



ISTITUTO DI ECONOMIA E FINANZA

PUBLIC FINANCE RESEARCH PAPERS

RICERCA SPAZIALE E SVILUPPO REGIONALE: QUALI RELAZIONI?

ANDREA SALUSTRI

ALESSANDRO LOCATELLI

ANDREA APPOLLONI

Andrea Salustri,

Università di Roma “La Sapienza”, Facoltà di Giurisprudenza, Dipartimento di Studi Giuridici ed Economici, Istituto di Economia e Finanza.

Piazzale Aldo Moro, 5, 00185, Roma, email: andrea.salustri@uniroma1.it.

Alessandro Locatelli,

Fondazione ICESA,

Via Sant’Andrea delle Fratte, 24, 00187, Roma, email: fondazioneicsa@gmail.com.

Andrea Appolloni,

Università di Roma “Tor Vergata”, Facoltà di Economia, Dipartimento di Management e Diritto,

Via Columbia, 2, 00133, Roma, email: andrea.appolloni@uniroma2.it.

Si prega di citare così: Andrea Salustri, Alessandro Locatelli, Andrea Appolloni (2020), “Ricerca spaziale e sviluppo regionale: quali relazioni?”, Public Finance Research Papers, Istituto di Economia e Finanza, DIGEF, Sapienza University of Rome, n. 42 (<http://www.digef.uniroma1.it/ricerca>).

Andrea Salustri, Alessandro Locatelli, Andrea Appolloni

Ricerca spaziale e sviluppo regionale: quali relazioni?

Abstract. La ricerca illustra, nel quadro generale dell'economia della conoscenza, lo stato della *space economy* e, in tale ambito, dell'osservazione della Terra (d'ora in poi OT). Per superare l'attuale compressione spazio-temporale, è necessario che i conflitti sociali evolvano in cooperazione sociale, in quanto tutti gli individui e le istituzioni sono chiamati a svolgere un ruolo nell'attivazione di un processo di trasformazione resiliente verso uno sviluppo sostenibile, cioè nell'elaborazione di una concezione sostenibile dello spazio e del tempo. In un quadro generale caratterizzato da disuguaglianze multidimensionali causate da costi di distanza sociali, territoriali ed ambientali è necessario elaborare azioni mirate a sradicare forme persistenti di marginalizzazione, povertà ed esclusione anche al fine di promuovere la mobilità sociale. In particolare, l'attenzione deve essere rivolta verso gruppi di esclusi e luoghi periferici presenti e futuri, al fine di dare attuazione al principio di equità intergenerazionale e intragenerazionale. Partendo da queste premesse, l'OT può svolgere un ruolo chiave nella raccolta di informazioni ambientali (e non solo) su scala globale, fornendo un contributo rilevante al raggiungimento della maggior parte degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, come ampiamente documentato dal Gruppo di Osservazione della Terra (GEO, 2017). Inoltre, la catena del valore dell'OT può contribuire all'attivazione di numerosi settori di attività appartenenti alla *space economy* e più in generale all'ambito scientifico, ciascuno dei quali può generare, a sua volta, ricadute tecnologiche in molti altri settori di attività economica.

Codici JEL: O33, Q01, R12

Parole Chiave: scienze regionali, *space economy*, sviluppo sostenibile.

1. Introduzione

Questo documento riassume brevemente, nel quadro generale dell'economia della conoscenza, lo stato dell'arte della *space economy* e, nello specifico, dell'Osservazione della Terra (OT). La ricerca parte dall'analisi della letteratura accademica all'intersezione tra discipline economiche e geografiche (economie regionali, geografia economica, geografia sociale...) al fine di identificare il ruolo della *space economy* nell'organizzazione razionale delle attività umane. A parte la rilevanza economica e geopolitica della *space economy*, emerge il ruolo chiave di quest'ultima nel ridurre le distanze spaziali e gli squilibri territoriali esistenti, dunque il suo ruolo nel facilitare la transizione dell'economia globale e delle singole economie regionali verso uno sviluppo sostenibile.

