$.

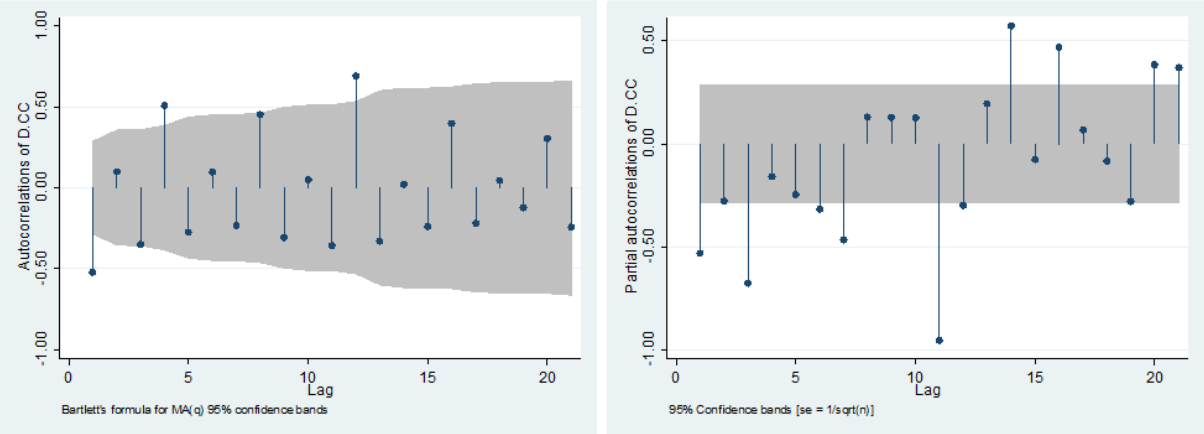



*Figura 5.17: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CC) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

I correlogrammi in alto rappresentano rispettivamente da sinistra l'autocorrelazione globale e l'autocorrelazione parziale entrambe della differenza prima dei dati grezzi "CC".
La stazionarizzazione ha permesso la corretta lettura dei primi ritardi, che risultano significativi rispettivamente come $AR(1)$, $AR(3)$ e $MA(1)$.

Una volta identificati i ritardi, il confronto è stato effettuato tra i seguenti modelli:

*Tabella 5.5 Modelli a confronto (CC)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,0)\ (1,0,0)_{12}}$ | 2 su 2 | 4.911086 | 319.5971 | 326.9977 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,0)\ (1,0,0)_{12}}$ | 3 su 3 | 3.861591 | 306.0558 | 315.3066 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,1)\ (1,0,0)_{12}}$ | 3 su 3 | 3.903605 | 301.2676 | 310.5183 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,0)\ (0,0,1)_{12}}$ | 2 su 2 | 9.035521 | 365.7555 | 371.306 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1\,3,1,1)\ (0,0,1)_{12}}$ | 2 su 4 | 3.889112 | 307.8447 | 319.0719 |

Tra i modelli in alto è stato scelto $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,1)\ (1,0,0)_{12}}$ con tre coefficienti significativi, i due criteri d'informazione più bassi rispetto ai modelli concorrenti e una volatilità di solo qualche centesimo più alta rispetto alla minima.
Anche se molto piccola è stata tolta la costante che non risultava significativa, scelta giustificata anche dai criteri AIC e BIC che risultano diminuiti:

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 3 | 3.903477 | 299.2679 | 306.6685 |

Segue l'output di STATA:

ARIMA regression

Sample: 2 - 48 — Number of obs = 47
Wald chi2(3) = 2053.27
Log likelihood = -145.6339 — Prob > chi2 = 0.0000

| D.CC | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARMA** | | | | | | |
| ar L1. | -.4040659 | .1346492 | -3.00 | 0.003 | -.6679735 | -.1401583 |
| ma L1. | -.803136 | .1201145 | -6.69 | 0.000 | -1.038556 | -.567716 |
| **ARMA12** | | | | | | |
| ar L1. | .9512788 | .0222292 | 42.79 | 0.000 | .9077104 | .9948471 |
| /sigma | 3.903477 | .5602428 | 6.97 | 0.000 | 2.805421 | 5.001532 |

*Figura 5.18: Output Stata - Stima dei coefficienti (CC)*

Tutti i coefficienti visibili in figura 5.18 sono significativi con un errore del 1%.

Per confermare la correttezza della stima dei modelli è stata osservata la correlazione tra i residui:

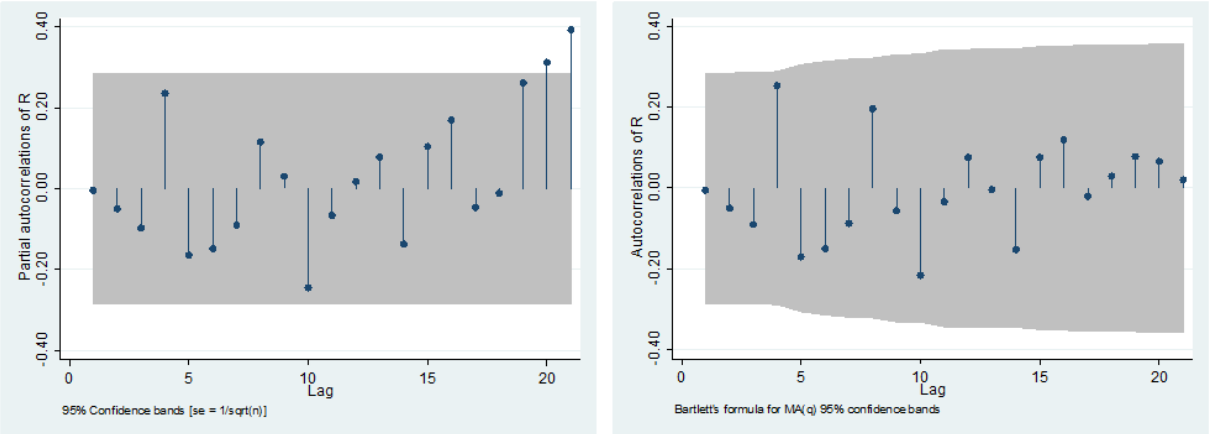



*Figura 5.19: Correlogrammi dei residui (CC) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

I grafici in alto confermano la validità del modello, infatti non risultano residui correlati e a parte i lag 20 e 21 la serie risulta "white noise". Questi ritardi non sarebbero neanche raggiungibili col modello ARIMA e comunque non sono stagionali, probabilmente solo dei fuori campo casuali.

Segue il grafico di confronto tra serie storica dei dati grezzi “CC” e previsione:

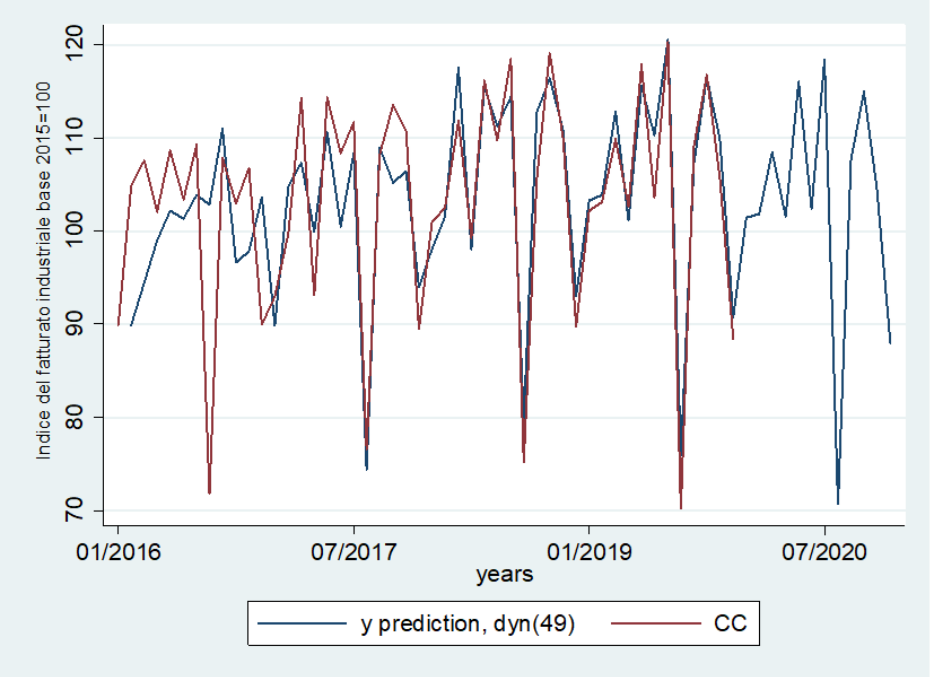



*Figura 5.20: Grafico di confronto tra dati grezzi (CC) e previsione stimata dal modello*

La parte finale della curva blu (fig. 5.20) rappresenta i 12 mesi del 2020 stimati in assenza di Covid19, si può ora procedere al confronto con i dati reali del 2020.

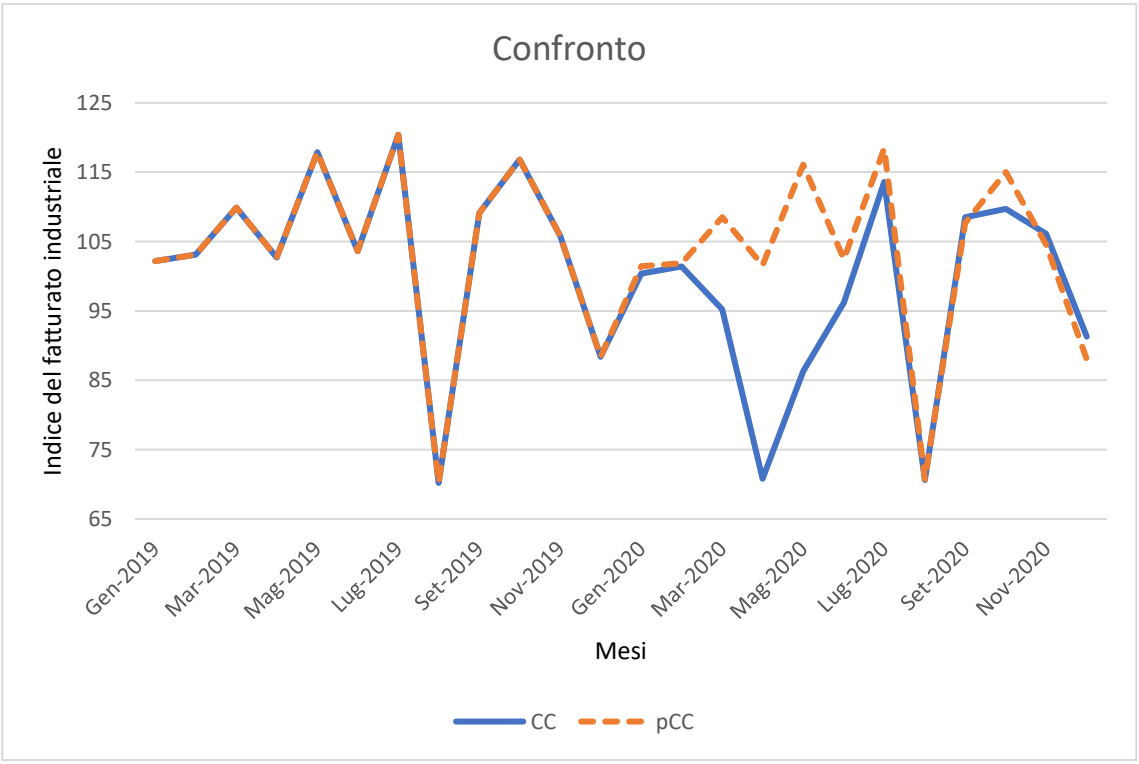



*Figura 5.21: Grafico di confronto tra i dati reali (CB) e la previsione in assenza di Covid19*

Nel 2020, in particolare nei mesi di novembre e dicembre, il settore è riuscito a recuperare con un fatturato superiore alle aspettative, nei mesi da luglio a settembre è riuscito ad ottenere un ricavo prossimo al previsto, mentre negli altri mesi il settore è andato sempre in perdita.

Ciò che ad occhio è stato difficile osservare, viene confermato dai dati, ovvero una tendenza decrescente a partire dal 2018, infatti i valori dell'indice del 2020 risultano leggermente più bassi rispetto al 2019.
Come è visibile nella tabella 5.6 sottostante la perdita effettiva è minore rispetto al confronto con l'anno precedente.

*Tabella 5.6: Analisi quantitativa - Variazione indice (CC)*

| Mese | R20 | S | ΔR20S | Mese | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gen-2020 | 100,4 | 101,5 | -1,1 | Gen-2019 | 102,2 | -1,8 | 0,7 |
| Feb-2020 | 101,4 | 101,8 | -0,4 | Feb-2019 | 103,1 | -1,7 | 1,3 |
| Mar-2020 | 95,2 | 108,5 | -13,3 | Mar-2019 | 109,9 | -14,7 | 1,4 |
| Apr-2020 | 70,8 | 101,6 | -30,8 | Apr-2019 | 102,7 | -31,9 | 1,1 |
| Mag-2020 | 86,3 | 116,1 | -29,8 | Mag-2019 | 117,9 | -31,6 | 1,8 |
| Giu-2020 | 96,2 | 102,5 | -6,3 | Giu-2019 | 103,6 | -7,4 | 1,1 |
| Lug-2020 | 113,6 | 118,4 | -4,8 | Lug-2019 | 120,4 | -6,8 | 2,0 |
| Ago-2020 | 70,6 | 70,7 | -0,1 | Ago-2019 | 70,2 | 0,4 | -0,5 |
| Set-2020 | 108,5 | 107,7 | 0,8 | Set-2019 | 109,1 | -0,6 | 1,4 |
| Ott-2020 | 109,7 | 115,0 | -5,3 | Ott-2019 | 116,8 | -7,1 | 1,8 |
| Nov-2020 | 106,1 | 104,6 | 1,5 | Nov-2019 | 105,8 | 0,3 | 1,2 |
| Dic-2020 | 91,3 | 88,0 | 3,3 | Dic-2019 | 88,4 | 2,9 | 0,4 |
| Totale 2020 | 95,8 | 103,0 | -7,2 | Totale 2019 | 104,2 | -8,3 | 1,1 |

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

In tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato industriale riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente o decrescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita aggiuntiva, che verrebbe omessa erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente piuttosto che la stima del 2020 no Covid.
In questo caso però non è una perdita ma un guadagno 11 mesi su 12, quindi per esempio nel mese di maggio il settore sembrerebbe aver perso (31.6) punti rispetto al 2019 ma in realtà la perdita effettiva è minore, secondo le previsioni è pari a (29.8) punti percentuali.

Nel totale dell'anno 2020 la perdita effettiva della branca "industria del legno, della carta, editoria" è stata (-7.2) punti percentuali dell'indice del fatturato industriale, invece che (-8,3).

### 5.1.4 CE - fabbricazione di prodotti chimici

In figura 5.22 (Sx) è rappresentata la serie storica composta da dati grezzi dell'indice del fatturato industriale base 2015=100, lo studio è posto su 48 dati che rappresentano i mesi da gennaio 2016 a dicembre 2019.

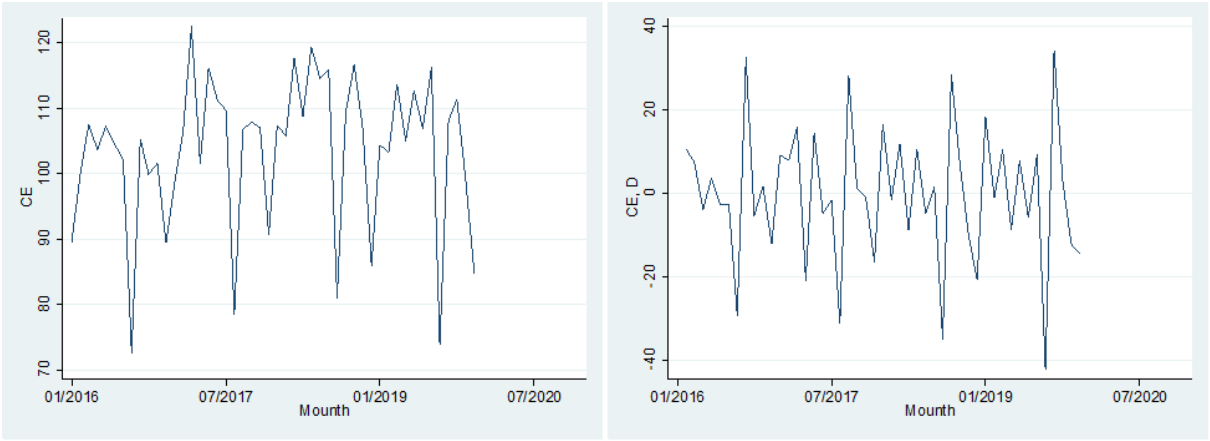



*Figura 5.22: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CE)*
*Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

Si nota da subito la stagionalità annuale e una tendenza prima crescente e poi decrescente negli ultimi 12 dati del 2019.

La serie non è stazionaria, infatti se si analizzano i correlogrammi non si ha una corretta lettura dei ritardi significativi, difatti solo il ritardo $Y_{-12}$ riesce a spiccare.

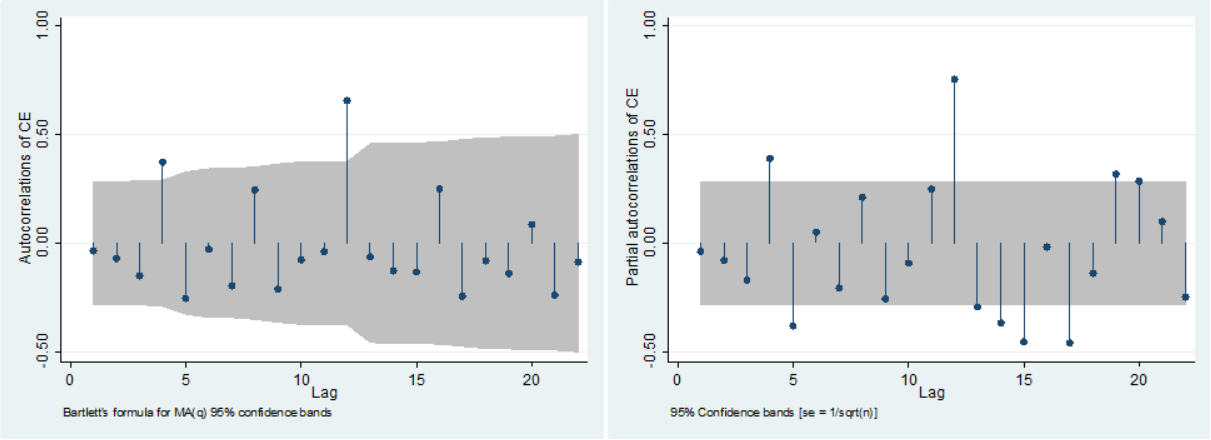



*Figura 5.23: Correlogrammi dei dati grezzi (CB) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

L'autocorrelazione parziale e globale dei dati grezzi (fig. 5.23) mostra un rumore bianco nei primi ritardi, per questo motivo si è deciso di lavorare sulla differenza prima (fig. 5.22 Dx).

Si procede quindi allo studio delle correlazioni seriali sulla serie stazionaria:

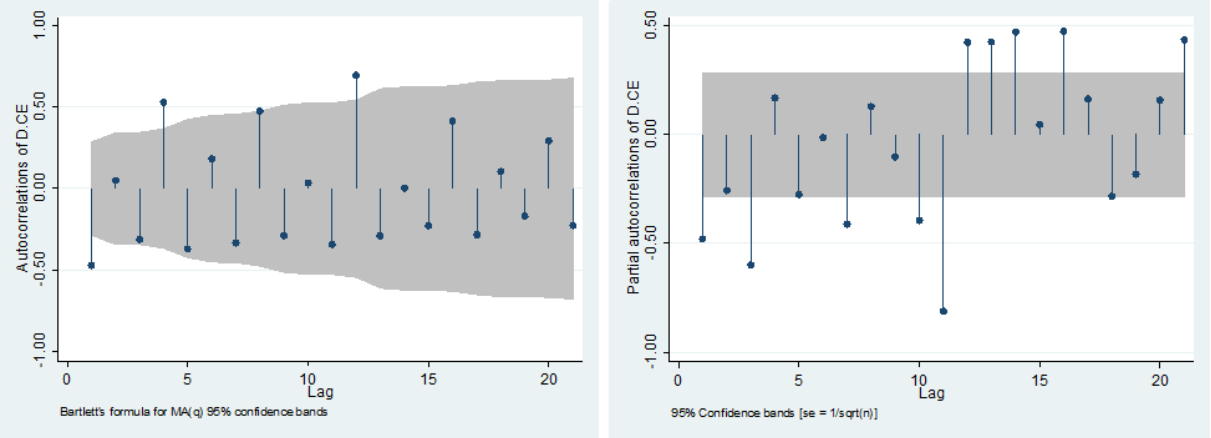



*Figura 5.24: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CE) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Dalle figure in alto si evince che dal primo al terzo ritardo si possono costruire dei coefficienti $AR$ e che l'autocorrelazione del primo ritardo può essere spiegata anche con una media mobile $MA$.

Il passo successivo è utilizzare i parametri identificati per studiare i diversi modelli, per poi confrontarli e selezionarne uno. I modelli studiati su STATA sono riportati nella tabella seguente.

*Tabella 5.7 Modelli a confronto (CE)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,1)\ (1,0,1)_{12}}$ | 2 su 4 | 2.843231 | 309.707 | 320.8079 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,1,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 4.468195 | 305.3127 | 310.8632 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 3 | 4.232457 | 306.8151 | 314.2157 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1\,3,1,1)\ (1,0,0)_{12}}$ | 3 su 2 | 5.736787 | 331.5769 | 342.8041 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 4.895357 | 314.5788 | 320.1292 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1\,3,1,0)\ (1,0,0)_{12}}$ | 3 su 3 | 4.58053 | 318.8679 | 328.2239 |

In verde nella tabella 5.7 sono evidenziati i due modelli migliori, si è deciso quindi di fare un confronto grafico:

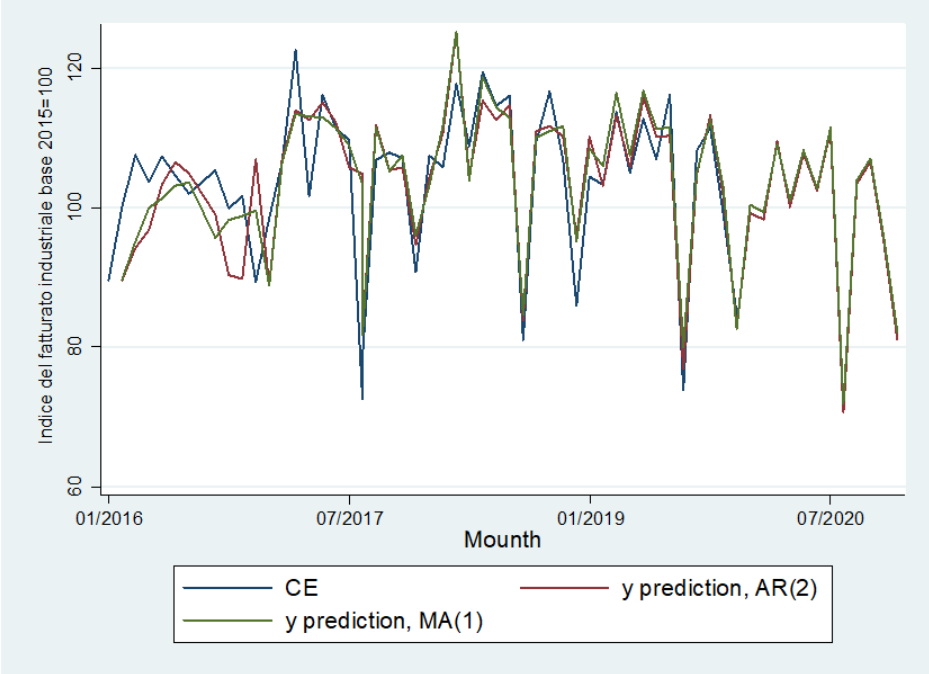



*Figura 5.25: Grafico di confronto tra dati grezzi (CE) e previsione stimata dai modelli*

Il confronto è stato fatto tra i due modelli di previsione $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ e $\boldsymbol{ARIMA\ (0,1,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ che si differenziano nella parte non stagionale, infatti il primo utilizza i primi 2 ritardi per stimare dei coefficienti autoregressivi AR(2), mentre il secondo utilizza il primo ritardo per stimare un coefficiente a media mobile.
Nella previsione la differenza tra i due è minima, tuttavia anche un piccolo scostamento è fondamentale.
In seguito a un confronto tra i residui e seguendo il criterio della parsimonia, si è scelto il modello:

$$\boldsymbol{ARIMA\ (0,1,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$$

Tra i due modelli, infatti, questo è quello che genera residui meno correlati.

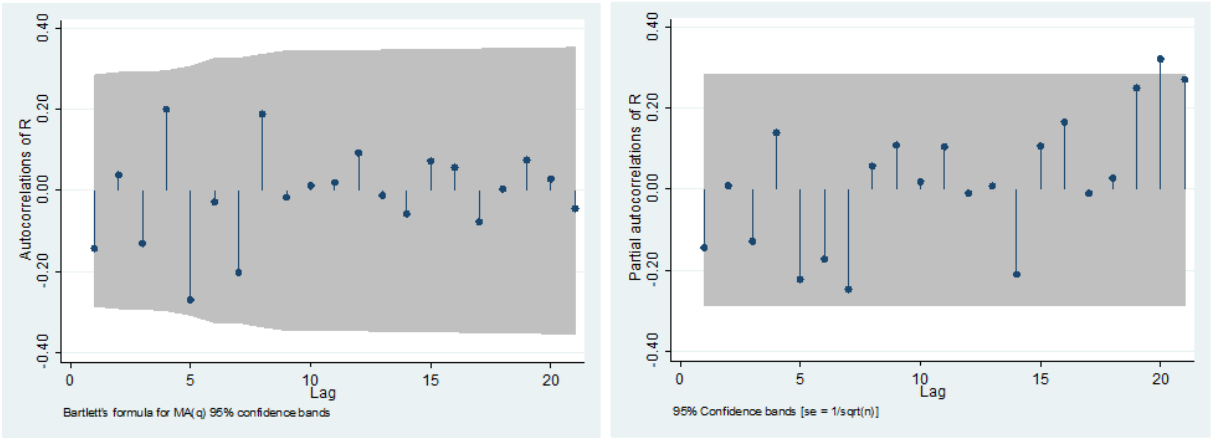



*Figura 5.26: Correlogrammi dei residui (CE) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

I correlogrammi dei residui del modello studiato mostrano che la totalità delle informazioni che potevano essere colte dai dati, sono state utilizzate.

Segue l'output di STATA della stima dei coefficienti:

ARIMA regression

Sample: 2 - 48 — Number of obs = 47
Wald chi2(2) = 1277.16
Log likelihood = -149.6564 — Prob > chi2 = 0.0000

| D.CE | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARMA** | | | | | | |
| ma L1. | -.7520291 | .1087711 | -6.91 | 0.000 | -.9652166 | -.5388417 |
| **ARMA12** | | | | | | |
| ar L1. | .9325122 | .0261294 | 35.69 | 0.000 | .8812996 | .9837248 |
| /sigma | 4.468195 | .5799925 | 7.70 | 0.000 | 3.331431 | 5.60496 |

*Figura 5.27: Output Stata - Stima dei coefficienti (CE)*

I due coefficienti stimati sono significativi con un errore dell'1%, quindi diversi da zero.
Il modello è buono e si procede al confronto tra i dati reali del 2020 (CE) e i dati previsti in assenza di Covid19 (pCE):

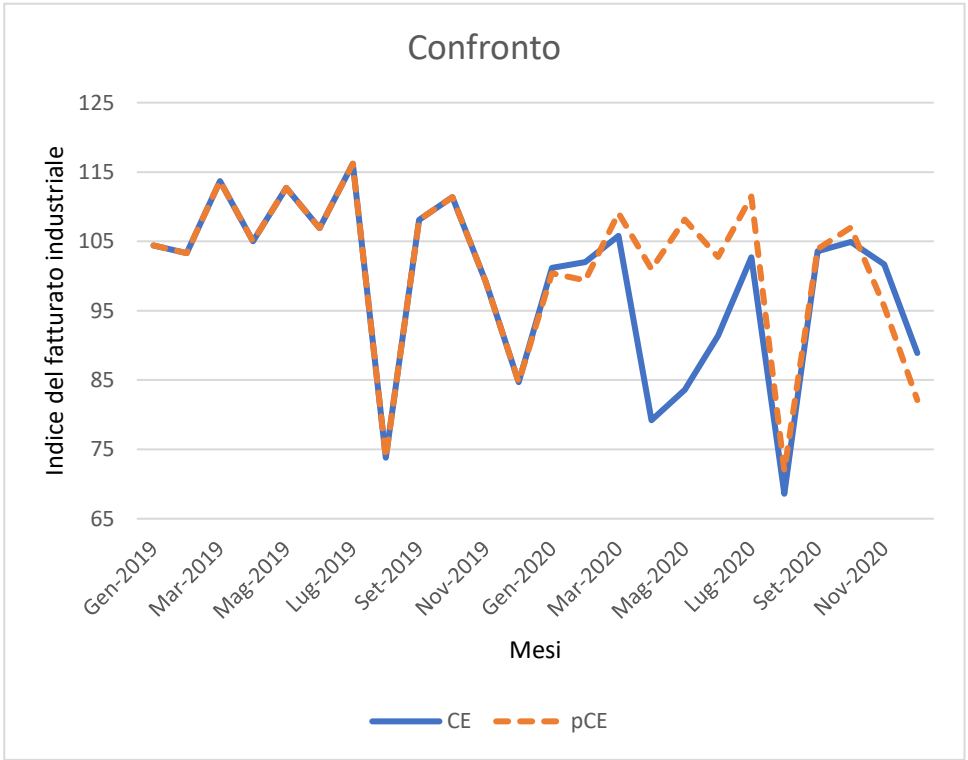



*Figura 5.28: Grafico di confronto tra i dati reali (CE) e la previsione in assenza di Covid19 (pCE)*

In figura 5.28 si nota un crollo dell'indice del fatturato nel periodo di aprile e maggio 2020, con una ripresa che si completa a settembre 2020. Per analizzare quantitativamente lo shock sono stati riportate le variazioni nella seguente tabella:

*Tabella 5.8: Analisi quantitativa - Variazione indice (CE)*

| Mese | R20 | S | ΔR20S | Mese | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gen-2020 | 101,2 | 100,4 | 0,8 | Gen-2019 | 104,4 | -3,2 | 4,0 |
| Feb-2020 | 102 | 99,4 | 2,6 | Feb-2019 | 103,3 | -1,3 | 3,9 |
| Mar-2020 | 105,8 | 109,1 | -3,3 | Mar-2019 | 113,7 | -7,9 | 4,6 |
| Apr-2020 | 79,2 | 101,0 | -21,8 | Apr-2019 | 105 | -25,8 | 4,0 |
| Mag-2020 | 83,6 | 108,2 | -24,6 | Mag-2019 | 112,7 | -29,1 | 4,5 |
| Giu-2020 | 91,4 | 102,8 | -11,4 | Giu-2019 | 106,9 | -15,5 | 4,1 |
| Lug-2020 | 102,7 | 111,4 | -8,7 | Lug-2019 | 116,2 | -13,5 | 4,8 |
| Ago-2020 | 68,6 | 71,9 | -3,3 | Ago-2019 | 73,8 | -5,2 | 1,9 |
| Set-2020 | 103,6 | 103,9 | -0,3 | Set-2019 | 108,1 | -4,5 | 4,2 |
| Ott-2020 | 104,9 | 107,0 | -2,1 | Ott-2019 | 111,4 | -6,5 | 4,4 |
| Nov-2020 | 101,7 | 95,6 | 6,1 | Nov-2019 | 99,2 | 2,5 | 3,6 |
| Dic-2020 | 88,9 | 82,1 | 6,8 | Dic-2019 | 84,7 | 4,2 | 2,6 |
| Totale 2020 | 94,5 | 99,4 | -4,9 | Totale 2019 | 103,3 | -8,8 | 3,9 |

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

In alto è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato industriale riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend decrescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita aggiuntiva, che verrebbe omessa erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.

In questo caso però non è una perdita ma un guadagno 12 mesi su 12, come esempio si può osservare il mese di luglio in cui il settore sembrerebbe aver perso (13.5) punti rispetto al 2019 quanto, in realtà, la perdita effettiva è minore secondo le previsioni è pari a (8.7) punti.

Complessivamente si può affermare che l'attività di "Fabbricazione di prodotti chimici" ha subito un crollo effettivo di (-4,9) punti percentuali dell'indice del fatturato industriale, invece che (-8,8).

### 5.1.5 CF - fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici

Nella figura che segue è rappresentata la serie storica che descrive l'indice del fatturato industriale base 2015=100, lo studio è posto su 48 dati che rappresentano i mesi da gennaio 2016 a dicembre 2019.

*Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

Nella figura 5.29 si nota un crollo dell'indice del fatturato industriale nell'ultimo anno (2019), dopo 3 anni di crescita tendenziale.
Essendo dati non stazionari, i correlogrammi dei dati grezzi riescono a mostrare soltanto la marcata stagionalità della serie, il resto risulta quasi nella totalità rumore bianco (fig. 5.30).

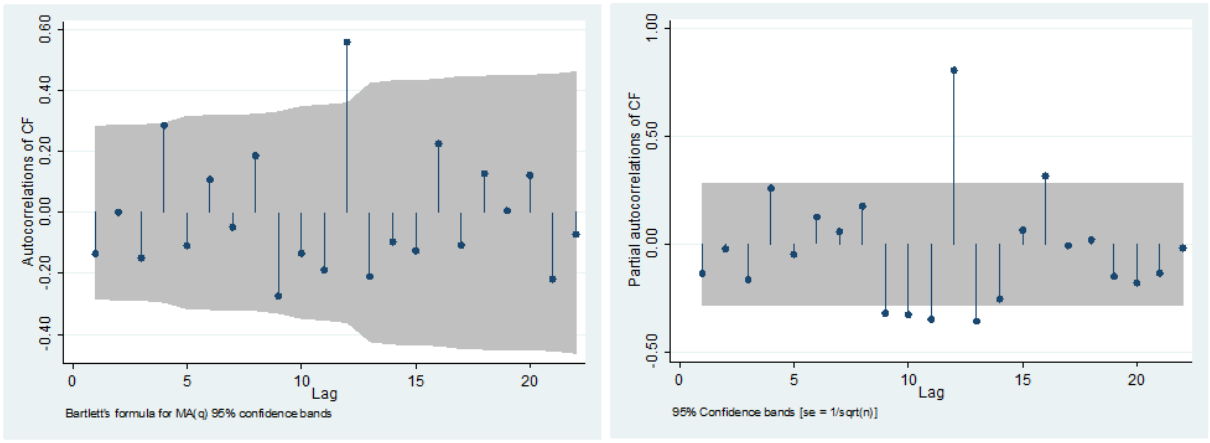



*Figura 5.30: Correlogrammi dei dati grezzi (CF) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Nelle figure in alto, nonostante il rumore bianco nei primi ritardi, si osserva la marcata stagionalità attraverso l'alta significatività del dodicesimo ritardo; ciò suggerisce di utilizzare un modello SARIMA.
Per eliminare il trend è stata calcolata la differenza prima dei dati grezzi (fig. 5.29 Dx), ed è stato effettuato un nuovo controllo attraverso i correlogrammi.

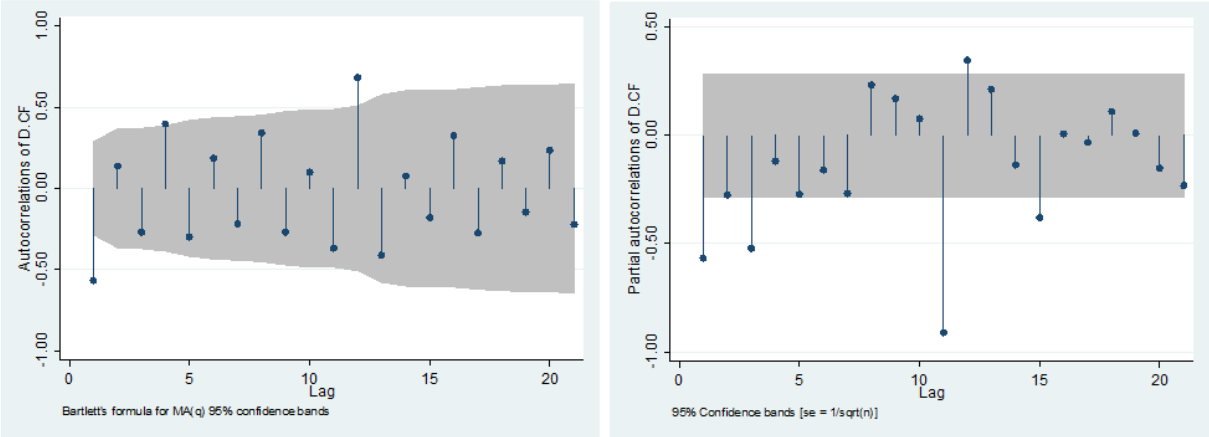



*Figura 5.31: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CF) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Dalle figure in alto si evince che dal primo al terzo ritardo si possono costruire dei coefficienti $AR$ e che la correlazione con il primo ritardo può essere spiegata anche con una media mobile $MA$.

Dopo aver identificato i ritardi significativi si testano le possibili combinazioni dei modelli, i migliori sono stati messi a confronto nella tabella seguente:

*Tabella 5.9: Modelli a confronto (CF)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,1)\ (1,0,1)_{12}}$ | 1 su 4 | 6.866389 | 350.182 | 361.2829 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,1,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 7.553926 | 348.677 | 354.2275 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1\ 3,1,1)\ (1,0,0)_{12}}$ | 2 su 3 | 7.559603 | 359.34 | 368.696 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 7.392061 | 347.8755 | 353.4259 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 4 su 4 | 7.148824 | 347.8275 | 357.0783 |

Osservando la tabella 5.9 è possibile confrontare i modelli sotto quattro diversi indicatori; in questo caso vi sono due modelli simili (evidenziati in verde), con ottimi criteri di informazione e con la totalità dei coefficienti significativi.

