



BANCA D'ITALIA
EUROSISTEMA

Recenti risultati della ricerca in Banca d'Italia su NAIRU e PIL potenziale stimato con il metodo della funzione di produzione

Francesco D'Amuri, Andrea Nobili, Roberto Torrini e Francesco Zollino

INPS, Palazzo Wedekind

14 novembre 2019

Programma del seminario

1. Introduzione
2. La stima del NAIRU e del tasso di attività strutturale
3. La TFP di trend
4. Le implicazioni per la misura del prodotto potenziale e l'output gap
5. Conclusioni e agenda dei lavori in corso

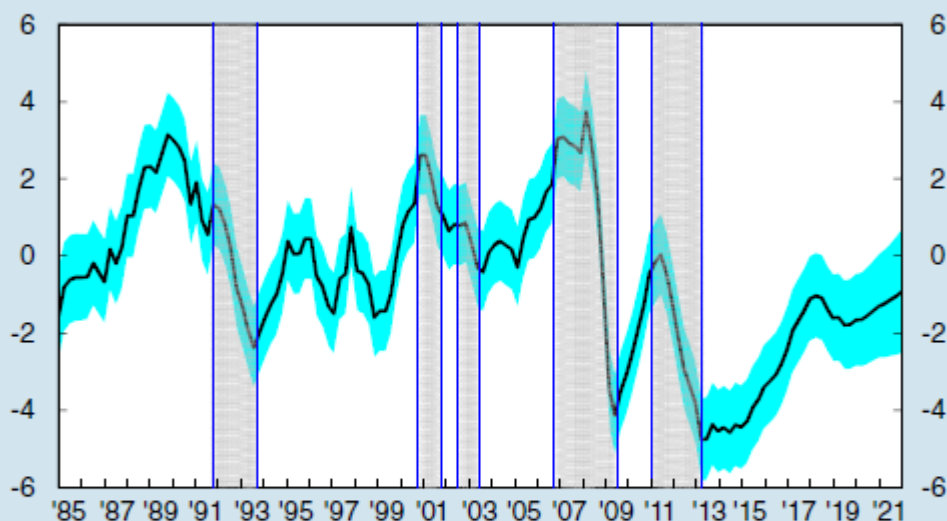
Introduzione



BANCA D'ITALIA
EUROSISTEMA

L'output gap nelle stime Banca d'Italia

Output gap (1)
(punti percentuali)



Fonte: elaborazioni su dati Istat fino al 2018, nostre previsioni per il triennio 2019-2021.

(1) L'output gap è misurato in percentuale del prodotto potenziale. L'area di colore grigio rappresenta le recessioni datate dall'Istat; quella di colore azzurro indica le bande di confidenza del 90 per cento calcolate utilizzando l'incertezza derivante dal modello a componenti non osservabili.

Le stime sono ottenute combinando, con pesi variabili legati alle performance passate, i risultati di:

- (a) un approccio basato sul metodo della funzione di produzione;
- (b) un modello autoregressivo vettoriale (VAR) di tipo strutturale;
- (c) un modello a componenti non osservabili;
- (d) un modello autoregressivo a parametri variabili.

Approfondimento metodologico: la funzione di produzione

Funzione di produzione:

$$Y_t = TFP_t H_t^\alpha K_t^{(1-\alpha)}$$

$$H_t = h_t L_t = h_t \frac{L_{CN}}{L_{FL_t}} (1 - u_t) TA_t POP_t$$

Approfondimento metodologico: la funzione di produzione

Input di lavoro di trend:

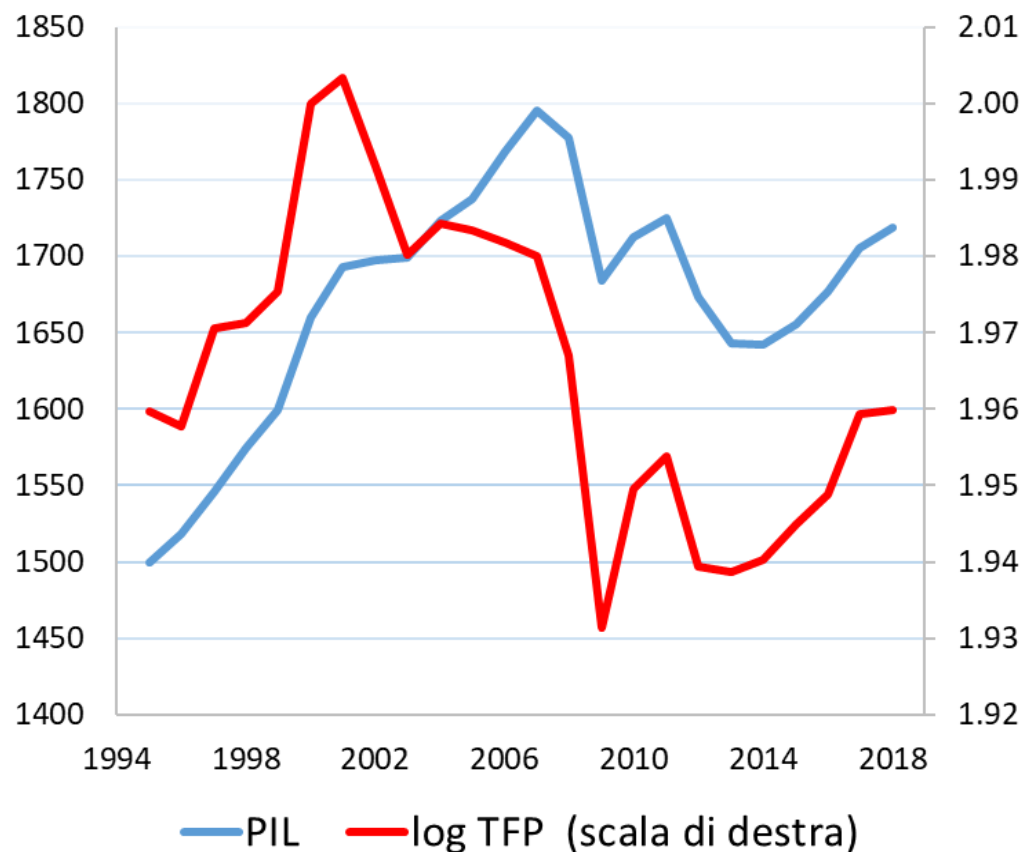
$$H_t = h_t L_t = h_t \frac{L_{CN}}{L_{FL_t}} (1 - u_t) TA_t POP_t$$

1. **NAIRU (u)**: combinazione di Phillips curve con tasso di disoccupazione strutturale desunto da flussi micro tra stati (occupato, disoccupato, inattivo)
2. **Tasso di attività (TA)**: a) Tasso di attività strutturale da flussi micro tra stati
b) Filtro
3. **Ore lavorate per addetto (h)**: Filtro
4. **Coefficiente di raccordo** tra addetti nei conti nazionali e nell'IFL $\frac{L_{CN}}{L_{FL_t}}$: Filtro

TFP di trend:

