

## FOCUS DI APPROFONDIMENTO: I LIVELLI DI EFFICIENZA DELLE UNIVERSITÀ PUBBLICHE ITALIANE

### ABSTRACT

Il contributo di ricerca del focus di approfondimento rappresenta il punto di arrivo di un processo di analisi che è partito dall'osservazione dei dati di spesa pubblica CPT per i settori "Istruzione" e "Ricerca e Sviluppo" ed è proseguito con una osservazione più circoscritta delle dinamiche di sviluppo del comparto "Istruzione terziaria e ricerca e sviluppo in ambito universitario", concentrando dunque l'attenzione solo sulla categoria ente "Università".

La domanda di ricerca da cui ha preso le mosse l'intero contributo ha riguardato l'analisi dei livelli di efficienza tecnica delle università pubbliche in Italia. Il sistema universitario svolge un ruolo fondamentale nei processi di sviluppo economico e sociale per i diversi livelli territoriali. Nelle università si forma il capitale umano più avanzato, si produce la ricerca di base, scientifica e tecnologica, si promuove la diffusione della conoscenza verso la società e le imprese. Inoltre, anche per le dirette implicazioni di politica economica, diventa importante poter misurare la capacità delle università di produrre insegnamento e ricerca tenendo conto del contesto socioeconomico in cui sono localizzate. Allo stesso tempo, i vincoli di bilancio pubblico hanno portato, soprattutto in Italia, ad una costante riduzione del Fondo di Finanziamento Ordinario (FFO) che è stato in parte legato a sistemi premiali basati sulla valutazione delle attività di insegnamento e di ricerca degli atenei. Questo mette in concorrenza tra loro le università che si "contendono" risorse pubbliche sempre più scarse e devono necessariamente operare in una logica di efficienza e competitività, anche in ragione di una sempre maggiore attenzione alla ricerca scientifica e alla valutazione dei suoi risultati, che concorre a determinare anche una quota del FFO.

Analizzare l'efficienza tecnica delle università significa nello specifico valutare la loro capacità di trasformare gli input impiegati nel processo produttivo in output, che, nel caso delle università, sono rappresentati proprio dall'insieme della didattica e della ricerca. Il punto di partenza della nostra analisi è dunque la corretta definizione della funzione di produzione delle università. Utilizzando il linguaggio proprio dell'economia industriale si può dire che didattica e ricerca costituiscono due beni prodotti simultaneamente all'interno dello stesso processo produttivo e generati congiuntamente dagli stessi input. Un aspetto dunque molto delicato è la corretta individuazione degli output, ossia i risultati dell'attività delle università, e degli input, ovvero le variabili sulle quali l'ateneo esercita, almeno in parte, un controllo. A questo si affianca l'individuazione di indicatori esogeni che non entrano quindi direttamente nella funzione di produzione delle università, ma che rappresentano fattori ambientali esterni che possono in qualche modo influenzare la loro performance.

Una prima e importante evidenza dell'intero contributo di ricerca è che il sistema universitario italiano mostra una tendenza al miglioramento del livello di produttività accompagnato da una riduzione delle differenze tra atenei, in particolare quelli del Mezzogiorno. Se osserviamo i risultati del modello di base che considera congiuntamente i due output di didattica e ricerca vediamo che il livello medio di efficienza delle università statali italiane è molto elevato e persistente nel tempo: il sistema universitario tende ad essere in media più efficiente e con minori differenze nella distribuzione. Questa interessante tendenza può essere il frutto delle specifiche politiche incentivanti che sono state introdotte nei processi di valutazione e finanziamento del sistema universitario quali la quota premiale dell'FFO e lo stesso esercizio di valutazione della qualità della ricerca scientifica.

Il secondo stadio dell'analisi ha poi evidenziato come l'efficienza interna sia influenzata in modo significativo dalle condizioni sociali ed economiche che caratterizzano il territorio nel quale l'università opera. Gli atenei localizzati nelle regioni ricche e con competenze diffuse traggono vantaggio dalle condizioni esogene favorevoli e mostrano livelli di efficienza interna più elevati. Il contrario avviene per le università che operano in condizioni di isolamento geografico e di svantaggio socioeconomico.

## F.1 PREMESSA METODOLOGICA

L'analisi di efficienza sarà realizzata utilizzando una procedura a due stadi. Nel primo stadio utilizziamo una metodologia di programmazione lineare nota come Data Envelopment Analysis (DEA) per calcolare il punteggio di efficienza interna degli atenei, considerando congiuntamente come output l'attività didattica e quella di ricerca. Tuttavia, il metodo della DEA tiene conto solo dei livelli di input e output delle università, assumendo implicitamente che queste operino in un contesto istituzionale, sociale ed economico comune e uniforme. Ma sappiamo bene che questa ipotesi non può reggere soprattutto in un contesto come quello italiano caratterizzato da profonde e persistenti disparità territoriali. Per questo motivo, nel secondo stadio (cfr. paragrafo 3.4), attraverso un'analisi econometrica, verrà esaminato come i livelli di efficienza interna stimati con la DEA sono influenzati dalle variabili socioeconomiche del territorio nel quale l'ateneo è localizzato.

La metodologia a due stadi proposta nel presente lavoro rappresenta un utile strumento di valutazione a disposizione dei responsabili politici e amministrativi delle singole università e dell'apparato ministeriale centrale. L'università pubblica è finanziata in larga misura dalla fiscalità generale e pertanto è corretto che sia soggetta ad un rigoroso processo di valutazione della sua efficienza nelle attività di insegnamento e di ricerca. Ma questa attenta valutazione del livello di efficienza interna degli atenei non può prescindere da un'analisi altrettanto rigorosa dell'impatto che le condizioni socioeconomiche esterne generano sulla produttività delle università.

## F.2 L'UNIVERSO DI RIFERIMENTO E LA DEFINIZIONE DEGLI INPUT E DEGLI OUTPUT

In questa sezione riprendiamo in parte la descrizione delle variabili e indicatori di contesto analizzati nel capitolo 2, con un particolare approfondimento sulla natura di tali indicatori nell'ambito di una funzione di produzione delle università, distinguendo tra indicatori di input e di output. La descrizione fornita è dunque funzionale al loro utilizzo nei paragrafi successivi per le stime non parametriche e parametriche dei livelli di efficienza delle università. Infatti, un contributo rilevante del lavoro risiede nella grande attenzione alla corretta specificazione degli output e degli input del processo produttivo e nel tenere ben distinte queste variabili interne da quelle che influenzano esogenamente l'efficienza degli atenei e che sfuggono al controllo delle università. È questo un aspetto molto delicato, ma spesso trascurato nella letteratura, per garantire una corretta definizione della funzione di produzione delle università ed ottenere quindi stime attendibili dalla DEA. Sono numerosi gli studi sull'efficienza del sistema universitario in Italia basati su tecniche non parametriche. Alcuni si sono concentrati sulla sola attività didattica (Guccio et al 2016, Agasisti e Dal Bianco 2009), mentre altri hanno analizzato, più correttamente, la produzione congiunta dei due output, esaminando anche gli effetti del contesto locale sui livelli di efficienza (Barra et al 2018, Di Giacomo e Silvi 2019).

### F.2.1 Le università considerate

Iniziamo col definire l'insieme degli atenei che costituirà la base della nostra analisi sulla efficienza. La tipologia degli istituti di alta formazione riconosciuti dal MIUR sono in totale 97 di cui 30 private (tra cui anche 11 università telematiche) e 67 statali. Come già osservato nel precedente capitolo (cfr. tabella 2.1), nella rilevazione CPT della spesa per categoria ente Università, vengono considerati 69 enti, ovvero quelli che trasmettono i loro bilanci pubblici al MIUR e sono pertanto inclusi nella rilevazione SIOPE. Di questi, 56

sono Università statali e solo 2 private<sup>4</sup>, a cui si aggiungono 3 Politecnici, 6 Scuole statali ad Ordinamento Speciale e 2 Università per Stranieri.

Nel presente lavoro, rispetto a quanto già fatto nel capitolo 2, l'insieme delle università pari a 69 è stato ulteriormente ridotto. Dopo numerose analisi preliminari sull'intera popolazione, si è rafforzata l'idea che le università private mostrano caratteristiche molto diverse rispetto a quelle degli atenei pubblici generalisti che perseguono l'obiettivo congiunto dell'attività didattica e di ricerca in un ampio spettro di discipline. Pertanto, per le finalità di analisi specifiche del presente focus di approfondimento, l'inclusione di queste istituzioni nell'analisi DEA distorcerebbe fortemente il calcolo della frontiera di efficienza e i punteggi delle varie università. Dunque, in questa sezione, si è deciso di escludere le restanti università private che costituiscono, per lo più, istituzioni piccole e specializzate in specifici segmenti disciplinari. Tra le 67 strutture pubbliche, abbiamo inoltre escluso alcune istituzioni che hanno finalità particolari quali le due Università per stranieri (Siena e Perugia) e le sei Scuole superiori ad ordinamento speciale (tra queste, Normale di Pisa, Sant'Anna, IMC di Lucca). Nei modelli di analisi che comprendono come indicatore dell'attività di ricerca gli articoli scientifici inseriti nella banca dati Iris (Institutional Research Information System) abbiamo dovuto escludere tre piccole università (Tuscia, Foro Italico Roma e Mediterranea Reggio Calabria) perché non hanno ancora aderito al sistema.