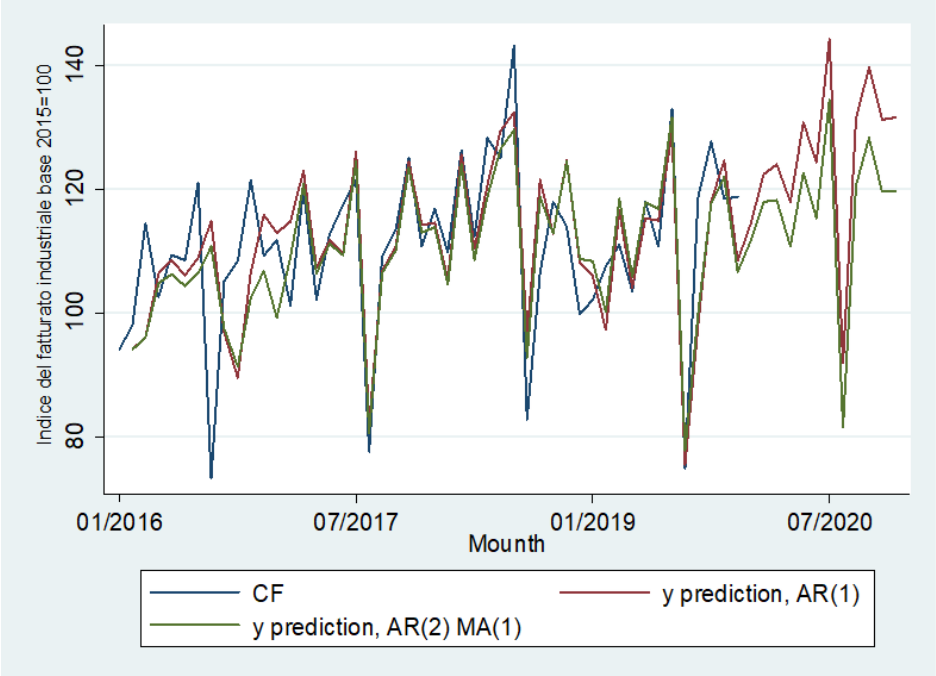



*Figura 5.32: Grafico di confronto tra dati grezzi (CF) e previsione stimata dai modelli*

L'obbiettivo è selezionarne uno solo e per fare ciò si è scelto di confrontarli a livello grafico e attraverso l'analisi dei residui di entrambi.
Il confronto è stato fatto tra i due modelli di previsione $\boldsymbol{ARIMA}\ (\mathbf{1},\mathbf{1},\mathbf{0})\ (\mathbf{1},\mathbf{0},\mathbf{0})_{\mathbf{12}}\ noconstant$ e $\boldsymbol{ARIMA}\ (\mathbf{2},\mathbf{1},\mathbf{1})\ (\mathbf{1},\mathbf{0},\mathbf{0})_{\mathbf{12}}\ noconstant$ che si differenziano nella parte non stagionale, infatti il primo utilizza il primo ritardo per stimare un coefficiente autoregressivo $AR(1)$, mentre il secondo utilizza il primo ritardo per stimare un coefficiente a media mobile $MA(1)$ e i primi due ritardi per stimare due coefficienti $AR(2)$.
Nella previsione la differenza tra i due è elevata, per questo motivo si è deciso di basare la scelta sull'analisi dei residui.
In seguito a un confronto tra i residui e tra i parametri tabellati, si è scelto:

$$\boldsymbol{ARIMA}\ (\mathbf{2},\mathbf{1},\mathbf{1})\ (\mathbf{1},\mathbf{0},\mathbf{0})_{\mathbf{12}}\ noconstant$$

Il modello oltre ad aggiungere un ritardo AR utilizza anche la media mobile $MA(1)$, quest'ultima tende a correggere la crescita eccessiva data dal modello concorrente.

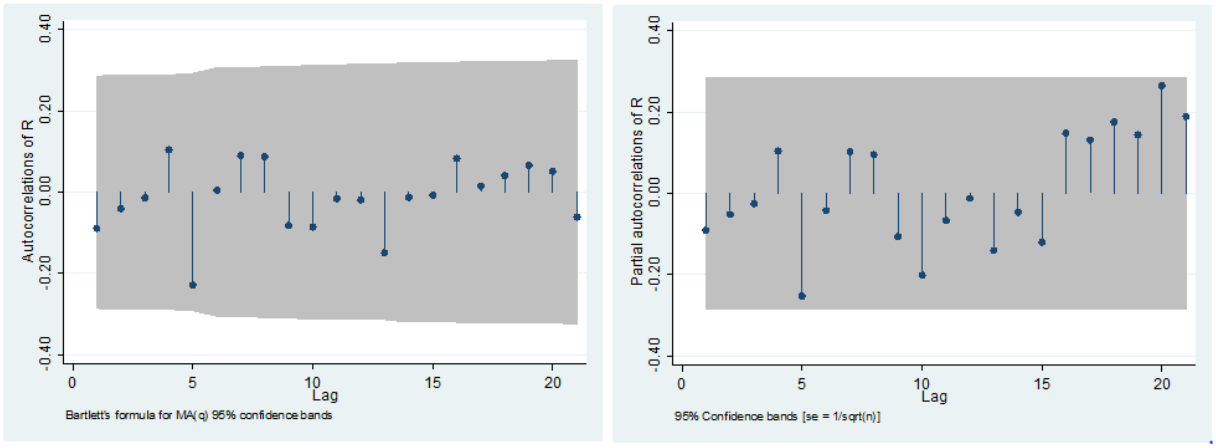



*Figura 5.33: Correlogrammi dei residui (CF) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

L'inserimento di $MA(1)$ inoltre genera dei residui completamente "white noise", come visibile nella figura 5.33.

Con il modello scelto sono state colte tutte le informazioni di correlazione seriale;
segue l'output di STATA con i coefficienti stimati:

ARIMA regression

Sample: 2 - 48 — Number of obs = 47
Wald chi2(4) = 867.84
Log likelihood = -168.9138 — Prob > chi2 = 0.0000

| D.CF | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARMA** | | | | | | |
| ar | | | | | | |
| L1. | .3824941 | .1434784 | 2.67 | 0.008 | .1012816 | .6637066 |
| L2. | .3786091 | .1330061 | 2.85 | 0.004 | .117922 | .6392963 |
| ma | | | | | | |
| L1. | -1.004923 | .0723698 | -13.89 | 0.000 | -1.146765 | -.8630809 |
| **ARMA12** | | | | | | |
| ar | | | | | | |
| L1. | .9017846 | .0420564 | 21.44 | 0.000 | .8193555 | .9842136 |
| /sigma | 7.148824 | 1.047653 | 6.82 | 0.000 | 5.095461 | 9.202186 |

*Figura 5.34: Output Stata - Stima dei coefficienti (CF)*

I coefficienti stimati sono tutti significativi con un errore dell'1%, quindi diversi da zero.

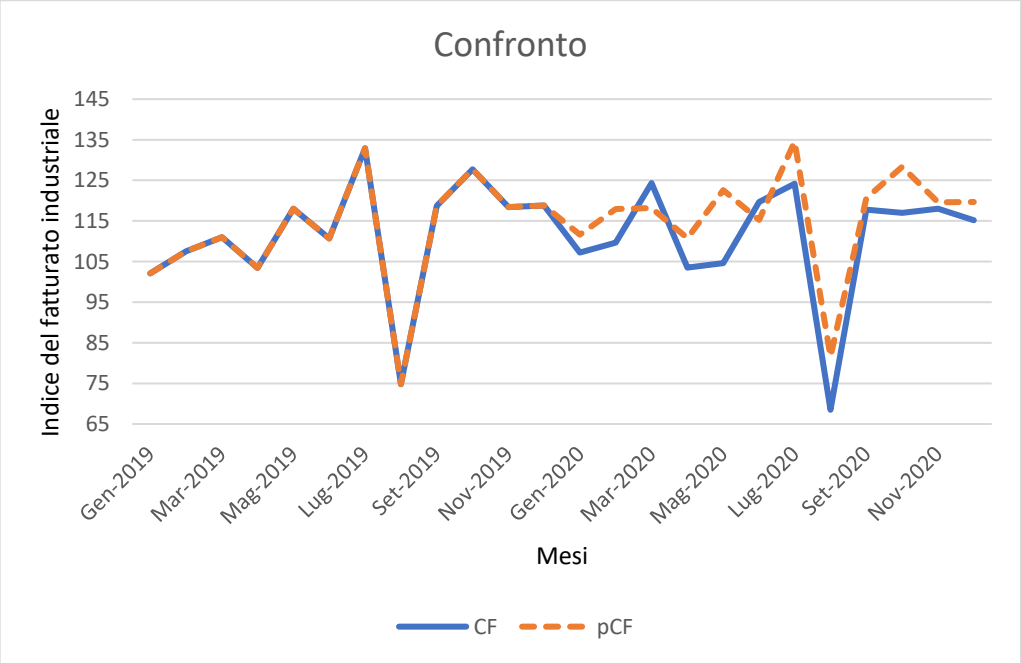



*Figura 5.35: Grafico di confronto tra i dati reali (CF) e la previsione in assenza di Covid19 (pCF)*

Il modello è buono, si estraggono i risultati della previsione e si procede al confronto tra i dati reali del 2020 (CE) e i dati previsti in assenza di Covid19 (pCE); è possibile osservare i risultati in fig. 5.35.
La perdita maggiore è visibile a maggio 2020, tuttavia il settore farmaceutico non si è fermato nel periodo Covid.

Si nota un mutamento dell'andamento tipico, questo perché il settore ha spostato gran parte dell'attenzione alla ricerca del vaccino contro il Covid.
Nonostante tutto non si riesce a notare un aumento del fatturato legato alla vendita dei vaccini, poiché sarà presente nei bilanci del 2021.

Segue la tabella con le variazioni dell'indice del fatturato industriale:

*Tabella 5.10: Analisi quantitativa - Variazione indice (CF)*

| Mese | R20 | S | ΔR20S | Mese | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gen-2020 | 107,2 | 111,7 | -4,5 | Gen-2019 | 102,1 | 5,1 | -9,6 |
| Feb-2020 | 109,7 | 118,0 | -8,3 | Feb-2019 | 107,5 | 2,2 | -10,5 |
| Mar-2020 | 124,3 | 118,2 | 6,1 | Mar-2019 | 111 | 13,3 | -7,2 |
| Apr-2020 | 103,5 | 110,8 | -7,3 | Apr-2019 | 103,4 | 0,1 | -7,4 |
| Mag-2020 | 104,6 | 122,6 | -18,0 | Mag-2019 | 118 | -13,4 | -4,6 |
| Giu-2020 | 119,7 | 115,3 | 4,4 | Giu-2019 | 110,7 | 9 | -4,6 |
| Lug-2020 | 124,2 | 134,5 | -10,3 | Lug-2019 | 132,9 | -8,7 | -1,6 |
| Ago-2020 | 68,5 | 81,6 | -13,1 | Ago-2019 | 74,8 | -6,3 | -6,8 |
| Set-2020 | 117,8 | 120,6 | -2,8 | Set-2019 | 118,7 | -0,9 | -1,9 |
| Ott-2020 | 117 | 128,3 | -11,3 | Ott-2019 | 127,7 | -10,7 | -0,6 |
| Nov-2020 | 118 | 119,6 | -1,6 | Nov-2019 | 118,4 | -0,4 | -1,2 |
| Dic-2020 | 115,2 | 119,7 | -4,5 | Dic-2019 | 118,8 | -3,6 | -0,9 |
| Totale 2020 | 110,8 | 116,7 | -5,9 | Totale 2020 | 112,0 | -1,2 | -4,7 |

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

In alto è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato industriale riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita aggiuntiva, che verrebbe omessa erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.

Nel mese di maggio per esempio, il settore sembrerebbe aver perso (13.4) punti rispetto al 2019 ma in realtà la perdita effettiva è maggiore, secondo le previsioni è pari a (18.0) punti.
Complessivamente l'attività di "fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici" ha subito una perdita effettiva di (-5,9) punti percentuali dell'indice del fatturato industriale, invece che (-1,2).

### 5.1.6 CG: fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche e di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi

Nella figura 5.36 è rappresentata la serie storica dell'indice del fatturato industriale, a sinistra vi sono i dati grezzi mentre a destra vi è la differenza prima dei dati calcolata per rendere stazionaria la serie.

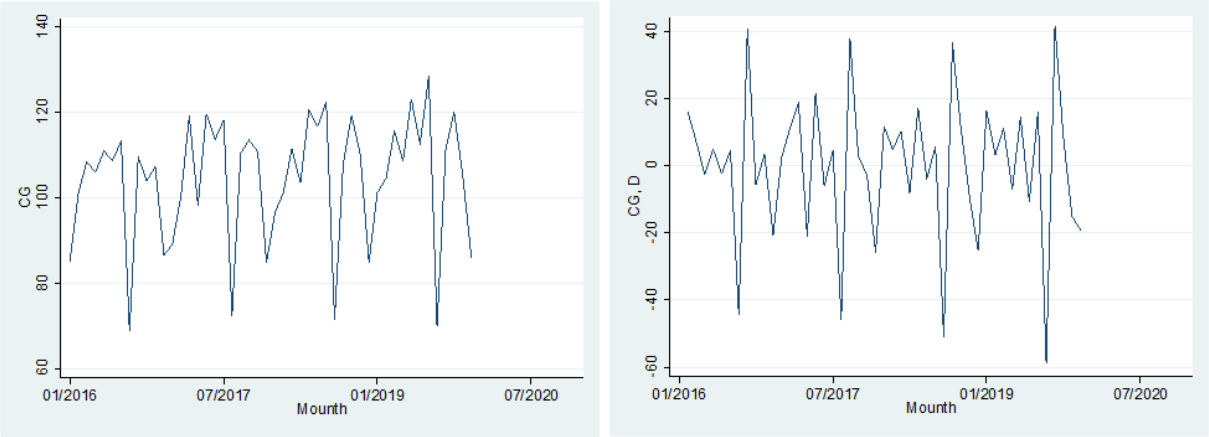



*Figura 5.36: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CG)*
*Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

Dalla figura in alto a sinistra si nota subito una tendenza crescente della serie, infatti questo trend non permette una chiara lettura delle correlazioni, in particolare non si osservano ritardi primi significativi (fig. 5.37).

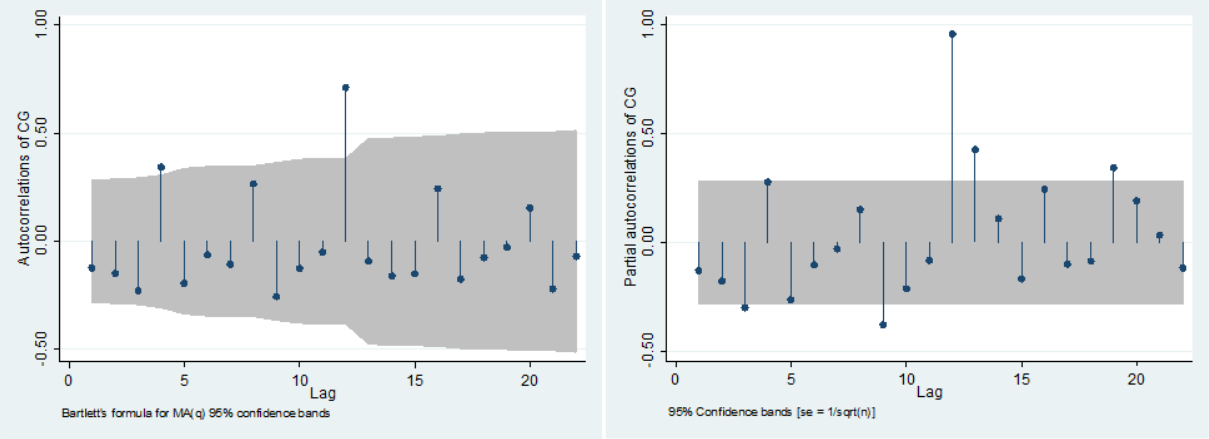



*Figura 5.37: Correlogrammi dei dati grezzi (CG) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Nelle figure in alto riesce a spiccare solo la componente stagionale che si conferma ancora una volta fondamentale per lo studio di queste serie storiche.
Dunque, con la certezza sull'utilizzo di un modello SARIMA, si procede all'identificazione di altri ritardi significativi, utilizzando i correlogrammi dei dati stazionarizzati.

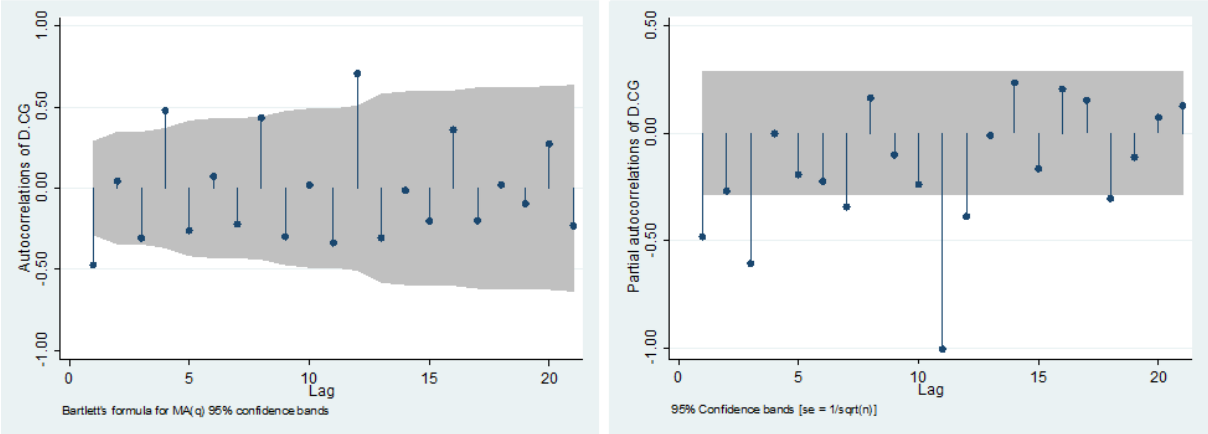



*Figura 5.38: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CG) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Dai risultati in figura 5.38, potrebbero risultare significativi dei coefficienti del tipo $MA(1)$, $MA(4)$, $AR(1)$, $AR(2)$, $AR(3)$.

Sono stati effettuati diversi tentativi e in tabella 5.11 sono rappresentate le soluzioni migliori, mentre sono state esclusi tutti i modelli con $MA(1)$ poiché quest'ultimo non genera un coefficiente significativo.

*Tabella 5.11: Modelli a confronto (CG)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,0,0)\ (1,0,1)_{12}}$ | 1 su 2 | 4.713042 | 320.483 | 327.9678 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,0,0)\ (1,0,0)_{12}}$ | 1 su 1 | 4.743409 | 318.7914 | 324.405 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 5.352653 | 327.7689 | 333.3193 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 3 | 4.324143 | 315.9992 | 323.3998 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (3,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 4 | 4.250552 | 314.7646 | 324.0154 |

Su 5 modelli ne sono stati scelti 2 (evidenziati in verde in tabella 5.11), questi sono stati confrontati anche attraverso l'analisi dei residui.

$\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ **modello 1**

$\boldsymbol{ARIMA\ (0,0,0)\ (1,0,0)_{12}}$ **modello 2**

Confrontando i residui dei due modelli, l'autocorrelazione globale risulta rumore bianco in entrambi i casi, quindi la scelta è stata presa sulla base del PACF (fig. 5.39):

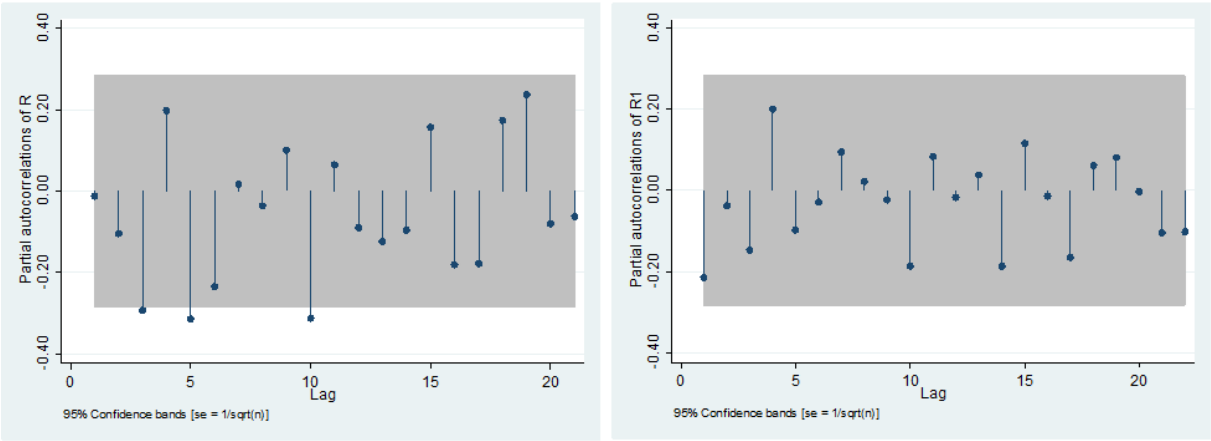



*Figura 5.39: Correlogrammi dei residui (CG) - PACF modello 1 (Sx) e PACF modello 2 (Dx)*

A dare un risultato ottimo di rumore bianco è la figura a destra, che rappresenta l'autocorrelazione parziale dei residui del modello $\boldsymbol{ARIMA}\ (\mathbf{0},\mathbf{0},\mathbf{0})\ (\mathbf{1},\mathbf{0},\mathbf{0})_{\mathbf{12}}$.

Si procede quindi alla previsione:

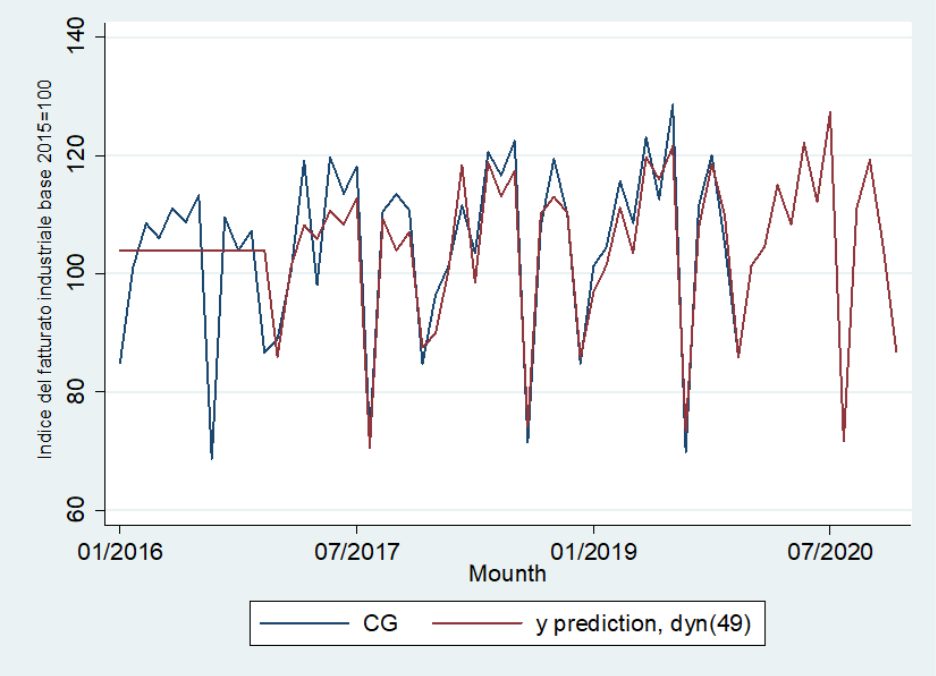



*Figura 5.40: Grafico di confronto tra dati grezzi (CG) e previsione stimata dal modello*

Seguono i coefficienti stimati con il software stata:

ARIMA regression

Sample: 01/2016 - 12/2019 Number of obs = 48
Wald chi2(1) = 781.87
Log likelihood = -156.3957 Prob > chi2 = 0.0000

| CG | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CG** | | | | | | |
| _cons | 104.0471 | 6.7034 | 15.52 | 0.000 | 90.9087 | 117.1855 |
| **ARMA12** | | | | | | |
| ar | | | | | | |
| L1. | .9464089 | .0338463 | 27.96 | 0.000 | .8800714 | 1.012746 |
| /sigma | 4.743409 | .6543031 | 7.25 | 0.000 | 3.460999 | 6.02582 |

*Figura 5.41: Output Stata - Stima dei coefficienti (CG)*

Entrambi i coefficienti (fig. 5.41) sono significativi con un errore del 1%.

Si passa dunque al confronto grafico tra stimato e reale:

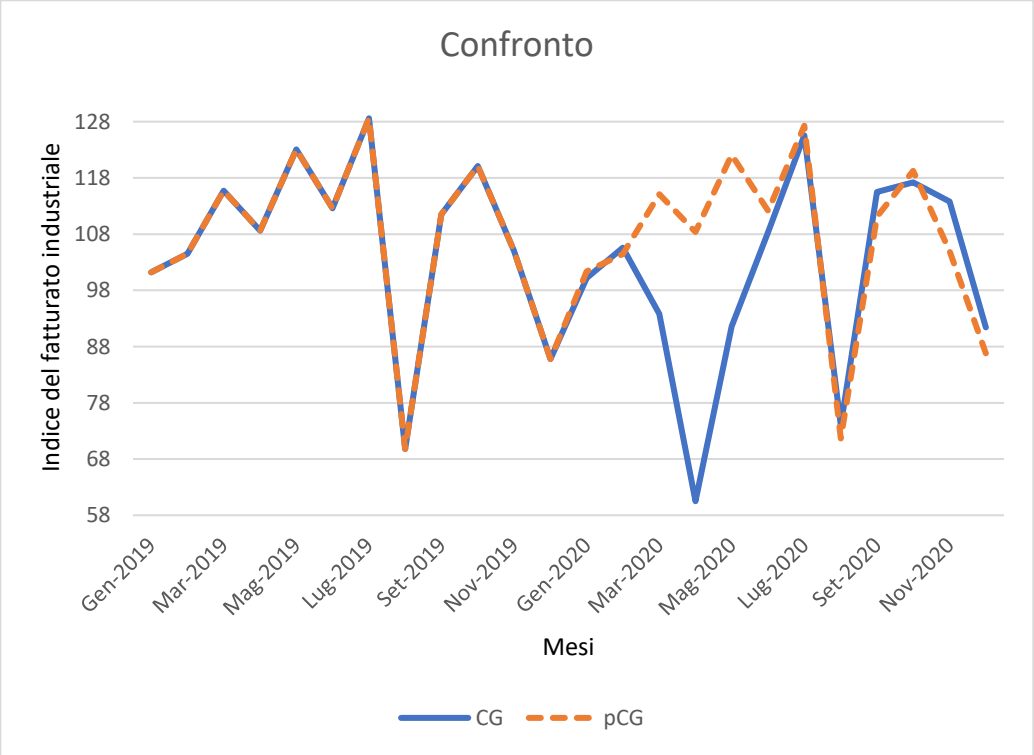



*Figura 5.42: Grafico di confronto tra i dati reali (CG) e la previsione in assenza di Covid19 (pCG)*

Nella figura 5.42 si nota il crollo dell'indice da marzo 2020 a luglio 2020, mentre dal mese di agosto il settore ha recuperato il suo andamento tipico superando anche le aspettative.

Nella tabella seguente vi sono tutte le variazioni mese per mese:

*Tabella 5.12: Analisi quantitativa - Variazione indice (CG)*

| Mese | R20 | S | ΔR20S | Mese | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gen-2020 | 100,2 | 101,4 | -1,2 | Gen-2019 | 101,2 | -1 | -0,2 |
| Feb-2020 | 105,6 | 104,5 | 1,1 | Feb-2019 | 104,5 | 1,1 | 0,0 |
| Mar-2020 | 93,8 | 115,1 | -21,3 | Mar-2019 | 115,7 | -21,9 | 0,6 |
| Apr-2020 | 60,5 | 108,4 | -47,9 | Apr-2019 | 108,6 | -48,1 | 0,2 |
| Mag-2020 | 91,6 | 122,1 | -30,5 | Mag-2019 | 123,1 | -31,5 | 1,0 |
| Giu-2020 | 108,4 | 112,1 | -3,7 | Giu-2019 | 112,6 | -4,2 | 0,5 |
| Lug-2020 | 125,6 | 127,3 | -1,7 | Lug-2019 | 128,6 | -3 | 1,3 |
| Ago-2020 | 74 | 71,6 | 2,4 | Ago-2019 | 69,8 | 4,2 | -1,8 |
| Set-2020 | 115,5 | 111,1 | 4,4 | Set-2019 | 111,5 | 4 | 0,4 |
| Ott-2020 | 117,2 | 119,2 | -2,0 | Ott-2019 | 120,1 | -2,9 | 0,9 |
| Nov-2020 | 113,8 | 104,9 | 8,9 | Nov-2019 | 105 | 8,8 | 0,1 |
| Dic-2020 | 91,4 | 86,8 | 4,6 | Dic-2019 | 85,8 | 5,6 | -1,0 |
| Totale 2020 | 99,8 | 107,0 | -7,2 | Totale 2020 | 107,2 | -7,4 | 0,2 |

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

Nella tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato industriale riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente o decrescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita o il guadagno aggiuntivo, che verrebbe omesso erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.

In questo caso l'indice del fatturato industriale della branca in esame non ha un trend evidente, negli anni l'andamento è stabile, a parte i picchi stagionali di massimo e minimo fatturato.

Complessivamente la perdita nel 2020 dell'attività di "fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche e di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi" è stata di (-7,2) punti percentuali dell'indice del fatturato industriale.

### 5.1.7 CH: metallurgia e fabbricazione di prodotti in metallo esclusi macchinari e attrezzature

La serie storica (fig. 5.43 Sx) rappresenta l'indice del fatturato industriale della branca in esame, per quanto concerne la componente tendenziale si nota una crescita fino al 2018 e un trend decrescente negli ultimi due picchi del 2019.

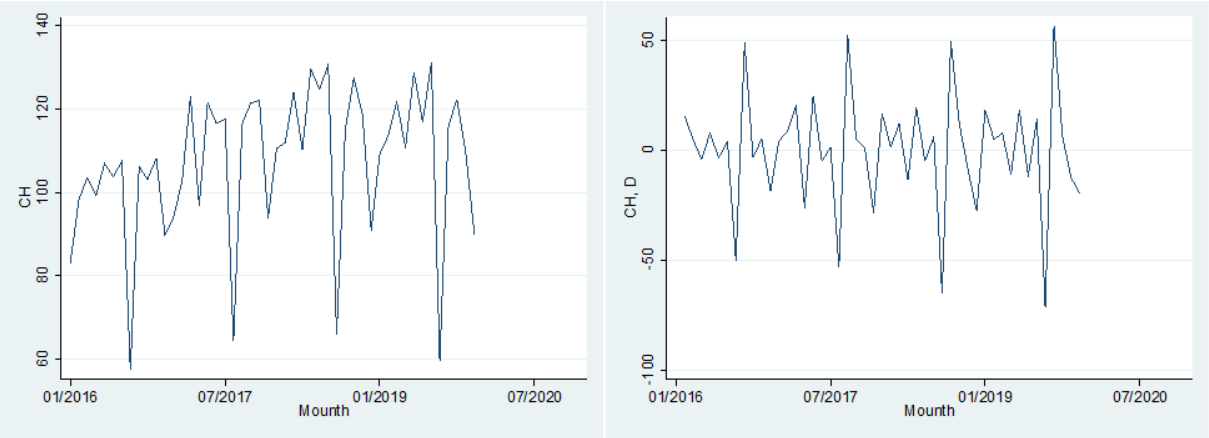



*Figura 5.43: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CH)*
*Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

Per eliminare la componente di trend è stata calcolata la differenza prima dei dati grezzi, come risultato si può osservare nella figura 5.43 (Dx) che la media dei dati oscilla intorno allo zero.

Dato il trend evidente nei dati grezzi si è deciso di lavorare direttamente sulla differenza prima.

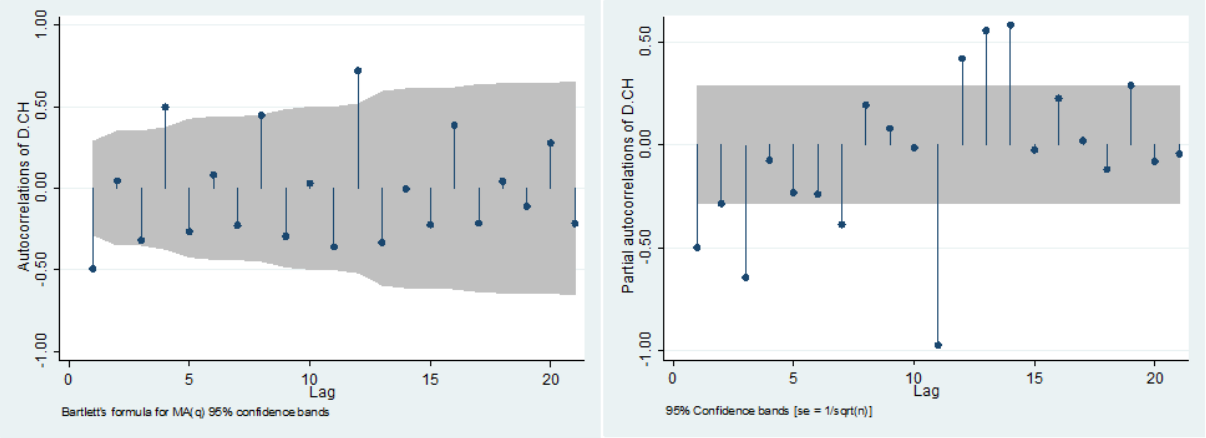



*Figura 5.44: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CH) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Nelle due figure in alto è rappresentata la correlazione della variabile attuale con i dati passati, in particolare la correlazione con le differenze dei valori adiacenti.
Si nota anche in questo caso la stagionalità al lag 12 e per quanto riguardano i primi ritardi vi è la possibilità di stimare dei coefficienti $AR(1), AR(2), AR(3)$ *e* $MA(1)$.

Dopo diversi tentativi si è concluso che il modello a media mobile stagionale può essere omesso poichè non genera un coefficiente significativo, per questo motivo si è deciso di lavorare con una componente stagionale autoregressiva.

In tabella 5.13 è possibile osservare i modelli applicati:

*Tabella 5.13: Modelli a confronto (CH)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 3 | 5.287608 | 333.0729 | 340.4735 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 6.388262 | 343.7434 | 349.2939 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 3 | 5.498894 | 332.1831 | 339.5837 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (3,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 4 | 5.255139 | 331.7548 | 341.0055 |

In alto sono stati selezionati i due modelli (evidenziati in verde), a supporto di questa scelta si evidenziano dei criteri d'informazione più bassi rispetto ai modelli concorrenti oltre che una buona volatilità e la totalità dei coefficienti significativi.
Per selezionare il migliore tra i due è stato effettuato un confronto tra l'autocorrelazione globale e parziale dei residui dei due modelli:

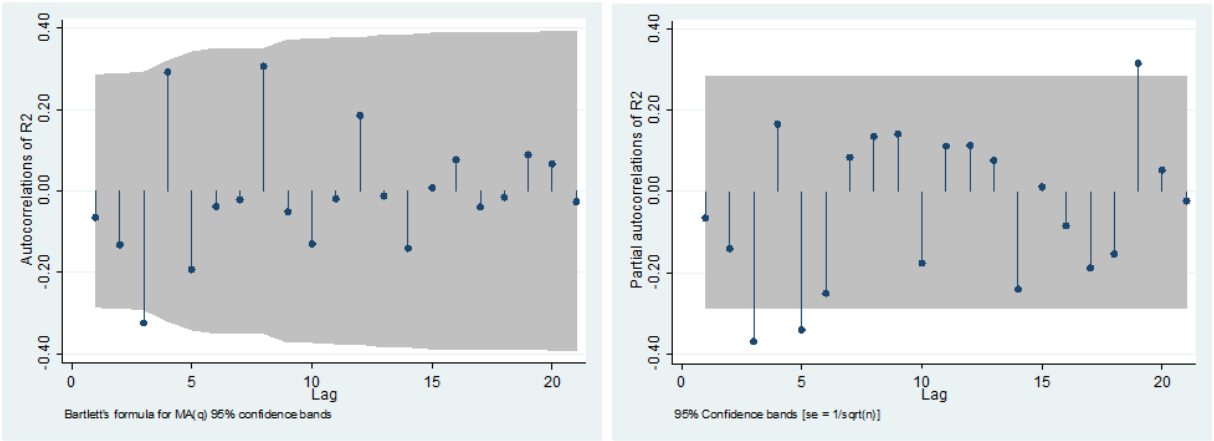



*Figura 5.46: Correlogrammi dei residui (CH) - ACF (Sx) e PACF (Dx) - ARIMA(2,1,0)(1,0,0,12) noconstant*

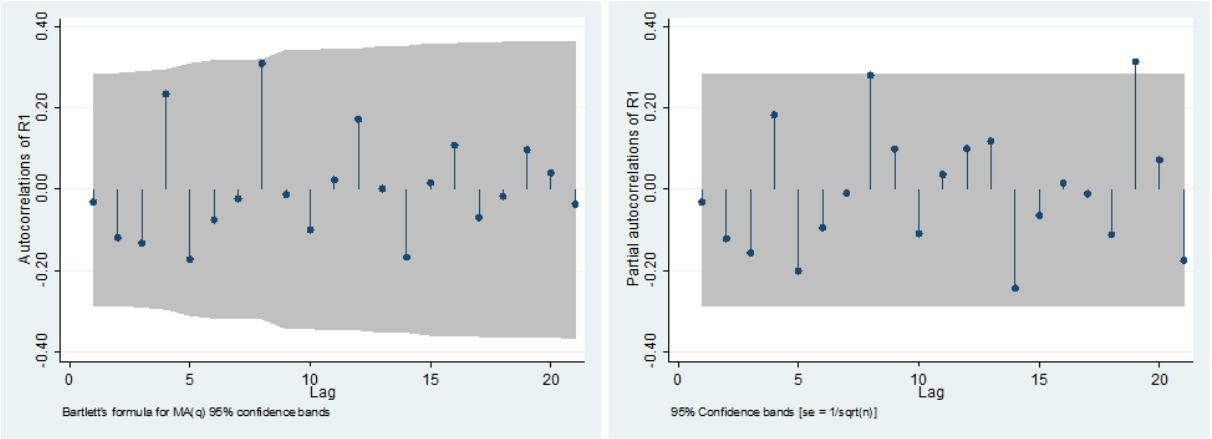



*Figura 5.45: Correlogrammi dei residui (CH) - ACF (Sx) e PACF (Dx) - ARIMA(1,1,1)(1,0,0,12) noconstant*

Il primo modello mostra dei residui significativi (fig. 5.45) e così sottolinea la necessità di catturare altre informazioni dalla storia passata.

Il secondo modello invece, utilizzando un coefficiente a media mobile, è riuscito a generare una stima con dei residui "white noise" (fig. 5.46); un solo valore, il ritardo numero 19 del PACF è ancora presente fuori dalla banda di confidenza, tuttavia non genera un coefficiente significativo e può rappresentare un fuoricampo casuale.

È stato quindi selezionato il secondo modello in base ai criteri d'informazione e al rumore bianco dei residui.

