IRPET Istituto Regionale Programmazione Economica della Toscana

GLI EFFETTI SU PRODUTTIVITÀ E OCCUPAZIONE DEGLI INCENTIVI ALLA R&S NEI PROGETTI CON POTENZIALE DI AUTOMAZIONE E DIGITALIZZAZIONE

Natalia Faraoni

A cura di G. Caruso (Università di Firenze), M. Colucci (Università di Firenze), N. Faraoni (IRPET), M. Mariani (IRPET), A. Mattei (Università di Firenze), F. Menchetti (Università di Firenze). Hanno collaborato P. Chini e V. Patacchini (IRPET)

Firenze, 17 giugno 2025
"Tra tecnologia e incentivi: l'impatto sulle imprese",

Obiettivo dello studio

- Analizzare l'impatto degli incentivi R&S sui livelli di **produttività del lavoro** e **occupazione** nelle imprese toscane.

- Focalizzarsi su progetti con forte **potenziale di automazione e digitalizzazione**, per capire se queste innovazioni promuovono la **competitività** delle imprese restando compatibili con l'**occupazione**.

- La **letteratura economica** offre risultati contrastanti sugli effetti di automazione e digitalizzazione su occupazione e produttività, con stime che variano notevolmente a seconda delle metodologie e dei settori analizzati.

- Ancora poche le **valutazioni di programmi pubblici** che tengano in considerazione gli impatti di **automazione** e **digitalizzazione** su occupazione e produttività.

La politica analizzata

- **Bandi 1 e 2, 2014, Azione 1.1.5 del POR-FESR 2014-2020**:
  - *Linea 1*: Progetti strategici (Grandi imprese + PMI/Organismi di ricerca)
  - *Linea 2*: Progetti per PMI (minimo 3 PMI con/senza Organismi di ricerca)
- **Eligibilità delle imprese**:
  - *Programmi individuali*: imprese con fatturato non decrescente nel triennio precedente (I. DINAMICHE)
  - *In partnership*: maggioranza della partnership con fatturato non decrescente nel triennio precedente
- **Caratteristiche principali**:
  - *Selezione in due fasi*: proposta concettuale → progetto esecutivo
  - *Priorità tecnologiche*: ICT e Fotonica (40%); Smart Factory (40%); Chimica e Nanotecnologie (20%)
  - *Partecipanti*: 761 progetti presentati e 421 selezionati; 2.561 partecipanti di 2.044 imprese; 47% imprese manifatturiere

Le fasi dello studio

(1) Classificazione progetti

Ogni progetto è classificato lungo due dimensioni:

Presenza potenziale di **automazione e/o digitalizzazione**

Tipo di innovazione: **prodotto** vs **processo**

(2) Dataset e variabili utilizzate

Fonti utilizzate: Dati sui progetti e paartecipanti di RT, dati ASIA ISTAT, Bilanci AIDA e dati SIL di RT

Ampio lasso di tempo, pre- e post-intervento

Variabili principali: occupazione e qualifiche degli occupati, valore aggiunto, indicatori finanziari

(3) Valutazione di impatto basata su un disegno di Regression Discontinuity (RD) di tipo fuzzy per identificare gli effetti causali, distinguendo tra tipo di progetti presentati e tipo di qualifiche professionali.

(1) Classificazione dei progetti (a)

- Analisi testuale: lo studio distingue i progetti secondo due dimensioni fondamentali:
  - **Potenziale di automazione o digitalizzazione**
    Attraverso l'analisi dei **testi progettuali** si individuano investimenti in: IoT, robotica, manifattura additiva, interfacce uomo–macchina, ecc.
  - **Tipo di innovazione: prodotto vs processo**
    Le innovazioni di **prodotto** implicano nuovi beni o servizi e tendono a generare **nuova domanda**.
    Le innovazioni di **processo** sono orientate all'efficienza e possono **rimpiazzare lavoro umano**.