L'analisi del presente focus di approfondimento si è pertanto concentrata su un insieme omogeneo di 56 istituzioni pubbliche di alta formazione statali (53 università e 3 politecnici). Pur non essendo un campione statistico, vale comunque la pena osservare che l'insieme selezionato di 56 università pubbliche mostra una forte incidenza rispetto al totale dei 97 istituti di alta formazione operanti in Italia per quanto riguarda gli studenti iscritti (90% nel 2010 e 87% nel 2017), i laureati (90% e 86%) e il personale docente (94% e 92%). Si è inoltre deciso di fare una ulteriore specificazione rispetto alle università considerate, mostrando la loro distribuzione per area geografica e classe dimensionale, come illustrato nella tabella F.1. Le classi dimensionali si riferiscono alla classificazione del Censis e definite sulla base al numero degli iscritti per l'anno accademico 2017/2018: Mega: oltre 40 mila. Grande: 20-40 mila. Medio: 10-20 mila. Piccolo: fino a 10 mila.

**Tabella F.1 NUMERO UNIVERSITÀ INCLUSE NELL'ANALISI DEA PER AREA GEOGRAFICA E DIMENSIONE**

	Mega	Grande	Medio	Piccolo	Politecnico	Totale
Nord-Ovest	2	3	4		2	11
Nord-Est	2	4	4	1		11
Centro	3	3	4	2		12
Sud	2	4	6	4	1	17
Isole	2	2	1			5
<b>Totale</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>56</b>

Fonte: MIUR

Si può osservare che l'insieme considerato copre in modo abbastanza uniforme le diverse aree geografiche e le classi dimensionali. Fanno eccezione i piccoli atenei che hanno una scarsa numerosità e sono concentrati in gran parte nell'Italia meridionale.

<sup>4</sup> Delle 30 università private, nella rilevazione CPT non sono comprese le 11 università telematiche e altre 17 che non tramettono i bilanci al MIUR e non sono considerate nelle rilevazioni SIOPE

## F.2.2 Gli indicatori di output

È universalmente riconosciuto che le due funzioni fondamentali e inscindibili dell'università sono l'insegnamento e la ricerca scientifica. Utilizzando il linguaggio proprio dell'economia industriale si può dire che didattica e ricerca costituiscono due beni prodotti simultaneamente all'interno dello stesso processo produttivo e generati congiuntamente dagli stessi input. Pertanto, la corretta specificazione del modello deve includere entrambi i risultati dell'attività didattica e di ricerca.

Seguendo una letteratura consolidata (Madden et al 1997, Bonaccorsi et al 2006) come indicatore di output dell'attività **didattica** abbiamo utilizzato il "**numero di laureati**" per anno di conseguimento della laurea, ossia una misura molto generale che rappresenta in modo completo il risultato produttivo dell'ateneo. Altri studi, con l'intento di misurare anche la qualità della didattica, hanno considerato particolari tipologie di laureati quali il numero di laureati in corso (Agasisti e Del Bianco, 2009) o il numero di laureati pesati in proporzione al voto di laurea conseguito (Johnes, 2006; Barra et al, 2018). Tuttavia, è stato rilevato (Nordin et al 2019) che la distribuzione dei voti di laurea tra atenei e nel tempo risulta distorta da un effetto di *grade inflation* e pertanto non sempre rappresenta correttamente la qualità effettiva dei laureati. Più in generale, riteniamo che la funzione dell'università pubblica sia quella di fare conseguire, al meglio, la laurea al maggior numero dei suoi studenti, date le loro capacità eterogenee. Di conseguenza, una certa quota di studenti conseguirà necessariamente il titolo con un punteggio più basso o fuori corso, ma ciò per l'università costituisce comunque la realizzazione del suo obiettivo. Sulla base di queste considerazioni, ed anche per evitare problemi di arbitrarietà nella scelta delle categorie e dei pesi dei laureati, abbiamo preferito utilizzare nella nostra analisi il numero assoluto dei laureati.

Il secondo output su cui misurare la performance delle università è quello della **ricerca scientifica**. La letteratura ha ampiamente dibattuto la scelta degli indicatori più adatti per valutare le attività di ricerca - articoli scientifici, misure bibliometriche, finanziamenti alla ricerca - e spesso la scelta finale è stata dettata dalla disponibilità dei dati. In questo lavoro abbiamo utilizzato, principalmente, il "**numero di articoli scientifici pubblicati su rivista**" che costituiscono il prodotto della ricerca più rilevante nella gran parte delle aree scientifiche e disciplinari. Il vantaggio di questo indicatore è che può essere raccolto direttamente dalle banche dati Iris dei singoli atenei ed è disponibile per un lungo arco temporale. Allo stesso tempo questo indicatore, essendo un puro conteggio degli articoli, non permette di valutare la qualità delle pubblicazioni stesse perché non tiene conto del *ranking* qualitativo delle riviste scientifiche nelle quali l'articolo viene pubblicato. È ben noto tuttavia che la valutazione della qualità delle riviste scientifiche è un tema molto complesso per il quale non è facile trovare una metrica condivisa, soprattutto nelle aree non bibliometriche.

Consapevoli che il semplice indicatore del numero di articoli su rivista può essere soggetto a critiche, abbiamo utilizzato anche una seconda misura dell'attività di ricerca: il "**valore medio per ateneo dell'indicatore R**" tratto dalla VQR. Si tratta di una misura sintetica della qualità della ricerca per ciascun ateneo data dal rapporto tra il punteggio complessivo ottenuto dai prodotti scientifici presentati e il numero di prodotti atteso. Questo indicatore, al di là delle critiche che sono state sollevate sulla VQR e sul confronto tra atenei basato su un indicatore medio, costituisce una buona rappresentazione del livello di qualità delle pubblicazioni scientifiche presentate dai singoli atenei. Lo svantaggio nell'uso di questa misura è che esistono solo due rilevamenti temporali relativi ai due periodi di effettuazione dell'esercizio di valutazione il 2004-2010 e il 2011-2014. È utile rimarcare che il coefficiente di correlazione tra i due indicatori della ricerca utilizzati

(articoli e VQR) è pari a 0,4 e quindi, pur indicando un'associazione positiva e significativa tra le due misure, segnala la presenza di differenze nelle distribuzioni. Nella valutazione dell'efficienza delle università italiane è stato ampiamente utilizzato anche un altro indicatore di output della ricerca scientifica, i finanziamenti per la ricerca ottenuti da ciascuna università (Agasisti e Johnes, 2010; Barra et al 2018) che tuttavia è meno generale rispetto alle pubblicazioni e può anche essere considerato come input del processo produttivo.

### F.2.3 Gli indicatori di input

Come input della funzione di produzione universitaria consideriamo nel modello base le risorse finanziarie, il personale docente, quello tecnico amministrativo (TA) e gli studenti. Per rappresentare le risorse finanziarie disponibili nell'università per realizzare le varie attività abbiamo scelto la "spesa totale" che comprende sia la spesa corrente che quella in conto capitale. Su queste variabili, rispetto a quanto precedentemente analizzato nell'analisi di contesto, viene analizzato il dato di spesa di fonte SIOPE con l'opportuna riclassificazione delle categorie economiche di spesa CPT. Tale scelta è legata al fatto che nel focus di approfondimento l'unità di analisi è il singolo ateneo e non l'aggregato regionale così come rilevato dai CPT. Non abbiamo utilizzato la tipologia delle entrate (statali, regionali, contribuzione studenti) che, per quanto interessanti per esaminare le differenze di comportamento tra atenei, non costituiscono un elemento rilevante come input nella funzione di produzione.

Per quanto riguarda il personale universitario abbiamo incluso sia il totale dei docenti (ordinari, associati e ricercatori a tempo indeterminato e determinato) sia il totale del personale tecnico amministrativo, in quanto entrambe le categorie di dipendenti, pur nella distinzione dei ruoli, svolgono una funzione essenziale per il perseguimento della didattica e della ricerca negli atenei e quindi vanno entrambi considerati come input del processo produttivo.

