Università degli Studi di Milano
Jean Monnet Centre of Excellence
"The impact of European Union Research and Innovation Policy upon Services of General Interest"
With the support of the Erasmus+ Programme of the European Union

L'IMPATTO SOCIO-ECONOMICO DELLE POLITICHE PUBBLICHE NEL SETTORE SPAZIO IN ITALIA[1]

Massimo Florio[a], Paolo Castelnovo[a], Veronica Lupi[a], Valentina Morretta[a], Davide Vurchio[b], Lorenzo Zirulia[a], Simonetta Di Ciaccio[c] e Mauro Piermaria[c]

[a]Università degli Studi di Milano

[b]Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

[c]Agenzia Spaziale Italiana

21 Dicembre 2021

[1] L'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) ha affidato all'Università di Milano un'analisi costi-benefici delle politiche pubbliche nel settore spaziale. Lo studio è stato coordinato dal Prof. Massimo Florio, Dipartimento di Economia, Management e Metodi Quantitativi. Responsabile del progetto per ASI è stata la Dott.ssa Simonetta Di Ciaccio, Unità Innovazione e New Space Economy. Il gruppo di ricerca del progetto è stato composto da: Prof. Massimo Florio, Dott. Stefano Clò, PhD; Dott. Paolo Castelnovo, PhD; Dott.ssa Gelsomina Catalano; Prof.ssa Chiara Del Bo, PhD; Prof. Carlo Fiorio; Dott. Francesco Giffoni, PhD; Prof.ssa Anna Giunta; Dott. Matteo Landoni, PhD; Dott.ssa Veronica Lupi, PhD; Prof. Davide Maino; Prof. Giancarlo Manzi; Dott.ssa Valentina Morretta, PhD; Prof. Matteo Turri; Dott. Davide Vurchio, PhD, Prof. Lorenzo Zirulia.

0. Premessa

Il tema degli impatti socio-economici delle politiche pubbliche per lo spazio, che in Italia riguardano sia direttamente l'Agenzia Spaziale Italiana che indirettamente la quota di contribuzione nazionale a favore dell'Agenzia Spaziale Europea, è fondamentale per potere definire una metrica di valutazione delle scelte di finanziamento effettuate e della bontà degli investimenti, potendo evidenziare i punti di forza su cui puntare ma anche i punti di debolezza da migliorare con interventi specifici di correzione.

L'attività dell'Agenzia Spaziale Italiana ha lo scopo di migliorare le capacità progettuali e le competenze del tessuto industriale nazionale, rafforzare il livello della ricerca scientifica e tecnologica e, non da ultimo, elevare in generale la competitività del settore potenziandone l'impatto sociale, anche in termini di occupazione di qualità. Per questi scopi quindi è essenziale un'attività di analisi continua che funga da controllo e retroazione. Necessità ulteriormente rafforzata dal momento dinamico che sta vivendo il settore spaziale nell'ambito di quella comunemente nota come *space economy*, che richiede anche più innovativi approcci per il *public procurement*.

1. Introduzione

L'obiettivo di questo lavoro è analizzare l'impatto dell'attività dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), direttamente e tramite la partecipazione all'Agenzia Spaziale Europea (ESA), su innovazione e *performance* di diversi attori del sistema spazio in Italia:[2]

I. **imprese fornitrici di tecnologie upstream** partecipanti alla catena del valore comprendente la ricerca, lo sviluppo e la realizzazione delle infrastrutture spaziali abilitanti, inclusi i subfornitori di tecnologia.
II. **imprese ed altre organizzazioni downstream nel settore dell'osservazione terrestre (OT)**: attori privati e pubblici **utenti intermedi** di dati OT che forniscono servizi e applicazioni agli utenti finali (pubblica amministrazione, imprese e cittadini) in vari ambiti.
III. **comunità scientifica attiva nella ricerca spaziale**: enti di ricerca (privati o pubblici, università o altri istituti) che hanno collaborato con ASI a vario titolo nella realizzazione di progetti e prodotto conoscenza.

[2] Un recente rapporto della Direzione Studi e Ricerche di Intesa Sanpaolo dedicato alla *space economy* italiana ha identificato 286 imprese attualmente attive nel settore (Intesa Sanpaolo, 2021). La nostra indagine ha identificato nel settore upstream un numero potenziale di 778 imprese che in un lungo arco di tempo (1987-2018) hanno collaborato con ASI e/o ESA, anche se in molti casi in modo limitato. Sono stati identificati i dati di bilancio relativi a 461 imprese. Nel settore downstream dell'osservazione terrestre (non sono quindi comprese le imprese operanti in altri settori downstream), sono state identificate 89 imprese, anche in questo caso comprendenti operatori con un ruolo limitato nel settore.

La ricerca si è basata, sotto il profilo metodologico, oltre che sull'analisi comparativa delle ricerche internazionali sull'impatto socio-economico degli investimenti pubblici nello spazio, su una doppia modalità, volta a controllare la convergenza dei risultati:

- **Indagine diretta** sui tre tipi di attori, con la partecipazione al progetto di **305 testimoni chiave**;
- **Analisi econometriche** su serie storiche (1990-2020) di dati di bilancio, dati su brevetti, dati scientometrici, con **oltre 20.000 osservazioni**.

2. Background teorico ed empirico

2.1 Il settore upstream

Le analisi relative al settore upstream presentate in questo lavoro sono ispirate a tre filoni di letteratura economica ritenute rilevanti:

- La letteratura sull'impatto del *procurement* pubblico per l'innovazione (PPI) sulla *performance* delle imprese fornitrici;
- La letteratura sul trasferimento tecnologico che si realizza tra l'industria spaziale e gli altri settori economici;
- La letteratura sul *link* tra università e industria, che nel nostro caso si proietta sul *link* tra università e industria spaziale.

Diversi sono i lavori che si sono occupati di *procurement* pubblico, ovvero del processo attraverso il quale autorità pubbliche acquistano beni o servizi oppure commissionano un lavoro. Tale processo può rappresentare uno stimolo per la domanda interna e, in specifiche circostanze, permette di innescare innovazione tecnologica.[3] Sono diverse le tipologie di *procurement* pubblico esistenti ma, ai fini del presente studio, il nostro focus riguarderà il *procurement* pubblico per l'innovazione (*public procurement for innovation*, PPI) che ha luogo quando un'autorità pubblica effettua un ordine per prodotti o servizi non ancora esistenti sul mercato o non disponibile commercialmente su larga scala, realizzabile entro un ragionevole intervallo di tempo. Con questa tipologia di *procurement*, le autorità pubbliche – attraverso imprese, agenzie o istituti pubblici e grandi centri di ricerca – agiscono come *launch customers*, stimolando la ricerca e lo sviluppo delle imprese fornitrici, sostenendo l'innovazione e, in ultimo, migliorando la produttività e l'inclusività (OECD, 2017).

[3] Cfr. Aschoff e Sofka (2009); Salter e Martin (2001).

Anche quando un'organizzazione pubblica non prende direttamente parte al processo di innovazione realizzato dalle imprese, essa può incoraggiare il progresso tecnologico e supportare lo sviluppo di nuove tecnologie, rafforzando la capacità innovativa delle imprese, attraverso la richiesta di nuovi prodotti alla frontiera tecnologica.[4] Tuttavia, in alcuni casi la stazione appaltante pubblica è coinvolta attivamente nella realizzazione: ne è un esempio il CERN che mette a disposizione delle imprese fornitrici le proprie infrastrutture e *know-how* per la realizzazione di esperimenti o che spesso contribuisce al *design* e allo sviluppo dei prodotti richiesti.

Nei programmi spaziali, in generale, le agenzie pubbliche, ed in particolare quelle europee come ASI o ESA, nelle loro attività di *procurement* definiscono principalmente i requisiti scientifici/di performance/di costo della infrastruttura, lasciando alle imprese la responsabilità del progetto tecnologico, delle specifiche di dettaglio, del design complessivo e della realizzazione, chiedendo tuttavia l'applicazione di determinati standard e processi (standard ECSS https://ecss.nl/) con step intermedi (review di programma), che verificano lo sviluppo coerente delle attività. La convinzione che il PPI sia in grado di migliorare le *performance* economiche delle imprese e la capacità innovativa è supportata da una vasta letteratura economica,[5] grazie anche al fatto che, di solito, attraverso il PPI è la stazione appaltante pubblica ad assumersi i rischi legati agli investimenti in R&S e innovazione, che possono scoraggiare le imprese private dal sostenere costi per l'innovazione, conducendo ad un livello di innovazione sub-ottimale (Mazzucato, 2016).

La gran parte degli studi empirici che si sono occupati di studiare il PPI sono principalmente casi studio e *survey* alle imprese fornitrici delle stazioni pubbliche appaltanti, mentre sono pochi i lavori che hanno applicato tecniche econometriche ai dati di bilancio delle imprese.

La prima, e al momento unica, ricerca che ha applicato tecniche econometriche ai dati di bilancio delle imprese, ottenuti da banche dati *online* con copertura internazionale, è Castelnovo et al. (2018), che ha studiato la filiera di fornitori del CERN. I risultati dell'analisi hanno dimostrato che diventare un fornitore del CERN ha un impatto positivo sugli investimenti in R&D, sulla probabilità di brevettare nuovi prodotti, sulla produttività e *performance* economica. Questi risultati valgono in particolare per i fornitori operanti nei settori *high-tech*, mentre l'impatto sulle imprese *low-tech* è minore e spesso non statisticamente significativo.

[4] Cfr. Edquist e Zabala-Iturriagagoitia (2012), Ghisetti (2017).
[5] Cfr. Martin e Tang (2007), Edquist e Zabala- Iturriagagoitia (2012), Autio (2014), e Vuola e Hameri (2006).

Per quanto riguarda l'industria spaziale, un gruppo di ricercatori dell'Università degli Studi di Bergamo, in uno studio commissionato da ASI (Graziola, 2009), ha realizzato un'analisi econometrica per valutare l'esistenza di *spillover* dal settore spaziale e, più in generale dai settori *high-tech*, verso il valore aggiunto e produttività dell'industria manifatturiera in Europa. I loro risultati rivelano che le attività innovative (misurate dalla spesa in R&S o dal numero di brevetti depositati) condotte nei settori *high-tech* migliorano la performance del resto dell'industria manifatturiera, suggerendo l'esistenza di rilevanti *spillover* tecnologici.

I benefici derivanti da collaborazioni con istituti/infrastrutture di ricerca e agenzie pubbliche non si limitano agli effetti positivi che possono generarsi dalla relazione di *procurement*. Benefici economici per le imprese e, più in generale, per determinate industrie – o per l'economia intera – possono nascere dal trasferimento di tecnologie originariamente sviluppate per specifici obiettivi o progetti che, successivamente, hanno trovato applicazione in campi differenti.