- a) modello con indicatori del grado di utilizzo di lavoro e capitale b) filtro

Il quadro macroeconomico: PIL e TFP

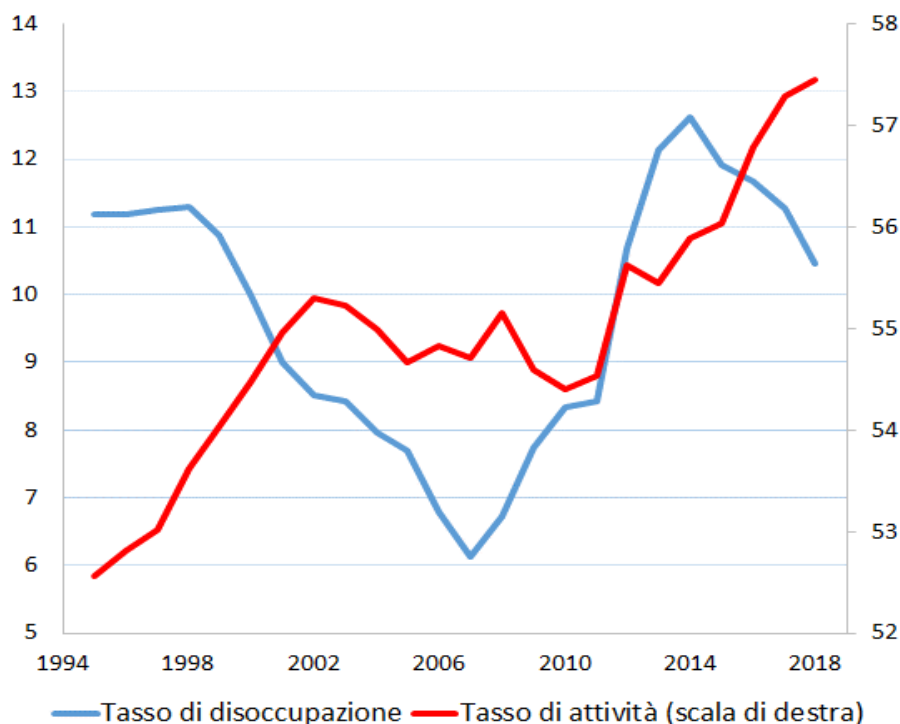


La dinamica di PIL e TFP pongono una grossa sfida:

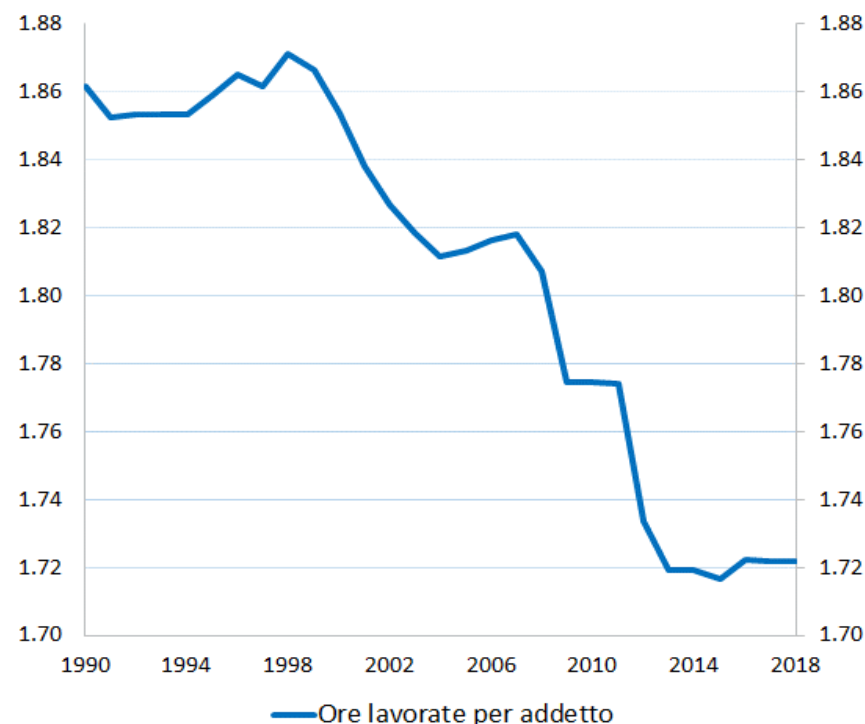
- Se si interpreta come ciclica la loro caduta, occorre interpretare come ciclica anche la loro ripresa
- Se si interpreta come in parte strutturale la caduta, occorre accettare più bassi livelli del potenziale e dell'output gap

Il quadro macroeconomico: l'input di lavoro

Tassi di disoccupazione e attività



Ore lavorate per addetto



Sono in corso cambiamenti strutturali, coincidenti temporalmente in parte con la caduta ciclica: difficile distinguere tra ciclo e trend (ore lavorate particolarmente difficili da trattare)



Il quadro macroeconomico e la difficoltà di selezione dei modelli

I risultati di cui tener conto nella selezione dei modelli sono:

- **livello attuale e passato del PIL potenziale e relativi gap**
- **tassi di crescita di PIL potenziale e TFP**, fondamentali per disegnare gli scenari prospettici

Presentazione su NAIRU e tasso strutturale di attività



BANCA D'ITALIA
EUROSISTEMA

3. Il trend della TFP



BANCA D'ITALIA
EUROSISTEMA

Approfondimento metodologico: la TFP nella funzione di produzione

TFP trend:

1. Uso di indicatori per identificare la componente ciclica della TFP (approccio OCSE)

2. Filtri

3.a Uso di indicatori per rimuovere il ciclo TFP

La TFP risente dei problemi di misurazione dei contributi effettivi dei fattori di produzione, dato il difficile controllo della variabilità ciclica del loro input

Metodologia OCSE: usare una regressione ausiliaria per «ripulire» la TFP dei fattori ciclici prima di sottoporla al trattamento del filtro HP:

1. Selezione di un numero di indicatori le cui proprietà cicliche siano correlate con le misure di capitale e lavoro.
2. Stima di una regressione ausiliaria in cui il gap tra la TFP grezza e quella filtrata con HP è regredito su uno o più ritardi e set di indicatori selezionati

$$EFFLABGAP_t = c + \alpha * EFFLABGAP_{t-1} + \sum_i \sum_{j=0}^{k \leq 2} \beta_{i,j} * X_{i,t-j} + \varepsilon_t$$

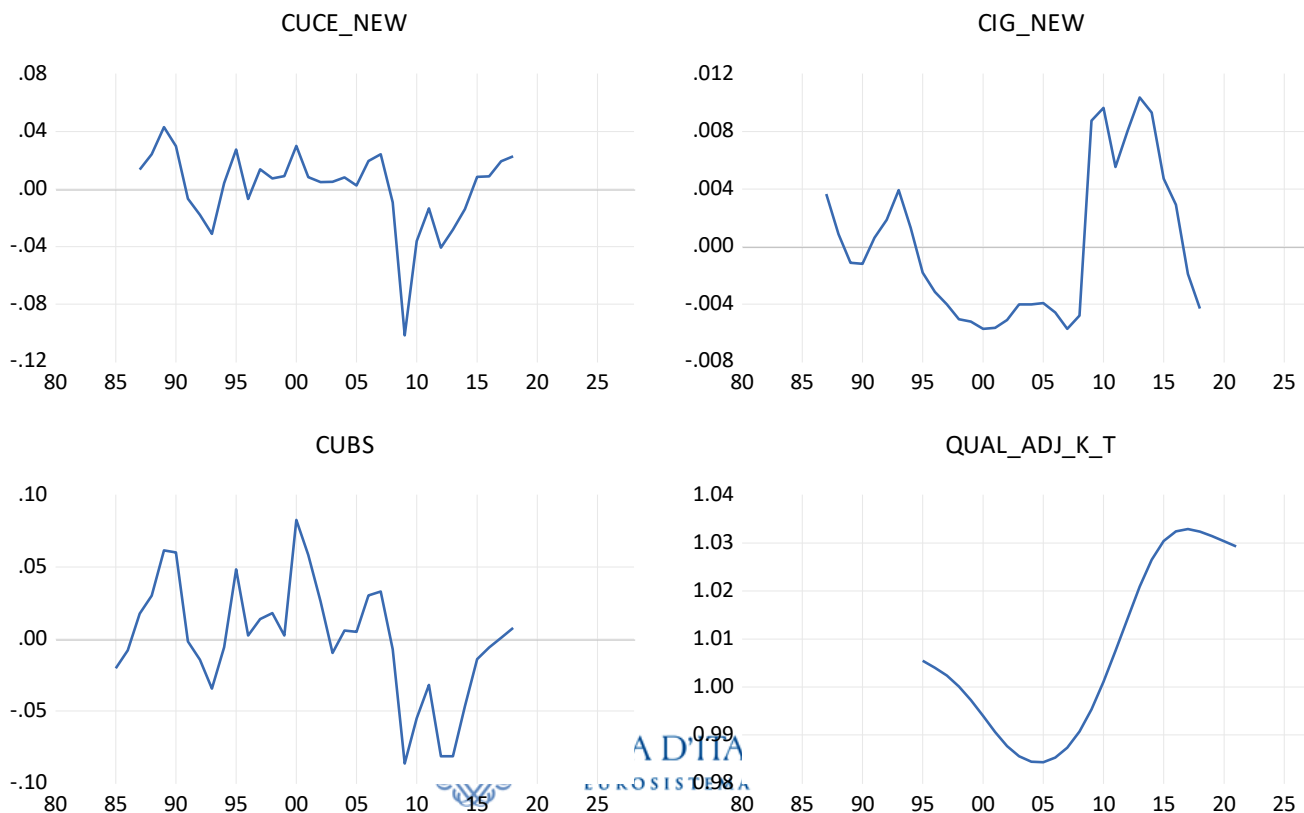
3. Correzione della TFP sulla base dei coefficienti impliciti di impulso-risposta (θ) derivati dalla regressione ausiliaria

