



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI
"M.FANNO"

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA E MANAGEMENT

PROVA FINALE

**STIMA INDIRETTA DEL PIL MENSILE ITALIANO: PROCEDURE STATISTICHE E
PRIMI RISULTATI**

RELATORE:

CH.MO PROF. TOMMASO DI FONZO

LAUREANDO: FRANCESCO SPINNATO

MATRICOLA N. 1050615

ANNO ACCADEMICO 2016 – 2017

SOMMARIO

INTRODUZIONE	4
1. PRESENTAZIONE DEI MODELLI DI DISAGGREGAZIONE TEMPORALE.....	6
METODI DI DENTON E DENTON CHOLETTE	7
METODO DI CHOW-LIN.....	9
METODI DI LITTERMAN E FERNÁNDEZ	9
2. PRESENTAZIONE DEI DATI	11
PIL ANNUALE E TRIMESTRALE.....	11
INDICE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE	14
3. PROCEDIMENTO	16
DOWNLOAD DEI DATI.....	16
ELABORAZIONE DEI DATI.....	16
Il pacchetto “tempdisagg”	16
Mensilizzazione	18
CONFRONTO DELLE SERIE STIMATE	24
Punti di svolta	24
Coefficiente di correlazione.....	27
RISULTATI.....	27
PROBLEMI E POSSIBILI SVILUPPI	31
4. CONCLUSIONI	33
APPENDICI.....	34
APPENDICE A: LO SCRIPT DI R	34
APPENDICE B: LE SERIE PRELIMINARI E LE SERIE STIMATE.....	39
BIBLIOGRAFIA	44

INTRODUZIONE

Nella società moderna le condizioni economiche e i mercati cambiano incessantemente: rapido sviluppo tecnologico, inflazione, disoccupazione, instabilità politica, sono solo alcune delle innumerevoli cause di incertezza per i decisori economici.

Ciò nonostante i governi devono poter essere in grado di monitorare e prevedere l'andamento di questi ed altri fenomeni per poter adottare politiche sociali e fiscali corrette; i responsabili del marketing di una società devono riuscire ad anticipare la domanda del prodotto, il volume delle vendite, l'evoluzione delle preferenze del consumatore per poter prendere decisioni efficaci; le istituzioni scolastiche hanno la necessità di stimare l'ammontare delle iscrizioni per poter progettare gli spazi e le strutture.

Per pianificare il futuro, per sviluppare delle tecniche di previsione in grado di supportare le scelte e le strategie, per la valutazione dello stato dell'economia in continuo mutamento e del comportamento della politica monetaria, è sempre più di cruciale importanza disporre di un insieme rappresentativo, affidabile e tempestivo di indicatori macroeconomici ad alta frequenza temporale, ossia con cadenza inferiore all'anno.

I dati annuali, infatti, hanno il difetto di non prendere in considerazione informazioni utili e rilevanti per l'analisi economica di breve termine, mediando tra andamenti spesso diversi nell'arco dei dodici mesi.

Per ottenere stime di grandezze economiche a frequenza infrannuale esistono due approcci differenti (Di Fonzo, 1987):

- l'approccio 'diretto' con il quale le informazioni sono ottenute tramite rilevazioni appositamente predisposte;
- l'approccio 'indiretto' che basa le proprie valutazioni su una base informativa comprendente una serie temporale della variabile d'interesse a frequenza più bassa (per esempio annuale) e talvolta utilizza anche altre informazioni utili a ricostruire la dinamica infrannuale.

Nella maggioranza dei paesi europei, la scarsità di osservazioni dirette a cadenza infrannuale sugli aggregati dei conti nazionali, dovuta agli elevati costi di raccolta delle informazioni statistiche necessarie per la loro stima, ha fatto scegliere l'uso di metodi indiretti di calcolo dei conti economici trimestrali. Questi metodi, detti di "disaggregazione temporale", consistono nel ripartire per trimestre i dati della contabilità annuale secondo l'andamento di appropriati indicatori di riferimento (grezzi o depurati della componente stagionale) con il vincolo che, per ciascun anno, la somma dei dati trimestrali calcolati coincida con il dato annuo noto.

La relazione “Towards improved methodologies for euro area statistics and indicators” (Commission to the European Communities, 2002) documenta la direzione presa per il miglioramento delle metodologie statistiche nell’area dell’euro che ha condotto, negli ultimi anni, a notevoli progressi nella qualità delle informazioni statistiche infrannuali, e ha permesso di aumentarne la durata, la copertura e la tempestività. Tuttavia, alcuni dei principali indicatori economici europei sono ancora disponibili solo con frequenza trimestrale, mentre sarebbe desiderabile disporre anche di stime mensili. L'esempio principale è il Prodotto interno lordo (Pil), che è usualmente considerato come la misura globale del livello di attività economica dello Stato.

In Italia si stanno facendo notevoli passi avanti in questo senso, grazie soprattutto al progetto dell’Osservatorio Riccardo Faini della Fondazione Economia CEIS Tor Vergata che, dal 2013, sulla base di un modello econometrico sviluppato da un gruppo di ricerca che si avvale dei più recenti progressi metodologici nell’ambito delle previsioni economiche, produce regolarmente una stima del Pil mensile.

Proprio dall’assenza di un dato storico mensile del Prodotto interno lordo italiano e dalla crescente rilevanza che tale indicatore sta assumendo, nasce lo scopo di questo documento. Questa tesi è da ritenersi principalmente una prova di concetto, con lo scopo non tanto di ottenere delle serie perfettamente attendibili del Pil mensile italiano, quanto piuttosto di mostrare un processo, teorico e pratico, con il quale si possono ottenere delle stime aderenti alla realtà economica.

La struttura di questo elaborato è la seguente:

- nel Capitolo 1 verranno illustrati a livello teorico i principali modelli di disaggregazione temporale;
- nel Capitolo 2 verranno descritte nel dettaglio le caratteristiche delle serie storiche usate per il calcolo del Pil mensile;
- nel Capitolo 3 sarà esposto passo per passo il procedimento che, a partire dal reperimento dei dati, passando per l’elaborazione informatica, porterà ad ottenere diverse serie storiche del Pil mensile italiano, che verranno in seguito analizzate e confrontate tra loro;
- nel Capitolo 4 si trarranno le conclusioni;
- nelle Appendici si potranno trovare le serie preliminari e stimate complete, e lo script per il software R con il procedimento descritto nel Capitolo 3.

1. PRESENTAZIONE DEI MODELLI DI DISAGGREGAZIONE TEMPORALE

I metodi di disaggregazione temporale possono essere convenzionalmente classificati distinguendo tra:

- metodi che non fanno uso di indicatori di riferimento;
- metodi che utilizzano indicatori di riferimento.

Nel primo caso, adatto in situazioni caratterizzate da pesanti carenze informative, viene seguito un processo meramente matematico di ripartizione dei dati trimestrali per stimare i valori mensili, con l'obiettivo di ottenere una serie con un andamento regolare e che rispetti il vincolo di aggregazione con il dato trimestrale noto.

Nel secondo caso, invece, l'andamento mensile di una serie disponibile solo a cadenza trimestrale viene ricostruito con l'ausilio di serie economiche mensili logicamente collegate alla grandezza da stimare, che forniscono i dati necessari a colmare, almeno parzialmente, la carenza informativa. È evidente che, per ottenere risultati che approssimino i reali movimenti di breve periodo della variabile di interesse, sia preferibile, quando possibile, utilizzare informazioni esterne a cadenza mensile. Infatti i metodi che non fanno uso di indicatori di riferimento, pur ampliando formalmente la numerosità dei dati, non arricchiscono effettivamente l'informazione statistica.

In generale, e per entrambi i casi, lo scopo della disaggregazione temporale è quello di trovare una serie sconosciuta ad alta frequenza, y , le cui somme, medie, primi e ultimi valori (a seconda che si abbia a che fare, rispettivamente, con flussi, medie e stock osservati all'inizio e alla fine del periodo) siano coerenti con una nota serie a bassa frequenza y_l (l'indice l indica la frequenza bassa). Per stimare y , è possibile utilizzare una, o più, serie di indicatori di riferimento ad alta frequenza che si raccolgono in una matrice X .

Da un punto di vista logico, per tutti i metodi di disaggregazione temporale che verranno presentati, sono riconoscibili una fase in cui viene determinata una serie mensile preliminare p , e una fase in cui le differenze tra i valori trimestrali della serie preliminare e i valori annuali della serie osservata vengono distribuite per correggere la serie mensile preliminare. La somma tra la serie mensile preliminare e i residui trimestrali distribuiti produce la stima finale della serie mensile, $\hat{y}$. Formalmente,

$$\hat{y} = p + Du_l .$$

Quest'equazione costituisce uno schema unitario per tutti i metodi di disaggregazione, in cui D è una matrice di distribuzione $n \times n_l$, con n e n_l che indicano rispettivamente il numero di osservazioni mensili e trimestrali.

u_l è un vettore di lunghezza n_l e contiene le differenze tra i valori aggregati trimestrali di p e i valori trimestrali effettivi, y_l :

$$u_l \equiv y_l - Cp ,$$

in cui C è una matrice di conversione $n \times n_l$. Con quattro trimestri e dodici mesi, e con i valori trimestrali che sono formati dalla somma dei valori mensili (come avviene per esempio nel Pil), la matrice di conversione C è costruita nel modo seguente:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} .$$

I metodi di disaggregazione temporale analizzati in seguito differiscono tra loro per come vengono determinate la serie preliminare, p e la matrice di distribuzione, D (Sax & Steiner, 2013).

METODI DI DENTON E DENTON CHOLETTE

Gli approcci di Denton (Denton, 1971) e Denton-Cholette (Dagum & Cholette, 2006) utilizzano un unico indicatore come serie preliminare:

$$p = X ,$$

dove X è una matrice $n \times 1$. Come caso particolare si può utilizzare una costante (ad es. una serie composta da soli 1 in ogni mese) come indicatore, consentendo la disaggregazione temporale senza di fatto utilizzare alcun indicatore ad alta frequenza. Come in tutti gli altri metodi qui presentati, ad eccezione di Denton-Cholette, la matrice di distribuzione nel metodo Denton è una funzione della matrice di varianza-covarianza, Σ :

$$D = \Sigma C' (C \Sigma C')^{-1} .$$

I metodi di Denton minimizzano il quadrato delle deviazioni assolute o relative della serie dell'indicatore (differenziata), dove il parametro h definisce il grado di differenziazione.

Per il metodo di Denton additivo e per $h = 0$, viene minimizzata la somma dei quadrati delle deviazioni assolute tra l'indicatore e la serie finale. Per $h = 1$, vengono minimizzate le deviazioni delle differenze prime, per $h = 2$, le deviazioni delle differenze seconde, e così via. Per il metodo di Denton proporzionale, le deviazioni vengono misurate in termini relativi. Per il metodo Denton additivo con $h = 1$, la matrice di varianza-covarianza ha la seguente struttura:

$$\Sigma_D = (\Delta' \Delta)^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 1 & 2 & \cdots & 2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 2 & \cdots & n \end{bmatrix},$$

dove Δ è una matrice di differenza (approssimata) $n \times n$:

$$\Delta = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ -1 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & -1 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix}.$$

Per $h = 2$, $\Delta' \Delta$ è moltiplicato per Δ' da sinistra e Δ da destra. Per $h = 0$, è la matrice identità di dimensione n :

$$\Sigma_D = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix}.$$

Denton-Cholette modifica questo approccio riuscendo a eliminare lo scostamento fittizio e temporaneo all'inizio della serie risultante, calcolando la matrice di distribuzione come:

$$D = D_{DC}.$$

METODO DI CHOW-LIN

Il metodo Chow-Lin (Chow & Lin, 1971) esegue una regressione dei valori annuali con metodo dei minimi quadrati generalizzati (GLS), y_l , sulla serie mensile trimestralizzata dell'indicatore, CX . In questo caso, X rappresenta una matrice $n \times m$, dove m indica il numero di indicatori (inclusa una possibile costante).

Per una data matrice di varianza-covarianza, Σ , lo stimatore GLS, $\hat{\beta}$, viene calcolato come:

$$\hat{\beta}(\Sigma) = [X'C'(C\Sigma C')^{-1}CX]^{-1}X'C'(C\Sigma C')^{-1}y_l.$$

L'assunzione critica dei metodi basati sulla regressione è che la relazione lineare tra la serie annuale CX e y_l valga anche tra la serie mensile X e y . Così, la serie preliminare viene calcolata come valore previsto della regressione GLS:

$$p = X\hat{\beta}.$$

Chow-Lin assume che i residui mensili seguano un processo autoregressivo di ordine 1 (AR1), cioè $u_t = \rho u_{t-1} + \epsilon_t$, dove ϵ è $WN(0, \sigma_\epsilon^2)$ (con WN che indica White Noise) e $|\rho| < 1$. La matrice di covarianza risultante ha la seguente forma:

$$\Sigma_{CL}(\rho) = \frac{\sigma_\epsilon^2}{1 - \rho^2} \cdot \begin{bmatrix} 1 & \rho & \dots & \rho^{n-1} \\ \rho & 1 & \dots & \rho^{n-2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho^{n-1} & \rho^{n-2} & \dots & 1 \end{bmatrix}.$$

La stima di Σ_{CL} richiede pertanto la stima di un parametro AR1, ρ . La varianza, σ_ϵ^2 si cancella e non influenza il calcolo di D e $\hat{\beta}$.

METODI DI LITTERMAN E FERNÁNDEZ

I metodi di Litterman (Litterman, 1983) e Fernández (Fernández, 1981), come quello di Chow-Lin, sono anch'essi basati sulla regressione. Questi approcci, tuttavia, riguardano casi in cui gli indicatori mensili e la serie trimestrale non sono cointegrati, assumendo che i residui mensili seguano un processo non stazionario, vale a dire $u_t = u_{t-1} + v_t$, dove v è un AR1 ($v_t = \rho v_{t-1} + \epsilon_t$, dove ϵ è $WN(0, \sigma_\epsilon)$).

Fernández è un caso speciale di Litterman, dove $\rho = 0$, e quindi u segue il modello random walk (passeggiata aleatoria). La matrice di varianza-covarianza, ottenute previe ed opportune condizioni iniziali (Litterman, 1983; Fernández, 1981), può essere espressa come segue:

$$\Sigma_L(\rho) = \sigma_\epsilon^2 [\Delta' H(\rho)' H(\rho) \Delta]^{-1} ,$$

dove Δ è la stessa matrice di differenza $n \times n$ come nel caso Denton; $H(\rho)$ è una matrice $n \times n$ con 1 sulla sua diagonale principale, $-\rho$ sulla sua prima sottodiagonale e 0 altrove:

$$H(\rho) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ -\rho & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & -\rho & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} .$$

Per il caso speciale di Fernández, con $\rho = 0$, la matrice di covarianza risultante ha la seguente forma:

$$\Sigma_L(0) = \sigma_\epsilon^2 \cdot (\Delta' \Delta)^{-1} = \sigma_\epsilon^2 \cdot \Sigma_D .$$

Ci sono diversi modi per stimare il parametro autoregressivo ρ nei metodi di Chow-Lin e Litterman: Bournay e Laroque (1979) propongono la massimizzazione della funzione di verosimiglianza della regressione GLS:

$$L(\rho, \sigma_\epsilon^2, \beta) = \frac{\exp \left[-\frac{1}{2} u_l' (C \Sigma C')^{-1} u_l \right]}{(2\pi)^{\frac{n_l}{2}} \cdot [\det(C \Sigma C')]^{\frac{1}{2}}} ,$$

mentre Barbone et al. (1981) suggeriscono la minimizzazione della somma ponderata dei quadrati dei residui:

$$RSS(\rho, \sigma_\epsilon^2, \beta) = u_l' (C \Sigma C')^{-1} u_l .$$

I risultati sono quindi sensibili alle modalità di determinazione di Σ .

2. PRESENTAZIONE DEI DATI

Nel capitolo precedente sono stati analizzati a livello teorico i modelli di disaggregazione temporale che verranno utilizzati in seguito.

In questo capitolo saranno descritte nel dettaglio le grandezze economiche prese in considerazione, reperite dal database “I.Stat”, che è la banca dati, sempre aggiornata, delle statistiche correntemente prodotte dall’Istituto nazionale di statistica (Istat).

Queste grandezze sono:

- il Prodotto interno lordo derivante dai conti e dagli aggregati economici nazionali trimestrali;
- l’indice della produzione industriale.

PIL ANNUALE E TRIMESTRALE

I conti nazionali servono da base per l’elaborazione di numerosi indicatori e descrivono in modo sistematico l’economia del Paese e le sue componenti, nonché il sistema delle relazioni tra operatori economici interni ed esterni. Per rappresentare al meglio, e in tutti i suoi aspetti, il funzionamento del ciclo dell’economia, le transazioni che gli operatori economici effettuano sono registrate in una sequenza di conti. Tali conti partono dalla fase iniziale della produzione del reddito, passano per le fasi successive della sua distribuzione, redistribuzione e impiego, sotto forma di consumi finali e risparmio, e giungono alla fase dell’accumulazione, sotto forma di capitale. Questo sistema permette di esaminare le interdipendenze tra gli agenti economici, descritte dai flussi derivanti dal processo di produzione e dall’uso dei beni e dei servizi, per settore di attività economica e per prodotto.