Riconosciuti sin dagli anni '60 del XX secolo – anni in cui la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) ha iniziato a promuovere programmi di trasferimento, supportando la domanda di informazioni tecnologiche e la disseminazione delle informazioni attraverso pubblicazioni annuali (Seely, 2008) – i benefici ad altre industrie derivanti dal trasferimento di tecnologie ideate per lo spazio hanno portato allo sviluppo di innovazioni in diversi settori tra i quali l'industria automobilistica, la protezione civile, le applicazioni mobili, la navigazione, le telecomunicazioni, la sicurezza o la sanità.

Diverse sono le definizioni del concetto di trasferimento tecnologico. Ad esempio, Bozeman (2000) lo definisce come il processo che consente il passaggio di una tecnologia da una organizzazione a un'altra organizzazione, mentre ESA lo interpreta come il processo di adattamento di tecnologie originariamente sviluppate per un settore (settore spazio) ad un altro settore (settore non-spazio) (ESA, 2012).

Il numero di studi che si propone di investigare il processo di trasferimento tecnologico e i benefici economici da esso generati è in continua crescita[6] Così come nel caso della letteratura relativa al PPI, le evidenze empiriche sono principalmente basate su casi studio e *survey*, mentre studi di tipo econometrico rappresentano una minoranza.

Diversamente dal caso del trasferimento tecnologico o dell'innovazione originata dal *procurement* pubblico, l'effetto della partnership tra stazione appaltante e istituto di ricerca (ente pubblico di ricerca o dipartimento universitario) è meno agevole da identificare. Oggi,

[6] Per un approfondimento sulla letteratura – sia teorica che empirica – relativa al trasferimento tecnologico si rimanda a Venturini e Verbano (2014).

la ricerca universitaria ricopre un ruolo cruciale nel processo di innovazione industriale (Cohen et al., 2002; Mansfield, 1991). Tale ruolo, tuttavia, non è di agevole quantificazione in quanto si realizza attraverso un *knowledge spillover*: i risultati ottenuti durante una collaborazione generano un flusso di conoscenza decisivo per la nascita di nuovi progetti, pubblicazioni o brevetti (ESA, 2012).

Il processo di trasferimento di conoscenza da e verso l'università avviene attraverso differenti canali tra i quali la mobilità del personale, i contatti informali, le relazioni di consulenza e la realizzazione di progetti di ricerca comuni (D'Este e Patel, 2007). Sono diverse le metriche utilizzate in letteratura per misurare in maniera empirica i risultati a valle del processo di collaborazione tra università e industria (Perkmann et al., 2013), tra le quali il numero di domande di brevetti, brevetti accettati, pubblicazioni in giornali *peer-reviewed*, numero di posizioni dottorali o post-dottorali promosse durante la collaborazione, il numero di accordi di co-supervisione, il numero di nuovi progetti *spin-off*, numero di tirocinanti. Tuttavia, secondo D'Este e Patel (2007), brevetti e attività *spin-off* giocano un ruolo relativamente marginale all'interno del rapporto tra università e industria poiché tali relazioni sono raramente motivate dalla prospettiva di commercializzare un prodotto.

Il ricorso a collaborazioni tra il mondo della ricerca universitaria e quello dell'industria è giustificato dalla presenza di diversi benefici, efficacemente classificati da Ankrah e Al-Tabbaa (2015) in economici, istituzionali e sociali. I benefici economici sono quelli derivanti dalla disponibilità di nuovi prodotti o processi per l'industria, le opportunità di commercializzazione e di business per le università, il contributo allo sviluppo dell'economia locale e il reddito da brevetti o diritti di proprietà intellettuale per entrambe le parti. I benefici di carattere istituzionale sono legati alla possibilità di realizzare pubblicazioni in comune, opportunità di tirocinio e impiego per studenti, avere a disposizione un banco di prova per ottenere *feedback* su idee di ricerca, accedere a tecnologie di punta, accedere ad un ampio *network* di esperti, ingaggiare talenti e migliorare l'abilità innovativa dell'industria. I benefici sociali, infine, sono legati alla possibilità di fornire un servizio alla comunità, in particolare nel caso delle università, e al miglioramento della reputazione.

2.1 Il settore downstream dell'osservazione terrestre

Nell'ultimo decennio, un crescente numero di immagini satellitari ad alta risoluzione è diventato sempre più accessibile alle amministrazioni pubbliche, *policymakers*, ricercatori e scienziati, incrementando la quantità e la qualità di dati ed informazioni disponibili circa le caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche, e infrastrutturali del nostro pianeta.

L'osservazione terrestre, infatti, è in grado di fornire preziose informazioni sia al settore pubblico che a quello privato, consentendo di affrontare – al tempo stesso e con strumenti nuovi – sfide globali come il cambiamento climatico e l'inquinamento dell'aria e promuovendo applicazioni a livello locale quali, per esempio, l'implementazione di tecniche di agricoltura di precisione e il monitoraggio delle infrastrutture urbane e di trasporto.

L'osservazione terrestre può essere assimilata a una infrastruttura sociale che fornisce una prospettiva unica sul mondo e che supporta sia l'avanzare della civiltà – contribuendo ad una maggiore consapevolezza su tematiche ambientali, sociali ed economiche – che le azioni concrete volte alla gestione sostenibile ed efficiente delle risorse globali e locali (Onoda e Young, 2017).

I dati satellitari sono sempre più utilizzati nella ricerca scientifica al fine di investigare e analizzare una vasta serie di tematiche. Essi sono strumento utile al fine di investigare fenomeni, quali l'estensione dei ghiacci (Spreen e Kern, 2015), cedimenti e smottamenti del terreno (Kalia et al., 2017), differenze nelle tipologie di colture (Inglada et al., 2015), ceneri vulcaniche post-eruzione (Schmidt et al., 2015), temperatura e concentrazione di clorofilla delle superfici oceaniche (Von Schuckmann et al., 2016).

L'utilizzo di dati di osservazione terrestre risulta particolarmente utile quando la scarsità di dati limita la possibilità di analizzare determinati fenomeni. È il caso, ad esempio, dei dati relativi alla luminosità notturna (*nightlights*) forniti dal NOAA; Henderson et al. (2012) utilizzano tali dati per approssimare la crescita del Prodotto Interno Lordo (PIL) in zone remote del mondo dove tali informazioni sono di scarsa qualità. Lee (2018) analizza le disuguaglianze regionali guardando alla distribuzione delle attività economiche in Corea del Nord poiché le informazioni ufficiali non sono disponibili, mentre Storeygard (2016) approssima il PIL delle principali città dell'Africa Sub-Sahariana al fine di verificare la correlazione tra distanza dai porti principali e *performance* economica. Clark et al. (2017) mostrano che il tasso di crescita economica delle regioni cinesi è superiore a quello riportato nelle statistiche ufficiali mentre Costinot et al. (2012) mostrano come il cambiamento climatico influenzi negativamente il PIL globale (-0,26%). I dati sulla luminosità notturna hanno, inoltre, permesso a Hodler e Raschky (2014) di fornire evidenza di come, per un *panel* globale, le regioni d'origine dei *leader* politici in carica godano di una luminosità notturna superiore rispetto alle altre.

Ulteriore utilizzo dei dati OT è la costruzione di nuovi dataset su temi specifici relativi a informazioni non ottenibili tramite statistiche ufficiali, come nel caso di Marx et al. (2017)

che utilizza dati satellitari per approssimare la qualità delle baracche nelle quali vivono i residenti dei bassifondi kenioti e, incrociando tali informazioni con quelle disponibili da *survey*, mostra come i residenti paghino affitti inferiori e vivano in abitazioni di qualità superiore se la propria etnia coincide con quella del proprietario.

3. Risultati

3.1 Impatto upstream in tutti i settori

Il primo *step* nella realizzazione del progetto è stata la mappatura delle imprese coinvolte nel *procurement* pubblico del settore spaziale italiano fra il 1987 e il 2018 e la raccolta di informazioni societarie, economico-finanziarie e relative alla capacità innovativa di tali imprese, nei periodi pre- e post- *procurement*. Tale attività ha consentito la realizzazione di un database di **778 imprese** italiane coinvolte in un lungo arco di tempo, direttamente o indirettamente, in misura maggiore o minore, nella fornitura di beni e servizi per ASI e altre agenzie spaziali. Tale database è stato utilizzato per l'identificazione delle imprese da coinvolgere nella raccolta dati *via survey online* e interviste dirette e per la successiva realizzazione dell'analisi econometrica volta a quantificare l'impatto del *procurement* per il settore spaziale sui risultati economico/finanziari e innovati dei suoi fornitori.

L'**indagine online**, condotta nel corso del 2020, ha coinvolto **112 imprese fornitrici ASI ed ESA,** – campione rappresentativo dell'**86%** del **volume totale dei contratti** di *procurement* ASI dal 1987 al 2018, localizzate per il 36% nel Nord Italia, per il 47% nel Centro e per il 17% nel Sud Italia e Isole. **Tre quarti dei fornitori sono PMI** (meno di 50 addetti).

Se l'attività di *procurement* delle agenzie committenti nel settore spaziale esercita un impatto sulle imprese fornitrici, esso dovrebbe manifestarsi prima di tutto sul contenuto tecnologico dei prodotti/servizi offerti e, quindi, sull'attività innovativa delle imprese

Per quanto concerne **l'innovazione di processo**, quasi la totalità delle imprese intervistate (90%, N= 101) ha registrato un miglioramento del proprio *know-how* tecnico e quindi una maggiore qualità dei prodotti e servizi offerti (76%, N=85). Un ulteriore effetto segnalato riguarda l'attività di ricerca e sviluppo: il 71% (N=80) ha riscontrato un miglioramento significativo dell'attività di R&S, incluso l'avvio di nuovi team o unità dedicate a tale attività. In più della metà dei casi, la collaborazione di fornitura ha comportato un miglioramento nelle capacità di gestione e organizzazione aziendale (62%, N=69) e quindi dei processi produttivi (54%, N= 60).