- **Cornice teorica**: l'automazione può migliorare produttività ma avere effetti ambigui sull'occupazione; gli effetti della digitalizzazione sono meno uniformi e più trasversali; l'innovazione di prodotto stimola crescita e posti di lavoro, quella di processo può avere effetti diversi sull'occupazione.

(1) Classificazione dei progetti (b)

Tutti i progetti

	Innovazione di processo	Innovazione di prodotto	Non classificabile	Indeterminato	Totale
Automazione	6	61	0	4	71
Digitalizzazione	64	178	1	44	287
Non classificabile	1	11	0	0	12
Indeterminato	11	32	0	8	51
Totale	82	282	1	56	**421**

Progetti 2014

	Innovazione di processo	Innovazione di prodotto	Non classificabile	Indeterminato	Totale
Automazione	2	33	0	3	38
Digitalizzazione	23	64	1	13	101
Non classificabile	1	10	0	0	11
Indeterminato	4	14	0	2	20
Totale	30	121	1	18	**170**

- Analisi testuale automatica e analisi qualitativa dei testi dei progetti.
- Predominanza degli investimenti nella digitalizzazione (287 progetti approvati, di cui 178 mirati all'innovazione di prodotto)
- Spostamento strategico verso l'adozione di strumenti digitali per migliorare lo sviluppo del prodotto e le decisioni aziendali
- Crescente complessità nelle strategie aziendali che evidenzia l'integrazione di pi`u obiettivi

IRPET
Istituto Regionale Programmazione Economica della Toscana

(2) Dataset e variabili utilizzate (a)

- Lo studio valuta l'**effetto causale** dei programmi di ricerca e sviluppo lanciati dalla Toscana nel 2014.
- Il **dataset** include 57.989 aziende osservate per 10 anni (2012-2021).

Gruppo	Totale Imprese	Eleggibili	Non Eleggibili
Partecipanti Ammessi (PA)	403	343	60
Partecipanti Non Ammessi (PNA)	302	256	46
Non Partecipanti (NP)	57284	26959	30325
Totale Generale	57989	27558	30431

- L'**anno di trattamento** è il 2014 e sono analizzate sei variabili di risultato relative a produttività e occupazione

(2) Dataset e variabili utilizzate (b)

VARIABILI RISULTATO	Fonte	unità temporale (*t*)	Periodo di rilevazione	Definizione, per ogni unità temporale annuale *t*
Valore aggiunto per addetto	Bilanci AIDA	annuale	2014-2022	Valore in Euro
N. di posizioni lavorative equivalenti per qualifiche elevate [aggregazione di: imprenditori e alta dirigenza; professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializzazione; professioni tecniche]	Sistema Informativo Lavoro di Regione Toscana, classificazione ISTAT delle professioni 2011	annuale	2014-2022	Conteggio delle posizioni di qualifiche in *t* ascrivibili all'impresa *i*
N. di posizioni lavorative equivalenti per professioni esecutive nel lavoro di ufficio	Sistema Informativo Lavoro di Regione Toscana, classificazione ISTAT delle professioni 2011	annuale	2014-2022	Conteggio delle posizioni di qualifiche in *t* ascrivibili all'impresa *i*
N. di posizioni lavorative equivalenti qualificate nelle attività commerciali e nei servizi	Sistema Informativo Lavoro di Regione Toscana, classificazione ISTAT delle professioni 2011	annuale	2014-2022	Conteggio delle posizioni di qualifiche in *t* ascrivibili all'impresa *i*
N. di posizioni equivalenti di lavoratori specializzati [artigiani, operai specializzati, lavoratori specializzati nei servizi]	Sistema Informativo Lavoro di Regione Toscana, classificazione ISTAT delle professioni 2011	annuale	2014-2022	Conteggio delle posizioni di qualifiche in *t* ascrivibili all'impresa *i*
N. di posizioni equivalenti di conduttori di impianti, macchinari e veicoli	Sistema Informativo Lavoro di Regione Toscana, classificazione ISTAT delle professioni 2011	annuale	2014-2022	Conteggio delle posizioni di qualifiche in *t* ascrivibili all'impresa *i*
N. di posizioni equivalenti per professioni non qualificate	Sistema Informativo Lavoro di Regione Toscana, classificazione ISTAT delle professioni 2011	annuale	2014-2022	Conteggio delle posizioni di qualifiche in *t* ascrivibili all'impresa *i*