La principale grandezza di riferimento per l’analisi macroeconomica, per la misura della crescita, per le comparazioni territoriali, temporali e internazionali è il Prodotto interno lordo (Pil), che rappresenta il valore di mercato di tutte le merci finite e di tutti i servizi prodotti nei confini di una nazione in un dato periodo di tempo e che, nonostante gli intrinseci limiti che presenta come indicatore del benessere, resta un parametro fondamentale per effettuare confronti tra paesi su un intervallo temporale molto esteso.

Nel dettaglio nel termine Prodotto interno lordo:

- la nozione di “prodotto” è riferita a beni e servizi che vengono valorizzati in un processo di scambio;
- “interno” indica che tale grandezza comprende le attività economiche svolte all’interno del Paese; sono dunque esclusi i beni e servizi prodotti dalle imprese, dai lavoratori e da

altri operatori nazionali all'estero; mentre sono inclusi i prodotti realizzati da operatori esteri all'interno del Paese. Sono escluse dal PIL anche le prestazioni a titolo gratuito o l'autoconsumo;

- “lordo” indica che il valore della produzione è al lordo degli ammortamenti.

Come già accennato nell'introduzione, l'approccio utilizzato dall'Istat per la stima dei conti economici trimestrali è in larga misura di tipo indiretto. La serie trimestrale del Pil viene quindi stimata attraverso l'impiego di indicatori di riferimento ad alta frequenza, logicamente legati all'aggregato d'interesse e che ne approssimano l'ignoto andamento.

La trasmissione dell'informazione congiunturale¹ dall'indicatore al Pil avviene per mezzo di tecniche di disaggregazione temporale più avanzate di quelle qui introdotte che, nel periodo più recente, grazie alla spinta di Eurostat, sono state oggetto di ulteriori sviluppi metodologici (Fräle et al. 2010 e 2011; Grassi et al., 2014; Moauro, 2014).

L'Istat invece, secondo un'analisi sugli avanzamenti dei modelli dinamici di disaggregazione (Bisio & Moauro, 2016), ha sempre privilegiato un approccio più pragmatico e orientato agli aspetti operativi di produzione dei dati, attuando i suggerimenti delineati da Di Fonzo (2005) nell'ambito dei modelli univariati. In particolare, lo sforzo è stato rivolto allo sviluppo dei metodi di disaggregazione temporale basati sui modelli autoregressivi a ritardi distribuiti (Proietti, 2005) secondo l'approccio nello spazio degli stati², nonché alla loro completa integrazione in una nuova procedura informatica in ambiente “Speakeasy³”. Tra i vantaggi dell'approccio nello spazio degli stati vi sono: la possibilità di trattare opportunamente le condizioni iniziali in presenza di non-stazionarietà delle serie, la disponibilità di diagnostiche più efficienti per valutare la qualità delle stime di massima verosimiglianza quali le innovazioni e la possibilità di ottenere agevolmente le estrapolazioni delle serie in modelli senza covariate. Tale estensione, da un lato ha ampliato significativamente la gamma dei possibili modelli utilizzabili nelle fasi di stima dei conti trimestrali, dall'altro, basandosi sul filtro di Kalman⁴ (Kalman, 1960), nonostante l'aumento della complessità computazionale, ha apportato dei notevoli vantaggi pratici all'analisi trimestrale, quali il calcolo delle innovazioni, l'elaborazione di misure della qualità previsiva delle stime in corso d'anno e l'impiego di modelli basati sulla trasformazione logaritmica delle serie.

¹ Si definisce congiuntura la fase del ciclo economico che l'attività economica attraversa in un dato periodo di breve durata.

² In ogni sistema dinamico si osservano e si studiano un numero finito di quantità, rappresentate da un vettore di n variabili. Tale vettore vive in un sottoinsieme dello spazio vettoriale $\mathbb{R}^n$ detto spazio degli stati.

³ Ambiente interattivo di calcolo statistico ed econometrico ideato nel 1964 dal fisico teorico Stanley Cohen e inizialmente sviluppato per uso interno presso la Divisione Fisica dell'Argonne National Laboratory.

⁴ Filtro ricorsivo che valuta lo stato di un sistema dinamico a partire da una serie di misure soggette a rumore. Per le sue caratteristiche intrinseche è un filtro ottimo per rumori e disturbi agenti su sistemi gaussiani a media nulla.

L'attuale schema di calcolo prevede inoltre l'utilizzo di alcune procedure statistiche specifiche della contabilità trimestrale, come la correzione per gli effetti di calendario e la destagionalizzazione, utili a minimizzare i disturbi nell'analisi dell'andamento economico.

In aggiunta agli indici originali (cosiddetti "grezzi") vengono così pubblicati dall'Istat:

- gli indici corretti per gli effetti di calendario;
- gli indici destagionalizzati.

I primi vengono individuati tramite l'introduzione di un set di regressori nel modello univariato che descrive l'andamento della serie, gli effetti dei giorni lavorativi (giorni di calendario del mese diminuiti dei sabati, domeniche e festività civili e religiose nazionali non coincidenti con i sabati e le domeniche), degli anni bisestili e della Pasqua.

I secondi sono ottenuti attraverso una procedura che si basa sull'ipotesi che ogni serie storica a cadenza infrannuale sia rappresentabile come una combinazione di componenti non osservabili direttamente: una componente di trend-ciclo, che rappresenta l'andamento di medio-lungo periodo, una componente stagionale, costituita da movimenti periodici, la cui influenza si esaurisce nel corso di un anno, e una componente irregolare, causata da fattori erratici.

Le stime ottenute sono inoltre sottoposte sia a revisioni annuali ordinarie, sia a revisioni straordinarie, concordate e coordinate fra i paesi dell'Unione Europea, al fine di migliorarle e adeguarle alle fonti più recenti e sicure, per una coerente rappresentazione della realtà economica e sociale in evoluzione.

Il Pil viene infine rilasciato in tre diverse valutazioni:

- a prezzi correnti
- a prezzi dell'anno precedente
- a valori concatenati con anno di riferimento 2010

In questo documento si è scelto di utilizzare l'ultima valutazione, costruita con la cosiddetta metodologia del "concatenamento", in cui la base per il calcolo dei valori reali viene modificata in ogni periodo.

In questo modo si costruisce una serie formata da valori reali calcolati mediante i prezzi dell'anno precedente; successivamente, affinché i valori dei diversi anni diventino confrontabili, si ricostruisce, mediante i tassi di variazione percentuali annui, un'intera serie storica riportata a un unico anno di riferimento arbitrario (nel nostro caso il 2010).

In termini formali si indica con g_t il saggio di crescita reale registrato al tempo t :

$$g_t = \frac{Y_{t|t-1}^R - Y_{t-1}^N}{Y_{t-1}^N}$$

e con $Y_{t|0}^{CONC}$ il valore reale del prodotto al tempo t , ottenuto con la metodologia del concatenamento, ossia cumulando la crescita reale annua registrata periodo per periodo a partire da un valore nominale iniziale:

$$Y_{t|0}^{CONC} = Y_0^N (1 + g_1)(1 + g_2) \dots (1 + g_t) = Y_0^N \prod_{j=1}^t (1 + g_j) ,$$

dove 0 indica l'anno di riferimento (Università degli Studi Roma Tre, 2015).

Il principale vantaggio della metodologia del concatenamento consiste nel fatto che viene utilizzato un sistema di ponderazione che si rinnova annualmente in virtù delle dinamiche del mercato e questo garantisce una rappresentazione meno distorta della crescita reale degli aggregati economici.

L'elemento a sfavore del concatenamento si può ricondurre alla proprietà dell'additività per cui dalla somma delle componenti deflazionate di un aggregato si ottiene l'aggregato totale a sua volta deflazionato. Questa proprietà consente di ottenere il valore totale di un aggregato dalla somma dei suoi componenti, così come accade con le valutazioni a prezzi correnti. Per le stime ottenute con il metodo del concatenamento, la proprietà dell'additività viene mantenuta quando vengono presentati gli aggregati in valore ai prezzi dell'anno precedente, mentre viene abbandonata quando le serie sono concatenate rispetto ad un anno di riferimento fisso.

INDICE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE

In questo elaborato verrà utilizzato, come indicatore di riferimento ad alta frequenza per la disaggregazione temporale, l'indice della produzione industriale, storicamente impiegato per valutare sia lo stato attuale che le prospettive a breve termine del Pil.

L'indice della produzione industriale misura la variazione nel tempo del volume fisico della produzione effettuata dall'industria in senso stretto (sono escluse le costruzioni), e si fonda sui risultati di una rilevazione statistica a campione che misura il volume di produzione dei beni inclusi in un paniere rappresentativo di prodotti presso le imprese. L'indagine mensile sulla produzione industriale viene effettuata direttamente su un gruppo di circa 4.100 imprese che comunicano i dati relativi a poco più di 8 mila flussi mensili di produzione, definiti generalmente in termini di quantità fisiche. In aggiunta a tali dati, per la stima degli andamenti produttivi di specifici settori industriali, vengono utilizzate altre fonti statistiche. Questo permette di calcolare numeri indici per voci di prodotto che poi sono sintetizzati per attività economica secondo la formula di Laspeyres:

$$L_q = \sum_i v_{i0} \frac{q_{it}}{q_{i0}} \cdot 100 ,$$

dove q_{i0} è la quantità prodotta di i nell'anno base 0, q_{it} la quantità di i nel periodo t e v_{i0} è la quota del valore della produzione di i sulla produzione totale dell'anno base, ovvero:

$$v_{i0} = \frac{p_{i0}q_{i0}}{\sum_i p_{i0}q_{i0}} ,$$

con p_{i0} che rappresenta il prezzo della merce i nell'anno base 0 (Santeusano & Storti, 2002). Come risulta chiaro da questa formulazione, l'indice di Laspeyres è una media ponderata degli indici delle quantità dei singoli beni, con pesi di ponderazione costituiti dalla quota del bene sul totale del valore della produzione nell'anno base.

Questo indice non risente del livello di aggregazione. Così, ad esempio, il calcolo dell'indice per l'intera produzione risulta uguale alla somma degli indici calcolati per le sue componenti, comunque aggregate. Tuttavia, l'utilizzo come pesi dei prezzi dell'anno base comporta alcuni svantaggi, come la difficoltà di attribuire un prezzo a beni che nell'anno base non esistevano ancora e la difficoltà di tenere conto dei miglioramenti qualitativi.

A partire dal 2013, inserendosi all'interno del processo di ridefinizione delle basi di riferimento effettuato in tutti i paesi dell'Unione Europea, coerentemente al Regolamento europeo sulle statistiche congiunturali (Regolamento n. 1165/98 del Consiglio dell'Unione Europea), l'indice viene calcolato con base 2010 e secondo la classificazione delle attività economiche "Ateco 2007" (Agenzia delle Entrate, 2007) per poi essere pubblicato dall'Istat nella forma grezza, corretta per gli effetti di calendario e destagionalizzata, come avviene anche per il Pil trimestrale.

L'indice della produzione industriale relativo al mese più recente è provvisorio e soggetto inoltre a due processi di revisione:

- il primo viene effettuato nel mese successivo, sulla base di informazioni aggiuntive che pervengono dalle imprese;
- il secondo avviene a cadenza annuale e riguarda le serie storiche degli indici e incorpora negli indici tre tipologie di informazioni che si rendono disponibili successivamente alla pubblicazione della prima rettifica.

3. PROCEDIMENTO

Dopo aver illustrato i principali modelli di disaggregazione temporale nel Capitolo 1, e dopo aver descritto, nel Capitolo 2, le caratteristiche delle serie storiche utilizzate in questo elaborato, in questo capitolo sarà esposto, passo per passo, il procedimento che, a partire dal recupero dei dati, passando per l'elaborazione informatica, porterà ad ottenere diverse serie storiche del Pil mensile italiano, che verranno quindi confrontate tra loro.

DOWNLOAD DEI DATI

La mensilizzazione del Pil è stata effettuata scaricando dal database dell'istituto nazionale di statistica I.Stat le seguenti serie storiche (tutte a valori concatenati con anno di riferimento 2010):

- Prodotto interno lordo trimestrale grezzo;
- Prodotto interno lordo trimestrale stagionalizzato;
- Indice della produzione industriale mensile grezzo;
- Indice della produzione industriale mensile stagionalizzato.

Il periodo preso in considerazione è di 21 anni e va da gennaio 1996⁵ a dicembre 2016.

ELABORAZIONE DEI DATI

Per l'elaborazione dei dati, i calcoli e i grafici è stato utilizzato il software statistico R, scritto nel 1993 dal matematico e statistico canadese Robert Gentleman, e dallo statistico neozelandese Ross Ihaka. È un software libero il cui linguaggio orientato agli oggetti deriva direttamente dal pacchetto "S" sviluppato da John Chambers e altri presso i Bell Laboratories nel New Jersey.

Il pacchetto "tempdisagg"

Oltre alle altre funzioni già presenti di default in R, è stato utilizzato un pacchetto chiamato "tempdisagg" (Sax & Steiner, 2013) il quale implementa tutti i metodi di disaggregazione temporale illustrati nel Capitolo 1. Nello specifico, la funzione di questo pacchetto più usata è "td" ("temporal disaggregation") che è strutturata di default in questo modo:

⁵ La scelta del periodo iniziale è stata imposta dalla disponibilità dei dati concatenati del Pil trimestrale, ottenibili solo dal primo trimestre del 1996 nel database I.Stat.


```
td (formula, conversion = "sum", to = "quarterly", method = "chow-  
lin-maxlog", truncated.rho = 0, fixed.rho = 0.5, criterion =  
"proportional", h = 1, start = NULL, end = NULL, ...)
```

dove i principali parametri utilizzati sono:

- **formula**: è un oggetto di classe “formula”. Il lato sinistro della formula indica la serie a bassa frequenza, a destra invece si inseriscono gli indicatori ad alta frequenza; ad esempio, utilizzando il metodo di default Chow-Lin:

```
td (serie_bassa_frequenza ~ indicatore_alta_frequenza)
```

Se non viene utilizzato alcun indicatore, il lato destro deve essere impostato uguale a 1.

Le variabili possono essere immesse come oggetti di classe “ts” ossia serie temporali, o come vettori o matrici standard. Se vengono immesse serie temporali “ts”, il comando darà come risultato oggetti “ts”;

- **conversion**: tipo di conversione che garantisce che la somma (“sum”), la media (“average”), il primo (“first”) o l’ultimo (“last”) valore della serie ad alta frequenza risultante sia consistente con la serie a bassa frequenza inserita;
- **to**: frequenza della serie che vogliamo ottenere; può essere indicata tramite una stringa di caratteri come “monthly” (mensile) o uno scalare (ad esempio 2, 4, 7, 12);
- **method**: metodo che si vuole utilizzare per effettuare la disaggregazione temporale. Quelli che verranno utilizzati in questo elaborato sono: “chow-lin-maxlog” (metodo di default), “fernandez”, “litterman-maxlog”, “denton-cholette”.

Per il metodo dei minimi quadrati generalizzati (GLS), “chow-lin-maxlog”, viene stimato un parametro autoregressivo ρ che, se impostato a 0 (`truncated.rho = 0`), come di default, produce buoni risultati per un'ampia gamma di applicazioni, non ammettendo valori negativi.

Il metodo “denton-cholette” può essere specificato con o senza indicatore. Il parametro h può essere impostato uguale a 0, 1 o 2 a seconda della grandezza da minimizzare. Inoltre, il criterio può essere impostato come “proportional” (proporzionale) o “additive” (additivo), a seconda che per la minimizzazione siano considerate le deviazioni proporzionali o assolute.

Altre funzioni utili sono:

- **predict**: calcola la serie ad alta frequenza interpolata. Se la serie di indicatori ad alta frequenza è più lunga della serie a bassa frequenza, verrà estrapolata la serie risultante;

- `coefficients`: estrae i coefficienti;
- `residuals`: estrae i residui a bassa frequenza;
- `summary`: stampa un riepilogo della stima.

Mensilizzazione

Una volta scaricati i dati in formato CSV⁶ o XLS⁷, per comodità di fruizione, questi vanno incolonnati separatamente in diversi file di testo TXT⁸.