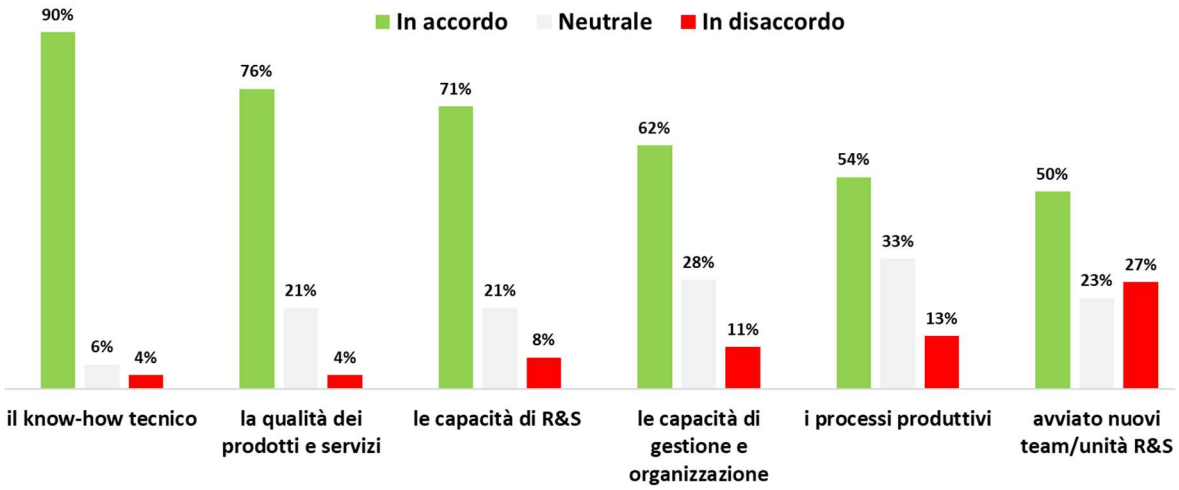
L'innovazione di processo è stata accompagnata da un'**innovazione di prodotto**. In linea con l'acquisizione di *know-how* tecnico, l'effetto positivo più diffuso ha riguardato lo

sviluppo di nuove tecnologie (63%, N=71), seguito dall'introduzione di nuovi prodotti (55%, N=62) e servizi (48%, N=54). Più contenuto è stato l'impatto dichiarato sulla registrazione di marchi e brevetti o l'avvio di progetti *spin-off*: circa il 20% (N= 25) ha dichiarato questo tipo di effetti.

Ad una maggiore innovazione corrisponde, in genere, un susseguente miglioramento della ***performance* economica dell'impresa**. Coerentemente, si osserva un miglioramento diffuso del volume di affari (75% delle imprese, N=84), anche grazie all'ampliamento del numero di clienti (59%, N=66) e all'ingresso in nuovi mercati a seguito della collaborazione con l'agenzia committente (45%, N=50). In particolare, l'indagine ha chiesto alle imprese fornitrici di identificare i nuovi clienti acquisiti grazie al rapporto di fornitura. Nella maggior parte dei casi (60% delle imprese) si tratta di nuove commesse da imprese operanti nella filiera dell'industria spaziale sia in Italia che all'estero, mentre il 50% delle imprese ha anche affermato di essere entrata in contatto con istituti e centri di ricerca. Inoltre, il 38% (N= 43) delle imprese ha registrato un incremento dei profitti attribuibile all'incremento di fatturato piuttosto che ad una riduzione dei costi di produzione.

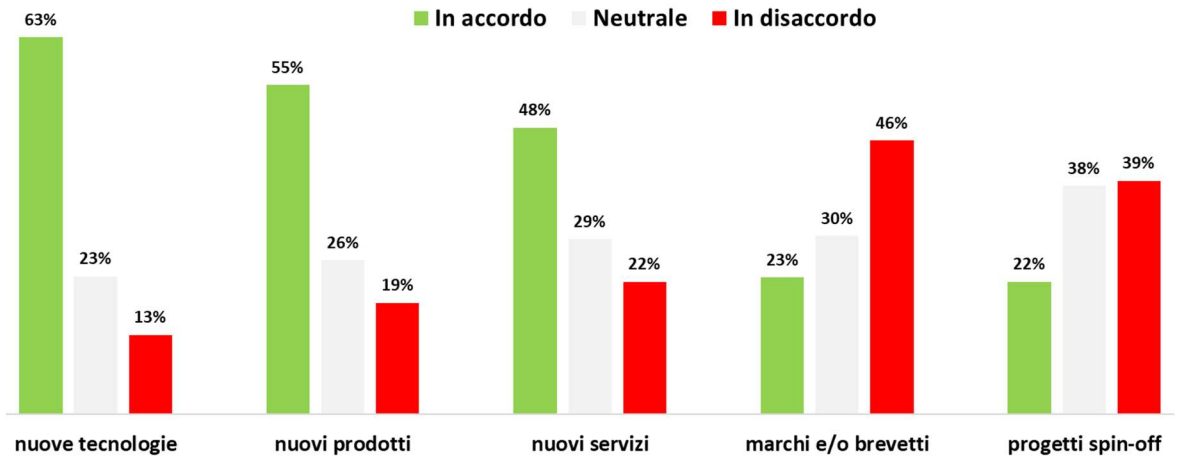
Innovazioni di processo

Grazie ai contratti di fornitura con l'agenzia committente, la sua impresa ha migliorato….



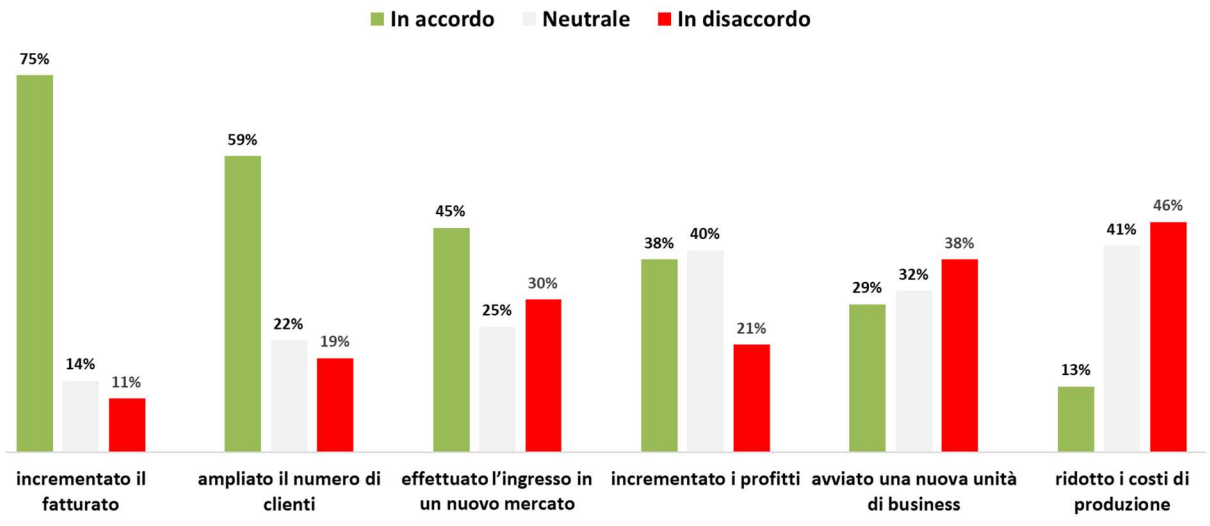
Innovazioni di prodotto

A seguito della fornitura con l'agenzia committente, la sua impresa ha sviluppato….



Effetti finali indiretti sulla performance economica dell'impresa

A seguito della fornitura con l'agenzia committente nel settore spaziale, la sua impresa ha…

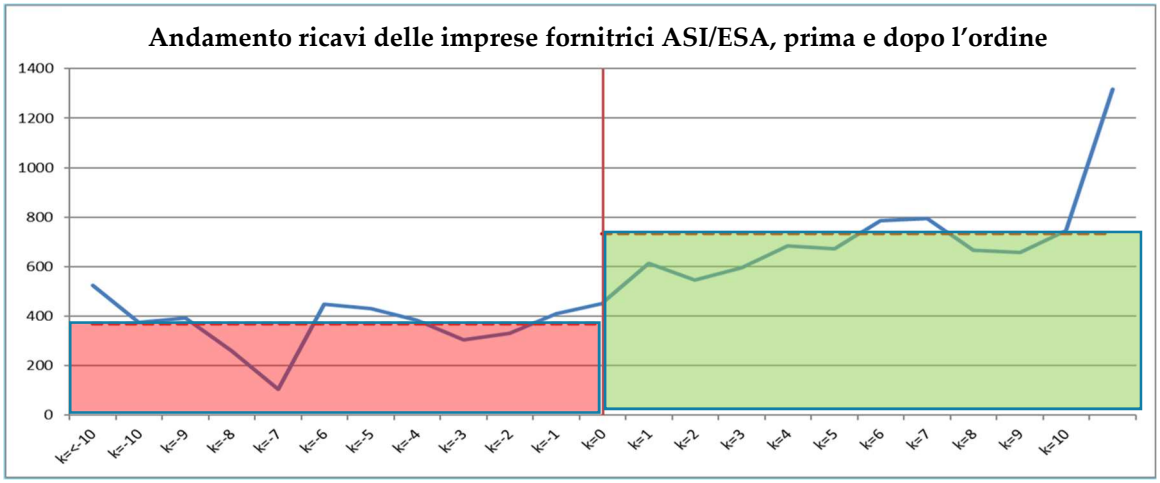


Per quanto concerne **l'impatto della relazione di fornitura sul numero di dipendenti** delle imprese fornitrici, a seguito del rapporto di fornitura con l'agenzia committente, il 41% (N=46) delle imprese ha segnalato un incremento degli addetti: 26 imprese hanno assunto personale a tempo indeterminato e 20 a tempo determinato. Come atteso e ancorché positivi, gli impatti sulla dinamica occupazionale risultano più circoscritti rispetto a quelli sull' innovazione e sugli altri indicatori di performance economica, come, per esempio, fatturato o acquisizione di nuovi clienti. Tuttavia, il dato sull'incremento degli addetti segnala, condizionatamente al nostro campione, un impatto positivo della industria spaziale anche sull'occupazione oltre che sulla maggiore competitività delle imprese grazie alla loro maggiore performance economica a seguito del rapporto di fornitura.

L'analisi dell'**impatto dei rapporti di fornitura con ASI lungo la catena del valore** è realizzata attraverso domande mirate ad investigare eventuali effetti diretti (per esempio sull'innovazione) e indiretti (sulla performance economica) sui sub-fornitori. Su 112 imprese che hanno partecipato alla rilevazione, 62 (il 55%) si sono avvalse di sub-fornitori per realizzare il/i progetto/i per conto dell'agenzia/e committente/i. Gli effetti *spillover* positivi generati dall'attività di fornitura si propagano lungo la catena del valore inerente al settore spaziale, almeno fino al secondo livello di fornitura. Secondo quanto percepito dalle imprese rispondenti, c'è un trasferimento di conoscenze e *know-how* tecnico anche ai propri sub-fornitori (45 imprese su 62, cioè il 73% conferma questa ipotesi), questi ultimi sperimenterebbero anche innovazioni di processo e/o di prodotto e miglioramenti nei processi produttivi.

Le **interviste** con referenti delle imprese (cosiddette interviste "*face-to-face*") hanno permesso al nostro *team* di ricerca di completare e approfondire le informazioni raccolte attraverso la *survey* online. In particolare, 12 studi di caso-pilota di imprese fornitrici ASI (sistemi spaziali, servizi, manifattura, piccoli satelliti, ingegneria e lanciatori) hanno evidenziato effetti di arricchimento delle strategie di sviluppo tecnologico e innovazione di prodotto e successivamente di apertura di nuovi mercati.

L'**analisi econometrica** su un campione altamente rappresentativo di 461 fornitori italiani del settore spazio (dati di bilancio e brevetti) conferma **con dati oggettivi** che le imprese fornitrici hanno migliorato la propria performance economica e capacità innovativa: **incremento del fatturato statisticamente significativo a lungo termine** e **brevetti registrati aumentati tra le 2 e le 3 volte** (seppure nella *survey* le imprese non identifichino in questo output innovativo il principale canale di impatto). Ciò si osserva sia in un'analisi *before-after* l'ordine ricevuto che rispetto ad un gruppo di controllo di imprese estere non fornitrici ASI (ma operanti nei medesimi settori).