(3) Disegno della valutazione: Regression Discontinuity (RD) di tipo fuzzy

- Il bando prevedeva un criterio di "**dinamismo dell'impresa**"

  -**Solo le imprese dinamiche potevano partecipare singolarmente.**

  Ma

  - Le imprese **non dinamiche** potevano comunque partecipare **in forma aggregata**.
  - **Non tutte le dinamiche hanno partecipato**, e **alcune non dinamiche** ricevono comunque il contributo

- L'idea alla base del **disegno RD** è che

  il confronto tra imprese con valori molto vicini della variabile di assegnazione (dinamismo), cioè intorno al punto in cui si osserva la discontinuità, ma con livelli di eleggibilità diversi, possono essere pensate come assegnate in modo casuale e quindi possono fornire informazioni sugli effetti causali di interesse.

- **Fuzzy**, perché

  l'eleggibilità al beneficio è determinata dal valore dal dinamismo, ma non necessariamente la partecipazione al bando e la ricezione del beneficio, sebbene lo status di impresa possa essere considerato come una forma di incentivo alla partecipazione al bando e alla ricezione del beneficio.

- Analisi di **eterogeneità** per tipologia di progetto (solo su dinamiche)

  Obiettivo: Stimare effetti eterogenei del beneficio tra imprese dinamiche in base alla tipologia di progetto presentato (prodotto, processo, digitalizzazione, automazione).