Infine, per gli studenti abbiamo scelto di utilizzare il "numero di iscritti al primo anno" (nelle lauree triennali, magistrali e a ciclo unico) in quanto è questo l'indicatore che meglio descrive il flusso annuo degli studenti in entrata che devono poi essere "trasformati" in laureati. Vi sono altri due indicatori disponibili sulla numerosità degli studenti che tuttavia sono meno adatti per i nostri scopi. Il primo sono gli immatricolati, ossia gli studenti alla prima iscrizione al sistema universitario; questo indicatore non include quindi gli studenti che si iscrivono ad un corso di laurea magistrale dopo aver conseguito la laurea triennale o che effettuano un trasferimento nel sistema universitario. Il secondo indicatore è il totale degli iscritti che rappresenta una misura dello stock complessivo degli studenti meno adeguato ad essere utilizzato in una funzione di produzione dove l'output laureati è rappresentato da un flusso.

Un aspetto interessante per valutare compiutamente il livello di efficienza dei singoli atenei è l'inclusione di un indicatore della qualità degli studenti in ingresso. Abbiamo pertanto inserito, come analisi di robustezza dei nostri risultati, la percentuale di iscritti al primo anno che ha conseguito il diploma di scuola secondaria riportando un punteggio di 90 e oltre. Tale indicatore non è tuttavia privo di criticità perché soggetto ad un forte grade inflation che può avere effetti distorsivi nello spazio e nel tempo. In altri termini, un elevato punteggio nel diploma non sempre corrisponde a elevate capacità e conoscenze dello studente ma può essere il frutto di una maggiore generosità nella valutazione da parte della scuola di provenienza. Questa ipotesi è in parte confermata dall'esame della distribuzione territoriale di questo indicatore, come mostrato nella analisi di contesto.

## Focus

Infatti, il valore più alto si riscontra nel Mezzogiorno, oltre il valore medio nazionale, mentre la quota più bassa si ha nelle regioni del Nord. Un risultato molto diverso rispetto agli indicatori territoriali delle competenze acquisite dagli studenti come si rileva dai test standardizzati Ocse Pisa o Invalsi.

Il riepilogo delle variabili e degli indicatori individuati come input e output per l'analisi DEA è riportato nella tabella A.3.1 in Appendice.

### F.2.4 I fattori di contesto esterno al sistema universitario

Sinora abbiamo considerato le variabili di output e di input che rappresentano il processo produttivo interno di ciascuna università: gli studenti, il personale e le risorse finanziarie che vengono utilizzati per produrre laureati e articoli scientifici. L'analisi DEA serve appunto per calcolare il grado di efficienza interna di ciascun ateneo nell'ottenere il massimo output dagli input disponibili. Ovviamente, anche il processo produttivo delle università, così come avviene per le imprese, è influenzato dalle caratteristiche dell'ambiente esterno nel quale l'ateneo è localizzato quali la ricchezza disponibile, le opportunità di inserimento nel mercato del lavoro, le capacità acquisite dagli studenti nella scuola secondaria. Pertanto, nel secondo stadio dell'analisi, presentato nel paragrafo F.4, vedremo come le caratteristiche economiche e sociali del territorio influenzano il livello di efficienza degli atenei. Una particolare attenzione sarà dedicata a identificare elementi effettivamente esogeni che non entrano quindi direttamente nella funzione di produzione delle università. In particolare, considereremo il PIL pro capite, i tassi di occupazione e disoccupazione, il valore del capitale umano in ingresso nel sistema universitario misurato attraverso i punteggi medi raggiunti dagli studenti con i test INVALSI. Tutti gli indicatori sono rilevati con disaggregazione regionale e per gli anni 2010 e 2017.

## F.3 ANALISI DELL'EFFICIENZA CON LA DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)

La letteratura empirica sull'efficienza delle università si basa sulla stima di una funzione di produzione, in cui le università rappresentano le unità produttive che hanno come principali attività l'insegnamento e la ricerca.

Si procederà con l'analisi dei livelli di efficienza delle università pubbliche in Italia utilizzando una procedura a due stadi. Nel primo stadio il metodo non parametrico DEA è impiegato per calcolare il punteggio di efficienza interna degli atenei considerando diverse combinazioni di output e input. Il secondo stadio, presentato nella successiva sezione 4, è basato su un'analisi di regressione che permette di esaminare come questo livello di efficienza viene influenzato dalle variabili di contesto socio economico del territorio nel quale l'ateneo è collocato.

### F.3.1 Le specificazioni del modello

Il nostro modello di base e le sue estensioni sono stati calcolati per due periodi di tempo. Un primo periodo all'inizio della serie storica disponibile (2010) ed un secondo periodo nell'anno finale (2017)<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Per poter garantire una efficace analisi secondo il metodo DEA, è necessario che le variabili inserite nel modello non presentino osservazioni mancanti, sia a livello territoriale che temporale. Per questo motivo, a seguito di una opportuna e approfondita costruzione della base dati che garantisca tale copertura, si sono da



Tutte le variabili sono considerate al tempo  $t$  tranne il numero di studenti in ingresso che sono inclusi con un ritardo temporale di tre anni ( $t-3$ ).

Il modello generale è così definito:

**M1.** Due output: didattica (laureati), ricerca (numero articoli scientifici); quattro input: spesa totale, numero docenti, numero personale TA, studenti iscritti al 1° anno.

Sono stati inoltre calcolati, per scopi di comparazione, due modelli che prevedono un solo output alla volta:

**M2.** Un output: didattica (laureati); quattro input: spesa totale, numero docenti, numero personale TA, studenti iscritti 1° anno.

**M3.** Un output: ricerca (numero articoli scientifici); tre input: spesa totale, numero docenti, numero personale TA.

Per quanto riguarda le specificazioni tecniche del modello DEA abbiamo scelto il metodo di calcolo *output oriented* con rendimenti di scala variabili. L'approccio *output oriented* sembra più adatto nel caso delle università pubbliche rispetto all'*input oriented*. Infatti un singolo ateneo cerca di rendere massimi i risultati dell'attività didattica e di ricerca dati gli input disponibili (finanziamenti, studenti iscritti, personale). La possibilità per ciascuna università di scegliere la quantità degli input è limitata da vincoli istituzionali, in particolare nel breve periodo. La gran parte dei finanziamenti sono infatti determinati dallo stato attraverso il Fondo di Finanziamento Ordinario (FFO). Per quanto riguarda gli iscritti non è possibile imporre il numero chiuso in tutti i corsi di laurea e quindi il singolo ateneo ha una limitata capacità di incidere sul numero delle immatricolazioni. Infine, esistono vincoli di legge sia sulle nuove assunzioni che sui licenziamenti per cui anche il numero dei dipendenti difficilmente rappresenta una variabile sotto il controllo degli atenei. Si deve però notare che gli atenei stanno iniziando a praticare politiche attive di attrazione degli iscritti o acquisizione di forme di finanziamento diverse dall'FFO dello stato. In generale, sembra ragionevole assumere che la scelta strategica delle università per raggiungere l'efficienza sia quella di cercare di incrementare l'output dati gli input disponibili piuttosto che ridurre gli input dato l'output come ipotizzato nell'approccio *input oriented*.

Per quanto riguarda la scelta dei rendimenti di scala, l'ipotesi di rendimenti di scala costanti (CRS) è appropriata quando tutte le unità decisionali - nel nostro caso le università - operano ad una scala ottima, senza imperfezioni o esternalità derivanti dall'ambiente circostante. Nel caso in esame - istituzioni pubbliche dell'alta formazione - questa sembra un'ipotesi altamente improbabile. Pertanto abbiamo scelto di non imporre la forte restrizione di rendimenti costanti ma permettere più flessibilità nel modello assumendo che vi possano essere rendimenti di scala variabili (VRS); questo approccio risulta il più adatto nel caso delle università pubbliche (Bonaccorsi et al 2006, Agasisti e del Bianco 2009, Barra et al 2018) rispetto all'*input oriented* e ai rendimenti di scala costanti (Di Giacomo e Silvi, 2019). Infatti, un singolo ateneo cerca di rendere massimi i risultati dell'attività didattica e di ricerca dati gli input disponibili che sono in gran parte determinati da vincoli esterni. È importante sottolineare che l'uso di CRS quando non tutte le unità decisionali operano su una scala ottimale, implica che la stima delle misure di efficienza tecnica (TE) si confondano con quelle di efficienza di scala (SE). Viceversa, l'uso di VRS permette di ottenere stime di TE

---

un lato esclusi alcuni atenei (così come specificato nella precedente sezione 2.1 per le quali non si rilevavano i dati sulla produzione scientifica) e in termini temporali, si è deciso di utilizzare come periodo finale il 2017.

indipendenti da effetti di scala e comporta un calcolo dei livelli di efficienza uguali o maggiori rispetto a quelli derivanti dall'approccio CRS.