Tempo k=0, anno dell'ordine ASI ricevuto dall'impresa

Per ciò che riguarda l'i**mpatto economico aggregato del solo effetto diretto**, il valore annuo degli ordini ottenuti da imprese in Italia provenienti da ASI ed ESA è stimabile in circa € 650 milioni (media 2018-2021). Assumendo un moltiplicatore diretto per le imprese pari a 3 e un rapporto valore aggiunto/fatturato pari al 47% (media periodo 2016-18), l'impatto annuo sul PIL è di oltre € 916,5 milioni. L'impatto occupazionale degli investimenti è stimato in circa 7000 nuove unità all'anno. Il beneficio economico annuo è di €193,5 milioni (margine EBITDA 9,9%). Il *Payback period*, ovvero il tempo di recupero dell'investimento pubblico, è veloce: 3 anni e 4 mesi. Utilizzando un tasso sociale di sconto 3% come da Linee Guida CE sulla ACB dei progetti di investimento, il rapporto Benefici/Costi (orizzonte 5 anni) è positivo e pari a 1,36.[7]

3.2 Impatto downstream nel settore dell'osservazione terrestre

Lo studio del settore downstream dell'osservazione terrestre (OT) in Italia è stato realizzato tramite due indagini dirette indirizzate alle imprese ad enti di ricerca pubblici e privati in qualità di **utenti intermedi** dei dati OT. Tali soggetti possiedono quindi il know how e le

[7] La scelta di un valore del moltiplicatore diretto pari a 3 è prudenziale. Si tratta di un valore medio stimato in letteratura su ESA, escludendo effetti indiretti e indotti. Alla luce dei calcoli da noi effettuati sulla base di: i) valore del fatturato medio dei fornitori ASI nel periodo in analisi (2004-2018); ii) ammontare medio degli ordini ricevuti sul medesimo arco temporale; iii) coefficiente dell'impatto medio annuo del procurement ASI sul fatturato delle imprese fornitrici (stimato attraverso una regressione lineare multivariata), il moltiplicatore, calcolato su un orizzonte temporale di 6 anni (ossia la lunghezza media del periodo post-procurement osservabile nei nostri dati), risulta essere pari a 6,3 (con un range che va da 2,3 a 10,4).
Dal momento che sia la distribuzione degli ordini sia del fatturato delle imprese è molto asimmetrica (ci sono poche imprese di grandi dimensioni cui sono assegnati ordini molto grandi), potrebbe aver senso considerare il valore mediano, anziché medio, di fatturato ed ordini. Considerando tali valori il moltiplicatore, calcolato sempre su un orizzonte temporale di 6 anni, risulta essere pari a 3,2 (con un range che va da 1,2 a 5,3).

capacità tecniche per elaborare i dati OT al fine di fornire servizi e applicazioni agli utenti finali.

Il campione di imprese comprende **63 imprese italiane che operano nel settore del** downstream **OT**. In linea con quanto affermato dagli esperti del settore intervistati, l'intera popolazione delle imprese operanti nel settore downstream in Italia è di circa 90 aziende. Quindi il nostro campione è una buona approssimazione della popolazione delle imprese downstream, con un tasso di risposta pari ad oltre il 70%. Il 46% del campione è composto da micro imprese con meno di 10 addetti. Il 32% del campione è costituito da piccole imprese con meno di 50 dipendenti, il 10% ha meno di 250 dipendenti e il 13% è costituito grandi imprese. La composizione del campione evidenzia un ruolo critico delle medie e grandi imprese nel settore *Information Technology* (IT), che penetrano il mercato aprendo direttamente nuove unità e divisioni OT. Il numero medio di dipendenti coinvolti nelle attività OT è 21. A livello geografico, il 49% delle imprese si trovano in Centro Italia, un altro 43% è suddiviso tra regioni del Nord e Sud Italia, il restante 8% ha sedi in più regioni.

Il campione degli enti di ricerca è composto da 57 rispondenti (ricercatori) afferenti a diversi enti pubblici e privati. In particolare, nel 33% dei casi si tratta di ricercatori appartenenti a dipartimenti universitari italiani, nel 19% dei casi si tratta di ricercatori del CNR, il restante 48% dei ricercatori opera in pubbliche amministrazioni ed enti di ricerca privati. Il campione evidenzia come, in media, questi operatori si occupino di OT da circa 25 anni. Il numero medio di ricercatori dedicati ad OT negli gli enti di ricerca intervistati, è pari a 10. Il 49% degli enti di ricerca dichiara una percentuale di fatturato OT tra l'1% e il 25% mentre il 16% tra il 26% e il 50%. Gli enti di ricerca del campione si distribuiscono, a livello geografico, similmente alle imprese. Infatti, il 32% degli enti di ricerca è localizzato in regioni del Nord Italia, nel 49% dei casi in Centro Italia e nel 19% al Sud e nelle Isole.

I clienti e gli utenti finali a cui si rivolgono i servizi e le applicazioni OT delle imprese sono enti pubblici italiani (37% dei casi), grandi aziende italiane (27%), aziende straniere (27%), regioni (19%), province e comuni e il governo nazionale (16%). Il 69% degli enti di ricerca lavora su commessa per enti pubblici italiani (Governo nazionale, Regioni, Province e Comuni).

I prodotti e servizi offerti dalle imprese e dagli enti di ricerca sono hardware e software (63% delle imprese, 28% degli enti di ricerca), elaborazione di dati OT e applicazioni OT innovative (63% delle imprese, 82% degli enti di ricerca), servizi di consulenza (40% delle imprese, 26% degli enti), servizi Geo Information System (40% delle imprese, 51% degli enti di ricerca).

Le Sentinelle Copernicus dell'ESA sono i satelliti che maggiormente supportano le attività OT delle aziende e degli enti di ricerca, utilizzati, rispettivamente, dal 75% e dal 79% degli intervistati, assieme a CosmoSkymed, Landsat, Prisma e Modis.

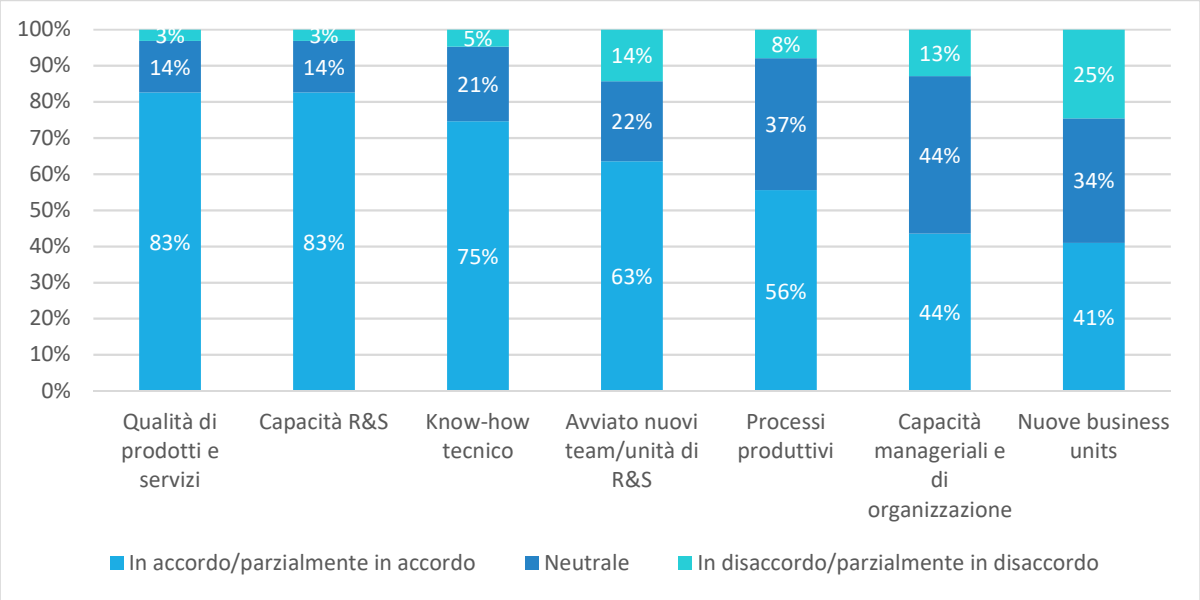
Per ciò che riguarda i **benefici socio-economici per gli utenti intermedi** del settore downstream, i risultati dell'indagine evidenziano l'apporto cruciale dell'OT al miglioramento dei processi operativi.

Per quanto riguarda le **imprese**, per la grande maggioranza di loro (83%) la disponibilità di dati OT ha contribuito a migliorare la qualità dei prodotti e servizi. Stessa percentuale di coloro che dichiarano di avere migliorato le capacità di R&S grazie ai dati satellitari, mentre il 63% afferma di aver creato nuovi team/unità di R&S. Il 75% ha migliorato il proprio *know-how* tecnico, il che significa che grazie ai dati satellitari ha aumentato le conoscenze e le competenze tecniche necessarie per svolgere determinate attività all'interno del proprio settore industriale, anche al di fuori dell'OT. Il 56% ha inoltre potenziato i processi produttivi, mentre il 44% le capacità gestionali e organizzative. Il 41% ha aperto nuove unità di business.