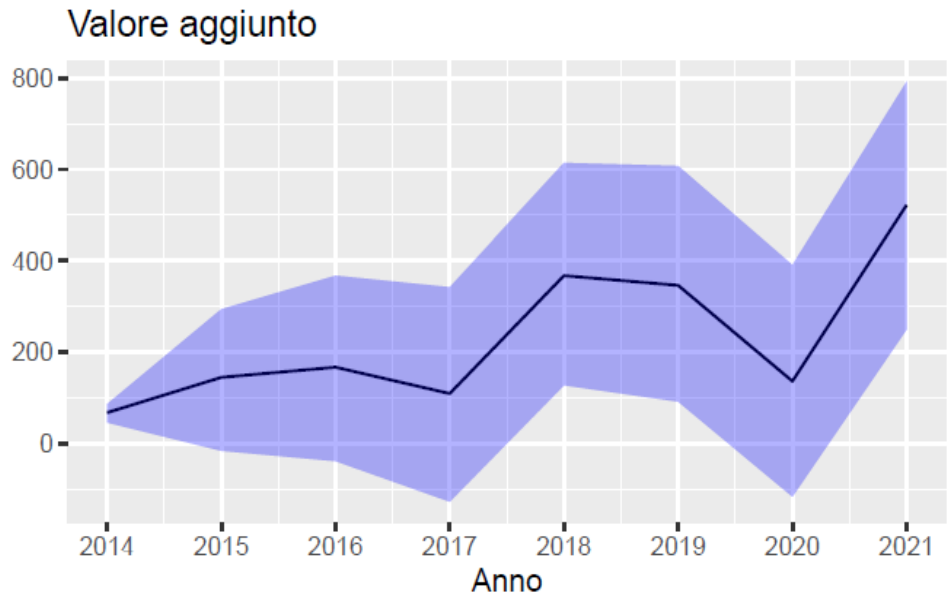
(3) Metodo in sintesi

Passaggio	Obiettivo	Metodo	Output
1. Disegno RD Fuzzy	Stimare effetto causale dell'incentivo	Soglia di eleggibilità basata su dinamismo; confronto tra quasi-soglia (≤ 0 vs > 0)	Effetto medio "locale" per imprese intorno alla soglia
2. Analisi di eterogeneità	Comprendere dove l'incentivo funziona meglio	Classificazione per tipologia progetto (prodotto/processo, automazione/digitalizzazione) su gruppi dinamici	Confronto effetti tra categorie di progetto
3. Selezione sottopopolazione Us_0	Isolare un gruppo credibile per assunzioni RD ($\bar{P}P\bar{A}\bar{A}$, $\bar{P}P\bar{A}A$ e $PP\bar{A}A$)	Modelli a effetti misti; coefficienti dinamismo testati impresa per impresa	Campione pulito con status dinamico "quasi casuale"

IRPET
Istituto Regionale Programmazione Economica della Toscana

(4) Principali risultati: effetti causali su valore aggiunto

Effetto causale sul valore aggiunto per l'unione degli strati $\bar{P}P\bar{A}\bar{A}, \bar{P}P\bar{A}A$ e $PP\bar{A}A$

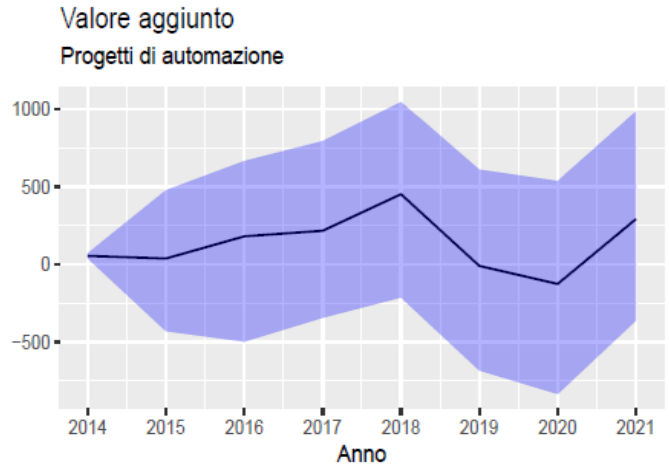


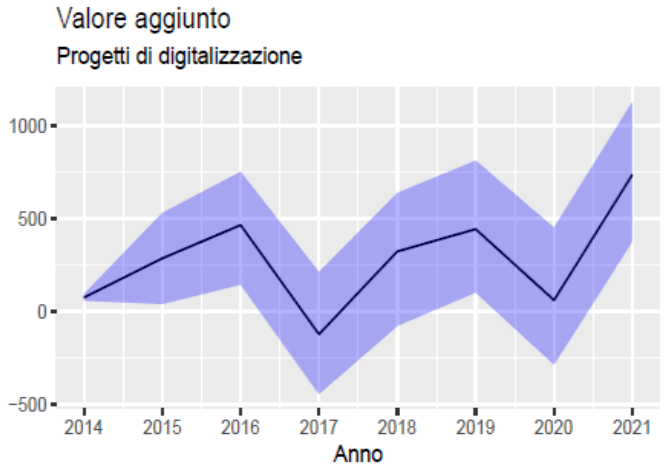
- Gli effetti sono espressi in migliaia di euro
- La media posteriore dell'effetto causale è positiva in tutti gli anni
- Anno per anno l'impatto appare significativo e positivo per il 2018 - 2019 e nel 2021.