Sulla base di queste premesse, la ricerca definisce e illustra brevemente la composizione della *space economy* alle diverse scale geografiche, restituendone l'immagine di uno specifico ambiente nel quadro dell'economia generale frutto dell'interazione tra conoscenza, innovazione, mercati e sviluppo. Particolare attenzione è dedicata all'analisi del contributo dell'OT al processo di sviluppo regionale e, più in generale, all'attivazione di un processo di sviluppo sostenibile. A livello territoriale e ambientale, infatti, l'OT è in grado di innescare un cambiamento strutturale in numerosi settori di attività economica, come ampiamente documentato dalla raccolta di *best practices* pubblicate dalle istituzioni internazionali che operano in questo settore¹.

Dal punto di vista geografico vale la pena considerare almeno tre temi in cui l'OT potrebbe innovare:

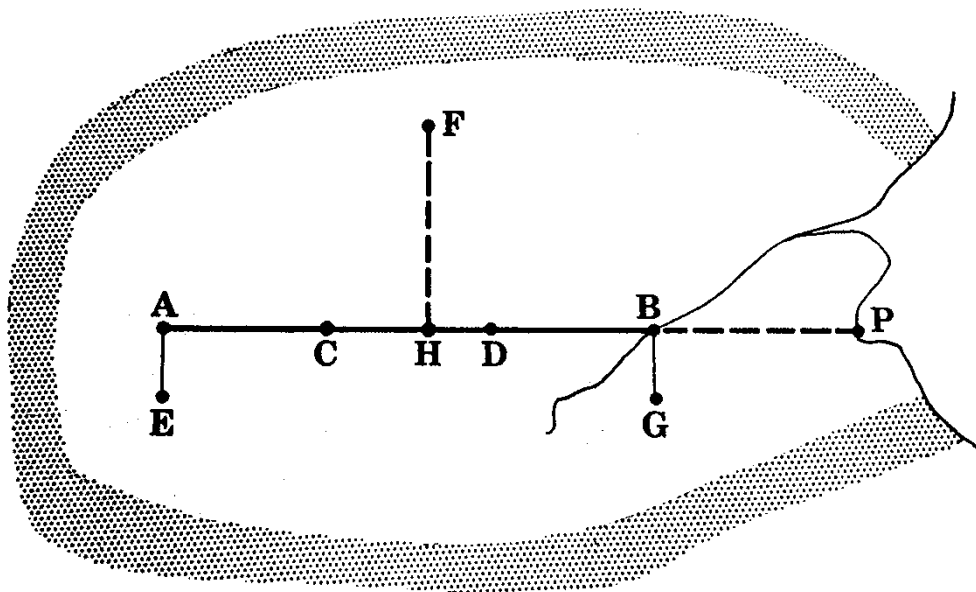
- alla scala globale, i dati satellitari consentono di migliorare la conoscenza della Terra intesa come geosistema, e il costante flusso di dati è in grado di alimentare un modello globale di funzionamento degli equilibri planetari dal quale dipende l'identificazione delle traiettorie di sviluppo sostenibile;
- alla scala europea, i dati satellitari potrebbero, da un lato, supportare il disegno e l'implementazione delle politiche ambientali e, dall'altro, contribuire a ridurre le distanze spaziali (umane, sociali, territoriali, ambientali) che influenzano le reti dell'economia, facilitando dunque il processo economico e politico di integrazione regionale;
- infine, alla scala nazionale, la *space economy* costituisce un importante *driver* per l'innovazione e l'OT può contribuire alla riduzione dei divari tra aree metropolitane, periferie intermedie ed aree interne, migliorando le comunicazioni fisiche e digitali ed innovando il processo di gestione territoriale e ambientale.