Successivamente si procede ad importarli in “R”, assegnando un nome univoco⁹:

```
dati_pil_td = read.table("PIL Trimestrale Destagionalizzato.txt")
```

I dati vengono poi convertiti in serie temporali indicando gli anni di inizio e di fine delle osservazioni, rispettivamente 1996 e 2016, e la loro frequenza in un anno (4 per le serie trimestrali, 12 per le serie mensili).

```
serie_pil_td = ts(dati_pil_td, start = c(1996,1), end = c(2016,4),  
frequency = 4)
```

Per un più semplice parallelo, nei seguenti grafici la produzione industriale mensile è stata aggregata a trimestri tramite la funzione “ta” (“temporal aggregation”):

```
serie_prod_tg = ta(serie_prod_mg, conversion = "average", to =  
"quarterly" )
```

Per visualizzare i grafici si usa poi la funzione “plot”:

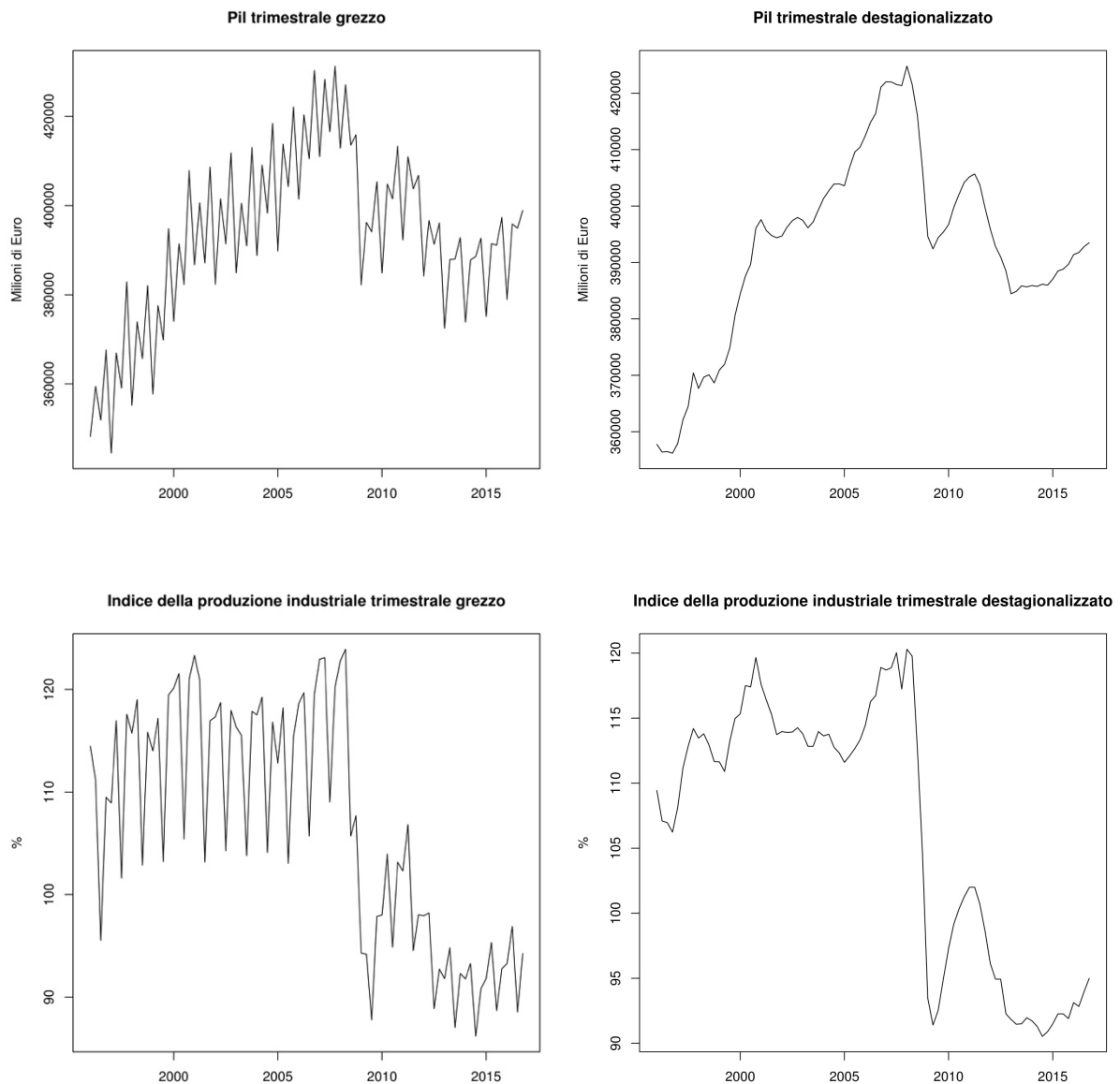
⁶ Comma-Separated Values (abbreviato in CSV) è un formato di file basato su file di testo utilizzato per l'importazione ed esportazione (ad esempio da fogli elettronici o database) di una tabella di dati.

⁷ XLS identifica la maggior parte dei fogli di calcolo o cartella di lavoro creati con l'applicativo Excel del pacchetto Office.

⁸ File di testo puro, costituiti solamente da lettere, numeri, segni di punteggiatura, spazi, altri simboli stampabili, ed anche alcuni caratteri di controllo come tabulatore, inizio riga e ritorno a capo.

⁹ Abbreviazioni utilizzate: T = trimestrale, M = mensile, G = grezzo, D = destagionalizzato.

```
plot(serie_prod_tg, main = "Indice della produzione industriale
trimestrale grezzo", xlab = "", ylab = "%")
```



Dai grafici, in particolare da quelli che ritraggono i dati destagionalizzati, che non risentono pertanto delle fluttuazioni stagionali, si notano immediatamente il crollo del Pil e della produzione industriale causati dalla crisi economica internazionale scoppiata negli Stati Uniti nel 2007. I primi effetti sull'economia italiana si possono osservare a partire dal 2° trimestre del 2008, mentre il punto di massima contrazione si colloca nel 1° trimestre del 2009.

Se il Pil durante la crisi è diminuito di circa il 7%, la dinamica della produzione industriale italiana è stata caratterizzata dalla presenza di un'ancor più forte recessione che ha determinato una perdita produttiva di circa il 24%, portando il livello dell'indice su valori inferiori a quelli dell'inizio degli anni '90 (Istat, 2014).

Dopo aver creato le serie temporali si può procedere alla disaggregazione con i diversi metodi. Si effettua la mensilizzazione a partire dal dato trimestrale del Pil, grezzo e destagionalizzato, utilizzando i metodi di Chow-Lin, Fernández e Litterman con l'indice di produzione industriale mensile come indicatore di riferimento, e Denton-Cholette senza indicatore di riferimento, come riportato nella seguente tabella:

Tabella 1

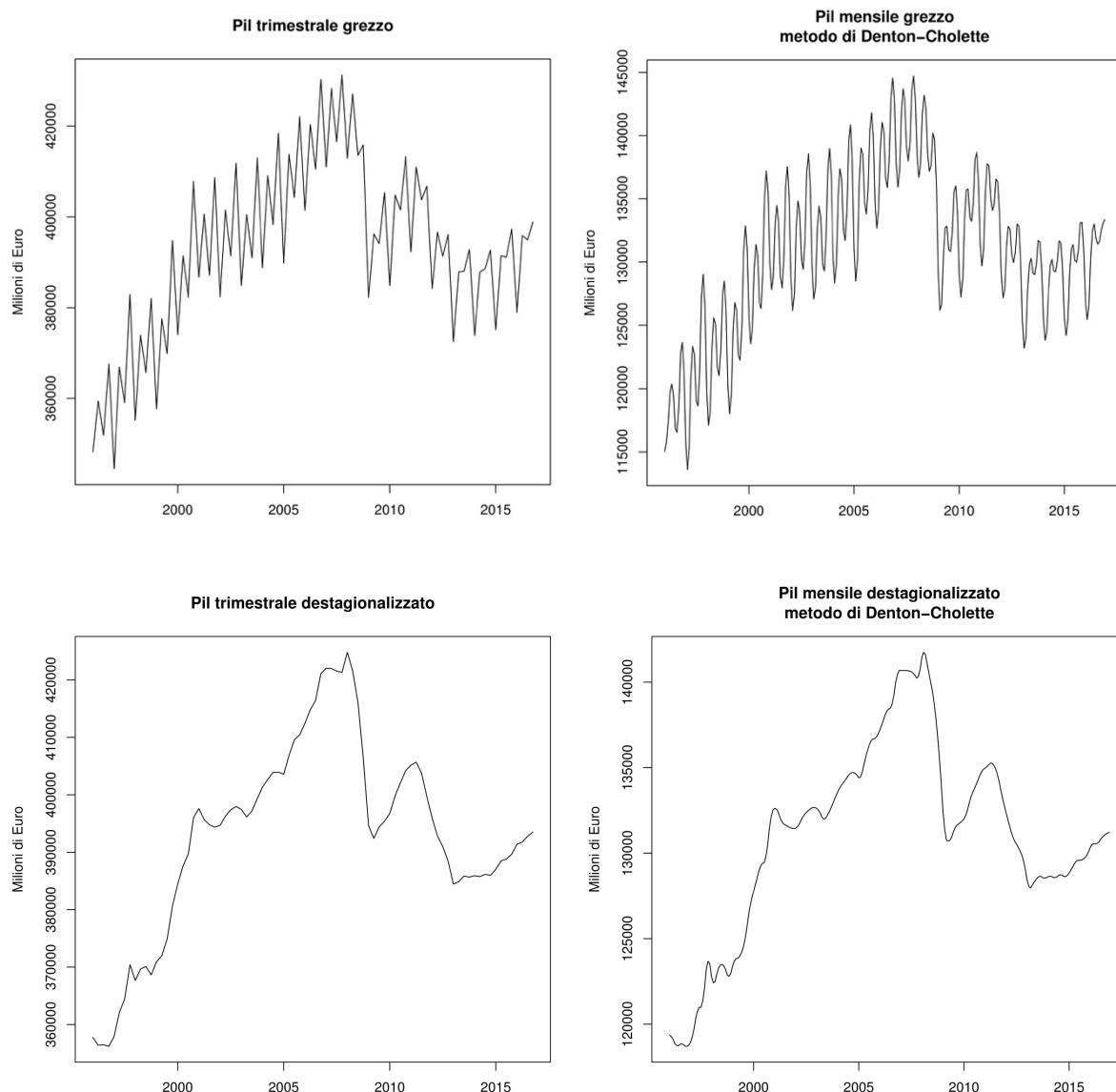
				INDICATORE AD ALTA FREQUENZA		
				Indice della Produzione Industriale		Nessun indicatore
				Mensile		
				Grezzo	Destagionalizzato	
INDICATORE A BASSA FREQUENZA	Prodotto Interno Lordo	Trimestrale	Destagionalizzato	/ 		

In R si effettua la disaggregazione usando la già analizzata funzione “td”.

Se non si utilizza un indicatore di riferimento:

```
dentoncholette_tg = predict(td(serie_pil_tg ~ 1, to = "monthly",
method = "denton-cholette"))
```

Graficamente:



Dai grafici si può subito osservare il limite principale dei metodi di disaggregazione temporale senza indicatori di riferimento.

Le serie stimate del Pil mensile infatti, pur contando più valori, sono estremamente simili a quelle trimestrali. Questo è dovuto dal fatto che l'approccio di Denton-Cholette, usato senza un indicatore di riferimento, calcola una serie mensile con l'andamento più regolare e "liscio" ("smooth") possibile, sempre rispettando il vincolo di aggregazione trimestrale.

Tale metodo tuttavia, pur ampliando formalmente la numerosità dei dati, non arricchisce effettivamente l'informazione statistica.

Se si utilizza l'indice della produzione industriale come indicatore di riferimento il codice cambia leggermente:

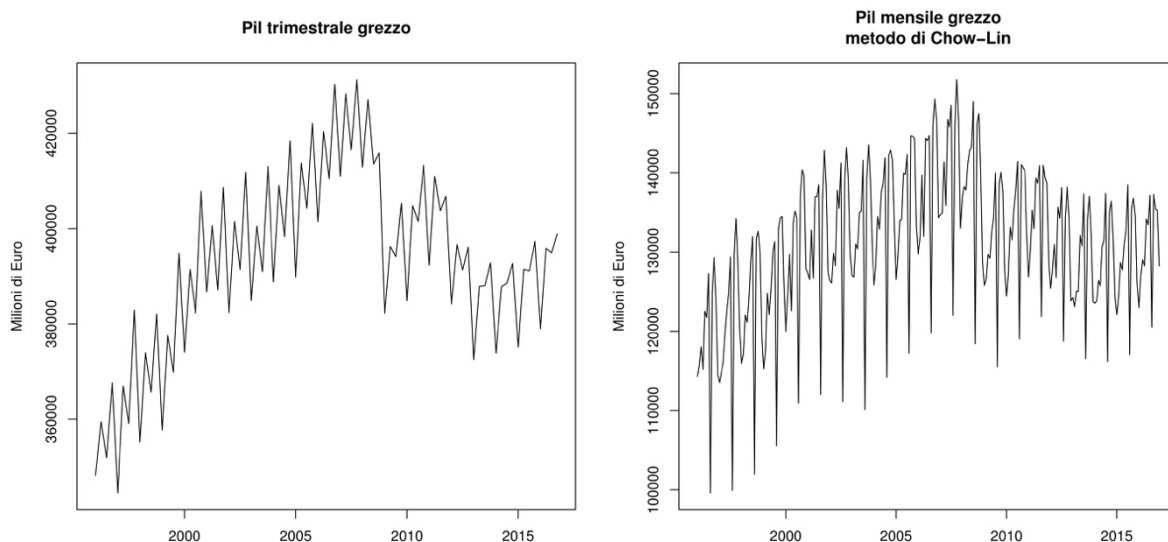
```
chowlin_tg_mg = predict(td(serie_pil_tg ~ serie_prod_mg, method =
"chow-lin-maxlog"))
```

Nella seguente tabella sono sintetizzati i principali valori della regressione, stimati dai metodi che utilizzano l'indicatore di riferimento, e ottenuti tramite la funzione “summary”:

Tabella 2

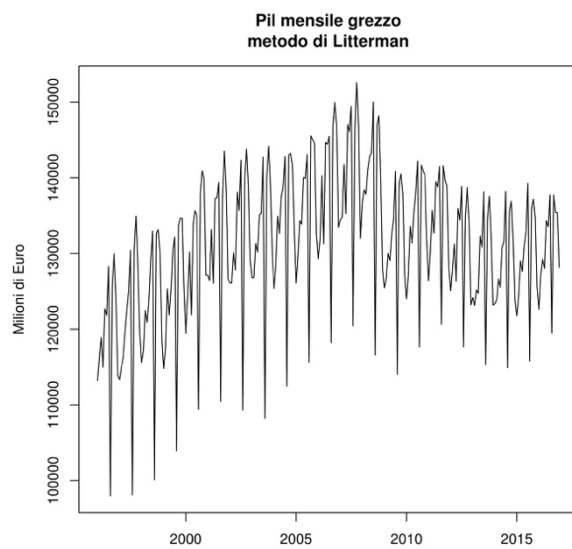
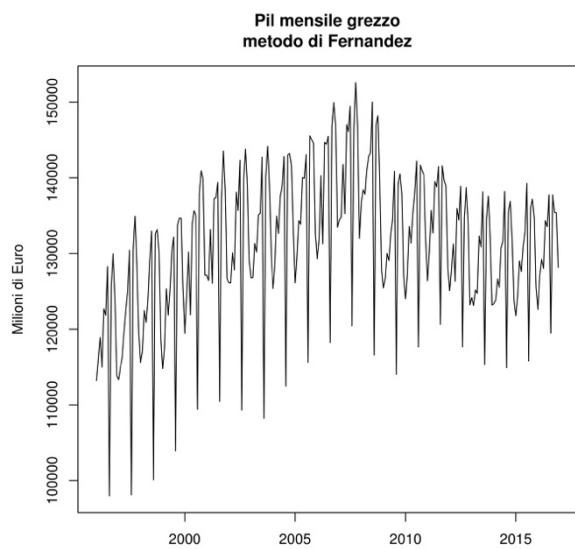
	CHOW-LIN		FERNÁNDEZ		LITTERMAN	
	TG-MG	TD-MD	TG-MG	TD-MD	TG-MG	TD-MD
N. osservazioni b.f. ¹⁰	84	84	84	84	84	84
N. osservazioni a.f. ¹¹	252	252	252	252	252	252
Stima β	437,05	349,6	480,17	350,5	480,17	348,16
Errore std. β	56,04	29,4	52,99	29,2	52,99	29,41
t value β	7,799	11,89	9,061	12	9,061	11,84
p value β	1,75E-11	< 2E-16	5,45E-14	< 2E-16	5,45E-14	< 2E-16
Stima intercetta	84057,27	89906,6	60165,61	80822,6	60165,61	81067,06
Errore std. intercetta	6276,07	8277,1	7404,85	3240	7404,85	3262,96
t value intercetta	13,393	10,86	8,125	24,95	8,125	24,84
p value intercetta	< 2E-16	< 2E-16	3,95E-12	< 2E-16	3,95E-12	< 2E-16
R ² corretto	0,4189	0,6286	0,4942	0,6329	0,4942	0,6264
Parametro AR1	0,8821	0,999	/	/	0 (truncated)	0,07886

Al contrario di quanto avvenuto con il metodo di Denton-Cholette, si nota immediatamente già dai grafici l'effettivo incremento dell'informazione rispetto al dato trimestrale, sia per quanto riguarda le serie grezze,