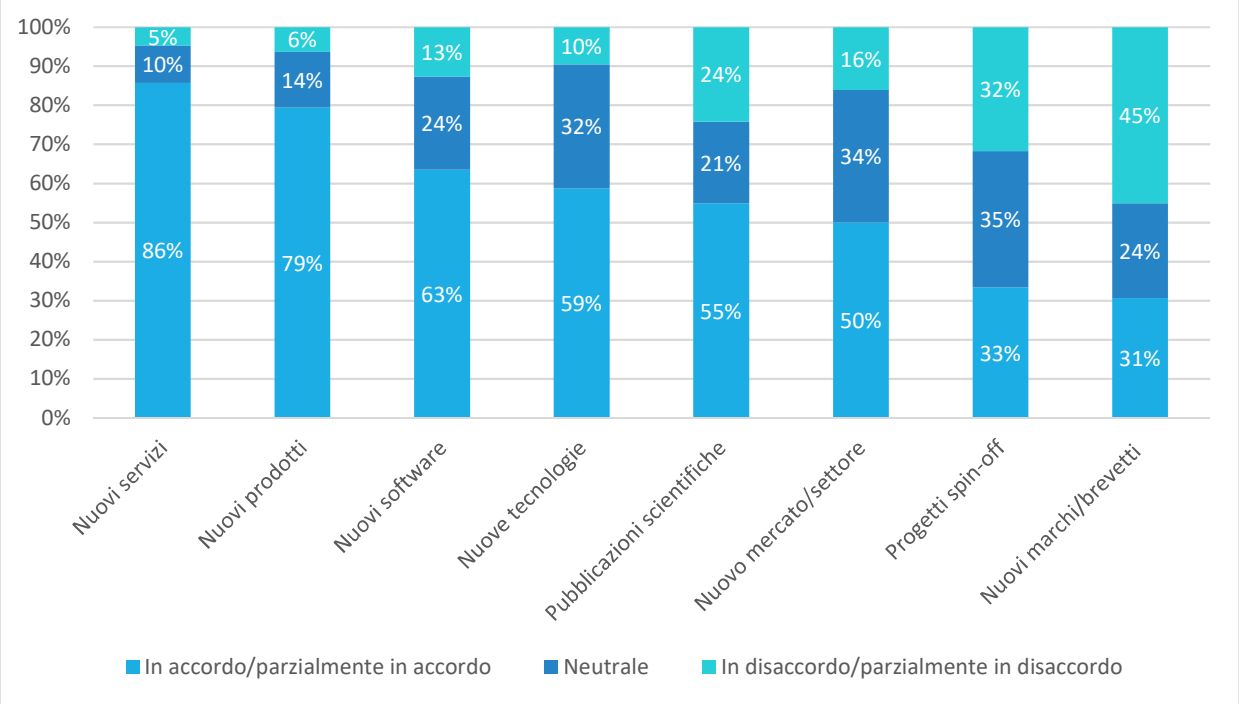
L'utilizzo di dati OT ha inoltre permesso di migliorare le performance economiche degli utenti intermedi e l'innovazione dei prodotti e servizi. L'86% delle aziende dichiara di aver sviluppato nuovi servizi mentre il 79% dichiara di aver sviluppato nuovi prodotti. Il 63% delle imprese ha creato nuovi *software*, il 59% ha sviluppato nuove tecnologie mentre il 55% delle aziende ha contribuito alla realizzazione di pubblicazioni scientifiche. Il 50% delle imprese intervistate è entrato in nuovi mercati o settori mentre il 33% degli utenti intermedi ha registrato nuovi progetti di *spin-off*. Solo il 31% delle imprese ha sviluppato nuovi marchi e brevetti.

Per quanto riguarda l'impatto finale dell'utilizzo di dati OT in termini economici, il 65% delle imprese dichiara di aver aumentato il fatturato a medio-lungo termine, il 60% il numero di clienti, il 45% i profitti, il 13% ha diminuito i costi di produzione. Inoltre, in termini di effetti sull'occupazione, il 30% ritiene che, grazie ai dati OT, sia aumentato il numero di dipendenti a tempo determinato, il 52% afferma che sono aumentati i dipendenti a tempo indeterminato mentre secondo il 38% delle imprese intervistate è aumentato il numero di collaborazioni con lavoratori autonomi.

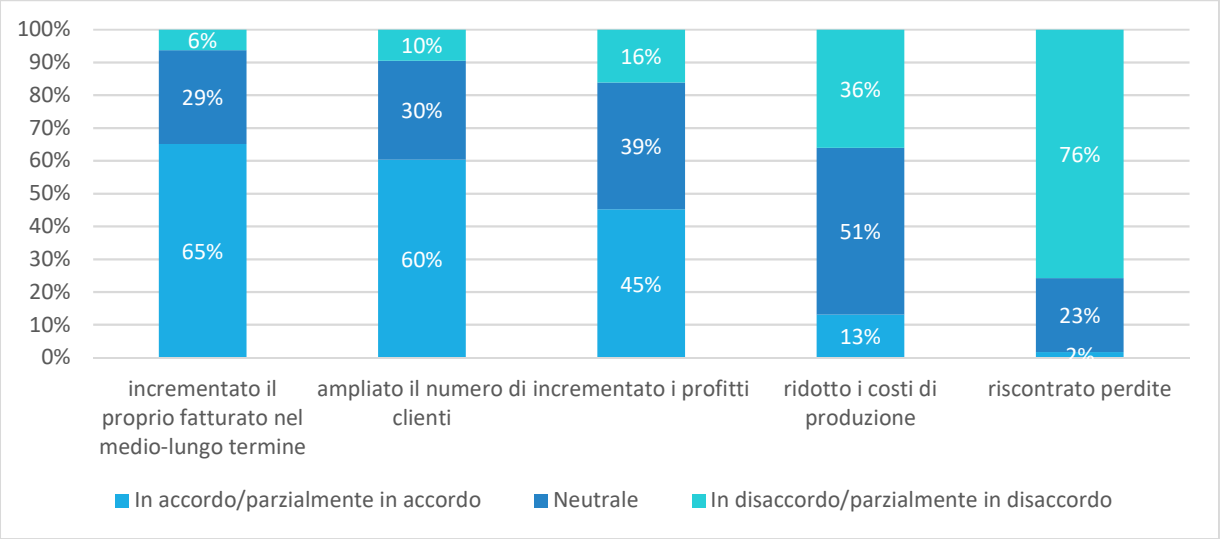
Il contributo di OT all'innovazione di processo delle imprese



Il contributo di OT all'output aziendale e all'innovazione di prodotto

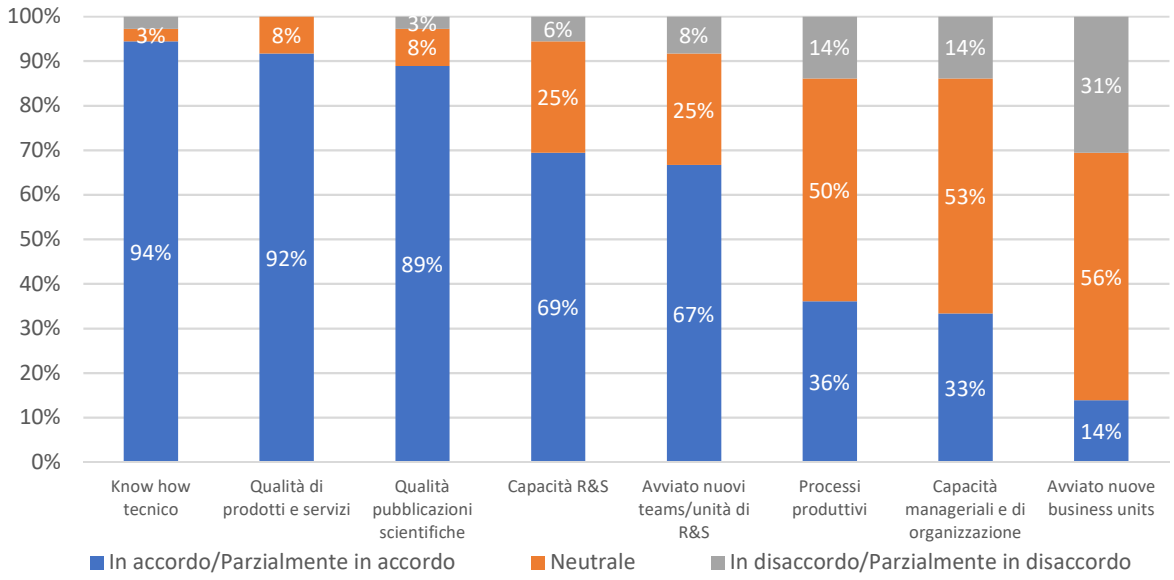


Il contributo di OT alle performance economiche delle imprese

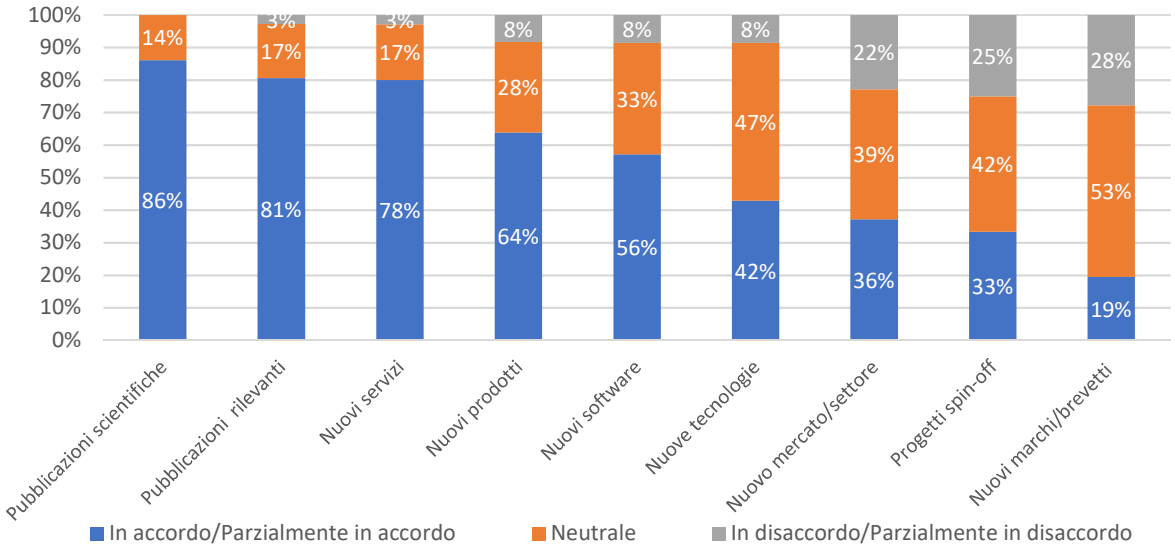


Per quanto riguarda gli **enti di ricerca**, per il 94% dei ricercatori la disponibilità dei dati OT ha contribuito al miglioramento del know-how tecnico del proprio ente. La maggioranza dei ricercatori intervistati (92%) dichiara di avere migliorato la qualità dei prodotti e servizi offerti grazie ai dati OT, mentre il 69% ha incrementato le proprie capacità R&S. Il 67% ha avviato nuovi team/unità R&S mentre il 14% ha contribuito a creare nuove business units. Per quanto riguarda i processi produttivi e le capacità manageriali e di organizzazione, in entrambi i casi, un terzo del campione dichiara miglioramenti significativi grazie all'utilizzo di dati OT. Rilevante il miglioramento delle pubblicazioni a carattere scientifico (89%). Il 78% dei ricercatori dichiara di aver sviluppato nuovi servizi, il 64% dichiara di aver sviluppato nuovi prodotti mentre il 56% dichiara di aver creato nuovi software. Il 42% degli enti hanno sviluppato nuove tecnologie, mentre l'86% dei ricercatori ha contribuito alla realizzazione di pubblicazioni scientifiche. Il 36% dei ricercatori intervistati è entrato in nuovi mercati o settori e il 33% degli utenti intermedi ha registrato nuovi progetti di spin-off. Inoltre, il 19% degli enti di ricerca ha sviluppato nuovi marchi e brevetti. I ricercatori degli Enti di ricerca dichiarano di aver ampliato il numero di committenti (85%), i ricavi (39%), ridotto i costi di produzione e aumentato i profitti (19%). Il 50% dei ricercatori ritiene che, grazie ai dati OT, il numero di dipendenti a tempo determinato è aumentato, il 36% afferma che grazie ai dati OT il numero di dipendenti a tempo indeterminato è aumentato mentre per il 44% sono aumentate il numero di collaborazioni con lavoratori autonomi.