Segue l'output di stata per la stima dei coefficienti del modello:

$$\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$$

ARIMA regression

Sample: 2 - 48 — Number of obs = 47

Wald chi2(3) = 2706.81

Log likelihood = -162.0916 — Prob > chi2 = 0.0000

| D.CH | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARMA** | | | | | | |
| ar L1. | -.3369391 | .1765534 | -1.91 | 0.056 | -.6829774 | .0090993 |
| ma L1. | -.645266 | .1727173 | -3.74 | 0.000 | -.9837857 | -.3067463 |
| **ARMA12** | | | | | | |
| ar L1. | .9563772 | .0193837 | 49.34 | 0.000 | .9183858 | .9943686 |
| /sigma | 5.498894 | .7330656 | 7.50 | 0.000 | 4.062112 | 6.935676 |

*Figura 5.47: Output Stata - Stima dei coefficienti (CH)*

La costante è stata omessa poiché non genera un coefficiente significativo, mentre il coefficiente autoregressivo stagionale spiega molto bene i dati, con un errore del 1%.

Allo stesso modo anche $MA(1)$ ha un livello di significatività dell'1%, mentre $AR(1)$ è ai limiti di accettabilità poiché ha un p-value leggermente superiore al 5% statistico.

Si decide comunque di accettarlo e di prendere un minimo di rischio in più procedendo alla previsione.

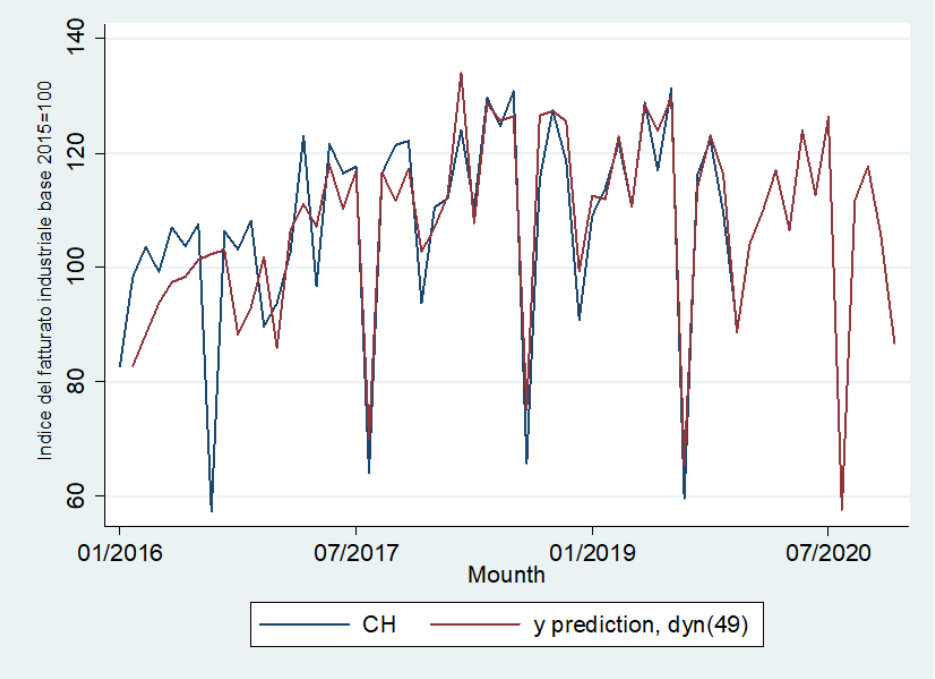



*Figura 5.48: Grafico di confronto tra dati grezzi (CH) e previsione stimata dal modello*

La previsione, visibile in rosso nella figura in alto, approssima bene la curva reale e continua l'andamento decrescente individuato nel 2019.

I dodici valori stimati nel 2020 possono essere ora messi a confronto con quelli reali:

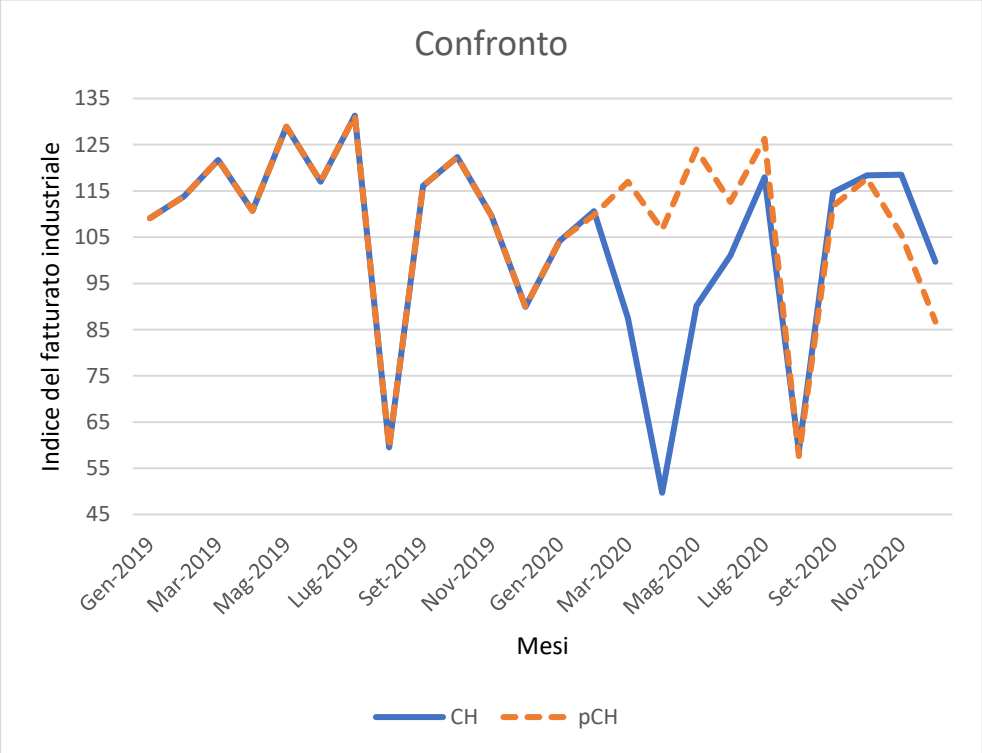



*Figura 5.49: Grafico di confronto tra i dati reali (CH) e la previsione in assenza di Covid19 (pCH)*

La perdita è notevole nel periodo marzo-luglio 2020 mentre dal mese di agosto vi è una grande ripresa (fig. 5.49), questo è visibile in dettaglio nella tabella seguente:

| Mese | R20 | S | ΔR20S | Mese | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gen-2020 | 104,2 | 104,3 | -0,1 | Gen-2019 | 109,1 | -4,9 | 4,8 |
| Feb-2020 | 110,6 | 109,8 | 0,8 | Feb-2019 | 113,8 | -3,2 | 4,0 |
| Mar-2020 | 87,5 | 117,0 | -29,5 | Mar-2019 | 121,7 | -34,2 | 4,7 |
| Apr-2020 | 49,7 | 106,6 | -56,9 | Apr-2019 | 110,7 | -61 | 4,1 |
| Mag-2020 | 90,1 | 124,0 | -33,9 | Mag-2019 | 128,9 | -38,8 | 4,9 |
| Giu-2020 | 101 | 112,6 | -11,6 | Giu-2019 | 117 | -16 | 4,4 |
| Lug-2020 | 118 | 126,3 | -8,3 | Lug-2019 | 131,3 | -13,3 | 5,0 |
| Ago-2020 | 58,7 | 57,6 | 1,1 | Ago-2019 | 59,5 | -0,8 | 1,9 |
| Set-2020 | 114,7 | 111,8 | 2,9 | Set-2019 | 116,1 | -1,4 | 4,3 |
| Ott-2020 | 118,4 | 117,7 | 0,7 | Ott-2019 | 122,3 | -3,9 | 4,6 |
| Nov-2020 | 118,5 | 105,5 | 13,0 | Nov-2019 | 109,6 | 8,9 | 4,1 |
| Dic-2020 | 99,7 | 86,7 | 13,0 | Dic-2019 | 89,9 | 9,8 | 3,2 |
| Totale 2020 | 97,6 | 106,7 | -9,1 | Totale 2020 | 110,8 | -13,2 | 4,2 |

*Tabella 5.14: Analisi quantitativa - Variazione indice (CH)*

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

In tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato industriale riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente o decrescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita o il guadagno aggiuntivo, che verrebbe omesso erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.
In questo caso l'indice del fatturato industriale della branca in esame ha un trend crescente fino al 2018 poi decrescente, i dati portano a una previsione ancora decrescente che evidenzia una perdita effettiva minore.
Si può prendere come esempio dai dati in tabella il mese di luglio 2020, riferendosi all'anno precedente il crollo dell'indice del fatturato sembrerebbe essere pari a (-13,3) punti, tuttavia sulla base delle previsioni effettuate, la perdità reale è pari a (-8,3) punti percentuali.

In conclusione si può affermare che l'attività di "metallurgia e fabbricazione di prodotti in metallo esclusi macchinari e attrezzature", nel 2020, ha subito una perdita di (-9,1) punti percentuali dell'indice del fatturato industriale, invece che (-13,2).

### 5.1.8 CI: fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi

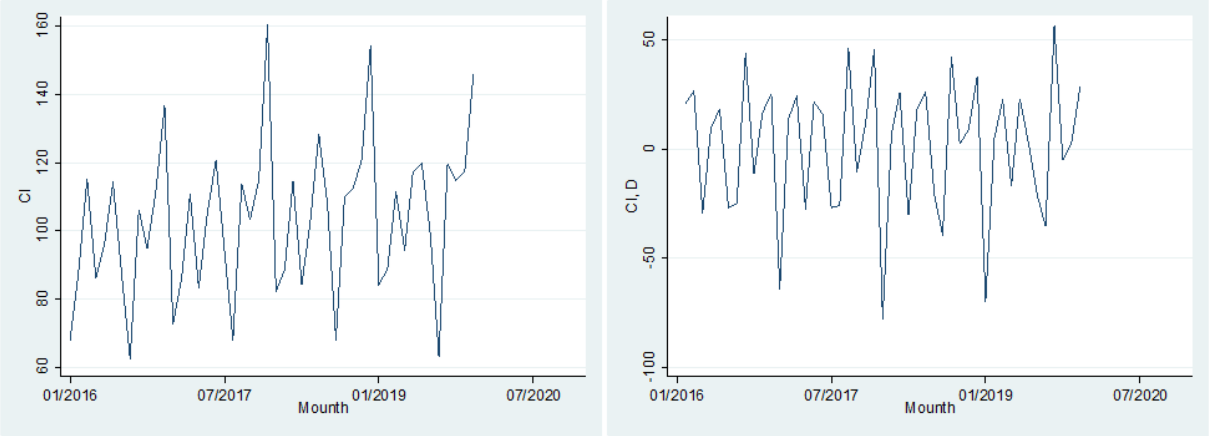



*Figura 5.50: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CI)*
*Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

I dati grezzi della branca "CI" hanno avuto un andamento da gennaio 2016 a dicembre 2019 come mostrato nella figura 5.50 (Sx);
Nei primi anni si nota un trend crescente mentre negli ultimi due vi è una stabilizzazione dell'andamento.
Per analizzare le informazioni tramite correlazione seriale si procede eliminando il trend, quindi studiando i dati della differenza prima (fig. 5.50 Dx).
Una volta standardizzata la serie intorno allo zero, si osservano i correlogrammi per identificare i ritardi significativi.

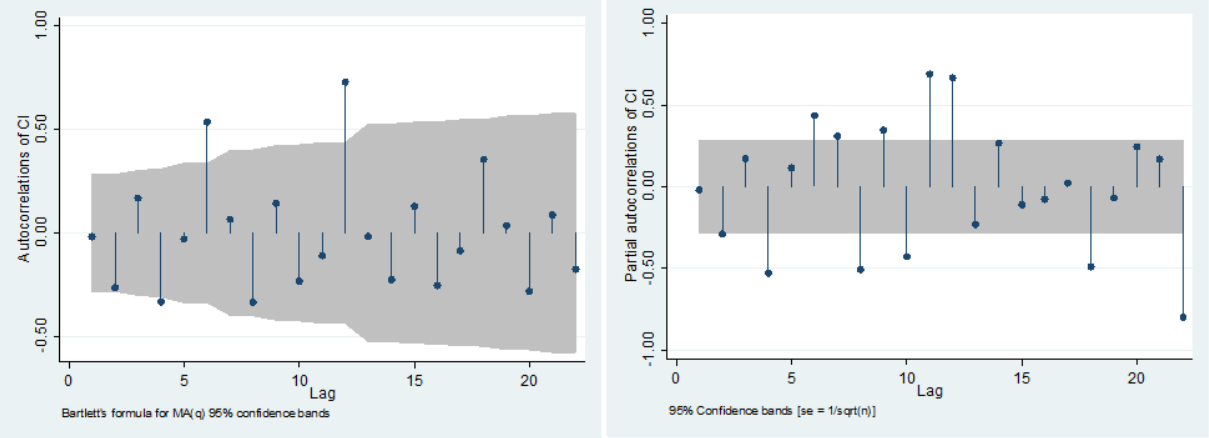



*Figura 5.51: Correlogrammi dei dati grezzi (CI) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

I grafici in alto non mostrano significativi ritardi primi poiché sono i correlogrammi della serie non stazionaria, tuttavia sottolineano al lag 12 la stagionalità annuale, quindi il possibile utilizzo di un coefficiente di autoregressione $AR(12)$ e uno a media mobile $MA(12)$.

Nella figura 5.52 sono rappresentati rispettivamente da sinistra l'autocorrelazione globale e l'autocorrelazione parziale entrambe della differenza prima dei dati grezzi "CC".
La stazionarizzazione ha permesso la corretta lettura dei primi ritardi, che risultano significativi e danno la possibilità di essere modellati rispettivamente come $AR(1), AR(2), MA(1), MA(3), MA(6)$.

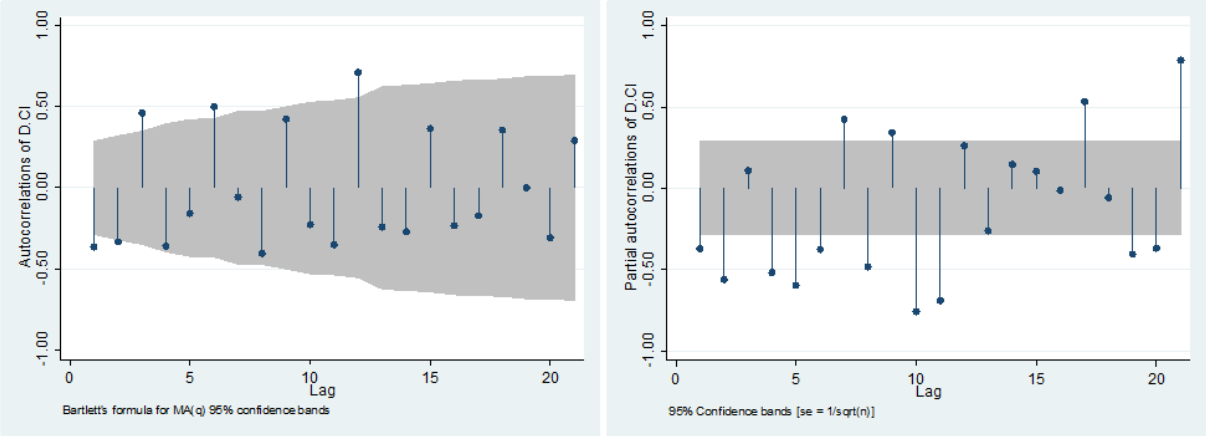



*Figura 5.52: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CI) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Una volta identificati i ritardi, il confronto è stato effettuato tra i seguenti modelli:

*Tabella 5.15: Modelli a confronto (CI)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,0,0\ 6)\ (1,0,0)_{12}}$ | 2 su 2 | 6.795147 | 354.1208 | 361.6056 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,0,0)\ (1,0,0)_{12}}$ | 1 su 1 | 7.625289 | 361.7713 | 367.3849 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 3 | 7.413594 | 358.8791 | 366.2797 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,0\ 3)\ (1,0,0)_{12}}$ | 4 su 4 | 6.857094 | 349.8268 | 359.0775 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,1,1\ 3)\ (1,0,0)_{12}}$ | 3 su 3 | 2.902948 | 347.5278 | 356.7786 |

Il modello migliore risulta essere quello con due coefficienti a media mobile e uno stagionale autoregressivo (Tab. 5.15), infatti oltre ad avere 3 coefficienti significativi su 3 ha una volatilità molto più bassa rispetto agli altri e i criteri d'informazione migliori.

Lanciando il modello sul software Stata si ottiene il seguente output:

ARIMA regression

Sample: 2 - 48 — Number of obs = 47

Wald chi2(3) = 509.90

Log likelihood = -168.7639 — Prob > chi2 = 0.0000

| D.CI | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CI** | | | | | | |
| _cons | .267028 | .096602 | 2.76 | 0.006 | .0776915 | .4563646 |
| **ARMA** | | | | | | |
| ma | | | | | | |
| L1. | -2.583021 | .6892971 | -3.75 | 0.000 | -3.934018 | -1.232023 |
| L3. | 1.582445 | .7350943 | 2.15 | 0.031 | .1416867 | 3.023204 |
| **ARMA12** | | | | | | |
| ar | | | | | | |
| L1. | .9396432 | .0467001 | 20.12 | 0.000 | .8481127 | 1.031174 |
| /sigma | 2.902948 | 1.015695 | 2.86 | 0.002 | .9122224 | 4.893674 |

*Figura 5.53: Output Stata - Stima dei coefficienti (CI)*

Come visibile nella figura 5.53, tutti i coefficienti sono significativi con un errore del 1%, tranne il coefficiente a media mobile del lag 3 che risulta diverso da zero con un errore statistico del 5%.

Per confermare la correttezza della stima dei modelli si osserva la correlazione tra i residui:

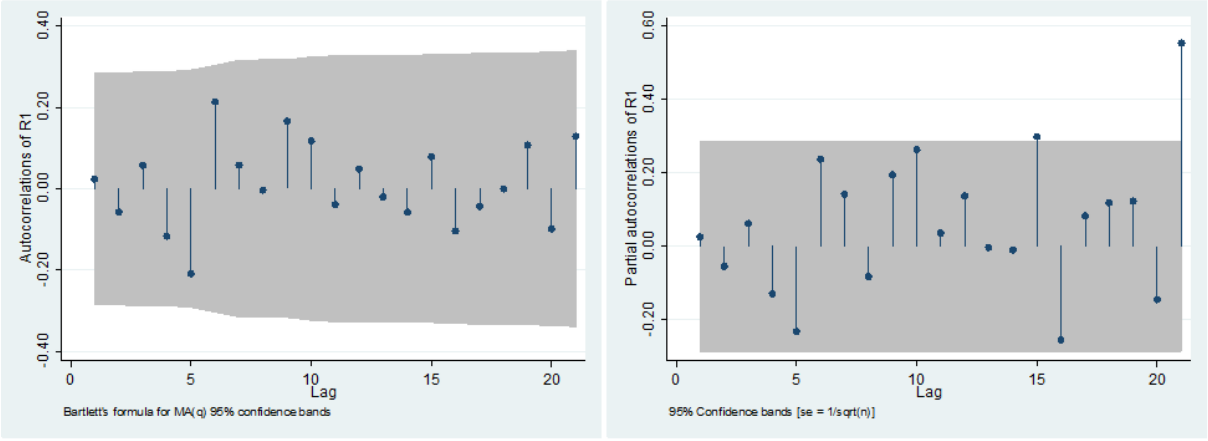



*Figura 5.54: Correlogrammi dei residui (CI) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

I grafici in alto confermano la validità del modello, infatti non si evidenziano residui correlati oltre ai lag 15 e 21. Questi ritardi non sarebbero neanche raggiungibili col modello ARIMA e comunque non sono lag stagionali, probabilmente solo dei fuori campo casuali.

Si procede alla previsione dei dati del 2020 utilizzando il modello scelto:

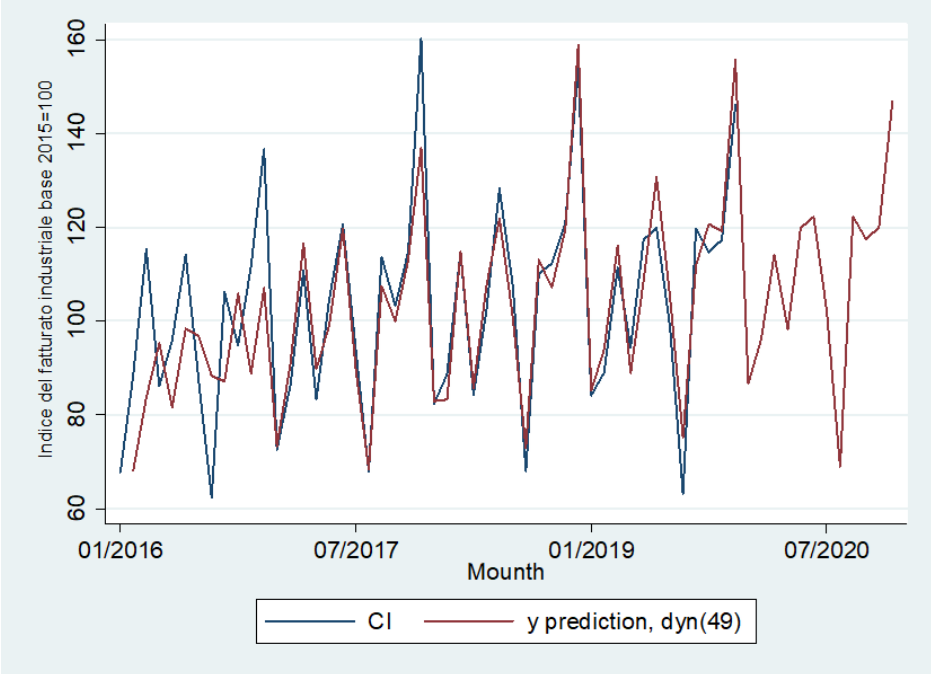



*Figura 5.55: Grafico di confronto tra dati grezzi (CI) e previsione stimata dal modello*

Nella figura 5.55 vi è il confronto tra i dati grezzi (curva blu) e la serie stimata con il modello di previsione (curva rossa). La parte finale della curva rossa rappresenta i 12 mesi del 2020 stimati in assenza di Covid19, si può ora procedere al confronto con i dati reali del 2020.

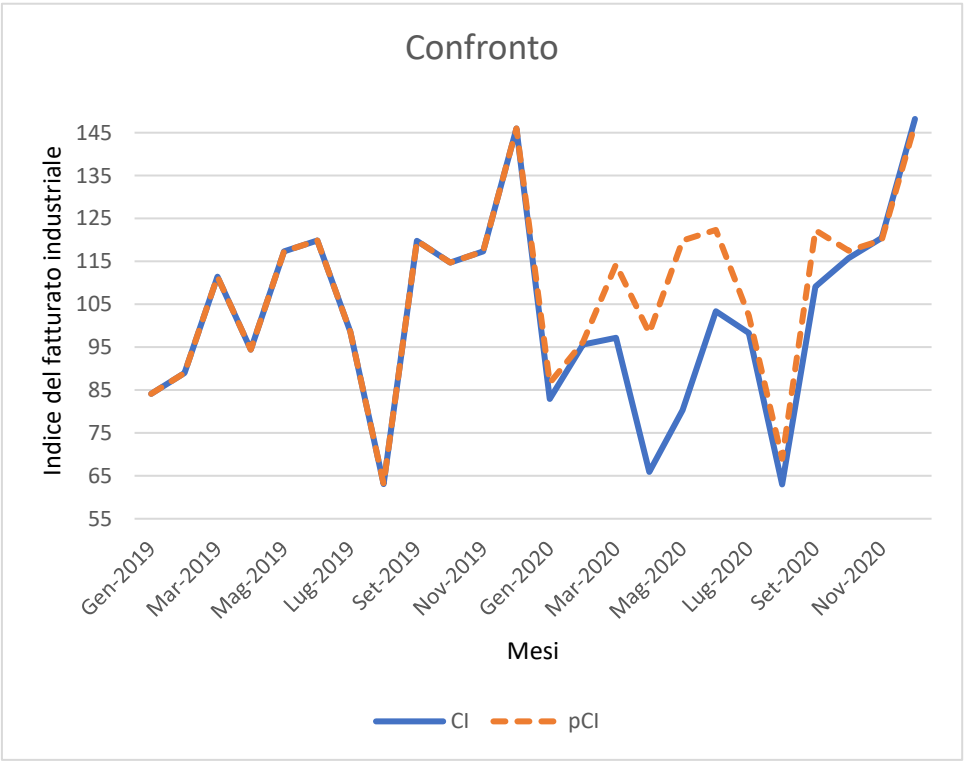



*Figura 5.56: Grafico di confronto tra i dati reali (CI) e la previsione in assenza di Covid19 (pCI)*

Nella figura 5.56 si nota il maggior crollo del fatturato nei mesi di aprile e maggio e una buona ripresa da luglio 2020; per analizzare meglio i punti del grafico sono stati riportati in tabella tutti i valori.

*Tabella 5.16: Analisi quantitativa - Variazione indice (CI)*

| Mese | R20 | S | ΔR20S | Mese | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gen-2020 | 82,9 | 86,6 | -3,7 | Gen-2019 | 84,1 | -1,2 | -2,5 |
| Feb-2020 | 95,6 | 96,2 | -0,6 | Feb-2019 | 89 | 6,6 | -7,2 |
| Mar-2020 | 97,2 | 114,3 | -17,1 | Mar-2019 | 111,4 | -14,2 | -2,9 |
| Apr-2020 | 65,9 | 98,3 | -32,4 | Apr-2019 | 94,4 | -28,5 | -3,9 |
| Mag-2020 | 80,3 | 119,8 | -39,5 | Mag-2019 | 117,3 | -37 | -2,5 |
| Giu-2020 | 103,4 | 122,3 | -18,9 | Giu-2019 | 119,9 | -16,5 | -2,4 |
| Lug-2020 | 98,3 | 102,3 | -4,0 | Lug-2019 | 98,6 | -0,3 | -3,7 |
| Ago-2020 | 63 | 69,0 | -6,0 | Ago-2019 | 63,1 | -0,1 | -5,9 |
| Set-2020 | 109,1 | 122,3 | -13,2 | Set-2019 | 119,8 | -10,7 | -2,5 |
| Ott-2020 | 115,8 | 117,5 | -1,7 | Ott-2019 | 114,7 | 1,1 | -2,8 |
| Nov-2020 | 120,5 | 119,9 | 0,6 | Nov-2019 | 117,3 | 3,2 | -2,6 |
| Dic-2020 | 148,2 | 146,9 | 1,3 | Dic-2019 | 146 | 2,2 | -0,9 |
| Totale 2020 | 98,4 | 109,6 | -11,3 | Totale 2020 | 106,3 | -8,0 | -3,3 |

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

Nella tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato industriale riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente o decrescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita o il guadagno aggiuntivo, che verrebbe omesso erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.
In questo caso l'indice del fatturato industriale della branca in esame segue un trend leggermente crescente che in parte negli ultimi 2 anni si stabilizza, tuttavia la previsione ha generato 12 dati in crescita portando a uno scarto evidente che sottolinea la perdita aggiuntiva nel 2020.
Si può prendere come esempio dai dati in tabella il mese di agosto 2020, riferendosi all'anno precedente il crollo dell'indice del fatturato sembrerebbe essere quasi nullo (-0.1) punti, tuttavia sulla base delle previsioni effettuate, la perdità reale è pari a (-6.0) punti percentuali.

Complessivamente la perdita nel 2020 dell'attività di "fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi", è stata di (-11,3) punti percentuali dell'indice del fatturato industriale invece che (-8,0).

### 5.1.9 CJ: fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche

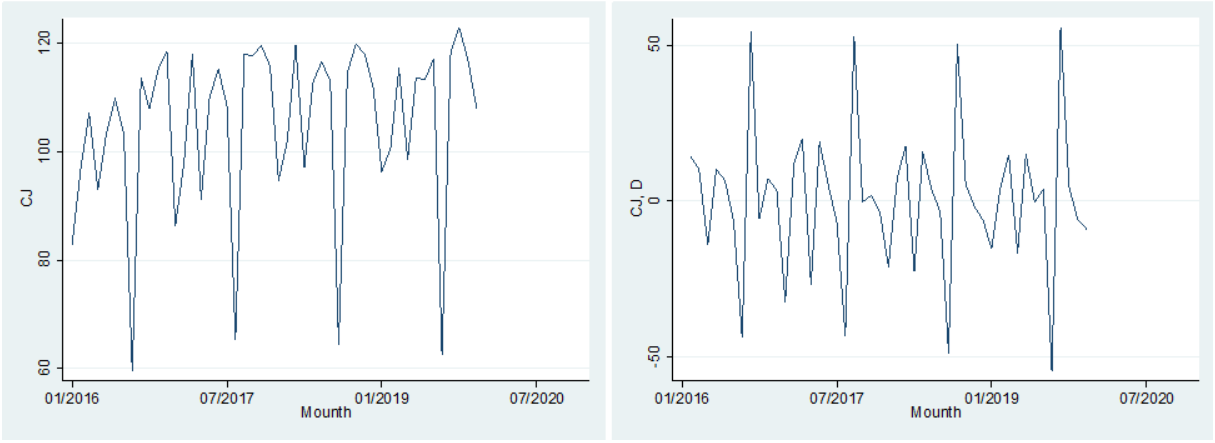



*Figura 5.57: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CJ)*
*Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

I dati grezzi della branca "CJ" hanno avuto un andamento da gennaio 2016 a dicembre 2019 come mostrato nella figura 5.57 (Sx);
Negli anni si nota una tendenza dei dati crescente se si osservano i massimi, solo nel mese di agosto si nota un calo dal 2018 se si osservano i minimi.
Per analizzare le informazioni tramite correlazione seriale si procede eliminando il trend, quindi studiando i dati della differenza prima (fig. 5.57 Dx).
Una volta standardizzata la serie intorno allo zero, si osservano i correlogrammi per identificare i ritardi significativi.

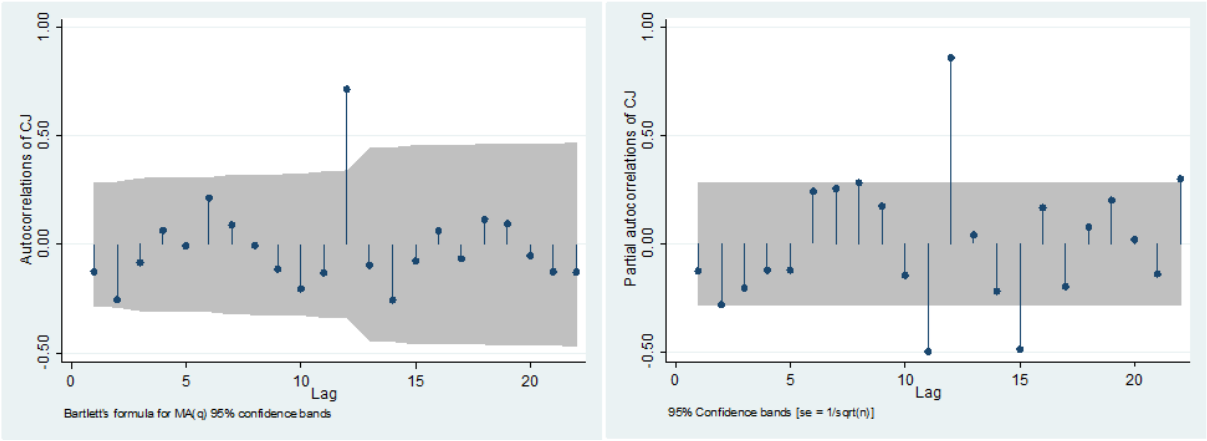



*Figura 5.58: Correlogrammi dei dati grezzi (CJ) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

I grafici in alto non mostrano, tra i primi 10 ritardi, dei valori significativi poiché sono i correlogrammi della serie non stazionaria, tuttavia sottolineano al lag 12 la stagionalità annuale, quindi il possibile utilizzo di un coefficiente di autoregressione $AR(12)$ e/o uno a media mobile $MA(12)$.

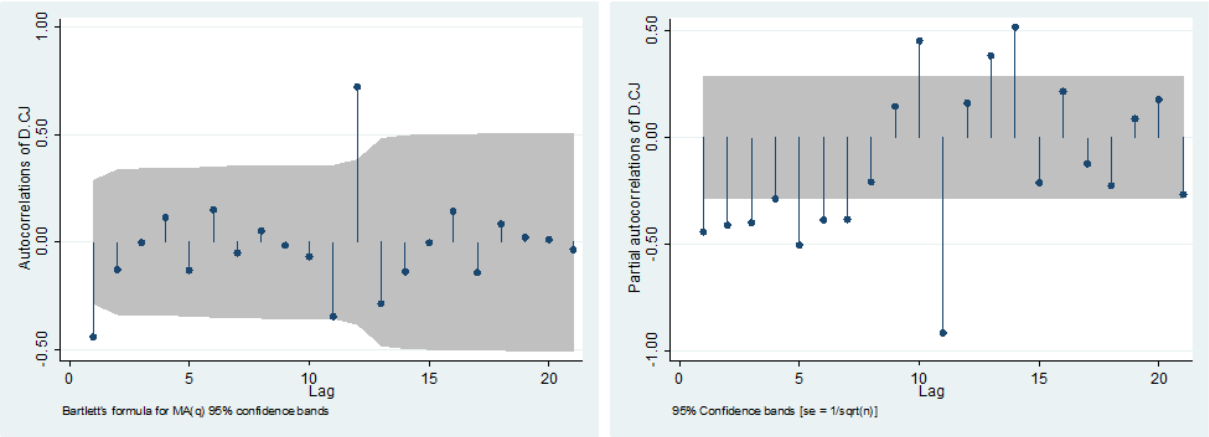



*Figura 5.59: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CJ) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

I correlogrammi in alto rappresentano rispettivamente da sinistra l'autocorrelazione globale e l'autocorrelazione parziale entrambe della differenza prima dei dati grezzi "CJ".
La stazionarizzazione ha permesso la corretta lettura dei primi ritardi, che risultano significativi e offrono la possibilità di costruire dei coefficienti rispettivamente come $AR(1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7)$ *e* $MA(1)$.
L'autocorrelazione parziale mostra sette ritardi su cui potenzialmente si possono costruire dei coefficienti significativi, tuttavia con la modellazione è stata confermata la significatività solo fino al terzo ritardo.

Il confronto è stato effettuato tra i seguenti modelli:

*Tabella 5.17: Modelli a confronto (CJ)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 4 su 4 | 3.15254 | 295.1781 | 304.4289 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,0,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 3.104868 | 299.0625 | 304.6129 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 3 | 3.160304 | 296.0693 | 303.4699 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (3,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 4 | 3.113092 | 296.2422 | 305.4929 |

I parametri di confronto sono molto simili, il primo modello si differenzia per AIC basso nonostante l'alto numero di coefficienti (tab. 5.17), inoltre analizzando i residui gli altri modelli mostrano informazioni omesse.

Per questo motivo è stato selezionato il primo $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$.

Il modello scelto genera un output come segue:

ARIMA regression

Sample: 02/2016 - 12/2019 — Number of obs = 47

Log likelihood = -142.5891 — Wald chi2(4) = 24492.50 — Prob > chi2 = 0.0000

| D.CJ | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARMA** | | | | | | |
| ar | | | | | | |
| L1. | -.638414 | .1889213 | -3.38 | 0.001 | -1.008693 | -.2681352 |
| L2. | -.4492404 | .2126579 | -2.11 | 0.035 | -.8660423 | -.0324385 |
| ma | | | | | | |
| L1. | -.479111 | .2085737 | -2.30 | 0.022 | -.887908 | -.070314 |
| **ARMA12** | | | | | | |
| ar | | | | | | |
| L1. | .9850712 | .0069983 | 140.76 | 0.000 | .9713547 | .9987877 |
| /sigma | 3.15254 | .4028827 | 7.82 | 0.000 | 2.362904 | 3.942176 |

*Figura 5.60: Output Stata - Stima dei coefficienti (CJ)*

Per descrivere la curva sono stati stimati 4 coefficienti, due di questi con un livello di significatività del 1% e i restanti con un rischio di errore del 5% (vedere p-value figura 5.60).

Per confermare la correttezza della stima del modello si è osservata la correlazione tra i residui:

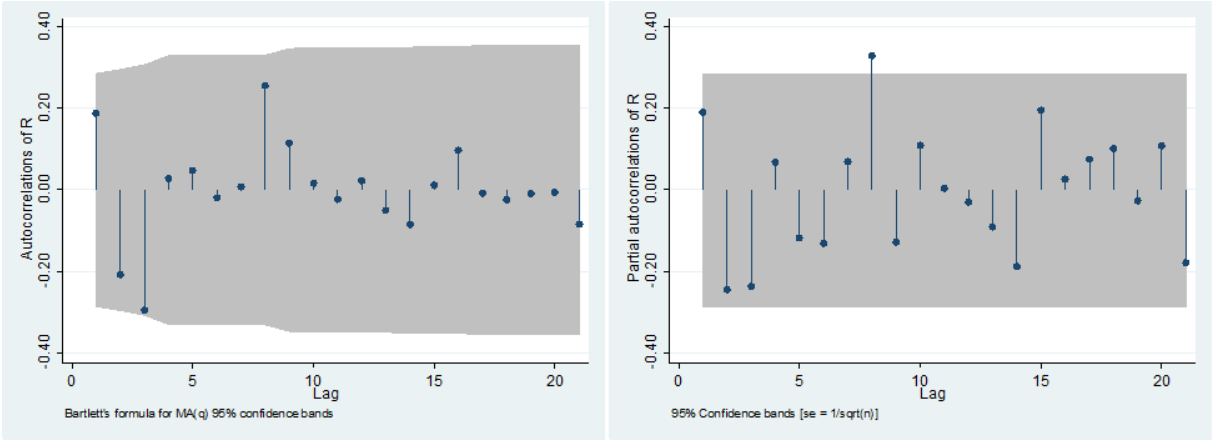



*Figura 5.61: Correlogrammi dei residui (CJ) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Nella figura 5.61 (Dx) si osserva un valore fuori dalla banda di confidenza, questo è stato inserito nel modello senza ottenere un coefficiente significativo, pertanto si è deciso di procedere alla previsione.