### F.3.2 I risultati del modello base

Nella tabella 3.2 sono riportati i risultati delle stime dei modelli DEA per i due periodi di tempo, per pura comodità espositiva tutti i punteggi di efficienza sono riportati in una scala da 0 a 100. I punteggi di efficienza per ciascun ateneo e per tutti i modelli stimati nelle sezioni 3 e 4 sono riportati nella tabella A.3.2 in Appendice.

**Tabella F.2 STIME DEA. STATISTICHE DESCRITTIVE SUI LIVELLI STIMATI DI EFFICIENZA**

Numero università: 56		Massima efficienza = 100	
	1° periodo: 2010	2° periodo: 2017	
<b>Modello 1.</b> Due output: didattica (laureati), ricerca (n. articoli)			
Input: spesa totale, n. docenti, n. TA, studenti iscritti 1° anno*			
valore medio	92,4	93,6	
dev st	8,7	7,0	
n. univ. efficienti	23	21	
<b>Modello 2.</b> Un output: didattica (laureati)			
Input: spesa totale, n. docenti, n. TA, studenti iscritti 1° anno*			
valore medio	85,3	85,0	
dev st	12,4	11,8	
n. univ. efficienti	16	13	
<b>Modello 3.</b> Un output: ricerca (n. articoli)			
Input: spesa totale, n. docenti, n. TA			
valore medio	73,2	77,9	
dev st	16,5	14,5	
n. univ. efficienti	7	9	

\*gli studenti iscritti al 1° anno si riferiscono all'anno t-3  
Fonte: nostre stime DEA

Nel modello generale M1 (2 output, 4 input) nel primo periodo 2010 ben 23 atenei si collocano sulla frontiera di efficienza. Si tratta di 11 istituzioni del nord, 6 del centro, 6 del sud; sono inoltre rappresentate tutte le tipologie dimensionali: mega atenei (7), grandi (3), medi (9) e piccoli (4). Nella parte bassa della graduatoria di efficienza si trovano tre atenei delle isole: Cagliari, Messina e Sassari che mostra il valore più basso (70,7). Il valore medio dei punteggi di efficienza è pari a 92,4 e la deviazione standard è 8,7. Considerando il secondo periodo 2017 si nota una riduzione del numero delle università efficienti (21), un leggero incremento del livello medio (93,6) ed una flessione della varianza (7). Il sistema universitario italiano mostra dunque una tendenza al miglioramento del livello di produttività accompagnato da una riduzione delle differenze tra atenei.

Il coefficiente di correlazione tra le due serie, riportato nella tabella F.3 mostra una associazione positiva (0,47) ma non particolarmente elevata, segno che il *ranking* della distribuzione presenta modifiche anche significative nel tempo. Se infatti guardiamo la coda della graduatoria del 2017 troviamo all'ultimo posto l'Università di Cassino (75,2) e



nelle ultime posizioni si collocano anche altri atenei del centro-nord quali Tor Vergata di Roma, Udine, Firenze insieme ai due della Sardegna. Si può inoltre osservare che tra le 23 università che nel 2010 si collocano sulla frontiera, 6 atenei non risultano più efficienti nel 2017 quando invece raggiungono la massima efficienza 4 atenei che all'inizio del periodo non si collocavano sulla frontiera. Ciò indica quindi una discreta variabilità nella distribuzione, i *ranking* si modificano, atenei che partono da condizioni di massima efficienza possono perdere posizioni e viceversa.

**Tabella F.3 STIME DEA. COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE TRA LIVELLI STIMATI DI EFFICIENZA**

Numero università: 56		
<b>Correlazione tra i due periodi temporali, stesso modello:</b>		
M1: didattica + ricerca		0,47
M2: didattica		0,67
M3: ricerca		0,75
<hr/>		
<b>Correlazione di M1 con:</b>		
	1° periodo	2° periodo
M2 didattica	0,72	0,71
M3 ricerca	0,55	0,51
<hr/>		
<b>Correlazione tra M2 didattica e M3 ricerca:</b>		
	1° periodo	2° periodo
	0,10	0,13

*Fonte: nostre stime DEA*

I livelli medi di efficienza per area geografica e dimensione delle università sono riportati nella tabella F.4. I punteggi medi più bassi nel 2010 si riscontrano nelle isole e nel sud mentre i mega atenei del nord raggiungono tutti la massima efficienza. Nel 2017 si riscontra un miglioramento delle università del Mezzogiorno mentre riducono sensibilmente il livello di efficienza gli atenei del centro in particolare nelle classi dimensionali mega e piccoli. In generale non si riscontrano chiari elementi che permettano di individuare in una specifica localizzazione geografica o dimensione i fattori cruciali per il raggiungimento della massima efficienza.

**Tabella F.4 LIVELLI MEDI STIMATI DI EFFICIENZA PER AREA GEOGRAFICA E DIMENSIONE UNIVERSITÀ**

	1° periodo: 2010						2° periodo: 2017					
<b>M1. Output: didattica, ricerca. Input: spesa totale, n. docenti, n. TA, studenti iscritti 1° anno</b>												
	Mega	Grande	Medio	Piccolo	Politec	Totale	Mega	Grande	Medio	Piccolo	Politec	Totale
Nord ovest	100	91	96		98	96	99	93	92		98	95
Nord est	100	91	94	100		94	100	94	95	100		96
Centro	95	90	95	99		95	90	92	93	86		91
Sud	84	89	95	94	77	91	92	93	95	100	100	95
Isole	90	76	71			81	92	85	80			87
Italia	94	89	94	96	91	92	94	92	93	96	99	94
<b>M2. Output: didattica. Input: spesa totale, n. docenti, n. TA, studenti iscritti 1° anno</b>												
	Mega	Grande	Medio	Piccolo	Politec	Totale	Mega	Grande	Medio	Piccolo	Politec	Totale
Nord ovest	92	81	79		95	85	90	82	77		95	84
Nord est	98	84	76	100		85	94	86	80	100		87
Centro	92	85	89	95		90	80	84	86	70		81
Sud	84	89	90	81	65	86	88	90	90	86	100	89
Isole	90	70	56			76	87	73	70			78
Italia	91	83	83	88	85	85	87	84	83	83	97	85
<b>M3. Output: ricerca. Input: spesa totale, n. docenti, n. TA</b>												
	Mega	Grande	Medio	Piccolo	Politec	Totale	Mega	Grande	Medio	Piccolo	Politec	Totale
Nord ovest	83	75	86		72	80	85	84	86		73	83
Nord est	82	69	86	100		80	91	72	84	100		83
Centro	87	70	66	76		74	87	71	68	68		74
Sud	57	67	64	83	58	68	73	65	80	87	76	77
Isole	62	60	51			59	78	69	58			70
Italia	75	69	73	84	67	73	83	72	79	83	74	78

Fonte: nostre stime DEA

Una sorta di effetto di convergenza, già osservato nella riduzione della varianza tra i periodi, si riscontra anche esaminando la tabella F.5 dove riportiamo la graduatoria delle cinque migliori e peggiori università per variazione del loro punteggio di efficienza tra il 2010 e il 2017. La performance migliore è mostrata da atenei che ad inizio periodo erano molto in basso nella graduatoria di efficienza; in particolare il Politecnico di Bari (+ 23 punti percentuali) seguito da altri quattro atenei tutti localizzati nel Mezzogiorno: Napoli Vanvitelli, l'Aquila, Basilicata e Messina. Viceversa, una forte riduzione nei livelli di efficienza si registra per l'università di Cassino (-23 punti percentuali) seguita da altri atenei del Centro e Nord Italia.

**Tabella F.5 UNIVERSITÀ PER VARIAZIONE IN PUNTI % DEI LIVELLI DI EFFICIENZA TRA 2017 E 2010**

Ordine. 5 migliori			Ordine. 5 peggiori		
<b>M1. Output: didattica, ricerca. Input: spesa totale, n. docenti, n. TA, studenti iscritti 1° anno</b>					
1°	Bari Politecnico	23,3	52°	Urbino	-9,4
2°	Napoli Vanvitelli	14,7	53°	Foggia	-13,3
3°	L'Aquila	14,4	54°	Piemonte Orientale	-14,7
4°	Basilicata	13,2	55°	Firenze	-16,4
5°	Messina	12,7	56°	Cassino	-23,4
<b>M2. Output: didattica. Input: spesa totale, n. docenti, n. TA, studenti iscritti 1° anno</b>					
1°	Bari Politecnico	35,1	52°	Catania	-10,7
2°	Teramo	14,4	53°	Urbino	-11,0
3°	Sassari	13,6	54°	Cassino	-23,4
4°	L'Aquila	13,0	55°	Camerino	-26,4
5°	Trento	11,7	56°	Firenze	-31,2
<b>M3. Output: ricerca. Input: spesa totale, n. docenti, n. TA</b>					
1°	Napoli Parthenope	51,7	52°	Piemonte Orientale	-6,9
2°	Napoli L'Orientale	20,8	53°	Camerino	-11,4
3°	Napoli Vanvitelli	19,2	54°	Trento	-12,1
4°	Messina	17,8	55°	Roma Tor Vergata	-15,9
5°	Bari Politecnico	17,2	56°	Salerno	-24,9

Fonte: nostre stime DEA

In generale il modello di base con output congiunti mostra un livello medio di efficienza delle università statali italiane molto elevato e persistente nel tempo. La distribuzione tende ad essere schiacciata verso l'alto come si rileva anche dalla figura 3.1 dove sono riportati gli istogrammi e il *kernel* dei livelli stimati di efficienza per i diversi modelli e periodi. Anche l'analisi visiva conferma la riduzione della varianza nel tempo: il sistema universitario tende ad essere in media più efficiente e con minori differenze nella distribuzione. Questa interessante tendenza può essere il frutto delle specifiche politiche incentivanti che sono state introdotte nei processi di valutazione e finanziamento del sistema universitario quali la quota premiale dell'FFO e lo stesso esercizio di valutazione della qualità della ricerca scientifica.

