



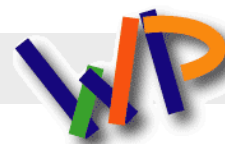
Ministero dell'Economia e delle Finanze

Dipartimento del Tesoro

Analisi e Ricerca
Economico Finanziaria

Working Papers

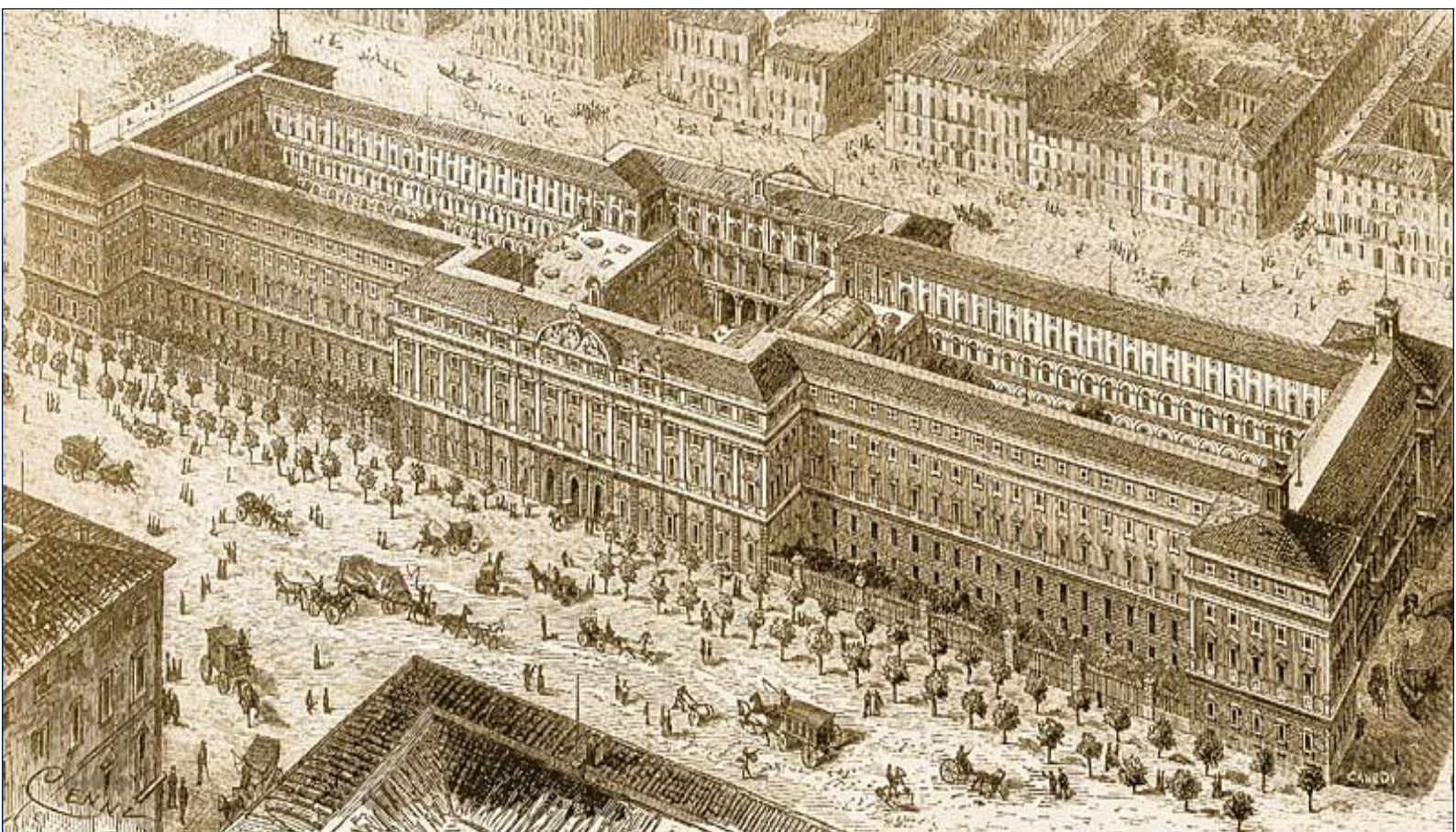
N°4 - Agosto 2023



ISSN 1972-411X

L'Economia Sommersa nell'Unione Europea: analisi statistica ed implicazioni di policy

Cecilia Morvillo, Giovanna Jona Lasinio, Bernardo Maggi



Working Papers

La collana intende promuovere la circolazione di Working Papers prodotti all'interno del Dipartimento del Tesoro (DT) del Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF) o presentati da economisti esterni in seminari organizzati dal MEF su temi d'interesse del DT con l'intento di stimolare commenti e suggerimenti.

Il contenuto dei Working Papers riflette esclusivamente le opinioni degli autori e non impegna in alcun modo l'Amministrazione.

© Copyright:

2023, Cecilia Morvillo, Giovanna Jona Lasinio, Bernardo Maggi

Il documento può essere scaricato dal sito web www.dt.tesoro.it e utilizzato secondo la licenza Creative Commons CC BY-NC-ND, attribuzione, non usi commerciali, non opere derivate.

Comitato di redazione: Riccardo Barbieri Hermitte, Mauro Marè, Libero Monteforte, Francesco Nucci

Coordinamento organizzativo: Cristina Gambini

Indice

1. INTRODUZIONE.....	3
2. L'ECONOMIA SOMMERSA.....	3
2.1 <i>Definizioni.....</i>	<i>3</i>
2.2 <i>Cause ed effetti.....</i>	<i>4</i>
3 L'ANALISI EUROPEA	5
3.1 <i>I dati dell'economia sommersa in Europa</i>	<i>6</i>
3.2 <i>Scelta dei regressori.....</i>	<i>8</i>
4. IL MODELLO EMPIRICO.....	9
4.1 <i>I modelli empirici e le stime</i>	<i>9</i>
4.2 <i>Interpretazione dei risultati</i>	<i>13</i>
4.3 <i>Stime con modelli dinamici</i>	<i>15</i>
4.4 <i>Studio di uno specifico modello</i>	<i>15</i>
5 CONCLUSIONI.....	17
BIBLIOGRAFIA.....	18
APPENDICE.....	24

L'Economia Sommersa nell'Unione europea: analisi statistica ed implicazioni di policy¹

Cecilia Morvillo^{}, Giovanna Jona Lasinio[‡], Bernardo Maggi[‡]*

Abstract

L'elaborato affronta le problematiche riguardanti l'economia sommersa attraverso un approccio modellistico. Avvalendosi della letteratura esistente, viene proposta un'analisi che affianca una metodologia consolidata ad una più innovativa per esplorare il tema dell'economia sommersa in ambito europeo.

Uno studio quantitativo sul tema è necessario e utile, anche alla luce degli obiettivi posti in Italia dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che prevede l'adozione della tecnologia a servizio della fiscalità. Infatti, il PNRR si pone in quest'ambito il fine di un maggior sfruttamento delle nuove tecnologie e l'adozione di metodi di *data analysis* sempre più avanzati.

L'elaborato propone, la stima e valutazione di modelli statistici che attraverso l'individuazione di associazioni tra variabili, cercano di costruire strumenti utili per la politica economica. Uno dei focus del lavoro è infatti l'analisi empirica della relazione esistente tra l'economia sommersa e alcune variabili esplicative. I dati a disposizione sono di tipo panel riguardanti 28 paesi appartenenti all'Unione Europea relativi ad 11 rilevazioni annuali comprese tra il 2005 ed il 2015. I modelli considerati sono efficienti dal punto di vista computazionale e di rapida stima, costituendo uno strumento di analisi utilizzabile in tempo reale, compatibilmente alla disponibilità di dati.

Il working paper è così organizzato: dopo aver illustrato gli obiettivi del lavoro e il contributo rispetto alla letteratura attuale (Capitolo 1), segue una breve descrizione del fenomeno dell'economia sommersa (Capitolo 2). I risultati dell'analisi empirica sui Paesi dell'Unione Europea vengono mostrati nei Capitoli 3 e 4. Infine, il Capitolo 5 riassume le conclusioni del lavoro.

JEL: C23, C33, C53, C54, H26

Keywords: Panel Data Models, Forecasting and Prediction Methods, Quantitative Policy Modeling, Underground Economy

^{*} Ministero dell'Economia e delle Finanze, Dipartimento del Tesoro, Direzione I. E-mail: cecilia.morvillo@mef.gov.it.

[‡] Dipartimento di Scienze Statistiche – Facoltà di Ingegneria Informatica, Informatica e Statistica – Università La Sapienza di Roma. E-mail: giovanna.jonalasinio@uniroma1.it; bernardo.maggi@uniroma1.it.

¹ Il presente working paper è una rielaborazione della tesi di dottorato in Scuola di Scienze Statistiche di Cecilia Morvillo presso l'Università Sapienza alla quale hanno contribuito, sia nella supervisione sia nella successiva rielaborazione, la Prof.ssa Giovanna Jona Lasinio e il Prof. Bernardo Maggi. Si ringraziano, per i suggerimenti e i commenti, il referee esterno, Libero Monteforte, Francesco Nucci, Antonello Maruotti, Vittorio Nicolardi, Alessandra Luati, Claudio Agostinelli e Bruno Scarpa.

1. INTRODUZIONE

L'insieme dei comportamenti scorretti messi in atto dagli individui e dalle imprese per occultare la loro ricchezza e la produzione e lo scambio di beni e servizi, così da non adempiere ai propri doveri verso l'operatore pubblico, viene definito economia sommersa (ES).

Il fenomeno è molto complesso e influisce fortemente sullo sviluppo economico, distorcendo e togliendo efficienza al normale funzionamento della concorrenza e del mercato, poiché assorbe risorse altrimenti destinate al bilancio pubblico. Provoca inoltre iniquità, in quanto determina una riduzione del gettito che può pregiudicare la qualità e la quantità dei servizi pubblici offerti a tutti i cittadini, compresi coloro che regolarmente contribuiscono attraverso il pagamento delle imposte. L'economia sommersa si esplicita attraverso diverse forme, coglierla non è pertanto semplice poiché per definizione essa non è direttamente osservabile.

Lo scopo del presente studio è, partendo dalla letteratura nota, di stimare e valutare dei modelli statistici per identificare la relazione esistente tra l'economia sommersa e alcune variabili esplicative.

L'approfondimento del fenomeno, mediante uno studio quantitativo e modellistico, appare necessario ed utile proprio per la scarsità di informazioni dirette disponibili. In questo contesto è stata seguita una prospettiva europea, sfruttando stime dell'economia sommersa presenti in letteratura, e variabili di contesto tratte da dataset pubblici. È stato fatto ricorso all'uso dei panel data, sia statici che dinamici. Infatti, l'utilizzo dei dati panel permette di controllare l'eterogeneità individuale; di trovare gli effetti che non è possibile investigare con semplici dati trasversali o serie temporali; di rappresentare in modo semplice dati ad elevata variabilità e di ridurre la multicollinearità indotta da fattori non esplicitamente considerati².

Nel lavoro si riportano anche riflessioni di politica economica, basate sull'uso dei modelli sviluppati in altri contesti e in precedenza non adottati in questo ambito. Inoltre, vengono esplicitate alcune considerazioni sullo studio del fenomeno per due sotto campioni dei paesi europei e anche con riferimento agli indicatori di felicità e qualità della vita, alternativi rispetto alla consolidata nozione del prodotto interno lordo.

2. L'ECONOMIA SOMMERSA

2.1 Definizioni

Nel corso del tempo, l'attenzione degli economisti si è rivolta alla ricerca di un'ideale definizione di economia sommersa³, che permettesse di pervenire ad un'accurata misurazione della stessa. Tra le diverse definizioni troviamo quella secondo cui fanno parte dell'economia sommersa *"tutte le attività economiche che contribuiscono al calcolo del prodotto nazionale lordo di un paese, ma non sono ufficialmente registrate"* (Feige, 1989; Schneider, 2004, 2005, 2013; Schneider e Williams, 2013; Schneider e Buehn, 2016). Smith (1997) definisce l'economia sommersa come la *"produzione basata sul mercato di beni e servizi, legali o illegali, che sfuggono al rilevamento nelle stime ufficiali del PIL"*. Schneider e coautori (Schneider e Williams, 2013; Schneider e Buehn, 2016), nei loro lavori utilizzano la seguente definizione: *"L'economia sommersa include tutta la produzione legale basata sul mercato di beni e servizi, che è deliberatamente nascosta alle autorità pubbliche per evitare: i) il pagamento di tasse"*

² I panel statici sono stati ampiamente trattati in letteratura, si vedano ad esempio Klevmarken (1989), Hsiao (2003), Baltagi (1984 e 2005) Stock e Watson (2009), Wooldridge (2009 e 2010) e Benfratello (2013 e 2015). Mentre per i panel dinamici facciamo riferimento soprattutto ai lavori di Arellano e Bond (1991), Arellano-Bover (1995), Blundell e Bond (1998) e Roodman (2009).

³ Sono stati usati nella letteratura specialistica molti termini: economia "ombra" (shadow), "sotterranea" (underground), "nera/grigia" (black/grey), "non registrata" (unrecorded), "non ufficiale" (unofficial), "informale" (informal), "non osservata" (unobserved), "clandestina" (clandestine), "secondaria" (secondary) e "parallela" (parallel).

(imposte sul reddito o imposte sul valore aggiunto); ii) il pagamento dei contributi di sicurezza sociale; iii) certi standard legali del mercato del lavoro, come i salari minimi, l'orario di lavoro massimo, le norme di sicurezza, ecc.; iv) l'adempimento di determinate procedure amministrative, come il completamento di questionari statistici o altre forme amministrative" (Schneider e Williams, 2013).

Più in generale, l'economia sommersa riguarda quell'insieme di attività produttive la cui caratteristica principale è quella di sfuggire all'osservazione, alla regolamentazione e alla rilevazione, sia che comporti transazioni monetarie (produzione e distribuzione), che transazioni non monetarie (autoproduzione, scambio e baratto). Sono quindi sommerse tanto le attività produttive legali, ma svolte in modo irregolare, quanto le attività illegali, per le quali si verifica una violazione della legge (Lucifora, 2003; Dell'Arno, 2003; Dell'Arno e Schneider, 2003).

La definizione più comune, recepita anche dall'ISTAT⁴, rappresenta il fenomeno dell'economia sommersa come l'insieme di tutte le attività economiche non registrate, che sfuggono ad ogni rilevazione statistica e ai controlli fiscali. Queste attività irregolari nascoste rientrano nel calcolo ufficiale del Prodotto Interno Lordo (Schneider ed Enste, 1999).

2.2 Cause ed effetti

I primi tentativi di misurazione e quantificazione dell'economia sommersa risalgono agli anni Sessanta. Sono stati sviluppati tre diversi approcci (Guardia di Finanza, 2008; Schneider ed Enste, 1999; Schneider e Buehn, 2016; Zizza, 2002):

1. **il metodo diretto**, privilegia l'indagine dell'attività sommersa sul campo (ad esempio con indagini di tipo campionario realizzate tramite interviste ad imprenditori o testimoni privilegiati);
2. **il metodo indiretto**, si propone di misurare la diffusione dell'economia sommersa confrontando le diverse fonti statistiche e amministrative disponibili;
3. **il metodo econometrico**, si basa su modelli matematici che misurano l'entità dell'economia sommersa mettendola in relazione ad alcune sue determinanti.

Il presente studio segue un approccio modellistico, che tenta di descrivere l'economia sommersa attraverso le sue cause, i suoi effetti e le sue determinanti, non limitandosi solamente all'analisi degli aspetti puramente fiscali, ma individuando anche fattori di carattere sociale ed economico che in misura diversa influenzano il fenomeno.