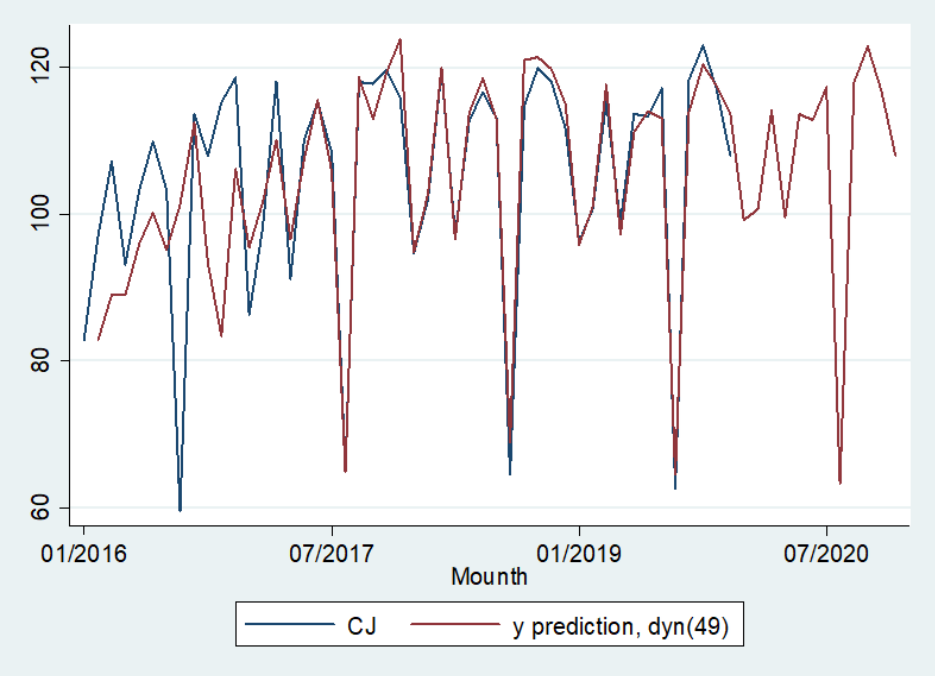



*Figura 5.62: Grafico di confronto tra dati grezzi (CJ) e previsione stimata dal modello*

La parte finale della curva rossa (fig. 5.62) rappresenta i 12 mesi del 2020 stimati in assenza di Covid19, si può ora procedere al confronto con i dati reali del 2020.

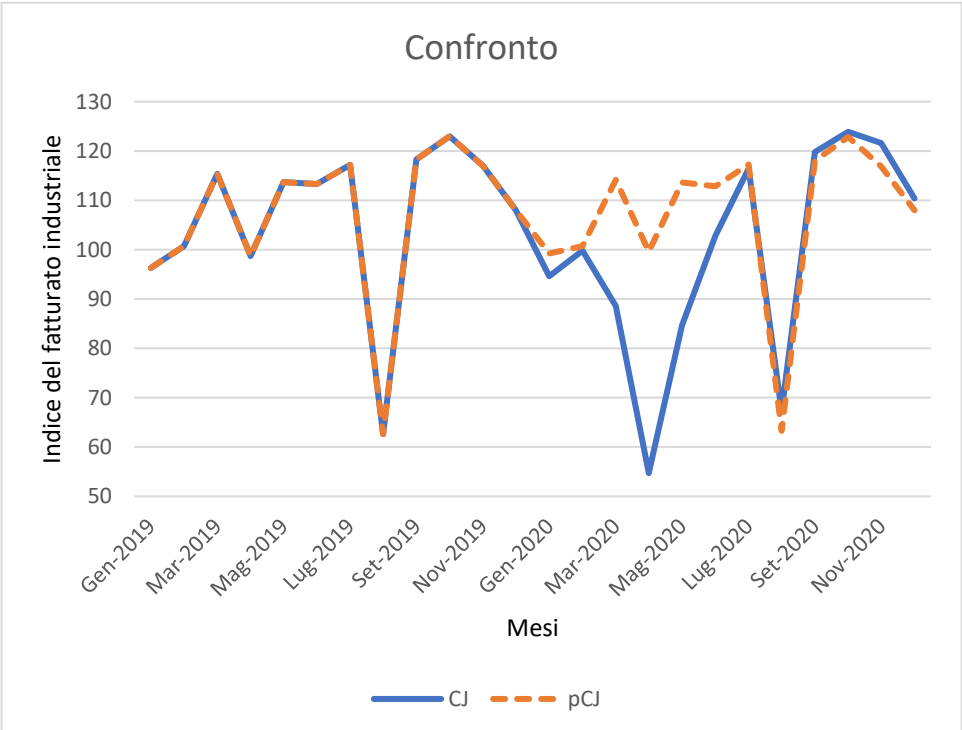



*Figura 5.63: Grafico di confronto tra i dati reali (CJ) e la previsione in assenza di Covid19 (pCJ)*

Nella figura 5.63 si nota il crollo dell'indice da marzo 2020 a giugno 2020, invece da luglio/agosto il settore ha recuperato il suo andamento tipico superando anche le aspettative.

Nella tabella seguente vi sono tutte le variazioni mese per mese:

*Tabella 5.18: Analisi quantitativa - Variazione indice (CJ)*

| Mese | R20 | S | ΔR20S | Mese | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gen-2020 | 94,6 | 99,2 | -4,6 | Gen-2019 | 96,3 | -1,7 | -2,9 |
| Feb-2020 | 99,8 | 100,7 | -0,9 | Feb-2019 | 100,7 | -0,9 | 0,0 |
| Mar-2020 | 88,6 | 114,1 | -25,5 | Mar-2019 | 115,4 | -26,8 | 1,3 |
| Apr-2020 | 54,7 | 99,6 | -44,9 | Apr-2019 | 98,7 | -44 | -0,9 |
| Mag-2020 | 84,7 | 113,6 | -28,9 | Mag-2019 | 113,7 | -29 | 0,1 |
| Giu-2020 | 102,8 | 112,9 | -10,1 | Giu-2019 | 113,3 | -10,5 | 0,4 |
| Lug-2020 | 116,4 | 117,3 | -0,9 | Lug-2019 | 117,2 | -0,8 | -0,1 |
| Ago-2020 | 67,3 | 63,3 | 4,0 | Ago-2019 | 62,6 | 4,7 | -0,7 |
| Set-2020 | 119,8 | 118,0 | 1,8 | Set-2019 | 118,3 | 1,5 | 0,3 |
| Ott-2020 | 123,9 | 122,8 | 1,1 | Ott-2019 | 123 | 0,9 | 0,2 |
| Nov-2020 | 121,6 | 116,9 | 4,7 | Nov-2019 | 117 | 4,6 | 0,1 |
| Dic-2020 | 110,4 | 108,0 | 2,4 | Dic-2019 | 108 | 2,4 | 0,0 |
| Totale 2020 | 98,7 | 107,2 | -8,5 | Totale 2020 | 107,0 | -8,3 | -0,2 |

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

In tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato industriale riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente o decrescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita o il guadagno aggiuntivo, che verrebbe omesso erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.
In questo caso l'indice del fatturato cresce dal 2016 al 2017 poi si stabilizza nel 2018 e nel 2019, non vi è quindi un trend evidente, questo si può notare infatti dai valori dello scarto in tabella.

Si può comunque affermare che l'attività di "fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche" ha subito una perdita effettiva di (-8.5) punti percentuali dell'indice del fatturato industriale.

### 5.1.10 CK: fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca

Nella figura 5.64 è rappresentata la serie storica dell'indice del fatturato industriale della branca in esame, lo studio è posto su 48 dati che rappresentano i mesi da gennaio 2016 a dicembre 2019.

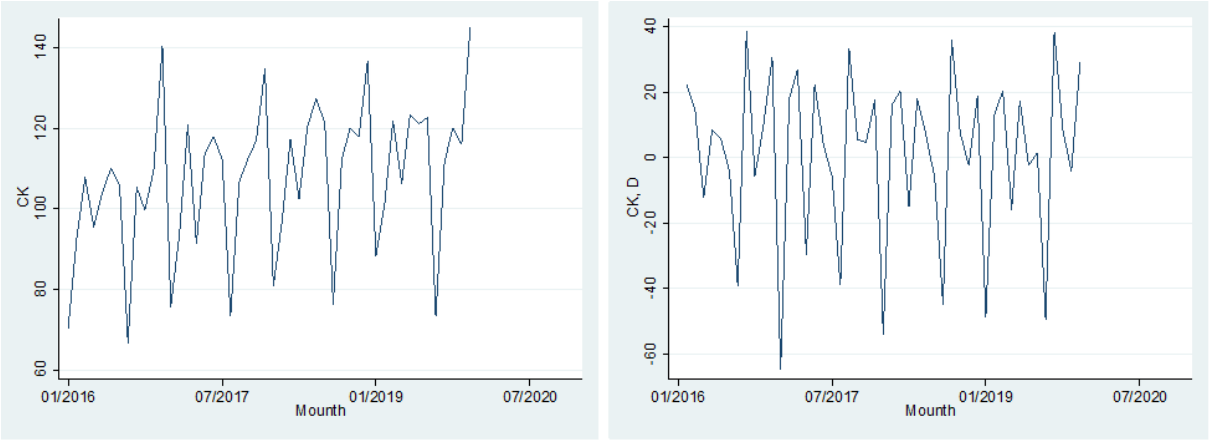



*Figura 5.64: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CK)*
*Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

Nella figura in alto (Sx) si nota un leggero crollo dell'indice del fatturato industriale nell'ultimo anno (2019), dopo 3 anni di crescita tendenziale.

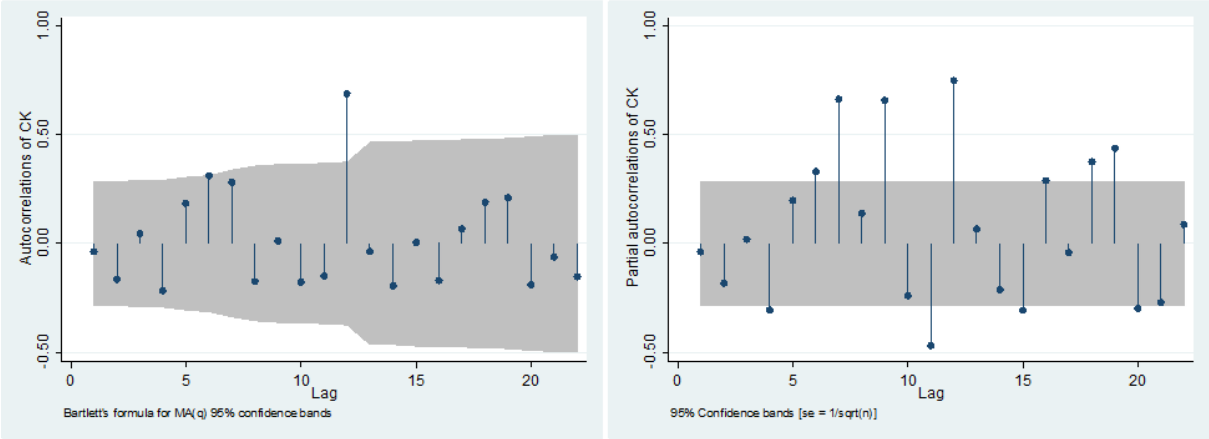



*Figura 5.65:Correlogrammi dei dati grezzi (CK) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Essendo dati non stazionari, i correlogrammi dei dati grezzi riescono a mostrare soltanto l'evidente stagionalità della serie, i primi ritardi mostrano rumore bianco (fig. 5.65).

Per eliminare il trend è stata calcolata la differenza prima dei dati grezzi (fig. 5.64 Dx) ed è stato effettuato un nuovo controllo attraverso i correlogrammi:

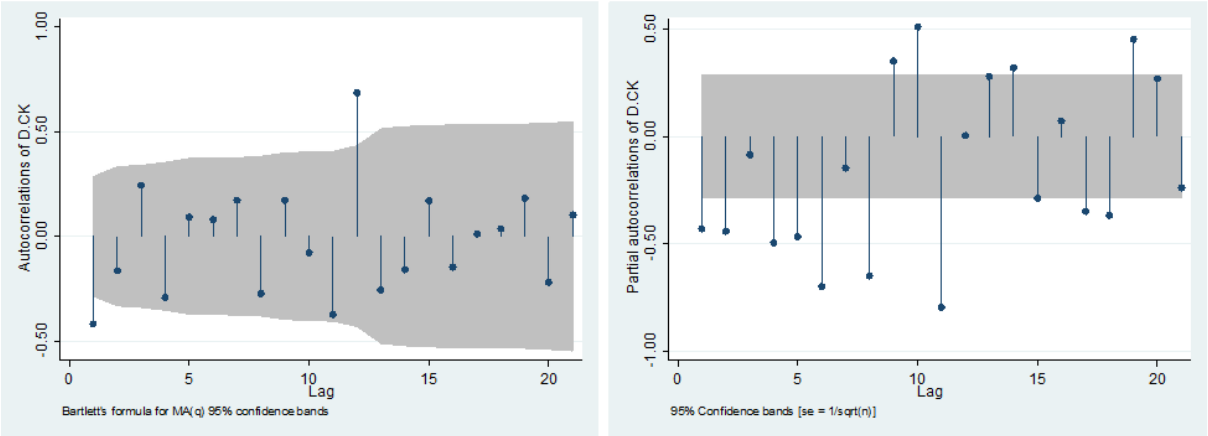



*Figura 5.66: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CK) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Dalle figure in alto si evince che con il primo e il secondo ritardo è possibile costruire dei coefficienti $AR$ e che la correlazione con il primo ritardo può essere spiegata anche con una media mobile $MA$.
Il passo successivo è utilizzare i parametri identificati per studiare i diversi modelli, per poi confrontarli e selezionarne uno.

I modelli studiati su STATA sono riportati nella tabella seguente:

*Tabella 5.19: Modelli a confronto (CK)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 3 | 4.896923 | 327.4104 | 334.8112 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,0,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 4.995789 | 323.3461 | 328.8966 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 5.740058 | 338.4435 | 343.9939 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 4 | 4.899699 | 329.0944 | 338.3451 |

Il miglior modello, confrontando la volatilità e i criteri di informazione, risulta essere quello con un coefficiente a media mobile e uno autoregressivo stagionale (Tab. 5.19).

Lanciando il modello sul software Stata si ottiene il seguente output dato dalla stima di massima verosimiglianza:

ARIMA regression

Sample: 02/2016 - 12/2019 — Number of obs = 47

Log likelihood = -158.6731 — Wald chi2(2) = 3681.16 — Prob > chi2 = 0.0000

| D.CK | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARMA** | | | | | | |
| ma L1. | -.9233994 | .053255 | -17.34 | 0.000 | -1.027777 | -.8190216 |
| **ARMA12** | | | | | | |
| ar L1. | .9639324 | .0158875 | 60.67 | 0.000 | .9327935 | .9950714 |
| /sigma | 4.995789 | .6474817 | 7.72 | 0.000 | 3.726748 | 6.26483 |

*Figura 5.67: Output Stata - Stima dei coefficienti (CK)*

I due coefficienti stimati (fig. 5.67) sono molto significativi, ovvero diversi da zero con un errore di stima del 1%.

Per confermare la validità del modello si analizzano le correlazioni tra i residui:

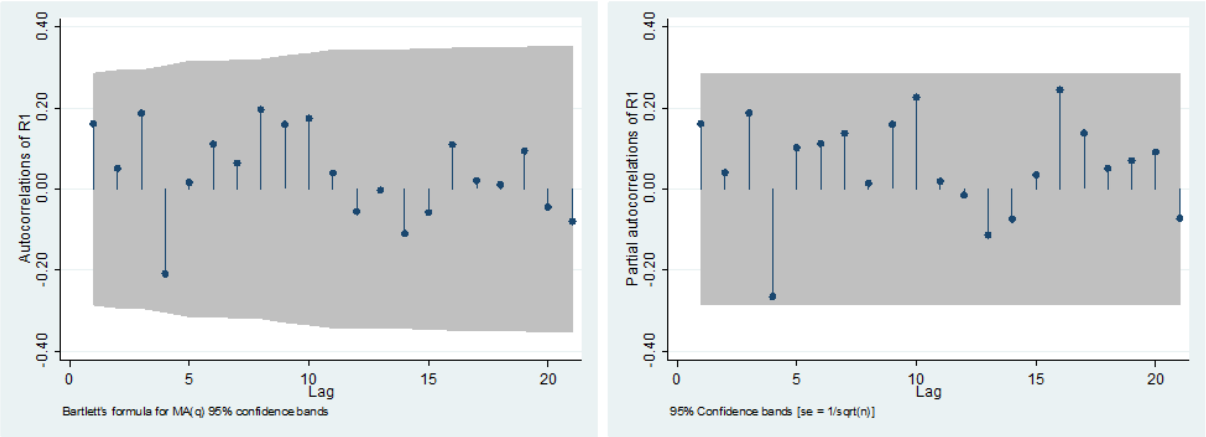



*Figura 5.68: Correlogrammi dei residui (CK) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Nelle due figure in alto si può osservare che tutti i valori di autocorrelazione globale e parziale dei residui rientrano nell'intervallo di confidenza, quindi vi è rumore bianco e non ci sono altre informazioni da catturare.

Si procede alla previsione dei dati del 2020 in assenza di covid19:

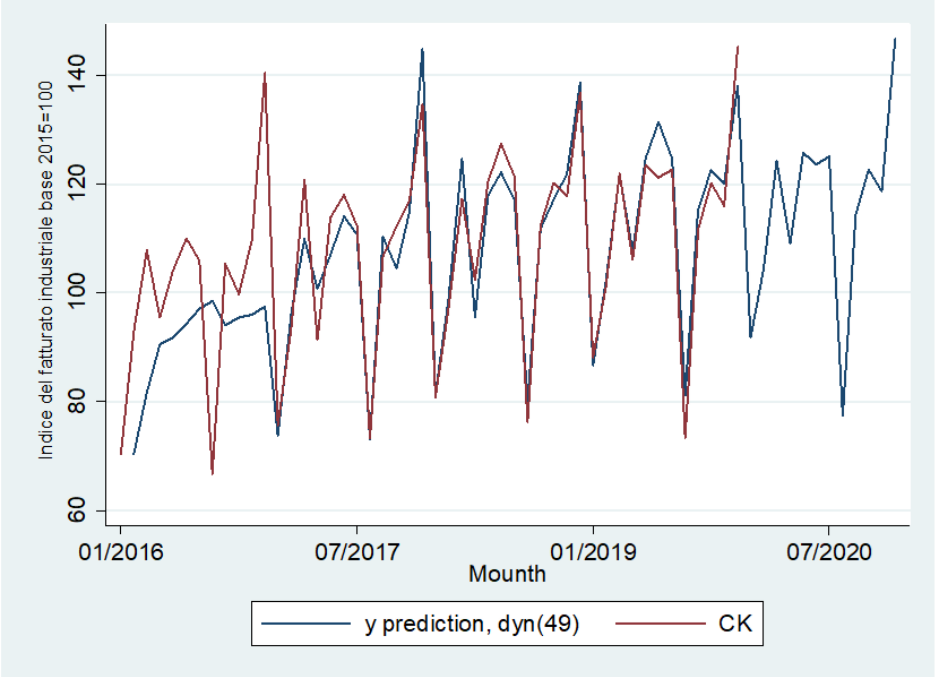



*Figura 5.69: Grafico di confronto tra dati grezzi (CK) e previsione stimata dal modello*

E quindi al confronto dei dati previsti con i dati reali del 2020:

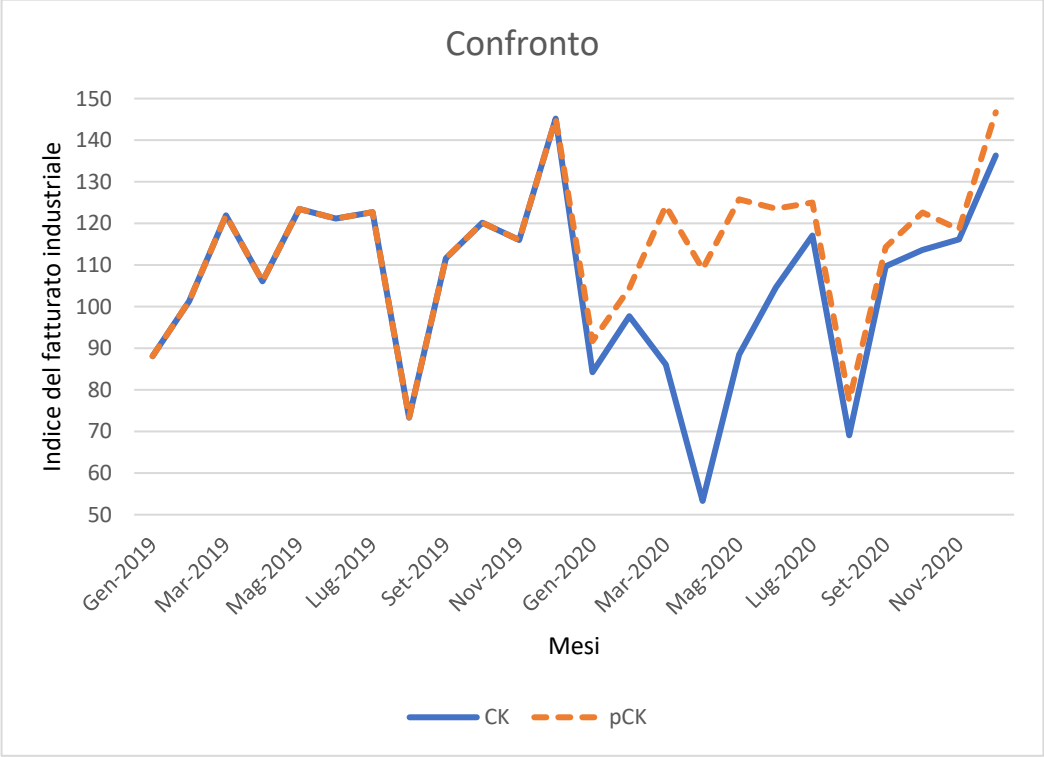



*Figura 5.70: Grafico di confronto tra i dati reali (CK) e la previsione in assenza di Covid19 (pCK)*

Nella figura 5.70 si nota che la branca in esame in tutto il 2020 è in perdita, nonostante il recupero di luglio 2020.

Per osservare in dettaglio la variazione dell'indice in esame vi è la tabella 5.20.

*Tabella 5.20: Analisi quantitativa - Variazione indice (CK)*

| Mese | R20 | S | ΔR20S | Mese | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gen-2020 | 84,2 | 91,7 | -7,5 | Gen-2019 | 88,1 | -3,9 | -3,6 |
| Feb-2020 | 97,7 | 104,4 | -6,7 | Feb-2019 | 101,3 | -3,6 | -3,1 |
| Mar-2020 | 86,1 | 124,3 | -38,2 | Mar-2019 | 121,9 | -35,8 | -2,4 |
| Apr-2020 | 53,3 | 109,0 | -55,7 | Apr-2019 | 106,1 | -52,8 | -2,9 |
| Mag-2020 | 88,5 | 125,8 | -37,3 | Mag-2019 | 123,5 | -35 | -2,3 |
| Giu-2020 | 104,6 | 123,6 | -19,0 | Giu-2019 | 121,2 | -16,6 | -2,4 |
| Lug-2020 | 117,1 | 125,0 | -7,9 | Lug-2019 | 122,7 | -5,6 | -2,3 |
| Ago-2020 | 69,1 | 77,4 | -8,3 | Ago-2019 | 73,3 | -4,2 | -4,1 |
| Set-2020 | 109,7 | 114,3 | -4,6 | Set-2019 | 111,6 | -1,9 | -2,7 |
| Ott-2020 | 113,6 | 122,6 | -9,0 | Ott-2019 | 120,2 | -6,6 | -2,4 |
| Nov-2020 | 116,2 | 118,6 | -2,4 | Nov-2019 | 116 | 0,2 | -2,6 |
| Dic-2020 | 136,3 | 146,7 | -10,4 | Dic-2019 | 145,2 | -8,9 | -1,5 |
| Totale 2020 | 98,0 | 115,3 | -17,3 | Totale 2020 | 112,6 | -14,6 | -2,7 |

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

Nella tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato industriale riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente o decrescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita o il guadagno aggiuntivo, che verrebbe omesso erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.

In questo caso la previsione mostra che l'indice del fatturato segue un trend crescente, nonostante il piccolo calo del 2019 in alcuni punti.
Per questo motivo i valori nella colonna "scarto" sono tutti negativi. Come esempio si può prendere il mese di novembre 2020, rispetto al 2019 risulta un guadagno di (0.2) punti, tuttavia a causa del trend crescente la perdita effettiva è (-2.4) punti percentuali dell'indice del fatturato industriale.

In conclusione si può affermare che nel 2020 l'attività di "fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca" ha subito un crollo di (-17,3) punti percentuali dell'indice del fatturato industriale invece che (-14,6).

### 5.1.11 CL: fabbricazione di mezzi di trasporto

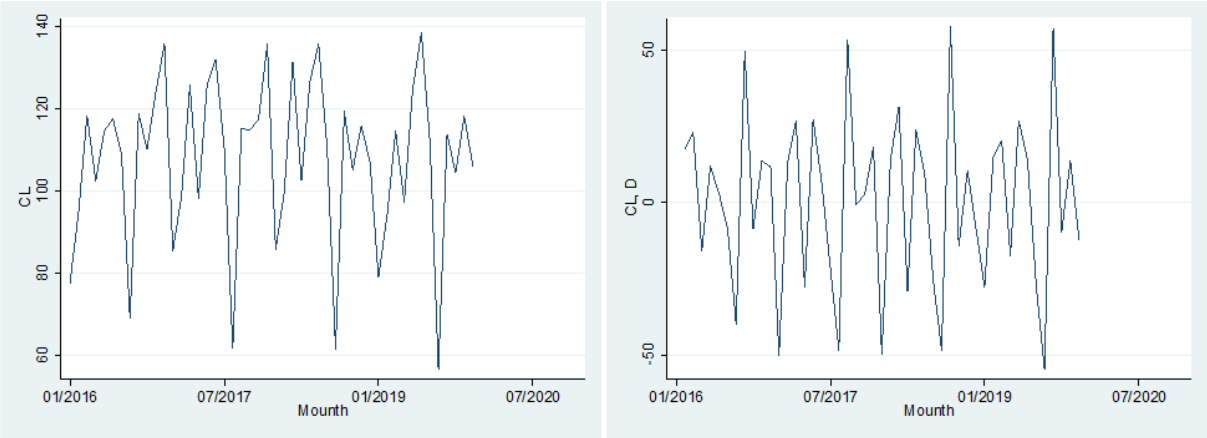



*Figura 5.71:Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CL)*
*Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

I dati grezzi della branca in esame sembrano essere annualmente stabili, vi è stagionalità ma non vi è un trend evidente (fig. 5.71 Sx).

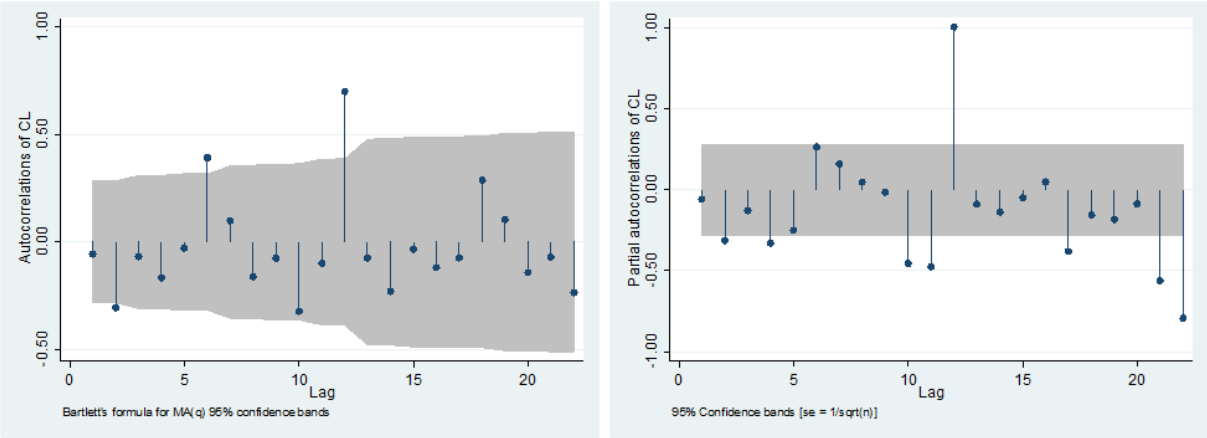



*Figura 5.72: Correlogrammi dei dati grezzi (CL) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Con i correlogrammi dei dati grezzi (fig. 5.72) si nota come sempre la significatività stagionale del lag 12 e comincia a intravedersi qualche informazione catturabile tra i primi ritardi, tuttavia sembra essere necessaria una differenza prima.

Si prova dunque ad analizzare i correlogrammi della serie stazionarizzata.

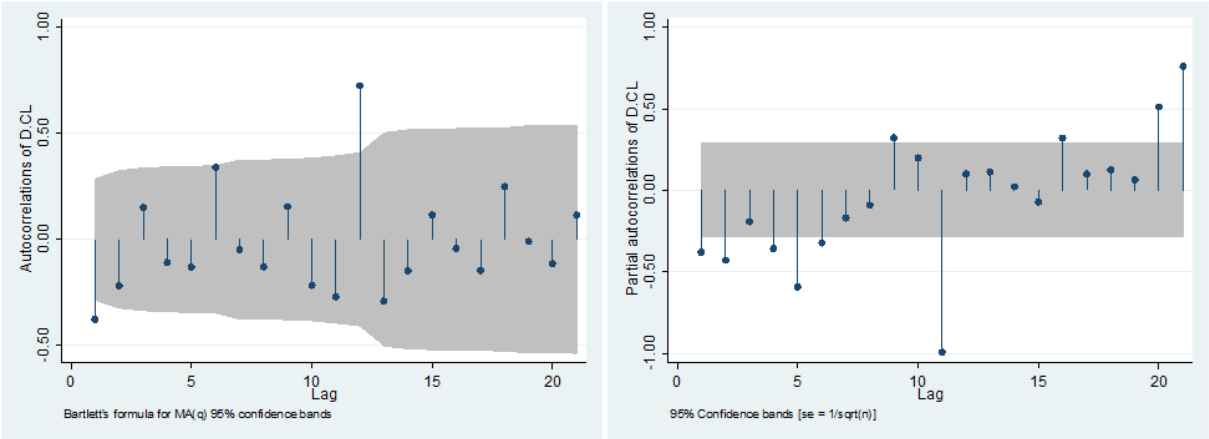



*Figura 5.73: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CL) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Nella figura 5.73 sono rappresentati rispettivamente da sinistra l'autocorrelazione globale e l'autocorrelazione parziale entrambe della differenza prima dei dati grezzi "CL".

La stazionarizzazione ha permesso la corretta lettura dei primi ritardi, che risultano significativi e modellabili rispettivamente come $AR(1), AR(2)$ *e* $MA(1)$.

I modelli confrontati sono i seguenti:

*Tabella 5.21: Modelli a confronto (CL)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,0,0)\ (1,0,0)_{12}}$ | 1 su 1 | 7.455718 | 358.316 | 363.9296 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,0,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 7.283383 | 352.5616 | 358.1121 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 3 | 7.465648 | 358.7364 | 366.137 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 7.838262 | 362.001 | 367.5514 |

Il miglior modello, confrontando la volatilità e i criteri di informazione, risulta essere quello con un coefficiente a media mobile e uno autoregressivo stagionale (Tab. 5.21).

È stata omessa la costante perché risulta non significativa.

Eseguendo il modello su Stata si ottiene il seguente output:

ARIMA regression

Sample: 02/2016 - 12/2019 — Number of obs = 47

Log likelihood = -173.2808 — Wald chi2(2) = 1157.68 — Prob > chi2 = 0.0000

| D.CL | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARMA** | | | | | | |
| ma L1. | -.8258382 | .1121901 | -7.36 | 0.000 | -1.045727 | -.6059497 |
| **ARMA12** | | | | | | |
| ar L1. | .9388588 | .0341607 | 27.48 | 0.000 | .8719051 | 1.005813 |
| /sigma | 7.283383 | .5657451 | 12.87 | 0.000 | 6.174543 | 8.392223 |

*Figura 5.74: Output Stata - Stima dei coefficienti (CL)*

Nella figura 5.74 si può osservare il p-value dei due coefficienti stimati, che risulta essere inferiore all'1%. Si può quindi affermare che i coefficienti sono diversi da zero con un errore del 1%.

Per confermare la validità del modello si osservano i correlogrammi dei residui:

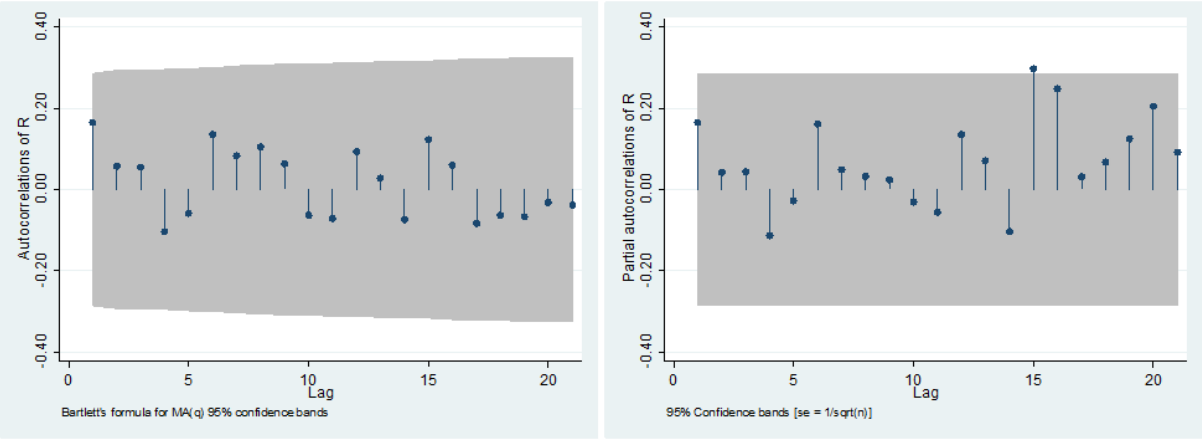



*Figura 5.75: Correlogrammi dei residui (CL) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Le correlazioni con i residui (fig. 5.75) risultano "white noise" tranne il lag 15, il modello stimato è comunque accettabile poiché si tratta di un informazione lontana e non catturabile con un coefficiente stagionale.

Si procede alla previsione dei dati del 2020 (curva blu):

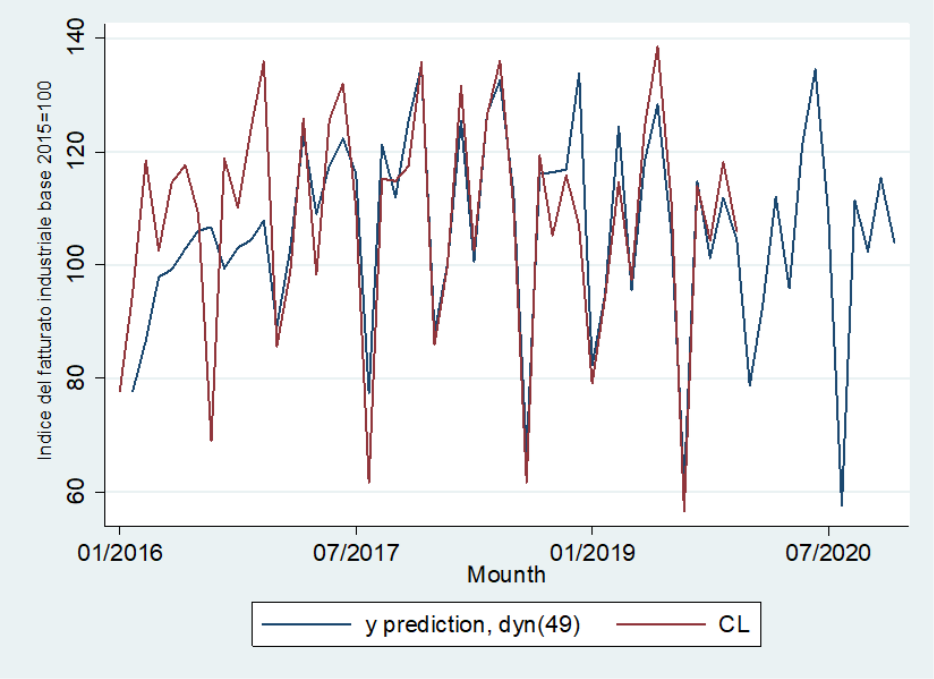



*Figura 5.76: Grafico di confronto tra dati grezzi (CL) e previsione stimata dal modello*

Nella figura 5.77 vi è il confronto tra i dati stimati in assenza di Covid19 e i dati reali del 2020.

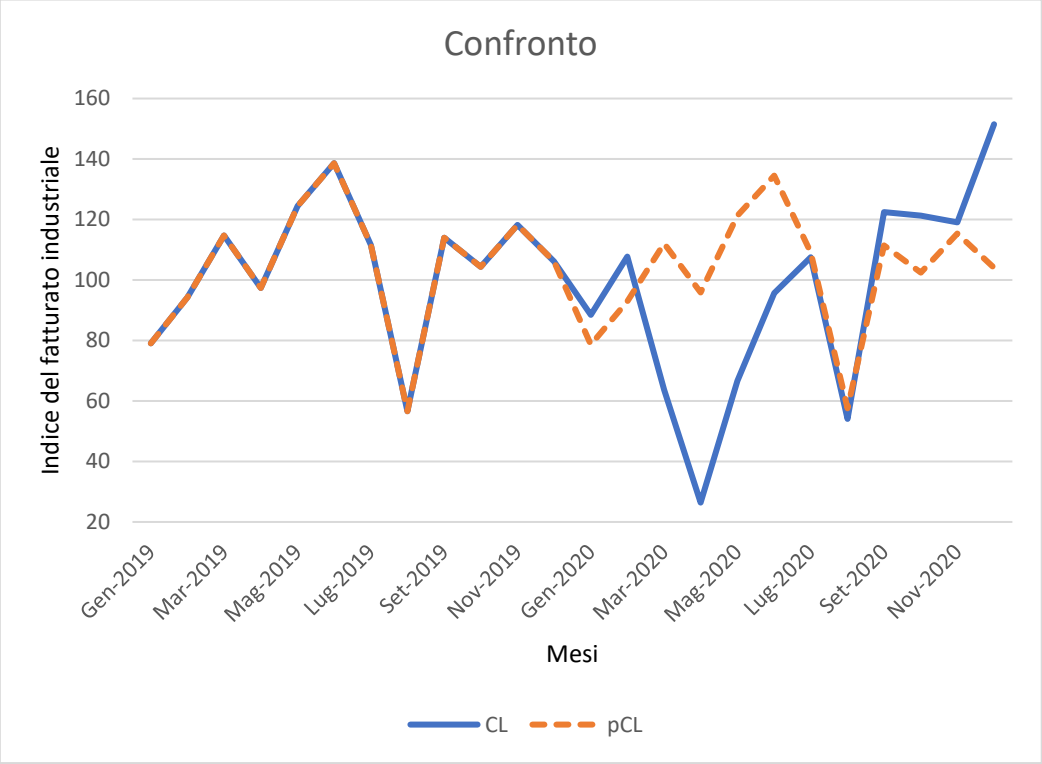



*Figura 5.77: Grafico di confronto tra i dati reali (CL) e la previsione in assenza di Covid19 (pCL)*

Osservando la figura 5.77 si nota un gran recupero da luglio 2020 ed un aumento del fatturato da settembre 2020 che supera di gran lunga le aspettative. Questo può essere dovuto al fatto che la fabbricazione di mezzi di trasporto si è bloccata durante il lockdown ma la domanda a valle non è scesa, è stata solo posticipata.