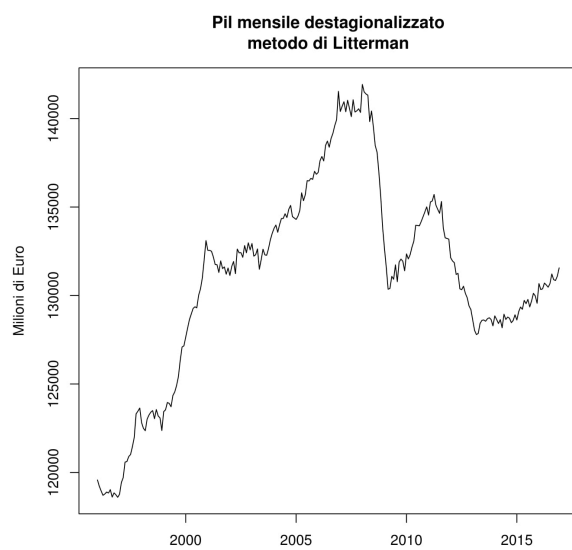
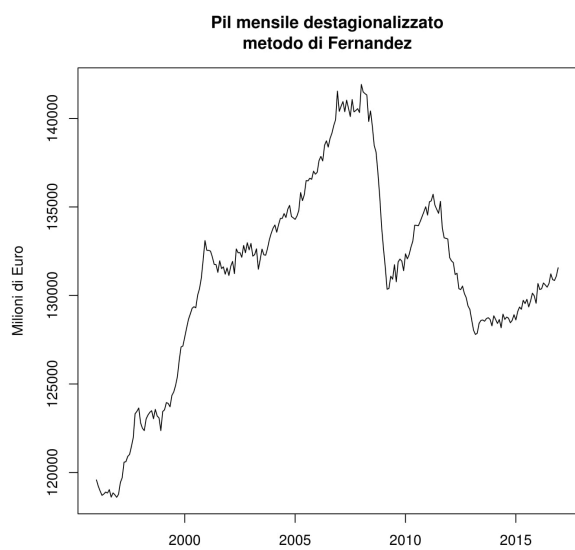
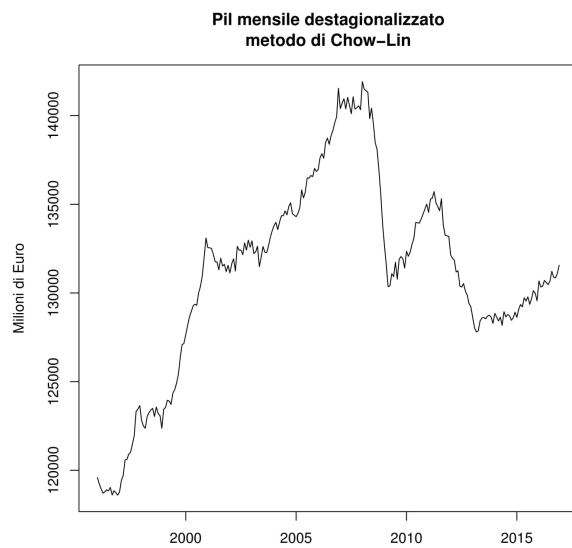


¹⁰ Bassa frequenza.

¹¹ Alta frequenza.



sia per quanto riguarda le serie destagionalizzate.



CONFRONTO DELLE SERIE STIMATE

Non disponendo del dato storico reale, non è stato possibile valutare direttamente la qualità delle serie stimate. È stato piuttosto effettuato un confronto tra i tassi di crescita delle serie stimate con i diversi metodi e il tasso di crescita dell'indice mensile della produzione industriale. In questo modo è stato possibile valutare in che misura la dinamica dell'indice della produzione industriale è stata “trasferita” in sede di stima del Pil mensile.

Il tasso di crescita si ottiene attraverso il rapporto tra l'incremento (o decremento) di una determinata variabile Y (nel nostro caso il Pil o la produzione industriale) dal tempo $t - k$ al tempo t , e il suo valore al tempo $t - k$, con k che è il ritardo desiderato per il confronto (Blanchard, Amighini, & Giavazzi, 2014):

$$g_t = \frac{Y_t - Y_{t-k}}{Y_{t-k}} = \frac{Y_t}{Y_{t-k}} - 1 .$$

Per i valori destagionalizzati è stato effettuato un confronto con ritardo di un mese ($k = 1$), mentre per i valori grezzi il ritardo è stato fissato ad un anno ($k = 12$), poiché non sarebbe corretto confrontare ad esempio la produzione grezza tra mesi come settembre ed agosto, la cui componente stagionale influirebbe significativamente sul tasso di crescita.

In R la formula del tasso di crescita¹² percentuale è stata così implementata:

```
gr_serie_prod_mg = (serie_prod_mg/lag(serie_prod_mg, k = -12)-1)*100
```

I tassi di crescita ottenuti sono stati comparati sia attraverso i grafici, sia tramite due strumenti statistici quali:

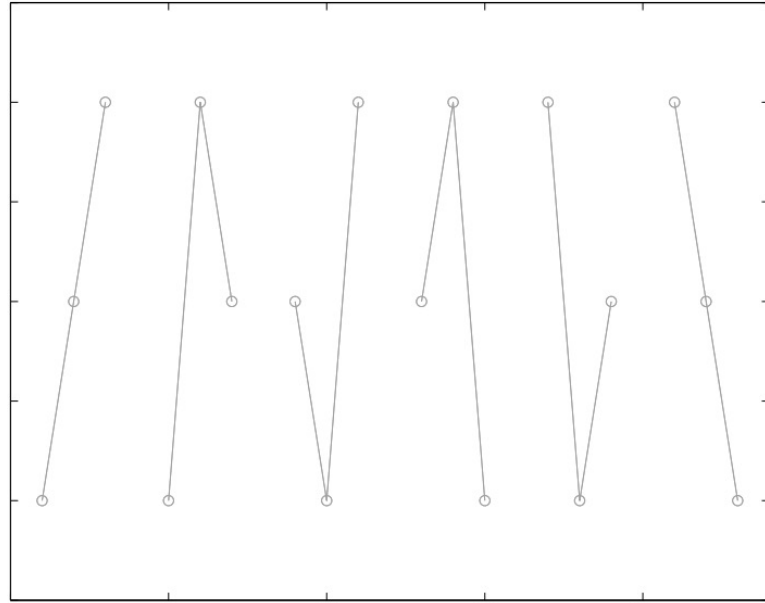
- i punti di svolta;
- il coefficiente di correlazione.

Punti di svolta

Un punto di svolta è un punto di massimo o minimo relativo (detti anche minimo locale e massimo locale) in cui la derivata cambia segno. Per individuare un punto di svolta in una serie, servono tre osservazioni consecutive che, a patto che siano diverse tra loro, si possono

¹² Nel codice viene abbreviato con “gr” ovvero “growth rate”.

organizzare in sei distinte configurazioni, delle quali solo le quattro centrali rappresentano un punto di svolta.



Formalmente se $y_1, \dots, y_n$ è una sequenza di osservazioni, esiste un punto di svolta a tempo t , $1 < t < n$, se $y_{t-1} < y_t$ e $y_t > y_{t+1}$, oppure se $y_{t-1} > y_t$ e $y_t < y_{t+1}$.

In una serie di n punti esistono $n - 2$ terne consecutive (si escludono il primo e l'ultimo valore)

A partire dalla variabile indicatore:

$$I_t = \begin{cases} 1 & \text{se } y_{t-1} < y_t \text{ e } y_t > y_{t+1}, \text{ o se } y_{t-1} > y_t \text{ e } y_t < y_{t+1} \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

Il numero dei punti di svolta è:

$$P = \sum_{t=2}^{n-2} I_t$$

In caso di valori coincidenti il valore si considera unico e non ripetuto riducendo conseguentemente n (Tarsitano, 2015).

In R per estrarre i punti di svolta è stata utilizzata la funzione “turnpoints” del pacchetto di terze parti “pastecs”, creato nel 2014 da Philippe Grosjean.

La funzione “turnpoints” verifica tutte le osservazioni di una serie temporale, assegnando ai picchi (massimi relativi) il valore 1, alle gole (minimi relativi) il valore -1 , e alle altre osservazioni il valore 0.

Ad esempio una serie di sette valori che si susseguono temporalmente:

$$(1; -2; 3; 4; -1; 5) \text{ dà luogo a } (0; -1; 1; 0; -1; 0) .$$

In questo modo risulta semplice trovare le differenze tra i punti di svolta dei tassi di crescita della serie stimata e i tassi di crescita dell'indice mensile della produzione industriale, semplicemente sottraendo, valore per valore, una serie all'altra.

Riprendendo l'esempio di prima e usando una seconda serie costruita ad hoc:

$$(0; -1; 1; 0; -1; 0) - (0; 1; 1; 1; -1; 0) = (0; -2; 0; -1; 0; 0) .$$

Questa serie delle differenze risultante ha 0 ovunque i punti di svolta delle due serie sono coincidenti, e -2 , -1 , 1 o 2 ovunque ci sono, invece, delle differenze. Si procede quindi a contare tutti i valori discordanti, ossia diversi da 0, per poi dividerli per $n - 2$ (si escludono il primo e l'ultimo valore) in modo da ottenere la percentuale delle differenze di punti di svolta tra i tassi di crescita delle serie stimate e tassi di crescita dell'indice della produzione industriale.

$$\%punti \text{ di svolta differenti} = \frac{n. \text{ dei punti di svolta differenti}}{n - 2} .$$

In codice prima si estraggono i punti di svolta¹³ delle due serie attraverso la funzione `extract`:

```
tp_gr_serie_prod_mg = extract(turnpoints(gr_serie_prod_mg))
tp_gr_chowlin_tg_mg = extract(turnpoints(gr_chowlin_tg_mg))
```

Si trova poi la serie delle differenze:

```
diff_prod_chowlin_mg = tp_gr_serie_prod_mg - tp_gr_chowlin_tg_mg
```

Si estrae quindi dalla serie delle differenze la sequenza formata dai soli valori diversi¹⁴ da 0, se ne determina la lunghezza (da quanti valori è composta) con la funzione `length`, per poi dividerla per $n - 2$:

¹³ Nel codice sono abbreviati con “tp”.

¹⁴ In R “diverso da” si denota con “!=”.

```
length(diff_prod_chowlin_mg[diff_prod_chowlin_mg !=  
0]))/(length(gr_chowlin_tg_mg)-2)
```

Coefficiente di correlazione

Il coefficiente di correlazione tra due variabili statistiche è un indice che esprime il grado di relazione lineare tra di esse.

Formalmente, date due variabili statistiche X e Y , l'indice di correlazione ρ_{XY} è definito come la covarianza σ_{XY} di tali variabili, diviso il prodotto delle loro deviazioni standard, $\sigma_X\sigma_Y$:

$$\rho_{XY} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X\sigma_Y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}},$$

dove x_i e y_i sono le osservazioni, e $\bar{x}$ e $\bar{y}$ le loro medie (Grigoletto & Ventura, 1998).

Il coefficiente di correlazione è sempre compreso tra -1 e 1 e in particolare:

- se $\rho_{XY} > 0$ le variabili sono direttamente correlate;
- se $\rho_{XY} = 0$ le variabili sono incorrelate;
- se $\rho_{XY} < 0$ le variabili sono inversamente correlate.

In R la correlazione si ottiene semplicemente con la sola funzione “cor”:

```
cor(gr_chowlin_tg_mg, gr_serie_prod_mg)
```

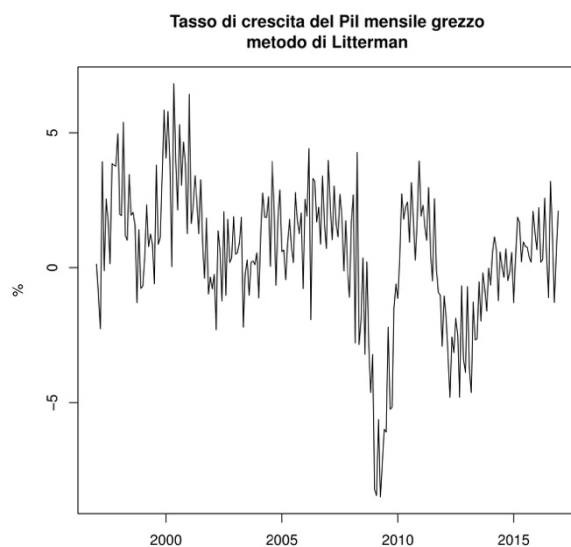
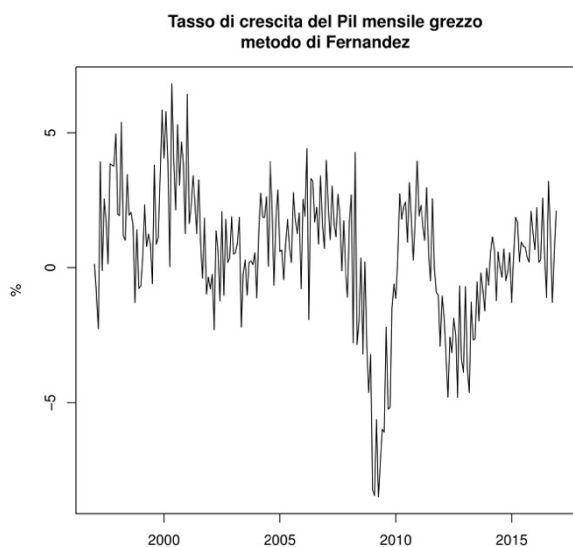
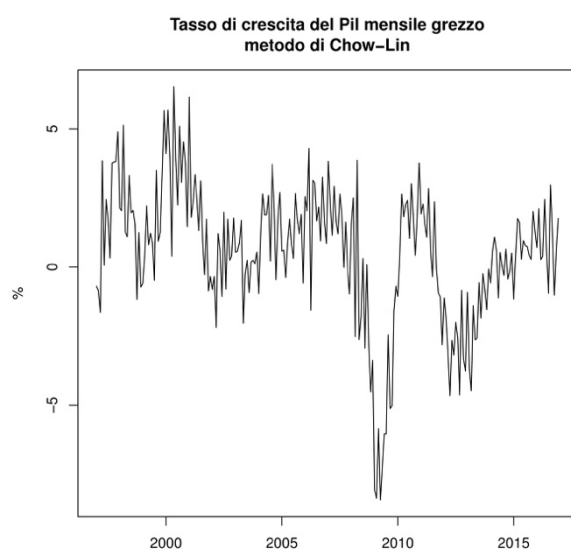
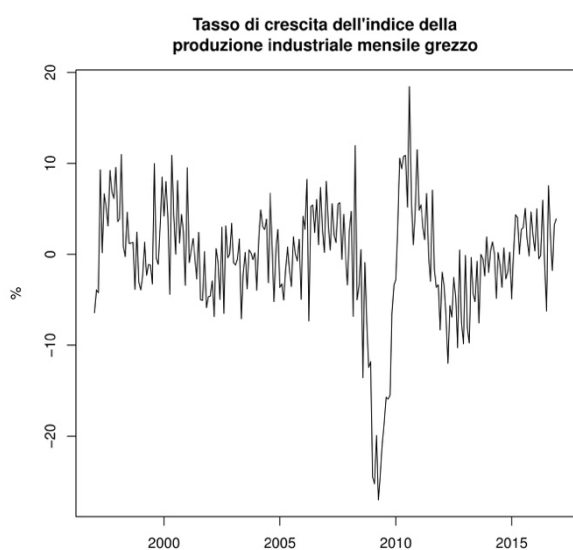
RISULTATI

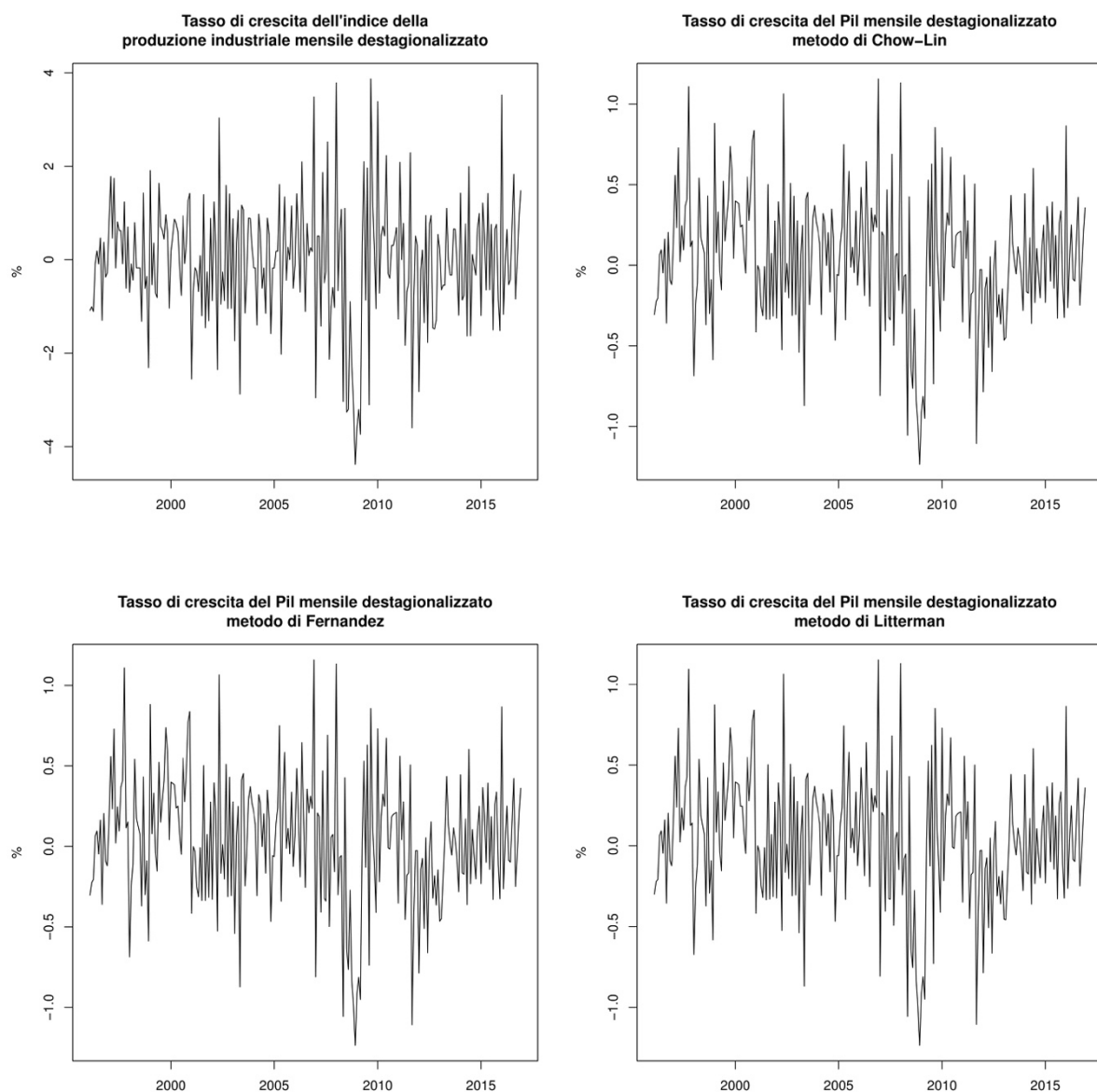
Nella seguente tabella sono sintetizzati i valori ottenuti dall'analisi dei punti di svolta e dal calcolo del coefficiente di correlazione.