Il primo studio che considera possibili fattori come principali determinanti dell'economia sommersa, risale agli anni Ottanta del secolo scorso (Frey, 1983). Nello specifico, in tale studio vengono esplicitati i seguenti fattori: il livello di tassazione, il livello di regolamentazione del lavoro, il grado di moralità nel pagamento delle tasse, la percezione del disagio creato dalle tasse, il tasso di partecipazione al mercato del lavoro, il tasso di disoccupazione, le ore di lavoro. Tutti questi elementi sono valutati a livello nazionale annuale. Quindi i paesi OCSE vengono graduati sulla base del valore assunto. Tali graduatorie sono quindi utilizzate per calcolare il coefficiente di correlazione di Spearman tra coppie di fattori, e per confrontare i risultati ottenuti con la letteratura esistente in quel periodo sull'economia sommersa. Attualmente, secondo i maggiori studiosi della materia (Chen, Schneider e Sun, 2020; Immordino e Russo, 2018; Marè, Motroni e Porcelli, 2016 e 2020; Marmora e Mason, 2021; Schneider ed Enste, 1998, 2000, 2013; Schneider e Buehn, 2016; Schneider e Medina 2017 e

⁴ L'ISTAT definisce l'economia sommersa come l'aggregato che include tutte quelle attività che sono volontariamente celate alle autorità fiscali, previdenziali e statistiche. Esso è generato da dichiarazioni mendaci riguardanti sia fatturato e costi delle unità produttive (in modo da generare una sotto-dichiarazione del valore aggiunto), sia l'effettivo utilizzo di input di lavoro (ovvero l'impiego di lavoro irregolare). Ulteriori integrazioni derivano: dalla valutazione delle mance che i lavoratori dipendenti ricevono dai clienti in alcune attività economiche; dai risultati della procedura di riconciliazione delle stime indipendenti dell'offerta e della domanda di beni e servizi; dalla valutazione degli affitti in nero (ISTAT 2015, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021).

2019; Schneider, 2021; Zizza, 2002) le ragioni che spingono ad entrare nel sommerso sono molteplici e variano da nazione a nazione. Le principali sono: i) l'imposizione fiscale e contributiva, riconosciuta come la causa principale, è rappresentata dall'evasione delle imposte dirette e indirette. Si assume che maggiore sia la pressione fiscale, maggiore sarà l'incentivo per il lavoratore e il datore di lavoro a operare al di fuori delle norme; ii) i fattori istituzionali, che rappresentano le diverse autorità che hanno come obiettivo quello di monitorare le attività economiche; iii) l'eccesso di regolamentazione e burocrazia, ossia la quantità e l'adequazione di leggi e autorizzazioni necessarie per lo svolgimento dell'attività di un'impresa nel mercato del lavoro iv) la struttura industriale, che rappresenta la configurazione del tessuto economico di un determinato Stato; v) la quota di forza lavoro e di disoccupazione, in quanto più alta è l'economia sommersa, minore è il tasso di partecipazione ufficiale alla forza lavoro e maggiore è il tasso di disoccupazione; vi) i legami familiari, nelle società dove il potere della famiglia è molto alto, la qualità delle istituzioni pubbliche tende ad essere bassa. Questa connessione modella il comportamento dei contribuenti e tende ad aumentare l'economia sommersa.

3 L'ANALISI EUROPEA

I dati sull'economia sommersa, al livello europeo, sono stati desunti dal lavoro di Friedrich Schneider e Leandro Medina (Medina e Schneider, 2017). La metodologia utilizzata per ottenere tali dati è l'approccio MIMIC (Multiple Indicators, Multiple Causes), che consiste in un particolare tipo di modellazione di equazioni strutturali (SEM) (Joreskog e Goldberger, 1975). Nello specifico, si tratta di un modello econometrico strutturale in cui il sommerso è trattato come una variabile non osservabile (latente), legata ad un insieme di indicatori osservabili che ne riflettono i cambiamenti, e ad un insieme di variabili, sempre osservabili, che si ritengono definiscano relazioni causali per il fenomeno. Viene inizialmente stabilito un approccio teorico per spiegare la relazione tra le variabili esogene e la variabile latente (che in questa applicazione è proprio l'economia sommersa), per poi studiare il legame della stessa con gli indicatori macroeconomici considerati. Il modello MIMIC è ritenuto un metodo di conferma piuttosto che un metodo esplicativo, in quanto si pone l'obiettivo di verificare che l'ipotesi fatta sulla relazione esistente tra una variabile oggetto di studio e le variabili esogene considerate sia vera. Tale metodologia si avvale di due modelli:

1. un modello strutturale, che descrive la relazione esistente tra la variabile latente e le sue cause, e che viene formalizzato dalla seguente espressione:

$$\eta = \Gamma X + \xi$$

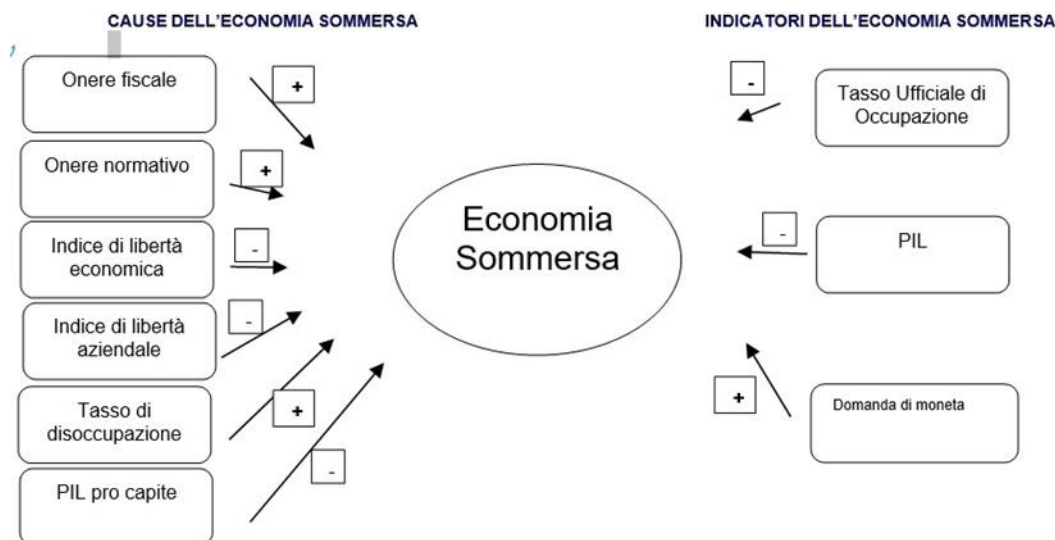
dove η è la variabile latente economia sommersa, X è il vettore ($q \times 1$) delle cause dell'economia sommersa elencate nello schema sottostante, Γ è la matrice dei coefficienti ($1 \times q$) delle cause dell'economia sommersa, ξ è il termine di errore, q è un valore pari al numero delle cause dell'economia sommersa che vengono considerate;

2. un modello di misurazione, che collega la variabile latente ai suoi indicatori, espresso formalmente dalla seguente equazione

$$Y = \Lambda Y \eta + \varepsilon$$

dove Y è il vettore di indicatori ($p \times 1$), ΛY è la matrice dei coefficienti ($p \times 1$), η è la variabile latente economia sommersa, ε è un vettore ($p \times 1$) di termini di errore e p è un numero pari al numero di indicatori utilizzati.

SCHEMA DEL MODELLO MIMIC DI MEDINA E SCHNEIDER (2017)



Per ottenere i valori dell'economia sommersa si procede quindi in due passi:

1. Inizialmente l'economia sommersa rimane un fenomeno non osservato (variabile latente) che viene stimato tramite il modello strutturale utilizzando cause specifiche, come ad esempio l'onere fiscale e l'onere normativo o l'intensità della regolamentazione, e indicatori che riflettono attività, come la domanda di moneta e l'orario di lavoro ufficiale. Questa procedura genera stime relative della dimensione dell'economia sommersa.
2. in un secondo momento il metodo della domanda di moneta (Tanzi, 2013) viene utilizzato per trasformare le stime relative ottenute nel passo precedente, in stime assolute.

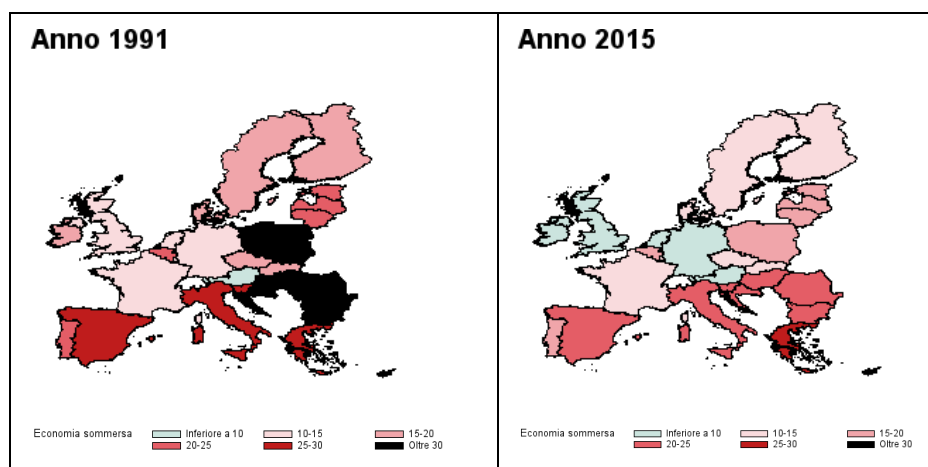
3.1 I dati dell'economia sommersa in Europa

I dati sull'economia sommersa, al livello europeo, sono stati desunti dal lavoro di Friedrich Schneider e Leandro Medina (Medina e Schneider, 2017), questi riguardano l'arco di tempo dal 1991 al 2015 e sono tutti espressi in percentuali di PIL⁵ (Tabella A1 e Tabella A1-bis in appendice).

Una prima rappresentazione cartografica (Figura 1 e Figura A1 in appendice) evidenzia come i Paesi con più alto livello di economia sommersa, sia all'inizio che alla fine del periodo, sono Cipro, Romania, Malta e Croazia, mentre i Paesi con il più basso livello sono Austria, Lussemburgo, Paesi Bassi, Regno Unito e Germania. In particolare, l'Austria rimane sempre e costantemente ad un livello bassissimo (<10 % di PIL), nel corso del tempo le si affiancano la Germania, l'Irlanda, i Paesi Bassi e il Regno Unito. Ad un livello molto elevato (oltre 30% di PIL), ad inizio periodo (1991), si collocano molti paesi dell'est Europa, e che hanno aderito all'UE dopo il 2004 (Bulgaria, Cipro, Croazia, Polonia, Slovacchia e Ungheria). Alla fine del periodo (2015) solo Cipro risulta ancora avere un valore di ES superiore al 30% del PIL (32,2%).

⁵ In questo approfondimento viene considerato anche il Regno Unito, sebbene dal 31.01.2020 abbia cessato di essere uno Stato membro dell'Unione europea, in quanto i dati utilizzati arrivano fino a tutto il 2015.

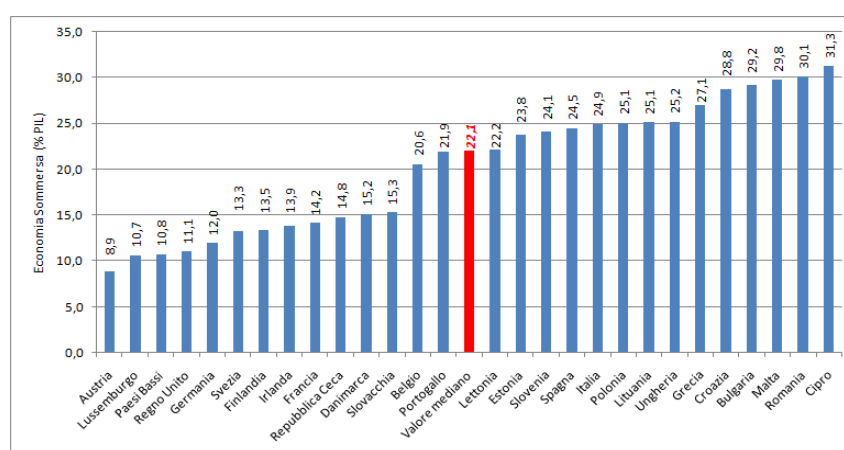
Figura 1 Rappresentazione cartografica dell'economia sommersa (% PIL) per paese membro dell'Unione Europea. Anni 1991 e 2015



Fonte: Elaborazione dati Medina e Schneider 2017 - EuroGeographics per i confini amministrativi.

Quanto emerge dalle mappe viene confermato dal diagramma a barre (Figura 2), nel quale è rappresentato il valore medio dell'economia sommersa per il periodo a disposizione (1991-2015) espresso sempre come percentuale del PIL.

Figura 2 Economia sommersa per Paese Membro, Valore medio periodo 1991-2015



Fonte: Elaborazione dati Medina e Schneider 2017.

I Paesi UE con minore economia sommersa sono quelli che fanno parte dell'Unione Europea da più tempo, ossia dalla sua costituzione (1957) o dagli anni successivi fino al 1995, ad esclusione della Repubblica Ceca e della Slovacchia. I Paesi con maggiore economia sommersa sono quelli che hanno aderito all'Unione Europea recentemente, ossia dal 2004, ad esclusione di Spagna, Italia e Grecia.

I dati appena descritti e la letteratura economica esaminata (Achim, Borlea, Gaban e Cuceu, 2018; Mahadeo et al., 2012; Goetz, 2001; Falkner e Trieb, 2008) suggeriscono di svolgere, oltre allo studio per tutti i 28 Paesi Membri dell'UE, due analisi distinte su due sotto campioni: una per i 15 Paesi Membri appartenenti all'Unione Europea dalla sua costituzione al 1995 (OLD UE) e l'altra per i 13 Paesi che hanno aderito dal 2004 (NEW UE). Infatti, i due gruppi possiedono caratteristiche specifiche diverse tra loro. Innanzitutto, presentano differenze significative in termini di sviluppo economico, a tal punto che la maggior parte dei Paesi appartenenti al gruppo OLD UE vengono ritenuti dagli economisti paesi sviluppati, mentre i restanti (NEW UE) vengono definiti paesi emergenti. Gli studi sopra citati hanno messo in evidenza come una serie di fattori, quali ad esempio i processi di privatizzazione, il contesto legislativo e l'orientamento nelle

esportazioni, si sviluppano diversamente nei due gruppi. Achim, Borlea, Gaban e Cuceu, (2018), Mahadeo et al., (2012) e Goetz, (2001), Falkner e Trieb, (2008) sostengono che il processo di europeizzazione viene applicato in modo differente nei due insiemi, in quanto il livello di adeguamento alle regole europee è più consolidato nei Paesi OLD UE, mentre è ancora incerto nei Paesi NEW UE.

In questo lavoro verrà effettuata anche una analisi separata dei 19 Paesi dell'Area Euro (AE), in quanto interessante da un punto di vista istituzionale.