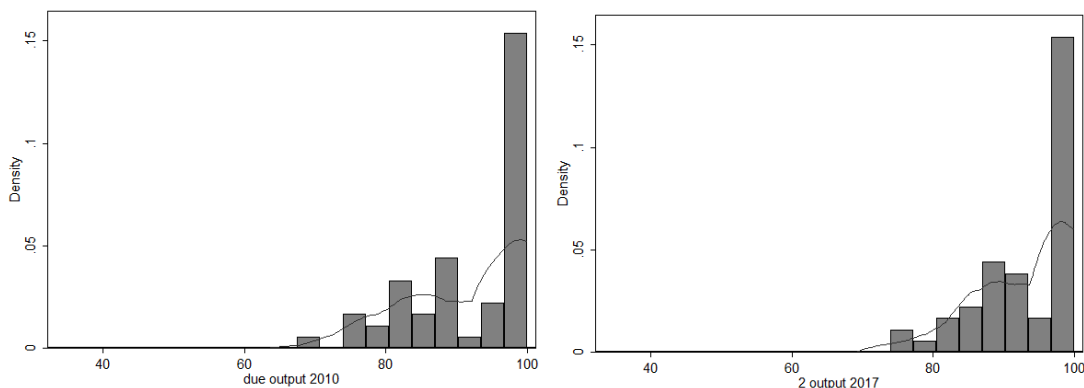
Passiamo ora ad esaminare brevemente i modelli con output singoli; abbiamo già detto che questo esercizio ha il solo scopo di confrontare i risultati con il modello generale a due output che è quello correttamente specificato. Dall'esame delle tabelle dalla F.2 alla F.6 risulta che i punteggi di efficienza quando si considera un solo output sono in media più bassi e che l'efficienza nell'attività didattica (85) risulta più elevata rispetto alla ricerca (73). Una prima interessante considerazione è che quindi le università si avvantaggiano dalla produzione congiunta della didattica e della ricerca, sfruttano così le economie di scopo raggiungendo una maggiore efficienza. Si nota anche che il punteggio medio di efficienza nella didattica rimane costante nel tempo mentre si riduce la sua dispersione, ossia le università tendono ad essere più uniformi. Per quanto riguarda l'attività di ricerca si osserva un incremento nel livello medio di efficienza nel 2017 (78), che tuttavia rimane 7 punti inferiore rispetto a quello della didattica; l'attività di ricerca mostra inoltre una varianza molto più elevata che però tende a ridursi nel decennio considerato. Queste caratteristiche delle distribuzioni sono rappresentate con chiarezza nella figura F.1.

**Figura F.1 DISTRIBUZIONE DEI LIVELLI STIMATI DI EFFICIENZA DELLE UNIVERSITÀ IN ITALIA**

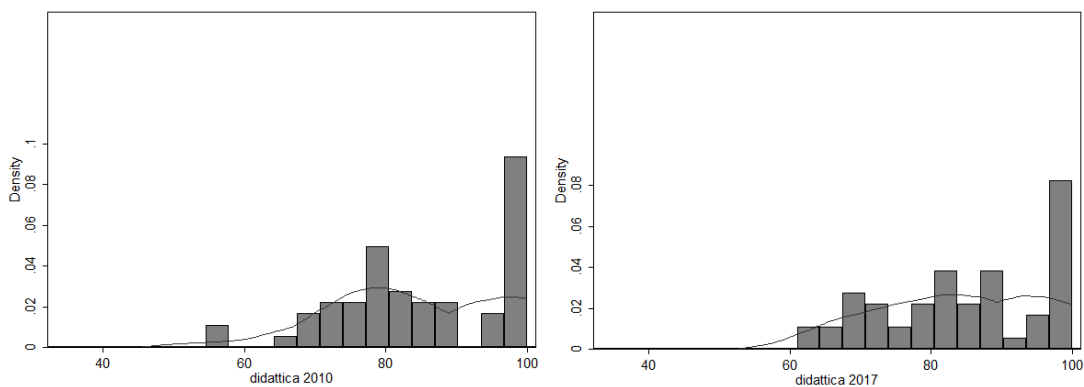
**1° periodo: 2010**

**2° periodo: 2017**

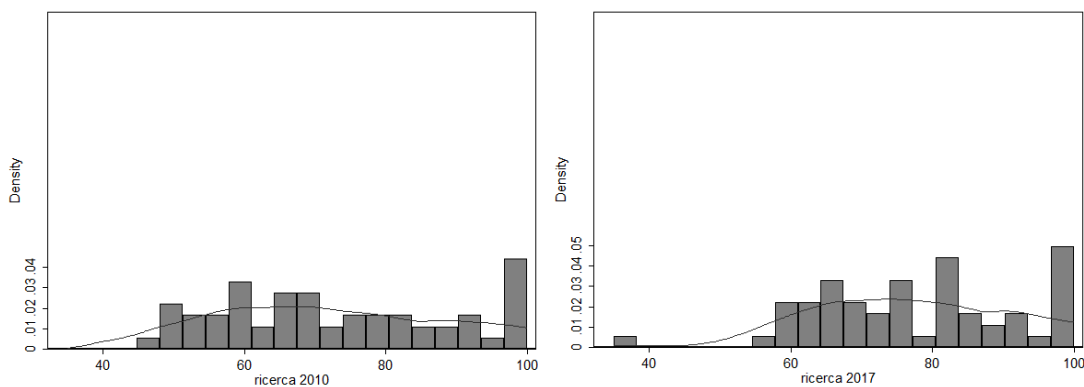
M1. Output: didattica, ricerca. Input: spesa totale, n. docenti, n. TA, studenti iscritti 1° anno



M2. Output: didattica. Input: spesa totale, n. docenti, n. TA, studenti iscritti 1° anno



M3. Output: ricerca. Input: spesa totale, n. docenti, n. TA



Fonte: nostre stime DEA

La valutazione della ricerca è un fenomeno più recente nel sistema italiano, i livelli di efficienza raggiunti dalle università risultano più diversificati anche se gli atenei mostrano una positiva capacità di aggiustamento alle nuove regole per cui quelli che partivano da situazioni più critiche hanno cercato di adottare comportamenti virtuosi per migliorare la loro produttività. Questa osservazione trova conferma nella tabella F.5 dove tra le 5

università che hanno migliorato di più la loro performance nella ricerca troviamo tre di Napoli (Parthenope, Orientale e Vanvitelli), Messina e il Politecnico di Bari.

È anche interessante notare che la correlazione dei punteggi di efficienza tra i due periodi è positiva e significativa (0,67 didattica, 0,75 ricerca) mentre è del tutto assente l'associazione tra efficienza nella didattica e nella ricerca in entrambi i periodi. Le università che sono efficienti nella didattica non necessariamente lo sono nella ricerca.

Il numero delle università sulla frontiera di efficienza è più elevato per la didattica (16 nel 2010) rispetto alla ricerca (7) anche se le differenze tendono a ridursi nel tempo; infatti nel 2017 le università efficienti sono 13 e 9 rispettivamente nella didattica e ricerca. Avevamo già osservato che nel modello completo a due output 23 istituzioni raggiungono la piena efficienza; tra questi, 5 atenei sono efficienti per entrambi gli output considerati singolarmente (IUAV, La Sapienza, Sannio Chieti-Pescara e Catanzaro Magna Grecia), 11 sono efficienti nella sola didattica, 2 nella ricerca, e infine 5 (Piemonte Orientale, Trento, Padova, Macerata e Molise) non risultano efficienti per i singoli output ma raggiungono la frontiera solo nella produzione congiunta. Nel secondo periodo su 21 università efficienti nel modello a due output, 4 lo sono in entrambi gli output singoli (le stesse di prima eccetto Chieti), 9 sono efficienti solo nella didattica, 5 solo nella ricerca, e infine 3 (Padova, Perugia, Basilicata) raggiungono l'efficienza solo nella produzione congiunta valorizzando così pienamente le economie di scopo.