Prima di trattare più accuratamente ognuna delle questioni discusse, sembra utile proporre qualche riflessione sull'interessante fatto stilizzato ed ipotetico che può essere considerato a fondamento delle moderne scienze regionali. Nel suo contributo fondamentale alle scienze regionali, Isard (1956) afferma che l'evoluzione economica può essere intesa come l'azione dell'uomo tecnologico sugli elementi del suo ambiente fisico (p.1). Basandosi su questa premessa, egli propone di analizzare il

¹ Si vedano, ad esempio, EC, NEREUS, ESA (2019), and the EO Wiki Portal maintained by EARSC, available at <https://ears-sc-portal.eu/display/EOSTAN/EO+Wiki>.

percorso di sviluppo di un'area caratterizzata da una topografia ed un contenuto delle risorse non omogeneo (vedi figura 1), inizialmente isolata da altre aree a causa delle "frizioni" dovute alla distanza fisica (p.2). Dopo un lungo processo di sviluppo caratterizzato da diverse fasi rivoluzionarie ed evolutive, la regione abbandona la fase di isolamento quando viene costruito un porto di rilevanza interregionale e si sviluppa una rete di trasporti diversificata. Infine, la regione urbana-metropolitana si evolve fino a comprendere una gerarchia di siti nodali di interesse strategico, classificabili per ordine e grado di dominanza, che vista da un'altra angolazione può essere considerata alla stregua di una rete di interconnessioni di trasporto e pertanto come un insieme di zone interstiziali soggette ad un ordine gerarchico (p.11).

Fig. 1 – La regione ipotetica proposta da Isard



Fonte: Isard, 1956.

Dopo aver illustrato la nascita e lo sviluppo di una regione ipotetica, Isard pone diverse domande ed individua approcci teorici che potrebbero fornire risposte, ma la presente ricerca si ferma all'aggiornamento degli aspetti descrittivi, in quanto il cambio di contesto che qui si cercherà di argomentare rimette in discussione molte delle questioni sollevate. Infatti, mentre l'ultimo stadio dell'evoluzione della regione ideale nel periodo in cui Isard stava scrivendo poteva effettivamente essere considerato quello proposto dall'autore, oggi si potrebbe prendere in considerazione almeno uno stadio addizionale, in quanto il rapido sviluppo della *space economy* iniziato durante la seconda metà del XX secolo ha innescato un processo di dematerializzazione e digitalizzazione nelle economie regionali più avanzate, ed ha accelerato il processo di globalizzazione.

Le attività industriali sono ora interamente disperse intorno al globo e le regioni più avanzate sono

caratterizzate da una produzione diffusa di servizi ad alto valore aggiunto, solitamente supportato da un nucleo di attività manifatturiere ad alto contenuto innovativo. La globalizzazione, dunque, determina a livello regionale una spazializzazione delle relazioni economiche, prevedendo modelli di innovazione basati su un livello di prossimità crescente tra gli attori coinvolti (non necessariamente geografica, più spesso relazionale). Non tutte le regioni sono in grado di sviluppare modelli di innovazione spaziale, e dunque le disuguaglianze regionali sono in aumento. Dall'altro lato, a livello regionale il trasferimento tecnologico non è sempre efficace e l'innovazione è spesso incorporata solo in beni e servizi di mercato che risultano essere troppo costosi per un'ampia quota della popolazione, alimentando processi interni alla regione di esclusione sociale. Inoltre, a livello locale, molte aree interne soffrono di scarsa accessibilità alle reti regionali (ad esempio, riprendendo l'argomentazione proposta da Isard, a causa di una sorta di "inerzia culturale") e, a causa di costi di distanza crescenti alimentati da processi di periferizzazione, la marginalità territoriale potrebbe avere una tendenza ad autoalimentarsi invece che a ridursi.