3.2 Scelta dei regressori

La scelta delle variabili esplicative da includere nell'analisi è stata suggerita dallo studio della letteratura economica in materia di economia sommersa e dalla disponibilità dei dati prevalentemente reperiti da fonti pubbliche (EUROSTAT, OCSE, AMECO):

- **Struttura socio-demografica.** Fanno parte di questo gruppo la densità di popolazione (**dens**), utile a definire l'eterogeneità della distribuzione della popolazione in ambito europeo, il tasso di partecipazione all'istruzione tra il secondo e il terzo livello (**istr1**) e di terzo livello (**istr**), che hanno generalmente un ruolo di contrasto rispetto al fenomeno in esame. Avere un livello di istruzione molto elevato garantisce sicuramente delle migliori opportunità di lavoro ma non sempre maggiori possibilità (Cappariello e Zizza, 2009; Lisi, 2009; Lisi, 2010);
- **Struttura economica per Paese membro.** Per sintetizzare il contesto economico-istituzionale dei Paesi membri, vengono considerate le entrate tributarie da tassazione diretta e indiretta (**taxdiretta** e **taxindiretta**) (Amendola e Dell'Anno, 2008; Dell'Anno, 2003) e il tasso di industrializzazione (**indu**). Quest'ultima variabile è utile per verificare l'ipotesi che nei Paesi in cui la dotazione di industrie è particolarmente carente ci sia una maggior diffusione di economia sommersa (Daniele e Marani, 2008);
- **Variabili di controllo.** Rappresentano questo gruppo il PIL pro capite (**pilpc**), in grado di fornire un'indicazione della dimensione della crescita economica locale (Dell'Arno, 2003; Busato e Chiarini, 2004), la partecipazione femminile al mercato del lavoro (**fem**), la disoccupazione giovanile (**disocgiov**) (Lucifora, 2003) e l'intensità della regolamentazione, indicatore espresso in questo studio dal rapporto tra il numero dei dipendenti dell'amministrazione centrale di ogni Paese e il numero di lavoratori nello stesso Paese (**dippub**), adeguato a fornire una fotografia del quadro istituzionale europeo (Frey e Weck-Hanmeman, 1984 ; Zizza, 2002; Morvillo, 2016; Morvillo, 2021). L'utilizzo di indicatori rappresentativi della situazione occupazionale femminile e dei giovani risulta interessante anche alla luce del PNRR, che prevede priorità trasversali sulle competenze e sulle prospettive occupazionali dei giovani e delle donne, attraverso una Strategia nazionale atta ad agevolare la parità di genere e generazionale, in termini di inclusione sociale⁶.
- **Qualità della vita.** Si tiene conto anche di un filone della letteratura economica (Achim, Borlea, Gaban, Cuceu, 2015; Bergheim, 2007; Thieben, 2010) che ha lo scopo di studiare l'incidenza del benessere e della felicità degli individui sul livello dell'economia sommersa. Secondo gli autori, se le persone sono più felici e hanno un'elevata qualità della vita sono più propense ad avere rispetto della legge e quindi sono disponibili a pagare le tasse. Tali studi sono iniziati con Frey e Stutzer (2012) e hanno evidenziato come la felicità⁷ possa influenzare decisioni come il comportamento del lavoratore, il consumo di beni e servizi e gli investimenti, tutte con un potenziale impatto elevato sull'economia del paese. Alcuni

⁶ http://documenti.camera.it/leg18/dossier/pdf/DFP28.pdf?_1628675315521

⁷ In questi studi la felicità è intesa secondo i seguenti punti di vista: i) aspetto soggettivo individuale attraverso la costruzione del Day Reconstruction Method (DRM); ii) informazioni desunti da database (World Value Survey Data); iii) indicatori compositi. Il più utilizzato è l'indicatore Happy Planet Index (HPI), che, attraverso una formula, sintetizza tre aspetti della vita dell'uomo: l'aspettativa di vita, il benessere e l'impatto ecologico ($HPI = (Expected\ Well-being * Life\ Expectancy) / Ecological\ Footprint$).

autori ritengono, infatti, che l'aspetto psicologico sia la determinante più importante dell'economia sommersa (Voicu, 2012). Concetti quali la tax morale e la tax compliance⁸, introdotti da Schmolders nel 1960, sono stati accentuati dalla teoria economica recente, sottolineando l'importanza della situazione morale e delle condizioni sociali degli individui per spiegare il comportamento degli stessi nei confronti delle attività nascoste (OECD, 2012). Anche tali concetti sono importanti alla luce del PNRR, che tra i suoi obiettivi si pone la riduzione dell'economia sommersa incoraggiando l'adempimento spontaneo da parte dei contribuenti in generale. Nel dataset EUROSTAT sono stati scelti due indicatori quantitativi, ulteriori al PIL che in questo specifico studio, e coerentemente con la lettura esaminata, ha un compito di variabile di controllo, in grado di rappresentare al meglio le variabili esplicative del benessere e della felicità: il numero di reati criminali (**criminalità**) e la situazione abitativa (**abitazione**).

Tabella 1 Elenco dettagliato delle variabili utilizzate e delle fonti utilizzate

Sigla		Descrizione	Fonte	Segno atteso
ES	<i>Variabile oggetto di studio</i>	Economia sommersa	Medina e Schneider (2017), (1991-2015)	
Dens	<i>Struttura demografica dei Paesi UE</i>	Densità abitativa calcolata come rapporto tra numero di residenti e superficie territoriale in kmq	EUROSTAT (2000-2015)	-
Istr		Tasso di partecipazione all'istruzione di terzo livello	EUROSTAT (2000-2015)	-/+
Istr1		Tasso di partecipazione all'istruzione tra il secondo e il terzo livello	EUROSTAT (2000-2015)	-/+
Indu	<i>Struttura economica dei Paesi UE</i>	Indice del volume di produzione (attività estrattiva; attività manifatturiere; fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata; costruzioni) (2015=100)	EUROSTAT, (2000-2015)	-
Taxdiretta		Quota delle imposte dirette sul prodotto interno lordo	EUROSTAT (2005-2015)	+
Taxindiretta		Quota delle imposte indirette sul prodotto interno lordo	EUROSTAT (2005-2015)	+
Fem	<i>Variabili di controllo</i>	Tasso di occupazione femminile pari al rapporto tra il numero di donne occupate in età 15-64 anni sulla popolazione	EUROSTAT, (2000-2015)	-
Pilpc		Prodotto Interno Lordo ai prezzi di mercato (prezzi correnti) per abitante	EUROSTAT, (2000-2015)	+/-
Dippub		Rapporto tra i dipendenti della pubblica amministrazione centrale e le forze di lavoro in età 15-64 anni	EUROSTAT (2004-2015)	-
Disocgiov		Percentuale delle persone in cerca di occupazione, in età 15-24 anni, sulle forze di lavoro della stessa classe di età	EUROSTAT, (2000-2015)	+
Criminalità	<i>Qualità della vita</i>	Criminalità, violenze e vandalismo (EU-SILC survey)	EUROSTAT, (2003-2015)	+
Abitazione		Percentuale della popolazione che abita in situazioni disagiate sulla popolazione totale (EU-SILC survey)	EUROSTAT, (2003-2015)	+

4. IL MODELLO EMPIRICO

4.1 I modelli empirici e le stime

Sulla base delle considerazioni emerse nella Sezione 3, dopo aver confrontato i risultati dei test statistici (F-test, test di Breusch e Pagan, test di Hausman, test di Wooldridge) si propongono dei modelli panel ad effetti fissi (FE); la stima effettuata sugli anni 2005-2015 (periodo disponibile per tutte le variabili considerate), per le seguenti quattro aree geografiche:

⁸ Il concetto di tax morale è legato al sentimento di consapevolezza civica diffusa tra i cittadini, e alla motivazione a pagare le tasse. Il concetto di tax compliance esprime quanto i contribuenti si conformano alle norme fiscali del proprio Paese, dichiarando correttamente i loro redditi e pagando l'imposta dovuta nei termini di legge. Pertanto, nel primo caso (tax morale) vi è la motivazione a rispettare le leggi (attitude), mentre nel secondo caso (tax compliance) viene messa in risalto la conformità del comportamento (behavior).

1. 28 Paesi UE (UE);
2. 15 Paesi UE appartenenti all'Unione europea dalla sua costituzione (OLD UE);
3. 13 Paesi UE appartenenti all'Unione europea dal 2004 (NEW UE);
4. 19 Paesi appartenenti all'Area Euro (AE).

Indicando con:

Y_{it} la variabile dipendente, dove con i specifichiamo il Paese UE e con t l'anno;

D_t le dummy temporali;

α_i l'effetto individuale;

ε_{it} l'errore residuo;

X_{hit} le p covariate ($h=1, \dots, p$) nella regione i e nell'anno t .

La formalizzazione dei modelli panel ad effetti fissi (FE) è data dalle seguenti espressioni:

Modello UE: $Y_{it} = \sum_h \beta_h X_{hit} + D_t + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad i=1, \dots, 28; t=1, \dots, 11; h=1, \dots, 12$

Modello OLD UE: $Y_{it} = \sum_h \beta_h X_{hit} + D_t + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad i=1, \dots, 15; t=1, \dots, 11; h=1, \dots, 12$

Modello NEW UE: $Y_{it} = \sum_h \beta_h X_{hit} + D_t + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad i=1, \dots, 13; t=1, \dots, 11; h=1, \dots, 12$

Modello AE: $Y_{it} = \sum_h \beta_h X_{hit} + D_t + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad i=1, \dots, 19; t=1, \dots, 11; h=1, \dots, 12$

Nelle tabelle 2, 3, 4, 5 vengono descritte le stime dei modelli analizzati⁹:

MODELLO UE

Tabella 2 Coefficienti di regressione, errore standard, t , significatività e intervalli di confidenza (95%) delle variabili esplicative del modello FE UE

Variabile	Coefficiente di regressione	Errore standard	t	p-value	Intervallo di confidenza
Abitazione	0.072	0.013	5.41	0.000	0.045 0.098
Densità di popolazione	0.066	0.009	7.32	0.000	0.048 0.084
Disoccupazione giovanile	0.059	0.016	3.75	0.000	0.028 0.090
Occupazione femminile	-0.159	0.043	-3.70	0.000	-0.244 -0.075
Industrializzazione	-0.064	0.007	-8.67	0.000	-0.079 -0.050
Istruzione di terzo livello	-0.095	0.036	-2.62	0.009	-0.167 -0.024
Istruzione di secondo livello	-0.244	0.034	-7.12	0.000	-0.311 -0.176
PIL pro capite	0.036	0.010	3.72	0.000	0.017 0.0557
Tassazione indiretta	0.279	0.069	4.01	0.000	0.142 0.415
Dummy2006	-0.534	0.200	-2.67	0.008	-0.928 -0.141
Dummy 2007	-0.908	0.206	-4.41	0.000	-1.313 -0.503
Dummy2008	-1.245	0.205	-6.07	0.000	-1.649 -0.841
Dummy2010	-0.632	0.214	-2.95	0.003	-1.054 -0.210
Dummy2011	-1.342	0.230	-5.83	0.000	-1.795 -0.888
Dummy2012	-1.512	0.255	-5.92	0.000	-2.015 -1.008
Dummy2013	-1.646	0.279	-5.90	0.000	-2.195 -1.097
Dummy2014	-2.113	0.306	-6.91	0.000	-2.716 -1.511
Dummy2015	-2.061	0.326	-6.32	0.000	-2.703 -1.419
Cons	29.177	3.100	9.41	0.000	23.073 35.281

⁹ Per ogni modello vengono espone informazioni di dettaglio in appendice (Tabella A2-A12; Figura A2-A5), e chiarite nelle note successive.

MODELLO OLD UE

Tabella 3 Coefficienti di regressione, errore standard, t, significatività e intervalli di confidenza (95%) delle variabili esplicative del modello FE OLDUE

Variabile	Coefficiente di regressione	Errore standard	t	p-value	Intervallo di confidenza
Disoccupazione giovanile	0.072	0.024	2.92	0.004	0.023 0.120
Occupazione femminile	-0.177	0.060	-2.96	0.004	-0.295 -0.058
Industrializzazione	-0.037	0.012	-3.14	0.002	-0.060 -0.013
Istruzione di terzo livello	-0.070	0.038	-1.87	0.064	-0.145 0.004
Istruzione di secondo livello	-0.264	0.040	-6.57	0.000	-0.343 -0.184
PIL pro capite	0.040	0.011	3.76	0.000	0.019 0.061
Tassazione indiretta	0.287	0.101	2.84	0.005	0.087 0.487
Dummy2006	-0.499	0.259	-1.93	0.056	-1.012 0.013
Dummy 2007	-0.813	0.266	-3.06	0.003	-1.339 -0.287
Dummy2008	-1.103	0.261	-4.22	0.000	-1.620 -0.586
Dummy2010	-0.534	0.264	-2.02	0.045	-1.057 -0.011
Dummy2011	-0.948	0.281	-3.38	0.001	-1.504 -0.393
Dummy2012	-0.974	0.313	-3.11	0.002	-1.592 -0.355
Dummy2013	-0.930	0.340	-2.73	0.007	-1.603 -0.257
Dummy2014	-1.320	0.382	-3.45	0.001	-2.076 -0.564
Dummy2015	-1.407	0.394	-3.57	0.001	-2.188 -0.627
Cons	33.276	5.334	6.24	0.000	22.727 43.826

MODELLO NEW UE

Tabella 4 Coefficienti di regressione, errore standard, t, significatività e intervalli di confidenza (95%) delle variabili esplicative del modello FE NEWUE

Variabile	Coefficiente di regressione	Errore standard	t	p-value	Intervallo di confidenza
Abitazione	0.104	0.015	6.91	0.000	0.074 0.134
Disoccupazione giovanile	0.047	0.022	2.14	0.034	0.003 0.090
Industrializzazione	-0.066	0.010	-6.91	0.000	-0.086 -0.047
Istruzione di terzo livello	0.126	0.063	1.99	0.049	0.001 0.251
Tassazione indiretta	0.292	0.093	3.12	0.002	0.107 0.477
Tassazione diretta	0.261	0.098	2.67	0.009	0.068 0.455
Dummy2006	-0.963	0.289	-3.33	0.001	-1.536 -0.390
Dummy2007	-1.631	0.317	-5.14	0.000	-2.259 -1.002
Dummy2008	-1.910	0.316	-6.03	0.000	-2.537 -1.283
Dummy2010	-0.637	0.332	-1.92	0.057	-1.294 0.020
Dummy 2011	-1.660	0.372	-4.47	0.000	-2.397 -0.924
Dummy 2012	-2.261	0.412	-5.48	0.000	-3.078 -1.444
Dummy2013	-2.667	0.458	-5.82	0.000	-3.574 -1.760
Dummy2014	-3.221	0.490	-6.57	0.000	-4.192 -2.250
Dummy2015	-3.162	0.544	-5.81	0.000	-4.240 -2.083
Cons	17.631	2.677	6.59	0.000	12.328 22.934

MODELLO AE

Tabella 5 Coefficienti di regressione, errore standard, t, significatività e intervalli di confidenza (95%) delle variabili esplicative del modello FE AE

Variabile	Coefficiente di regressione	Errore standard	t	p-value	Intervallo di confidenza
Densità	0.078	0.011	7.04	0.000	0.056 0.100
Dipendenti Pubblici	-0.149	0.077	-1.93	0.055	-0.302 0.003
Disoccupazione giovanile	0.076	0.019	4.01	0.000	0.038 0.113
Occupazione femminile	-0.236	0.055	-4.31	0.000	-0.344 -0.128
Industrializzazione	-0.051	0.009	-5.69	0.000	-0.069 -0.034
Istruzione di terzo livello	-0.092	0.043	-2.13	0.034	-0.177 -0.007
Istruzione di secondo livello	-0.268	0.044	-6.10	0.000	-0.354 -0.181
PIL pro capite	0.033	0.013	2.52	0.013	0.007 0.058
Tassazione indiretta	0.253	0.092	2.74	0.007	0.071 0.435
Tassazione diretta	0.190	0.092	2.07	0.040	0.009 0.370
Dummy 2006	-0.596	0.249	-2.40	0.018	-1.087 -0.105
Dummy 2007	-1.201	0.267	-4.50	0.000	-1.728 -0.675
Dummy 2008	-1.293	0.268	-4.82	0.000	-1.823 -0.763
Dummy 2010	-0.530	0.270	-1.96	0.052	-1.063 0.003
Dummy 2011	-1.205	0.288	-4.19	0.000	-1.773 -0.637
Dummy 2012	-1.507	0.325	-4.64	0.000	-2.148 -0.866
Dummy 2013	-1.648	0.360	-4.57	0.000	-2.359 -0.936
Dummy 2014	-2.175	0.399	-5.44	0.000	-2.963 -1.386
Dummy 2015	-2.107	0.423	-4.98	0.000	-2.942 -1.273
Cons	28.381	3.839	7.39	0.000	20.802 35.960

Le Tabelle 2, 3, 4 e 5 mostrano i risultati principali dei modelli ritenuti migliori sulla base degli indici di bontà di adattamento del modello (AIC e BIC) e di capacità predittiva (RMSE)¹⁰. In tutti e quattro i casi esaminati, i test di Hausman e di Wooldridge hanno ritenuto lo stimatore FE consistente. Inoltre, il coefficiente di determinazione, l'indice di correlazione tra i residui e le variabili esplicative hanno confermato la scelta del modello fixed effect¹¹. I residui si distribuiscono normalmente, sia secondo la rappresentazione grafica che secondo i test adottati¹². I coefficienti dei regressori sono tutti significativi¹³.