*Tabella 5.22: Analisi quantitativa - Variazione indice (CL)*

| Mese | R20 | S | ΔR20S | Mese | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gen-2020 | 88,5 | 78,7 | 9,8 | Gen-2019 | 79,1 | 9,4 | 0,4 |
| Feb-2020 | 107,7 | 92,9 | 14,8 | Feb-2019 | 94,3 | 13,4 | 1,4 |
| Mar-2020 | 63,7 | 112,1 | -48,4 | Mar-2019 | 114,7 | -51 | 2,6 |
| Apr-2020 | 26,4 | 95,9 | -69,5 | Apr-2019 | 97,4 | -71 | 1,5 |
| Mag-2020 | 66,7 | 121,3 | -54,6 | Mag-2019 | 124,5 | -57,8 | 3,2 |
| Giu-2020 | 95,7 | 134,5 | -38,8 | Giu-2019 | 138,6 | -42,9 | 4,1 |
| Lug-2020 | 107,5 | 109,1 | -1,6 | Lug-2019 | 111,5 | -4 | 2,4 |
| Ago-2020 | 54,1 | 57,6 | -3,5 | Ago-2019 | 56,6 | -2,5 | -1,0 |
| Set-2020 | 122,5 | 111,4 | 11,1 | Set-2019 | 114 | 8,5 | 2,6 |
| Ott-2020 | 121,3 | 102,4 | 18,9 | Ott-2019 | 104,4 | 16,9 | 2,0 |
| Nov-2020 | 119,1 | 115,4 | 3,7 | Nov-2019 | 118,2 | 0,9 | 2,8 |
| Dic-2020 | 151,5 | 104,0 | 47,5 | Dic-2019 | 106,1 | 45,4 | 2,1 |
| Totale 2020 | 93,7 | 102,9 | -9,2 | Totale 2020 | 105,0 | -11,2 | 2,0 |

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

Nella tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato industriale riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend decrescente della serie storica, questo scarto rappresenta il guadagno, che verrebbe omesso erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.
In questo caso la previsione ha sottolineato una tendenza dei dati leggermente decrescente, infatti è stato ottenuto uno scarto positivo in tutti i mesi.
Nel mese di giugno per esempio, il settore sembrerebbe aver perso (-42.9) punti percentuali rispetto al 2019 ma in realtà la perdita effettiva è minore, secondo le previsioni è pari a (-38.8) punti percentuali.

In conclusione si può affermare che nel 2020 l'attivita di "fabbricazione di mezzi di trasporto" ha subito un crollo effettivo di (-9,2) punti percentuali dell'indice del fatturato industriale, invece che (-11,2).

### 5.1.12 CM: altre industrie manifatturiere, riparazione e installazione di macchine e apparecchiature

Nella figura 5.78 è rappresentata la serie storica dell'indice del fatturato industriale della branca in esame, a sinistra vi sono i dati grezzi mentre a destra vi è la differenza prima calcolata per rendere stazionaria la serie.

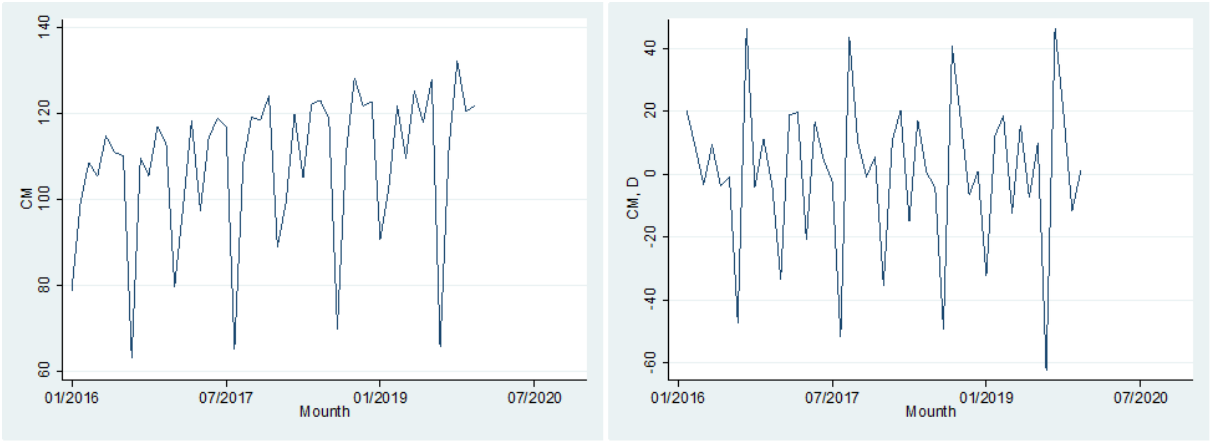



*Figura 5.78: Serie storica indice del fatturato industriale - Industria manifatturiera (CM)*
*Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

Dalla figura in alto a sinistra si nota subito una tendenza crescente della serie, infatti questo trend non permette una chiara lettura delle correlazioni (fig. 5.79).

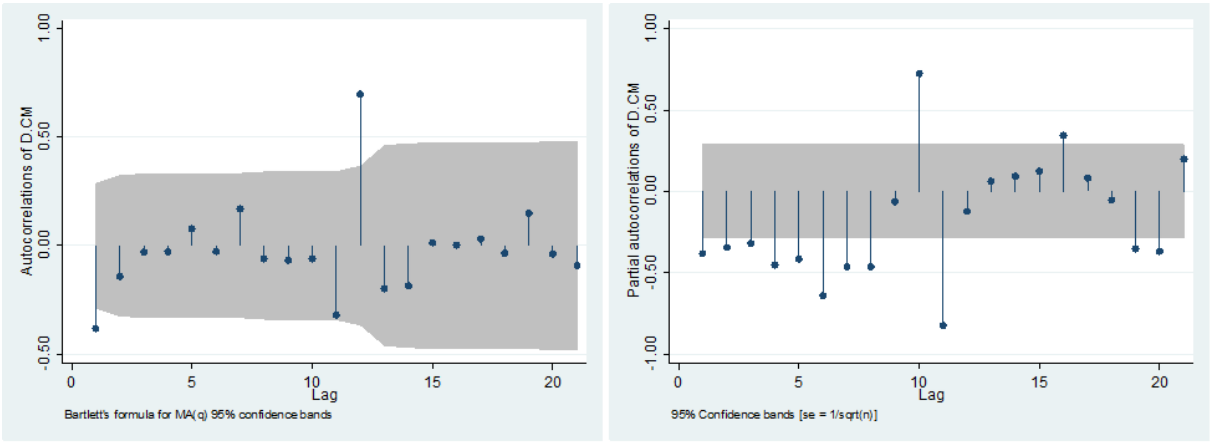



*Figura 5.79: Correlogrammi della differenza prima dei dati (CM) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

I correlogrammi dei dati grezzi non mostrano molte informazioni, pertanto si procede all'identificazione dei ritardi significativi con l'utilizzo dei correlogrammi della differenza prima dei dati.

Nella figura 5.79 (Sx) si individua la possibilità di utilizzare un coefficiente a media mobile $MA(1)$ e uno stagionale MA(12).
Nella figura 5.79 (Dx) invece risultano significativi, tramite autocorrelazione parziale, i primi 8 ritardi oltre che il dodicesimo scalato di uno con la differenza prima.
Sulla base dei risultati visti sopra, sono stati tentate diverse combinazioni, nella tabella 5.23 sono rappresentate le migliori a confronto:

*Tabella 5.23: Modelli a confronto (CM)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (6,0,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 7 su 7 | 4.267963 | 318.8618 | 333.663 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 3 | 5.064765 | 330.1026 | 337.5032 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,1,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 4.777283 | 318.5487 | 324.0991 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 5.929267 | 339.2151 | 344.7655 |

La scelta è tra un modello a media mobile e uno autoregressivo, entrambi hanno in comune la parte stagionale autoregressiva, mentre il primo è totalmente AR il secondo utilizza un coefficiente a media mobile $MA(1)$.
Per il criterio della parsimonia e con il confronto tra i criteri di informazione è stato scelto il secondo modello "$\boldsymbol{ARIMA\ (0,1,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$", inoltre osservando l'autocorrelazione parziale dei residui non si osservano omissioni di coefficienti AR (fig. 5.80).

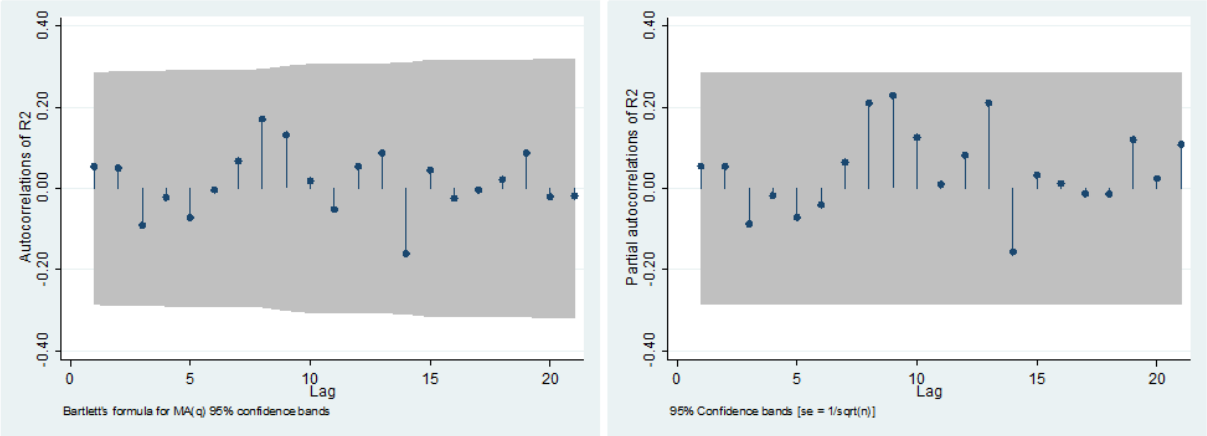



*Figura 5.80: Correlogrammi dei residui (CM) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Come visibile nelle figure in alto i residui tra lo stimato e il reale non mostrano altre informazioni da catturare, pertanto il rumore bianco implica che il modello scelto è corretto.

Segue l'output di Stata che definisce i coefficienti:

ARIMA regression

Sample: 2 - 48 — Number of obs = 47
Wald chi2(2) = 2838.23
Log likelihood = -156.2743 — Prob > chi2 = 0.0000

| D.CM | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARMA** | | | | | | |
| ma L1. | -.9468263 | .0520044 | -18.21 | 0.000 | -1.048753 | -.8448996 |
| **ARMA12** | | | | | | |
| ar L1. | .9624575 | .0191784 | 50.18 | 0.000 | .9248684 | 1.000047 |
| /sigma | 4.777283 | .5854012 | 8.16 | 0.000 | 3.629918 | 5.924648 |

*Figura 5.81: Output Stata - Stima dei coefficienti (CM)*

I due coefficienti stimati sono entrambi significativi, quindi diversi da zero con un errore del 1% come visibile in figura 5.81.

Si procede quindi alla previsione dei dati del 2020 in assenza di Covid19:

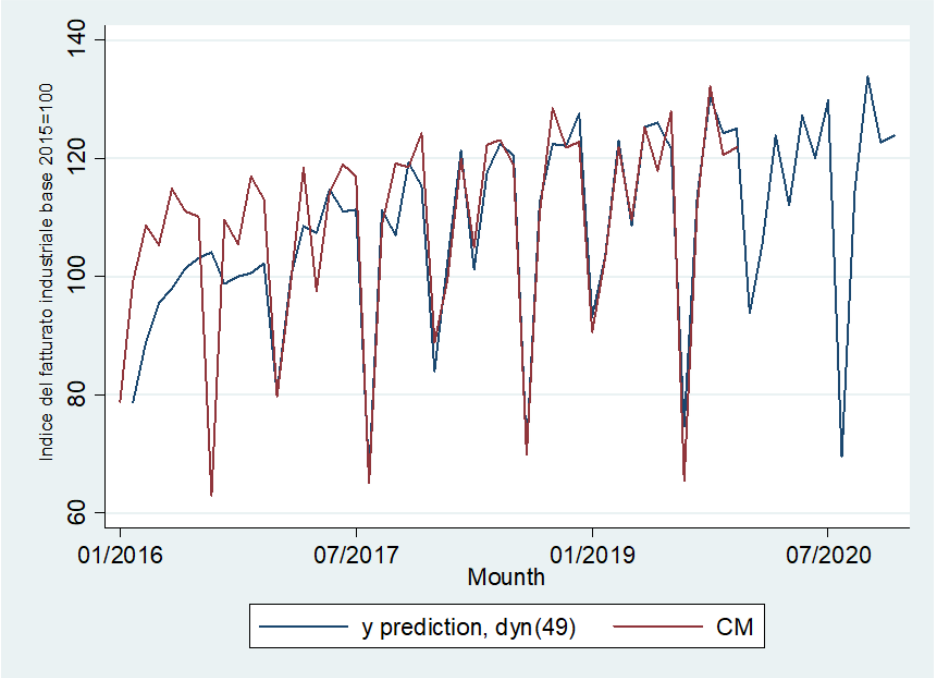



*Figura 5.82: Grafico di confronto tra dati grezzi (CM) e previsione stimata dal modello*

Segue il confronto dei dati previsti con i dati reali del 2020:

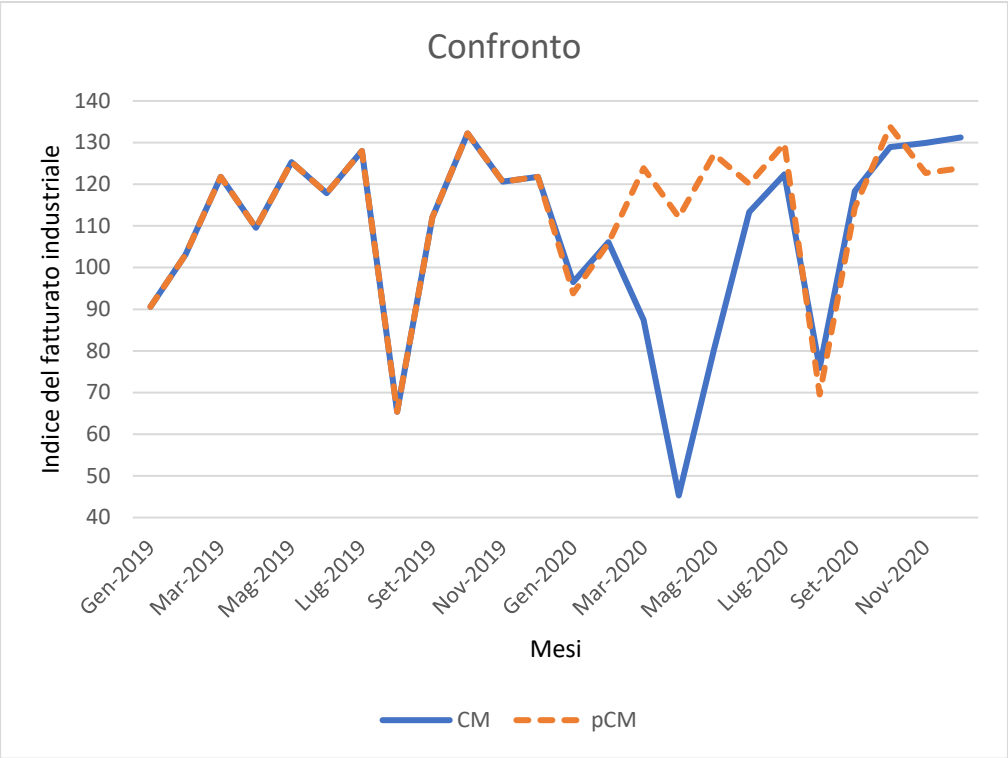



*Figura 5.83: Grafico di confronto tra i dati reali (CM) e la previsione in assenza di Covid19 (pCM)*

Nella figura in alto si nota il crollo del fatturato da marzo a luglio 2020 e un ottimo recupero nei mesi successivi.

La variazione dell'indice in ogni mese è rappresentata nella tabella successiva:

| Mese | R20 | S | ΔR20S | Mese | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gen-2020 | 96,5 | 93,8 | 2,7 | Gen-2019 | 90,6 | 5,9 | -3,2 |
| Feb-2020 | 106,1 | 105,8 | 0,3 | Feb-2019 | 103,1 | 3 | -2,7 |
| Mar-2020 | 87,4 | 123,8 | -36,4 | Mar-2019 | 121,8 | -34,4 | -2,0 |
| Apr-2020 | 45,3 | 112,1 | -66,8 | Apr-2019 | 109,6 | -64,3 | -2,5 |
| Mag-2020 | 80,4 | 127,2 | -46,8 | Mag-2019 | 125,3 | -44,9 | -1,9 |
| Giu-2020 | 113,3 | 120,1 | -6,8 | Giu-2019 | 117,9 | -4,6 | -2,2 |
| Lug-2020 | 122,4 | 129,8 | -7,4 | Lug-2019 | 128 | -5,6 | -1,8 |
| Ago-2020 | 75,9 | 69,6 | 6,3 | Ago-2019 | 65,4 | 10,5 | -4,2 |
| Set-2020 | 118,4 | 114,4 | 4,0 | Set-2019 | 112 | 6,4 | -2,4 |
| Ott-2020 | 128,9 | 133,8 | -4,9 | Ott-2019 | 132,2 | -3,3 | -1,6 |
| Nov-2020 | 129,9 | 122,7 | 7,2 | Nov-2019 | 120,6 | 9,3 | -2,1 |
| Dic-2020 | 131,2 | 123,8 | 7,4 | Dic-2019 | 121,8 | 9,4 | -2,0 |
| Totale 2020 | 103,0 | 114,8 | -11,8 | Totale 2020 | 112,4 | -9,4 | -2,4 |

*Tabella 5.24: Analisi quantitativa - Variazione indice (CM)*

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

Nella tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato industriale riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente o decrescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita o il guadagno aggiuntivo, che verrebbe omesso erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.

In questo caso l'indice del fatturato segue un trend crescente, infatti i valori nella colonna "scarto" sono tutti negativi. Come esempio si può prendere il mese di Aprile 2020, rispetto al 2019 risulta una perdita di (-64.3) punti percentuali , tuttavia a causa del trend crescente la perdita effettiva è (-66.8) punti pecentuali dell'indice del fatturato industriale.

In conclusione si può affermare che nel 2020 l'attivita di "altre industrie manifatturiere, riparazione e installazione di macchine e apparecchiature" ha subito un crollo effettivo di (-11,8) punti percentuali dell'indice del fatturato industriale, invece che (-9,4).

## 5.2 F - Industria delle Costruzioni

Per lo studio di questo settore sono stati utilizzati i dati con le seguenti caratteristiche:

- Dataset: **Costruzioni** (Sezione F)
- Aggregato: Indice della produzione nelle costruzioni – dati mensili base 2015=100
- Territorio: Italia
- Correzione: Dati grezzi
- Range: gennaio 2016 – dicembre 2020
- Quantità: 60 dati

FONTE [21]

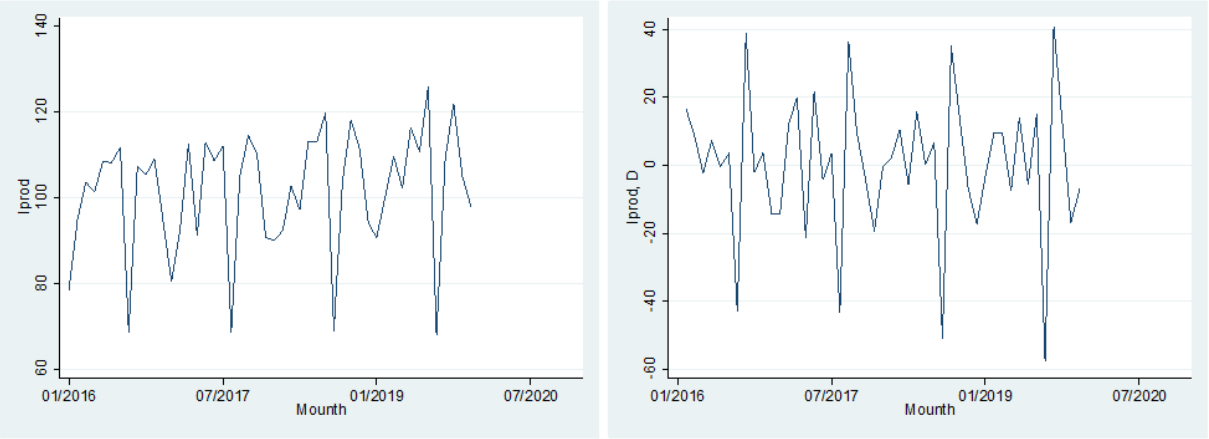



*Figura 5.84: Serie storica indice della produzione industriale - Industria delle Costruzioni (F)*
*Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

Nella figura 5.84 è rappresentato l'andamento dell'indice della produzione industriale da gennaio 2016 a dicembre 2019, a sinistra vi è la serie storica dei dati grezzi, a destra la differenza prima.
La serie è stata resa stazionaria poiché nel tempo segue una tendenza crescente, per fare ciò è stata sufficiente una differenza prima, infatti si può osservare l'oscillazione dei dati intorno allo zero.
Si nota inoltre una componente stagionale, una ripetizione simile ogni dodici mesi.
La figura in basso rappresenta l'autocorrelazione della differenza prima dei dati, dato l'evidente trend crescente si è passati direttamente allo studio della serie stazionarizzata:

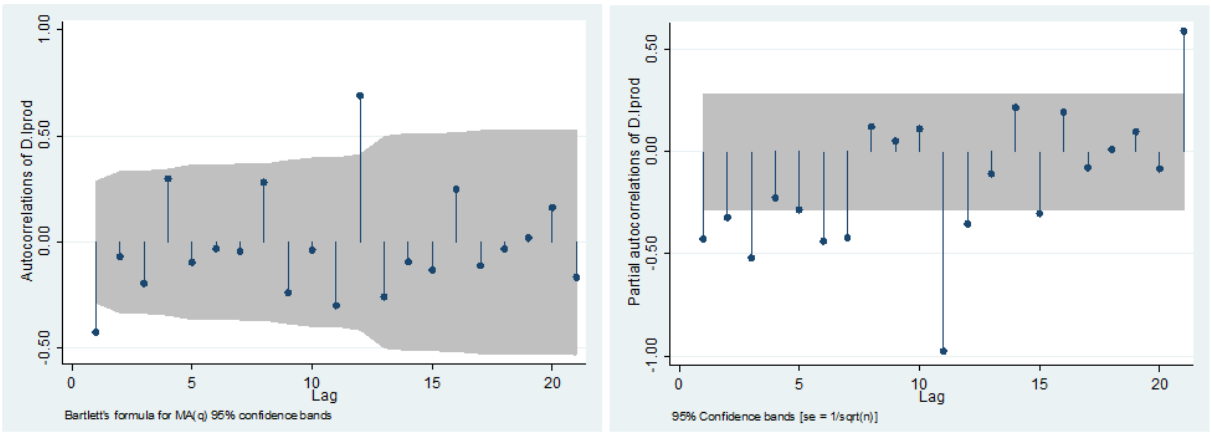



*Figura 5.85: Correlogrammi della differenza prima dei dati (F) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Il correlogramma PAC (Partial AutoCorrelations) evidenzia la significatività dei primi tre ritardi (fig. 5.85 Dx); viene anche confermato il ritardo significativo al lag 12, che risulta scalato al lag 11 dopo la differenza prima.
L'autocorrelazione globale invece mostra come significativi il primo ritardo e il dodicesimo (fig. 5.85 Sx), suggerendo quindi un $MA(1)$ *e* $MA(12)$.
Una volta identificati i ritardi da utilizzare per stimare i coefficienti si passa al confronto tra le diverse combinazioni, nella seguente tabella sono rappresentati i modelli migliori:

*Tabella 5.25: Modelli a confronto (F)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,0,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 6.13027 | 337.1378 | 342.6883 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2,0,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 3 | 4.982879 | 324.9694 | 332.37 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,1,1)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 2 su 2 | 4.680449 | 314.7719 | 320.3223 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (3,1,0)\ (1,0,0)_{12}\ noconstant}$ | 3 su 4 | 4.974193 | 325.3486 | 334.5993 |

A vincere il confronto è la soluzione con modello combinato a media mobile e stagionale autoregressivo, con due coefficienti generati sul primo ritardo (Tab. 5.25).

Eseguendo il modello sul software Stata si ottiene il seguente output generato attraverso la stima di massima verosimiglianza:

```
ARIMA regression

Sample:  02/2016 - 12/2019                      Number of obs     =         47
                                                Wald chi2(2)      =    2002.96
Log likelihood = -154.3859                      Prob > chi2       =     0.0000
```

| D.Iprod | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARMA** | | | | | | |
| ma L1. | -1.033307 | .0455543 | -22.68 | 0.000 | -1.122592 | -.9440221 |
| **ARMA12** | | | | | | |
| ar L1. | .9437229 | .028708 | 32.87 | 0.000 | .8874562 | .9999895 |
| /sigma | 4.680449 | .5705886 | 8.20 | 0.000 | 3.562116 | 5.798782 |

*Figura 5.86: Output Stata - Stima dei coefficienti (F)*

I due coefficienti stimati (fig. 5.86) sono entrambi diversi da zero con una significatività dell'1%.

Osservando invece l'autocorrelazione dei residui in figura 5.87 (Sx) si nota che il residuo tra il reale e la previsione è completamente "white noise". Nella figura a destra invece vi sono 2 residui che risultano correlati con il valore Y attuale, questo indica che ci sono ancora informazioni da catturare per stimare un modello predittivo più accurato, tuttavia sono ritardi non catturabili con il modello stagionale e con un ARIMA classico non generano coefficienti significativi.

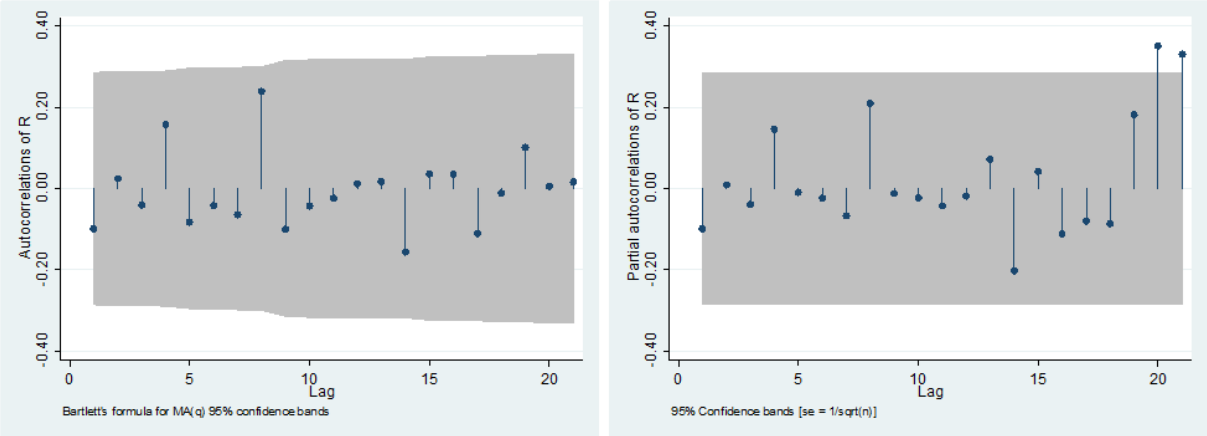



*Figura 5.87: Correlogrammi dei residui (F) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Si accetta il modello di previsione e si passa alla stima dei dati del 2020 in assenza di Covid19:

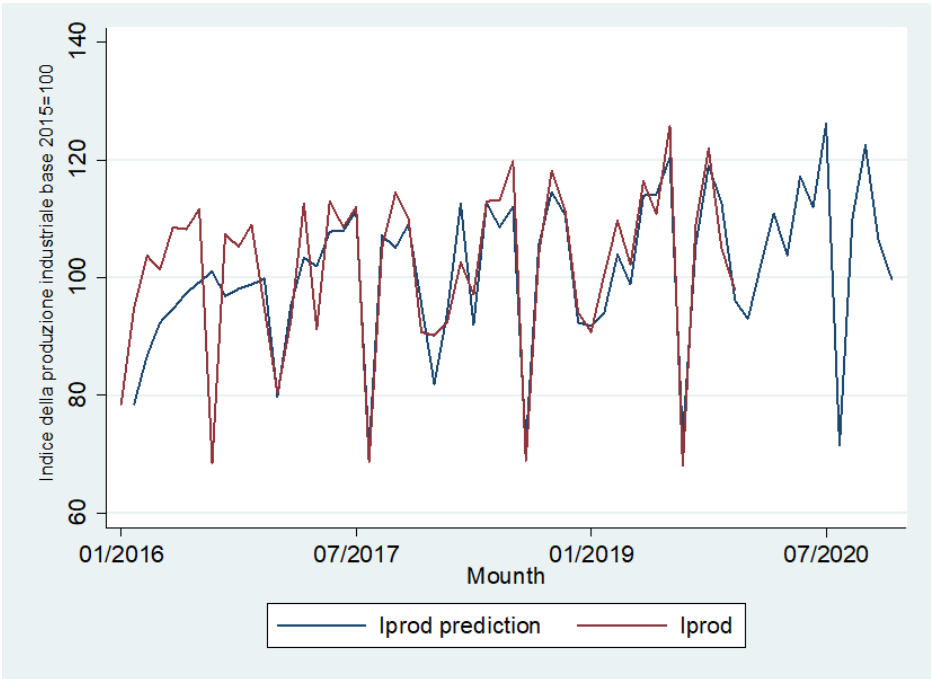



*Figura 5.88: Grafico di confronto tra dati grezzi (F) e previsione stimata dal modello*

Nella figura in alto è rappresentata in blu la curva stimata con il modello autoregressivo a media mobile, affiancata all'andamento dei dati reali (curva rossa).

L’analisi procede attraverso il confronto tra i dati reali e i dati stimati del 2020, per catturare il calo di produzione subito dall’industria in esame.

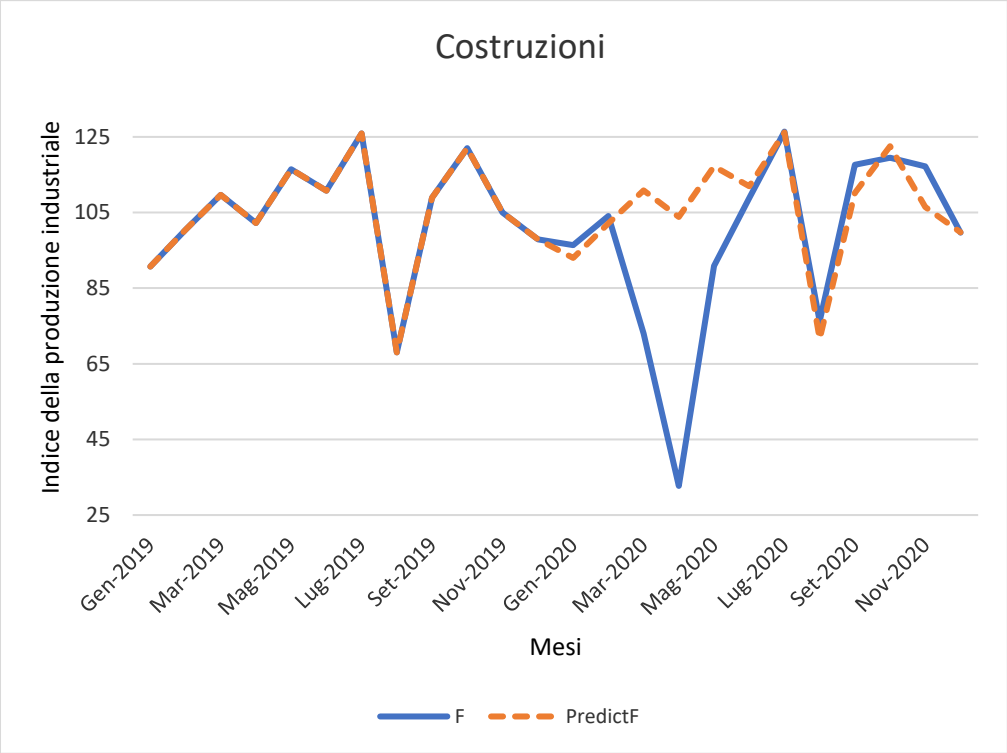



*Figura 5.89: Grafico di confronto tra i dati reali (F) e la previsione in assenza di Covid19 (Predict F)*

Nella figura 5.89 si nota il crollo della produzione da marzo a giugno 2020 e una buona ripresa da luglio 2020.

Per analizzare in dettaglio la variazione dell’indice si osserva la tabella seguente:

| Mese | R20 | S | ΔR20S | Mese | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gen-2020 | 96,4 | 93,0 | 3,4 | Gen-2019 | 90,7 | 5,7 | -2,3 |
| Feb-2020 | 104,1 | 102,1 | 2,0 | Feb-2019 | 100,4 | 3,7 | -1,7 |
| Mar-2020 | 73 | 110,9 | -37,9 | Mar-2019 | 109,7 | -36,7 | -1,2 |
| Apr-2020 | 32,7 | 103,8 | -71,1 | Apr-2019 | 102,2 | -69,5 | -1,6 |
| Mag-2020 | 90,9 | 117,2 | -26,3 | Mag-2019 | 116,4 | -25,5 | -0,8 |
| Giu-2020 | 108,8 | 111,9 | -3,1 | Giu-2019 | 110,8 | -2 | -1,1 |
| Lug-2020 | 126,4 | 126,2 | 0,2 | Lug-2019 | 125,9 | 0,5 | -0,3 |
| Ago-2020 | 76,2 | 71,5 | 4,7 | Ago-2019 | 68 | 8,2 | -3,5 |
| Set-2020 | 117,6 | 110,1 | 7,5 | Set-2019 | 108,9 | 8,7 | -1,2 |
| Ott-2020 | 119,5 | 122,5 | -3,0 | Ott-2019 | 122 | -2,5 | -0,5 |
| Nov-2020 | 117,2 | 106,5 | 10,7 | Nov-2019 | 105 | 12,2 | -1,5 |
| Dic-2020 | 99,7 | 99,8 | -0,1 | Dic-2019 | 97,9 | 1,8 | -1,9 |
| Totale 2020 | 96,9 | 106,3 | -9,4 | Totale 2020 | 104,8 | -8,0 | -1,5 |

*Tabella 5.26: Analisi quantitativa - Variazione indice (F)*

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

Nella tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice della produzione industriale riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente o decrescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita o il guadagno aggiuntivo, che verrebbe omesso erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.
In questo caso l'indice della produzione industriale segue un trend crescente, infatti i valori nella colonna "scarto" sono tutti negativi.
Si può prendere come esempio dai dati in tabella il mese di aprile 2020, riferendosi all'anno precedente il crollo dell'indice del fatturato sembrerebbe essere pari a (-69,5) punti, tuttavia sulla base delle previsioni effettuate, la perdità reale è pari a (-71,1) punti percentuali.

In conclusione si può affermare che il settore de "Industria delle costruzioni", nel 2020, ha subito una perdita totale di (-9,4) punti percentuali dell'indice della produzione industriale, invece che (-8,0).

## 5.3 Servizi

Per lo studio dei Servizi sono stati utilizzati i dati con le seguenti caratteristiche:

- Dataset: **Servizi** (Sezioni G, I, H, J)
- Aggregato: Indice del fatturato dei servizi – dati trimestrali base 2015=100
- Territorio: Italia
- Correzione: Dati grezzi
- Range: Primo trimestre 2011 – Quarto trimestre 2020
- Quantità: 40 dati per ciascuna sezione

FONTE [22]

### 5.3.1 G - Commercio all'ingrosso e al dettaglio e riparazione di autoveicoli e motocicli

Nella figura 5.90 è rappresentata la serie storica dell'indice del fatturato dei servizi (sezione G), a sinistra vi sono i dati grezzi mentre a destra vi è la differenza prima calcolata per rendere stazionaria la serie.

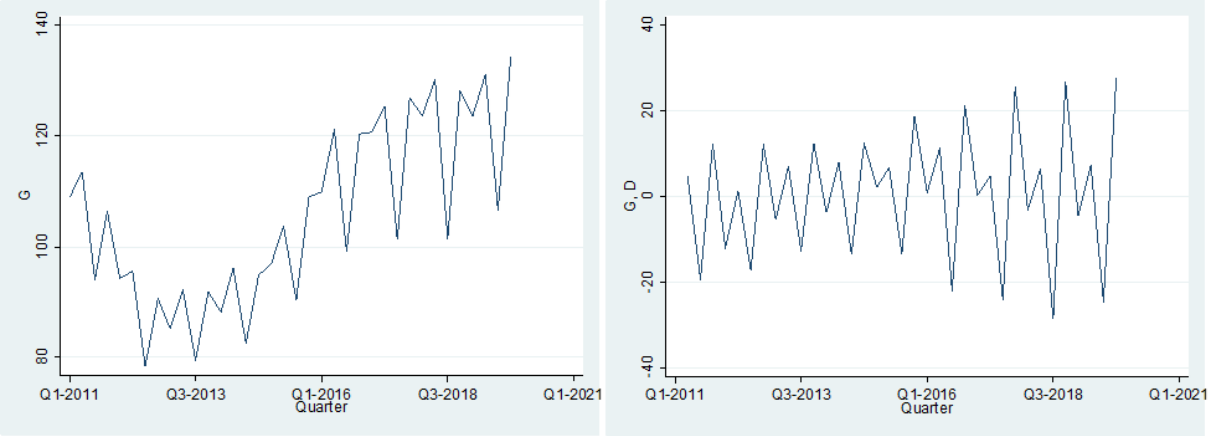



*Figura 5.90: Serie storica indice del fatturato dei servizi - Servizi (G) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

Dalla figura in alto a sinistra si nota subito una tendenza crescente della serie negli ultimi sette anni, infatti questo Trend non permette una chiara lettura delle correlazioni, pertanto si procede all'identificazione dei ritardi significativi utilizzando i correlogrammi dei dati stazionarizzati.