$$\widetilde{TFP}_t = TFP_t - \sum_{j=0}^h \theta_j X_{t-j} \quad \text{dove } \theta_0 = \gamma_0; \theta_1 = \beta_1 \theta_0 + \gamma_1; \theta_2 = \beta_1 \theta_1 + \gamma_2$$

3.a Uso di indicatori per rimuovere il ciclo TFP

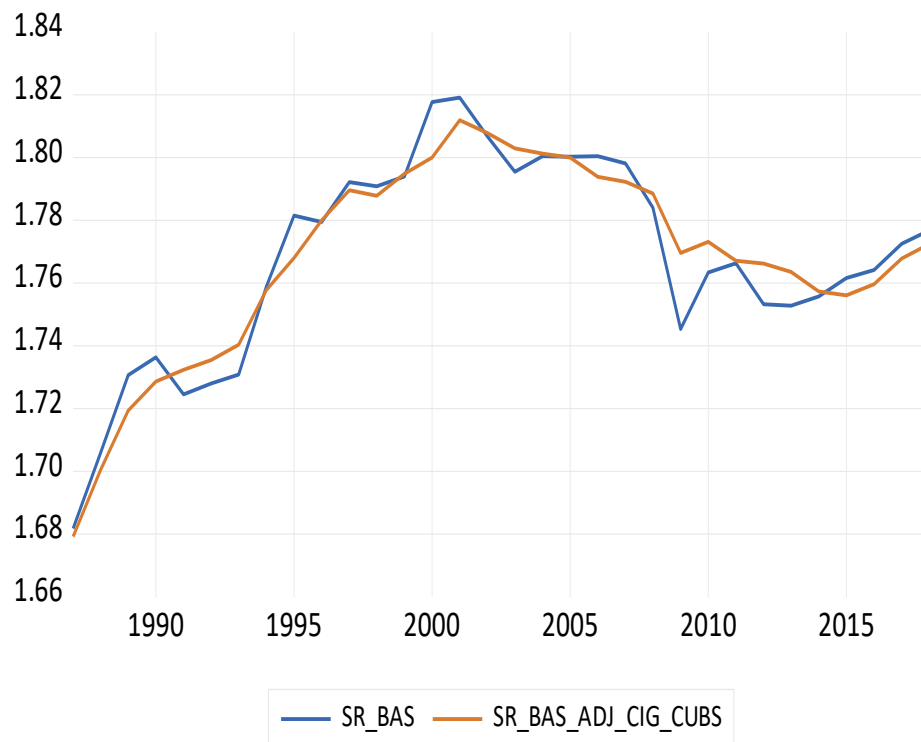
Gli indicatori ciclici considerati per correggere l'andamento della TFP:

- Ore di CIG su monte ore complessivo (CIG)
- Indicatore di capacità utilizzata Totale Economia (CUBS)
- Indicatore di capacità utilizzata manifattura (CUCE)
- Indicatore di qualità del capitale (QUAL_ADJ_K)



3.a Uso di indicatori per rimuovere il ciclo TFP

- Combinazione lineare di CIG e CUBS ($0.65CIG+0.35CUBS$)



Regressione ausiliaria (*)

	(1)	(2)
TFP GAP (t-1)	0.429 ***	0.420 ***
CIG_CUBS (t)	0.489 ***	
CIG_CUBS (-1)	-0.384 ***	
PC1 (t)		0.0053 ***
PC1 (-1)		-0.0046 ***
Ajusted R-squared	0.592	0.540

(*) Risultati simili con componenti principali dell'intero insieme di indicatori

3.b Uso dei filtri per identificare la trend TFP: la metodologia di riferimento

I modelli a componenti non osservabili UCM (*Grant and Chan, 2017*)

$$y_t = \tau_t + c_t \quad (1)$$

$$c_t = \phi_1 c_{t-1} + \phi_2 c_{t-2} + \mu_t^c \quad (2)$$

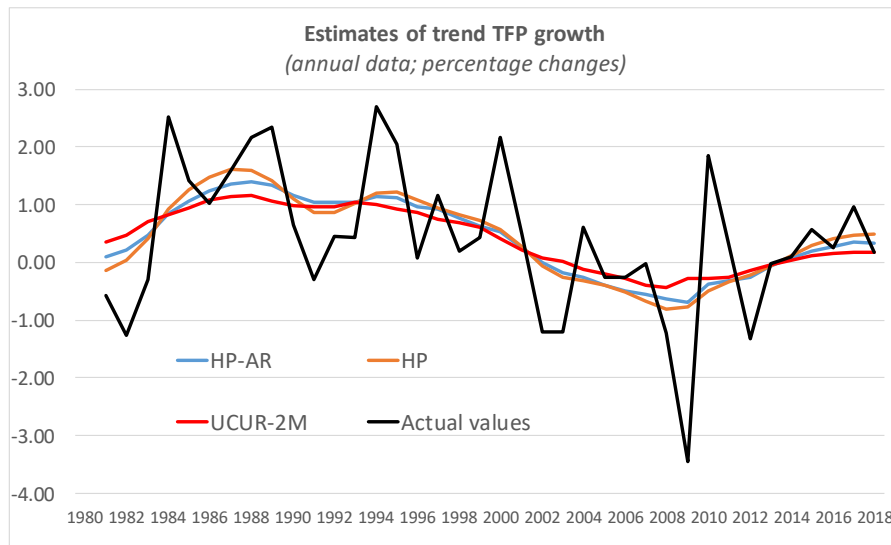
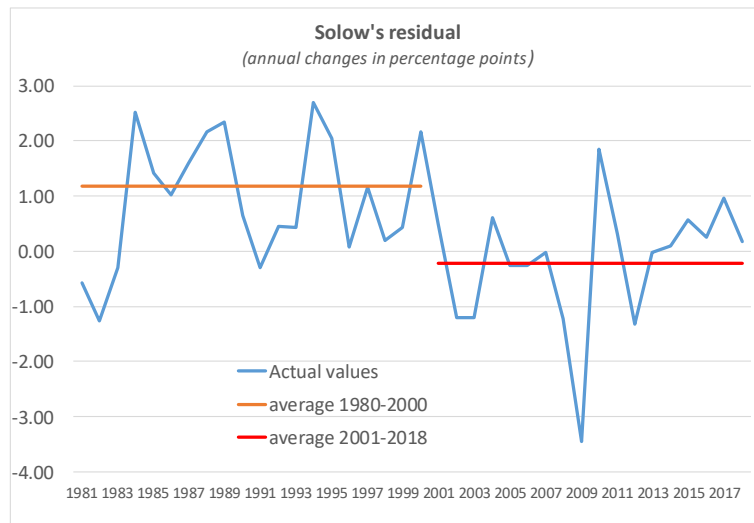
$$\Delta \tau_t = \Delta \tau_{t-1} + \mu_t^\tau \quad (3)$$

$$\begin{pmatrix} \mu_t^c \\ \mu_t^\tau \end{pmatrix} \sim N \left(0, \begin{pmatrix} \sigma_c^2 & \rho \sigma_c \sigma_\tau \\ \rho \sigma_c \sigma_\tau & \sigma_\tau^2 \end{pmatrix} \right) \quad (4)$$