¹⁰ Akaike Information Criterion (AIC) e Bayesian Information Criterion (BIC). RMSE (Root Mean Square Error) è l'indicatore che esprime la radice dell'errore quadratico medio. (Tabella A5-A8)

¹¹ Tabella A3 e Tabella A4 in appendice.

¹² Figura A2- A5 e Tabella A9-A12 in appendice. Per superare il problema dell'eteroschedasticità sono state utilizzate le procedure robust, jackknife e bootstrap. Inoltre, l'analisi dei residui ha fatto emergere la presenza di correlazione. Tale criticità è stata risolta attraverso la trasformazione dei dati di Cochrane-Orcutt. Infine, il problema congiunto eteroschedasticità/correlazione dei residui è stato eliminato applicando alla procedura robust l'opzione 'cluster', poiché il raggruppamento produce uno stimatore coerente quando vi è una correlazione seriale. I risultati vengono confermati, sebbene un po' indeboliti in termini di significatività dalle versioni robuste scelte.

¹³ Nella Tabella A16, in appendice, vengono riportate le variabili esplicative risultate non significative con coefficienti di regressione, errore standard, t, significatività e intervalli di confidenza (95%), e un breve commento delle stesse.

4.2 Interpretazione dei risultati

Tabella 6 Determinanti dell'economia sommersa presenti nei quattro modelli esaminati con il rispettivo segno del coefficiente di regressione

Variabile	Modello FE UE	Modello FE OLDUE	Modello FE NEWUE	Modello FE AE
Densità di popolazione	+			+
Istruzione di secondo livello	-	-		-
Istruzione di terzo livello	-	-	+	-
Industrializzazione	-	-	-	-
Tassazione diretta			+	+
Tassazione indiretta	+	+	+	+
Occupazione femminile	-	-		-
Pil pro capite	+	+		+
Dipendenti pubblici				-
Disoccupazione giovanile	+	+	+	+
Criminalità				
Abitazione	+		+	

La Tabella 6 fornisce un quadro d'insieme dei risultati ottenuti nei quattro modelli esaminati e il relativo segno del coefficiente di regressione. In particolare, nel modello FEUE contribuiscono alla determinazione del fenomeno oggetto di studio nove variabili esplicative (non sono presenti la tassazione diretta, i dipendenti pubblici e la criminalità), mentre i modelli che esaminano i due sottogruppi OLDUE e NEWUE utilizzano, rispettivamente, sette e sei variabili esplicative. Le variabili esplicative in comune tra i modelli FE UE, FE OLDUE e FE NEWUE sono l'istruzione di terzo livello, l'industrializzazione, la tassazione indiretta e la disoccupazione giovanile, mentre la tassazione diretta è presente solo nel modello FE NEWUE. Infine, il modello FE AE considera dieci variabili esplicative tra le dodici considerate. L'unica variabile esplicativa risultata non significativa in tutti i modelli è la criminalità. In particolare, per i modelli FE UE e FE OLDUE, ciò è dovuto alle tecniche di backward elimination e forward selection utilizzate per selezionare l'insieme di predittori che abbia la migliore relazione con la variabile dipendente. Tali tecniche non hanno ritenuto il predittore criminalità rilevante. I modelli FE NEWUE e FE AE sono stati scelti attraverso la valutazione degli indici di bontà di adattamento AIC e BIC e della capacità predittiva tramite l'indicatore RMSE, che hanno escluso in entrambi i casi il modello in cui era presente la variabile esplicativa criminalità.

I risultati mostrano un diverso comportamento del modello FE OLDUE rispetto al modello FE NEWUE. Hanno, infatti, in comune solo tre variabili (industrializzazione, tassazione indiretta e disoccupazione giovanile) con segno atteso uguale ed una variabile con segno atteso contrario (istruzione di terzo livello). Ciò conferma che lo studio separato tra i Paesi UE che hanno aderito all'Unione europea fino al 1995 e quelli entrati dopo il 2004 è giustificato. Inoltre, il modello FE UE è coerente con il modello FE AE.

Per quanto riguarda i risultati dei singoli modelli:

- Il **modello FE UE**, che esamina il comportamento del fenomeno in tutti i Paesi membri, evidenzia come tutte le variabili esplicative abbiano coefficienti (Tabella 2) significativi e mostrino un segno atteso adeguato alla teoria economica. In particolare, le variabili che definiscono la struttura socio-demografica dell'Unione europea sono le esplicative che esprimono la densità di popolazione, il tasso di partecipazione all'istruzione di terzo livello e di secondo livello. La prima variabile ha un coefficiente con segno positivo, pertanto tanto più un Paese è densamente popolato quanto più l'economia sommersa aumenta. L'istruzione di secondo e terzo livello hanno un segno del coefficiente negativo. Infatti, secondo la letteratura economica (Cappariello e Zizza, 2009) l'istruzione ha un ruolo di contrasto rispetto al fenomeno in esame. Concorrono alla definizione della struttura economica la quota delle imposte indirette sul PIL, che sintetizza il contesto economico-istituzionale UE, e il volume di produzione che esprime il livello di industrializzazione. Il coefficiente della variabile relativo alle imposte indirette mostra un segno coerente (+) con gli studi esistenti (Amendola e

Dell'Anno, 2008), poiché tanto più elevato è il prelievo tributario tanto più elevata sarà l'economia sommersa. Il livello di industrializzazione mostra un segno del coefficiente negativo e conforme agli studi empirici, in quanto nei Paesi in cui la dotazione di industrie è particolarmente carente ci si attende una maggior diffusione di economia sommersa (Daniele e Marani, 2008). Tra le variabili di controllo sono presenti l'occupazione femminile, il PIL pro capite e la disoccupazione giovanile. Il PIL pro capite, in grado di fornire un'indicazione della dimensione della crescita economica, presenta nella letteratura empirica una notevole eterogeneità di opinioni rispetto alle relazioni esistenti tra questa variabile e gli indicatori di economia sommersa. Pertanto, vi è una situazione di ambiguità rispetto al segno della relazione (Dell'Arno, 2003; Busato e Chiarini, 2004)¹⁴. Per le variabili che esprimono la partecipazione femminile al mercato del lavoro e la disoccupazione giovanile, i coefficienti hanno segno atteso conforme alla teoria presente (Lucifora, 2003)¹⁵. Infine, in rappresentanza del gruppo della qualità della vita, concorre alla definizione del modello l'esplicativa che esprime il tipo di abitazione. Il suo coefficiente mantiene il segno atteso (+), pertanto secondo il modello FE UE quando la qualità della vita non è buona, l'economia sommersa aumenta. Infatti, è logico ritenere che vi sia una correlazione positiva tra la percentuale della popolazione che abita in situazioni disagiate e l'economia sommersa. Il modello non fa emergere la relazione inversa tra le due variabili.

- Il **modello FE OLDUE**, considera il comportamento del fenomeno nell'ambito dei soli Paesi membri che hanno aderito da subito all'Unione Europea fino al 1995, conferma quanto emerso nel modello FE UE per le variabili istruzione di secondo e terzo livello, industrializzazione e tassazione indiretta, occupazione femminile, PIL pro capite e disoccupazione giovanile.
- Il **modello FE NEWUE**, analizza l'andamento del fenomeno tra i Paesi membri che hanno aderito all'Unione Europea dal 2004, fornisce risultanze coerenti con il modello FE OLDUE per le sole variabili industrializzazione, tassazione indiretta e disoccupazione giovanile. Per quanto riguarda le restanti variabili esplicative, la tassazione diretta non era una determinante nei modelli precedenti, e concorre nel presente modello in modo conforme alla teoria economica (+) alla definizione della variabile oggetto di studio. Il livello di istruzione troppo elevato, così come emerge dal segno del coefficiente, non sempre è un fenomeno di contrasto dell'economia sommersa, in quanto in mercati di lavoro "saturi" una elevata istruzione garantisce sicuramente delle migliori opportunità di lavoro ma non sempre maggiori possibilità (Lisi, 2010). L'interpretazione del coefficiente della variabile che esprime il tipo di abitazione è coerente con il modello FE UE.
- Infine, il **modello FE AE**, esamina i Paesi membri in cui è presente l'euro, concorda con le risultanze emerse nel modello FE UE, ad esclusione delle variabili scelte per rappresentare la qualità della vita, che non sono presenti. L'indicatore di regolamentazione, utile a fornire una fotografia del contesto istituzionale europeo, ha un comportamento adeguato a precedenti studi in ambito nazionale¹⁶.

¹⁴ Infatti, le attività irregolari sono da considerarsi, per alcuni studi, anticicliche. Più precisamente il settore sommerso appare con caratteristiche anticicliche (Chiarini, 2004) indicando che questo può esercitare un qualche ruolo di "copertura" per famiglie e imprese durante le fasi negative del ciclo. D'altra parte, tali attività contribuiscono al reddito e alla produzione nazionale e quindi ci si potrebbe aspettare un segno positivo della relazione.

¹⁵ I paesi con maggiori livelli di partecipazione femminile al mercato del lavoro presentano dimensioni minori di economia sommersa. Ci si attende un effetto negativo sulle dimensioni del sommerso. Tuttavia, controllando per la disoccupazione una maggior partecipazione può aumentare alcuni tipi di lavoro irregolare."

¹⁶ L'indice di regolamentazione fa generalmente riferimento ad indicatori di regolamentazione costruiti tenendo conto dello stock di tutte le leggi in vigore, dello Stato e degli enti locali, relative all'accesso al lavoro, alla sicurezza sociale, alle ore lavorative, alle condizioni di lavoro, all'esercizio dell'attività d'impresa. In questo contesto si è deciso di utilizzare quale indicatore il rapporto tra i dipendenti ascrivibili al pubblico impiego e le forze di lavoro in età 15-64 anni. Tale indicatore, così come costruito, è stato utilizzato da Frey e Weck-Hanneman nel 1984. Nel suddetto lavoro la relazione trovata dagli autori era risultata positiva. Va però evidenziato che l'analisi veniva applicata su un campione di 17 paesi OCSE, con riferimento all'arco temporale 1960-1978 e con un modello diverso da quello utilizzato nel presente studio. Sulla base di tali considerazioni il risultato ottenuto è quindi coerente ed è pertanto agevole ritenere che nelle zone con una maggiore presenza di dipendenti pubblici il sommerso sia meno radicato e ciò a dimostrazione della positiva opera dei pubblici dipendenti di tutte le istituzioni centrali e periferiche (Morvillo, 2016).

4.3 Stime con modelli dinamici

È possibile capire come un intervento pubblico possa influire sul fenomeno dell'economia sommersa?

Proviamo ad affrontare questo quesito esponendo alcune delle possibili implicazioni di politica economica derivanti dalle stime. Per fare questo, è necessario introdurre alcuni concetti, che aiutano a studiare gli effetti delle componenti sull'economia sommersa nel tempo, quali: i parametri di lungo periodo, la velocità di aggiustamento e il ritardo medio. In questo modo si avranno indicazioni più esplicite dell'impatto delle determinanti dell'economia sommersa sulle sue variazioni nel breve, medio e lungo periodo.

In questa sezione si propongono modelli più articolati rispetto ai precedenti, che consentono di tenere conto dell'evoluzione nel tempo del fenomeno oggetto di studio e che possono essere usati anche per desumere indicazioni di policy.

Un modello con ritardo distribuito è un modello nel quale l'effetto di un regressore x sulla variabile oggetto di studio y si verifica dopo uno o più periodi. Il modello, per un singolo individuo, è espresso formalmente dalla seguente equazione:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_k X_{t-k} + e_t$$

dove e_t è il termine di errore, β_0 è il moltiplicatore di breve periodo, in quanto fornisce la variazione immediata di y al variare di una unità di x nello stesso periodo. Se la variazione di x è la stessa, allora $(\beta_0 + \beta_1)$ fornisce una variazione nel valore medio di Y nel periodo successivo e $(\beta_0 + \beta_1 + \beta_2)$ nel periodo successivo ancora. Le somme parziali dei pesi del ritardo β_t vengono definite moltiplicatori intermedi, mentre le somme totali dei pesi del ritardo $\sum_{i=0}^k \beta_i = \beta_0 + \beta_1 + \dots + \beta_k = B$ viene definito moltiplicatore di lungo periodo. L'espressione standardizzata $\beta_i^* = \beta_i / \sum_{i=0}^k \beta_i$ fornisce la proporzione dell'impatto di lungo periodo su un certo arco di tempo.

È possibile aggiungere al modello con ritardo distribuito la variabile ritardata di y attraverso il metodo di Koyck, definito modello con ritardo geometrico, e valutare un suo ulteriore sviluppo, conosciuto come modello di aggiustamento parziale. L'analisi di tali modelli consente di esplicitare l'equazione di un panel dinamico in termini di una espressione con ritardo geometrico, e conseguentemente di trovare il parametro che rappresenta la persistenza (ϕ) del fenomeno oggetto di studio e che esprime il naturale andamento del fenomeno ad evolversi regolarmente. Infine, verrà definito il ritardo di medio periodo (θ) (Castaldo, Fiorini, Maggi, (2018)), che indica quando le variabili esplicative con coefficiente significativo, avranno un effetto rilevante sulla variabile risposta e il coefficiente di velocità di aggiustamento (δ) che fornisce una misura della velocità con la quale il fenomeno si aggiusta.

4.4 Studio di uno specifico modello

Si procede ad un approfondimento della metodologia esposta nel paragrafo precedente al modello per la UE, ossia il modello nel quale si considerano tutti i 28 Paesi dell'Unione europea, e quindi maggiormente rappresentativo.

L'applicazione di tale metodologia appare interessante anche per una lettura dinamica del fenomeno. Infatti, un simile strumento consente di studiare gli effetti di persistenza (ϕ) nella variabile economia sommersa, approfondendo così il suo comportamento nel breve, nel medio e nel lungo periodo. Per enfatizzare tale prospettiva, tutte le variabili vengono trasformate in logaritmo in modo da considerare dei coefficienti che siano delle elasticità¹⁷.

¹⁷ L'elasticità è una misura della sensibilità della variabile dipendente (Y) rispetto a variazioni della variabile esplicativa (X). In sostanza il coefficiente di X viene interpretato in termini di elasticità di Y rispetto a X : una variazione pari all'1% di X determina una variazione pari a $\beta\%$ di Y .

Nel presente studio viene utilizzato il metodo Blundell e Bond, in quanto conduce a stime più precise¹⁸.

Nella Tabella 7 sono esposti i risultati del modello di Blundell-Bond (BB) two step¹⁹. I test di specificazione supportano il modello prescelto. Nello specifico i test di Hansen e Sargan accettano la validità degli strumenti, sebbene debolmente, e il test di autocorrelazione di secondo ordine degli errori indica che l'errore non è serialmente correlato. L'errore di primo ordine nei livelli non ha componenti auto regressive e si giustifica quindi la scelta degli strumenti.