D'altra parte, l'incrementata disponibilità di risorse a basso costo nelle aree marginali potrebbe determinare un processo di decentralizzazione delle attività produttive verso le periferie regionali, piuttosto che verso altre regioni, grazie ad un *mix* di prossimità culturale e costi di distanza fisica ridotti. Nello specifico, nel settore dei servizi diverse attività non generano costi di distanza rilevanti quanto meno nel trasporto dell'output (si consideri, ad esempio, la produzione di software, l'avvento della produzione digitale o il processo di implementazione dei servizi di OT), dunque un processo di decentralizzazione regionale consentirebbe di accedere ai benefici derivanti da un livello ridotto di congestione e da dinamiche territoriali "lente". Senza rifiutare le opportunità offerte da uno sviluppo turistico, la decentralizzazione delle attività produttive potrebbe incentivare l'implementazione di investimenti a lungo termine, come ad esempio, quelli caratterizzanti il settore dello spazio. Dunque, un nuovo nucleo industriale connesso al settore dei servizi potrebbe svilupparsi nelle aree periferiche, non necessariamente vicino alle principali infrastrutture, generando una nuova rivoluzione territoriale e rimettendo in discussione i ranghi urbani. Le aree urbane centrali potrebbero perdere il loro primato sulle periferie, sulle aree rurali e sulle aree naturali, ed il nuovo nucleo di sviluppo regionale, anziché essere concentrato, potrebbe essere disperso su tutto il territorio, e dunque perdere la sua connotazione urbana. Lo sviluppo delle *smart cities* potrebbe preludere allo sviluppo degli *smart landscapes*, ed entrambi potrebbero contribuire alla creazione di *smart territories*. Ovviamente, lo scenario proposto rappresenta più una visione che lo stato dell'arte, dunque necessita di essere confermato dall'analisi empirica, ma di fatto questa sembra essere la direzione impressa allo sviluppo dai progressi raggiunti nella ricerca spaziale. I prossimi paragrafi, dunque, sono dedicati a discutere il posizionamento della *space economy* nella letteratura delle scienze regionali.

2. Una breve rassegna della letteratura

Al fine di discutere la rilevanza della *space economy* all'interno delle scienze regionali è utile

sintetizzare alcuni aspetti del dibattito accademico sulla ricerca spaziale iniziato dopo la Seconda guerra mondiale. Come illustrato da Perroux (1950), una concezione elementare dello spazio potrebbe creare l'illusione della coincidenza dello spazio politico con lo spazio economico, ambientale ed umano, nel momento in cui si definiscono le relazioni tra nazioni in funzione di uomini e cose appartenenti ad un unico spazio amministrativo. La vita economica, d'altra parte, porta al superamento di una relazione univoca tra "contenitore" e "contenuto", specialmente negli aspetti economici (p.90). Maggiore attenzione, dunque, dovrebbe essere attribuita agli spazi economici, ad esempio spazi definiti da piani e programmi economici, campi o forze gravitazionali e aggregati omogenei (Perroux, 1950).

Per quanto riguarda i piani economici, il complesso delle relazioni spaziali di un'economia potrebbe essere rappresentato in termini di input di distanza, definiti come movimenti di una unità di peso per una unità di distanza (Isard, 1951, p. 188). Dunque, emerge la necessità di esplicitare e tener conto delle preferenze spaziali e di definire una misura (il tasso di trasporto) o di sconto spaziale (*ibidem*). Rispetto agli input di distanza, Isard illustra l'esistenza di rendimenti di scala e di effetti di sostituzione in relazione alle attività di produzione e consumo. Infatti, mentre i rendimenti di scala sono noti in economia, non è banale osservare come la specializzazione e la dilatazione geografica dei processi produttivi possano essere rappresentati nei termini di una sostituzione degli input di distanza con altri input, ma anche come uno spostamento dei fattori produttivi localizzati in siti poco adatti allo svolgimento dei processi produttivi verso siti più idonei a tale scopo (*ibidem*, pp. 195-196). Allo stesso modo, a fronte di un progressivo calo del tempo e dei costi monetari connessi al movimento delle persone, gli individui acquisiscono la possibilità di mantenere un livello dato di relazioni sociali (in altre parole, un certa preferenza spaziale) ed allo stesso tempo consumare più beni e servizi (*ibidem*).

Queste considerazioni aprono un campo di indagine relativo alle relazioni "fra spazio e tempo" (Harvey, 1990). Come messo in luce da Harvey, infatti, ogni formazione sociale costruisce concezioni oggettive dello spazio e del tempo che riflettono le proprie esigenze e finalità di riproduzione materiale e sociale, e organizza le proprie pratiche materiali secondo tali concezioni (*ibidem*, pp. 418-419). Forte di questa premessa, Harvey nota come le telecomunicazioni abbiano alterato le relazioni spazio-temporali e abbiano obbligato gli individui a nuove pratiche materiali così come a nuovi modelli di rappresentazione dello spazio (*ibidem*). Infatti, l'esperienza di compressione spazio-temporale obbliga gli individui a correggere le proprie nozioni di spazio e tempo e a ripensare le prospettive di interazione sociale (p. 426). Mentre Harvey focalizza la sua ricerca sul conflitto sociale tra capitalismo e post-modernità e tra spazio e tempo, questa ricerca esplora aspetti diversi.