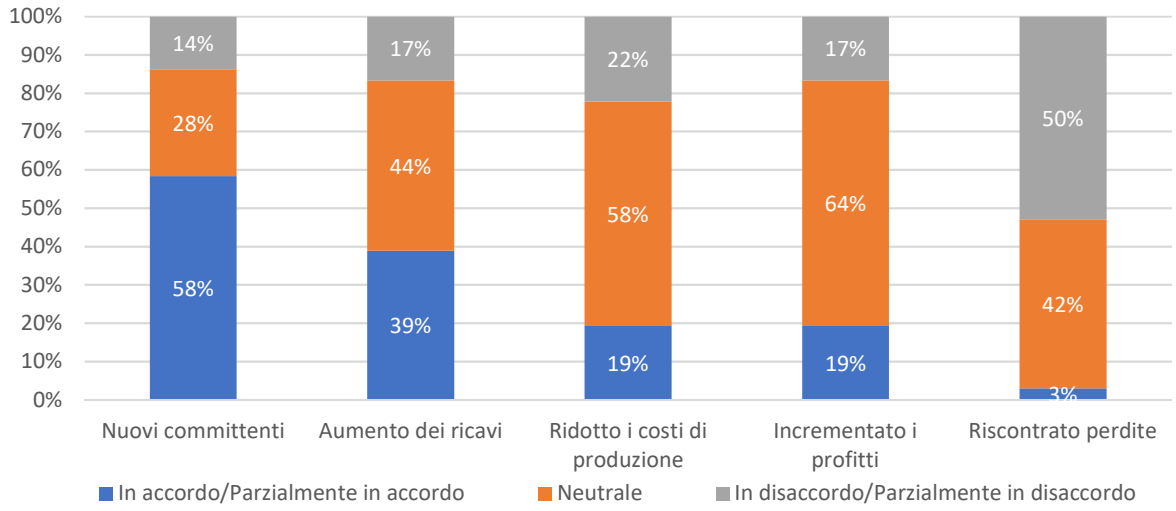
Il contributo di OT all'innovazione di processo degli enti di ricerca



Il contributo di OT all'output degli enti di ricerca e all'innovazione di prodotto



Il contributo di OT alle performance economiche degli enti di ricerca



I risultati discussi fino a questo punto riguardano esclusivamente l'impatto sugli utenti intermedi, trascurando il valore aggiunto che i servizi e le applicazioni da questi forniti possono generare per gli utenti finali. Per ciò che riguarda i **benefici socio-economici per gli utenti finali**, le **imprese** si aspettano un considerevole aumento dei profitti in agricoltura (57% degli intervistati), nell'ambito degli ecosistemi ambientali e inquinamento (49%), emergenza e protezione civile (48%), nelle applicazioni meteo e clima (43%) e nelle Smart cities (41%). Da sottolineare come le imprese considerino rilevante il settore della sicurezza e difesa (48%). Circa il 26% delle imprese rispondenti ha individuato nell'agricoltura, silvicoltura e pesca il settore ATECO che potenzialmente potrebbe beneficiare maggiormente dell'adozione di dati OT. Il 12% ha indicato la Pubblica Amministrazione e il settore della difesa mentre il 7% ha indicato le attività scientifiche e professionali. Per quanto riguarda invece l'impatto sociale, le aziende sono state chiamate ad indicare, a loro avviso, al raggiungimento di quali obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) i loro servizi OT contribuiscono principalmente. Il primo obiettivo indicato risulta essere l'SDG 13 (Adottare misure urgenti per combattere i cambiamenti climatici e le loro conseguenze) con il 12% delle risposte, seguito dall'SDG 9 (Costruire un'infrastruttura resiliente, promuovere un'industrializzazione inclusiva e sostenibile e sostenere l'innovazione) con l'11% delle preferenze. In terza posizione (10%) l'SDG11 (Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, resilienti e sostenibili). Per quanto riguarda il contributo agli SDGs 9 e 11 questi sono più peculiari per le imprese che operano nel mercato italiano in quanto le loro controparti europee hanno dato un minor credito al contributo dei loro servizi OT a tali obiettivi (EARSC, 2020).

Per i **ricercatori** intervistati, i settori in cui si prospetta un considerevole aumento dei profitti sono gli ecosistemi ambientali e l'inquinamento (65%), istruzione, formazione e ricerca (63%), meteo e clima (50%), agricoltura (48%) e Smart cities (43%). Si noti come le scelte

degli utenti intermedi nel mondo della ricerca siano le stesse – seppur con differenti percentuali – individuate dalle imprese intervistate. Agricoltura, silvicoltura e pesca (21%) e attività professionali scientifiche e tecniche (19%) sono i due settori ATECO indicati dagli enti di ricerca intervistati come quelli che principalmente beneficeranno dei servizi OT nei prossimi cinque anni. I ricercatori intervistati hanno identificato nei Sustainable Development Goals (SDGs) "Rafforzare le modalità di attuazione e rilanciare il partenariato globale per lo sviluppo sostenibile" (17%) "Promuovere società pacifiche e inclusive orientate allo sviluppo sostenibile, garantire a tutti l'accesso alla giustizia e costruire istituzioni efficaci, responsabili e inclusive a tutti i livelli" (12%) e "Proteggere, ripristinare e promuovere l'uso sostenibile degli ecosistemi terrestri, gestire in modo sostenibile le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e invertire il degrado dei suoli e fermare la perdita di biodiversità" (10%) i principali obiettivi raggiungibili grazie all'ausilio dell'utilizzo dei dati OT. Secondo l'intero campione degli intervistati, i dati OT hanno effetto anche su tutti gli atri SDGs, seppur con percentuali minori.

Per quanto riguarda i **principali ostacoli alla diffusione dei prodotti e servizi OT**, dai risultati dell'indagine le **imprese** del settore downstream non sembrano incontrare particolari difficoltà nell'accesso ai dati. Solo il 14% delle aziende dichiara di avere (spesso o molto spesso) problemi con il costo dei dati. Un altro problema minore riguarda la copertura storica dei dati, dove solo il 10% delle imprese dichiara che le serie temporali offerti non sono adatte a sviluppare efficacemente i propri servizi. Allo stesso tempo, solo il 6% dichiara di avere problemi di accesso ai dati o problemi di copertura geografica dei dati, mentre il 5% incontra difficoltà nelle caratteristiche tecniche dei dati e nell'interazione con il fornitore. Per quanto riguarda la relazione con il fornitore di dati nello specifico, il 38% delle imprese afferma di avere, spesso o molto spesso, una relazione stabile. Simili percentuali si trovano quando si chiede se le aziende hanno ricevuto supporto dal fornitore di dati. Almeno nel 35% dei casi si è raggiunta una soluzione con il fornitore in caso di situazioni impreviste. Inoltre, la maggior parte degli utenti intermedi non ha mai interrotto il proprio rapporto con il fornitore di dati a causa di difficoltà tecniche.

Una barriera specifica per le imprese riguarda il reclutamento di personale qualificato. Il 43% delle aziende ha (sempre o spesso) difficoltà nel reclutamento, mentre il 19% dichiara di non avere tali problemi o di averli solo raramente. In linea con la realtà europea (EARSC, 2019), le aziende intervistate cercano soprattutto professionisti che si occupino di programmazione e sviluppo (84%), competenze analitiche (81%), manageriali e organizzative (48%) e competenze di comunicazione e marketing (37%).

Un altro tipo di barriere allo sviluppo del settore degli utenti intermedi riguarda la percezione dei prodotti e servizi connessi ad OT, ed in particolari i fattori che ostacolano la

diffusione di servizi e applicazioni OT delle imprese intervistate tra gli utenti finali. Tra questi spiccano la scarsa conoscenza delle opportunità derivanti dall'OT (71%), la mancanza di personale con competenze tecniche in grado di comprendere le informazioni (63%), troppe procedure burocratiche (56%), l'avversione all'uso di strumenti innovativi (51%) e costi troppo elevati (48%).

Per quanto riguarda i **ricercatori**, il 20% riscontra problemi di accesso ai dati mentre ulteriore elemento di criticità, stando alle risposte fornite alla *survey*, è la disponibilità di una copertura geografica e storica adeguata (20%). Il 14% riscontra difficoltà nelle caratteristiche tecniche dei dati e il 10% nell'interloquire con il fornitore dei dati. Il 56% dei ricercatori afferma di avere, spesso o molto spesso, una relazione costante con il proprio fornitore di dati. I rispondenti hanno affermato di aver raggiunto una soluzione con il fornitore dei dati in caso di situazioni impreviste (28%). La maggior parte degli utenti intermedi non ha mai interrotto il proprio rapporto con il fornitore di dati a causa di difficoltà tecniche. Per quel che riguarda la percezione dei principali ostacoli alla diffusione dell'utilizzo di dati OT tra gli utenti finali emerge come la mancanza di personale con competenze tecniche in grado di recepire le informazioni (81%) sia individuata per prima. Seguono, la scarsa conoscenza delle opportunità derivanti da dati OT (68%), l'avversione all'utilizzo di strumenti innovativi (51%), le troppe procedure burocratiche (46%) e i costi troppo elevati (30%).

Per ciò che riguarda **l'impatto economico aggregato**, l'impatto diretto del settore OT sull'economia è pari a circa € 121.380.000 di valore aggiunto all'anno per le imprese (dati ORBIS), e a circa € 75 milioni per gli enti di ricerca. Per le imprese, il risultato è ottenuto dal prodotto tra il numero di addetti dichiarato nell'indagine ed il valore aggiunto per addetto ricavato dai dati di bilancio ORBIS (media 2014-2020). Per gli enti di ricerca, il risultato è ottenuto moltiplicando il dato del numero di addetti dichiarato nell'indagine per una stima del valore medio delle retribuzioni, a partire dalla retribuzione di un professore universitario di seconda fascia.