La correlazione tra i livelli di efficienza per le stime a due output e quelli ad output singolo risulta positiva e significativa per entrambi gli output e periodi e si rileva una associazione più forte per la didattica (0,7) rispetto alla ricerca (0,5). È interessante ricordare che non si riscontra alcuna correlazione tra le stime di efficienza per gli output singoli confermando così l'operare di economie di scopo e di varietà che rendono efficiente la produzione congiunta.

### F.3.3 Estensioni e robustezza

Il modello generale è stato anche stimato utilizzando come indicatore dell'attività di ricerca, al posto del numero degli articoli scientifici, il punteggio medio R ottenuto dall'ateneo nella VQR (cfr. tabella F.6). In generale i risultati sono confermati, ma si nota una maggiore riduzione della varianza nel tempo che indica una buona capacità di adattamento degli atenei ai requisiti di efficienza richiesti dalla VQR. Risultati analoghi si raggiungono nel modello ad un solo output.

Tabella F.6 STIME DEA CON VQR. STATISTICHE DESCRITTIVE SUI LIVELLI STIMATI DI EFFICIENZA

Numero università: 56	Massima efficienza = 100	
	1° periodo: 2010	2° periodo: 2017
<b>Modello 1a.</b> Due output: didattica (laureati), ricerca (risultati VQR)		
Input: spesa totale, n. docenti, n. TA, studenti iscritti 1° anno		
valore medio	91,5	92,9
dev st	8,5	6,7
n. univ. Efficienti	20	19
<b>Modello 3a.</b> Un output: ricerca (risultati VQR)		
Input: spesa totale, n. docenti, n. TA		
valore medio	83,6	88,6
dev st	11,1	7,8
n. univ. Efficienti	5	8

gli studenti iscritti al 1° anno si riferiscono all'anno t-3

Fonte: nostre stime DEA

Abbiamo inoltre effettuato numerose stime includendo altri indicatori che possono essere considerati del processo produttivo: quali la qualità degli studenti (% studenti iscritti al 1° anno con voto di diploma 90-100 su totale studenti), la qualità delle infrastrutture (% aule, biblioteche e attrezzature valutate "sempre o quasi sempre adeguate" dagli studenti), la complessità della struttura didattica (numero corsi triennali, magistrali e a ciclo unico). I risultati sono in linea con quelli sin qui presentati (i coefficienti di correlazione intorno a 0.9) anche se si osserva che man mano che vengono inclusi input aggiuntivi gli atenei che raggiungono la frontiera di efficienza sono più numerosi e aumenta il livello di efficienza medio.

Infine, abbiamo stimato i livelli di efficienza utilizzando una diversa specificazione della variabile relativa alla spesa degli atenei. In particolare, dalla spesa totale abbiamo sottratto la spesa per il personale che, in qualche modo, è già considerata nella stima dell'efficienza in quanto tra gli input sono inclusi il numero di docenti e di personale TA. Tuttavia, anche in questo caso i livelli di efficienza stimati e il *ranking* degli atenei risultano molto simili a quelli del modello di base (coefficiente di correlazione nel 2010 pari a 0,94).

#### F.4 GLI EFFETTI DEL CONTESTO TERRITORIALE SULL'EFFICIENZA DELLE UNIVERSITÀ

In questa sezione, applicando l'approccio di stima a due stadi, analizziamo come l'ambiente esterno influenza i punteggi di efficienza delle università calcolati in precedenza con la tecnica DEA. Successivamente provvederemo a calcolare per ciascun ateneo i livelli di efficienza al netto degli effetti dei fattori ambientali.

##### F.4.1 L'impatto dei fattori ambientali

Vi sono numerosi fattori socio-economici specifici del territorio dove opera l'ateneo, ma esogeni rispetto alle sue possibilità di controllo, che possono condizionare positivamente o negativamente l'efficienza interna delle università stesse. Pensiamo alle condizioni generali di benessere dell'economia e in particolare al mercato del lavoro. La presenza di una forte disoccupazione nel territorio può spingere gli studenti locali più bravi e motivati



ad iscriversi nell'ateneo di un'altra regione, dove le opportunità di lavoro sono superiori. In tal modo si può correre il rischio di creare una selezione avversa per cui nell'ateneo del territorio svantaggiato tendono a rimanere gli studenti meno motivati riducendo così la sua produttività. Ed ancora pensiamo come il contesto sociale e culturale di una determinata area influenza in modo importante le competenze diffuse nella popolazione. I test Invalsi hanno mostrato come esistano fortissime disparità territoriali tra il nord e il sud dell'Italia nelle capacità di lettura e di matematica conseguite dagli studenti della scuola superiore. Ed è ovvio che queste disparità territoriali nelle competenze si ripercuotano anche sulla performance degli atenei locali che non possono tuttavia incidere su questa situazione che dipende interamente dal contesto esterno. Infatti, se anche supponiamo che le competenze acquisite dagli studenti che si iscrivono all'università locale siano pienamente rappresentative della distribuzione della popolazione (ossia non vi sia quell'effetto di selezione avversa descritto in precedenza) una università del sud avrà in ingresso studenti con competenze medie inferiori rispetto a quelli che si iscrivono al nord. Pertanto, è plausibile che la sua probabilità di far conseguire la laurea ai suoi studenti sia più bassa rispetto a quelle del nord non necessariamente perché l'università stessa è meno efficiente ma, almeno in parte, perché i suoi input hanno una "qualità" inferiore determinata da un contesto territoriale svantaggiato.

Per caratterizzare il contesto locale abbiamo utilizzato gli indicatori della regione nella quale l'ateneo è localizzato. Questa scelta ci è sembrata più adeguata, rispetto al livello provinciale, per descrivere il contesto ambientale in quanto la migrazione intra-regionale degli studenti universitari è molto accentuata, anche perché molte province italiane sono sprovviste di un ateneo statale (circa il 60%) e quindi gli studenti devono necessariamente iscriversi nell'ateneo di un'altra provincia.

Sulla base di queste considerazioni abbiamo effettuato un semplice esercizio in cui i punteggi di efficienza delle nostre 56 università, calcolati con la DEA nella sezione precedente, sono utilizzati come variabile dipendente e messi in relazione con i fattori di contesto locale. I fattori economici che consideriamo sono il livello di benessere economico, rappresentato dal PIL per abitante, e le condizioni del mercato del lavoro, misurate dal tasso di occupazione e dal tasso di disoccupazione. Ovviamente queste tre misure sono fortemente associate tra loro (il coefficiente di correlazione è superiore a 0,9) e pertanto nell'analisi econometrica non possono essere inserite contemporaneamente per evitare problemi di multicollinearità.

Una seconda variabile di contesto sociale riguarda la qualità del capitale umano a livello locale misurata dal punteggio medio ottenuto dagli studenti del secondo anno della scuola superiore secondaria nei test Invalsi che valutano l'acquisizione delle competenze alfabetiche e numeriche. I punteggi a livello regionale delle due competenze sono strettamente legati (coefficiente di correlazione intorno a 0,95) e pertanto abbiamo costruito un indicatore sintetico dato dalla media dei due indicatori semplici. Anche in questo caso si deve sottolineare come la distribuzione regionale di punteggi Invalsi risulta fortemente associata alle condizioni economiche della regione stessa: regioni con livello di reddito elevato sono quelle dove gli studenti dimostrano di avere acquisito maggiori competenze. Infatti, il coefficiente di correlazione tra il PIL pro capite regionale e il punteggio Invalsi risulta molto alto e significativo (0,77 e 0,84 rispettivamente nel 2010 e 2017) ed ancora più forte appare l'associazione con il tasso di occupazione (0,83 e 0,91). Ciò implica che anche in questo caso nelle regressioni dobbiamo includere i due fattori in alternativa.

Nella tabella F.7 presentiamo i risultati per i due periodi delle stime OLS.