Infatti, costi di distanza crescenti al muoversi dalle località centrali verso le periferie sociali e territoriali determinano l'insorgere di disuguaglianze spaziali (e temporali), e dunque generano un bisogno di azioni finalizzate a creare opportunità per soggetti svantaggiati e a facilitare il raggiungimento di un maggior livello di equità sociale. In quello che si configura prevalentemente come uno sforzo collettivo teso a raggiungere un maggior livello di equità, ogni forza sociale ha un proprio ruolo. In alcuni contributi recenti, Salustri e Viganò (Salustri, Viganò, 2017 and 2018; Salustri, 2019) identificano il contributo che le istituzioni non profit potrebbero fornire a gruppi sociali marginalizzati

ed in luoghi periferici per ridurre i divari territoriali e sociali. Questa ricerca, invece, presta attenzione al ruolo dello Stato nel “creare e formare mercati” (Mazzucato, 2015), in quanto le *path-dependencies* che caratterizzano l’azione degli operatori economici in condizioni di libero mercato (cioè in assenza di regolamentazione ed indirizzi pubblici) sono fonte di problematicità, specialmente in un mondo sempre più impegnato a far fronte a grandi sfide sociali (*ibidem*).

Seguendo Mazzucato, nel dibattito di *policy* dovrebbe acquisire una maggiore rilevanza la capacità di scegliere direzioni di sviluppo sufficientemente ampie, nell’ambito delle quali avviare forme di sperimentazione dal basso. Tale processo dovrebbe avvenire in modo democratico e trasparente e dovrebbe effettivamente contribuire a far fronte alle sfide sociali e tecnologiche più pressanti (*ibidem*). A tal fine, gli investimenti pubblici dovrebbero avere come scopo quello di abilitare processi che i privati non intraprenderebbero autonomamente, e che dunque non sarebbero attuati autonomamente dal mercato. Dunque, un modo migliore per valutare l’opportunità di valutare gli investimenti pubblici potrebbe essere quello di considerare tutte le esternalità che essi generano, incluse la creazione di nuove abilità e competenze, e la capacità di queste ultime di facilitare il disegno di nuove tecnologie, nuovi settori di attività economica e nuovi mercati (*ibidem*).

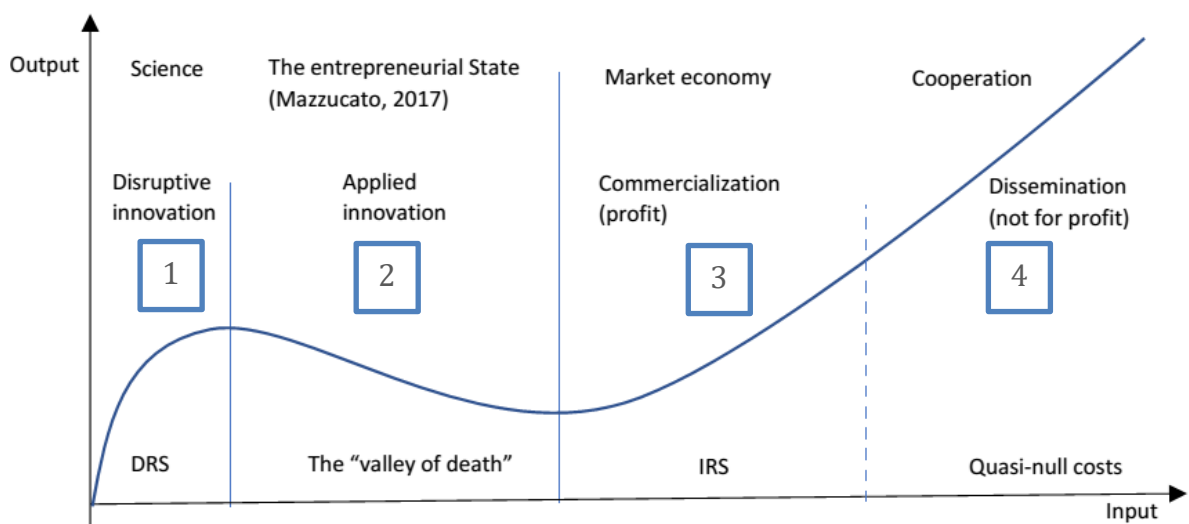
Le questioni appena discusse possono essere utilmente applicate all’analisi della *space economy*. Infatti, nel settore c’è un bisogno crescente di un intervento pubblico volto finalizzato: i) alla identificazione ed alla formazione di mercati utili ad affrontare le grandi sfide sociali attualmente in corso, ii) all’identificazione mediante processi democratici e trasparenti delle traiettorie di sviluppo più opportune da un punto di vista sociale, entro le quali attivare forme di sperimentazione dal basso. Questo è esattamente ciò che è accaduto con l’adozione di Agenda 2030 e con la definizione degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile. In questo modo, anziché essere sminuito dall’emergere di una società globale, il ruolo degli Stati si rivela della massima importanza tanto nel disegno quanto nell’implementazione degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile attraverso la programmazione di “investimenti pubblici trasformativi” ed attraverso le attività di regolazione finalizzate ad attivare attori privati di mercato e non (intermediari finanziari, imprese profit e non profit, cooperative, associazioni, individui...).