Per quanto riguarda il rapporto Benefici/Costi diretto (ovvero che esclude gli effetti indiretti e indotti), il beneficio diretto si ottiene considerando il margine operativo lordo sulle entrate per le imprese (15,4 % secondo i dati di bilancio ORBIS, 2014-2020) ed un analogo margine lordo per gli altri utenti intermedi (stimato prudenzialmente pari al 5%). Tenendo conto del numero di addetti dichiarato nell'indagine, e del ricavo medio per addetto, il margine operativo lordo per le imprese risulta essere pari a € 40.683.720. Per gli enti di ricerca, si è stimato prudenzialmente un rapporto fra valore aggiunto e fatturato pari all'80%, il che porta ad un margine pari a € 4.700.000. Dal lato dei costi, dato che come visto in precedenza gli investimenti upstream si ripagano a monte, il costo sociale da considerare è quello di esercizio operativo dei satelliti OT di ASI e pro-quota Italia dei satelliti Sentinelle Copernicus/ESA (il costo pro-quota dei satelliti Copernicus/ESA è ipotizzato pari al costo

medio per satellite ASI, ma qualitativamente le conclusioni resterebbero invariate anche se il costo ESA fosse maggiore). La stima dei costi è pari a € 21.706.667. Ne deriva che il rapporto Benefici/Costi diretto è stimato pari a 2,1= (40.683.720+ 4.700.000)/21.706.667. Quindi, ogni euro di spesa pubblica nel downstream OT genera per il contribuente italiano 2,1 € di beneficio economico, senza considerare l'impatto finale complessivo (ovvero che tenga conto dell'impatta generato sugli utenti finali, per il quale saranno necessari ulteriori studi).[8]

3.3 Impatto sulla ricerca scientifica

Le informazioni disponibili hanno permesso di identificare 1.320 contratti dal 1996 al 2018 di cui 672 stipulati con 216 unità all'interno di università (centri di ricerca universitari, facoltà, dipartimenti e atenei) e i restanti 648 stipulati con 124 enti pubblici di ricerca. L'ammontare totale dei contratti di collaborazione tra ASI e università corrisponde, nell'intervallo temporale di interesse, a circa 427 milioni di euro mentre l'ammontare totale dei contratti stipulati con gli enti pubblici è di circa 187 milioni di euro. La grandissima maggioranza delle entità con cui ASI collabora è composta da università o enti pubblici di ricerca con sede sul territorio italiano (1285 contratti, pari al 97,35%).

La collaborazione con l'Agenzia Spaziale Italiana dà luogo a una serie di effetti che si possono suddividere in **effetti intermedi (o diretti)** ed **effetti finali (o indiretti).** All'interno della nostra analisi abbiamo identificato come miglioramenti indiretti tutti quegli effetti – percepiti dai rispondenti alla *survey* – che sono immediati e hanno a che fare con i processi e le attività del team di ricerca.

Oltre il 78% degli intervistati afferma di aver migliorato il proprio know-how tecnico in virtù del rapporto di collaborazione con ASI, mentre il 77% circa afferma di aver migliorato

[8] La stima del rapporto Benefici/Costi è ottenuto a partire da un campione di 85 imprese e 150 enti di ricerca ed altre organizzazioni. Per quanto riguarda le imprese, il valore utilizzato tiene conto del fatto che nel nostro campione alcune imprese potrebbero essere utenti del tutto marginali di dati OT. Per ciò che riguarda gli enti di ricerca, 100 sono presenti nella lista utenti dati COSMO SKYMED o PRISMA. Occorre però tenere conto del fatto che in Italia si contano 15.394 utenti Copernicus e dalla indagine rivolta alle imprese risulta che il 33% dei rispondenti usa solo dati Copernicus o NASA, mentre non usa mai dati COSMOSKYMED o PRISMA. Tenendo conto del fatto che tra gli utenti Copernicus è possibile ci siano molti studenti e utilizzatori amatoriali, e nell'attesa di espandere la mappatura degli enti di ricerca, consideriamo in maniera estremamente conservativa un numero aggiuntivo di 50 enti di ricerca che utilizzano dati OT come utenti intermedi. Stime ancora più prudenziali per il numero di imprese e di enti di ricerca (rispettivamente pari a 80 e 100) portano il rapporto Benefici/Costi ad un valore di 1,9, mentre assumendo 90 imprese e 237 enti ricerca si ottiene un valore di 2,3.

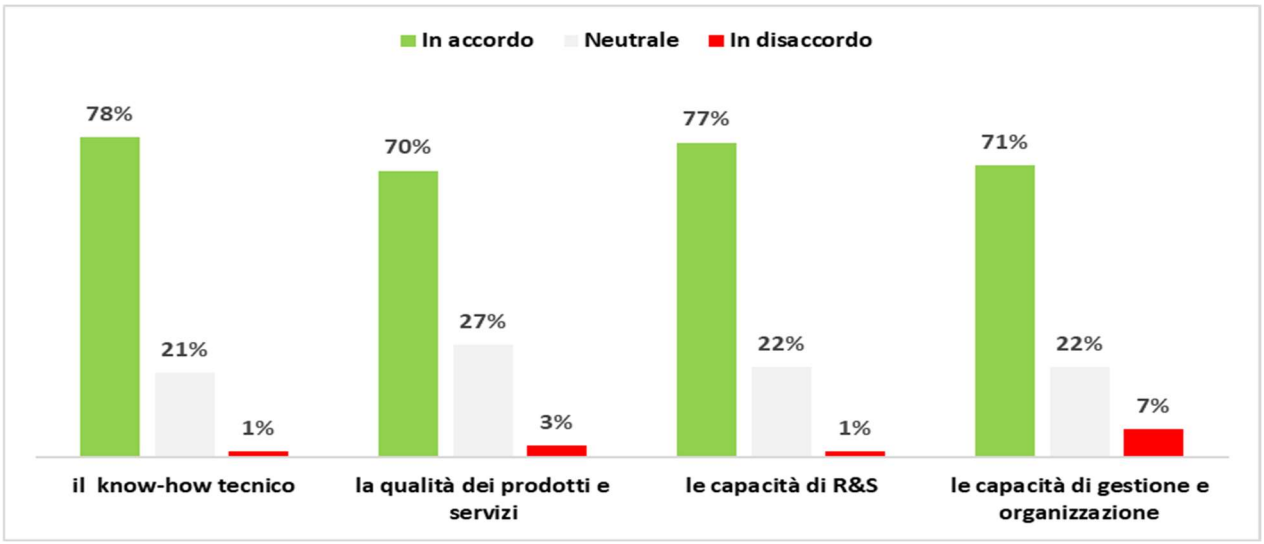
le proprie capacità in Ricerca e Sviluppo. Il 71% circa degli intervistati afferma di avere conseguito, grazie alla collaborazione, un miglioramento delle capacità di gestione e organizzazione dei progetti, mentre quasi il 70% afferma che lavorare con ASI abbia migliorato la qualità dei prodotti e servizi realizzati. Solo il 7% degli intervistati non ritiene che la collaborazione con ASI abbia migliorato le capacità di gestione e organizzazione della propria struttura.

Le presenza di effetti diretti quali la capacità di sviluppare nuove tecnologie è indicata dal 75% del campione; mentre l'aumento del numero di progetti formativi o curricula direttamente riconducibili all'oggetto della collaborazione è indicato dall'82% dei rispondenti; l'avere sviluppato nuovi brevetti, copyrights o altri diritti di proprietà intellettuale è suffragato da meno del 25% dei rispondenti e, infine, l'aver visto aumentare il numero di tesi magistrali o dottorali supervisionate congiuntamente con ASI e relative all'oggetto della collaborazione è indicato dal 60% del campione.

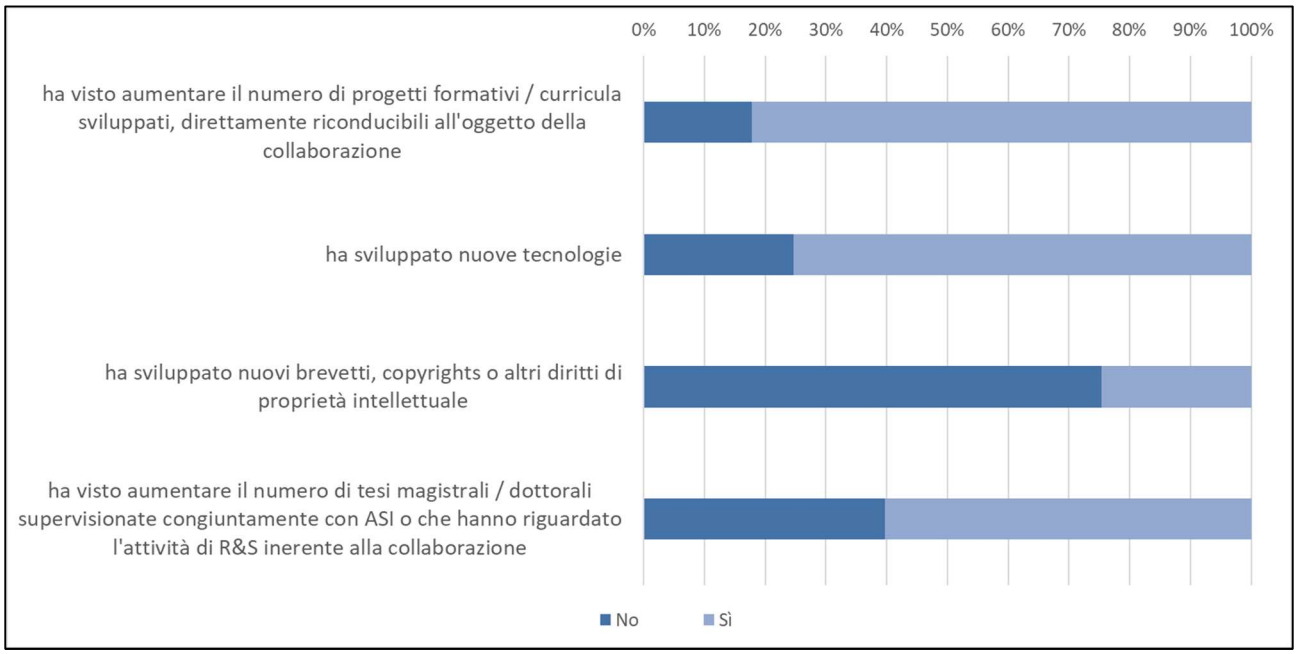
Quasi il 18% degli intervistati afferma che a partire dall'inizio della relazione con ASI sono stati sviluppati progetti spin-off, mentre il 75% afferma che la struttura è stata in grado di avviare collaborazioni inerenti all'oggetto del contratto ASI. La collaborazione con ASI ha consentito, inoltre, di attirare maggiori fondi per la ricerca su temi legati all'oggetto del contratto (71,2%) e di garantire un miglioramento reputazionale che ha portato ad un incremento di collaborazioni o fondi di ricerca non direttamente legati all'oggetto del contratto ASI (72,6%). Infine, per l'89% degli intervistati la collaborazione con ASI è stata accompagnata (o seguita) dall'aumento del numero di pubblicazioni scientifiche realizzate, mentre per il 57,5% la relazione ha portato un incremento del numero di ricercatori impiegati all'interno della struttura.

Un altro impatto indiretto o finale del rapporto di collaborazione con ASI, che solitamente si manifesta alcuni anni dopo l'inizio – e spesso alcuni anni dopo la conclusione – del progetto, è la pubblicazione di articoli su riviste con un impatto superiore rispetto agli articoli precedentemente realizzati dai componenti del gruppo di ricerca. Nel 27% dei casi gli intervistati affermano che l'impatto delle riviste sulle quali sono stati pubblicati i risultati dei progetti realizzati con ASI è 'abbastanza aumentato', mentre nel 29% dei casi l'impact factor delle riviste sulle quali sono stati pubblicati i prodotti della ricerca è 'notevolmente aumentato'.