IRPET
Istituto Regionale Programmazione Economica della Toscana

(4) Principali risultati: effetti su valore aggiunto

Effetto causale sul valore aggiunto per le aziende dinamiche nell'unione degli strati $\bar{P}P\bar{A}\bar{A}, \bar{P}P\bar{A}A$ e $PP\bar{A}A$: Progetti di Automazione vs. Digitalizzazione

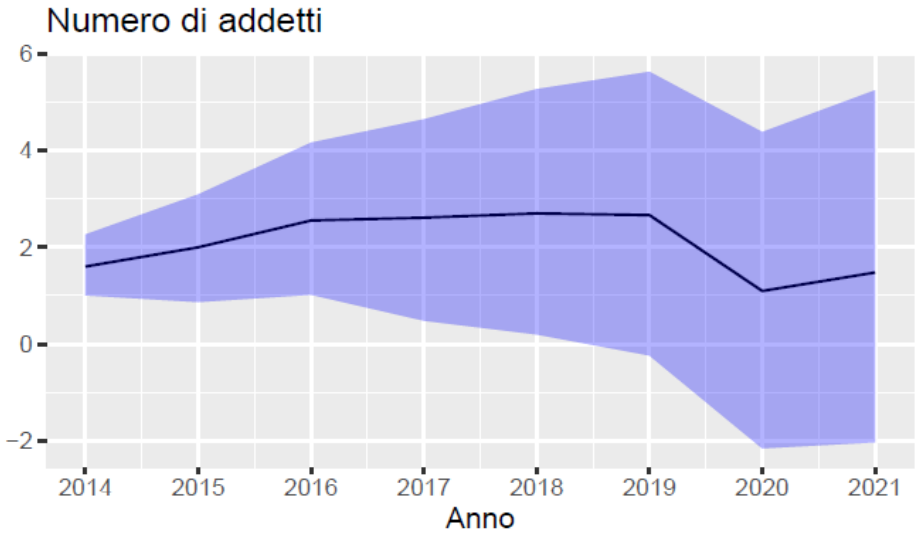




- Effetti non significativi per progetti di automazione condotti da imprese dinamiche.
- Per quanto non sempre significativi, più positivi per i progetti di digitalizzazione condotti da imprese dinamiche.

(4) Principali risultati: effetti causali su dipendenti totali

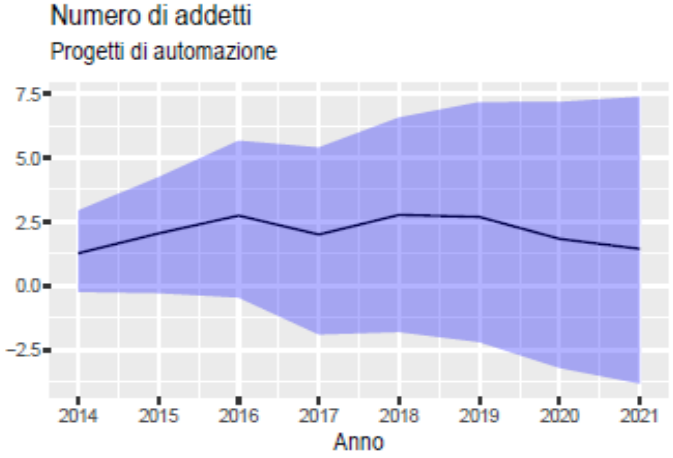
Effetto causale sul numero di addetti per l'unione degli strati $\bar{P}P\bar{A}\bar{A}, \bar{P}P\bar{A}A$ e $PP\bar{A}A$