Scomposizione di una serie storica in componente di trend e ciclo

- ✓ *La crescita della componente di ciclo segue un processo random walk*
- ✓ *Componente ciclica segue un processo AR(2)*
- ✓ *Le varianze dei due processi (trend & ciclo) sono stimate*
- ✓ *Il filtro HP è un caso particolare di modello a componente non osservabile ($\rho=0$): i) trend e ciclo sono ortogonali; ii) $\phi_1 = \phi_2 = 0$; iii) $\lambda = \sigma_c^2 / \sigma_\tau^2$ il parametro che governa il filtro HP è il rapporto tra le varianze del processo di trend e del processo del ciclo, ipotizzato fisso*
- ✓ *Stime con tecniche bayesiane che consentono un confronto tra i modelli tramite la funzione di log-verosimiglianza; Bayes factor come metrica del fit dei dati*

3.b Uso dei filtri per identificare la trend TFP: sintesi dei risultati



	HP	HP-AR	UCUR-2M
ϕ_1		0.75	0.84
ϕ_2		-0.34	-0.29
σ_c^2	0.96	0.92	1.14
σ_τ^2	0.15	0.15	0.06
λ	6.25	6.25	19.00
ρ			-0.27
log-likelihood:	-74.3	-70.7	-69.5
Bayes ratio		37	122