Nella prima riga il numero di osservazioni risulta minore di 252 in quanto non è possibile calcolare i tassi di crescita con ritardo 1 per il primo valore di una serie, e non è possibile calcolarli per i primi dodici valori, nel caso il ritardo impostato sia 12. Le serie grezze pertanto incominciano da gennaio 1997, mentre quelle destagionalizzate da febbraio 1996.

Tabella 3 – Confronto tra le serie dei tassi di crescita del Pil e i tassi di crescita dell'indice della produzione industriale mensile

	SERIE MENSILI DEI TASSI DI CRESCITA DEL PIL					
	CHOW-LIN		FERNÁNDEZ		LITTERMAN	
	Grezzo	Dest.	Grezzo	Dest.	Grezzo	Dest.
N. osservazioni	240	251	240	251	240	251
N. punti di svolta	163	170	165	170	165	168
N. differenze	33	41	29	41	29	41
% punti di svolta diff.	0,1386555	0,1646586	0,1218487	0,1646586	0,1218487	0,1646586
Coeff. correlazione	0,9176144	0,9249552	0,9178099	0,9251912	0,9178099	0,9245594





I risultati dell'analisi empirica, lungi dall'indicare una netta gerarchia tra i modelli presi in considerazione, hanno messo in evidenza qualche aspetto interessante.

Per agevolare il confronto, nella tabella successiva si è effettuato un parallelo tra i tassi di crescita delle serie stimate con i diversi metodi:

Tabella 4 - Confronto tra le serie dei tassi di crescita del Pil

	CONFRONTO SERIE MENSILI DEI TASSI DI CRESCITA DEL PIL					
	CHOW-LIN FERNÁNDEZ		CHOW-LIN LITTERMAN		FERNÁNDEZ LITTERMAN	
	Grezzo	Dest.	Grezzo	Dest.	Grezzo	Dest.
N. osservazioni	240	251	240	251	240	251
N. punti di svolta diff.	4	0	4	4	0	4
% punti di svolta diff.	0,01680672	0	0,01680672	0,01606426	0	0,01606426
Coeff. correlazione	0,9987887	0,9999988	0,9987887	0,9999406	1	0,9999382

Tutti i modelli hanno ottenuto risultati molto simili, soprattutto nel coefficiente di correlazione, che varia meno di un punto percentuale.

Per le serie grezze, i punti di svolta discordanti delle serie ottenute con i metodi di Fernández e Litterman sono entrambi 29 su 238, mentre la serie ottenuta con il metodo Chow-Lin ne presenta 33 su 238. La correlazione, seppur di poco, risulta anch'essa migliore, e identica, per gli approcci di Fernández e Litterman rispetto a quello Chow-Lin. Andando un po' più a fondo, calcolando il coefficiente di correlazione tra le serie grezze ottenute con i metodi di Fernández e Litterman, si osserva come condividano una correlazione $\rho_{FEg-LIg} = 1$, ossia come siano direttamente e perfettamente correlate.

Questo è dovuto dal fatto che, come si può vedere nella Tabella 1, tutti i valori della regressione con modello di Litterman sono identici a quelli ottenuti con il modello di Fernández. Probabilmente il metodo "litterman-maxlog" della funzione di disaggregazione, avendo ottenuto un valore del parametro AR1 negativo, ha troncato tale valore a 0, riportandosi nel caso speciale di Fernández.

Per le serie destagionalizzate, i punti di svolta discordanti sono stati in tutti i casi 41 su 249. Dopo un ulteriore confronto, si può notare che i punti di svolta delle serie ottenute con i metodi di Chow-Lin e Fernández sono tutti concordanti tra loro, e solo 4 discordanti con la serie ottenuta con il metodo di Litterman. Le correlazioni sono tutte leggermente diverse, in particolare la migliore risulta quella della serie ottenuta con l'approccio di Fernández, seguita da Chow-Lin e Litterman.

In generale quindi, nei casi visti in questo documento, il modello di Fernández ha ottenuto sempre i risultati migliori, in termini di dinamica congiunturale, nello stimare una serie aderente all'indicatore, sia per i dati grezzi che per quelli destagionalizzati.

Infatti, le serie mensili dei tassi di crescita del Pil, ottenute con questo metodo, hanno i coefficienti di correlazione con la crescita dell'indice della produzione industriale più elevate:

$$\rho_{FEg} = 0,9178099 ,$$

$$\rho_{FEd} = 0,9251912 ,$$

e le percentuali di differenze nei punti di svolta più basse (anche se nel caso dei dati destagionalizzati è un pari merito),

$$\%punti\ di\ svolta\ differenti_{FEg} = 0,1218487 = 12,17\% ,$$

$$\%punti\ di\ svolta\ differenti_{FEd} = 0,1646586 = 16,47\% .$$

Il modello di Litterman, invece, si è rivelato il secondo migliore per le serie grezze, ricadendo tuttavia nel caso speciale di Fernández, mentre quello di Chow-Lin ha prodotto i secondi migliori risultati nelle serie destagionalizzate.

Un altro punto a sfavore del metodo Litterman, che è emerso durante lo svolgimento del procedimento in R, è il tempo di elaborazione della regressione, ottenibile con il comando “`system.time`”.

```
system.time(result = td(serie_pil_tg ~ serie_prod_mg, method =  
"litterman-maxlog"))
```

Per un numero così esiguo di dati come quelli utilizzati in questa analisi, la disaggregazione temporale con il metodo di Litterman ha richiesto ben 1,658 *secondi*, seguito da Chow-Lin che ha completato il comando in 0,225 *secondi* e da Fernández che ha impiegato soli 0,094 *secondi*.

Alla luce di questo dato non stupisce il fatto che l’Istat, dovendo elaborare moli enormi di dati, abbia scelto Chow-Lin e Fernández, come metodi per la produzione dei conti trimestrali, invece di Litterman. I primi due metodi, pur portando risultati simili, e talvolta migliori, hanno evidentemente anche il vantaggio di avere un impatto più leggero sui processori dei computer in cui vengono eseguiti.

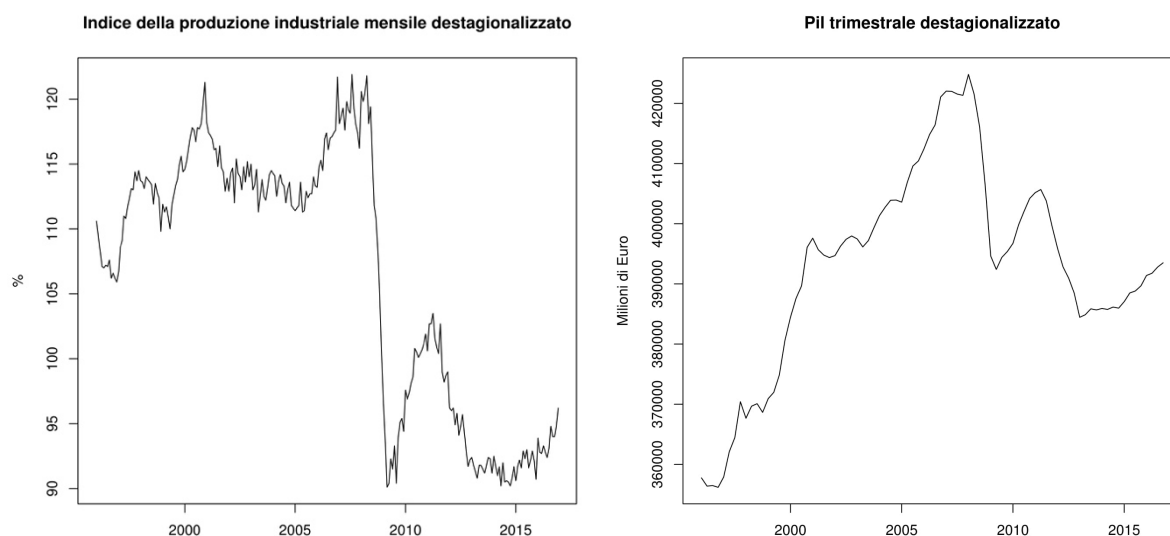
PROBLEMI E POSSIBILI SVILUPPI

Sebbene tutti i metodi con indicatori di riferimento abbiano stimato serie molto simili tra loro, sia graficamente che sulla base degli indicatori utilizzati per i confronti, i risultati di questo elaborato vanno interpretati in ogni caso con qualche cautela.

Il principale problema delle serie del Pil mensile qui stimate è legato all’indicatore di riferimento.

L’indice della produzione industriale era considerato in passato un’ottima proxy del Pil. In Italia, nel 1970, il valore aggiunto dell’industria in senso stretto rappresentava una percentuale significativa che sfiorava il 40% del Prodotto interno lordo, e inoltre condivideva con esso una discreta sincronizzazione, essendo i suoi punti di svolta, in gran parte coerenti e coincidenti con quelli del Pil (Fulop & Gyomai, 2012).

Tuttavia ad oggi la produzione industriale contribuisce al Pil per meno del 30% e, soprattutto durante la crisi economica iniziata nel 2007, come si può notare dai grafici seguenti, è crollata in maniera più significativa rispetto al Prodotto interno lordo, iniziando un nuovo trend.



A tutto ciò si aggiunge la constatazione, deducibile dal grafico precedente, che la produzione industriale non sia certamente una variabile stazionaria e che, nel periodo considerato, essa presenti un evidente break strutturale, dovuto all'insorgere della crisi economica del 2009. Quest'ultima circostanza consiglierebbe l'inserimento, tra i regressori del modello statistico usato per la mensilizzazione, di una variabile dummy¹⁵, in modo da dividere i periodi pre e post crisi.

¹⁵ Variabile che assume valore 0 o 1, a seconda che sia soddisfatta o meno una data condizione. È inserita in una regressione multivariata con lo scopo di catturare l'effetto di una variabile qualitativa sul valore medio della variabile dipendente, andando a modificare l'intercetta; in tal senso permette di migliorare l'adattamento della regressione, poiché consente di cogliere ed inserire nel sistema di variabili anche fattori extrastatistici.

4. CONCLUSIONI

In questo elaborato si è trattato il problema del calcolo indiretto di serie infrannuali, in particolare stimando la serie mensile del Prodotto interno lordo italiano.

Si è partiti nel Capitolo 1 illustrando diversi metodi di disaggregazione temporale, con e senza indicatori di riferimento.

Nel Capitolo 2 si sono presentati i dati presi in considerazione, quali il Prodotto interno lordo trimestrale, e l'indice della produzione industriale mensile.

Nel Capitolo 3 è stato mostrato, passo per passo, il procedimento che, attraverso il software statistico R, ha portato alla stima del Pil mensile italiano, grezzo e destagionalizzato.

Il confronto tra i diversi metodi, alla luce dei risultati ottenuti, ha messo alla luce qualche dettaglio interessante. L'approccio che ha avuto gli esiti migliori, seppur di poco, è stato quello di Fernández, seguito da Chow-Lin e Litterman; tuttavia, vista l'esigua numerosità dei test, non si può stabilire una gerarchia generale tra di essi.

Possibili miglioramenti dei risultati qui ottenuti si potrebbero raggiungere attraverso l'utilizzo di variabili dummy per migliorare la regressione dell'indice della produzione industriale, oppure sostituendo tale indice con un indicatore, o con un insieme di indicatori, che meglio rispecchino l'andamento del Pil.

Nel concludere preme ricordare che, pur avendo seguito un procedimento rigoroso, e nonostante si siano utilizzati dei metodi statistici consolidati nell'arco di molti anni, le serie ottenute in questo elaborato vanno prese e interpretate con attenzione.

Infatti, come già spiegato nell'introduzione, l'obiettivo di questa tesi non è stato tanto quello di ottenere delle serie perfettamente attendibili del Pil mensile italiano, quanto piuttosto di mostrare il processo, teorico e pratico, con il quale si possono ottenere delle stime aderenti alla realtà economica.

Se l'attuale tecnologia ha permesso ad un qualsiasi studente di economia di reperire, in modo relativamente semplice, i dati nel sito ufficiale dell'Istat e di analizzarli in modo rapido ed efficiente attraverso un potente software statistico come R, cosa può fare una scuola, un'azienda o addirittura un governo, avendo a disposizione una quantità enormemente più elevata di risorse e di competenze?