Tabella 7 Stime panel data dinamico (two step system GMM): coefficienti di regressione, errore standard, t, significatività e intervalli di confidenza (95%) delle variabili esplicative del modello FEUE²⁰

Variabili espresse in logaritmi	Coefficiente di regressione	Errore standard	t	p-value	Intervallo di confidenza
Economia sommersa con un ritardo	0.820	0.080	10.26	0.000	0.656 0.984
Abitazione	0.041	0.022	1.84	0.077	-0.005 0.087
Densità	-0.019	0.013	-1.43	0.163	-0.046 0.008
Disoccupazione giovanile	0.036	0.013	2.76	0.010	0.009 0.062
Occupazione femminile	-0.301	0.138	-2.18	0.038	-0.585 -0.018
Industrializzazione	0.065	0.050	1.30	0.205	-0.038 0.169
Istruzione di terzo livello	0.042	0.028	1.49	0.147	-0.015 0.099
Istruzione di secondo livello	-0.049	0.029	-1.72	0.097	-0.108 0.009
Pil pro capite	-0.042	0.031	-1.32	0.197	-0.106 0.023
Tassazione indiretta	0.070	0.034	2.06	0.049	0.000 0.139
Nro strumenti<Nro gruppi	13<28				
F-test	F(9, 27) = 761.79 Prob > F = 0.000				
Test AR(1)	z = -3.95 Pr > z = 0.000				
Test AR(2)	z = -1.84 Pr > z = 0.066				
Test Sargan	$\chi^2 = 6.29$ Prob > $\chi^2 = 0.043$				
Test Hansen	$\chi^2 = 5.07$ Prob > $\chi^2 = 0.079$				

Un'analisi più approfondita mostra che il coefficiente della variabile dipendente ritardata, della condizione abitativa, della disoccupazione giovanile e della tassazione indiretta è significativo e positivo. Inoltre, è significativo e negativo il coefficiente della variabile che esprime l'occupazione femminile e il livello di istruzione medio. Un valore significativo di p conferma la presenza di una persistenza del fenomeno nei Paesi UE. Al crescere dell'1% delle condizioni abitative, del livello della tassazione indiretta e del livello di istruzione medio si ha, *ceteris paribus*, un incremento rispettivamente dello 0,04%, dello 0,07% ed una variazione negativa dello 0,05% dell'economia sommersa nel breve periodo, al 5% di livello di significatività. Un aumento dell'1% della disoccupazione giovanile e del livello di occupazione femminile indica, *ceteris paribus*, una variazione positiva dello 0,03% e una variazione negativa dell'economia sommersa nel breve periodo, all'1% di livello di significatività. Le restanti variabili non danno una interpretazione statisticamente significativa di breve periodo.

¹⁸ I risultati ottenuti con il metodo di Arellano-Bond (Tabella A13 e A14 in appendice) hanno messo in evidenza come la serie non sia stazionaria, in quanto ρ è maggiore di 1. Vista la dimensione contenuta, siamo di fronte ad una stazionarietà del 1° ordine, che salva la significatività delle t-statistiche, ma non quelle del F test. Inoltre, un coefficiente di ritardo di questo tipo ci informa che vi è un condizionamento del 100% da un periodo all'altro e se i ritardi fossero infinitesimali ciò sarebbe istantaneo, cioè $y_t = \text{cost}$. Pertanto, il resto del modello avrebbe poca rilevanza.

¹⁹ I risultati del modello one step sono esposti in appendice nella Tabella A15.

²⁰ In questa applicazione vengono escluse le dummy che determinavano un numero eccessivo di strumenti rispetto alle entità, violando la regola di Roodman (2009), in base alla quale il numero di strumenti deve essere inferiore al numero delle entità oggetto di analisi.

Tabella 8 Effetti di lungo periodo Modello BB: coefficienti di regressione, errore standard, t, significatività e intervalli di confidenza (95%) delle variabili esplicative del modello FEUE

Variabili espresse in logaritmi	Coefficiente di regressione	Errore standard	t	p-value	Intervallo di confidenza
Abitazione	0.228	0.0935	2.44	0.022	0.0362 0.420
Disoccupazione giovanile	0.199	0.0623	3.19	0.004	0.071 0.327
Occupazione femminile	-1.674	0.378	-4.43	0.000	-2.449 -0.898
Istruzione di secondo livello	-0.274	0.0729	-3.75	0.001	-0.423 -0.1242
Tassazione indiretta	0.388	0.189	2.05	0.050	0.000 0.776

Lo studio degli effetti di lungo periodo delle determinanti dell'economia sommersa (Tabella 8) dà una interpretazione statisticamente significativa di tutte le variabili risultate significative nel breve periodo. Nello specifico un aumento dell'1% della situazione abitativa e del livello della tassazione indiretta indica, *ceteris paribus*, una variazione positiva rispettivamente dello 0,23% e dello 0,39% dell'economia sommersa nel lungo periodo, al 5% di livello di significatività. Inoltre, al crescere dell'1% della disoccupazione giovanile si ha, *ceteris paribus*, un aumento dello 0,20% dell'economia sommersa nel lungo periodo, all'1% di livello di significatività. Un incremento dell'1% del livello di istruzione medio e del livello di occupazione femminile determina un decremento dello 0,27% e dell'1,7% dell'economia sommersa nel lungo periodo, all'1% di livello di significatività. In definitiva, l'analisi con i modelli per panel dinamici, per le variabili risultate significative, è in linea con quanto emerso dai panel statici. In tutti i casi esaminati, si riscontra un effetto più grande nel lungo periodo rispetto al breve periodo.

Con riferimento all'ultimo modello sviluppato (BB two step), emergono i seguenti risultati: la persistenza (ϕ), che rappresenta il naturale andamento del fenomeno oggetto di studio in caso di evoluzione regolare, è pari a 0,82. Pertanto, il coefficiente di velocità di aggiustamento (δ), che fornisce una misura della velocità con la quale il fenomeno si corregge, ovvero raggiunga il valore Y_t^* non conosciuto e desiderato, è uguale a 0,18. Il ritardo di medio periodo (θ) è di 5,55 anni, ciò significa che entro poco più di 5 anni dalla stima del modello, le variabili esplicative risultate significative, (la situazione abitativa, il livello della tassazione indiretta, la disoccupazione giovanile, il livello di istruzione medio e il livello di occupazione femminile), avranno un effetto rilevante, stimato a circa il 63% dell'effetto totale, sul fenomeno oggetto di studio. Tale durata corrisponde a ciò che viene comunemente considerato medio periodo (Castaldo, A., Fiorini, A., Maggi, B., 2018).

5 CONCLUSIONI

Lo studio presentato muove dalla letteratura empirica esistente sull'economia sommersa, prevalentemente nazionale, ma amplia l'orizzonte a livello europeo, in considerazione della rilevanza anche internazionale della tematica. L'approccio adottato ha come riferimento variabili di contesto tratte da dataset pubblici; nello specifico, la variabile in esame è identificata con l'economia sommersa (ES), così come la definisce Friedrich Schneider (Medina e Schneider, 2017). Il database è costituito da un panel bilanciato relativo ai 28 Paesi UE, composto dalla variabile dipendente (ES) e da 12 variabili esplicative, volte a spiegare la struttura socio-demografica, economica e la qualità della vita, nel periodo 2005-2015.

I risultati hanno fatto emergere l'utilità di svolgere, oltre allo studio per il complesso dei 28 Paesi Membri dell'UE, due analisi distinte su due sotto campioni: una per i 15 Paesi Membri, da più anni (OLD UE), e l'altra per i 13 Paesi entrati più di recente (NEW UE). I due gruppi possiedono specifiche e peculiari caratteristiche diverse tra loro. Ciò è emerso già nella fase di analisi descrittiva, che ha evidenziato come i Paesi UE con minore economia sommersa sono quelli che fanno parte dell'Unione Europea da più tempo e viceversa. Le stime proposte hanno confermato le peculiarità dei due sotto campioni. Il modello OLD UE è allineato al modello UE,

con sette variabili esplicative in comune che forniscono la stessa interpretazione economica, coerente con la letteratura economica esaminata. Al contrario, il modello NEW UE, ha in comune con i modelli UE e OLD UE solo quattro variabili esplicative: l'istruzione di terzo livello, l'industrializzazione, la tassazione indiretta e la disoccupazione giovanile. Per questi paesi l'istruzione di terzo livello ha però un'influenza positiva sul fenomeno in esame, il che appare controintuitivo. Infatti, secondo alcuni studi (Cappariello e Zizza, 2009), l'istruzione ha un ruolo di contrasto rispetto al fenomeno in esame. Nel caso in cui il potenziale produttivo delle imprese supera la capacità di assorbimento del mercato stesso (mercato di lavoro saturo), una elevata istruzione garantisce sicuramente opportunità di lavoro qualitativamente migliori, ma non anche un numero elevato di possibilità lavorative (Lisi, 2010).

Le stime del modello AE sono coerenti con i modelli UE e OLDUE, ad esclusione dell'indicatore di regolamentazione, utile a fornire una fotografia del contesto istituzionale europeo. Nello specifico, si mostra come nelle zone con una maggiore presenza di dipendenti pubblici, il sommerso sia meno radicato e ciò a dimostrazione della positiva opera dei pubblici dipendenti di tutte le istituzioni centrali e periferiche.

La variabile esplicativa criminalità è assente da tutti i modelli esaminati. Ciò è dovuto alla metodologia statistica utilizzata, che ha consentito di selezionare l'insieme dei predittori con la migliore relazione con la variabile dipendente.

Le restanti variabili esplicative considerate, sono risultate coerenti con gli studi esistenti.

L'analisi dinamica conferma i risultati ottenuti con l'analisi statica, fornendo anche una interpretazione del comportamento delle variabili esplicative nel breve e nel lungo periodo.

BIBLIOGRAFIA

Achim, M.V. et al. (2018). Rethinking the Shadow Economy in terms of happiness. Evidence for the European Union Members States. Technological and Economic development of Economy. 2018 Volume 24(1): 199–228.

Amendola, A., e Dell'Anno, R. (2008). Istituzioni, Disuguaglianza ed Economia Sommersa: quale relazione? Quaderno n. 24/2008, Dipartimento di Scienze Economiche, Matematiche e Statistiche; Università degli Studi di Foggia.

Arellano, M. e Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. Review of Economic Studies.

Arellano, M. e Bover, O. (1995). Another look at instrumental variable estimation of error components model. Journal of Econometrics 68 (1995) 29-51

Baltagi, B.H. (2005). Econometric Analysis of Panel data. John Wiley and Son. Third Edition

Bergheim, S. (2007). The happy variety of capitalism. Deutsche Bank Research, April 25, 1–22.

Benfratello, L. (2013). System of Equations and Linear (Static and Dynamic) panel data models. Master in econometria applicata 2012-2013 SSEF

Benfratello, L. (2015). Linear (Static and Dynamic) panel data models. Scuola Nazionale dell'Amministrazione (SNA)

Busato, F., e Chiarini, B. (2004). Market and Underground Activities in a Two Sector Dynamic Equilibrium Model. *Economic Theory*, 23(4): 831-861.

Blundell, R. Bond, S. (1998). GMM estimation with persistent panel data: an application to production function. Eighth International Conference on Panel data – Göteborg University – June 11-12, 1998

Campanelli, L. I metodi di analisi statistica per la ricerca sull'economia sommersa (Comitato per l'emersione del lavoro non regolare - Presidenza del Consiglio dei Ministri).

CASE-CPB (2013) "Study to quantify and analyse the VAT Gap in the EU-27 Member States – Final Report", European Commission.

Castaldo, A., Fiorini, A., Maggi, B. (2018). Measuring (in time of crisis) the impact of broadband connections on economic growth: an OECD panel analysis. *Applied Economics*, 2018. Vol. 50 N.8

Cappariello, R., e Zizza, R. (2009). Dropping the Books and Working Off the Books. Temi di discussione, Working Papers, Ufficio Studi Banca d'Italia, n. 702.

Chen, H., Schneider, F., e Sun, Q (2020). Measuring the Size of the Shadow Economy in 30 Provinces of China Over 1995–2016: The MIMIC Approach. *Pacific Economic Review*, Vol. 25, Issue 3, pp. 427-453, 2020. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3701725> or <http://dx.doi.org/10.1111/1468-0106.12313>

Daniele, V., e Marani, U. (2008). Criminalità e investimenti esteri. Un'analisi per le province italiane. Working Paper, Università Magna Graecia di Catanzaro.

Dell'Anno, R. (2003). Stimare l'economia sommersa con un approccio ad equazioni strutturali. Un'applicazione all'economia italiana (1962-2000). SIEP.

Dell'Arno, R. e Schneider, F. (2003). The Shadow Economy of Italy and other OECD Countries: What do we know? *Journal of Public Finance and Public Choice*.

Falkner, G. e Treib, O. (2007). Three Worlds of Compliance or Four? The EU15 Compared to New Member States. Institute for Advanced Studies, Vienna.

Feige, E. (1989). *The Underground Economy*. Cambridge University Press, Cambridge.

Frey, B. - Weck, H. (1983), "Estimating the shadow economy: a 'naïve approach'". *Oxford Economic Papers*, vol. 35;

Frey, B. - Weck-Hanmeman, H. (1984), "The hidden economy as an unobserved variable". European Economic Review n. 26/1.

Frey, B. S.; Stutzer, A. 2012. The use of happiness research for public policy, Social Choice and Welfare 38(4): 659–674. <http://dx.doi.org/10.1007/s00355-011-0629-z>

Gallo, F. Mastrovita, S. e Siciliani, I. (2004). Il processo di produzione dell'Indagine ECHP. ISTAT.

Gallo, F. Mastrovita, S. e Siciliani, I. (2004). Un'analisi dell'attrition e delle sue determinanti nell'indagine panel europeo sulle famiglie. ISTAT.

Goetz, K.H. (2001). Making sense of post-communist central administration: modernization, Europeanization or Latinization? Journal of European Public Policy 8:6 December: 1032–1051

Guardia di Finanza. (2008). Economia sommersa: Profili di analisi comparata tra i principali paesi dell'Unione Europea. A cura dei Frequentatori del 35° Corso Superiore di Polizia Tributaria.

Hsiao, C. (2003). Analysis of panel data. Cambridge University Press.

Immordino, G. e Russo, F. F. (2018) "Cashless payments and tax evasion", European Journal of Political Economy, Elsevier, 55(C), 36-43.

ISTAT (2015). L'economia non osservata nei conti nazionali. Anni 2011-2013

ISTAT (2017). L'economia non osservata nei conti nazionali. Anni 2012-2015

ISTAT (2018). L'economia non osservata nei conti nazionali. Anni 2013-2016

ISTAT (2019). L'economia non osservata nei conti nazionali. Anni 2014-2017

ISTAT (2020). L'economia non osservata nei conti nazionali. Anni 2015-2018

ISTAT (2021). L'economia non osservata nei conti nazionali. Anni 2016-2019

Klevmarken, A. (1989). Modelling labor supply in a dynamic economy.

Lisi, G. (2009). Underground Employment and Unemployment in the Regions of Italy: A panel analysis. University of Cassino (Italy). MPRA Paper No. 18525.

Lisi, G. (2010). Underground Employment and Unemployment in Italy: A panel analysis. University of Cassino (Italy). MPRA Paper No. 22508.

Lucifora, C. (2003). Economia sommersa e lavoro nero. Il Mulino.

Mahadeo, J.D. et al. (2012). Board Composition and Financial Performance: Uncovering the Effects of Diversity in an Emerging Economy. Journal of Business Ethics · February 2011.

Marè, M., Motroni, A. e Porcelli, F. (2016). Family Ties and Underground Economy. Luiss University, Rome. MPRA Paper No. 76059.

Marè, M., Motroni, A. e Porcelli, F. (2020). How family ties affect trust, tax morale and underground economy. Journal of Economic Behavior & Organization. Elsevier, vol. 174(C), pages 235-252.

Marino, A. (2015) Indicatori, sostenibilità, crescita: l'economia non direttamente osservabile. La Sinistra Rivista.

Marmora, P. e Mason, B. J. (2021) "Does the shadow economy mitigate the effect of cashless payment technology on currency demand? Dynamic panel evidence", Applied Economics, 53(6), 703-718.