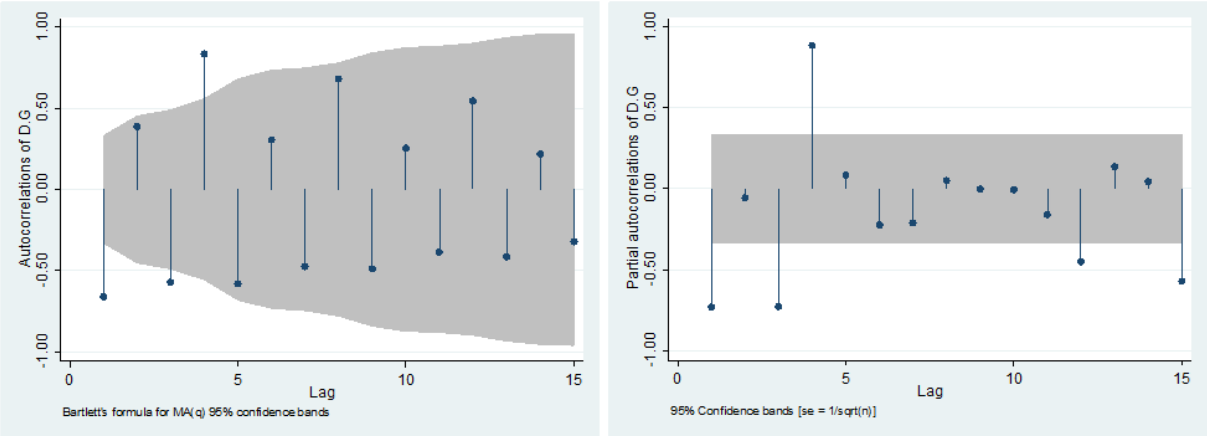



*Figura 5.91: Correlogrammi della differenza prima dei dati (G) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Nella figura 5.91 sono rappresentati rispettivamente da sinistra l'autocorrelazione globale e l'autocorrelazione parziale entrambe della differenza prima dei dati grezzi "G".
La stazionarizzazione ha permesso la corretta lettura dei primi ritardi, che risultano significativi e modellabili rispettivamente come $AR(1), AR(3)$ *e* $MA(1)$.
Oltre ai coefficienti citati sopra è possibile stimarne due di tipo stagionale quali AR(4) e MA(4), si utilizza il quarto lag poiché i dati sono trimestrali.

Tra le diverse combinazioni sono stati identificati i quattro modelli migliori e messi a confronto:

*Tabella 5.27: Modelli a confronto (G)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,1)\ (1,0,0)_4\ noconstant}$ | 3 su 3 | 3.610119 | 207.298 | 213.5194 |
| $\boldsymbol{SARIMA\ (1,0,0)_4}$ | 1 su 1 | 8.446621 | 266.7372 | 271.4878 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1\ 3,1,0)\ (0,0,1)_4\ noconstant}$ | 3 su 3 | 4.744891 | 242.3477 | 248.5691 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1\ 3,1,0)\ noconstant}$ | 2 su 2 | 9.114466 | 261.8813 | 266.5473 |

Il primo modello evidenziato in verde (Tab. 5.27) vince nettamente sugli altri in termini di volatilità e criteri di informazione.

Nel modello selezionato è stata omessa la costante perché non risulta significativa, inoltre sono stati stimati tre coefficienti, due autoregressivi e uno a media mobile.

Segue l'output di stima dei coefficienti tramite il metodo di massima verosimiglianza:

ARIMA regression

Sample: Q2-2011 - Q4-2019 — Number of obs = 35
Wald chi2(3) = 616.16
Log likelihood = -99.64901 — Prob > chi2 = 0.0000

| D.G | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARMA** | | | | | | |
| ar L1. | -.9113001 | .2433263 | -3.75 | 0.000 | -1.388211 | -.4343893 |
| ma L1. | .7851728 | .31982 | 2.46 | 0.014 | .1583371 | 1.412008 |
| **ARMA4** | | | | | | |
| ar L1. | .9412232 | .0679919 | 13.84 | 0.000 | .8079615 | 1.074485 |
| /sigma | 3.610119 | .4668472 | 7.73 | 0.000 | 2.695115 | 4.525123 |

*Figura 5.92: Output Stata - Stima dei coefficienti (G)*

I coefficienti autoregressivi sono diversi da zero con un livello di significatività dell'1%, quello a media mobile è significativo con un errore del 5%.

Per confermare la validità del modello si passa all'analisi dei residui:

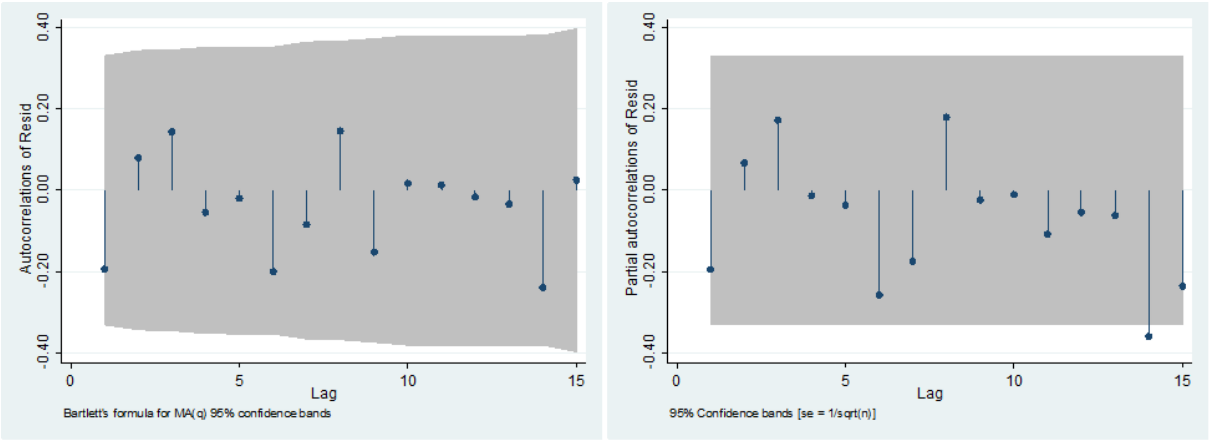



*Figura 5.93: Correlogrammi dei residui (G) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Le correlazioni dei residui fig. (5.93) risultano rumore bianco, a parte il 14' ritardo che in ogni caso non genera un coefficiente significativo ed è molto vicino alla banda di confidenza.

Il modello è buono e si passa alla previsione dei dati del 2020 in assenza di Covid19:

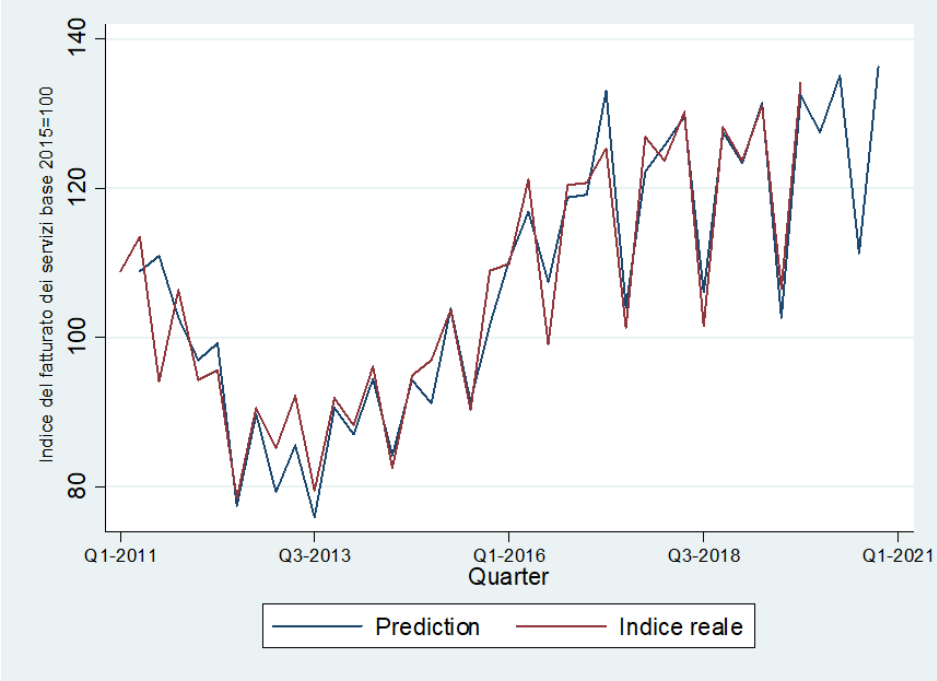



*Figura 5.94: Grafico di confronto tra dati grezzi (Indice reale) e previsione stimata dal modello*

Segue il confronto tra i dati previsti e i dati reali del 2020:

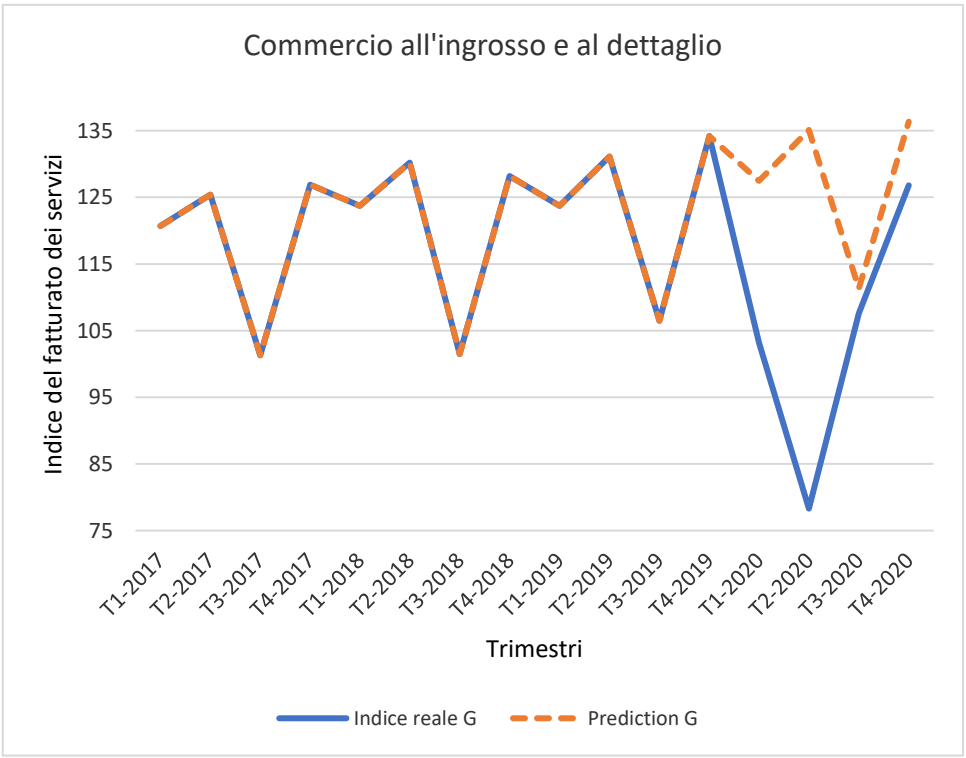



*Figura 5.95: Grafico di confronto tra i dati reali (Indice reale G) e la previsione in assenza di Covid19 (Prediction G)*

Nella figura 5.95 si può notare la grande perdita di fatturato subita nei primi due trimestri del 2020 e un discreto recupero nei due trimestri successivi.

Nella tabella seguente vi è un'analisi dettagliata della variazione dell'indice:

| Trimestre | R20 | S | ΔR20S | Trimestre | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1-2020 | 103,2 | 127,5 | -24,3 | T1-2019 | 123,7 | -20,5 | -3,8 |
| T2-2020 | 78,3 | 135,1 | -56,8 | T2-2019 | 131,1 | -52,8 | -4,0 |
| T3-2020 | 107,6 | 111,3 | -3,7 | T3-2019 | 106,5 | 1,1 | -4,8 |
| T4-2020 | 126,8 | 136,3 | -9,5 | T4-2019 | 134,2 | -7,4 | -2,1 |
| Totale 2020 | 103,98 | 127,57 | -23,59 | Totale 2020 | 123,88 | -19,90 | -3,69 |

*Tabella 5.28: Analisi quantitativa - Variazione indice (G)*

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

Nella tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato dei servizi riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente o decrescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita o il guadagno aggiuntivo, che verrebbe omesso erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.

In questo caso l'indice del fatturato industriale segue un trend crescente, infatti i valori nella colonna "scarto" sono tutti negativi.
E' interessante sottolineare la variazione dell'indice nel terzo trimestre, infatti il settore sembrerebbe aver recuperato a (+1,1) punti percentuali grazie alle diverse aperture estive, tuttavia, data la tendenza crescente, in T3 vi è stata una perdita effettiva di (-3,7) punti percentuali dell'indice del fatturato dei servizi.

In conclusione si può affermare che il sevizio di "Commercio all'ingrosso e al dettaglio e riparazione di autoveicoli e motocicli" nel 2020 ha subito una perdita di (-23,59) punti percentuali dell'indice del fatturato dei servizi invece che (19,9).

### 5.3.2 H - Trasporto e magazzinaggio

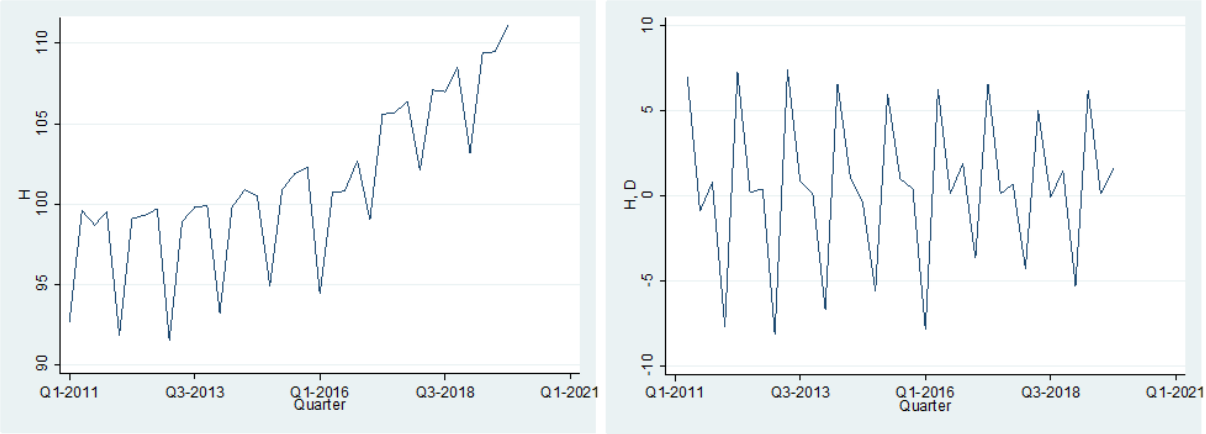



*Figura 5.96: Serie storica indice del fatturato dei servizi - Servizi (H) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

I dati grezzi della branca "H" hanno avuto un andamento dal primo trimestre 2011 al quarto trimestre 2019 come mostrato in figura 5.96 (Sx);
Si nota un trend crescente, specialmente negli ultimi tre anni.

Per analizzare le informazioni tramite correlazione seriale si procede eliminando il trend, quindi studiando i dati della differenza prima (fig. 5.96 Dx).
Una volta standardizzata la serie intorno allo zero, si osservano i correlogrammi per identificare i ritardi significativi.

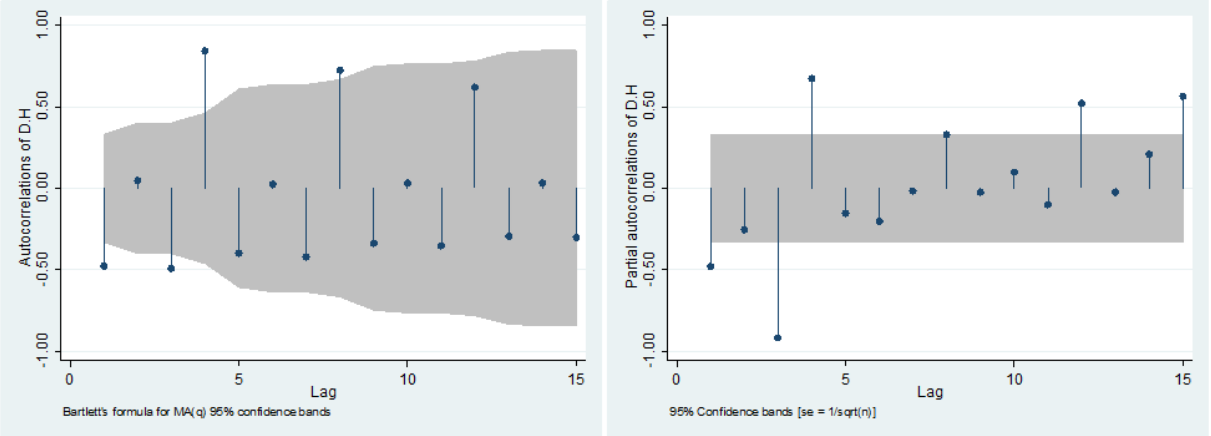



*Figura 5.97: Correlogrammi della differenza prima dei dati (H) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

I correlogrammi in alto rappresentano rispettivamente da sinistra l'autocorrelazione globale e l'autocorrelazione parziale entrambe della differenza prima dei dati grezzi "H".
La stazionarizzazione ha permesso la corretta lettura dei primi ritardi, che risultano significativi e modellabili rispettivamente come $AR(1), AR(3), MA(1)$ *e* $MA(3)$.
La componente stagionale può essere spiegata attraverso i coefficienti $AR(4)$ *e* $MA(4)$, che vengono costruiti sui ritardi dell'anno precedente.

Una volta identificati i lag, sono state provate diverse combinazioni, tuttavia il confronto finale è stato effettuato tra i migliori quattro modelli:

*Tabella 5.29: Modelli a confronto (H)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,1)\ (1,0,0)_4\ noconstant}$ | 3 su 3 | 1.06629 | 123.349 | 129.5704 |
| $\boldsymbol{SARIMA\ (1,0,0)_4}$ | 1 su 1 | 2.046303 | 168.0003 | 172.7509 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,1)\ (1,0,1)_4\ noconstant}$ | 3 su 4 | 1.013618 | 119.0056 | 125.227 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,0)\ (1,0,1)_4\ noconstant}$ | 2 su 3 | 1.025622 | 121.5673 | 127.7886 |

A vincere il confronto è il primo modello evidenziato in verde (Tab. 5.29), nonostante i criteri di informazione avrebbero potuto suggerire la scelta del terzo o del quarto modello.
A far prevalere il primo è stata la totalità dei coefficienti significativi (3 su 3).

Segue l'output della stima dei coefficienti effettuata tramite il metodo di massima verosimiglianza:

```
ARIMA regression

Sample:  Q2-2011 - Q4-2019                      Number of obs     =         35
                                                Wald chi2(3)      =    1861.23
Log likelihood = -57.67449                      Prob > chi2       =     0.0000
```

| D.H | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARMA** | | | | | | |
| ar L1. | .7749381 | .2435606 | 3.18 | 0.001 | .2975682 | 1.252308 |
| ma L1. | -1.028336 | .1039645 | -9.89 | 0.000 | -1.232103 | -.8245698 |
| **ARMA4** | | | | | | |
| ar L1. | .9735765 | .0256377 | 37.97 | 0.000 | .9233275 | 1.023825 |
| /sigma | 1.06629 | .161578 | 6.60 | 0.000 | .7496031 | 1.382977 |

*Figura 5.98: Output Stata - Stima dei coefficienti (H)*

I tre coefficienti stimati sono significativi e quindi diversi da zero con un errore del 1%.

La costante è stata omessa perché risulta non significativa.

Per confermare la validità del modello sono stati osservati i correlogrammi dei residui tra lo stimato e il reale:

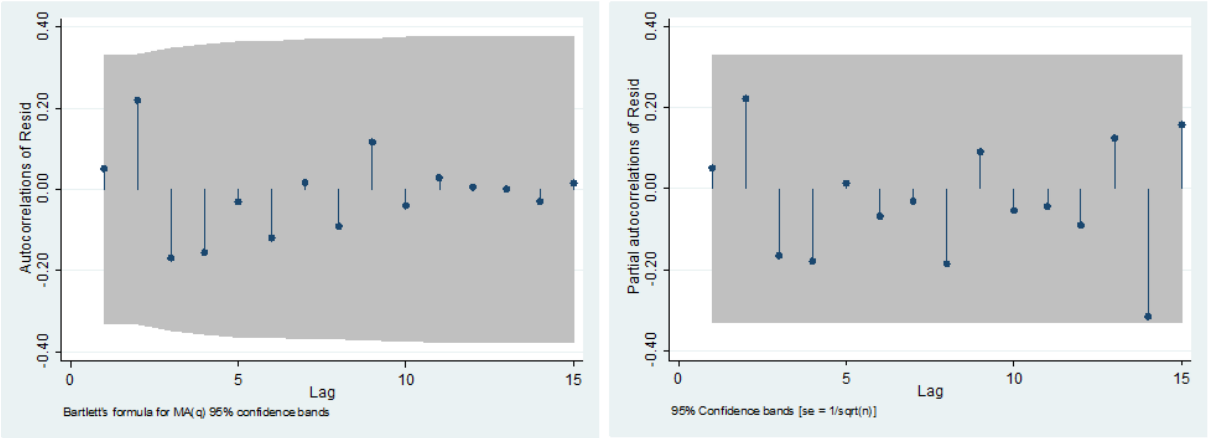



*Figura 5.99: Correlogrammi dei residui (H) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Come visibile dalla figura 5.99 non vi è nessuna correlazione tra la Y e i residui dei ritardi, il rumore bianco conferma che per la stima non sono necessarie altre informazioni.

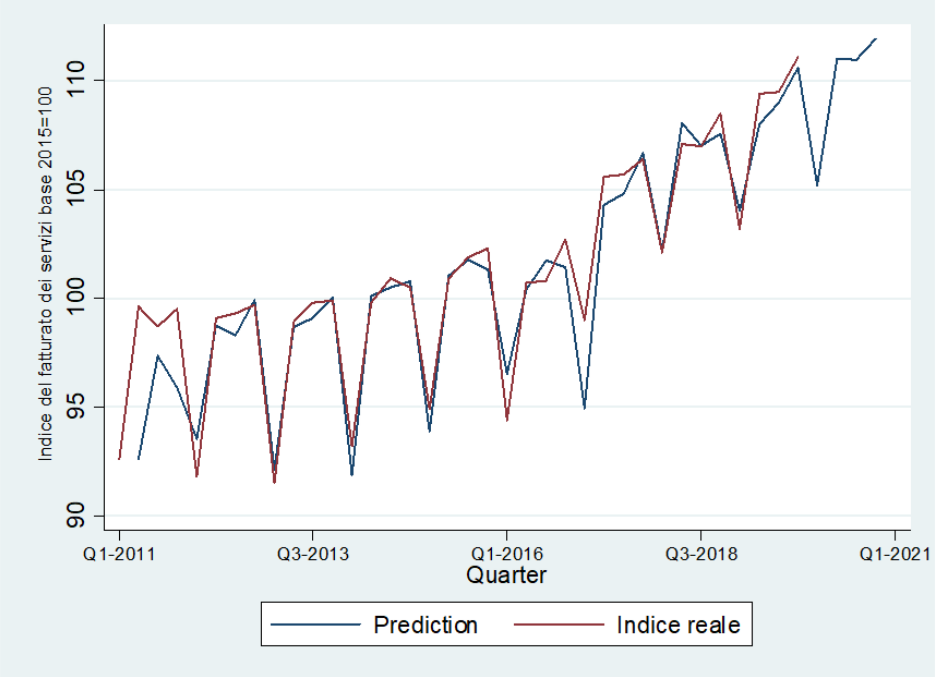



*Figura 5.100: Grafico di confronto tra dati grezzi (Indice reale) e previsione stimata dal modello*

Nella figura 5.100 vi è il confronto tra i dati grezzi (rosso) e la curva stimata con il modello (blu).
La parte finale della curva blu rappresenta i 4 trimestri del 2020 stimati in assenza di Covid19, si può ora procedere al confronto con i dati reali del 2020.

*Figura 5.101: Grafico di confronto tra i dati reali (Indice reale H) e la previsione in assenza di Covid19 (Prediction H)*

La perdita visibile in figura 5.101 è netta, non vi è un recupero neanche negli ultimi due trimestri. Nella seguente tabella è possibile osservare la variazione dell'indice del fatturato nei 4 trimestri del 2020:

| Trimestre | R20 | S | ΔR20S | Trimestre | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1-2020 | 97,8 | 105,2 | -7,4 | T1-2019 | 103,2 | -5,4 | -2,0 |
| T2-2020 | 75,7 | 111,0 | -35,3 | T2-2019 | 109,4 | -33,7 | -1,6 |
| T3-2020 | 90,9 | 111,0 | -20,1 | T3-2019 | 109,5 | -18,6 | -1,5 |
| T4-2020 | 93,2 | 111,9 | -18,7 | T4-2019 | 111,1 | -17,9 | -0,8 |
| Totale 2020 | 89,4 | 109,8 | -20,4 | Totale 2020 | 108,3 | -18,9 | -1,5 |

*Tabella 5.30: Analisi quantitativa - Variazione indice (H)*

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

Nella tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato dei servizi riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente o decrescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita o il guadagno aggiuntivo, che verrebbe omesso erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.

Anche in questo caso l'indice del fatturato dei servizi segue un trend crescente, infatti i valori nella colonna "scarto" sono tutti negativi.

Si può prendere come esempio dai dati in tabella il secondo trimestre del 2020 T2, riferendosi all'anno precedente il crollo dell'indice del fatturato sembrerebbe essere pari a (-33,7) punti percentuali, tuttavia, sulla base delle previsioni effettuate, la perdità reale è pari a (-35,3) punti percentuali dell'indice del fatturato dei servizi.

In conclusione si può affermare che l'attività di "Trasporto e magazzinaggio", nel 2020, ha subito una perdita di (-20,4) punti percentuali dell'indice del fatturato dei servizi, invece che (-18,9).

### 5.3.3 I - Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione

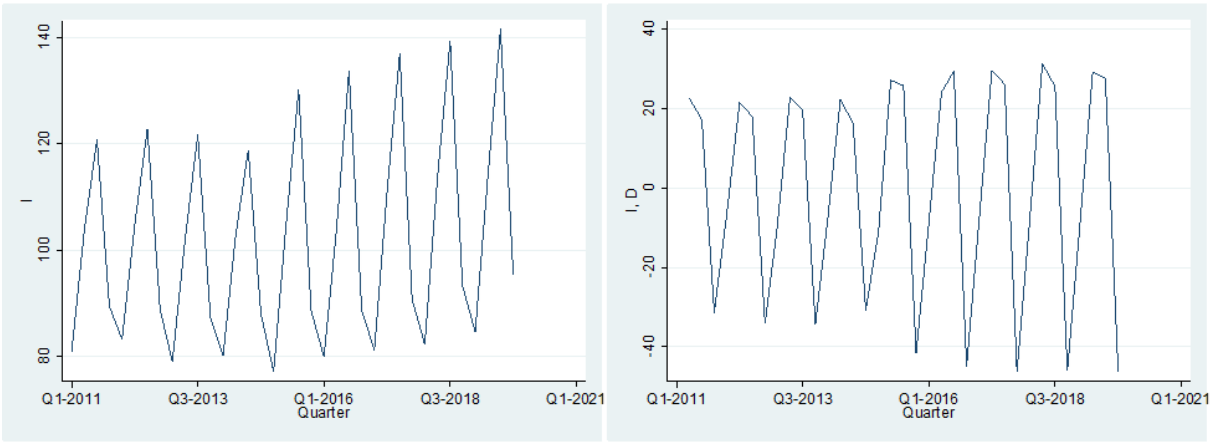



*Figura 5.102: Serie storica indice del fatturato dei servizi - Servizi (I) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

Nella figura 5.102 (Sx) la serie storica dei dati grezzi mostra una tendenza crescente negli ultimi 5 anni, infatti i correlogrammi (fig. 5.103) non mostrano molte informazioni catturabili.

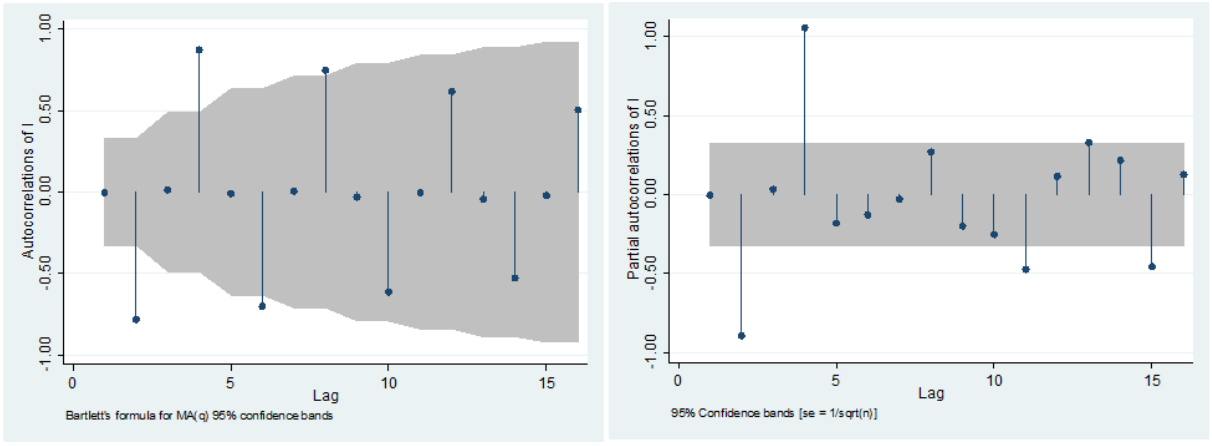



*Figura 5.103: Correlogrammi dei dati grezzi (I) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Nella figura in alto è immediato osservare la significatività del lag 4 in entrambi i grafici, questo spiega la stagionalità dei dati e guida all'utilizzo del modello sarima.

Sono inoltre significativo il secondo ritardo e modellabile come $MA(2)$ $e$ $AR(2)$, tuttavia per catturare altre informazioni si è deciso di osservare i correlogrammi della differenza prima.

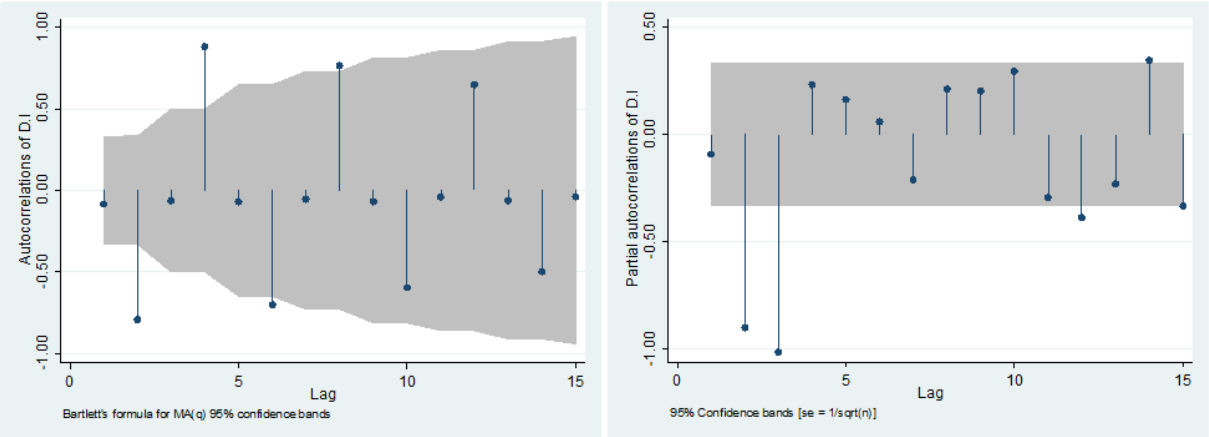



*Figura 5.104: Correlogrammi della differenza prima dei dati (I) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Nella figura 5.104 (Sx) è rappresentato il diagramma di autocorrellazione globale della differenza prima, da cui non risultano ulteriori informazioni rispetto all'autocorrelazione dei dati grezzi.
Il correlogramma PACF invece (fig. 5.104 Dx) suggerisce in più l'utilizzo del terzo ritardo come autoregressivo, tuttavia potrebbe essere il quarto ritardo scalato dalla differenza prima.
Dopo diversi tentativi sono stati messi a confronto i quattro modelli migliori:

*Tabella 5.31: Modelli a confronto (I)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0\,2,0,0\,2\,)\,(1,0,1)_4}$ | 3 su 4 | 3.050309 | 207.3429 | 216.844 |
| $\boldsymbol{SARIMA\ (1,0,0)_4}$ | 1 su 1 | 3.105313 | 204.3643 | 209.1149 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,1,1)\,(1,0,0)_4\ noconstant}$ | 2 su 2 | 3.606224 | 209.6523 | 214.3184 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (2\,3,1,0\,2)\,(1,0,0)_4\ noconstant}$ | 3 su 4 | 3.340572 | 213.8818 | 223.2139 |

Il modello evidenziato in verde nella tabella 5.31 risulta essere quello migliore sia in termini di criteri d'informazione sia seguendo il criterio della parsimonia.

Quindi è stato scelto un semplice modello stagionale autoregressivo.

Segue l'output della stima dei parametri effettuata tramite il metodo di massima verosimiglianza:

ARIMA regression

Sample: 1 - 36 — Number of obs = 36
Wald chi2(1) = 2515.61
Log likelihood = -99.18216 — Prob > chi2 = 0.0000

| I | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I | | | | | | |
| _cons | 103.6389 | 11.50607 | 9.01 | 0.000 | 81.08746 | 126.1904 |
| ARMA4 | | | | | | |
| ar | | | | | | |
| L1. | .9869727 | .0196781 | 50.16 | 0.000 | .9484043 | 1.025541 |
| /sigma | 3.105313 | .251086 | 12.37 | 0.000 | 2.613194 | 3.597433 |

*Figura 5.105: Output Stata - Stima dei coefficienti (I)*

Il coefficiente $AR(4)$ e la costante risultano diversi da zero con un errore dell'1%.

Per confermare la validità del modello sono stati osservati i correlogrammi dei residui tra lo stimato e il reale:

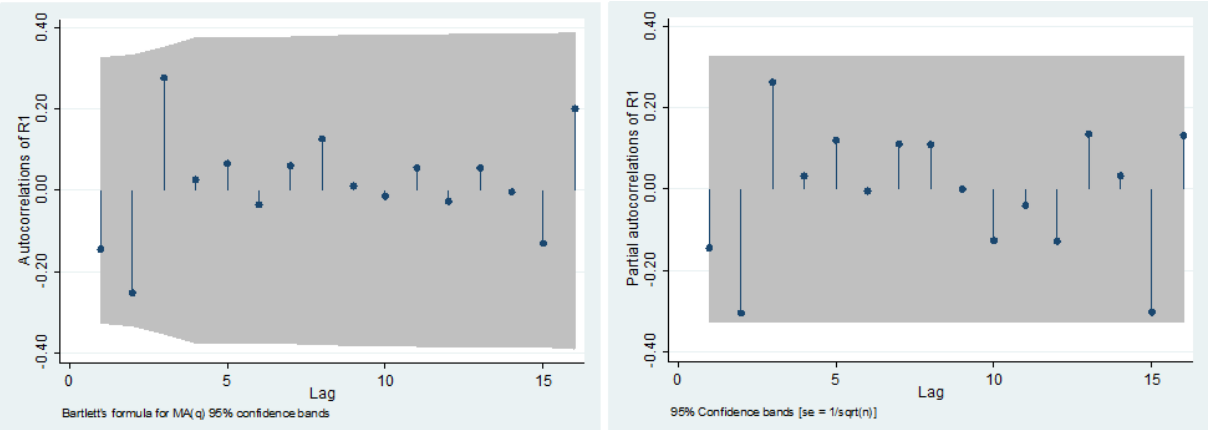



*Figura 5.106: Correlogrammi dei residui (I) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Come visibile nella figura 5.106 non vi è nessuna correlazione tra la Y e i residui dei ritardi, il rumore bianco conferma che per la stima non sono necessarie altre informazioni.

Il modello è buono e si passa alla previsione dei dati del 2020 in assenza di Covid19:

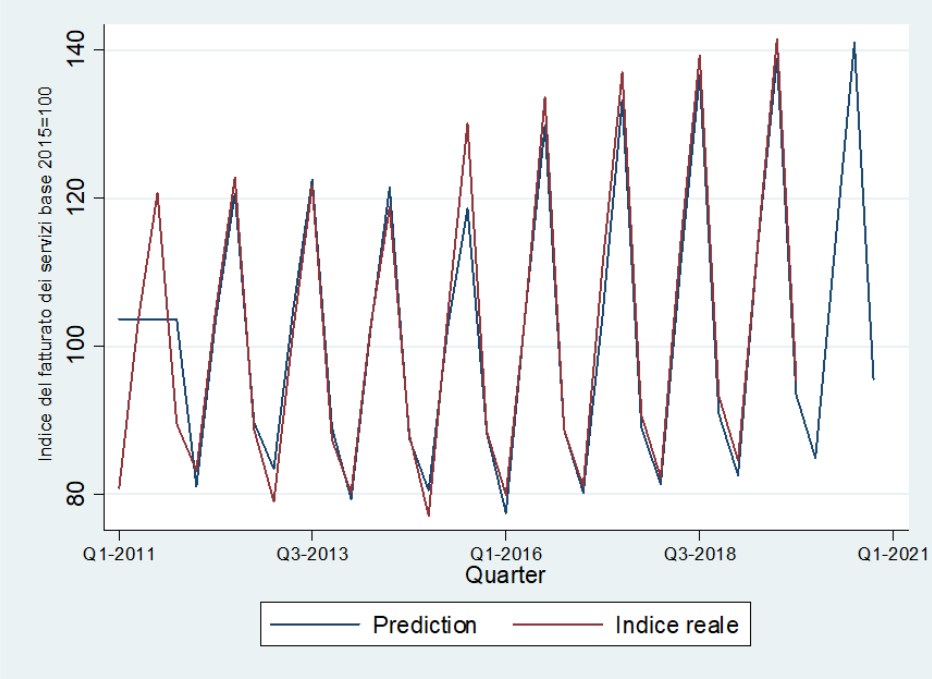



*Figura 5.107: Grafico di confronto tra dati grezzi (Indice reale) e previsione stimata dal modello*

Segue il confronto tra i dati previsti e i dati reali del 2020:

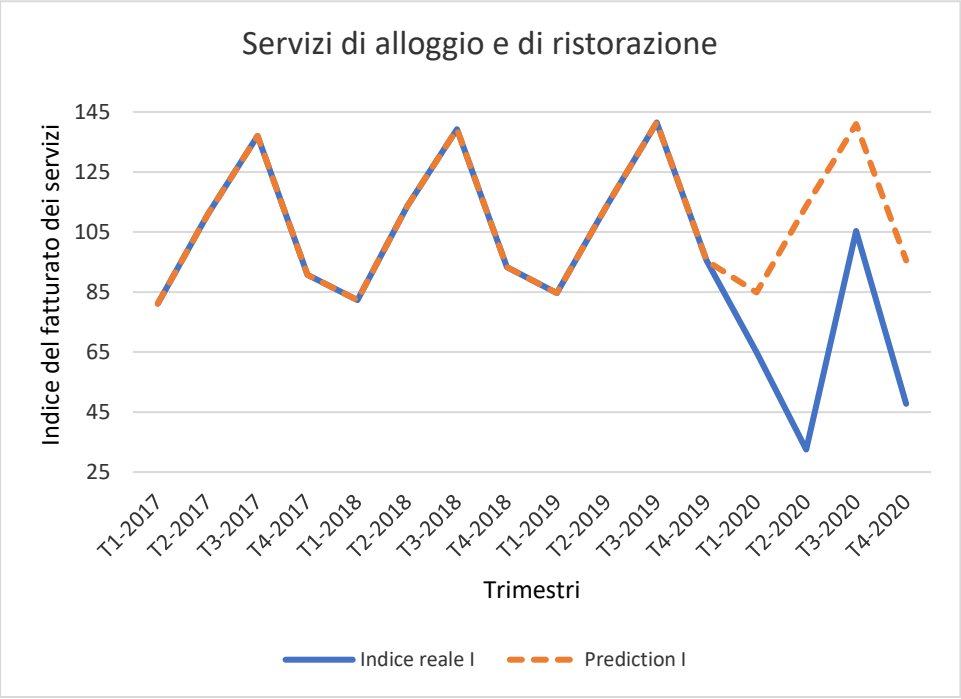



*Figura 5.108: Grafico di confronto tra i dati reali (Indice reale I) e la previsione in assenza di Covid19 (Prediction I)*

Nella figura 5.108 si può notare la grande perdita di fatturato subita nei primi due trimestri del 2020 e un discreto recupero nei due trimestri successivi.