Filtro HP in contrasto con i dati

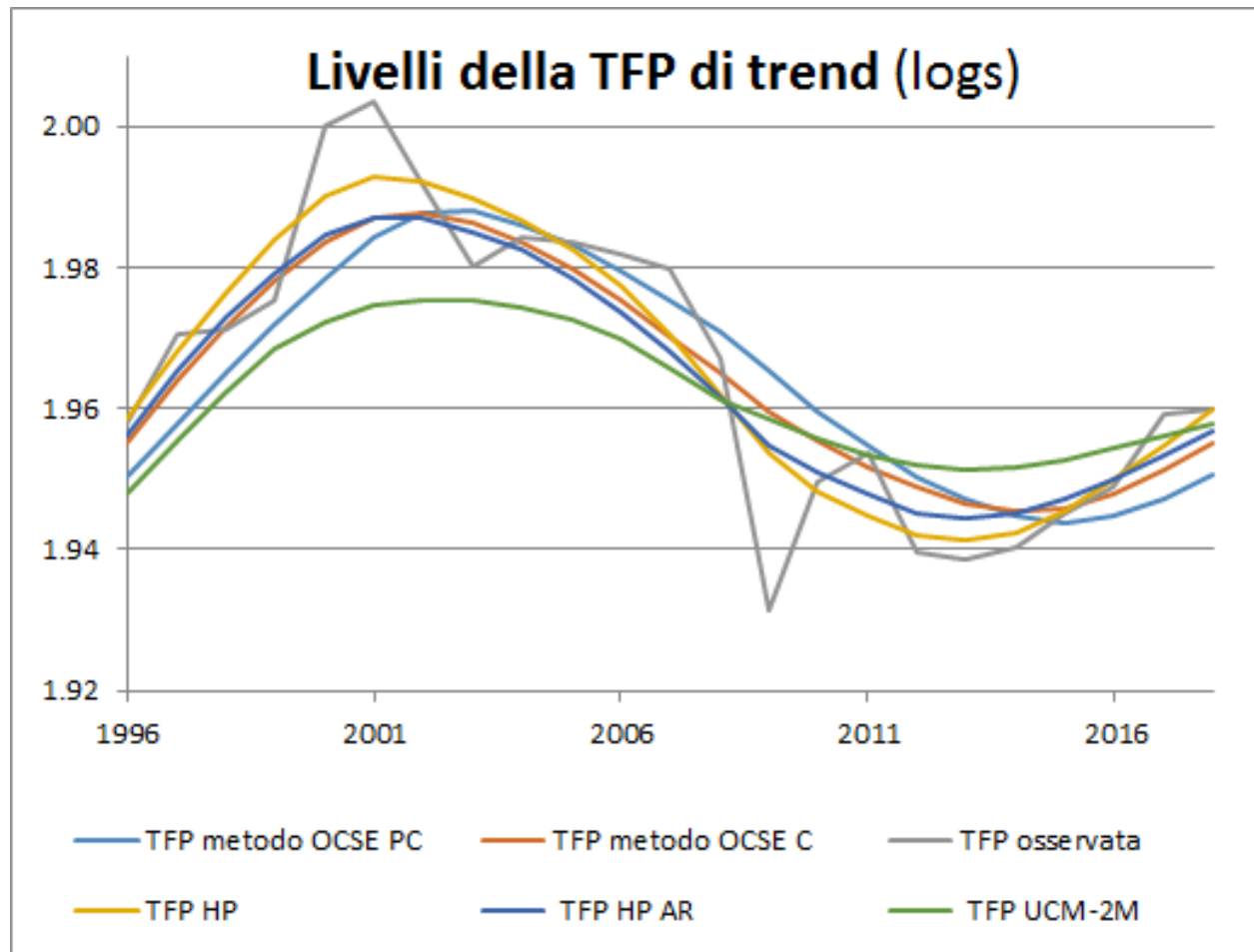
Persistenza della componente ciclica

Scarsa rilevanza della correlazione trend – ciclo

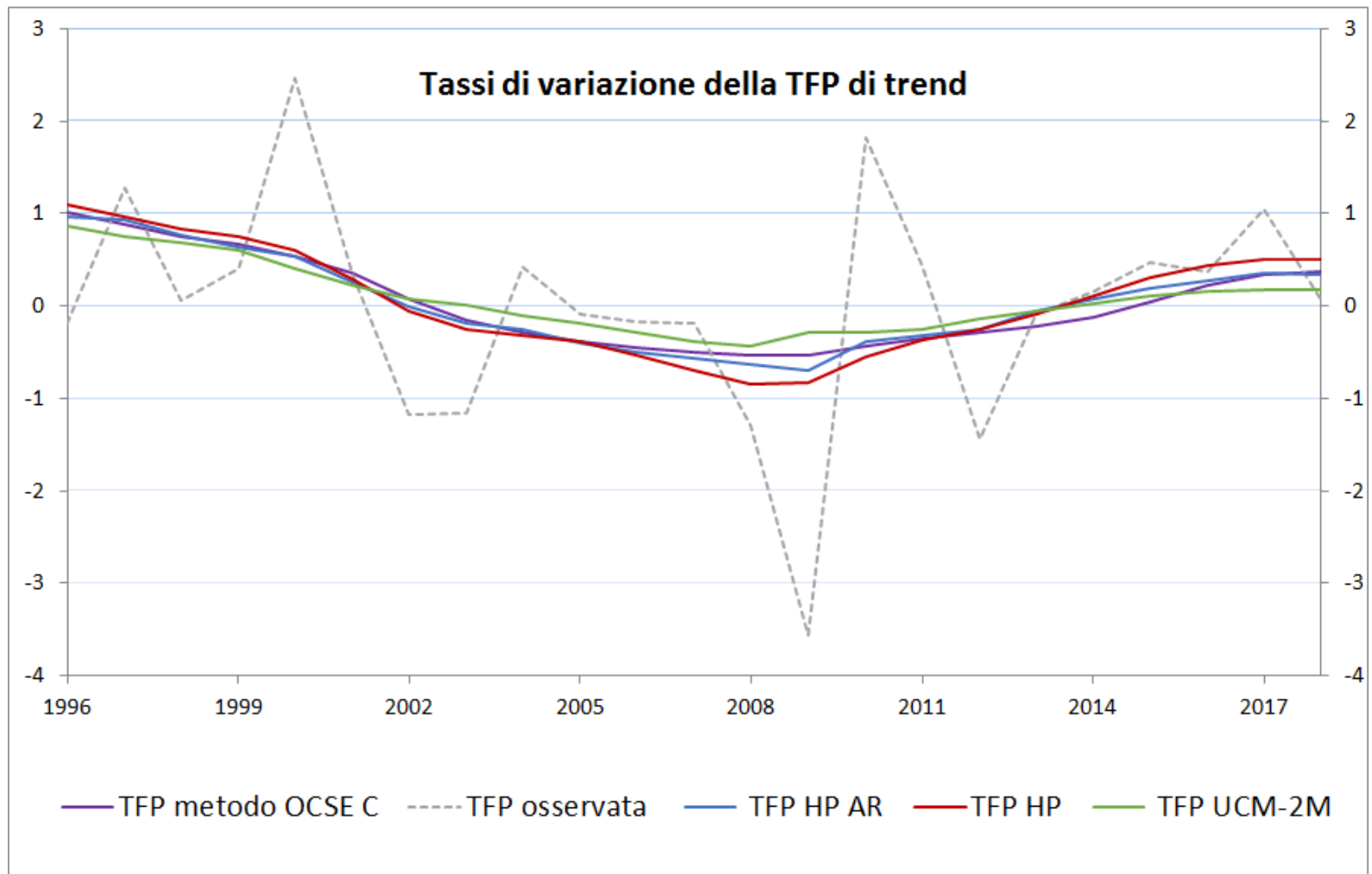
Parametro di *smoothing* molto più elevato del valore standard dell'HP



3.b Uso dei filtri per identificare la trend TFP: un confronto tra metodi alternativi



3.b Uso dei filtri per identificare la trend TFP: un confronto tra metodi alternativi

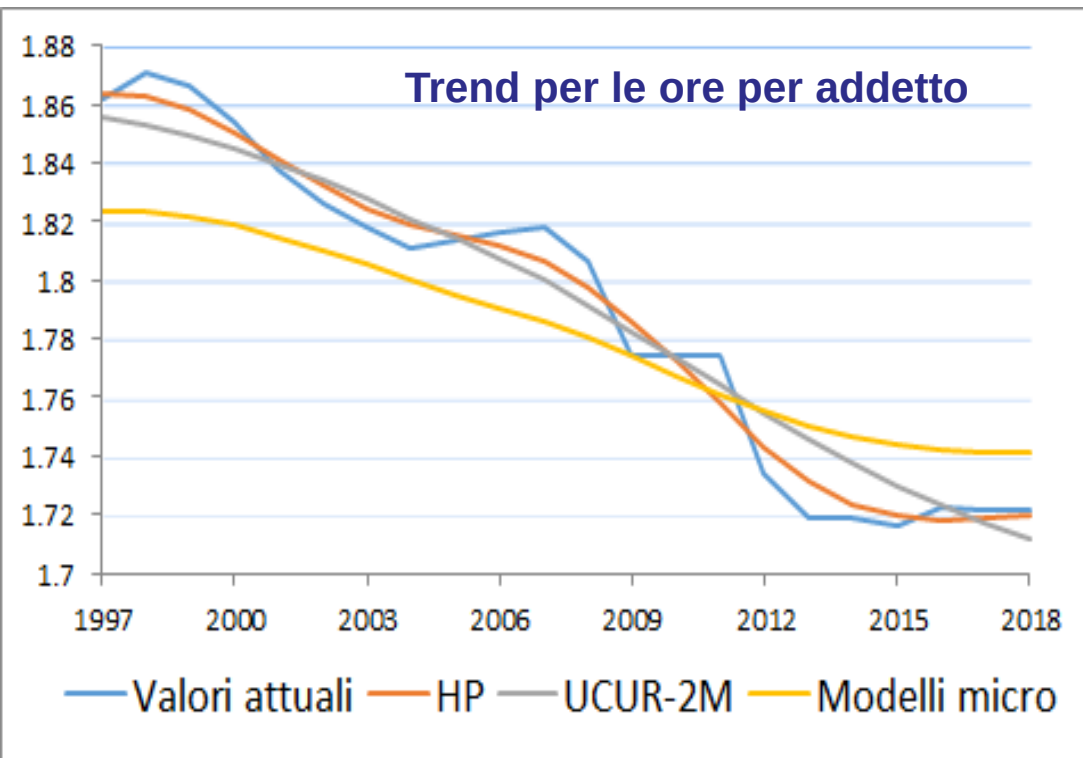


La classe di modelli



BANCA D'ITALIA
EUROSISTEMA

Una premessa: filtro HP come scelta «neutrale» per le ore per addetto



Numerose specificazioni dei filtri a componenti non osservate non danno indicazioni univoche, convergendo in sostanza in una prosecuzione del calo osservato.

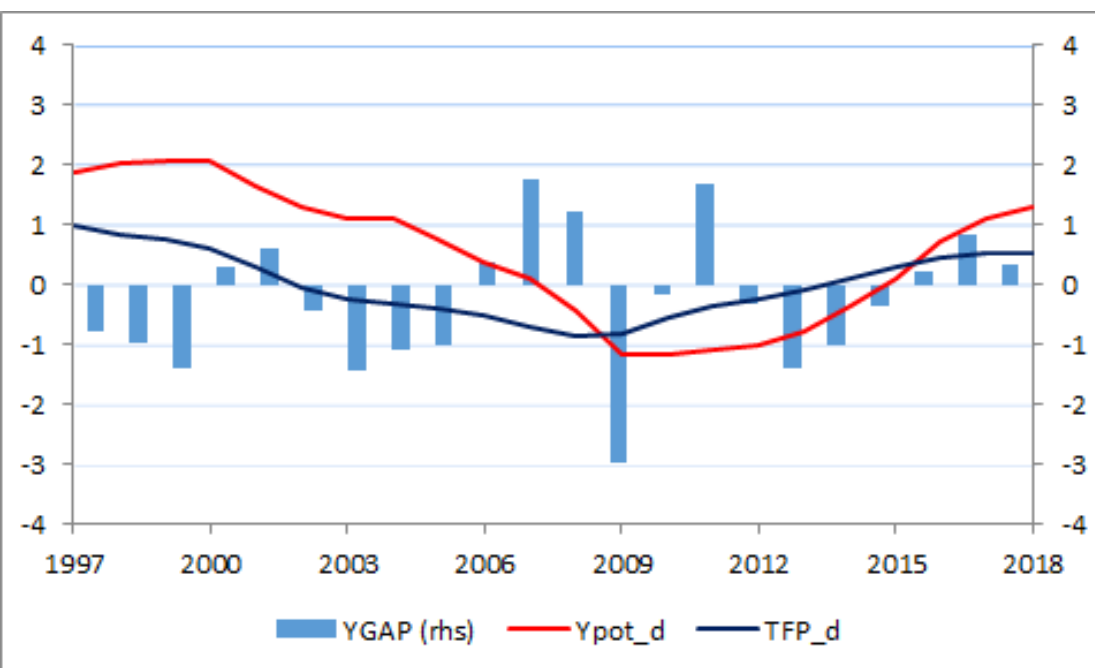
I modelli micro consentono di estrarre valori strutturali delle ore per addetto: parziale recupero negli anni più recenti? Persistente eccesso di ore effettive in passato?