Mahadeo, J.D. et al. (2012). Board Composition and Financial Performance: Uncovering the Effects of Diversity in an Emerging Economy. Journal of Business Ethics · February 2011.

Medina, L. e Schneider, F. (2017). Shadow Economies Around the World: What Did We Learn Over the Last 20 Years? WP/18/17 – IMF Working Paper

Medina, L. e Schneider, F. (2019). Shedding Light on the Shadow Economy: A Global Database and the Interaction with the Official One. CESifo Working Paper No. 7981

Morvillo, C. (2016). Evoluzione delle determinanti dell'economia sommersa: analisi panel di regioni italiane. Ministero dell'Economia e delle Finanze. Dipartimento del Tesoro. Nota tematica 1/2016.

Morvillo, C. (2021). Analisi statistica dell'economia sommersa, Tesi di dottorato in Scuola di Scienze Statistiche – 33° ciclo. Iris Uniroma1.

Morvillo, C., Jona Lasinio, G., Maggi, B. (2022). L'economia sommersa: misurazione, determinanti e implicazioni del fenomeno. Ministero dell'Economia e delle Finanze. Dipartimento del Tesoro. Nota Tematica 1/2022

OECD. 2012. Communication from the Commission to the European Parliament and the council on concrete ways to reinforce the fight against tax fraud and tax evasion including in relation to third countries. COM/2012/0351.

Roodman, D. (2009). How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in STATA.

Schmölders, G. 1960. Fiscal psychology: a new branch of public finance, National Tax Journal 12: 340–345.

Schneider, F. (2004). The Size of the Shadow Economies of 145 Countries all over the World: First Results over the Period 1999 to 2003. Papers, No. 1431, Institute for the Study of Labor (IZA), Bonn.

Schneider, F. (2005). Shadow Economies around the World: What do we really know? IAW Diskussionspapiere, No. 16, Institut für Angewandte Wirtschaftsforschung (IAW), Tübingen

Schneider, F. (2013). Size and Development of the Shadow Economy of 31 European and 5 other OECD Countries from 2003 to 2013: A Further Decline.

Schneider, F. (2013). Size and Development of the Shadow Economy of 31 European and 5 other OECD Countries from 2003 to 2012: Some New Facts. ResearchGate

Schneider, F. (2013). The Shadow Economy in Europe. ATKearny.

Schneider, F. e Enste, D. (1999). Shadow Economies around the world – Size, causes, and consequences. Working Paper No. 196. CESifo Working Paper Series

Schneider, F. e Williams, C. (2013). The Shadow Economy. The Institute of Economic Affairs.

Schneider, F. e Buehn, C. (2016). Estimating the Size of the Shadow Economy: Methods, Problems and Open Questions. Discussion Paper No. 9820. The Institute for the Study of Labor (IZA) in Bonn.

Smith, P. (1997). The Underground Economy: Global Evidence of its Size and Impact. The Fraser Institute Vancouver, British Columbia, Canada

Stock, J.H. e Watson, M.W. (2009). Introduction to Econometric. Pearson.

Thießen, U. (2010). The shadow economy in international comparison: options for economic policy derived from an OECD panel analysis. Discussion Papers, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, 1–72.

Voicu, C. (2012). Underground economy nature – conceptual status, Theoretical and Applied Economics XIX 3(568): 109–120.

Wooldridge, J. M. (2002). Econometric Analysis of cross section and panel data.

Wooldridge, J. M. (2009). Introductory Econometrics: a modern approach.

Wooldridge, J. M. (2010). Econometric Analysis of Cross Section and Panel data. The MIT Press

Zizza, R. (2002). Metodologie di stima dell'economia sommersa: un'applicazione al caso italiano. Banca d'Italia. Temi di discussione del Servizio Studi.

APPENDICE

Tabella A1 Valori dell'Economia Sommersa in percentuale di PIL per i Paesi membri dell'Unione europea, 1991-2003

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Austria	9,0	9,3	10,0	9,7	9,7	9,9	9,6	9,5	9,2	8,8	8,5	8,5	8,7
Belgio	22,1	22,1	23,3	23,5	23,2	23,4	22,2	22,9	21,6	19,9	19,8	20,9	21,7
Bulgaria	35,1	35,0	36,1	34,6	32,9	31,5	30,7	32,8	34,6	35,3	34,9	33,5	33,0
Cipro	36,2	34,7	35,3	34,1	27,9	28,9	29,0	30,5	30,1	28,7	28,4	29,3	31,6
Croazia	30,7	32,9	34,9	35,9	37,3	35,6	32,6	34,2	34,6	32,0	30,9	29,1	27,1
Danimarca	17,1	17,0	18,1	16,7	16,2	16,5	15,2	15,5	15,2	14,6	14,2	14,8	14,9
Estonia	23,5	26,0	29,1	29,8	30,5	30,2	27,0	26,8	27,6	27,7	26,2	25,4	24,8
Finlandia	16,5	17,1	17,0	16,3	15,7	15,9	14,5	13,8	13,4	12,5	12,5	13,0	12,7
Francia	15,0	15,6	16,8	16,6	16,2	16,3	16,0	15,3	14,9	13,8	13,3	14,7	14,6
Germania	13,3	13,8	14,3	14,2	14,1	14,6	14,0	13,7	13,3	12,9	12,5	13,0	13,2
Grecia	28,8	28,5	29,4	28,9	29,8	28,6	28,9	28,2	27,8	26,1	26,5	27,0	26,2
Irlanda	18,4	18,3	18,1	17,7	16,8	16,7	15,5	14,8	13,8	13,4	12,9	13,2	13,8
Italia	29,1	28,5	28,3	27,2	24,8	24,2	25,1	24,1	24,5	22,7	23,6	23,5	24,3
Lettonia	20,1	24,4	25,3	24,8	28,7	28,1	27,0	27,4	27,1	26,7	25,2	25,1	23,7
Lituania	21,2	23,8	26,4	28,8	32,5	32,2	30,9	31,3	30,9	31,1	29,3	28,5	27,0
Lussemburgo	11,1	11,4	11,4	11,2	11,4	12,0	11,4	10,9	10,4	9,8	10,2	10,3	10,7
Malta	31,5	30,6	31,4	31,0	30,9	33,1	31,7	30,6	29,7	27,1	30,7	30,2	31,0
Paesi Bassi	13,2	13,1	13,4	13,3	13,0	12,8	11,8	11,5	10,9	10,5	10,4	11,3	11,8
Polonia	33,1	32,7	32,0	30,2	29,5	28,4	27,6	26,1	26,7	26,2	26,9	26,7	26,4
Portogallo	23,3	23,7	24,4	24,2	23,6	23,0	22,8	21,9	22,0	21,4	21,8	21,7	22,4
Regno Unito	13,7	13,9	13,4	12,8	12,1	12,0	11,3	11,0	11,1	10,8	10,7	11,2	11,2
Repubblica Ceca	18,4	17,8	18,2	18,2	16,8	16,1	16,7	16,3	17,2	16,8	15,8	16,8	17,1
Romania	36,0	35,1	34,8	35,0	33,4	31,1	31,7	32,2	34,5	34,4	32,3	32,5	33,0
Slovacchia	17,2	19,5	19,3	18,3	17,9	18,5	17,2	17,9	17,4	17,6	17,2	17,2	16,6
Slovenia	27,4	28,6	29,5	28,2	28,2	27,0	27,5	25,0	25,9	25,2	25,0	24,5	24,4
Spagna	27,5	28,0	28,7	28,0	27,4	26,1	26,0	24,8	24,5	22,7	23,0	23,1	23,1
Svezia	15,5	17,0	17,9	16,7	15,4	16,4	15,1	14,9	13,7	12,6	12,1	12,9	12,9
Ungheria	31,9	32,3	33,7	32,0	30,2	29,2	28,4	27,1	26,6	25,1	24,7	24,1	24,2

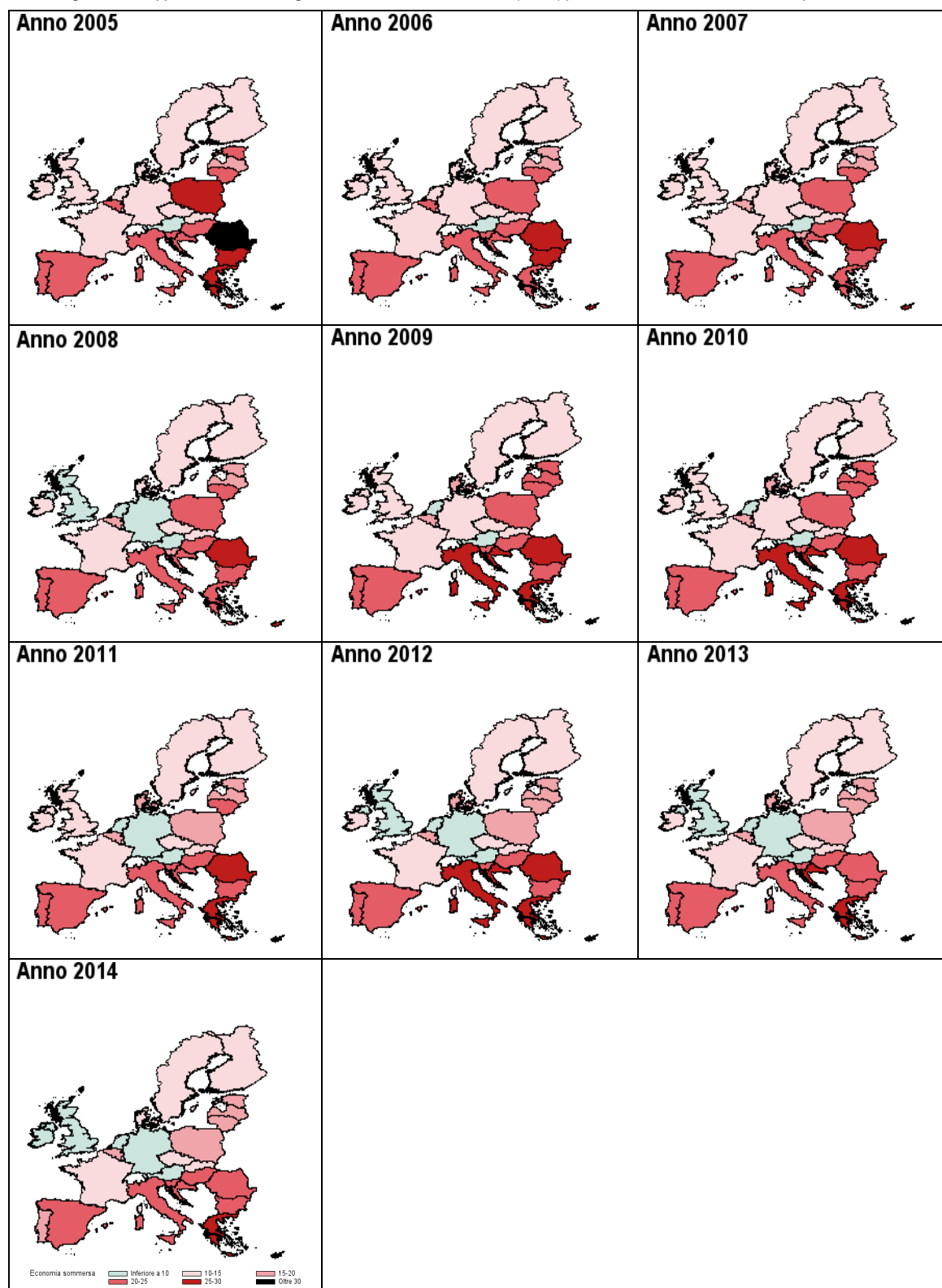
Fonte: Elaborazione dati Medina e Schneider 2017.

Tabella A1-bis Valori dell'Economia Sommersa in percentuale di PIL per i Paesi membri dell'Unione europea, 2004-2015

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Austria	8,7	8,9	8,3	7,7	7,8	9,7	9,1	8,5	8,4	8,7	8,4	9,0
Belgio	21,1	21,1	20,7	18,3	18,3	18,7	18,8	17,7	18,3	18,8	18,6	17,8
Bulgaria	30,6	28,6	26,8	23,7	22,8	24,1	23,4	22,4	22,1	22,4	21,6	20,8
Cipro	30,7	30,8	29,9	29,0	28,8	31,6	31,4	32,7	33,3	34,7	32,7	32,2
Croazia	26,1	25,0	23,8	22,5	21,6	25,3	25,6	24,6	25,3	25,3	24,5	23,0
Danimarca	14,6	13,8	12,7	12,5	13,0	16,3	16,2	15,3	15,5	15,2	14,1	14,7
Estonia	23,2	21,3	19,0	17,8	19,4	24,6	23,0	19,7	18,3	18,0	17,5	18,5
Finlandia	12,3	12,0	11,3	11,0	11,0	13,1	12,5	12,2	12,6	12,1	12,1	13,3
Francia	14,0	14,0	13,3	12,9	11,6	13,9	13,1	13,8	12,1	12,4	12,1	11,7
Germania	12,8	12,6	11,4	10,6	9,6	11,7	10,9	9,1	8,9	9,2	8,2	7,8
Grecia	25,3	26,0	24,9	24,2	23,2	25,3	26,2	27,1	28,4	27,8	27,1	26,5
Irlanda	13,5	13,1	12,6	12,6	12,5	13,4	11,8	12,5	11,4	11,1	9,9	9,6
Italia	24,2	24,6	23,8	22,4	23,5	27,3	26,1	24,5	25,5	24,5	24,3	23,0
Lettonia	22,1	19,9	18,1	17,0	18,3	21,2	20,4	18,7	17,3	16,7	15,9	16,6
Lituania	25,7	23,9	22,4	20,6	20,3	24,3	23,1	20,9	19,3	18,3	17,6	18,7
Lussemburgo	10,7	10,7	10,3	9,4	9,7	11,0	10,4	10,3	10,8	10,7	10,4	10,4
Malta	31,9	30,8	28,7	27,0	27,3	30,6	29,2	28,1	27,3	27,2	28,1	29,4
Paesi Bassi	11,4	11,1	10,9	10,6	9,6	8,9	8,6	8,1	8,1	8,8	8,8	7,8
Polonia	25,8	25,3	24,2	23,5	21,7	21,6	20,9	19,3	19,0	18,9	18,1	16,7
Portogallo	22,3	22,7	22,7	23,1	20,7	21,7	20,8	20,4	20,2	20,4	19,3	17,8
Regno Unito	11,4	11,4	10,4	10,8	9,8	11,0	10,3	10,1	9,9	9,6	8,8	8,3
Repubblica Ceca	15,8	14,5	13,1	11,5	11,2	13,5	13,0	11,7	11,5	11,8	10,8	10,5
Romania	30,6	30,5	28,9	27,0	25,4	28,2	26,8	25,4	25,1	24,0	22,7	22,9
Slovacchia	15,4	14,5	13,5	12,2	11,5	13,5	12,8	12,0	11,8	11,8	11,6	11,2
Slovenia	23,3	22,7	20,9	18,0	17,6	22,2	22,5	22,2	22,9	23,0	21,5	20,2
Spagna	23,5	23,3	23,0	22,7	21,5	24,2	23,9	23,7	24,1	24,4	24,0	22,0
Svezia	12,1	12,3	11,1	10,1	10,3	12,7	11,5	11,1	11,9	12,3	11,9	11,7
Ungheria	22,9	22,5	21,1	21,4	20,6	23,2	22,8	21,9	22,3	21,6	20,8	20,5

Fonte: Elaborazione dati Medina e Schneider 2017.

Figura A1 Rappresentazione cartografica dell'Economia Sommersa (% PIL) per Paese Membro dell'Unione Europea, dal 2005 al 2014



Fonte: Elaborazione dati Medina e Schneider 2017 - EuroGeographics per i confini amministrativi.