Tabella F.7 LIVELLI DI EFFICIENZA E FATTORI DI CONTESTO

Stime OLS con st.err. aggiustati per 19 cluster regioni

Variabili in log

Numero osservazioni: 56

N. regr.	1		2		3		4		5		6	
	2010		2017		2010		2017		2010		2017	
PIL pc	0,122	***	0,022		0,083	**	-0,005					
Competenze Invalsi									0,806	**	0,448	**
Dummy isole					-0,103	*	-0,061					
Dummy medicina					-0,047	*	-0,046	***				
Costante	3,285		4,318		3,719		4,620		0,251		2,169	
R <sup>2</sup>	0,119		0,006		0,296		0,173		0,146		0,083	

Livelli di significatività: \*\*\* 1%, \*\* 5%, \* 10%

Fonte: nostre stime DEA

Tutte le variabili sono espresse in logaritmi al fine di interpretare i coefficienti come elasticità. Nella regressione 1 risulta che il PIL pro capite influenza in modo positivo e significativo i punteggi di efficienza delle università italiane. L'elasticità stimata (0,122), pur non essendo molto elevata, mostra che il contesto economico del territorio produce un impatto positivo sulla produttività degli atenei che operano nella regione. È interessante notare dalla regressione 2 che nel periodo finale, 2017, questa relazione perde la sua significatività: il PIL, ma anche le condizioni del mercato del lavoro, non influenzano più i punteggi di efficienza degli atenei. Abbiamo sottolineato come nel decennio considerato vi sia stato un processo di convergenza nel sistema universitario pubblico nel quale le università inizialmente meno efficienti, in generale del sud e delle isole, hanno ottenuto i maggiori incrementi di efficienza. Mentre i divari economici tra nord e sud sono ancora molto rilevanti, ed anzi si sono allargati come conseguenza della grande crisi economica, risulta invece che il contesto locale attualmente conti di meno nel determinare la produttività degli atenei. Le università italiane sono migliorate in risposta alle sollecitazioni provenienti dalle nuove regole (quota premiale FFO, sistema di valutazione della ricerca) e il contesto esterno è diventato meno rilevante se non del tutto ininfluenza.

Nelle regressioni 3-4 abbiamo incluso altri due fattori esplicativi: una dummy per controllare la localizzazione dell'ateneo in un'isola (Sicilia e Sardegna) e una dummy per segnalare se nell'università opera una facoltà di medicina (nel nostro insieme 31 sui 56 atenei statali considerati) e quindi un'azienda ospedaliera collegata al sistema sanitario nazionale. Entrambe le dummy presentano un segno negativo e significativo nel 2010. L'essere geograficamente isolati dal resto del territorio nazionale costituisce uno svantaggio rilevante per le università che difficilmente riescono ad attrarre studenti e docenti dall'esterno e questo le penalizza in termini di premialità del FFO e quindi di risorse finanziarie disponibili e, di conseguenza, subiscono un effetto negativo sui loro livelli di efficienza. La presenza della facoltà di medicina ha un effetto negativo sulla produttività degli atenei in entrambi i periodi considerati. La facoltà di medicina, e la conseguente presenza di un'azienda ospedaliera, implica che l'ateneo debba raggiungere una ulteriore funzione obiettivo, ossia l'assistenza sanitaria rivolta ai cittadini. Ma questo output, di difficile misurazione, non è stato considerato nei calcoli della DEA generando così una relativa sottostima dell'efficienza per quegli atenei dove opera la facoltà di medicina. In generale, la presenza della componente sanitaria nell'ateneo, pur

rappresentando una funzione rilevante per tutto il territorio, dal punto di vista dell'efficienza interna costituisce un onere aggiuntivo in termini di risorse umane e finanziarie e quindi riduce la produttività relativa dell'università.

Infine, nelle regressioni 5-6 abbiamo incluso, come indicatore del contesto esterno, il punteggio medio di competenze alfabetiche e numeriche dei test Invalsi rilevato nella regione in cui è localizzato l'ateneo. Siamo consapevoli che questa misura di qualità definita a livello regionale per un insieme di studenti della scuola superiore è solo un'approssimazione del livello di capacità degli studenti effettivamente iscritti in un determinato ateneo. Innanzitutto, non tutti gli studenti delle superiori si iscrivono all'università e il tasso di prosecuzione degli studi può presentare forti differenze tra aree geografiche (maggiore nelle regioni del Nord rispetto al Mezzogiorno ed in particolare alle Isole anche a causa di progressive migrazioni degli studenti da Sud a Nord del Paese) e tra individui (maggiore il grado di competenze acquisite nella scuola maggiore propensione ad iscriversi all'università). Inoltre, gli iscritti ad un determinato ateneo possono provenire da altre regioni e anche in questo caso ci possono essere distorsioni territoriali e per competenze acquisite. In generale sono gli atenei del nord ad attrarre studenti provenienti dal sud che hanno, in media, competenze acquisite maggiori rispetto a quelli che non si spostano (Dal Bianco ed al. 2010). Tuttavia, la parte più rilevante degli studenti iscritti nelle università proviene dalla stessa regione e quindi riteniamo che questo indicatore che possa rappresentare una proxy attendibile della qualità effettiva del capitale umano in ingresso negli atenei. La variabile risulta positiva e significativa in entrambi i periodi e presenta una elasticità molto elevata seppure in riduzione (0.8 e 0.4 rispettivamente nel 2010 e nel 2017). Pertanto, le università localizzate in regioni dove il livello di competenze acquisite è più alto, in generale il nord, risultano più efficienti.

#### **F.4.2 I livelli di efficienza aggiustati per il contesto territoriale**

Seguendo la letteratura precedente (Agasisti et al, 2014; Huguenin, 2015) abbiamo calcolato il livello di efficienza di ciascuna università al netto dei fattori ambientali (ETiN) come:

$$ETiN = e_i + (1 - \max e_i)$$

dove  $e_i$  è il residuo per ciascuna università ottenuto dalla stima OLS dei modelli con i fattori ambientali nella precedente sezione.

Nella tabella F.8 riportiamo le statistiche descrittive per confrontare i livelli di efficienza raggiunti tenendo conto dell'influenza dei fattori ambientali esterni con quelli puramente interni alle università calcolati in precedenza con l'analisi DEA.

Tabella F.8 CONFRONTO TRA LIVELLI DI EFFICIENZA

	Massima efficienza = 100					
	2010			2017		
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
	DEA	PIL PIL + dummy		DEA	PIL PIL + dummy	
valore medio	92,4	88,4	82,0	93,6	92,6	92,2
dev st	8,7	8,2	7,3	7,0	7,0	6,3
n. univ. efficienti	23	1	1	21	1	1

(a) livelli di efficienza ottenuti con DEA: modello 1, due output, quattro input

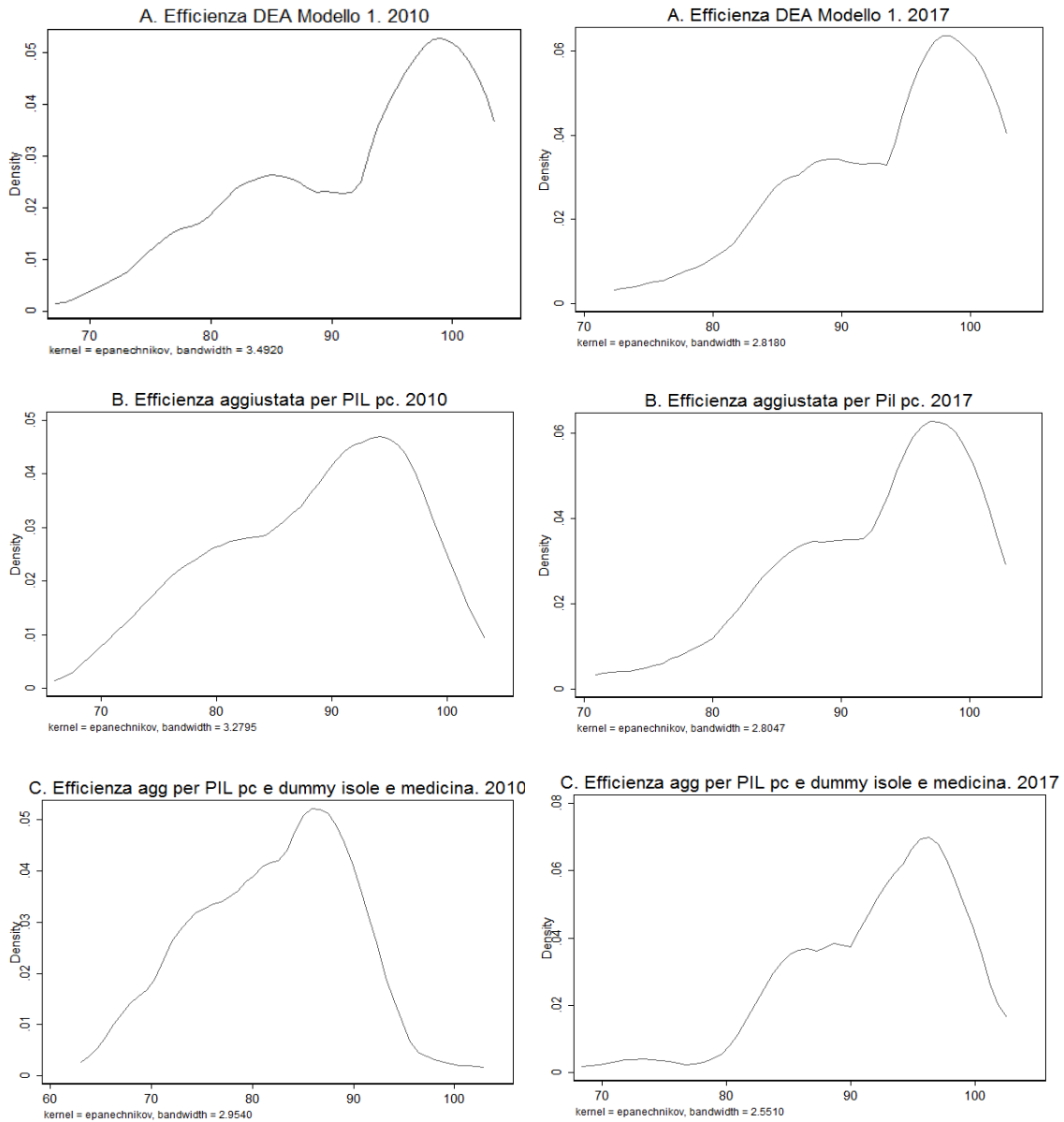
(b) livelli di efficienza ottenuti da stima OLS effetti fattori ambientali: PIL pc