APPENDICI

APPENDICE A: LO SCRIPT DI R

```
>> library(tempdisagg) #importo la libreria tempdisagg
>> install.packages('pastecs')
>> library(pastecs) #importo la libreria pastecs

>> dati_pil_tg=read.table("9616 PIL Trimestrale Grezzo.txt") #importo i file PIL
trimestrale grezzo
>> dati_pil_td=read.table("9616 PIL Trimestrale Destagionalizzato.txt") #importo
i file PIL trimestrale destagionalizzato
>> dati_prod_mg=read.table("9616 Produzione Industriale Mensile Grezza.txt")
#importo i file Produzione Industriale mensile grezza
>> dati_prod_md=read.table("9616 Produzione Industriale Mensile
Destagionalizzata.txt") #importo i file Produzione Industriale mensile
destagionalizzata

>> serie_pil_tg=ts(dati_pil_tg, start=c(1996,1), end=c(2016,4), frequency=4)
#creo la serie temporale del pil trimestrale grezzo
>> serie_pil_td=ts(dati_pil_td, start=c(1996,1), end=c(2016,4), frequency=4)
#creo la serie temporale del pil trimestrale destagionalizzato
>> serie_prod_mg=ts(dati_prod_mg, start=c(1996,1), end=c(2016,12), frequency=12)
#creo la serie temporale della produzione mensile grezza
>> serie_prod_md=ts(dati_prod_md, start=c(1996,1), end=c(2016,12), frequency=12)
#creo la serie temporale della produzione mensile destagionalizzata

>> serie_prod_tg=ta(serie_prod_mg, conversion="average", to="quarterly" ) #creo
la serie temporale dell'indice della produzione mensile trimestrale grezza
aggregando temporalmente la serie della produzione mensile grezza
>> serie_prod_td=ta(serie_prod_md, conversion="average", to="quarterly" ) #creo
la serie temporale dell'indice della produzione mensile trimestrale
destagionalizzata aggregando temporalmente la serie della produzione mensile
destagionalizzata

>> dentoncholette_tg=predict(td(serie_pil_tg ~ 1, to="monthly", method="denton-
cholette")) #disaggregazione temporale con metodo di denton-cholette con pil
trimestrale grezzo e senza indicatore di riferimento
>> dentoncholette_td=predict(td(serie_pil_td ~ 1, to="monthly", method="denton-
cholette")) #disaggregazione temporale con metodo di denton-cholette con pil
trimestrale destagionalizzato e senza indicatore di riferimento

>> chowlin_tg_mg=predict(td(serie_pil_tg ~ serie_prod_mg, method="chow-lin-
maxlog")) #disaggregazione temporale con metodo di chow-lin tra pil trimestrale
grezzo e produzione mensile grezza
```

```

>> chowlin_td_md=predict(td(serie_pil_td ~ serie_prod_md, method="chow-lin-
maxlog")) #disaggregazione temporale con metodo di chow-lin tra pil trimestrale
destagionalizzato e produzione mensile destagionalizzata

>> fernandez_tg_mg=predict(td(serie_pil_tg ~ serie_prod_mg, method="fernandez"))
#disaggregazione temporale con metodo di fernandez tra pil trimestrale grezzo e
produzione mensile grezza
>> fernandez_td_md=predict(td(serie_pil_td ~ serie_prod_md, method="fernandez"))
#disaggregazione temporale con metodo di fernandez tra pil trimestrale
destagionalizzato e produzione mensile destagionalizzata

>> litterman_tg_mg=predict(td(serie_pil_tg ~ serie_prod_mg, method="litterman-
maxlog")) #disaggregazione temporale con metodo di litterman tra pil trimestrale
grezzo e produzione mensile grezza
>> litterman_td_md=predict(td(serie_pil_td ~ serie_prod_md, method="litterman-
maxlog")) #disaggregazione temporale con metodo di litterman tra pil trimestrale
destagionalizzato e produzione mensile destagionalizzata

>> gr_serie_prod_mg=(serie_prod_mg/lag(serie_prod_mg, k=-12)-1)*100 #tassi di
crescita a ritardo 12
>> gr_chowlin_tg_mg=(chowlin_tg_mg/lag(chowlin_tg_mg, k=-12)-1)*100 #tassi di
crescita a ritardo 12
>> gr_fernandez_tg_mg=(fernandez_tg_mg/lag(fernandez_tg_mg, k=-12)-1)*100 #tassi
di crescita a ritardo 12
>> gr_litterman_tg_mg=(litterman_tg_mg/lag(litterman_tg_mg, k=-12)-1)*100 #tassi
di crescita a ritardo 12

>> gr_serie_prod_md=(serie_prod_md/lag(serie_prod_md, k=-1)-1)*100 #tassi di
crescita a ritardo 1
>> gr_chowlin_td_md=(chowlin_td_md/lag(chowlin_td_md, k=-1)-1)*100 #tassi di
crescita a ritardo 1
>> gr_fernandez_td_md=(fernandez_td_md/lag(fernandez_td_md, k=-1)-1)*100 #tassi
di crescita a ritardo 1
>> gr_litterman_td_md=(litterman_td_md/lag(litterman_td_md, k=-1)-1)*100 #tassi
di crescita a ritardo 1

>> cor_gr_chowlin_mg=cor(gr_chowlin_tg_mg, gr_serie_prod_mg) #correlazione tra
tasso di crescita della serie disaggregata e dell'indice della produzione
industriale
>> cor_gr_fernandez_mg=cor(gr_fernandez_tg_mg, gr_serie_prod_mg) #correlazione
tra tasso di crescita della serie disaggregata e dell'indice della produzione
industriale
>> cor_gr_litterman_mg=cor(gr_litterman_tg_mg, gr_serie_prod_mg) #correlazione
tra tasso di crescita della serie disaggregata e dell'indice della produzione
industriale

```

```

>> cor_gr_chowlin_md=cor(gr_chowlin_td_md, gr_serie_prod_md) #correlazione tra
tasso di crescita della serie disaggregata e dell'indice della produzione
industriale
>> cor_gr_fernandez_md=cor(gr_fernandez_td_md, gr_serie_prod_md) #correlazione
tra tasso di crescita della serie disaggregata e dell'indice della produzione
industriale
>> cor_gr_litterman_md=cor(gr_litterman_td_md, gr_serie_prod_md) #correlazione
tra tasso di crescita della serie disaggregata e dell'indice della produzione
industriale

>> serie_pil_tg=ta(serie_pil_tg, to="quarterly") #PER BUG turnpoints
>> serie_pil_td=ta(serie_pil_td, to="quarterly") #PER BUG turnpoints
>> serie_prod_mg=ta(serie_prod_mg, to=12) #PER BUG turnpoints
>> serie_prod_md=ta(serie_prod_md, to=12) #PER BUG turnpoints
>> gr_serie_prod_mg=ta(gr_serie_prod_mg, to=12) #PER BUG turnpoints
>> gr_serie_prod_md=ta(gr_serie_prod_md, to=12) #PER BUG turnpoints

>> turnpoints(gr_serie_prod_mg)      #punti di svolta
>> turnpoints(gr_chowlin_tg_mg)      #punti di svolta
>> turnpoints(gr_fernandez_tg_mg)    #punti di svolta
>> turnpoints(gr_litterman_tg_mg)    #punti di svolta

>> turnpoints(gr_serie_prod_md)      #punti di svolta
>> turnpoints(gr_chowlin_td_md)      #punti di svolta
>> turnpoints(gr_fernandez_td_md)    #punti di svolta
>> turnpoints(gr_litterman_td_md)    #punti di svolta

>> diff_prod_chowlin_mg = extract(turnpoints(gr_chowlin_tg_mg))-
extract(turnpoints(gr_serie_prod_mg)) #serie differenza tra punti di svolta
>> diff_prod_fernandez_mg = extract(turnpoints(gr_fernandez_tg_mg))-
extract(turnpoints(gr_serie_prod_mg)) #serie differenza tra punti di svolta
>> diff_prod_litterman_mg = extract(turnpoints(gr_litterman_tg_mg))-
extract(turnpoints(gr_serie_prod_mg)) #serie differenza tra punti di svolta

>> diff_prod_chowlin_md = extract(turnpoints(gr_chowlin_td_md))-
extract(turnpoints(gr_serie_prod_md)) #serie differenza tra punti di svolta
>> diff_prod_fernandez_md = extract(turnpoints(gr_fernandez_td_md))-
extract(turnpoints(gr_serie_prod_md)) #serie differenza tra punti di svolta
>> diff_prod_litterman_md = extract(turnpoints(gr_litterman_td_md))-
extract(turnpoints(gr_serie_prod_md)) #serie differenza tra punti di svolta

>>
    rap_prod_chowlin_mg=length(diff_prod_chowlin_mg[diff_prod_chowlin_mg!=0])/(le
ngth(gr_serie_prod_mg)-2) %%punti di svolta discordanti
>>
    rap_prod_fernandez_mg=length(diff_prod_fernandez_mg[diff_prod_fernandez_mg!=0
])/(length(gr_serie_prod_mg)-2) %%punti di svolta discordanti

```

```

>>
    rap_prod_litterman_mg=length(diff_prod_litterman_mg[diff_prod_litterman_mg!=0
])/((length(gr_serie_prod_mg)-2) %%punti di svolta discordanti

>>
    rap_prod_chowlin_md=length(diff_prod_chowlin_md[diff_prod_chowlin_md!=0])/
length(gr_serie_prod_md)-2) %%punti di svolta discordanti
>>
    rap_prod_fernandez_md=length(diff_prod_fernandez_md[diff_prod_fernandez_md!=0
])/((length(gr_serie_prod_md)-2) %%punti di svolta discordanti
>>
    rap_prod_litterman_md=length(diff_prod_litterman_md[diff_prod_litterman_md!=0
])/((length(gr_serie_prod_md)-2) %%punti di svolta discordanti

>>    par(mfrow=c(1,1))
>>    #CREARE PDF GRAFICI
>>    dev.copy(pdf,'grafici_confronto.pdf')

>>    plot(serie_pil_tg, main="Pil trimestrale grezzo", xlab = "", ylab="Milioni di
Euro")
>>    plot(serie_pil_td, main="Pil trimestrale stagionalizzato", xlab = "",
ylab="Milioni di Euro")

>>    plot(serie_prod_tg, main="Indice della produzione industriale trimestrale
grezzo", xlab = "", ylab="%")
>>    plot(serie_prod_td, main="Indice della produzione industriale trimestrale
stagionalizzato", xlab = "", ylab="%")

>>    plot(dentoncholette_tg, main="Pil mensile grezzo\nmetodo di Denton-Cholette",
xlab = "", ylab="Milioni di Euro")

>>    plot(dentoncholette_td, main="Pil mensile stagionalizzato\nmetodo di
Denton-Cholette", xlab = "", ylab="Milioni di Euro")

>>    plot(serie_prod_mg, main="Indice della produzione industriale mensile
grezzo", xlab = "", ylab="%")
>>    plot(chowlin_tg_mg, main="Pil mensile grezzo\nmetodo di Chow-Lin", xlab = "",
ylab="Milioni di Euro")
>>    plot(fernandez_tg_mg, main="Pil mensile grezzo\nmetodo di Fernandez", xlab =
"", ylab="Milioni di Euro")
>>    plot(litterman_tg_mg, main="Pil mensile grezzo\nmetodo di Litterman", xlab =
"", ylab="Milioni di Euro")

>>    plot(serie_prod_md, main="Indice della produzione industriale mensile
stagionalizzato", xlab = "", ylab="%")
>>    plot(chowlin_td_md, main="Pil mensile stagionalizzato\nmetodo di Chow-Lin",
xlab = "", ylab="Milioni di Euro")

```

```

>> plot(fernandez_td_md, main="Pil mensile stagionalizzato\nmetodo di
Fernandez", xlab = "", ylab="Milion di Euro")
>> plot(litterman_td_md, main="Pil mensile stagionalizzato\nmetodo di
Litterman", xlab = "", ylab="Milion di Euro")

>> plot(gr_serie_prod_md, main="Tasso di crescita dell'indice della\nproduzione
industriale mensile grezzo", xlab = "", ylab="%")
>> plot(gr_chowlin_tg_md, main="Tasso di crescita del Pil mensile grezzo\nmetodo
di Chow-Lin", xlab = "", ylab="%")
>> plot(gr_fernandez_tg_md, main="Tasso di crescita del Pil mensile
grezzo\nmetodo di Fernandez", xlab = "", ylab="%")
>> plot(gr_litterman_tg_md, main="Tasso di crescita del Pil mensile
grezzo\nmetodo di Litterman", xlab = "", ylab="%")

>> plot(gr_serie_prod_md, main="Tasso di crescita dell'indice della\nproduzione
industriale mensile stagionalizzato", xlab = "", ylab="%")
>> plot(gr_chowlin_td_md, main="Tasso di crescita del Pil mensile
stagionalizzato\nmetodo di Chow-Lin", xlab = "", ylab="%")
>> plot(gr_fernandez_td_md, main="Tasso di crescita del Pil mensile
stagionalizzato\nmetodo di Fernandez", xlab = "", ylab="%")
>> plot(gr_litterman_td_md, main="Tasso di crescita del Pil mensile
stagionalizzato\nmetodo di Litterman", xlab = "", ylab="%")

>> dev.off()

```

APPENDICE B: LE SERIE PRELIMINARI E LE SERIE STIMATE

Tabella 5 - Pil trimestrale grezzo

	Qtr1	Qtr2	Qtr3	Qtr4
1996	348204.4	359462.9	351870.5	367648.7
1997	344465.5	366959.6	359042.6	382912.4
1998	355194.4	373950.8	365660.7	382062.0
1999	357678.7	377556.3	369821.9	394846.0
2000	374026.2	391434.0	382230.4	407860.0
2001	386698.8	400638.6	387130.7	408649.9
2002	382329.2	401526.6	391367.1	411829.9
2003	384890.4	400559.9	390934.8	413069.9
2004	388796.5	409085.4	398276.4	418440.8
2005	389796.5	413817.8	404224.4	422094.0
2006	401412.1	420379.0	410511.7	430335.5
2007	410969.7	428337.3	416539.5	431296.7
2008	412876.6	427119.1	413543.2	415883.0
2009	382175.3	396247.3	394136.0	405344.7
2010	384844.3	404837.3	401503.9	413329.0
2011	392274.8	410989.5	403733.5	406769.0
2012	384177.7	396662.7	391295.7	396138.8
2013	372472.8	387870.8	388001.3	392826.3
2014	373859.4	387808.9	388572.2	392682.0
2015	375108.6	391459.7	391099.7	397337.7
2016	378947.4	395871.3	394954.5	398913.3

Tabella 6 - Pil trimestrale destagionalizzato

	Qtr1	Qtr2	Qtr3	Qtr4
1996	357757.9	356389.8	356480.9	356189.2
1997	357914.8	362102.3	364453.7	370422.2
1998	367664.4	369672.2	370094.5	368648.0
1999	370933.0	371969.8	374866.6	380577.7
2000	384448.7	387589.3	389688.0	396080.9
2001	397603.1	395677.9	394785.3	394376.6
2002	394701.0	396274.2	397410.2	397970.7
2003	397473.5	396141.8	397192.2	399325.7
2004	401352.5	402710.6	403901.9	403939.0
2005	403591.6	406868.3	409586.2	410435.1
2006	412437.9	414814.8	416418.3	421073.3
2007	422045.5	421995.3	421546.1	421335.2
2008	424823.8	421572.6	416104.6	406427.9
2009	394638.4	392405.0	394405.8	395394.0
2010	396738.1	399787.8	402079.5	404192.5
2011	405171.3	405684.9	403783.8	399674.4
2012	395952.9	392824.7	390978.4	388491.3
2013	384446.3	384877.7	385855.8	385672.7
2014	385916.1	385762.2	386149.2	385968.6
2015	387054.2	388489.8	388827.7	389667.2
2016	391395.1	391773.0	392792.4	393512.1

Tabella 7 - Indice della produzione mensile grezzo

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1996	110.4	115.1	117.9	105.3	117.1	111.1	120.4	54.7	111.5	121.0	111.3	96.2
1997	103.3	110.6	112.9	115.1	117.3	118.5	126.6	56.4	121.8	129.3	118.1	105.4
1998	107.0	114.9	125.3	116.1	117.0	124.0	128.1	57.1	123.4	124.3	121.0	102.2
1999	102.8	112.2	127.0	113.4	115.7	122.5	123.9	62.8	122.9	122.9	124.6	110.9
2000	107.1	121.2	132.1	108.4	128.3	128.0	123.9	67.9	124.4	128.3	127.6	107.1
2001	117.3	120.1	132.6	110.3	128.0	124.5	126.9	64.5	118.1	128.7	120.1	102.1
2002	111.9	116.6	123.5	111.0	126.9	118.3	130.7	60.3	121.8	128.2	120.1	105.6
2003	110.9	115.2	122.9	112.9	117.9	115.8	131.0	58.0	122.4	128.4	119.4	105.8
2004	106.5	117.2	128.9	116.4	121.1	120.3	126.9	61.9	123.5	121.7	120.1	108.7

2005	102.6	113.4	122.4	114.5	122.1	118.1	122.4	63.1	123.6	120.8	122.1	103.3
2006	106.9	116.5	132.5	106.1	128.5	124.5	125.3	66.9	124.9	129.7	125.5	103.5
2007	115.5	120.3	133.1	112.0	131.2	126.1	132.2	70.7	124.2	135.4	125.3	100.0
2008	118.4	126.0	124.0	125.4	124.6	121.8	132.9	61.1	123.1	125.2	109.7	88.2
2009	89.4	94.2	99.3	91.5	94.6	96.5	108.3	51.5	103.5	105.8	102.6	85.2
2010	86.9	97.3	109.8	100.1	104.8	107.0	113.9	61.0	109.7	106.9	107.6	95.0
2011	91.1	102.6	113.2	101.7	111.8	107.0	110.5	65.3	107.8	103.0	104.0	87.1
2012	89.3	99.1	105.4	89.5	105.5	99.6	107.7	62.2	96.7	103.5	96.2	78.5
2013	89.2	91.1	95.1	89.2	100.9	94.4	106.9	57.5	96.7	103.0	93.9	80.0
2014	87.4	91.5	96.4	89.2	96.0	94.6	105.7	55.4	97.4	100.2	92.1	80.2
2015	83.1	91.7	100.6	92.8	96.0	97.2	108.8	58.2	99.0	100.0	96.4	81.9
2016	83.4	96.3	100.1	92.7	101.7	96.3	102.0	62.6	101.0	98.2	99.5	85.1