Tabella A2 Risultati dell'indicatore VIF per i quattro modelli analizzati

Modello UE		Modello OLD UE		Modello NEW UE		Modello AE	
Variabile	VIF	Variabile	VIF	Variabile	VIF	Variabile	VIF
Densità	4.43	Abitazione	3.38	Occ.fem.	5.48	Dippub	5.48
Dippub	3.72	Istr	3.00	Pilpc	3.91	Densità	5.47
Istr1	3.07	Disoc.giov.	3.00	Taxdiretta	3.68	Occ.fem	2.89
Pilpc	2.75	Istr 1	2.66	Dippub	3.42	Taxdiretta	2.84
Occ.fem.	2.74	Occ.fem.	2.60	Istr	3.32	Istr1	2.63
Taxdiretta	2.67	Taxindiretta	2.55	Indu	2.45	Pilpc	2.41
Istr	2.43	Taxdiretta	2.29	Disoc.giov.	1.79	Disoc.giov.	2.22
Disoc.giov.	2.00	Densità	2.28	Taxindiretta	1.76	Istr	1.91
Indu	1.55	Pilpc	2.26	Abitazione	1.48	Indu	1.75
Taxindiretta	1.44	Dippub	1.71	Criminalità	1.39	Taxindiretta	1.67
Abitazione	1.36	Indu	1.70			Abitazione	1.59
Criminalità	1.18	Criminalità	1.47			Criminalità	1.23

Tabella A3 Test di Hausmann e Test di Wooldridge

Modello	Test di Hausmann	Test di Wooldridge
UE	$\chi^2 = 186,93$; Prob> $\chi^2 = 0.0000$	$\chi^2 = 214,357$; Prob> $\chi^2 = 0.0000$
OLDUE	$\chi^2 = 230,57$; Prob> $\chi^2 = 0.0000$	$\chi^2 = 56,889$; Prob> $\chi^2 = 0.0000$
NEWUE	$\chi^2 = 220,54$; Prob> $\chi^2 = 0.0000$	$\chi^2 = 56,659$; Prob> $\chi^2 = 0.0000$
AE	$\chi^2 = 78,58$; Prob> $\chi^2 = 0.0000$	$\chi^2 = 146,168$; Prob> $\chi^2 = 0.0000$

Tabella A4 Consistenza del modello FE – Coefficiente di determinazione, correlazione residui/variabile esplicativa, test F

Modello	R-square within	R-square between	R-square overall	Corr(ui,Xb)	Test F
FE UE	0,726	0,028	0,031	0,937	F(27,262)=117,18; Prob>F=0,0000
FE OLDUE	0,590	0,210	0,221	0,165	F(14,134)=87,08; Prob>F=0,0000
FE NEWUE	0,834	0,057	0,137	0,001	F(12,115)=268,76; Prob>F=0,0000
FE AE	0,697	0,061	0,063	-0,963	F(18,171)=135,08; Prob>F=0,0000

Tabella A5 Valutazione dei modelli Fixed Effect (FE) per i Paesi UE, tramite gli indicatori AIC, BIC e RMSE²¹

Nome Modello	Modello	AIC	BIC	RMSE
FE UE1	$Y_{it} = \beta_{12}X_{12it} + \beta_1 x_{1it} + \beta_{10} x_{10it} + \beta_7 x_{7it} + \beta_4 x_{4it} + \beta_2 x_{2it} + \beta_3 x_{3it} + \beta_8 x_{8it} + \beta_6 x_{6it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$	808.6	845.9	0.93
FE UE2	$Y_{it} = \beta_{12}X_{12it} + \beta_1 x_{1it} + \beta_{10} x_{10it} + \beta_7 x_{7it} + \beta_4 x_{4it} + \beta_2 x_{2it} + \beta_3 x_{3it} + \beta_8 x_{8it} + \beta_6 x_{6it} + D_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$	747.6	818.5	0.83
FE UE3	$Y_{it} = \beta_{12}X_{12it} + \beta_9 x_{9it} + \beta_{10} x_{10it} + \beta_2 x_{2it} + \beta_6 x_{6it} + D_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$	856.9	912.8	0.99

Tabella A6 Valutazione dei modelli Fixed Effect (FE) per i Paesi OLD UE, tramite gli indicatori AIC, BIC e RMSE

Nome Modello	Modello	AIC	BIC	RMSE
FE OLD UE1	$Y_{it} = \beta_{12}X_{12it} + \beta_1 x_{1it} + \beta_{10} x_{10it} + \beta_7 x_{7it} + \beta_4 x_{4it} + \beta_2 x_{2it} + \beta_3 x_{3it} + \beta_8 x_{8it} + \beta_6 x_{6it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$	394.28	425.35	0.81
FE OLD UE2	$Y_{it} = \beta_{12}X_{12it} + \beta_7 x_{7it} + \beta_4 x_{4it} + \beta_3 x_{3it} + \beta_8 x_{8it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$	411.31	429.94	0.86
FE OLD UE3	$Y_{it} = \beta_{10} x_{10it} + \beta_7 x_{7it} + \beta_4 x_{4it} + \beta_2 x_{2it} + \beta_3 x_{3it} + \beta_8 x_{8it} + \beta_6 x_{6it} + D_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$	383.50	436.30	0.77
FE OLD UE4	$Y_{it} = \beta_{12} x_{12it} + \beta_9 x_{9it} + \beta_{10} x_{10it} + \beta_7 x_{7it} + \beta_8 x_{8it} + \beta_6 x_{6it} + D_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$	432.77	473.15	0.91

²¹ Densità di popolazione= X_{12it} ; Istruzione di secondo livello= X_{2it} ; Istruzione di terzo livello = X_{3it} ; Industrializzazione= X_{4it} ; Tassazione diretta= X_{5it} ; Tassazione indiretta= X_{6it} ; Occupazione femminile= X_{7it} ; Pil pro capite= X_{8it} ; Dipendenti pubblici= X_{9it} ; Disoccupazione giovanile= X_{10it} ; Criminalità= X_{11it} ; Abitazione= X_{12it}

Tabella A7 Valutazione dei modelli Fixed Effect (FE) per i Paesi NEW UE, tramite gli indicatori AIC, BIC e RMSE

Nome Modello	Modello	AIC	BIC	RMSE
FE NEW UE1	$Y_{it} = \beta_{12}X_{12it} + \beta_{10}X_{10it} + \beta_{22}X_{2it} + \beta_8X_{8it} + \beta_6X_{6it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$	401.31	422.05	1.00
FE NEW UE2	$Y_{it} = \beta_{12}X_{12it} + \beta_{11}X_{11it} + \beta_8X_{8it} + \beta_{10}X_{10it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$	452.59	467.40	1.21
FE NEW UE3	$Y_{it} = \beta_{12}X_{12it} + \beta_{10}X_{10it} + \beta_4X_{4it} + \beta_2X_{2it} + \beta_5X_{5it} + \beta_6X_{6it} + D_t + \alpha_i + \varepsilon_{it}$	349.26	396.67	0.82
FE NEW UE4	$Y_{it} = \beta_{12}X_{12it} + \beta_9X_{9it} + \beta_{10}X_{10it} + \beta_8X_{8it} + \beta_6X_{6it} + D_t + \alpha_i + \varepsilon_{it}$	395.08	436.56	0.97

Tabella A8 Valutazione dei modelli Fixed Effect (FE) per i Paesi AE, tramite gli indicatori AIC, BIC e RMSE

Nome Modello	Modello	AIC	BIC	RMSE
FE AE1	$Y_{it} = \beta_{11}X_{1it} + \beta_{10}X_{10it} + \beta_7X_{7it} + \beta_4X_{4it} + \beta_2X_{2it} + \beta_3X_{3it} + \beta_8X_{8it} + \beta_6X_{6it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$	546.62	576.70	0.92
FE AE2	$Y_{it} = \beta_{11}X_{1it} + \beta_9X_{9it} + \beta_{10}X_{10it} + \beta_7X_{7it} + \beta_4X_{4it} + \beta_2X_{2it} + \beta_3X_{3it} + \beta_8X_{8it} + \beta_5X_{5it} + \beta_6X_{6it} + D_t + \alpha_i + \varepsilon_{it}$	517.3	584.15	0.79
FE AE3	$Y_{it} = \beta_{11}X_{1it} + \beta_9X_{9it} + \beta_{10}X_{10it} + \beta_5X_{5it} + \beta_6X_{6it} + D_t + \alpha_i + \varepsilon_{it}$	595.47	638.91	1.02

Figura A2 Risultati della verifica della normalità dei residui – FE UE

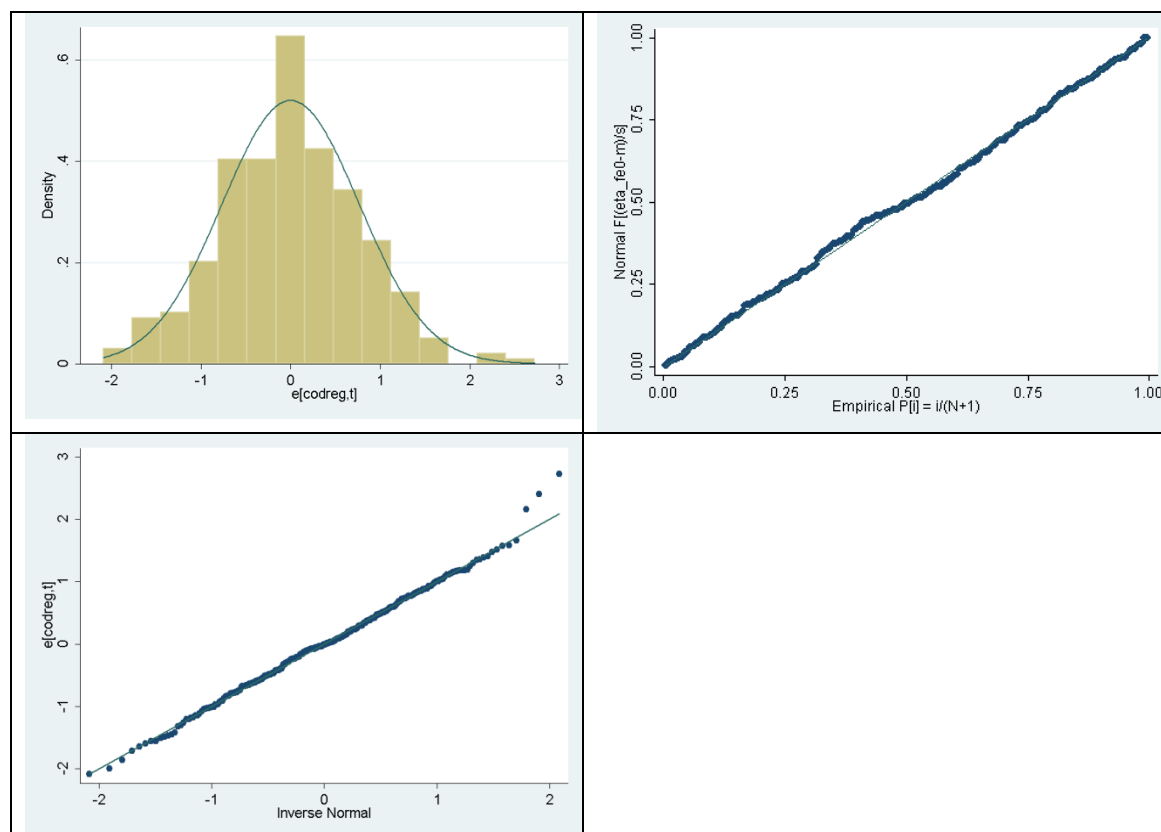


Tabella A9 Risultati dei test di verifica della normalità dei residui – FE UE

Test di normalità					
Test	Osservazioni	W	V	z	Prob>z
Shapiro-Wilk	308	0.996	0.877	0.309	0.621
Test	Osservazioni	W'	V'	z	Prob>z
Shapiro-Francia	308	0.995	1.086	0.176	0.430
Test	Osservazioni	Pr(Asimmetria)	Pr(Curtosi)	χ^2	Prob> χ^2
Asimmetria/Curtosi	308	0.452	0.220	2.08	0.353

Figura A3 Risultati della verifica della normalità dei residui – FE OLDUE

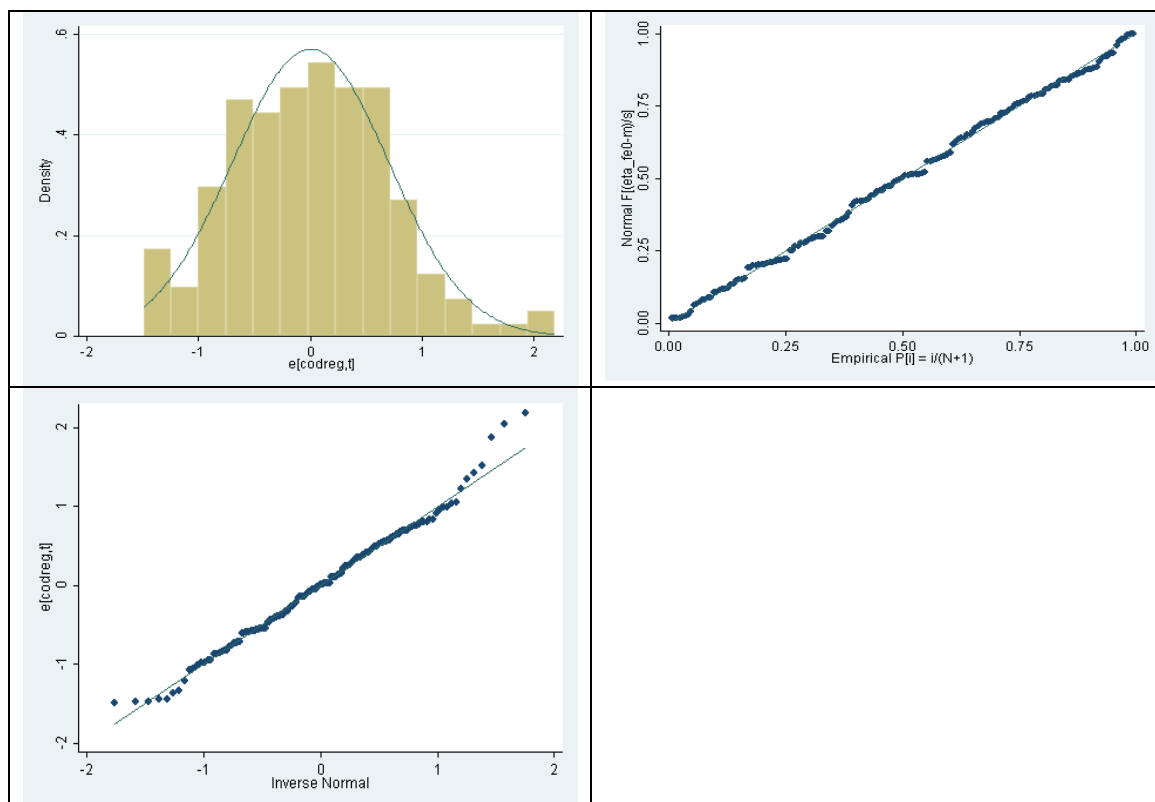


Tabella A10 Risultati dei test di verifica della normalità dei residui – FE OLDUE

Test di normalità					
Test	Osservazioni	W	V	z	Prob>z
Shapiro-Wilk	165	0.988	1.441	0.832	0.203
Test	Osservazioni	W'	V'	z	Prob>z
Shapiro-Francia	165	0.989	1.490	0.814	0.208
Test	Osservazioni	Pr(Asimmetria)	Pr(Curtosi)	χ^2	Prob> χ^2
Asimmetria/Curtosi	165	0.229	0.396	2.20	0.333