Fatte queste premesse, è importante osservare come l’OT possa avere un ruolo chiave nel produrre informazioni (non soltanto di natura ambientale) comparabili alla scala globale, fornendo un contributo rilevante all’implementazione dell’Agenda 2030, come ampiamente documentato dal Gruppo di Osservazione della Terra (2017). Inoltre, la catena del valore dell’OT richiede l’attivazione di diversi altri settori, nell’ambito della *space economy* e più in generale in ambito scientifico, per la fornitura di input intermedi altamente innovativi come i servizi del *ground segment*, i lanciatori, i satelliti, gli strumenti di telerilevamento, gli algoritmi di IA e le piattaforme digitali. Ognuno di tali input è in grado di generare esternalità tecnologiche in molti altri settori di attività economica.

Infine, l’innovazione spaziale (e, al suo interno, l’innovazione legata all’OT) sembra seguire, come la maggior parte degli altri settori innovativi, un particolare modello di sviluppo caratterizzato da

rendimenti di scala inizialmente decrescenti e poi crescenti (vedi figura 2). Questa tendenza può essere interpretata sia adottando una prospettiva istituzionale, sia in termini di *time to readiness* del processo di innovazione. Per quanto riguarda il primo, il processo di innovazione inizia con un'attività scientifica che evolve a rendimenti di scala decrescenti, dopodiché, come suggerito in Mazzucato (2015), il ruolo dello Stato è di fondamentale importanza nel favorire, attraverso adeguati investimenti, il passaggio attraverso una fase in cui i ritorni di scala potrebbero essere negativi o nulli. Successivamente, l'innovazione procede a rendimenti di scala crescenti, generando una convenienza economica nel diffondere l'innovazione, che viene "incorporata" nei nuovi prodotti e servizi scambiati sul mercato. Infine, proseguendo nel processo di innovazione si raggiunge una fase della produzione a costi nulli o quasi-nulli, in cui forme di cooperazione ed iniziative di solidarietà possono contribuire a diffondere l'innovazione su una scala più vasta.

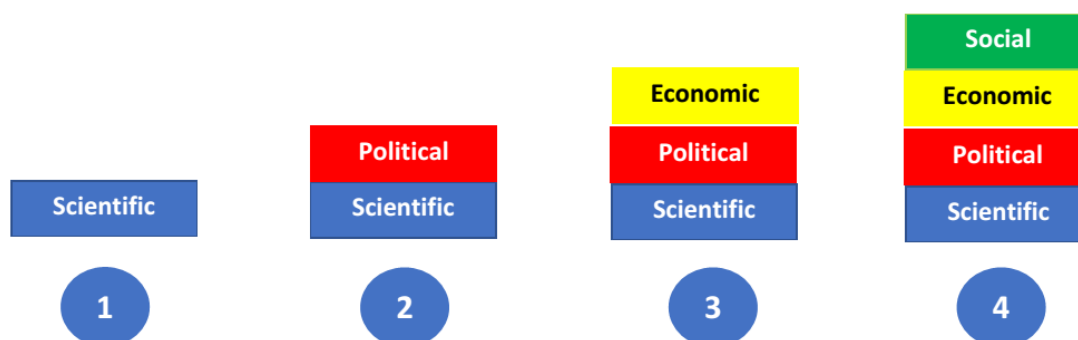
Fig. 2 – I rendimenti di scala della ricerca spaziale