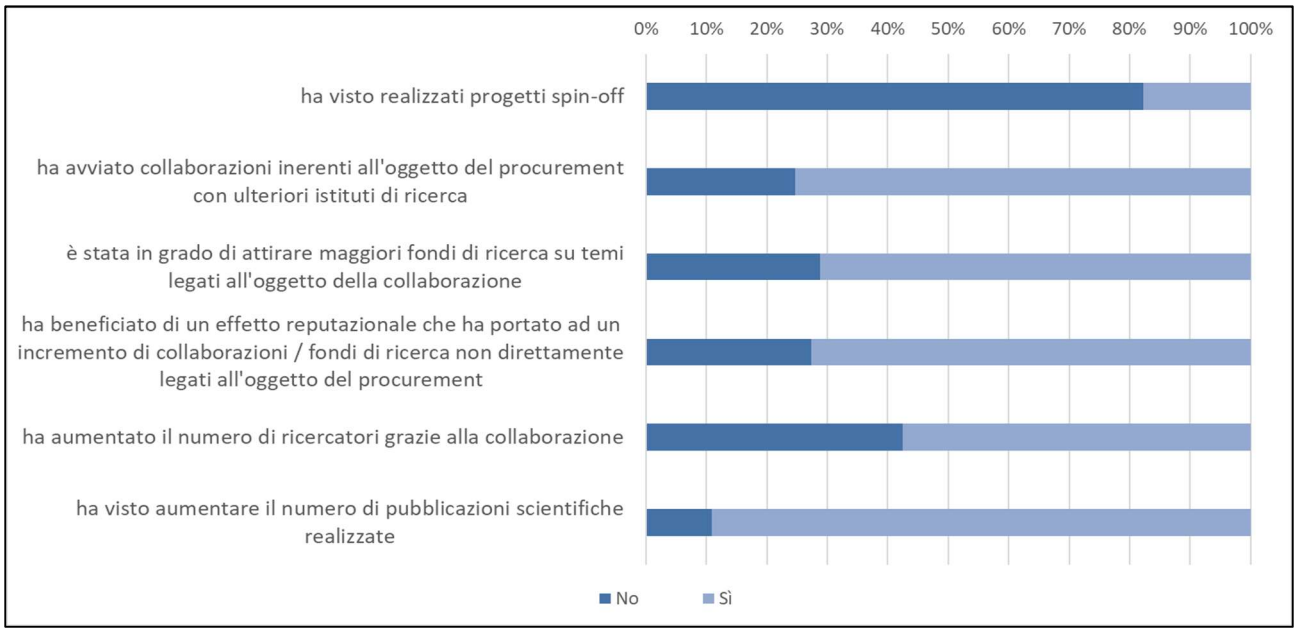
In virtù della collaborazione con ASI, la struttura, a partire dall'inizio della relazione ha migliorato…



Effetti diretti. A partire dall'inizio della relazione con ASI, la struttura…



Effetti indiretti. A partire dall'inizio della relazione con ASI, la struttura…



I risultati della *survey* online hanno dimostrato come i centri di ricerca coinvolti in collaborazioni con ASI percepiscano il rapporto con ASI come un innesco in grado di spostare in alto – sebbene in maniera indiretta – la qualità della propria attività scientifica. L'evidenza dalle risposte all'indagine diretta è stata confermata **dall'analisi delle pubblicazioni scientifiche che riportano ASI tra i soggetti finanziatori**. Nel periodo 1989-2017 sono stati pubblicati 3141 articoli realizzati da un totale di 13.690 autori. Confrontando il numero di citazioni ottenute da tali articoli con quelle ottenute da tutti gli articoli realizzati nello stesso periodo dagli stessi autori (totale di 305.174 articoli), le stime parametriche mostrano un maggiore impatto citazionale delle pubblicazioni scientifiche compreso tra l'11-17% fino al 36% (in caso di finanziamento ASI esclusivo).

Una ulteriore analisi scientometrica ha esaminato le **pubblicazioni che utilizzano dati COSMO-SkyMed**. Nel periodo 1996-2018 sono stati pubblicati 1235 contributi scientifici riconducibili a COSMO-SkyMed (sia lavori legati all'upstream che al downstream). Sono stati identificati 2377 autori. Il beneficio basato sul valore sociale del tempo di ricerca è stimato fra € 32,4-37,4 milioni, compreso il valore delle citazioni.

4. Conclusioni

Nel complesso dei settori esaminati, imprese upstream e utenti intermedi downstream, il rapporto fra benefici socio-economici e costo per il contribuente appare positivo (ovvero superiore a 1), particolarmente elevato nel downstream OT, pur con stime largamente

prudenziali. Per il settore upstream, l'analisi econometrica ha mostrato un effetto significativo del *procurement* su performance economica e attività innovativa. Anche per il settore downstream (imprese ed enti di ricerca), l'analisi descrittiva dei risultati dell'indagine online suggerisce un effetto positivo dei dati di osservazione terrestre su performance economica ed innovazione. Infine, è stato osservato un significativo impatto di ASI anche sulla produttività scientifica.

Sotto il profilo qualitativo, grazie ad una serie di interviste mirate, lo studio ha chiarito che alla base degli impatti osservati vi è l'impulso, fornito da ASI direttamente o indirettamente tramite la partecipazione ad ESA, a meccanismi di apprendimento da parte degli attori. Lo stimolo a risolvere problemi scientifici e tecnologici di frontiera crea effetti di "*learning by doing*" che si traducono in ricerca e sviluppo e innovazione.

Riferimenti bibliografici

Ankrah, S., Omar, A. T. (2015). Universities–industry collaboration: A systematic review. Scandinavian Journal of Management, *31*(3), 387-408.

Aschoff B., Sofka W. (2009). Innovation on demand-can public procurement drive market success of innovations? Research Policy, 38(8): 1235-1247.

Autio, E. (2014). *Innovation from big science: Enhancing big science impact agenda*. London: Imperial College Business School.

Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. Research policy, 29(4-5), 627-655.

Castelnovo P., Florio M., Forte S., Rossi L., Sirtori M., (2018). The economic impact of technological procurement for large-scale research infrastructures: Evidence from the Large Hadron Collider at CERN. Research Policy 47(9), 1853–1867.

Clark, H., Pinkovskiy, M., Sala-i-Martin, X. (2017). *China's GDP growth may be understated* (No. w23323). National Bureau of Economic Research.

Cohen, W. M., Nelson, R. R., Walsh, J. P. (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. Management science, *48*(1), 1-23.

Costinot, A., Donaldson, D., Smith, C. (2016). Evolving comparative advantage and the impact of climate change in agricultural markets: Evidence from 1.7 million fields around the world. Journal of Political Economy, *124*(1), 205-248.

D'Este, P., Patel, P. (2007). University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? Research policy, *36*(9), 1295-1313.

Edquist, C., Zabala-Iturriagagoitia J. M. (2012). Public procurement for innovation as mission oriented innovation policy. Research Policy, 41(10): 1757-1769.

ESA (2012). Annual report. Available at

https://www.esa.int/About_Us/ESA_Publications/Historical_ESA_Annual_Reports/ESA_Annual_Report_2012 (Accessed: 11/30/2021).

Ghisetti., C., (2017), Demand-pull and environmental innovations: estimating the effects of innovative public procurement, Technological Forecasting and Social Change, 125: 178-187.

Graziola, G. (2009), Prospettive ed effetti moltiplicativi degli investimenti nei settori ad alta tecnologia nelle economie avanzate, con particolare riferimento al settore spaziale in Europa. Report commissionato da ASI all'Università degli Studi di Bergamo, Dipartimento di Scienze Economiche.

Henderson, J. V., Storeygard, A., Weil, D. N. (2012). Measuring economic growth from outer space. American Economic Review, *102*(2), 994-1028.

Hodler, R., Raschky, P. A. (2014). Regional favoritism. The Quarterly Journal of Economics, *129*(2), 995-1033.

Inglada, J., Arias, M., Tardy, B., Hagolle, O., Valero, S., Morin, D., ... Koetz, B. (2015). Assessment of an operational system for crop type map production using high temporal and spatial resolution satellite optical imagery. Remote Sensing, *7*(9), 12356-12379.

Intesa Sanpaolo, Direzione Studi e Ricerche (2021). Spazio: nuova frontiera per economia e ricerca, Novembre 2021.

Kalia, A. C., Frei, M., Lege, T. (2017). A Copernicus downstream-service for the nationwide monitoring of surface displacements in Germany. *Remote Sensing of Environment*, *202*, 234-249.

Kern, S., Spreen, G. (2015). Uncertainties in Antarctic sea-ice thickness retrieval from ICESat. Annals of Glaciology, *56*(69), 107-119.

Lee, Y. S. (2018). International isolation and regional inequality: Evidence from sanctions on North Korea. Journal of Urban Economics, *103*, 34-51.

Mansfield, E. (1991). Academic research and industrial innovation. Research policy, *20*(1), 1-12.

Martin, B.R. and Tang, P., (2007). The benefits from Publicly Funded Research, SPRU Electronic. Working Paper Series, Paper no. 161. University of Sussex, Brighton.

Marx, B., Stoker, T. M., Suri, T. (2019). There is no free house: Ethnic patronage in a Kenyan slum. American Economic Journal: Applied Economics, *11*(4), 36-70.

Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. Industry and Innovation, *23*(2), 140-156.

OECD (2017). Public Procurement for Innovation. Good Practices and Strategies, OECD Public Governance Reviews. OECD, Paris.

Onoda, M., Young, O. R. (2017). *Satellite earth observations and their impact on society and policy*. Springer Nature.

Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D'este, P., ... Sobrero, M. (2013). Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations. Research policy, *42*(2), 423-442.

Salter A.J., Martin B. (2001). The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. Research Policy, 30(3): 509-532.

Schmidt, A., Leadbetter, S., Theys, N., Carboni, E., Witham, C. S., Stevenson, J. A., ... Shepherd, J. (2015). Satellite detection, long-range transport, and air quality impacts of volcanic sulfur dioxide from the 2014–2015 flood lava eruption at Bárðarbunga (Iceland). Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 120(18), 9739-9757.

Seely, B. E. (2008). Editorial introduction: NASA and technology transfer in historical perspective. Comparative Technology Transfer and Society, 6(1), 1-16.

Storeygard, A. (2016). Farther on down the road: transport costs, trade and urban growth in sub-Saharan Africa. The Review of Economic Studies, *83*(3), 1263-1295.

Venturini, K., Verbano, C. (2014). A systematic review of the Space technology transfer literature: Research synthesis and emerging gaps. Space Policy, *30*(2), 98-114.

Von Schuckmann, K., Le Traon, P. Y., Alvarez-Fanjul, E., Axell, L., Balmaseda, M., Breivik, L. A., ... Verbrugge, N. (2016). The copernicus marine environment monitoring service ocean state report. Journal of Operational Oceanography, *9*(sup2), s235-s320.

Vuola, O., Hameri, A. P. (2006). Mutually benefiting joint innovation process between industry and big-science. Technovation, *26*(1), 3-12.