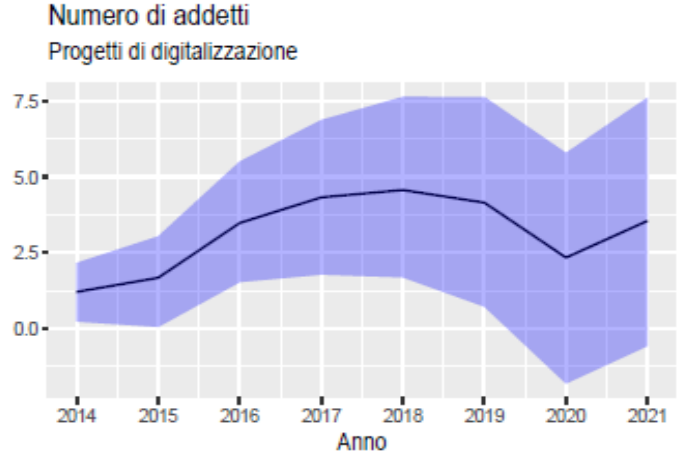


- Nel breve e medio termine (2014-2018), l'intervento ha aumentato l'occupazione di circa due dipendenti all'anno.
- Nel 2019, gli effetti sono rimasti positivi con una probabilità del 95% di essere superiori a zero.
- Per il 2020 e il 2021, le distribuzioni posteriori si sono concentrate su valori positivi, ma gli intervalli credibili al 95% sono ampi e includono lo zero.

(4) Principali risultati: effetti causali su dipendenti totali

Effetto causale sul numero di dipendenti per le aziende dinamiche nell'unione degli strati $\bar{P}P\bar{A}\bar{A}, \bar{P}P\bar{A}A$ e $PP\bar{A}A$

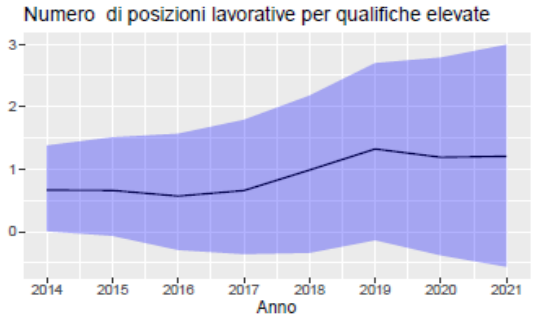


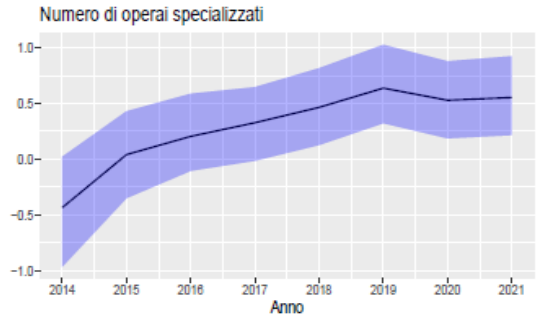


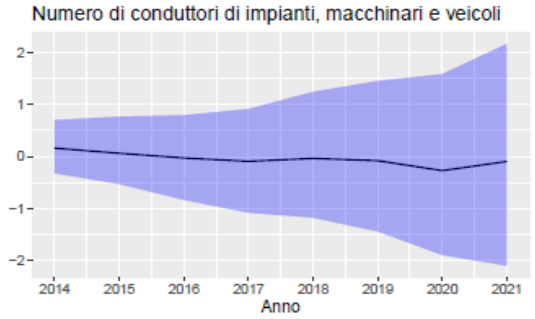
- Effetti non significativi per progetti di automazione condotti da imprese dinamiche.
- Effetti positivi prevalentemente significativi per i progetti di digitalizzazione condotti da imprese dinamiche.

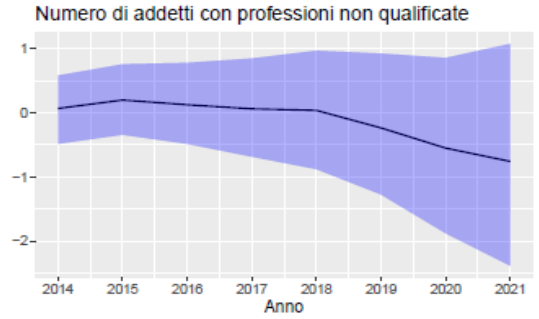
(4) Principali risultati: effetti causali su tipo di qualifiche

Effetto causale sulle posizioni per qualifica per l'unione degli strati $\bar{P}P\bar{A}\bar{A}$, $\bar{P}P\bar{A}A$ e $PP\bar{A}A$