Tabella 8 - Indice della produzione mensile destagionalizzato

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1996	110.6	109.4	108.3	107.1	107.0	107.2	107.1	107.6	106.2	106.6	106.2	105.9
1997	106.7	108.6	109.1	111.0	110.8	111.7	112.4	113.1	113.0	114.4	113.7	114.5
1998	113.7	113.6	113.1	114.0	113.8	113.6	113.4	111.9	113.5	112.8	112.4	109.8
1999	111.9	111.3	111.7	110.9	110.0	111.8	112.6	113.3	113.8	114.9	115.6	114.4
2000	114.6	115.2	116.2	117.1	117.8	117.6	116.7	117.8	117.7	118.1	119.6	121.3
2001	118.2	117.4	117.2	116.9	116.1	116.2	114.8	116.4	114.7	114.4	112.9	113.9
2002	112.9	114.3	114.7	112.0	115.4	114.3	114.0	113.0	114.8	113.6	115.2	114.0
2003	115.0	113.0	113.4	114.6	111.3	112.6	113.8	112.5	112.2	113.2	114.2	114.5
2004	114.3	114.1	112.5	113.6	114.2	113.5	113.3	112.0	113.0	113.6	111.8	111.6
2005	111.4	111.6	111.8	113.6	111.3	111.4	112.9	112.4	112.7	112.7	114.0	113.3
2006	113.2	114.8	115.3	114.5	116.9	117.4	116.1	117.0	117.1	117.4	117.6	121.7
2007	118.1	118.7	119.3	117.6	119.8	119.2	118.9	121.9	119.3	118.1	117.4	116.2
2008	120.6	119.8	120.5	121.8	118.1	119.4	115.5	111.8	110.8	108.3	104.9	100.3
2009	96.7	93.6	90.1	90.4	92.3	91.5	93.3	90.4	93.9	95.1	95.4	94.4
2010	97.6	96.9	97.4	98.1	98.6	100.8	100.5	100.1	100.4	100.7	101.2	101.9
2011	100.6	102.7	102.7	103.5	101.6	100.9	100.4	102.7	99.0	98.2	98.7	99.0
2012	96.2	96.0	96.2	94.9	95.8	94.1	94.8	95.7	94.3	92.9	91.7	92.2
2013	92.4	91.8	91.3	90.8	91.8	91.8	91.5	91.2	91.8	92.4	92.3	91.2
2014	92.5	91.7	91.0	91.7	90.2	92.0	90.5	90.6	90.5	90.2	90.8	91.7
2015	90.6	91.7	92.2	91.6	92.9	92.3	93.0	91.6	92.2	92.9	92.1	90.7
2016	93.9	92.8	92.7	93.3	92.8	92.4	93.1	94.8	94.0	94.0	94.8	96.2

Tabella 9 - Pil mensile grezzo: metodo di Denton-Cholette

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1996	115036.7	115810.3	117357.4	119678.1	120365.4	119419.3	116839.8	116532.7	118498.0	122735.8	123655.6	121257.3
1997	115541.1	113572.6	115351.8	120878.8	123341.3	122739.4	119073.0	118612.3	121357.3	127308.1	129042.8	126561.6
1998	119864.3	117090.4	118239.7	123312.3	125583.9	125054.6	121724.2	121013.6	122922.8	127451.8	128510.7	126099.4
1999	120218.0	118003.8	119456.9	124577.1	126813.4	126165.8	122634.2	122231.1	124956.5	130810.4	132877.6	131158.0
2000	125651.6	123542.9	124831.8	129518.4	131409.8	130505.8	126806.5	126334.4	129089.5	135071.8	137228.5	135559.7
2001	130065.4	127817.5	128815.9	133060.8	134486.1	133091.8	128878.0	127948.7	130304.0	135943.9	137558.4	135147.5
2002	128711.2	126151.0	127467.0	132659.2	134844.5	134022.9	130194.4	129433.3	131739.5	137113.1	138579.2	136137.6
2003	129788.6	127082.5	128019.3	132599.2	134434.7	133526.0	129872.9	129288.7	131773.2	137326.6	138987.5	136755.8
2004	130631.6	128326.0	129839.0	135170.5	137396.9	136518.0	132533.9	131706.5	134036.0	139522.2	140862.3	138056.3
2005	131104.1	128487.1	130205.3	136258.6	139032.4	138526.7	134741.5	133795.2	135687.8	140419.3	141811.2	139863.5
2006	134576.2	132675.3	134160.6	139032.3	141070.7	140276.0	136648.0	135883.0	137980.7	142941.4	144559.4	142834.7
2007	137767.3	135917.4	137285.0	141870.0	143698.1	142769.2	139083.4	137984.3	139471.8	143546.1	144729.3	143021.4
2008	138422.6	136675.1	137778.9	141734.1	143202.1	142182.9	138676.6	137178.4	137688.2	140206.2	139651.8	136025.0
2009	129325.9	126200.5	126648.8	130670.8	132735.0	132841.4	130990.1	130818.7	132327.2	135515.8	136012.2	133816.6
2010	128928.9	127221.4	128694.0	133346.9	135709.3	135781.2	133562.6	133212.0	134729.3	138114.4	138707.1	136507.4
2011	131515.3	129699.5	131060.0	135596.9	137780.8	137611.8	135090.0	134075.4	134568.1	136568.2	136334.3	133866.6
2012	129164.9	127160.3	127852.5	131241.7	132823.4	132597.6	130564.2	129956.6	130774.9	133018.9	132850.4	130269.4
2013	125275.9	123188.8	124008.2	127734.1	129832.7	130304.1	129148.2	128998.4	129854.7	131717.0	131601.4	129507.9
2014	125436.4	123806.1	124617.0	127869.1	129732.5	130207.2	129293.2	129237.8	130041.1	131703.0	131511.7	129467.3
2015	125569.8	124195.2	125343.5	129014.8	131036.4	131408.5	130130.9	129988.3	130980.5	133107.6	133143.1	131087.0
2016	126939.3	125434.8	126573.3	130355.0	132502.0	133014.4	131892.1	131431.1	131631.2	132492.6	133066.8	133353.9

Tabella 10 - Pil mensile destagionalizzato: metodo di Denton-Cholette

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1996	119356.5	119278.6	119122.8	118889.0	118761.3	118739.5	118823.6	118847.2	118810.1	118712.3	118701.0	118775.9
1997	118937.2	119253.3	119724.2	120349.8	120769.4	120983.0	120990.5	121362.9	122100.2	123202.4	123681.7	123538.0
1998	122771.4	122417.3	122475.6	122946.4	123272.3	123453.4	123489.6	123405.1	123199.9	122874.0	122799.0	122975.0
1999	123401.9	123690.5	123840.7	123852.6	123958.6	124158.7	124452.9	124903.4	125510.3	126273.5	126903.6	127400.6
2000	127764.6	128144.3	128539.8	128950.9	129237.8	129400.5	129438.9	129791.3	130457.7	131438.1	132124.8	132518.0
2001	132617.5	132580.1	132405.6	132094.1	131865.1	131718.7	131654.8	131594.1	131536.4	131481.9	131451.0	131443.7
2002	131460.1	131544.4	131696.6	131916.8	132102.8	132254.6	132372.2	132475.0	132562.9	132636.0	132669.9	132664.7
2003	132620.3	132512.4	132340.8	132105.8	132003.1	132032.9	132195.1	132387.4	132609.7	132862.0	133110.0	133353.7
2004	133593.2	133796.3	133963.1	134093.5	134233.6	134383.5	134543.0	134651.1	134707.9	134713.3	134664.4	134561.2
2005	134403.7	134459.5	134728.4	135210.6	135640.2	136017.5	136342.2	136563.3	136680.7	136694.4	136785.8	136954.9
2006	137201.6	137471.6	137764.7	138081.0	138303.1	138430.7	138464.1	138728.9	139225.3	139953.2	140438.6	140681.5
2007	140682.0	140682.0	140681.6	140680.7	140668.8	140645.8	140611.7	140530.9	140403.4	140229.1	140347.5	140758.6
2008	141462.3	141747.4	141614.0	141062.1	140520.7	139989.9	139469.6	138763.5	137871.5	136793.8	135536.0	134098.1
2009	132480.2	131375.2	130783.1	130703.9	130757.4	130943.6	131262.4	131496.7	131646.6	131712.0	131792.9	131889.1
2010	132000.8	132212.7	132524.7	132936.8	133284.2	133566.8	133784.5	134020.4	134274.5	134546.7	134752.9	134892.9
2011	134966.9	135053.0	135151.4	135262.0	135264.4	135158.6	134944.5	134628.6	134210.7	133691.0	133211.4	132772.0
2012	132372.8	131981.6	131598.5	131223.3	130918.2	130683.2	130518.2	130332.9	130127.3	129901.4	129541.7	129048.2
2013	128420.8	128059.9	127965.6	128137.8	128296.9	128443.0	128576.1	128641.2	128638.5	128567.8	128542.5	128562.4
2014	128627.7	128652.3	128636.1	128579.2	128571.1	128611.9	128701.4	128735.1	128712.8	128634.5	128631.2	128702.8
2015	128849.2	129012.5	129192.5	129389.3	129519.0	129581.5	129576.9	129600.0	129650.7	129729.1	129868.7	130069.4
2016	130331.4	130497.1	130566.5	130539.6	130571.4	130662.0	130811.3	130938.3	131042.8	131125.0	131179.8	131207.2

Tabella 11 - Pil mensile grezzo: metodo di Chow-Lin

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1996	114310.04	115821.47	118072.87	115180.32	122539.84	121742.76	127284.08	99590.75	124995.65	129297.33	123809.03	114542.33
1997	113517.69	114815.25	116132.55	119616.04	122616.01	124727.53	129428.27	99917.22	129697.15	134218.34	128536.79	120157.32
1998	115940.69	117153.63	122100.07	121127.58	123953.95	128869.31	131969.48	101971.32	131719.89	132637.91	130143.28	119280.78
1999	115261.66	117608.75	124808.33	122099.74	125473.12	129983.44	131328.18	105548.68	132945.04	134298.45	134494.99	126052.55
2000	119989.75	124301.01	129735.49	122580.47	133676.31	135177.19	134276.41	110934.42	137019.60	140397.42	139571.64	127890.95
2001	127383.35	126533.42	132781.98	126692.83	136987.31	136958.47	138473.91	112022.27	136634.55	142838.98	138355.42	127455.50
2002	126349.60	126104.67	129874.94	128232.09	137798.60	135495.90	141232.58	111123.01	139011.55	143186.32	138915.61	129727.99
2003	127029.17	126832.61	131028.60	130408.55	134992.34	135159.01	141589.60	110087.72	139257.49	143541.25	139089.46	130439.22
2004	125808.10	128484.61	134503.81	132866.40	137548.50	138670.54	141893.63	114189.83	142192.93	142881.05	141597.41	133962.33
2005	126533.43	129276.25	133986.85	134078.08	139947.74	139791.99	142333.17	117232.86	144658.36	144601.86	144307.38	133184.80
2006	129762.82	131902.63	139746.65	131980.41	144354.59	144043.98	144707.08	119781.77	146022.89	149321.35	146703.41	134310.73
2007	134738.58	134880.96	141350.16	135847.71	146719.19	145770.44	148536.80	122008.10	145994.65	151758.47	146541.42	132996.85
2008	136827.64	138260.09	137788.89	141102.01	142853.44	143163.70	149005.99	118417.74	146119.50	147464.79	139908.91	128509.30
2009	125777.64	126670.62	129727.00	129190.80	132539.69	134516.80	139991.43	115516.11	138628.46	140062.62	137664.87	127617.16
2010	124434.67	127252.06	133157.60	131538.03	135527.85	137771.45	141435.78	119013.41	141054.71	140659.72	140236.89	132432.34
2011	126824.92	130160.69	135289.15	132952.72	139381.57	138655.23	140934.79	121831.10	140967.60	139351.81	138719.98	128697.25
2012	125412.82	127796.82	130968.10	126760.47	135674.60	134227.62	138127.35	118731.40	134436.94	138183.92	134116.60	123838.25
2013	124266.23	123108.63	125097.94	124993.40	132093.66	130783.74	137345.90	116530.40	134125.01	137035.80	132039.07	123751.43
2014	123544.97	123857.33	126457.08	125713.56	130612.74	131482.56	137393.23	116172.48	135006.45	136430.98	131862.67	124388.33
2015	122101.23	124326.73	128680.62	127740.42	130978.14	132741.14	138468.31	117038.50	135592.92	136802.38	134528.49	126006.83
2016	122959.54	126961.22	129026.64	128244.38	134190.69	133436.24	137151.03	120524.46	137278.96	135405.49	135277.46	128230.38

Tabella 12 - Pil mensile destagionalizzato: metodo di Chow-Lin

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1996	119586.8	119220.3	118950.7	118708.2	118783.8	118897.8	118840.4	119034.5	118606.1	118848.7	118741.5	118599.0
1997	118770.8	119432.9	119711.1	120584.4	120610.3	120907.6	121021.9	121467.4	121964.4	123317.2	123458.4	123646.6
1998	122798.1	122499.6	122366.6	123028.4	123244.5	123399.3	123492.9	123035.6	123566.0	123195.8	123086.9	122365.3
1999	123443.4	123540.2	123949.4	123901.8	123711.3	124356.7	124544.4	124908.4	125413.8	126340.2	127092.2	127145.3
2000	127653.3	128152.5	128642.9	128949.5	129272.6	129367.2	129303.3	130011.6	130373.1	130982.2	131996.7	133101.9
2001	132549.7	132548.7	132504.7	132172.9	131757.4	131747.6	131304.5	131962.3	131518.5	131616.3	131199.3	131561.1
2002	131128.4	131646.4	131926.3	131234.0	132630.5	132409.7	132424.8	132156.6	132828.9	132413.8	132981.8	132575.1
2003	132941.8	132223.5	132308.3	132636.7	131481.3	132023.7	132620.7	132296.5	132275.1	132661.1	133154.4	133510.2
2004	133798.4	133982.1	133572.0	134001.5	134355.3	134353.8	134626.3	134403.0	134872.6	135091.2	134462.5	134385.2
2005	134299.8	134486.4	134805.4	135816.1	135355.6	135696.5	136489.3	136472.3	136624.6	136561.7	137021.9	136851.6
2006	136959.7	137621.2	137857.1	137597.4	138483.9	138733.4	138380.9	138873.9	139163.5	139599.3	139927.5	141546.5
2007	140400.8	140692.3	140952.5	140377.4	141035.0	140582.9	140104.9	141071.2	140369.9	140448.6	140553.0	140333.5
2008	141922.9	141498.4	141402.5	141320.5	139828.7	140423.4	139538.4	138471.0	138095.3	136942.8	135580.8	133904.2

2009	132682.4	131603.4	130352.6	130398.5	131088.2	130918.3	131741.7	130772.5	131891.5	132056.9	131939.0	131398.1
2010	132357.1	132067.8	132313.3	132744.1	133074.6	133969.1	133959.3	133937.3	134182.9	134451.4	134728.1	135013.1
2011	134537.2	135288.9	135345.2	135720.1	135104.1	134860.8	134640.6	135320.2	133823.0	133260.6	133224.3	133189.5
2012	132142.3	131954.3	131856.3	131183.8	131253.6	130387.3	130333.1	130532.8	130112.5	129876.2	129401.7	129213.4
2013	128612.0	128035.6	127798.7	127866.4	128421.5	128589.8	128616.0	128545.8	128693.9	128745.6	128643.7	128283.4
2014	128853.4	128642.6	128420.1	128640.4	128175.0	128946.8	128648.2	128782.1	128718.9	128458.8	128594.3	128915.5
2015	128618.3	129088.6	129347.4	129219.9	129727.7	129542.2	129782.2	129354.1	129691.4	130129.8	129980.2	129557.3
2016	130679.2	130335.8	130380.1	130707.4	130597.0	130468.6	130671.8	131222.8	130897.8	130850.8	131096.4	131564.9

Tabella 13 - Pil mensile grezzo: metodo di Fernández

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1996	113176.01	116137.37	118891.00	114954.65	122686.06	121822.21	128256.60	97932.14	125681.74	129973.11	123821.72	113853.85
1997	113322.12	114938.19	116205.18	119475.92	122546.60	124937.05	130440.58	98069.78	130532.28	134915.85	128488.25	119508.34
1998	115562.77	117159.05	122472.58	120891.65	123795.56	129263.63	132974.38	100089.60	132596.71	133165.91	130305.74	118590.31
1999	114777.45	117568.97	125332.32	121837.87	125343.41	130375.03	132179.10	103899.61	133743.19	134655.62	134656.22	125534.15
2000	119437.60	124374.70	130213.93	121878.06	133902.70	135653.21	135004.34	109411.62	137814.46	140937.34	139804.69	127117.98
2001	127125.63	126405.30	133167.83	126045.81	137237.15	137355.65	139413.82	110447.15	137269.75	143535.14	138436.20	126678.56
2002	126124.42	126098.57	130106.23	127775.80	138093.19	135657.60	142316.61	109312.74	139737.79	143800.60	138950.99	129078.33
2003	126762.99	126806.32	131321.07	130175.72	135050.49	135333.69	142741.39	108189.58	140003.84	144167.55	139101.87	129800.51
2004	125338.64	128498.70	134959.19	132619.92	137566.47	138899.05	142811.81	112457.98	143006.59	143225.98	141671.96	133542.87
2005	126089.23	129352.81	134354.49	133843.76	140040.84	139933.22	143076.21	115595.25	145552.92	145030.69	144555.63	132507.71
2006	129293.99	131825.08	140293.03	131265.72	144681.48	144431.78	145497.83	118189.59	146824.31	149965.74	146917.03	133452.72
2007	134445.43	134777.33	141746.95	135235.30	147019.94	146082.10	149467.68	120428.60	146643.27	152581.50	146721.86	131993.37
2008	136677.85	138415.68	137783.08	141022.21	142821.11	143275.82	150021.00	116564.32	146957.91	148193.47	139935.53	127754.00
2009	125429.68	126716.29	130029.29	129030.47	132522.24	134694.57	140877.32	114003.63	139255.04	140525.17	137829.35	126990.14
2010	123997.10	127254.37	133592.86	131344.53	135512.09	137980.72	142207.62	117609.88	141686.40	140923.67	140389.17	132016.11
2011	126368.15	130205.42	135701.18	132675.92	139541.56	138772.03	141507.18	120620.27	141606.04	139641.98	138956.73	128170.32
2012	125048.93	127858.78	131270.03	126303.55	135958.18	134400.96	138869.86	117621.05	134804.79	138707.13	134242.91	123188.72
2013	124175.04	123100.09	125197.68	124705.82	132318.68	130846.30	138150.87	115297.92	134552.52	137574.42	132083.22	123168.67
2014	123363.14	123862.07	126634.17	125485.27	130701.23	131622.36	138188.11	114881.10	135502.95	136911.73	131898.33	123871.92
2015	121763.60	124339.19	129005.79	127600.57	130974.30	132884.83	139286.22	115758.44	136055.07	137178.27	134666.05	125493.38
2016	122576.74	127112.73	129257.93	128004.00	134352.63	133514.69	137734.45	119474.04	137745.97	135410.38	135373.86	128129.09