Fonte: nostra elaborazione su OECD (2016).

È importante osservare come l'evoluzione del processo di innovazione abbia una natura cumulativa piuttosto che sostitutiva, e come il susseguirsi delle singole fasi crei un incentivo al raggiungimento della fine del processo, in quanto le fasi successive contribuiscono a consolidare le fasi precedenti sia in termini di capacità produttive, che in termini di benefici. Nello specifico, come illustrato in figura 3, la fase iniziale del processo di innovazione principalmente genera benefici scientifici, la seconda aggiunge benefici politici, la terza aggiunge benefici economici e la quarta aggiunge benefici sociali. In una prospettiva sociale, dunque, i principali guadagni sono quelli raggiunti dopo che il processo di innovazione è giunto alla sua maturità, cioè a partire dalla fase del consolidamento e della commercializzazione.

Fig. 3 – La natura cumulativa dei benefici offerti dalla ricerca spaziale



Fonte: nostra elaborazione.

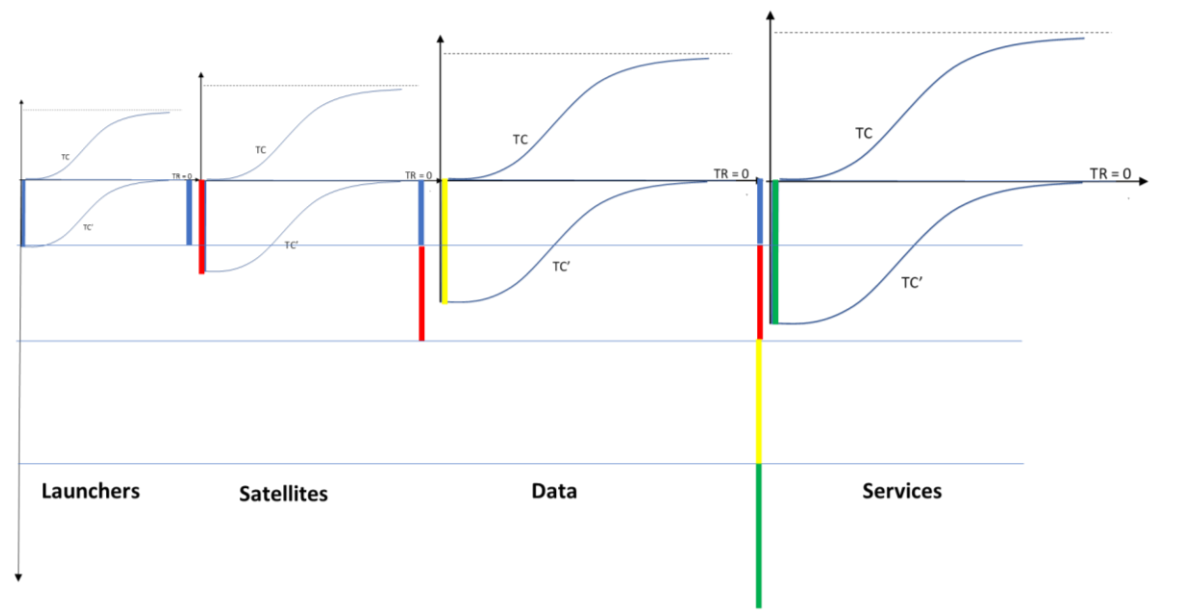
Ciò è particolarmente evidente per quanto riguarda la catena del valore dell'OT, che coinvolge approssimativamente almeno quattro output intermedi: lanciatori, satelliti e strumenti di telerilevamento, raccolta e archiviazione dei dati, produzione di servizi per altri settori. Considerando ogni fase come caratterizzata da un sotto-processo di produzione indipendente, vale la pena osservare come le questioni presentate in figura 2 implicino che ogni fase segua una funzione dinamica di costo avente, approssimativamente, un andamento logistico. Inoltre, affinché il processo di innovazione raggiunga la sua fase finale, è sufficiente allocare in ogni fase un budget fisso (anche se probabilmente difficile da stimare). Questo aspetto facilita l'implementazione dei processi di innovazione a valle, anche se la sequenza non è né deterministica né ben definita da un punto di vista della continuità temporale (ad esempio, la costruzione di satelliti inizia molto prima del termine del processo di innovazione riguardante i lanciatori; inoltre, la consistenza dei budget non deve essere necessariamente crescente, così come la durata del processo di innovazione, come invece ipotizzato in figura 4).