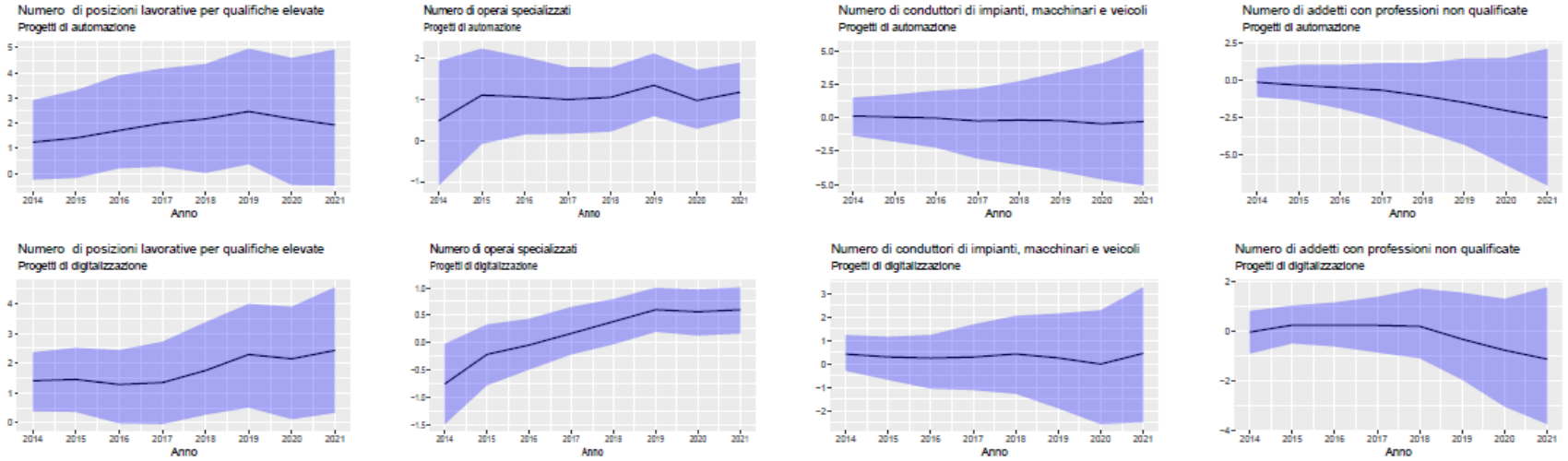


- Effetti non significativi su lavoro non qualificato e conduttori.
- Effetti positivi ma non del tutto significativi su elevate qualifiche.
- Effetti positivi e significativi su operai specializzati (2017-2021).

IRPET
Istituto Regionale Programmazione Economica della Toscana

(4) Principali risultati: effetti causali su tipo di qualifiche

Figura: Effetto causale sulle posizioni per qualifica per le aziende dinamiche nell'unione degli strati $\bar{P}P\bar{A}\bar{A}$, $\bar{P}P\bar{A}A$, e $PP\bar{A}A$: Progetti di Automazione vs. Progetti di Digitalizzazione



- Effetti positivi su operai specializzati e alte qualifiche sia in progetti di digitalizzazione che di automazione
- Qualche segnale di effetto negativo su operai non qualificati per progetti di automazione