Nella tabella seguente vi è un'analisi dettagliata della variazione dell'indice:

| Trimestre | R20 | S | ΔR20S | Trimestre | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1-2020 | 64,9 | 84,8 | -19,9 | T1-2019 | 84,6 | -19,7 | -0,2 |
| T2-2020 | 32,5 | 113,7 | -81,2 | T2-2019 | 113,8 | -81,3 | 0,1 |
| T3-2020 | 105,3 | 141,0 | -35,7 | T3-2019 | 141,5 | -36,2 | 0,5 |
| T4-2020 | 47,7 | 95,5 | -47,8 | T4-2019 | 95,4 | -47,7 | -0,1 |
| Totale 2020 | 62,6 | 108,8 | -46,2 | Totale 2020 | 108,8 | -46,2 | 0 |

*Tabella 5.32: Analisi quantitativa - Variazione indice (I)*

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

Nella tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato dei servizi riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente o decrescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita o il guadagno aggiuntivo, che verrebbe omesso erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.

In questo caso l'indice del fatturato dei servizi segue un trend leggermente crescente ma la previsione ha generato dei dati del 2020 stabili rispetto al 2019, infatti i valori nella colonna "scarto" sono tutti vicino allo zero.
In conclusione si può affermare che la branca di "Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione", nel 2020, ha subito una perdita di (-46,2) punti percentuali dell'indice del fatturato dei servizi.

### 5.3.4 J - Servizi di informazione e comunicazione

Nella figura 5.109 è rappresentata la serie storica dell'indice del fatturato dei servizi, a sinistra vi sono i dati grezzi mentre a destra vi è la differenza prima calcolata per rendere stazionaria la serie.

*Figura 5.109: Serie storica indice del fatturato dei servizi - Servizi (J) Dati grezzi (Sx) – Differenza prima (Dx)*

Dalla figura in alto a sinistra si nota subito una tendenza decrescente negli anni dal 2011 al 2015, successivamente l'andamento si è stabilizzato e nel 2019 sembra crescere rispetto al 2018.
Questi trend non permettono una chiara lettura delle correlazioni, pertanto si procede all'identificazione dei ritardi significativi utilizzando i correlogrammi dei dati stazionarizzati.

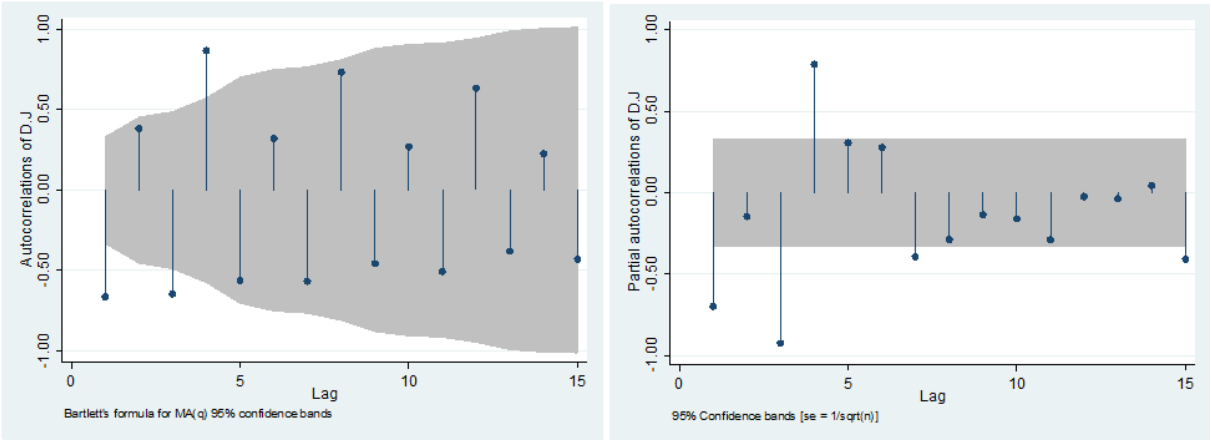



*Figura 5.110: Correlogrammi della differenza prima dei dati (J) – ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Nella figura 5.110 sono rappresentati rispettivamente da sinistra l'autocorrelazione globale e l'autocorrelazione parziale entrambe della differenza prima dei dati grezzi "J".
La stazionarizzazione ha permesso la corretta lettura dei primi ritardi, che risultano significativi e modellabili rispettivamente come $AR(1), AR(3), MA(1)$ *e* $MA(3)$.
Oltre ai coefficienti citati sopra è possibile stimarne due di tipo stagionale quali $AR(4)$ *e* $MA(4)$, poiché i dati sono trimestrali questi coefficienti sono stimati sui dati dell'anno precedente.

Tra le diverse combinazioni sono stati identificati i quattro modelli migliori e messi a confronto:

*Tabella 5.33: Modelli a confronto (J)*

| Modello | Coef. Significativo | Sigma | AIC | BIC |
|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1,1,0)\ (1,0,0)_4\ noconstant}$ | 2 su 2 | 1.634736 | 152.6805 | 157.3465 |
| $\boldsymbol{SARIMA\ (1,0,0)_4}$ | 1 su 1 | 3.122407 | 197.8978 | 202.6484 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (0,1,1)\ (1,0,0)_4\ noconstant}$ | 2 su 2 | 1.627913 | 152.4792 | 157.1453 |
| $\boldsymbol{ARIMA\ (1\ 3,1,0\ 3)\ (1,0,0)_4\ noconstant}$ | 4 su 4 | 1.324671 | 150.4715 | 158.2482 |

Il quarto modello evidenziato in verde (Tab. 5.33) vince su tutti in termini di volatilità e criteri di informazione.

Nel modello selezionato è stata omessa la costante perché non risultava significativa, inoltre sono stati stimati quattro coefficienti, tre autoregressivi e uno a media mobile.

Segue l'output di stima dei coefficienti tramite il metodo di massima verosimiglianza:

```
ARIMA regression

Sample:  Q2-2011 - Q4-2019                      Number of obs      =         35
                                                Wald chi2(4)       =    7342.85
Log likelihood = -70.23575                      Prob > chi2        =     0.0000
```

| D.J | Coef. | OPG Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARMA** | | | | | | |
| ar | | | | | | |
| L1. | -.5110749 | .1644345 | -3.11 | 0.002 | -.8333605 | -.1887893 |
| L3. | -.4771313 | .1664242 | -2.87 | 0.004 | -.8033166 | -.150946 |
| ma | | | | | | |
| L3. | 1.073002 | .2274999 | 4.72 | 0.000 | .6271107 | 1.518894 |
| **ARMA4** | | | | | | |
| ar | | | | | | |
| L1. | .9575191 | .0586755 | 16.32 | 0.000 | .8425172 | 1.072521 |
| /sigma | 1.324671 | .2002663 | 6.61 | 0.000 | .9321562 | 1.717186 |

*Figura 5.111: Output Stata - Stima dei coefficienti (J)*

I 4 coefficienti stimati sono tutti diversi da zero con una significatività dell'1%.

Per confermare la validità del modello si passa all'analisi dei residui:

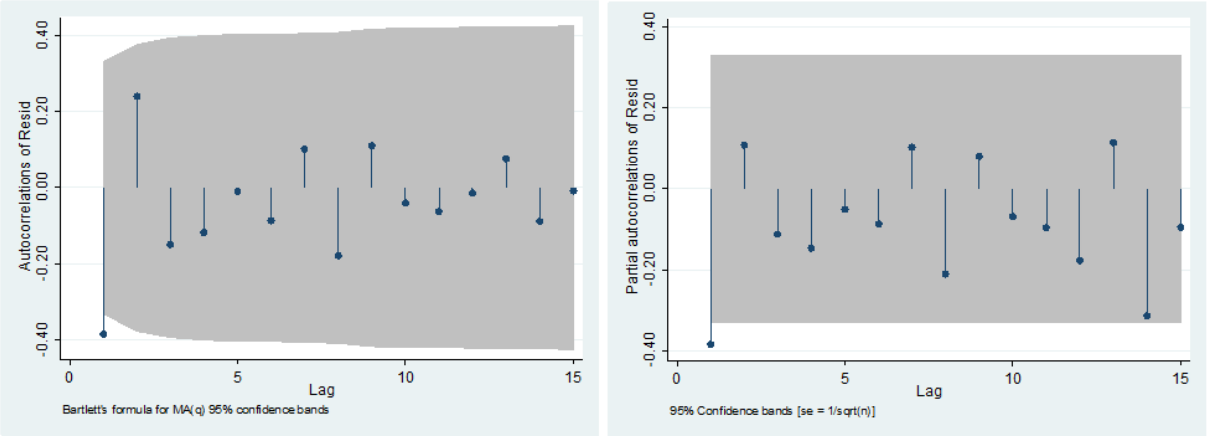



*Figura 5.112: Correlogrammi dei residui (J) - ACF (Sx) e PACF (Dx)*

Le correlazioni dei residui fig. (5.112) risultano rumore bianco, a parte il primo ritardo che sembra nascondere ancora informazioni utili, tuttavia è stato già modellato con il primo ritardo un coefficiente autoregressivo e anche quello a media mobile senza buoni risultati.

Si accetta comunque il modello poiché i punti sono molto vicini alla banda di confidenza.

Segue la stima dei dati del 2020 in assenza di Covid19:

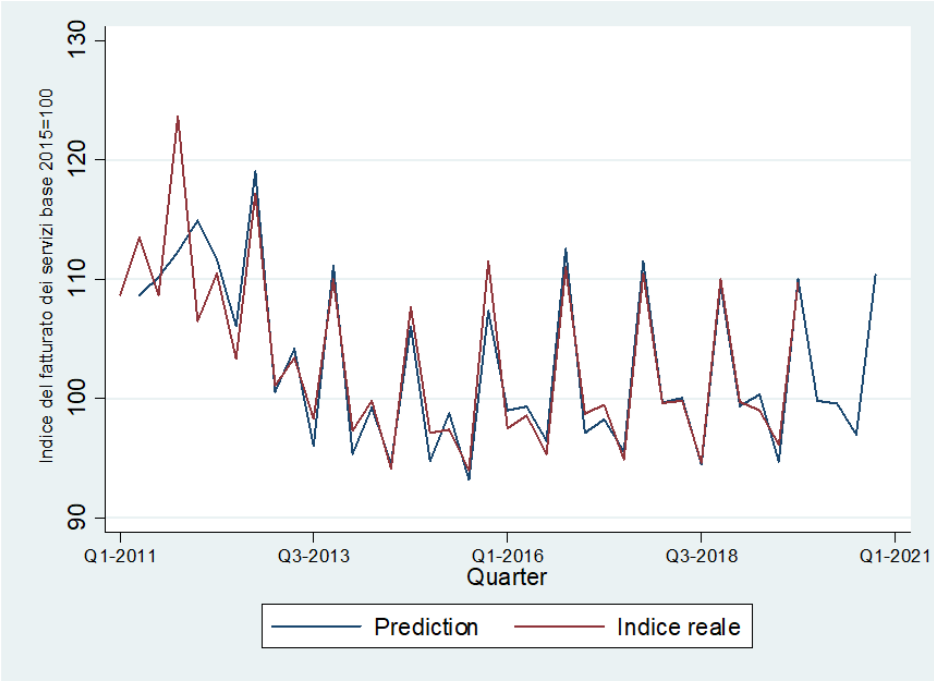



*Figura 5.113: Grafico di confronto tra dati grezzi (Indice reale) e previsione stimata dal modello*

E il confronto dei dati previsti con i dati reali del 2020:

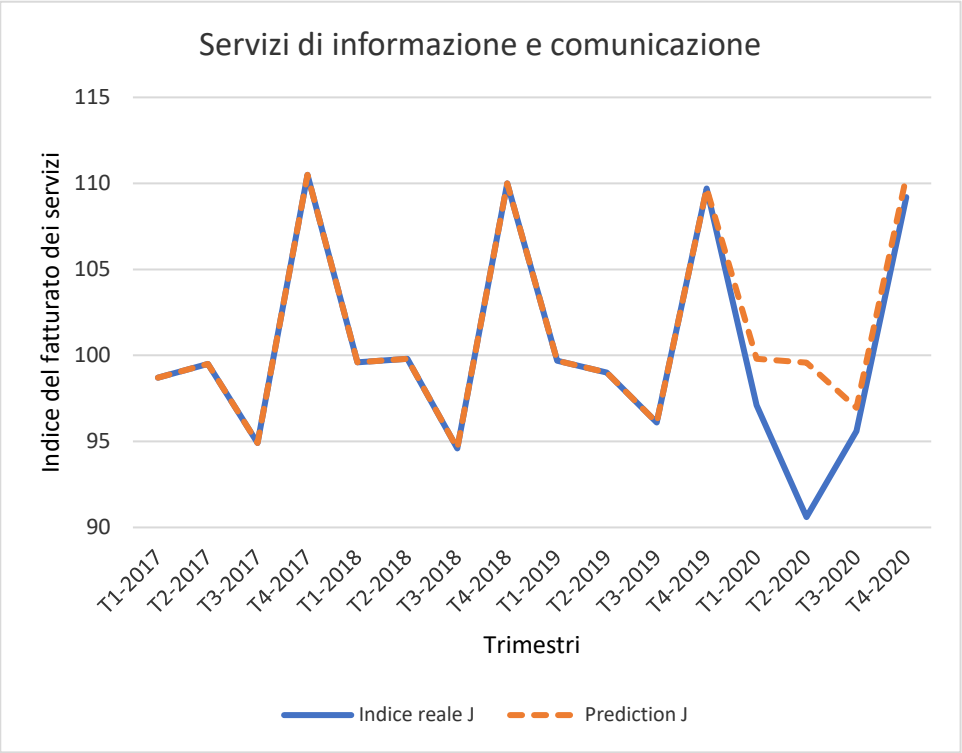



*Figura 5.114: Grafico di confronto tra i dati reali (Indice reale) e la previsione in assenza di Covid19 (Prediction J)*

Come visibile nella figura in alto, la perdita è maggiore nel secondo trimestre del 2020, vi è un buon recupero negli ultimi due trimestri.

Nella tabella seguente vi è un'analisi dettagliata della variazione dell'indice:

| Trimestre | R20 | S | ΔR20S | Trimestre | R19 | ΔR20R19 | Scarto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1-2020 | 97,1 | 99,8 | -2,7 | T1-2019 | 99,7 | -2,6 | -0,1 |
| T2-2020 | 90,6 | 99,6 | -9,0 | T2-2019 | 99 | -8,4 | -0,6 |
| T3-2020 | 95,6 | 97,0 | -1,4 | T3-2019 | 96,1 | -0,5 | -0,9 |
| T4-2020 | 109,2 | 110,4 | -1,2 | T4-2019 | 109,7 | -0,5 | -0,7 |
| Totale 2020 | 98,1 | 101,7 | -3,6 | Totale 2020 | 101,1 | -3,0 | -0,6 |

*Tabella 5.34: Analisi quantitativa - Variazione indice (J)*

| | |
|---|---|
| R20 | Indice del fatturato Reale (Covid) 2020 |
| S | Indice del fatturato Stimato (No Covid) 2020 |
| ΔR20S | Differenza tra Reale e Stimato (R20 – S) |
| R19 | Indice del fatturato Reale 2019 |
| ΔR20R19 | Differenza tra indici Reali (R20-R19) |
| Scarto | Differenza delle differenze |

Nella tabella è rappresentato con **ΔR20S** la variazione dell'indice del fatturato dei servizi riferito alla branca in esame, per ogni mese del 2020. Quest'ultimo rappresenta il *risultato primario* del lavoro e indica l'eventuale perdita nei mesi dovuta al Covid19.

Come *risultato secondario* si può osservare uno **scarto** dovuto al trend crescente o decrescente della serie storica, questo scarto rappresenta la perdita o il guadagno aggiuntivo, che verrebbe omesso erroneamente se si prendesse come riferimento l'anno precedente invece che la stima del 2020 no Covid.

In questo caso l'indice del fatturato dei servizi segue un trend stabile, di poco crescente nell'ultimo anno, infatti i valori nella colonna "scarto" sono negativi ma molto vicini allo zero.

Si può prendere come esempio dai dati in tabella il secondo trimestre del 2020 T2, riferendosi all'anno precedente il crollo dell'indice del fatturato sembrerebbe essere pari a (-8,4) punti percentuali, tuttavia, sulla base delle previsioni effettuate, la perdità reale è pari a (-9,0) punti percentuali dell'indice del fatturato dei servizi.
In conclusione si può affermare che l'attività di "Servizi di informazione e comunicazione", nel 2020, ha subito una perdita di (-3,6) punti percentuali dell'indice del fatturato dei servizi, invece che (-3,0).

# 6 Valutazione Impatto

Il lavoro sperimentale svolto e rappresentato nel capitolo 5 offre la possibilità di costruire un quadro generale di tutte le perdite stimate.
Nelle tabella seguente sono stati raccolti tutti gli indici necessari per lo studio finale: a partire da sinistra vi è la descrizione di ogni branca di attività economica con il relativo codice Ateco, nella terza colonna è possibile osservare il fatturato e la produzione industriale del 2015 (in migliaia di euro) usati come base di riferimento.
Il 2015=100 indica che il valore presente nella terza colonna è la base in migliaia di euro del 2015 riferita all'indice 100, pertanto, gli indici presenti nelle colonne successive permettono di osservare la variazione in quegli anni rispetto alla base di riferimento.
La colonna "Reale 2020" mostra l'indice del valore in esame (fatturato o produzione industriale) effettivamente emerso nel 2020 mentre "Reale 2019" rappresenta l'indice nell'anno precedente all'arrivo della pandemia.
Nell'ultima colonna è possibile osservare l'output delle previsioni descritte nel capitolo 5, infatti lo "stimato 2020" rappresenta l'indice previsto in assenza di Covid-19 nel 2020.

| | | | Valori economici di riferimento | Indice del fatturato industriale - Base 2015=100 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Descrizione | ATECO | Fatturato 2015 (Migliaia) | Reale 2020 | Reale 2019 | Stimato 2020 |
| | Ind. Alimentari - Bevande - Tabacco | CA | 131.769.491,00 € | 106,96 | 107,42 | 110,29 |
| | Ind. Tessili - Abbigliamento | CB | 78.003.756,00 € | 85,08 | 107,98 | 110,43 |
| | Ind. Legno - Carta - Editoria | CC | 45.391.260,00 € | 95,84 | 104,18 | 103,03 |
| | Fab. Prodotti chimici | CE | 50.162.825,00 € | 94,47 | 103,28 | 99,40 |
| | Fab. Prodotti farmaceutici | CF | 25.370.420,00 € | 110,81 | 112,00 | 116,74 |
| | Fab. Articoli in gomma e plastiche | CG | 72.146.301,00 € | 99,80 | 107,21 | 107,04 |
| | Attività metallurgiche | CH | 128.892.611,00 € | 97,59 | 110,83 | 106,67 |
| | Fab. Computer - Elettronica e ottica | CI | 19.588.517,00 € | 98,35 | 106,30 | 109,62 |
| | Fab. Apparecchiature elettriche | CJ | 38.284.868,00 € | 98,72 | 107,02 | 107,20 |
| | Fab. Macchinari e apparecchiature n.c.a. | CK | 111.737.695,00 € | 98,03 | 112,59 | 115,29 |
| | Fab. Mezzi di trasporto | CL | 92.232.206,00 € | 93,73 | 104,95 | 102,95 |
| | Fab. Mobili e riparazione macchine | CM | 55.649.393,00 € | 102,98 | 112,36 | 114,75 |
| | Commercio all'ingrosso e al dettaglio | G | 989.616.627,00 € | 103,98 | 123,88 | 127,57 |
| | Servizi di alloggio e ristorazione | H | 154.080.637,00 € | 89,40 | 108,30 | 109,77 |
| | Trasporti e magazzinaggio | I | 76.176.739,00 € | 62,60 | 108,83 | 108,76 |
| | Servizi di informazione e comunicazione | J | 105.264.569,00 € | 98,13 | 101,13 | 101,68 |
| | | | | Indice della produzione industriale - Base 2015=100 | | |
| | Descrizione | ATECO | Produzione 2015 (Migliaia) | Reale 2020 | Reale 2019 | Stimato 2020 |
| | Industria delle costruzioni | F | 165.208.099,00 € | 96,88 | 104,83 | 106,29 |

*Tabella 6.1: Panoramica variazione indice annuo per branca di attività*

Per semplificare la lettura si è deciso di passare da indice a variazione percentuale del fatturato rispetto al 2015, questi "delta" sono stati ottenuti sottraendo agli indici della tabella 6.1 la base di riferimento uguale a 100 e trasformati in percentuale:

| | | | Valori economici di riferimento | Variazione percentuale del fatturato rispetto al 2015 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Descrizione | ATECO | Fatturato 2015 (Migliaia) | Reale 2020 | Reale 2019 | Stimato 2020 |
| | Ind. Alimentari - Bevande - Tabacco | CA | 131.769.491,00 € | 6,96% | 7,42% | 10,29% |
| | Industrie Tessili - Abbigliamento | CB | 78.003.756,00 € | -14,93% | 7,98% | 10,43% |
| | Ind. Legno - Carta - Editoria | CC | 45.391.260,00 € | -4,16% | 4,18% | 3,03% |
| | Fab. Prodotti chimici | CE | 50.162.825,00 € | -5,53% | 3,28% | -0,60% |
| | Fab. Prodotti farmaceutici | CF | 25.370.420,00 € | 10,81% | 12,00% | 16,74% |
| | Fab. Articoli in gomma e plastiche | CG | 72.146.301,00 € | -0,20% | 7,21% | 7,04% |
| | Attività metallurgiche | CH | 128.892.611,00 € | -2,41% | 10,83% | 6,67% |
| | Fab. Computer - Elettronica e ottica | CI | 19.588.517,00 € | -1,65% | 6,30% | 9,62% |
| | Fab. Apparecchiature elettriche | CJ | 38.284.868,00 € | -1,28% | 7,02% | 7,20% |
| | Fab. Macchinari e apparecchiature n.c.a. | CK | 111.737.695,00 € | -1,97% | 12,59% | 15,29% |
| | Fab. Mezzi di trasporto | CL | 92.232.206,00 € | -6,28% | 4,95% | 2,95% |
| | Fab. Mobili e riparazione macchine | CM | 55.649.393,00 € | 2,98% | 12,36% | 14,75% |
| | Commercio all'ingrosso e al dettaglio | G | 989.616.627,00 € | 3,98% | 23,88% | 27,57% |
| | Servizi di alloggio e ristorazione | H | 154.080.637,00 € | -10,60% | 8,30% | 9,77% |
| | Trasporti e magazzinaggio | I | 76.176.739,00 € | -37,40% | 8,82% | 8,76% |
| | Servizi di informazione e comunicazione | J | 105.264.569,00 € | -1,88% | 1,12% | 1,68% |
| | | | | Variazione percentuale della produzione industriale rispetto al 2015 | | |
| | Descrizione | ATECO | Produzione 2015 (Migliaia) | Reale 2020 | Reale 2019 | Stimato 2020 |
| | Industria delle costruzioni | F | 165.208.099,00 € | -3,12% | 4,83% | 6,29% |

*Tabella 6.2: Variazioni percentuali rispetto al 2015 dei valori economici di riferimento*

Come esempio si può osservare nella tabella in alto la branca con codice Ateco CB "Industrie tessili e abbigliamento", il fatturato nel 2020 ha subito un crollo del 14,93% rispetto al fatturato del 2015, nel 2019 invece la branca in esame aveva chiuso l'anno con un fatturato del 7,98% superiore al 2015. Secondo le previsioni effettuate il fatturato nel 2020, in assenza di Covid-19, sarebbe cresciuto del 10,43% rispetto al 2015, quindi in crescita anche rispetto al 2019; questi risultati provengono dal capitolo 5 e sono giustificati dai trend e dagli effetti di trascinamento delle serie storiche.

Da questo punto è possibile calcolare le variazioni di fatturato e di produzione industriale in euro, per avere un valore effettivo di quanto ha perso nel 2020 ciascuna branca e di quanto è l'errore se si guardasse solo il 2019 come riferimento.

| | | | FATTURATO | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Descrizione | AT. | Reale 2020 | Reale 2019 | Stimato 2020 |
| | Ind. Alimentari - Bevande - Tabacco | CA | 140.938.451,42 € | 141.542.394,92 € | 145.326.841,05 € |
| | Ind. Tessili - Abbigliamento | CB | 66.361.695,42 € | 84.231.055,85 € | 86.141.968,47 € |
| | Ind. Legno - Carta - Editoria | CC | 43.503.740,11 € | 47.286.345,11 € | 46.765.711,89 € |
| | Fab. Prodotti chimici | CE | 47.387.148,68 € | 51.809.837,75 € | 49.862.345,92 € |
| | Fab. Prodotti farmaceutici | CF | 28.112.539,56 € | 28.414.870,40 € | 29.616.350,70 € |
| | Fab. Articoli in gomma e plastiche | CG | 72.002.008,40 € | 77.346.846,86 € | 77.224.615,40 € |
| | Attività metallurgiche | CH | 125.788.447,29 € | 142.845.236,14 € | 137.483.386,23 € |
| | Fab. Computer – Elettro. e ottica | CI | 19.265.306,47 € | 20.822.593,57 € | 21.472.305,50 € |
| | Fab. Apparecchiature elettriche | CJ | 37.793.545,53 € | 40.971.189,57 € | 41.042.565,01 € |
| | Fab. Macchinari e app. n.c.a. | CK | 109.540.187,00 € | 125.807.333,10 € | 128.826.605,73 € |
| | Fab. Mezzi di trasporto | CL | 86.444.635,07 € | 96.797.700,20 € | 94.950.938,58 € |
| | Fab. Mobili e riparazione macchine | CM | 57.304.962,44 € | 62.526.730,48 € | 63.857.985,47 € |
| | Commercio all'ing. e al dettaglio | G | 1.028.953.887,92 € | 1.225.887.596,70 € | 1.262.409.398,32 € |
| | Servizi di alloggio e ristorazione | H | 137.748.089,48 € | 166.869.329,87 € | 169.137.666,49 € |
| | Trasporti e magazzinaggio | I | 47.686.638,61 € | 82.899.336,22 € | 82.847.871,21 € |
| | Servizi di info. e comunicazione | J | 103.290.858,33 € | 106.448.795,40 € | 107.037.263,82 € |
| | | | PRODUZIONE INDUSTRIALE | | |
| | Descrizione | AT. | Reale 2020 | Reale 2019 | Stimato 2020 |
| | Industria delle costruzioni | F | 160.045.345,91 € | 173.179.389,78 € | 175.596.790,40 € |

*Tabella 6.3: valori economici di riferimento a confronto*

Nella tabella 6.3 è possibile osservare il fatturato e la produzione industriale del 2020 in migliaia di euro (Reale 2020), il valore di riferimento del 2019 (Reale 2019) e il valore previsto (Stimato 2020).
I dati in alto sono stati ricavati applicando le variazioni percentuali, presenti in tabella 6.2, sul fatturato del 2015.
Una volta ottenuti i valori economici in euro reali e previsti, con delle semplici differenze è possibile valutare l'impatto del covid-19 su ogni branca di attività analizzata.

Calcolando la differenza tra il reale 2020 e il reale 2019 (tabella 6.4) si ottiene la perdita di fatturato o di produzione industriale che deriva dal semplice confronto dei valori con quelli dell'anno precedente (Δ 20 su 19).

Nella seconda colonna (Δ 20 su 20 stimato) è rappresentata la perdita effettiva in migliaia di euro, stimata attraverso i modelli di previsione.

La differenza tra questi due valori rappresenta lo scarto che viene omesso nel momento in cui non si considerano gli effetti di trascinamento e il trend storico, le caselle in rosso mostrano la perdita aggiuntiva, le caselle in verde il guadagno.

| | | | FATTURATO | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Descrizione | AT. | Δ 20 su 19 | Δ 20 su 20 stimato | Scarto |
| | Ind. Alimentari - Bevande - Tabacco | CA | - 603.943,50 € | - 4.388.389,64 € | - 3.784.446,14 € |
| | Ind. Tessili - Abbigliamento | CB | - 17.869.360,44 € | - 19.780.273,05 € | - 1.910.912,61 € |
| | Ind. Legno - Carta - Editoria | CC | - 3.782.605,00 € | - 3.261.971,79 € | 520.633,21 € |
| | Fab. Prodotti chimici | CE | - 4.422.689,07 € | - 2.475.197,23 € | 1.947.491,84 € |
| | Fab. Prodotti farmaceutici | CF | - 302.330,84 € | - 1.503.811,14 € | - 1.201.480,30 € |
| | Fab. Articoli in gomma e plastiche | CG | - 5.344.838,47 € | - 5.222.607,00 € | 122.231,47 € |
| | Attività metallurgiche | CH | - 17.056.788,86 € | - 11.694.938,94 € | 5.361.849,91 € |
| | Fab. Computer – Elettro. e ottica | CI | - 1.557.287,10 € | - 2.206.999,03 € | - 649.711,93 € |
| | Fab. Apparecchiature elettriche | CJ | - 3.177.644,04 € | - 3.249.019,48 € | - 71.375,44 € |
| | Fab. Macchinari e app. n.c.a. | CK | - 16.267.146,10 € | - 19.286.418,73 € | - 3.019.272,64 € |
| | Fab. Mezzi di trasporto | CL | - 10.353.065,12 € | - 8.506.303,51 € | 1.846.761,62 € |
| | Fab. Mobili e riparazione macchine | CM | - 5.221.768,04 € | - 6.553.023,02 € | - 1.331.254,98 € |
| | Commercio all'ing. e al dettaglio | G | - 196.933.708,77 € | - 233.455.510,39 € | - 36.521.801,62 € |
| | Servizi di alloggio e ristorazione | H | - 29.121.240,39 € | - 31.389.577,01 € | - 2.268.336,62 € |
| | Trasporti e magazzinaggio | I | - 35.212.697,60 € | - 35.161.232,60 € | 51.465,00 € |
| | Servizi di info. e comunicazione | J | - 3.157.937,07 € | - 3.746.405,48 € | - 588.468,41 € |
| | | | PRODUZIONE INDUSTRIALE | | |
| | Descrizione | AT. | Δ 20 su 19 | Δ 20 su 20 stimato | Scarto |
| | Industria delle costruzioni | F | 13.134.043,87 € | - 15.551.444,50 € | - 2.417.400,62 € |

*Tabella 6.4: risultato finale - stima degli scarti*

Dalla tabella in alto risulta evidente che tutte le branche di attività economiche esaminate hanno subito una perdita nel 2020 non indifferente, tuttavia alcune di queste hanno perso meno di ciò che si può osservare guardando al 2019, altre hanno perso molto di più.
È interessante osservare la branca “CH” di “Attività metallurgiche”, i dati mostrano che questo settore è in discesa negli anni in termini di fatturato, difatti la perdita prevista nel 2020 a causa del Covid19 risulta essere circa 11,7 miliardi, invece che 17 miliardi.
Anche nelle attività di fabbricazione di prodotti chimici “CE” e di fabbricazione di mezzi di trasporto “CL” è stato stimato un fatturato nel 2020 (no Covid19) inferiore a quello del 2019, pertanto il crollo effettivo risulta inferiore.
Con la stessa logica si può osservare l’enorme perdita aggiuntiva stimata per i servizi di commercio all’ingrosso e al dettaglio “G”, in questo caso si parla di un crollo del fatturato superiore a 233 miliardi di euro che si distacca di circa 35,5 miliardi rispetto alla differenza fatta sul 2019.
Le uniche attività per le quali non risultano scarti elevati (sotto il miliardo di euro) sono le branche CC, CG, CI, CJ, I, e J.

Per concludere si osserva la valutazione dell'impatto del covid 19 sull'economia reale stimato attraverso i modelli di previsione:

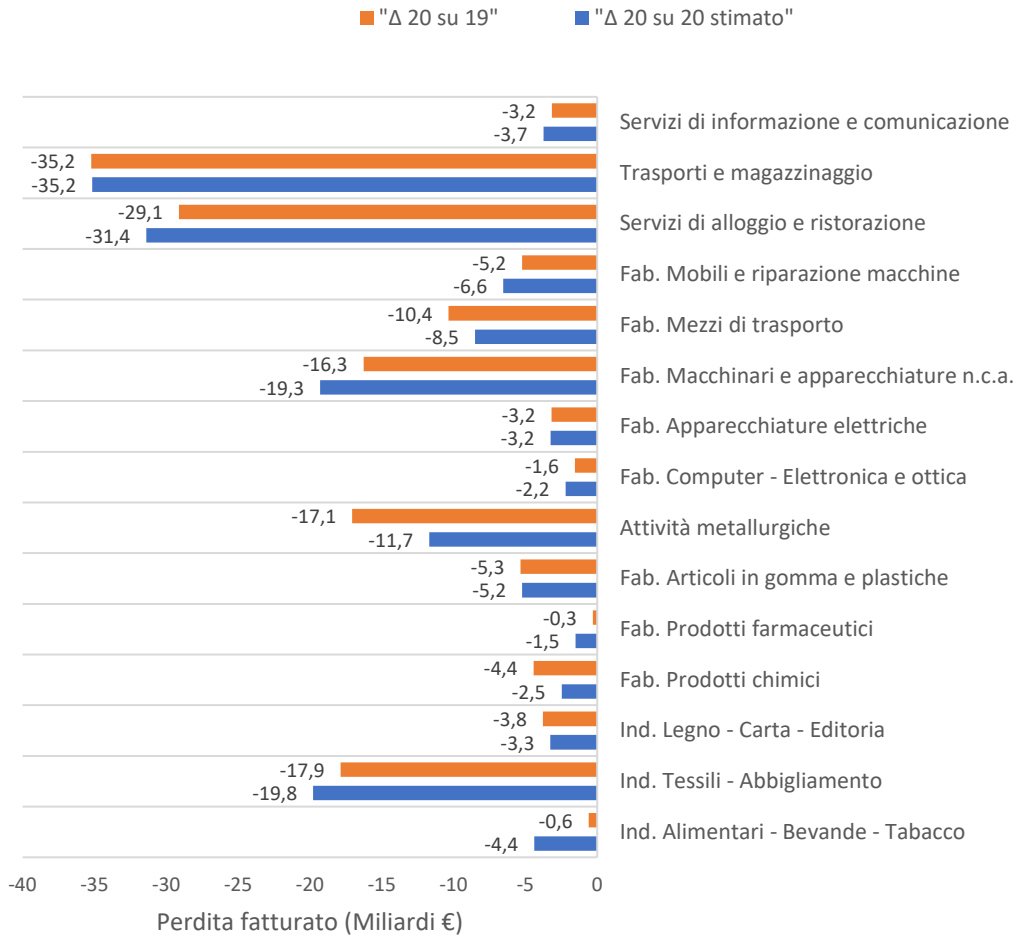
| | | | FATTURATO | |
|---|---|---|---|---|
| | Descrizione | ATECO | Perdita stimata | Perdita in percentuale |
| | Ind. Alimentari - Bevande - Tabacco | CA | - 4.388.389,64 € | -3% |
| | Ind. Tessili - Abbigliamento | CB | - 19.780.273,05 € | -23% |
| | Ind. Legno - Carta - Editoria | CC | - 3.261.971,79 € | -7% |
| | Fab. Prodotti chimici | CE | - 2.475.197,23 € | -5% |
| | Fab. Prodotti farmaceutici | CF | - 1.503.811,14 € | -5% |
| | Fab. Articoli in gomma e plastiche | CG | - 5.222.607,00 € | -7% |
| | Attività metallurgiche | CH | - 11.694.938,94 € | -9% |
| | Fab. Computer - Elettronica e ottica | CI | - 2.206.999,03 € | -10% |
| | Fab. Apparecchiature elettriche | CJ | - 3.249.019,48 € | -8% |
| | Fab. Macchinari e apparecchiature n.c.a. | CK | - 19.286.418,73 € | -15% |
| | Fab. Mezzi di trasporto | CL | - 8.506.303,51 € | -9% |
| | Fab. Mobili e riparazione macchine | CM | - 6.553.023,02 € | -10% |
| | Commercio all'ingrosso e al dettaglio | G | - 233.455.510,39 € | -18% |
| | Servizi di alloggio e ristorazione | H | - 31.389.577,01 € | -19% |
| | Trasporti e magazzinaggio | I | - 35.161.232,60 € | -42% |
| | Servizi di informazione e comunicazione | J | - 3.746.405,48 € | -4% |
| | | | PRODUZIONE INDUSTRIALE | |
| | Descrizione | ATECO | Perdita stimata | Perdita in percentuale |
| | Industria delle costruzioni | F | - 15.551.444,50 € | -9% |

*Tabella 6.5: Perdite stimate*

Come visibile nella tabella 6.5, ciascuna branca di attività economica ha subito una perdita che non scende sotto la soglia del miliardo di euro; si osservano, infatti, crolli di fatturato che variano da 1,5 miliardi a 233,5 miliardi.
Le grandi differenze di perdite tra le attività sono legate ai diversi fatturati di ciascuna di esse, pertanto, se si vuole osservare chi è stato colpito di più durante la pandemia bisogna calcolare il crollo in percentuale rispetto al fatturato previsto.
Dalla colonna "perdita in percentuale" si evince che i servizi di trasporto e magazzinaggio sono quelli che hanno subito l'impatto più grande, con un crollo del fatturato del 42%; a seguire l'attività di "industrie tessili, confezione di articoli di abbigliamento e di articoli in pelle e simili" con una perdita del 23%, i servizi di alloggio e ristorazione con un crollo del 19% e i servizi di commercio all'ingrosso e al dettaglio con un (-18%).
Non sono da meno le perdite subite dalle branche CH, CI, CL e CM che si aggirano intorno al 10%, come anche il crollo della produzione industriale subito dall'industria delle costruzioni (-9%).
I settori meno colpiti nel 2020 risultano essere:

- (CA) Industrie alimentari, delle bevande e del tabacco (-3%)
- (J) Servizi di informazione e comunicazione (-4%)
- (CF) Fabbricazione prodotto farmaceutici (-5%)
- (CE) Fabbricazione prodotti chimici (-5%)

Nelle figure in basso è possibile osservare in forma grafica tutti i risultati discussi sopra.