- Filtro HP è in linea con quanto impiegato da OCSE e (in attesa di conferma) CE: consente di evitare scelte che possono apparire controverse da comunicare

I risultati nelle diverse specificazioni del modello base

Modello 0:

filtro «naive» (HP) per tutti gli input

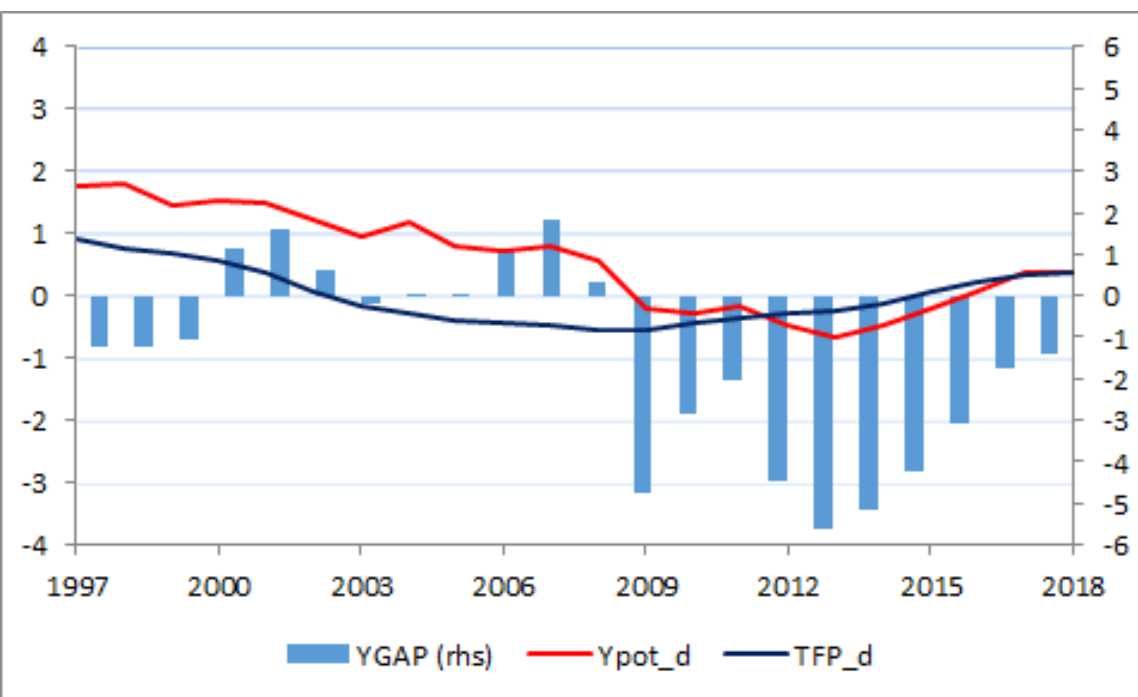


	Output gap	var. potenziale	var. trend TFP
2013	-1.39	-0.79	-0.08
2014	-1.02	-0.38	0.12
2015	-0.35	0.10	0.30
2016	0.22	0.70	0.43
2017	0.84	1.09	0.51
2018	0.33	1.29	0.51

I risultati nelle diverse specificazioni del modello base

Modello A:

- i) input di capitale CN;
- ii) ore per addetto filtrate con HP;
- iii) NAIRU e tasso strutturale di attività desunto da analisi dei flussi;
- iv) TFP filtrata con metodo OCSE (indicatore $0.35 \cdot \text{CUBS} + 0.65 \cdot \text{CIG}$)

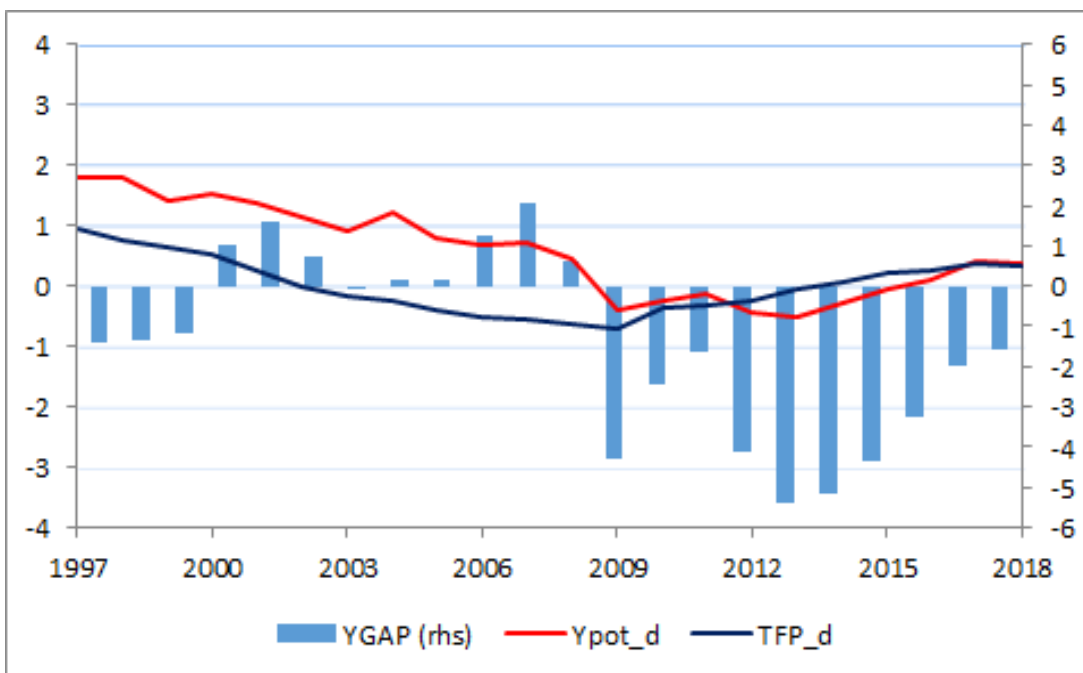


	Output gap	var. potenziale	var. trend TFP
2013	-5.61	-0.67	-0.23
2014	-5.15	-0.49	-0.12
2015	-4.23	-0.19	0.04
2016	-3.07	0.07	0.22
2017	-1.77	0.37	0.34
2018	-1.39	0.39	0.37