Tabella 14 - Pil mensile destagionalizzato: metodo di Fernández

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1996	119583.3	119221.4	118953.2	118708.7	118783.6	118897.5	118840.2	119035.0	118605.7	118849.1	118741.6	118598.5
1997	118770.4	119433.3	119711.0	120584.9	120609.9	120907.4	121022.0	121467.6	121964.1	123317.5	123457.8	123646.9
1998	122798.2	122499.8	122366.4	123028.6	123244.4	123399.1	123492.9	123034.8	123566.8	123196.5	123087.6	122363.9
1999	123443.5	123539.9	123949.7	123902.0	123710.7	124357.1	124544.6	124908.4	125413.6	126340.4	127092.6	127144.7
2000	127653.1	128152.6	128643.1	128949.5	129272.6	129367.1	129303.0	130012.1	130372.9	130981.1	131996.4	133103.3
2001	132549.5	132548.7	132505.0	132173.1	131757.1	131747.7	131303.6	131963.2	131518.5	131616.6	131198.7	131561.4
2002	131127.6	131646.6	131926.8	131232.3	132631.7	132410.1	132424.9	132155.8	132829.5	132413.2	132982.6	132574.9
2003	132942.5	132222.8	132308.2	132638.0	131480.1	132023.7	132621.7	132296.3	132274.3	132660.6	133154.5	133510.5
2004	133798.8	133982.6	133571.1	134001.3	134355.6	134353.7	134626.5	134402.4	134873.0	135092.1	134462.1	134384.8
2005	134299.5	134486.5	134805.6	135817.5	135354.9	135695.8	136489.6	136472.1	136624.5	136561.3	137022.5	136851.3
2006	136959.1	137621.5	137857.3	137596.3	138484.4	138734.2	138380.7	138874.2	139162.3	139598.4	139926.2	141548.6
2007	140400.1	140692.3	140953.1	140376.6	141035.9	140582.8	140103.7	141072.5	140369.9	140449.1	140553.5	140332.5
2008	141924.0	141497.8	141402.0	141321.1	139827.1	140424.4	139538.5	138470.3	138095.8	136943.2	135580.9	133903.8
2009	132682.9	131603.9	130351.6	130397.8	131089.0	130918.2	131742.9	130770.8	131892.1	132057.7	131939.4	131396.9
2010	132357.9	132067.4	132312.8	132743.6	133074.1	133970.1	133959.7	133937.1	134182.7	134451.1	134728.0	135013.4
2011	134536.2	135289.5	135345.7	135721.2	135103.7	134860.1	134639.9	135321.9	133822.1	133259.6	133224.3	133190.5
2012	132141.8	131954.3	131856.9	131183.7	131254.4	130386.6	130332.6	130533.3	130112.5	129876.2	129401.4	129213.8
2013	128612.5	128035.5	127798.3	127865.8	128421.8	128590.1	128616.1	128545.6	128694.1	128746.0	128643.9	128282.7
2014	128854.0	128642.6	128419.6	128640.5	128174.0	128947.6	128648.1	128782.2	128718.9	128458.4	128594.2	128916.0
2015	128617.7	129088.8	129347.7	129219.5	129728.2	129542.1	129782.7	129353.5	129691.5	130130.7	129980.4	129556.1
2016	130680.0	130335.4	130379.7	130707.7	130597.0	130468.3	130672.0	131223.7	130896.7	130847.5	131095.1	131569.4

Tabella 15 - Pil mensile grezzo: metodo di Litterman

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1996	113176.01	116137.37	118891.00	114954.65	122686.06	121822.21	128256.60	97932.14	125681.74	129973.11	123821.72	113853.85

1997	113322.12	114938.19	116205.18	119475.92	122546.60	124937.05	130440.58	98069.78	130532.28	134915.85	128488.25	119508.34
1998	115562.77	117159.05	122472.58	120891.65	123795.56	129263.63	132974.38	100089.60	132596.71	133165.91	130305.74	118590.31
1999	114777.45	117568.97	125332.32	121837.87	125343.41	130375.03	132179.10	103899.61	133743.19	134655.62	134656.22	125534.15
2000	119437.60	124374.70	130213.93	121878.06	133902.70	135653.21	135004.34	109411.62	137814.46	140937.34	139804.69	127117.98
2001	127125.63	126405.30	133167.83	126045.81	137237.15	137355.65	139413.82	110447.15	137269.75	143535.14	138436.20	126678.56
2002	126124.42	126098.57	130106.23	127775.80	138093.19	135657.60	142316.61	109312.74	139737.79	143800.60	138950.99	129078.33
2003	126762.99	126806.32	131321.07	130175.72	135050.49	135333.69	142741.39	108189.58	140003.84	144167.55	139101.87	129800.51
2004	125338.64	128498.70	134959.19	132619.92	137566.47	138899.05	142811.81	112457.98	143006.59	143225.98	141671.96	133542.87
2005	126089.23	129352.81	134354.49	133843.76	140040.84	139933.22	143076.21	115595.25	145552.92	145030.69	144555.63	132507.71
2006	129293.99	131825.08	140293.03	131265.72	144681.48	144431.78	145497.83	118189.59	146824.31	149965.74	146917.03	133452.72
2007	134445.43	134777.33	141746.95	135235.30	147019.94	146082.10	149467.68	120428.60	146643.27	152581.50	146721.86	131993.37
2008	136677.85	138415.68	137783.08	141022.21	142821.11	143275.82	150021.00	116564.32	146957.91	148193.47	139935.53	127754.00
2009	125429.68	126716.29	130029.29	129030.47	132522.24	134694.57	140877.32	114003.63	139255.04	140525.17	137829.35	126990.14
2010	123997.10	127254.37	133592.86	131344.53	135512.09	137980.72	142207.62	117609.88	141686.40	140923.67	140389.17	132016.11
2011	126368.15	130205.42	135701.18	132675.92	139541.56	138772.03	141507.18	120620.27	141606.04	139641.98	138956.73	128170.32
2012	125048.93	127858.78	131270.03	126303.55	135958.18	134400.96	138869.86	117621.05	134804.79	138707.13	134242.91	123188.72
2013	124175.04	123100.09	125197.68	124705.82	132318.68	130846.30	138150.87	115297.92	134552.52	137574.42	132083.22	123168.67
2014	123363.14	123862.07	126634.17	125485.27	130701.23	131622.36	138188.11	114881.10	135502.95	136911.73	131898.33	123871.92
2015	121763.60	124339.19	129005.79	127600.57	130974.30	132884.83	139286.22	115758.44	136055.07	137178.27	134666.05	125493.38
2016	122576.74	127112.73	129257.93	128004.00	134352.63	133514.69	137734.45	119474.04	137745.97	135410.38	135373.86	128129.09

Tabella 16 - Pil mensile destagionalizzato: metodo di Litterman

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1996	119578.8	119221.4	118957.8	118709.9	118784.6	118895.3	118840.2	119032.3	118608.5	118849.2	118743.3	118596.7
1997	118770.2	119429.3	119715.4	120587.6	120615.6	120899.1	121017.4	121459.9	121976.4	123311.6	123467.5	123643.1
1998	122811.4	122493.1	122359.9	123015.8	123247.0	123409.4	123498.8	123037.8	123557.8	123196.3	123084.1	122367.6
1999	123436.7	123541.2	123955.1	123906.3	123713.9	124349.5	124546.9	124906.2	125413.5	126332.0	127092.1	127153.7
2000	127656.4	128153.6	128638.7	128953.5	129271.2	129364.5	129303.0	130011.3	130373.7	130978.9	131995.8	133106.3
2001	132549.8	132551.5	132501.8	132179.9	131756.1	131741.9	131300.7	131960.5	131524.0	131617.0	131201.9	131557.8
2002	131131.9	131644.2	131924.9	131232.9	132629.2	132412.0	132426.4	132157.9	132825.9	132414.1	132980.0	132576.6
2003	132941.8	132225.7	132306.0	132634.4	131482.0	132025.3	132618.7	132298.7	132274.8	132661.8	133152.0	133511.8
2004	133796.3	133983.7	133572.5	134003.6	134352.5	134354.4	134621.9	134405.5	134874.5	135094.9	134463.4	134380.6
2005	134300.0	134485.4	134806.2	135808.6	135357.1	135702.6	136491.0	136473.7	136621.5	136563.9	137019.5	136851.7
2006	136958.5	137621.5	137857.9	137602.5	138483.1	138729.1	138379.4	138872.4	139166.5	139599.3	139930.8	141543.2
2007	140400.5	140690.7	140954.4	140383.2	141036.4	140575.7	140109.9	141065.3	140370.9	140435.2	140553.5	140346.5
2008	141931.7	141502.2	141389.9	141319.4	139826.3	140427.0	139530.7	138477.3	138096.6	136949.3	135577.2	133901.3
2009	132679.2	131604.6	130354.6	130399.5	131084.7	130920.8	131736.8	130777.4	131891.5	132061.4	131937.8	131394.7
2010	132353.8	132067.6	132316.8	132743.3	133076.5	133968.0	133958.7	133936.7	134184.1	134451.4	134729.2	135011.9
2011	134540.3	135287.0	135343.9	135715.1	135104.9	134864.9	134644.1	135318.1	133821.6	133263.7	133223.1	133187.6
2012	132139.6	131954.8	131858.5	131189.9	131253.7	130381.1	130328.7	130528.1	130121.7	129875.8	129407.8	129207.6
2013	128620.2	128030.9	127795.2	127856.8	128422.9	128598.0	128620.2	128546.9	128688.7	128745.4	128641.7	128285.6
2014	128851.8	128644.4	128419.8	128639.8	128174.6	128947.8	128646.9	128784.0	128718.3	128463.4	128592.9	128912.2
2015	128615.8	129088.7	129349.7	129222.5	129727.4	129539.9	129780.9	129354.0	129692.8	130127.0	129981.0	129559.2
2016	130678.8	130335.3	130380.9	130705.0	130597.6	130470.4	130674.6	131221.5	130896.3	130849.3	131095.8	131567.0

BIBLIOGRAFIA

- Agenzia delle Entrate. (2007, Dicembre 21). PROVVEDIMENTO 16 Novembre 2007. Classificazione delle attività economiche da utilizzare in tutti gli adempimenti posti in essere con l'Agenzia delle entrate. *Gazzetta Ufficiale* (296).
- Barbone, L., Bodo, G., & Visco, I. (1981). Costi e profitti nell'industria in senso stretto: Un'analisi su serie trimestrali, 1970–1980. *Bolletino della Banca d'Italia*, p. 467–510.
- Bisio, L., & Moauro, F. (2016). Disaggregazione temporale nei modelli dinamici: recenti avanzamenti nella pratica dei conti economici trimestrali. *Istat Working Papers* (15), p. 7,10.
- Blanchard, O., Amighini, A., & Giavazzi, F. (2014). Macroeconomia - Una prospettiva europea. p. 43.
- Bournay, J., & Laroque, G. (1979). Réflexions sur la méthode d'élaboration des comptes trimestriels. *Annales de l'INSEE*, p. 3-30.
- Chow, G. C., & Lin, A.-I. (1971, Novembre). Best linear unbiased interpolation, distribution, and extrapolation of time series by related series. *The Review of Economics and Statistics*, 54 (4), p. 372-375.
- Commission to the European Communities. (2002, Novembre 27). Towards improved methodologies for euro area statistics and indicators. *Communication of the Commission to the European Parliament & Council on euro-zone statistics*, p. 6-10.
- Dagum, E. B., & Cholette, P. A. (2006). Benchmarking, Temporal Distribution, and Reconciliation Methods for Time Series. *Lecture Notes in Statistics*.
- Denton, F. T. (1971, Marzo). Adjustment of monthly or quarterly series to annual totals: An approach based on quadratic minimization. *Journal of the American Statistical Association*, 66 (333), p. 99-102.
- Di Fonzo, T. (2005, Ottobre). Il lavoro svolto e i risultati ottenuti, in: Rapporto finale della Commissione di studio sul trattamento dei dati ai fini dell'analisi congiunturale, ISTAT.
- Di Fonzo, T. (1987). La stima indiretta di serie economiche trimestrali. p. 3-8,49.
- Fernández, R. B. (1981, Agosto). A Methodological Note on the Estimation of Time Series. *The Review of Economics and Statistics*, 63 (3), p. 471–476.
- Frale, C., Marcellino, M., Mazzi, G. L., & Proietti, T. (2011). Euromind: a monthly indicator of the euro area economic conditions. 174 (2), p. 439–470.

- Frale, C., Marcellino, M., Mazzi, G., & Proietti, T. (2010). Survey data as coincident or leading indicators. *Journal of Forecasting* (29), p. 109–131.
- Fulop, G., & Gyomai, G. (2012, Marzo). Transition of the OECD CLI system to a GDP-based business cycle target. *OECD Composite Leading Indicators - Background note* , p. 1-5.
- Grassi, S., Proietti, T., Frale, C., Marcellino, M., & Mazzi, G. (2014). EuroMInd-C: a Disaggregate Monthly Indicator of Economic Activity for the Euro Area and member countries. *International Journal of Forecasting* .
- Grigoletto, M., & Ventura, L. (1998). Statistica per le scienze economiche. p. 77.
- Istat. (2016). Conti economici nazionali. *Serie Storiche* , p. 1-4.
- Istat. (2014). Evoluzione ciclica della produzione industriale e del fatturato in Italia e in Europa. *Rapporto sulla competitività dei settori produttivi* , p. 15,16.
- Istat. (2017). Prodotto interno lordo, indebitamento netto e saldo primario delle Amministrazioni pubbliche. *Statistiche Report* , p. 14-15.
- Istat. (2017). Produzione Industriale. *Statistiche Flash* , p. 7-10.
- Istat. (2017). Stima Preliminare del PIL. *Statistiche Flash* , p. 5.
- Kalman, R. E. (1960). A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems. Transactions of the ASME. *Journal of Basic Engineering* , 82 (Series D), p. 35-45.
- Litterman, R. B. (1983). A Random Walk, Markov Model for the Distribution of Time Series. *Journal of Business & Economic Statistics* , 1 (2), p. 169-173.
- Litterman, R. B. (1983). *A Random Walk, Markov Model for the Distribution of Time Series*.
- Marini, M., & Fimiani, C. (2006). Le innovazioni introdotte nelle tecniche di stima della contabilità trimestrale. *La revisione generale dei conti nazionali del 2005*, (p. 2,3,8). Roma.
- Moauro, F. (2014). Monthly Employment Indicators of the Euro Area and Larger Member States: Real-Time Analysis of Indirect Estimates. . *Journal of forecasting* , 33 (5), p. 339-349.
- Proietti, T. (2005, Ottobre). Temporal disaggregation by state space methods: dynamic regression methods revisited, in: “Rapporto finale della Commissione di studio sul trattamento dei dati ai fini dell’analisi congiunturale”, ISTAT.
- Santeusano, A., & Storti, G. (2002). Statistica economica. p. 58,59.
- Sax, C., & Steiner, P. (2013). Temporal Disaggregation of Time Series. *Contributer Research Articles* , p. 80-83.

- Tarsitano, A. (2015). *Trascritti dei lucidi - Serie Storiche*. Tratto da unical.it - Università della Calabria: <http://www.ecostat.unical.it/tarsitano/didattica/statecm2/sestor3.pdf>
- Università degli Studi Roma Tre. (2015). Dispense Integrative di Contabilità Nazionale - Valori correnti e valori concatenati: metodi di calcolo delle grandezze reali. *Scuola di Economia e Studi Aziendali*, p. 1,2.