Figura A4 Risultati della verifica della normalità dei residui – FE NEWUE

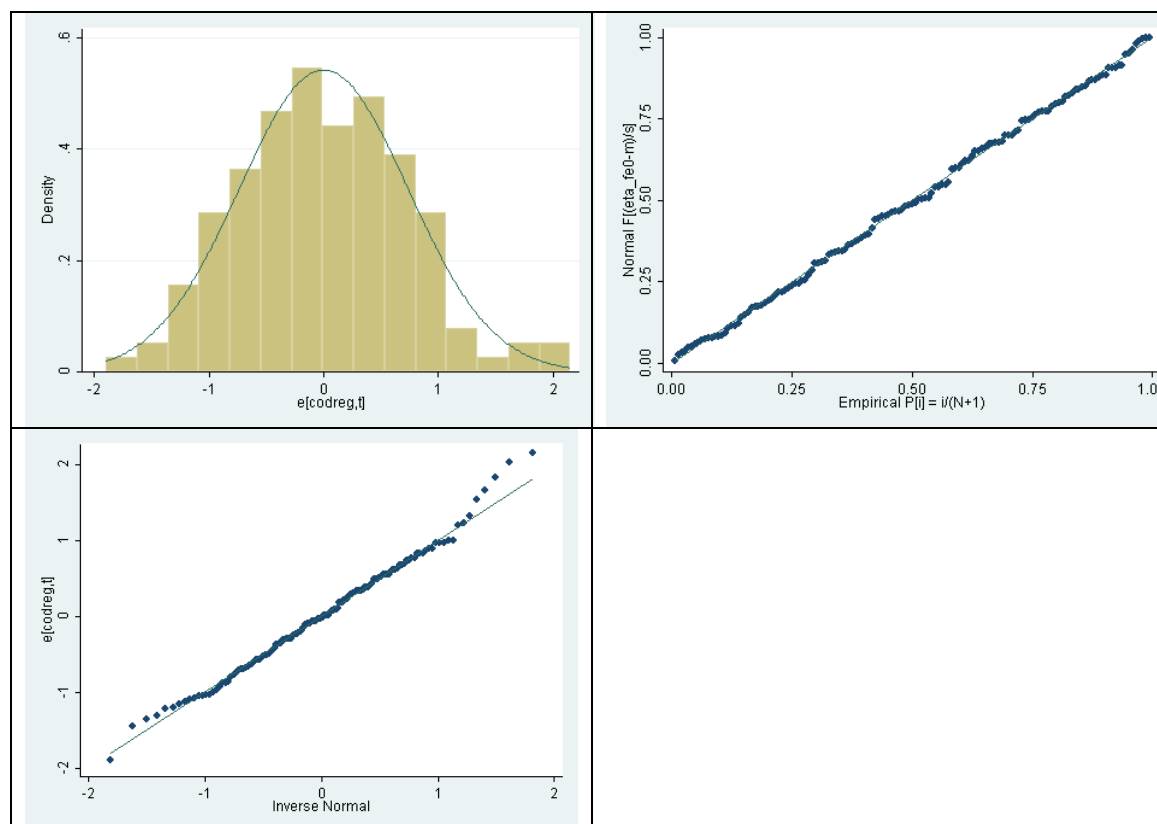


Tabella A11 Risultati dei test di verifica della normalità dei residui – FE NEWUE

Test di normalità					
Test	Osservazioni	W	V	z	Prob>z
Shapiro-Wilk	143	0.992	0.871	-0.313	0.623
Test	Osservazioni	W'	V'	z	Prob>z
Shapiro-Francia	143	0.992	0.976	-0.050	0.529
Test	Osservazioni	Pr(Asimmetria)	Pr(Curtosi)	χ^2	Prob> χ^2
Asimmetria/Curtosi	143	0.234	0.630	1.68	0.433

Figura A5 Risultati della verifica della normalità dei residui – FE AE

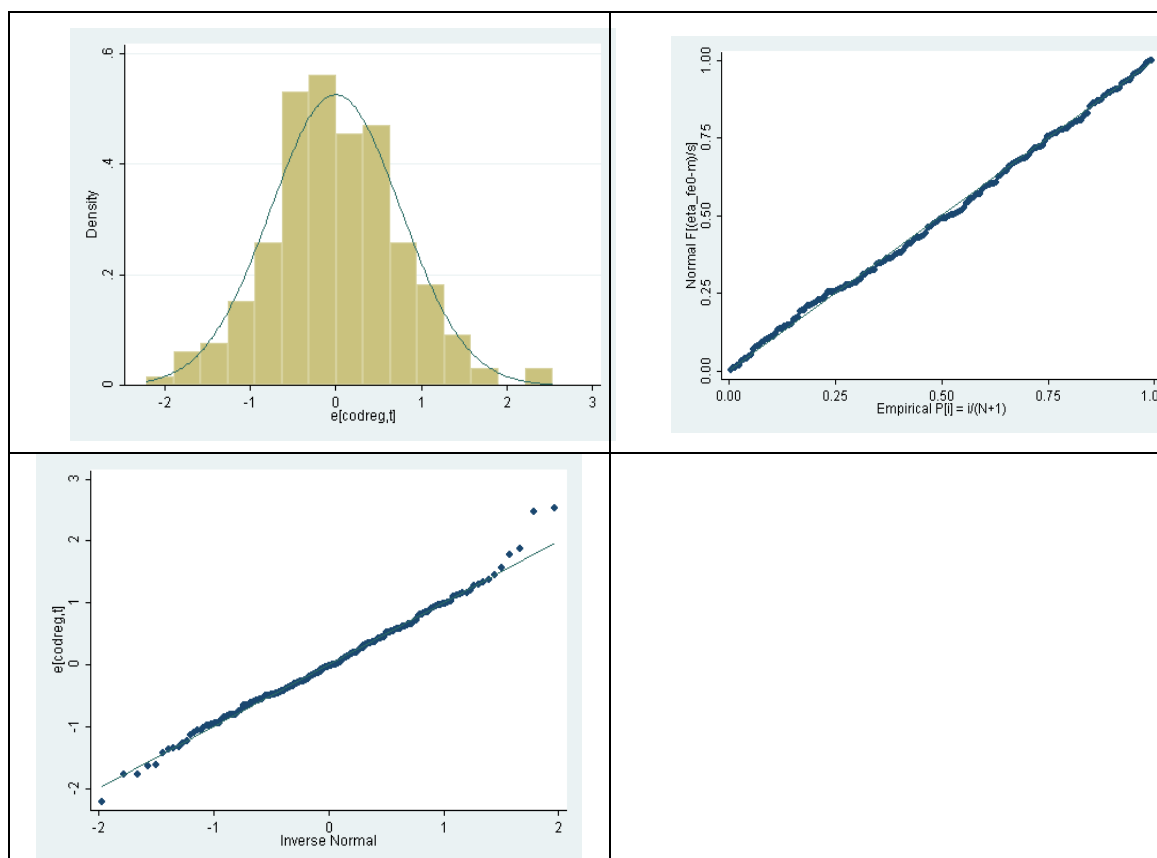


Tabella A12 Risultati dei test di verifica della normalità dei residui – FE AE

Test di normalità					
Test	Osservazioni	W	V	z	Prob>z
Shapiro-Wilk	209	0.993	1.004	0.008	0.497
Test	Osservazioni	W'	V'	z	Prob>z
Shapiro-Francia	209	0.992	1.322	0.578	0.282

Tabella A13 Stime panel data dinamico (one step difference GMM): coefficienti di regressione, errore standard, t, significatività e intervalli di confidenza (95%) delle variabili esplicative del modello FEUE

Variabili espresse in logaritmi	Coefficiente di regressione	Errore standard	t	p-value	Intervallo di confidenza
Economia sommersa con un ritardo	1.158	0.296	3.92	0.001	0.551 1.764
Abitazione	0.023	0.040	0.58	0.564	-0.058 0.104
Densità	-0.088	0.475	-0.19	0.854	-1.064 0.887
Disoccupazione giovanile	-0.111	0.059	-1.89	0.070	-0.232 0.010
Occupazione femminile	0.905	0.439	2.06	0.049	0.005 1.805
Industrializzazione	-1.051	0.178	-5.89	0.000	-1.417 -0.685
Istruzione di terzo livello	-0.182	0.100	-1.81	0.082	-0.388 0.024
Istruzione di secondo livello	-0.319	0.159	-2.01	0.055	-0.646 0.007
Pil pro capite	0.600	0.197	3.04	0.005	0.196 1.005
Tassazione indiretta	-0.260	0.145	-1.79	0.085	-0.559 0.039
Nro strumenti<Nro gruppi	11<28				
F-test	F(9, 27) = 23.13 Prob > F = 0.000				
Test AR(1)	z = -2.20 Pr > z = 0.028				
Test AR(2)	z = -0.39 Pr > z = 0.698				
Test Sargan	$\chi^2 = 3.60$ Prob > $\chi^2 = 0.058$				
Test Hansen	$\chi^2 = 4.28$ Prob > $\chi^2 = 0.039$				

Tabella A14 Stime panel data dinamico (two step difference GMM): coefficienti di regressione, errore standard, t, significatività e intervalli di confidenza (95%) delle variabili esplicative del modello FEUE

Variabili espresse in logaritmi	Coefficiente di regressione	Errore standard	t	p-value	Intervallo di confidenza
Economia sommersa con un ritardo	1.016	0.353	2.88	0.008	0.291 1.742
Abitazione	0.0223	0.046	0.50	0.624	-0.072 0.117
Densità	-0.064	0.531	-0.12	0.905	-1.155 1.026
Disoccupazione giovanile	-0.095	0.060	-1.57	0.127	-0.219 0.029
Occupazione femminile	0.907	0.452	2.01	0.055	-0.019 1.834
Industrializzazione	-1.027	0.190	-5.42	0.000	-1.416 -0.638
Istruzione di terzo livello	-0.131	0.099	-1.33	0.195	-0.334 0.071
Istruzione di secondo livello	-0.314	0.170	-1.85	0.075	-0.663 0.034
Pil pro capite	0.587	0.233	2.52	0.018	0.109 1.065
Tassazione indiretta	-0.256	0.156	-1.64	0.112	-0.576 0.064
Nro strumenti<Nro gruppi	11<28				
F-test	F(9, 27) = 21.46 Prob > F = 0.000				
Test AR(1)	z = -1.90 Pr > z = 0.057				
Test AR(2)	z = -0.15 Pr > z = 0.880				
Test Sargan	$\chi^2 = 3.60$ Prob > $\chi^2 = 0.058$				
Test Hansen	$\chi^2 = 4.28$ Prob > $\chi^2 = 0.039$				

Tabella A15 Stime panel data dinamico (one step system GMM): coefficienti di regressione, errore standard, t, significatività e intervalli di confidenza (95%) delle variabili esplicative del modello FEUE

Variabili espresse in logaritmi	Coefficiente di regressione	Errore standard	t	p-value	Intervallo di confidenza
Economia sommersa con un ritardo	0.865	0.072	11.91	0.000	0.716 1.013
Abitazione	0.0341	0.020	1.68	0.105	-0.008 0.076
Densità	-0.133	0.011	-1.19	0.243	-0.036 0.010
Disoccupazione giovanile	0.028	0.011	2.50	0.019	0.005 0.051
Occupazione femminile	-0.211	0.134	-1.58	0.127	-0.486 0.068
Industrializzazione	0.020	0.049	0.40	0.693	-0.081 0.121
Istruzione di terzo livello	0.029	0.025	1.14	0.264	-0.233 0.082
Istruzione di secondo livello	-0.050	0.028	-1.81	0.082	-0.107 0.007
Pil pro capite	-0.029	0.027	-1.07	0.295	-0.086 0.027
Tassazione indiretta	0.060	0.029	2.06	0.049	0.000 0.120
cons	1.108	0.756	1.47	0.154	-0.443 2.659
Nro strumenti<Nro gruppi	11<28				
F-test	F(9, 27) = 972.70 Prob > F = 0.000				
Test AR(1)	z = -4.12 Pr > z = 0.000				
Test AR(2)	z = -1.77 Pr > z = 0.077				
Test Sargan	$\chi^2 = 6.29$ Prob > $\chi^2 = 0.043$				
Test Hansen	$\chi^2 = 5.07$ Prob > $\chi^2 = 0.079$				

Tabella A16 Coefficienti di regressione, errore standard, t, significatività e intervalli di confidenza (95%) delle variabili esplicative non significative dei modelli UE, OLD UE, NEW UE, AE

Variabile	Coefficiente di regressione	Errore standard	t	p-value	Intervallo di confidenza
Modello UE					
Criminalità	0.001	0.022	0.07	0.944 0.944	-0.042 0.045
Dipendenti pubblici	-0.062	0.075	-0.82	0.412	-0.210 0.086
Tassazione diretta	0.079	0.067	1.18	0.240	-0.053 0.212
Dummy2009	0.126	0.266	0.47	0.635	-0.398 0.650
Modello OLD UE					
Abitazione	-0.003	0.034	-0.08	0.939	-0.071 0.065
Criminalità	-0.040	0.028	-1.43	0.156	-0.097 0.016
Densità	0.028	0.017	1.63	0.105	-0.006 0.063
Dipendenti pubblici	1.281	0.410	3.12	0.002	0.469 2.094
Tassazione diretta	0.134	0.088	1.53	0.129	-0.040 0.308
Dummy2009	0.247	0.341	0.72	0.470	-0.428 0.921
Modello New UE					
Criminalità	0.044	0.035	1.25	0.215	-0.026 0.113
Dipendenti pubblici	-0.136	0.086	-1.58	0.117	-0.308 0.035
Occupazione femminile	-0.058	0.050	-1.18	0.240	-0.157 0.040
Pil pro capite	0.039	0.029	1.37	0.173	-0.017 0.097
Dummy2009	-0.311	0.473	-0.66	0.512	-1.248 0.626
Modello AE					
Abitazione	0.022	0.028	0.78	0.438	-0.034 0.078
Criminalità	-0.0002	0.026	-0.01	0.994	-0.052 0.052
Dummy2009	0.312	0.347	0.90	0.370	-0.374 0.999

La tabella A16 mostra, per maggior trasparenza, le variabili esplicative ritenute, nei modelli esaminati, non significative, con i relativi indicatori. In particolare, le variabili che esprimono il numero dei reati criminali e la dummy temporale riferita all'anno 2009, sono risultate non significative in tutti i modelli esposti. Per entrambe le variabili ciò è dovuto alle tecniche di backward elimination e forward selection, utilizzate per selezionare l'insieme di predittori, e alla valutazione degli indici di bontà di adattamento del modello, AIC e BIC, e della capacità predittiva, tramite l'indicatore RMSE. Il segno del coefficiente di regressione criminalità risulta concorde con la letteratura esistente solo in due modelli (modello UE e modello New UE). Per quanto riguarda la non significatività della dummy relativa all'anno 2009, ciò potrebbe essere causata dalla crisi finanziaria mondiale del 2008, che non è iniziata in Europa, ma che è propagata in tutti i paesi europei a partire dall'anno successivo. La variabile esplicativa che esprime il rapporto tra i dipendenti della pubblica amministrazione centrale e le forze di lavoro, in età 15-64 anni, è risultata non significativa in tre modelli, mantenendo comunque il segno concorde con la teoria economica nei modelli UE e New UE. Infine, è da segnalare la presenza di due variabili non significative in due modelli: la variabile che esprime la quota delle imposte dirette sul prodotto interno lordo, risultata comunque adeguata alle ipotesi economiche, e la variabile che esprime la percentuale della popolazione che abita in situazioni disagiate sulla popolazione totale, che ha mostrato un comportamento coerente con la letteratura nota nel solo modello AE.

Ministero dell'Economia e delle Finanze

Dipartimento del Tesoro

Direzione I: Analisi e Ricerca Economico Finanziaria

Indirizzo:

Via XX Settembre, 97
00187 - Roma

Siti Web:

www.mef.gov.it
www.dt.tesoro.it

e-mail:

dt.segreteria.direzione1@dt.tesoro.it

Telefono:

+39 06 47614202
+39 06 47614197