I risultati nelle diverse specificazioni del modello base

Modello B: *(in rosso variazioni rispetto a modello A)*

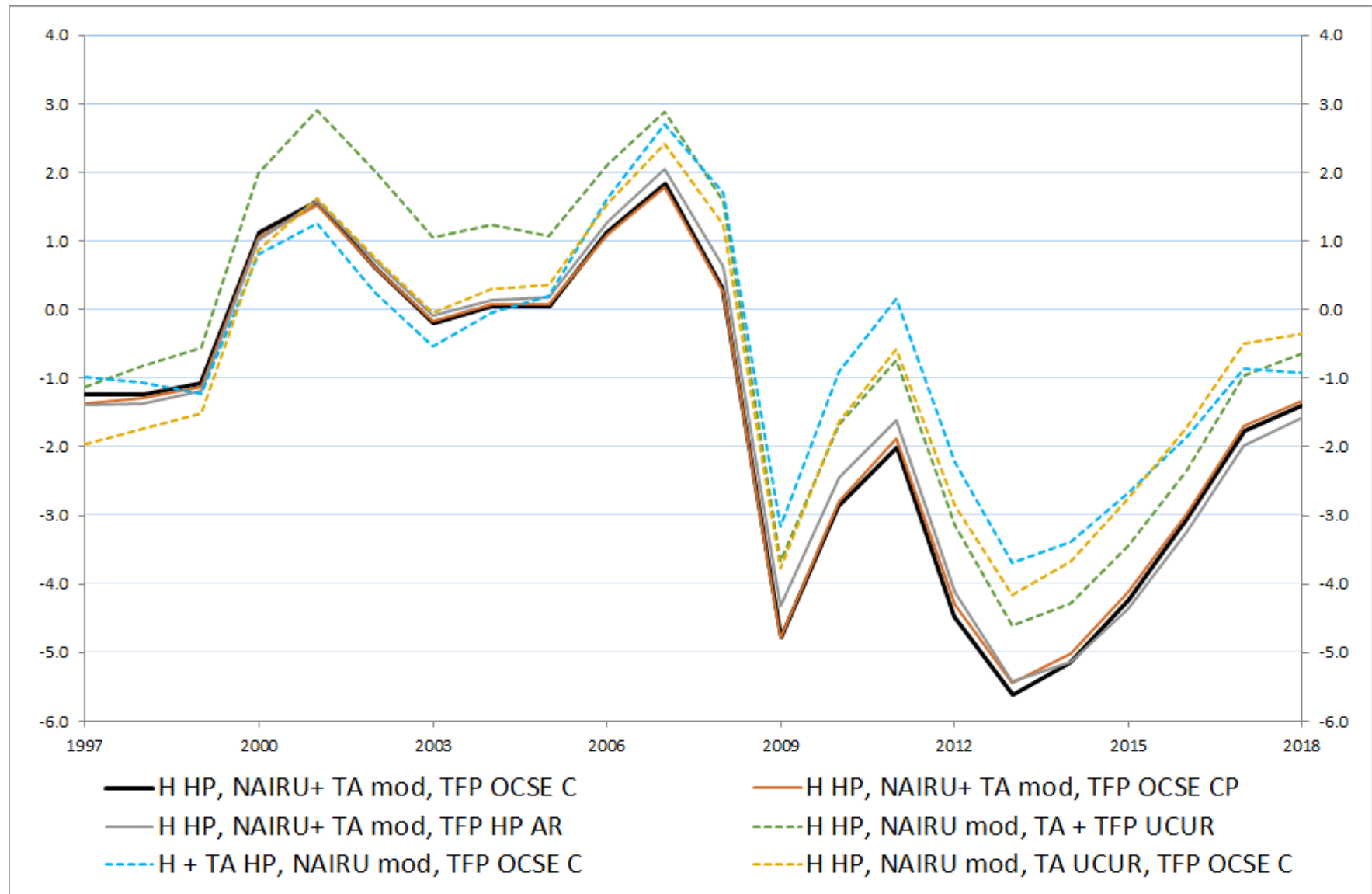
- i) input di capitale CN;
- ii) ore per addetto filtrate con HP;
- iii) NAIRU e tasso strutturale di attività da analisi dei flussi;
- iv) **TFP filtrata con metodo a componenti non osservate (HP AR)**



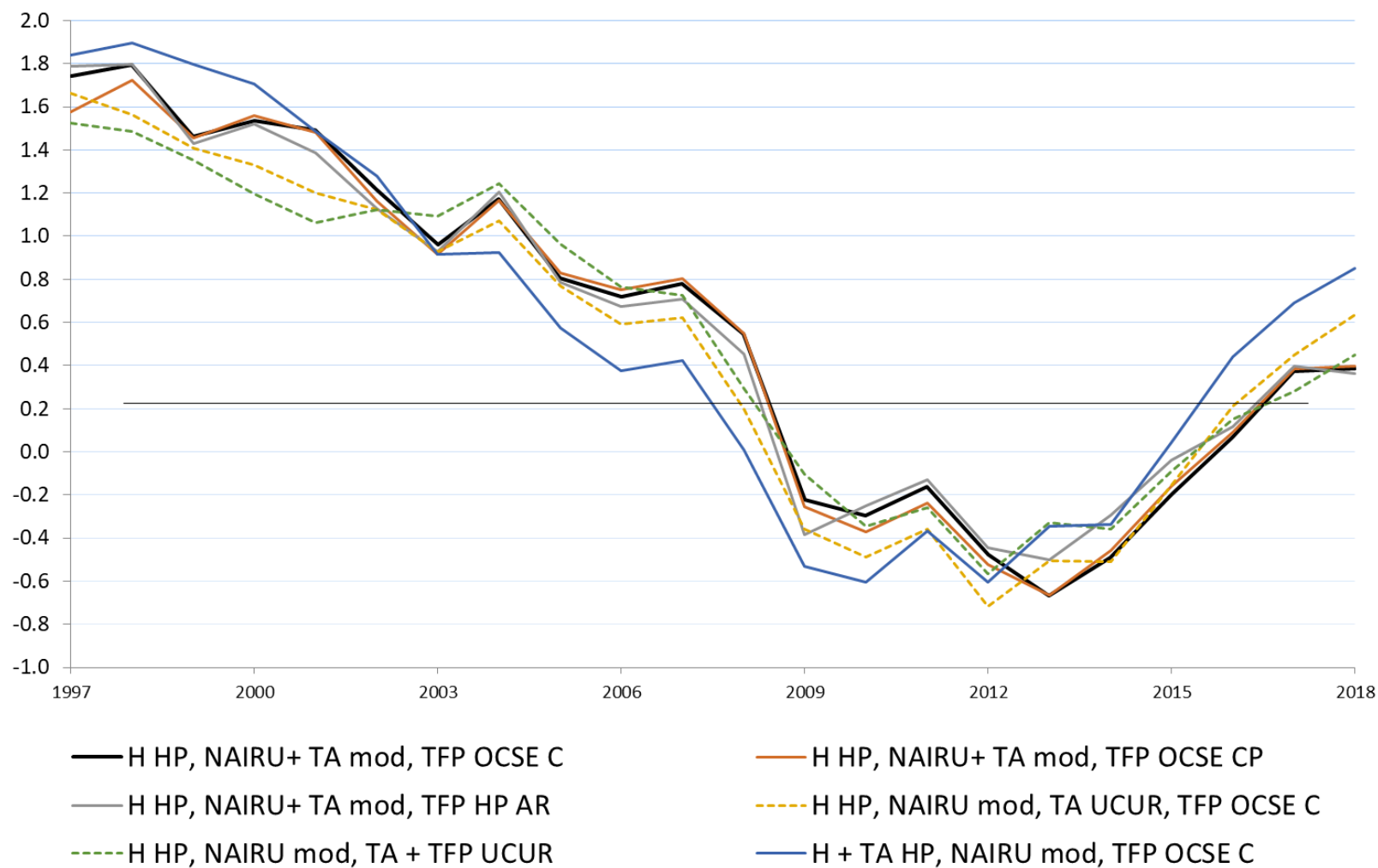
	Output gap	var. potenziale	var. trend TFP
2013	-5.42	-0.50	-0.06
2014	-5.14	-0.30	0.07
2015	-4.36	-0.04	0.20
2016	-3.25	0.12	0.27
2017	-1.98	0.40	0.36
2018	-1.58	0.36	0.34