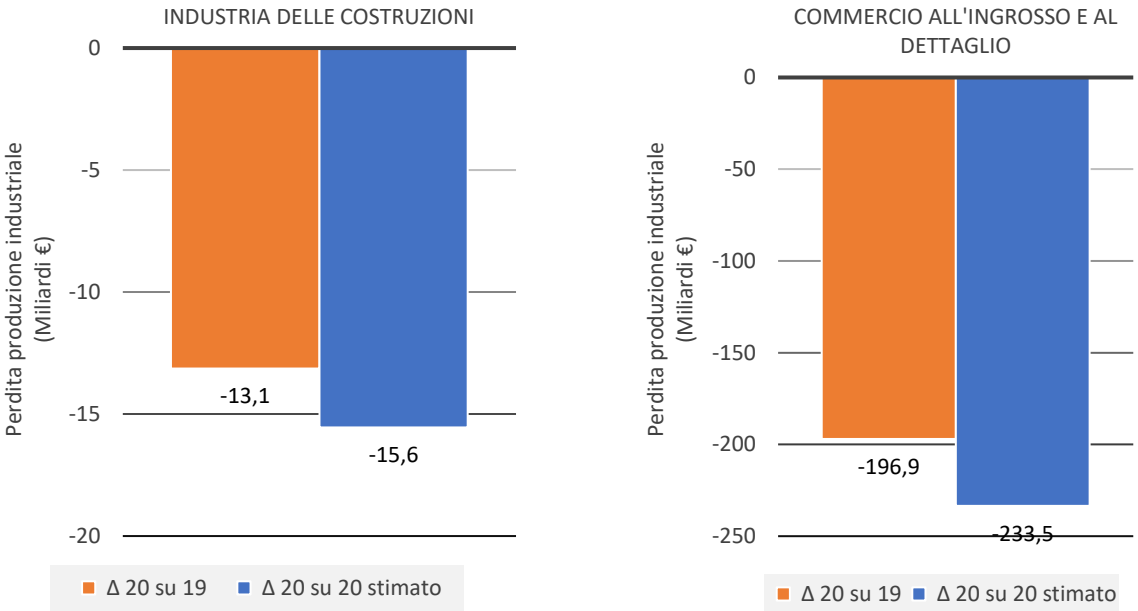
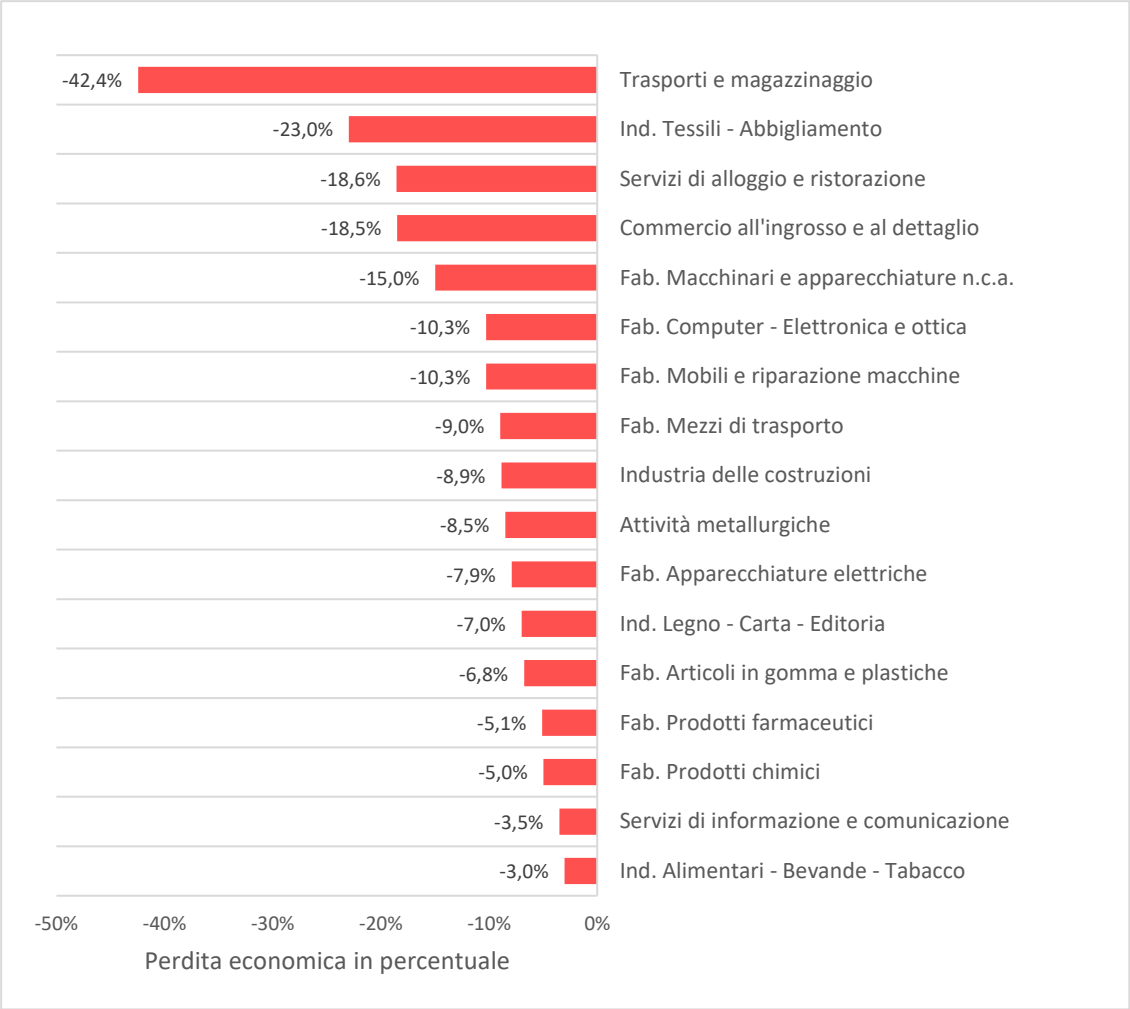




*Figura 6.1: Istogrammi dei risultati finali*




Nella figura in alto si osservano dall'alto verso il basso le attività economiche più colpite.
Ottenuti i risultati finali si può effettuare un confronto, dove possibile, con i risultati di altri enti e con i ristori applicati dallo Stato.
Confindustria il 23 luglio 2020 ha effettuato un'indagine sugli effetti della pandemia ed ha segnalato un crollo del fatturato dell'industria manifatturiera nel mese di aprile 2020 (rispetto ad aprile 2019) di (–49,9%), tuttavia, unendo i risultati di tutte le tabelle del capitolo 5 riferite alle branche del manifatturiero, si ottiene una perdita di (-43,3%). [26]
Inoltre, entrando più nel dettaglio, alcune branche di attività del manifatturiero, nel mese di aprile 2020, hanno perso di più di quanto stimato rispetto al 2019, altre hanno perso meno; questo divario invita a pensare che alcuni ristori effettuati potrebbero essere messi in discussione.
Per esempio, nell'attività di "Fabbricazione di computer, elettronica e ottica" si può osservare una perdita di (-28,5%) calcolata rispetto al 2019, ma il presente lavoro ha portato a una stima di circa (-33%); i suddetti risultati assumono particolare rilievo ove si abbia riguardo al fatto che solo le aziende che hanno perso il 33% del fatturato nel mese di aprile hanno potuto beneficiare del ristoro. [17]
Prendendo in esame la totalità delle imprese, la confederazione generale italiana degli artigiani a fine 2020 ha stimato una perdita totale di 420 miliardi di euro, tuttavia il presente lavoro rileva una perdita di 407,5 miliardi considerando solo le branche analizzate, quindi si prevede un crollo maggiore rispetto a quello stimato dalla CGIA; questo divario è dovuto principalmente al grande scarto di 36,5 miliardi stimato sull'attività di "commercio all'ingrosso e al dettaglio". [27]

## 6.1 Appendice

*Tabella 6.6: Database fatturato e produzione 2015 - FONTE [28]*

| Territorio | Italia | |
|---|---|---|
| Classe di fatturato | totale | |
| Classe di addetti | totale | |
| Dominio di protezione ambientale | totale | |
| Periodo | 2015 | |
| Variabile | fatturato (migliaia di euro) | valore della produzione (migliaia di euro) |
| **Ateco 2007** | | |
| C: attività manifatturiere | 884.825.019,00 € | 864.158.979,00 € |
| 10: industrie alimentari | 113.226.750,00 € | 111.325.970,00 € |
| 11: industria delle bevande | 18.424.377,00 € | 18.837.093,00 € |
| 12: industria del tabacco | 118.364,00 € | 118.240,00 € |
| 13: industrie tessili | 21.117.523,00 € | 21.321.995,00 € |
| 14: confezione di articoli di abbigliamento, confezione di articoli in pelle e pelliccia | 28.522.977,00 € | 27.760.860,00 € |
| 15: fabbricazione di articoli in pelle e simili | 28.363.256,00 € | 28.471.230,00 € |
| 16: industria del legno e dei prodotti in legno e sughero (esclusi i mobili), fabbricazione di articoli in paglia e materiali da intreccio | 12.961.344,00 € | 12.712.783,00 € |
| 17: fabbricazione di carta e di prodotti di carta | 22.340.672,00 € | 22.361.169,00 € |
| 18: stampa e riproduzione di supporti registrati | 10.089.244,00 € | 10.179.534,00 € |
| 19: fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio | 35.595.676,00 € | 32.122.170,00 € |
| 20: fabbricazione di prodotti chimici | 50.162.825,00 € | 49.753.557,00 € |
| 21: fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici | 25.370.420,00 € | 24.150.948,00 € |
| 22: fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche | 43.733.092,00 € | 40.880.181,00 € |
| 23: fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi | 28.413.209,00 € | 28.602.032,00 € |
| 24: metallurgia | 52.579.336,00 € | 51.895.161,00 € |
| 25: fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature) | 76.313.275,00 € | 77.175.768,00 € |
| 26: fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica, apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi | 19.588.517,00 € | 19.357.960,00 € |
| 27: fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche | 38.284.868,00 € | 37.699.479,00 € |
| 28: fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca | 111.737.695,00 € | 112.001.383,00 € |
| 29: fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi | 68.672.080,00 € | 57.163.807,00 € |
| 30: fabbricazione di altri mezzi di trasporto | 23.560.126,00 € | 24.853.396,00 € |
| 31: fabbricazione di mobili | 20.759.297,00 € | 20.988.926,00 € |
| 32: altre industrie manifatturiere | 17.000.476,00 € | 17.029.900,00 € |
| 33: riparazione, manutenzione ed installazione di macchine ed apparecchiature | 17.889.620,00 € | 17.395.437,00 € |
| F: costruzioni | 161.921.514,00 € | 165.208.099,00 € |
| G: commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli | 989.616.627,00 € | 278.405.082,00 € |
| H: trasporto e magazzinaggio | 154.080.637,00 € | 164.346.356,00 € |
| I: attività dei servizi di alloggio e di ristorazione | 76.176.739,00 € | 75.952.683,00 € |
| J: servizi di informazione e comunicazione | 105.264.569,00 € | 108.009.355,00 € |

*Tabella 6.7: Database indici del fatturato – Manifatturiero - FONTE [20]*

| Aggregato | Indice del fatturato dei prodotti industriali - dati mensili - base 2015=100 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Territorio | Italia | | | | | | | | | | | | |
| Correzione | dati grezzi | | | | | | | | | | | | |
| Mercato | Totale | | | | | | | | | | | | |
| Ateco 2007 | CA | CB | CC | CD | CE | CF | CG | CH | CI | CJ | CK | CL | CM |
| **Periodo** | | | | | | | | | | | | | |
| Gen-2016 | 83,0 | 101,0 | 89,9 | 75,1 | 89,5 | 94,1 | 84,9 | 82,8 | 67,8 | 82,8 | 70,3 | 77,7 | 78,7 |
| Feb-2016 | 95,8 | 108,0 | 104,9 | 75,6 | 100,1 | 98,0 | 101,1 | 98,4 | 88,6 | 97,0 | 92,9 | 95,2 | 99,2 |
| Mar-2016 | 104,6 | 103,6 | 107,6 | 80,8 | 107,6 | 114,5 | 108,5 | 103,6 | 115,3 | 107,2 | 107,8 | 118,5 | 108,6 |
| Apr-2016 | 94,3 | 86,7 | 102,1 | 83,9 | 103,7 | 102,6 | 106,0 | 99,2 | 86,1 | 93,1 | 95,5 | 102,6 | 105,4 |
| Mag-2016 | 101,8 | 96,8 | 108,7 | 88,2 | 107,3 | 109,4 | 111,0 | 107,0 | 95,8 | 103,3 | 104,0 | 114,6 | 114,8 |
| Giu-2016 | 101,5 | 103,8 | 103,4 | 90,9 | 104,6 | 108,5 | 108,7 | 103,7 | 114,2 | 109,9 | 110,0 | 117,7 | 111,0 |
| Lug-2016 | 99,9 | 128,3 | 109,3 | 93,1 | 102,0 | 121,1 | 113,3 | 107,6 | 87,3 | 103,3 | 106,0 | 109,0 | 110,2 |
| Ago-2016 | 99,0 | 76,2 | 71,8 | 88,8 | 72,6 | 73,2 | 68,7 | 57,4 | 62,3 | 59,5 | 66,7 | 69,0 | 62,9 |
| Set-2016 | 105,6 | 114,9 | 107,9 | 89,6 | 105,3 | 105,2 | 109,6 | 106,3 | 106,2 | 113,7 | 105,3 | 118,9 | 109,6 |
| Ott-2016 | 106,2 | 92,3 | 103,0 | 89,6 | 99,9 | 108,4 | 103,9 | 103,1 | 94,8 | 107,9 | 99,7 | 110,2 | 105,5 |
| Nov-2016 | 111,3 | 99,3 | 106,8 | 88,8 | 101,6 | 121,4 | 107,3 | 108,2 | 111,7 | 115,2 | 109,7 | 124,0 | 117,0 |
| Dic-2016 | 109,5 | 92,7 | 90,0 | 101,3 | 89,4 | 109,3 | 86,6 | 89,7 | 136,7 | 118,6 | 140,4 | 135,9 | 113,0 |
| Gen-2017 | 88,2 | 102,6 | 93,0 | 91,9 | 98,5 | 111,7 | 89,0 | 93,8 | 72,6 | 86,3 | 75,6 | 85,6 | 79,6 |
| Feb-2017 | 90,8 | 108,1 | 99,7 | 96,9 | 106,5 | 101,2 | 100,4 | 102,8 | 86,4 | 98,1 | 93,8 | 98,9 | 98,6 |
| Mar-2017 | 111,1 | 115,2 | 114,3 | 102,1 | 122,5 | 120,1 | 119,2 | 123,0 | 110,7 | 118,1 | 120,8 | 125,9 | 118,4 |
| Apr-2017 | 95,5 | 81,8 | 93,1 | 98,6 | 101,6 | 102,1 | 98,1 | 96,7 | 83,2 | 91,2 | 91,3 | 98,3 | 97,5 |
| Mag-2017 | 109,4 | 102,3 | 114,4 | 92,1 | 116,2 | 112,7 | 119,7 | 121,6 | 104,8 | 110,1 | 113,8 | 125,7 | 114,3 |
| Giu-2017 | 106,3 | 109,4 | 108,4 | 98,8 | 111,3 | 117,5 | 113,6 | 116,5 | 120,7 | 115,3 | 118,0 | 132,1 | 119,0 |
| Lug-2017 | 103,8 | 126,7 | 111,7 | 100,0 | 109,7 | 121,5 | 118,2 | 117,7 | 93,8 | 108,4 | 112,3 | 110,1 | 116,9 |
| Ago-2017 | 101,4 | 73,6 | 76,5 | 94,9 | 78,5 | 77,6 | 72,4 | 64,2 | 67,9 | 65,2 | 73,3 | 61,7 | 65,0 |
| Set-2017 | 106,5 | 114,0 | 108,2 | 98,1 | 106,8 | 109,2 | 110,5 | 116,5 | 113,8 | 118,0 | 106,7 | 115,3 | 108,7 |
| Ott-2017 | 110,1 | 99,7 | 113,6 | 103,5 | 107,9 | 113,5 | 113,5 | 121,4 | 103,2 | 117,8 | 112,2 | 114,9 | 119,2 |
| Nov-2017 | 114,8 | 104,4 | 110,8 | 101,0 | 107,1 | 125,1 | 110,7 | 122,1 | 114,8 | 119,6 | 117,0 | 117,5 | 118,5 |
| Dic-2017 | 106,0 | 90,8 | 89,5 | 107,6 | 90,7 | 110,7 | 84,7 | 93,8 | 160,3 | 115,8 | 134,7 | 135,8 | 124,2 |
| Gen-2018 | 96,2 | 109,4 | 101,0 | 97,3 | 107,4 | 116,9 | 96,4 | 110,6 | 82,3 | 94,7 | 80,8 | 85,9 | 88,8 |
| Feb-2018 | 94,0 | 106,9 | 102,5 | 97,7 | 105,8 | 109,8 | 101,3 | 112,0 | 88,7 | 102,0 | 97,0 | 99,9 | 99,5 |
| Mar-2018 | 111,6 | 111,1 | 111,9 | 103,5 | 117,7 | 126,3 | 111,6 | 124,0 | 114,6 | 119,7 | 117,3 | 131,5 | 119,9 |
| Apr-2018 | 96,2 | 89,1 | 99,3 | 103,5 | 108,8 | 112,3 | 103,5 | 110,4 | 84,2 | 97,1 | 102,4 | 102,6 | 105,0 |
| Mag-2018 | 108,9 | 108,8 | 116,2 | 114,4 | 119,4 | 128,3 | 120,6 | 129,7 | 102,4 | 112,8 | 120,4 | 126,5 | 122,3 |
| Giu-2018 | 105,8 | 112,3 | 109,8 | 114,2 | 114,6 | 125,0 | 116,7 | 124,7 | 128,3 | 116,6 | 127,4 | 136,0 | 123,1 |
| Lug-2018 | 106,7 | 131,0 | 118,5 | 113,2 | 116,0 | 143,2 | 122,5 | 130,8 | 107,4 | 113,1 | 121,3 | 110,1 | 118,9 |
| Ago-2018 | 102,5 | 75,4 | 75,2 | 110,1 | 81,0 | 82,7 | 71,5 | 65,8 | 68,0 | 64,5 | 76,3 | 61,6 | 69,8 |
| Set-2018 | 102,5 | 111,9 | 105,5 | 114,8 | 109,4 | 106,5 | 108,0 | 115,4 | 110,1 | 114,7 | 112,4 | 119,4 | 110,6 |
| Ott-2018 | 116,0 | 108,7 | 119,2 | 121,3 | 116,7 | 118,0 | 119,4 | 127,5 | 112,3 | 119,9 | 120,2 | 105,2 | 128,4 |
| Nov-2018 | 114,1 | 107,1 | 109,9 | 114,5 | 106,8 | 113,9 | 110,1 | 118,6 | 120,9 | 118,1 | 117,8 | 115,9 | 121,8 |
| Dic-2018 | 104,0 | 91,9 | 89,7 | 104,6 | 85,9 | 99,8 | 84,8 | 90,8 | 154,2 | 111,7 | 136,8 | 107,0 | 122,8 |
| Gen-2019 | 98,6 | 112,8 | 102,2 | 100,7 | 104,4 | 102,1 | 101,2 | 109,1 | 84,1 | 96,3 | 88,1 | 79,1 | 90,6 |
| Feb-2019 | 95,6 | 111,3 | 103,1 | 97,7 | 103,3 | 107,5 | 104,5 | 113,8 | 89,0 | 100,7 | 101,3 | 94,3 | 103,1 |
| Mar-2019 | 107,5 | 113,2 | 109,9 | 106,0 | 113,7 | 111,0 | 115,7 | 121,7 | 111,4 | 115,4 | 121,9 | 114,7 | 121,8 |
| Apr-2019 | 106,6 | 93,2 | 102,7 | 107,0 | 105,0 | 103,4 | 108,6 | 110,7 | 94,4 | 98,7 | 106,1 | 97,4 | 109,6 |
| Mag-2019 | 109,5 | 112,3 | 117,9 | 109,3 | 112,7 | 118,0 | 123,1 | 128,9 | 117,3 | 113,7 | 123,5 | 124,5 | 125,3 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giu-2019 | | 103,5 | 112,5 | 103,6 | 108,1 | 106,9 | 110,7 | 112,6 | 117,0 | 119,9 | 113,3 | 121,2 | 138,6 | 117,9 |
| Lug-2019 | | 114,7 | 137,5 | 120,4 | 118,4 | 116,2 | 132,9 | 128,6 | 131,3 | 98,6 | 117,2 | 122,7 | 111,5 | 128,0 |
| Ago-2019 | | 101,2 | 69,4 | 70,2 | 106,5 | 73,8 | 74,8 | 69,8 | 59,5 | 63,1 | 62,6 | 73,3 | 56,6 | 65,4 |
| Set-2019 | | 109,2 | 115,3 | 109,1 | 110,5 | 108,1 | 118,7 | 111,5 | 116,1 | 119,8 | 118,3 | 111,6 | 114,0 | 112,0 |
| Ott-2019 | | 120,0 | 111,9 | 116,8 | 114,4 | 111,4 | 127,7 | 120,1 | 122,3 | 114,7 | 123,0 | 120,2 | 104,4 | 132,2 |
| Nov-2019 | | 113,4 | 108,3 | 105,8 | 99,7 | 99,2 | 118,4 | 105,0 | 109,6 | 117,3 | 117,0 | 116,0 | 118,2 | 120,6 |
| Dic-2019 | | 109,2 | 98,1 | 88,4 | 103,9 | 84,7 | 118,8 | 85,8 | 89,9 | 146,0 | 108,0 | 145,2 | 106,1 | 121,8 |
| Gen-2020 | | 103,7 | 112,9 | 100,4 | 97,5 | 101,2 | 107,2 | 100,2 | 104,2 | 82,9 | 94,6 | 84,2 | 88,5 | 96,5 |
| Feb-2020 | | 102,8 | 107,3 | 101,4 | 88,1 | 102,0 | 109,7 | 105,6 | 110,6 | 95,6 | 99,8 | 97,7 | 107,7 | 106,1 |
| Mar-2020 | | 113,6 | 67,1 | 95,2 | 61,0 | 105,8 | 124,3 | 93,8 | 87,5 | 97,2 | 88,6 | 86,1 | 63,7 | 87,4 |
| Apr-2020 | | 98,8 | 20,8 | 70,8 | 36,0 | 79,2 | 103,5 | 60,5 | 49,7 | 65,9 | 54,7 | 53,3 | 26,4 | 45,3 |
| Mag-2020 | | 97,3 | 65,7 | 86,3 | 49,6 | 83,6 | 104,6 | 91,6 | 90,1 | 80,3 | 84,7 | 88,5 | 66,7 | 80,4 |
| Giu-2020 | | 105,5 | 88,9 | 96,2 | 64,9 | 91,4 | 119,7 | 108,4 | 101,0 | 103,4 | 102,8 | 104,6 | 95,7 | 113,3 |
| Lug-2020 | | 113,2 | 110,1 | 113,6 | 80,3 | 102,7 | 124,2 | 125,6 | 118,0 | 98,3 | 116,4 | 117,1 | 107,5 | 122,4 |
| Ago-2020 | | 98,7 | 69,6 | 70,6 | 75,4 | 68,6 | 68,5 | 74,0 | 58,7 | 63,0 | 67,3 | 69,1 | 54,1 | 75,9 |
| Set-2020 | | 112,2 | 113,5 | 108,5 | 73,4 | 103,6 | 117,8 | 115,5 | 114,7 | 109,1 | 119,8 | 109,7 | 122,5 | 118,4 |
| Ott-2020 | | 114,9 | 94,8 | 109,7 | 76,0 | 104,9 | 117,0 | 117,2 | 118,4 | 115,8 | 123,9 | 113,6 | 121,3 | 128,9 |
| Nov-2020 | | 111,8 | 88,0 | 106,1 | 61,7 | 101,7 | 118,0 | 113,8 | 118,5 | 120,5 | 121,6 | 116,2 | 119,1 | 129,9 |
| Dic-2020 | | 111,0 | 82,2 | 91,3 | 73,2 | 88,9 | 115,2 | 91,4 | 99,7 | 148,2 | 110,4 | 136,3 | 151,5 | 131,2 |

*Tabella 6.8: Database indici del fatturato – Servizi – FONTE [22]*

| Tipo dato | Indice del fatturato dei servizi – dati trimestrali - base 2015=100 | | | |
|---|---|---|---|---|
| Correzione | dati grezzi | | | |
| Ateco 2007 | G | H | I | J |
| Periodo | | | | |
| T1-2011 | 108,9 | 92,6 | 80,8 | 108,7 |
| T2-2011 | 113,5 | 99,6 | 103,6 | 113,5 |
| T3-2011 | 94,1 | 98,7 | 120,8 | 108,7 |
| T4-2011 | 106,4 | 99,5 | 89,5 | 123,7 |
| T1-2012 | 94,3 | 91,8 | 83,2 | 106,5 |
| T2-2012 | 95,6 | 99,1 | 104,8 | 110,5 |
| T3-2012 | 78,4 | 99,3 | 122,8 | 103,3 |
| T4-2012 | 90,6 | 99,7 | 88,8 | 117,2 |
| T1-2013 | 85,2 | 91,5 | 79 | 101,1 |
| T2-2013 | 92,2 | 98,9 | 102 | 103,4 |
| T3-2013 | 79,5 | 99,8 | 121,7 | 98,3 |
| T4-2013 | 91,9 | 99,9 | 87,3 | 110 |
| T1-2014 | 88,2 | 93,2 | 80,2 | 97,3 |
| T2-2014 | 96,1 | 99,8 | 102,5 | 99,8 |
| T3-2014 | 82,5 | 100,9 | 118,8 | 94,1 |
| T4-2014 | 94,9 | 100,5 | 88,1 | 107,7 |
| T1-2015 | 97 | 94,9 | 77,1 | 97,1 |
| T2-2015 | 103,7 | 100,9 | 104,3 | 97,4 |
| T3-2015 | 90,3 | 101,9 | 130,1 | 94 |
| T4-2015 | 109 | 102,3 | 88,5 | 111,5 |
| T1-2016 | 109,9 | 94,4 | 79,9 | 97,5 |
| T2-2016 | 121,2 | 100,7 | 104,1 | 98,6 |
| T3-2016 | 99,1 | 100,8 | 133,6 | 95,3 |
| T4-2016 | 120,4 | 102,7 | 88,7 | 111 |
| T1-2017 | 120,7 | 99 | 81,1 | 98,7 |
| T2-2017 | 125,4 | 105,6 | 110,8 | 99,5 |
| T3-2017 | 101,3 | 105,7 | 137 | 94,9 |
| T4-2017 | 126,9 | 106,4 | 90,7 | 110,5 |
| T1-2018 | 123,7 | 102,1 | 82,3 | 99,6 |
| T2-2018 | 130,2 | 107,1 | 113,7 | 99,8 |
| T3-2018 | 101,5 | 107 | 139,3 | 94,6 |
| T4-2018 | 128,2 | 108,5 | 93,3 | 110 |
| T1-2019 | 123,7 | 103,2 | 84,6 | 99,7 |
| T2-2019 | 131,1 | 109,4 | 113,8 | 99 |
| T3-2019 | 106,5 | 109,5 | 141,5 | 96,1 |
| T4-2019 | 134,2 | 111,1 | 95,4 | 109,7 |
| T1-2020 | 103,2 | 97,8 | 64,9 | 97,1 |
| T2-2020 | 78,3 | 75,7 | 32,5 | 90,6 |
| T3-2020 | 107,6 | 90,9 | 105,3 | 95,6 |
| T4-2020 | 126,8 | 93,2 | 47,7 | 109,2 |

*Tabella 6.9: Database indici della produzione – Costruzioni – FONTE [21]*

| Territorio | Italia |
|---|---|
| Tipo indicatore | indice della produzione nelle costruzioni – dati mensili - base 2015=100 |
| Correzione | dati grezzi |
| Ateco 2007 | Costruzioni |
| **Periodo** | |
| Gen-2016 | 78,4 |
| Feb-2016 | 94,9 |
| Mar-2016 | 103,7 |
| Apr-2016 | 101,3 |
| Mag-2016 | 108,5 |
| Giu-2016 | 108,2 |
| Lug-2016 | 111,7 |
| Ago-2016 | 68,5 |
| Set-2016 | 107,4 |
| Ott-2016 | 105,3 |
| Nov-2016 | 109 |
| Dic-2016 | 94,6 |
| Gen-2017 | 80,4 |
| Feb-2017 | 92,7 |
| Mar-2017 | 112,6 |
| Apr-2017 | 91,2 |
| Mag-2017 | 113 |
| Giu-2017 | 108,6 |
| Lug-2017 | 112 |
| Ago-2017 | 68,6 |
| Set-2017 | 105,1 |
| Ott-2017 | 114,5 |
| Nov-2017 | 110,2 |
| Dic-2017 | 90,7 |
| Gen-2018 | 90,1 |
| Feb-2018 | 92,3 |
| Mar-2018 | 102,7 |
| Apr-2018 | 97,1 |
| Mag-2018 | 113 |
| Giu-2018 | 113,1 |
| Lug-2018 | 119,8 |
| Ago-2018 | 68,9 |
| Set-2018 | 104 |
| Ott-2018 | 118,2 |
| Nov-2018 | 111,4 |
| Dic-2018 | 94,1 |
| Gen-2019 | 90,7 |
| Feb-2019 | 100,4 |
| Mar-2019 | 109,7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Apr-2019 | | | 102,2 |
| Mag-2019 | | | 116,4 |
| Giu-2019 | | | 110,8 |
| Lug-2019 | | | 125,9 |
| Ago-2019 | | | 68 |
| Set-2019 | | | 108,9 |
| Ott-2019 | | | 122 |
| Nov-2019 | | | 105 |
| Dic-2019 | | | 97,9 |
| Gen-2020 | | | 96,4 |
| Feb-2020 | | | 104,1 |
| Mar-2020 | | | 73 |
| Apr-2020 | | | 32,7 |
| Mag-2020 | | | 90,9 |
| Giu-2020 | | | 108,8 |
| Lug-2020 | | | 126,4 |
| Ago-2020 | | | 76,2 |
| Set-2020 | | | 117,6 |
| Ott-2020 | | | 119,5 |
| Nov-2020 | | | 117,2 |
| Dic-2020 | | | 99,7 |

# 7 Conclusioni

Gli studi effettuati hanno consentito di valutare l'impatto economico del covid-19 subito da gran parte dei settori che producono beni e servizi in Italia.
Per avere un quadro generale dello shock economico si è deciso di lavorare sui settori più colpiti suddivisi per codice Ateco, i cui dati sono accessibili, pertanto si è scelto un orientamento di carattere meso-settoriale; a tal fine sono stati utilizzati gli indici del fatturato di 12 classi dell'industria manifatturiera e di 4 tra i servizi più colpiti ed infine l'indice della produzione dell'industria delle costruzioni.

I risultati confermano l'inadeguatezza del confronto di dati con il 2019, difatti, effettuando una stima precisa con dei modelli di previsione sono emerse differenze significative (vedere la colonna scarto nella tabella 6.4).
Il presente lavoro ha dunque messo in evidenza diversi divari di perdite e guadagni economici nel 2020, che verrebbero omessi se si guardasse come riferimento al 2019, questo è stato possibile tenendo in considerazione le tendenze dei dati storici e gli effetti di trascinamento.
Pertanto, come risultato primario è stato costruito un output di dati mensili, annuali e trimestrali stimati, confrontabile con tutti i dati reali raccolti nel 2020 e nel 2019; l'insieme di risultati messi a confronto permettono di analizzare tutte le perdite economiche subite dai settori in ogni istante di tempo (mensile, trimestrale) e le perdite complessive annuali.

Validata la bontà delle previsioni, come secondo risultato, è stato possibile evidenziare i settori più colpiti (vedere istogramma figura 6.1).

Le previsioni sono state effettuate sugli indici di fatturato e di produzione industriale e non sul valore aggiunto per branca, scelta legata anche all'impossibilità nel reperimento dei costi variabili di ciascun settore.

I ristori sono stati applicati impresa per impresa, guardando al crollo del fatturato nei mesi del 2020 rispetto ai mesi del 2019, per questo motivo e a causa di incompletezza di informazioni e di dati è risultato difficile mappare la totalità di ristori effettuata per settore.
La presente analisi ha messo in luce delle perdite aggiuntive per alcune branche di attività, pertanto, i risultati suggeriscono uno studio più dettagliato (micro-settoriale), che analizzi le imprese appartenenti ai settori in cui è emerso uno scarto significativo; utilizzando i medesimi modelli di previsione e con la possibilità di accesso a dati relativi ai costi variabili, si potrebbe stimare il valore aggiunto per branca, così facendo sarà possibile effettuare un'analisi critica di confronto tra ristori e perdite reali.

Possibili sviluppi successivi potrebbero essere quindi:

- Elaborare settore per settore i dati aggregati dei bilanci delle singole società, cercando di separare i costi fissi da quelli variabili per riuscire a stimare le perdite in termini di valore aggiunto.
- Analizzare nel dettaglio i settori come nel punto sopra per valutare quali imprese sarebbero dovute rientrare effettivamente nelle operazioni ristori come quella di aprile 2020 (rimborsi a imprese che hanno perso almeno il 33% del fatturato).

# Bibliografia e sitografia


[1] Sole24ore, «Storia del coronavirus,» In aggiornamento. [Online]. Available: https://lab24.ilsole24ore.com/storia-coronavirus/.

[2] «Decreto-legge,» 23 Febbraio 2020. [Online]. Available: https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/02/23/20G00020/sg.

[3] «D.P.C.M,» 9 Marzo 2020. [Online]. Available: https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2020/03/09/62/sg/pdf.

[4] «D.P.C.M.,» 11 Marzo 2020. [Online]. Available: https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2020/03/11/64/sg/pdf.

[5] «Ministero della Salute, Covid-19: i casi in Italia alle ore 18 del 20 marzo,» [Online]. Available: https://www.salute.gov.it/portale/news/p3_2_1_1_1.jsp?lingua=italiano&menu=notizie&p=dalministero&id=4282.

[6] «Ministero della Salute, Governo decide chiusura attività produttive non essenziali o strategiche. Aperti alimentari, farmacie, negozi di generi di prima necessità e i servizi essenziali,» Marzo 2020. [Online]. Available: https://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioNotizieNuovoCoronavirus.jsp?lingua=italiano&menu=notizie&p=dalministero&id=4291.

[7] «D.P.C.M.,» 22 Marzo 2020. [Online]. Available: https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/11/04/20A06109/sg.

[8] «D.P.C.M.,» 10 Aprile 2020. [Online]. Available: https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/04/11/20A02179/sg.

[9] «D.P.C.M.,» 26 Aprile 2020. [Online]. Available: https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/04/27/20A02352/sg.

[10] Istat, «Situazione e prospettive delle imprese nell'emergenza sanitaria Covid-19,» 15 Giugno 2020. [Online]. Available: https://www.istat.it/it/files//2020/06/Imprese-durante-Covid-19.pdf.

[11] «Decreto-legge,» 16 Maggio 2020. [Online]. Available: https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/05/16/20G00051/sg.

[12] «D.P.C.M,» 11 Giugno 2020, art. 1. [Online]. Available: https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/06/11/20A03194/sg.

[13] «D.P.C.M.,» 3 novembre 2020. [Online]. Available: https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/11/04/20A06109/sg.

[14] «Decreto-legge,» 18 Dicembre 2020, n.172. [Online]. Available: https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/12/18/20G00196/sg.

[15] «D.P.C.M.,» 3 Dicembre 2020, art. 2 e 3. [Online]. Available: https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/12/03/20A06767/sg.

[16] «Il Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF),» Dicembre 2020. [Online]. Available: https://www.mef.gov.it/covid-19/Decreti-ristori-le-misure-a-favore-di-chi-e-in-difficolta/.

[17] «Decreti-legge n.137,149,154,157,» 2020. [Online]. Available: https://www.gazzettaufficiale.it/showNewsDetail?id=3100&provenienza=home.

[18] «MEF, "Misure di prevenzione durante il periodo festivo, i ristori per le attività interessate",» 21 Dicembre 2020. [Online]. Available: https://www.mef.gov.it/inevidenza/Misure-di-prevenzione-durante-il-periodo-festivo-i-ristori-per-le-attivita-interessate/.

[19] Istat, «Classificazione delle attività economiche ATECO 2007,» 2009. [Online]. Available: https://www.istat.it/it/files/2011/03/metenorme09_40classificazione_attivita_economiche_2007.pdf.

[20] Istat, «Industria e Costruzioni" - Indice del fatturato dei prodotti industriali,» Marzo 2021. [Online]. Available: http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=26218.

[21] Istat, «Industria e Costruzioni - Produzione - Indice della produzione nelle costruzioni,» Marzo 2021. [Online]. Available: http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=26219.

[22] Istat, «Servizi - Indice del fatturato dei servizi,» Marzo 2021. [Online]. Available: http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=26050.

[23] Istat, «Conti aggregati economici nazionali annuali - Produzione e valore aggiunto per branca di attività,» Marzo 2021. [Online]. Available: http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=11988.

[24] G. E. Box, G. M. Jenkins e G. C. Reinsel, Time series Analysis, Forecasting and Control, Wiley, 2005.

[25] J. H. Stock e M. W. Watson, Introduzione all'econometria, Quinta edizione a cura di, Pearson, 2020.

[26] Confindustria, «Indagine sugli effetti della pandemia da covid-19 per le imprese italiane, quarta edizione, pag. 16,» 23 Luglio 2020. [Online]. Available: https://www.confindustria.it/wcm/connect/d8db758c-3ed6-4af2-9942-b9c0050105ad/Quarta+Edizione+dell%27ndagine+sugli+effetti+del+Covid-19+per+le+imprese+italiane_23_07_2020.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-d8db758c-3ed6-4af2-9942-b9c0050105ad-neg39c4.

[27] C.G.I.A., «Crollo del fatturato,» 26 Dicembre 2020. [Online]. Available: http://www.cgiamestre.com/wp-content/uploads/2019/11/Crollo-fatturato-26.12.2020-1.pdf.

[28] Istat, «Risultati economici delle imprese, fatturato, valore della produzione,» Aprile 2021. [Online]. Available: http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=23850.