IRPET
Istituto Regionale Programmazione Economica della Toscana

Variabile Risultato	Effetto Totale (Aggregato)	Progetto di Automazione	Progetto di Digitalizzazione	Progetto di Innovazione di Prodotto	Progetto di Innovazione di Processo
Valore Aggiunto	Trascurabile/Parzialmente significativo: Andamento frastagliato, sempre positivo (media), ma intervallo di credibilità copre lo zero in alcuni anni (non sempre significativo).	Nullo/Non Significativo: Non genera effetti significativi.	Positivo/Variabile: Dipende dalla specificità:	Effetti non esplicitamente menzionati come significativi per VA, ma legati a digitalizzazione di prodotto.	Positivo: Tende a generare effetti positivi, migliorando la produttività.
			- Con Innovazione di Processo: Positivo, migliora produttività.		
			- Con Innovazione di Prodotto: Non singificativo		
Occupazione Totale	Piccoli ma tendenzialmente Positivi: Effetto positivo nel breve-medio periodo (fino al 2018), poi incertezza.	Nullo/Non Significativo: Non influenza in modo significativo il numero totale di addetti.	Positivo: Tende a generare effetti positivi e significativi (incremento addetti nel medio periodo).	Positivo: Effetti positivi e statisticamente significativi (almeno fino al 2019) sul numero di addetti.	Nullo/Non Significativo: Tende a non generare effetti sugli addetti (migliorando VA).
Qualifiche Professionali	Upskilling Complessivo:	Upskilling:	Upskilling:	Upskilling:	Upskilling:
	- Qualifiche Elevate: Segnali di effetti prevalentemente positivi (numericamente contenuti).	- Operai Specializzati: Aumento significativo (già dal 2016).	- Operai Specializzati: Aumento positivo (più marcato dal 2019).	- Operai Specializzati: Effetti significativi dal 2017.	- Operai Specializzati: Effetti significativi dal 2018.
	- Operai Specializzati: Effetto piccolo ma positivo nel medio periodo, con andamento crescente fino al 2019.	- Non Qualificati: Lieve/tendenziale riduzione.	- Non Qualificati: Effetto meno evidente/nullo rispetto all'automazione.	- Non Qualificati: Tendenza alla lieve negatività nella fase finale.	- Non Qualificati: Tendenza alla lieve negatività nella fase finale.
	- Conduttori Impianti/Macchinari: Assenza di effetto (tend. a diminuire nel 2020).	- Qualifiche elevate: Piccoli ma tendenzialmente positivi.	- Qualifiche elevate: Piccoli ma tendenzialmente positivi.	- Qualifiche elevate: Piccoli ma tendenzialmente positivi.	- Qualifiche elevate: Piccoli ma tendenzialmente positivi.
	- Non Qualificati: Tendenzialmente nulli (lieve negatività nella fase finale).				
	Non spiazzamento lavoro di base.				

Considerazioni conclusive

- **Promozione dell'Upskilling della Forza Lavoro:** Indipendentemente dal tipo di progetto, l'intervento complessivamente favorisce un **"upskilling" dell'occupazione**, con un aumento significativo degli **operai specializzati** e delle **qualifiche elevate**, accompagnato da una tendenziale stabilità o solo lieve riduzione delle posizioni non qualificate.

- **Assenza di Disoccupazione Tecnologica Diretta:** Un risultato chiave è che, nonostante i cambiamenti nella composizione delle qualifiche, l'intervento **non ha portato a un significativo spiazzamento del lavoro routinario** o **non specializzato**, suggerendo una riallocazione delle competenze piuttosto che una distruzione netta di posti di lavoro nelle fasce più deboli (>tutele >formazione?).

- **Impatto Differenziato per Obiettivo:** L'analisi rivela che l'efficacia degli incentivi varia significativamente in base al tipo di progetto: mentre la **digitalizzazione (specialmente se di processo)** è associata a effetti positivi su **valore aggiunto e occupazione**, i progetti di **automazione** tendono a non avere un impatto significativo su queste metriche complessive.

IRPET Istituto Regionale Programmazione Economica della Toscana

«Gli effetti su produttività e occupazione degli incentivi alla R&S nei progetti con potenziale di automazione e digitalizzazione»

A cura di G. Caruso (Università di Firenze), M. Colucci (Università di Firenze), N. Faraoni (IRPET), M. Mariani (IRPET), A. Mattei (Università di Firenze), F. Menchetti (Università di Firenze). Hanno collaborato P. Chini e V. Patacchini (IRPET)

https://www.irpet.it/gli-effetti-su-produttivita-e-occupazione-degli-incentivi-alla-rs-nei-progetti-con-potenziale-di-automazione-e-digitalizzazione/