Un quadro d'insieme

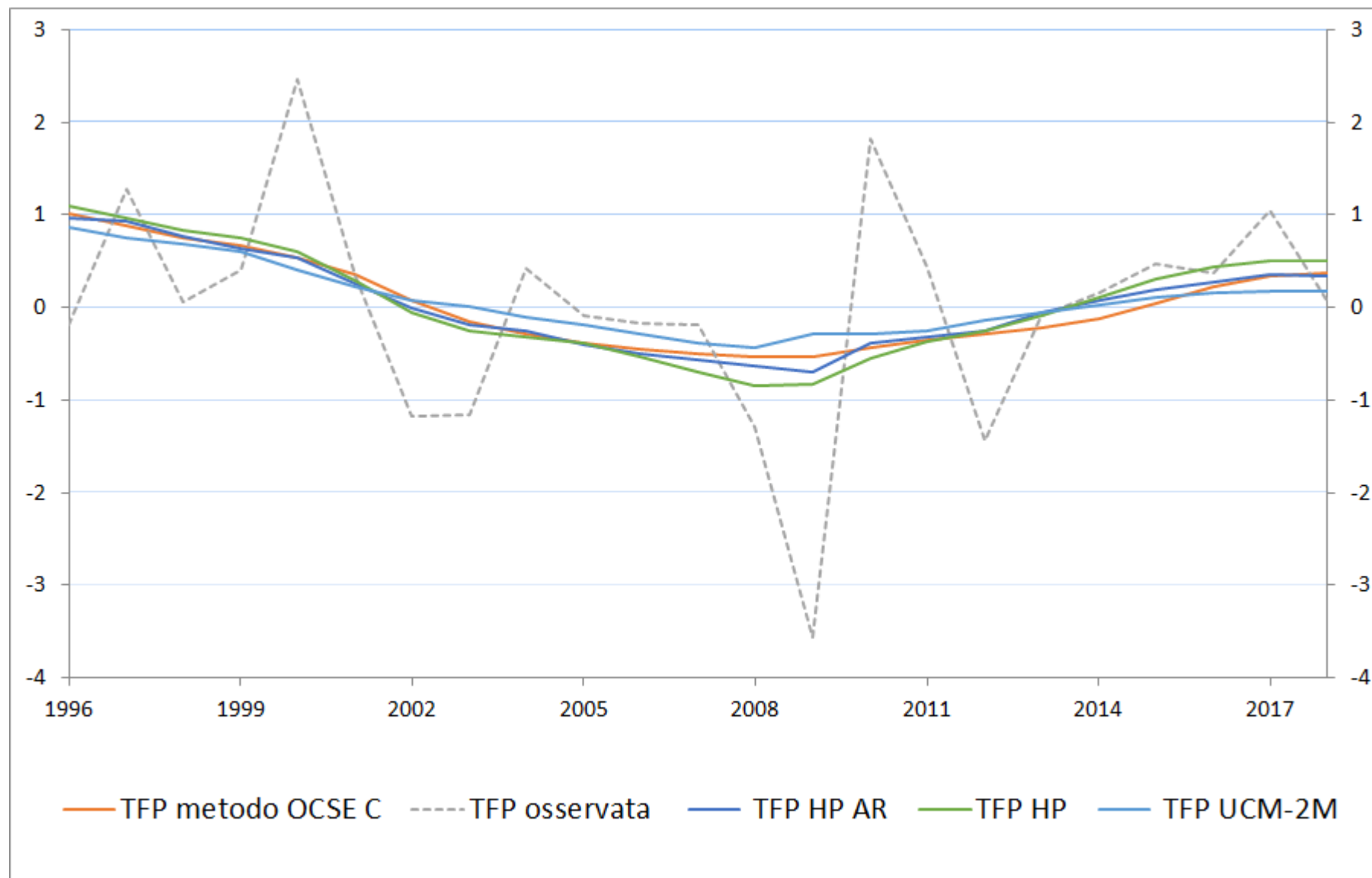
L'output gap



Le variazioni del prodotto potenziale



Le variazioni della TFP di trend



Conclusioni e lavori in corso

La selezione della migliore specificazione

1. Diverse specificazioni del modello di base mostrano in genere un trade-off tra livello dell'output gap e crescita del potenziale e TFP

Risultati più soddisfacenti (minore intensità del trade-off alla fine del periodo e di andamenti più plausibili per il passato) sono ottenuti con filtro HP sulle ore per addetto, Nairu e tasso di attività dai modelli micro, TFP filtrata con metodo OCSE oppure con componenti non osservate
#Modello A

2. È in corso una conferma su basi più solide:

- a) minimizzare l'entità delle revisioni all'allungamento del campione
- b) migliorare la capacità previsiva dell'inflazione

+

- c) **coerenza con l'evidenza basata sui dati di impresa**



BANCA D'ITALIA
EUROSISTEMA

Proiezioni di medio lungo periodo

- 1. Per le proiezioni di medio termine le variabili critiche sono le proiezioni dell'input di lavoro, la TFP di trend e la regola per l'accumulazione*
- 2. Per l'input di lavoro usiamo proiezioni per i tassi di partecipazione e di disoccupazione desunti dall'analisi dei flussi delle forze di lavoro, per cella demografica, insieme con lo scenario demografico dello scorso luglio*
- 3. Per la TFP, una prima ancora è il trend estratto nel campione, in particolare la dinamica di fine periodo; in seconda battuta, deviazioni da questo sentiero possono essere formulate sulla base dell'analisi dell'impatto delle politiche strutturali*
- 4. Per l'accumulazione del capitale, in linea con la CE assumiamo una convergenza graduale (in dieci anni) alla regola di stato stazionario (delta delle ore lavorate misurate in termini di efficienza)*

Slides di riserva

Unobserved component models

$$y_t = \tau_t + c_t \quad (1)$$

$$c_t = \phi_1 c_{t-1} + \phi_2 c_{t-2} + \mu_t^c \quad (2)$$

$$\Delta \tau_t = \Delta \tau_{t-1} + \mu_t^\tau \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} \mu_t^c \\ \mu_t^\tau \end{bmatrix} \sim N \left(\mathbf{0}, \begin{pmatrix} \sigma_c^2 & \rho \sigma_c \sigma_\tau \\ \rho \sigma_c \sigma_\tau & \sigma_\tau^2 \end{pmatrix} \right) \quad (4)$$

Cyclical component can be persistent - AR(2) stochastic process

Trend component is a second-order Markov process; **growth rate** follows a *random walk without drift*

- ✓ Innovation μ_t^τ affects the **change in trend component**
- ✓ more flexible specification allowing breaks in trend growth
- ✓ all permanent shocks are classified as shocks to trend growth

Cyclical and trend component can be correlated

HP filter is a particular case of **UCUR-2M** model under the following restrictions:

- i) $\phi_1 = \phi_2 = 0$;
- ii) $\rho = 0$;
- iii) $\lambda = \sigma_c^2 / \sigma_\tau^2$

Unobserved component models

Estimation in a Bayesian fashion, following Grant and Chan (2017)

Each set of results based on 100,000 posterior draws after a burn-in sample of 10,000

Fit of the model evaluated looking at the marginal likelihood

- computation via cross-entropy method (Chan and Eisenstat, 2015)
- expressions evaluated using band and sparse matrix routines (faster than the Kalman filter)

Proper but relatively **noninformative** priors for model parameters:

$$\phi = (\phi_1, \phi_2) \sim N(\phi_0, V_0)$$

- $\phi_0 = (1.3, -0.7)$

- $V_0 = I_2$

$$\tau_0 \sim N(\tau_{00}, V_\tau)$$

- $\tau_{00} = \text{initial value of time series}$

- $V_0 = 100$

$$\sigma_c^2 \sim U(0, b_c) \quad b_c = 3.0$$

$$\sigma_\tau^2 \sim U(0, b_\tau) \quad b_\tau = 0.1$$

$$\rho \sim U(-1, 1)$$

Quota di part-time involontario sul totale del part-time