(c) livelli di efficienza ottenuti da stima OLS effetti fattori ambientali: PIL pc, dummi isole e medicina

Fonte: nostre stime DEA

Si può osservare che nel primo periodo il livello medio di efficienza netto si riduce sensibilmente una volta che si tiene conto dei fattori esterni e diminuisce anche il grado di disparità tra atenei. Questi elementi si accentuano quando si tiene conto sia del PIL pro capite sia delle condizioni di insularità e della presenza della facoltà di medicina. La distribuzione dei punteggi di efficienza delle università una volta che si considerano i fattori ambientali risulta più compatta ed equilibrata come si può anche osservare dalla figura F.2 dove sono riportate le stime delle *kernel density*.

Figura F.2 STIMA DELLA KERNEL DENSITY DEI LIVELLI DI EFFICIENZA



Fonte: nostre stime DEA

Abbiamo già sottolineato che nel 2017 i fattori ambientali sono meno significativi nello spiegare i livelli di efficienza degli atenei. Nel decennio considerato, il sistema universitario italiano ha migliorato i livelli di efficienza interna rivelando un chiaro effetto di convergenza con la riduzione dei disequilibri tra università. Pertanto, i livelli di efficienza netti appaiono più simili a quelli calcolati con la DEA anche se si ha un ulteriore effetto di riduzione della varianza quando si tiene conto dei fattori esterni.

La tabella F.9 mostra che considerando i fattori esterni sono le università del sud a migliorare maggiormente la loro efficienza mentre il peggioramento più forte è mostrato dalle università della Lombardia la cui efficienza interna è favorita dal benessere economico del territorio. Questi risultati si confermano anche nel 2017 pur con qualche leggera differenza nelle graduatorie.

**Tabella F.9 DIFFERENZE TRA EFFICIENZA AGGIUSTATA PER FATTORI ESTERNI ED EFFICIENZA CALCOLATA CON DEA M1**

Solo PIL pc		PIL pc , dummy isole e medicina	
miglioramento	Peggioramento	miglioramento	peggioramento
<b>2010</b>			
1° Catanzaro	52° Milano	1° Messina	52° Insubria
2° Calabria	53° Pavia	2° Palermo	53° Milano Bicocca
3° Foggia	54° Milano Polit.	3° Catania	54° Milano Polit.
4° Bari	55° Bergamo	4° Cagliari	55° Bergamo
5° Salento	56° Brescia	5° Sassari	56° Brescia
<b>2017</b>			
1° Calabria	52° Milano Bicocca	1° Messina	52° Milano Polit.
2° Catanzaro	53° Bergamo	2° Catania	53° Milano Bicocca
3° Palermo	54° Brescia	3° Palermo	54° Bergamo
4° Messina	55° Pavia	4° Cagliari	55° Brescia
5° Catania	56° Trento	5° Sassari	56° Trento

Fonte: nostre stime DEA

È interessante osservare come il *ranking* degli atenei si modifica se tra i fattori di contesto consideriamo anche l'insularità e la presenza delle facoltà di medicina che, come abbiamo già rilevato, esercitano un impatto negativo sul punteggio di efficienza interna delle università. In questo caso sono i cinque atenei della Sicilia e della Sardegna (tutti dotati di facoltà di medicina) a presentare il maggiore beneficio mentre quelli che mostrano la riduzione più rilevante dell'efficienza netta continuano ad essere localizzati in Lombardia ma in questo caso sono anche tutti caratterizzati dall'assenza di medicina. In sintesi, essere collocati in una regione ricca come la Lombardia (o in generale nel nord d'Italia) e non avere l'onere della componente sanitaria permette agli atenei di raggiungere più facilmente elevati livelli di efficienza interna. Una volta che si tiene conto del contesto esterno questi atenei vedono ridurre la loro efficienza netta. Viceversa, gli atenei che soffrono di isolamento geografico, di condizioni economiche svantaggiate e devono anche sostenere l'assistenza sanitaria presentano un'efficienza interna più bassa rispetto a quanto avrebbero tenendo conto degli effetti penalizzanti di questi fattori esterni.

## F.5 CONCLUSIONI

L'analisi della funzione delle università pubbliche italiane mediante il metodo DEA ha consentito di calcolare i livelli di efficienza interna dei 56 atenei considerati e di vedere come tale performance varia nel tempo. Una prima e importante evidenza è che il sistema universitario italiano mostra una tendenza al miglioramento del livello di produttività accompagnato da una riduzione delle differenze tra atenei, in particolare quelli del Mezzogiorno. Se osserviamo i risultati del modello di base che considera congiuntamente i due output di didattica e ricerca vediamo che il livello medio di efficienza delle università statali italiane è molto elevato e persistente nel tempo: il sistema universitario tende ad essere in media più efficiente e con minori differenze nella distribuzione. Questa interessante tendenza può essere il frutto delle specifiche politiche incentivanti che sono



state introdotte nei processi di valutazione e finanziamento del sistema universitario quali la quota premiale dell'FFO e lo stesso esercizio di valutazione della qualità della ricerca scientifica.

Il secondo stadio dell'analisi ha poi evidenziato come l'efficienza interna sia influenzata in modo significativo dalle condizioni sociali ed economiche che caratterizzano il territorio nel quale l'università opera. Gli atenei localizzati nelle regioni ricche e con competenze diffuse traggono vantaggio dalle condizioni esogene favorevoli e mostrano livelli di efficienza interna più elevati. Il contrario avviene per le università che operano in condizioni di isolamento geografico e di svantaggio socioeconomico.

L'analisi e i relativi risultati presentati in questo lavoro possono dare utili suggerimenti in termini di politica economica per quanto riguarda lo stanziamento delle risorse pubbliche a favore del sistema universitario, in particolare sulla ripartizione del Fondo di Finanziamento Ordinario da parte dell'Amministrazione Centrale. Se da un lato una significativa parte del Fondo viene erogata sulla base delle performance degli atenei per le funzioni della didattica e della ricerca scientifica, dall'altro la medesima erogazione non considera eventuali criticità del contesto socioeconomico di riferimento che invece, come abbiamo visto, possono condizionare fortemente i livelli di efficienza delle università.

I policymaker dovrebbero infatti porre un'attenzione particolare alla distribuzione delle risorse e tenere maggiormente conto che raggiungere elevati livelli di efficienza dipende fortemente dall'ambiente nel quale le università sono localizzate e sul quale però gli atenei non possono incidere direttamente. Se questa perequazione per le condizioni territoriali non avviene, allora si alimenta pericolosamente un circolo vizioso: l'ateneo che opera in una situazione di svantaggio socioeconomico, ha maggiori difficoltà a garantire un'alta produttività data la quantità e qualità degli input in entrata. Di conseguenza, i finanziamenti statali si riducono e così peggiorano ulteriormente le condizioni socioeconomiche locali perché diventa più difficile per l'ateneo produrre capitale umano di qualità o mantenere un elevato livello di ricerca scientifica.

È compito dell'operatore pubblico non solo non alimentare questo circolo vizioso che penalizza le regioni del Mezzogiorno, ma anzi spezzarlo, attraverso un'adeguata compensazione degli svantaggi ambientali. Solo così il policymaker può creare quel circolo virtuoso dove le università, in qualunque parte del territorio nazionale, possano svolgere al meglio i propri fondamentali compiti di formazione delle competenze, di ricerca di base e tecnologica e della loro diffusione nel territorio al fine di favorire lo sviluppo economico e sociale dell'intera collettività.