La figura 4 illustra come i settori a monte producano beni e servizi a costi progressivamente decrescenti e come, al decrescere dei costi (e del loro valore di mercato), beni e servizi inizialmente finali diventino input intermedi di un processo produttivo nel quale la produzione di valore aggiunto si sposta a valle, in settori nuovi e più prossimi all'operatività. Infine, il conseguimento di rendimenti di scala crescenti e l'adozione di politiche di libero accesso alle *commodities* prodotte a monte ne mettono in sicurezza i processi di produzione e ne aumentano la rilevanza strategica mediante l'allocazione di budget fissi (si considerino, ad esempio, gli effetti delle politiche di condivisione dei *open data* come illustrato in GEO, 2015).

Tuttavia, spostandosi a valle, il valore aggiunto diventa maggiormente disperso, poiché il numero di individui che ottengono benefici privati grazie al processo di innovazione aumenta, ma i benefici privati ottenuti da ciascun individuo in media sono spesso di minore entità. Pertanto, per interagire con un pubblico di beneficiari ampio e diversificato (e meno incline a pagare per i guadagni ottenuti grazie alle crescenti opportunità di *free riding*) è necessario ricorrere alla creazione di *social networks*

e procedere all'implementazione di tecnologie dell'informazione e della comunicazione dedicate. Sulla base di queste premesse, nel paragrafo seguente si forniscono alcune definizioni generali e un quadro storico e istituzionale della *space economy*, e con essa della catena del valore dell'OT.

Fig. 4 – La catena del valore dell'OT: una possibile interpretazione



Fonte: nostra elaborazione.

3. Un quadro generale sulla *space economy*: lo stato dell'arte e la prospettiva storica

Secondo l'OCSE, la *space economy* può essere definita come tutto lo spettro di attività e qualsiasi uso di risorse che crei e fornisca valore e benefici all'umanità in relazione all'esplorazione, alla comprensione, alla gestione e all'uso dello spazio. Comprende quindi tutti i soggetti pubblici e privati coinvolti nello sviluppo, nella fornitura e nell'utilizzo di prodotti e servizi *space-related*, dalle attività di ricerca e sviluppo, alla fabbricazione e all'utilizzo delle infrastrutture spaziali (*ground stations*, lanciatori e satelliti) alle applicazioni abilitate dalla ricerca spaziale (equipaggiamento per navigazione, telefoni satellitari, servizi meteorologici, ecc.) e alle conoscenze scientifiche generate da tali attività (OCSE, 2012).

Sono state proposte numerose classificazioni delle attività che potrebbero essere incluse all'interno della cosiddetta *space industry*, e allo scopo di questa ricerca quella più appropriata sembra essere quella utilizzata nel *Catalogo dell'Italian Space Industry* (ITA – ASI, 2019), che considera sette domini di applicazione:

- Sistemi di OT;
- Sistemi di navigazione satellitare;
- Sistemi di telecomunicazione;

- Trasporto spaziale, sistemi di lancio e di rientro;
- Esplorazione umana, stazione spaziale, capsule con equipaggio;
- Servizi ed applicazioni integrate, sicurezza;
- Osservazione dell'universo, scienza ed esplorazione robotica.

Nonostante la relativa stabilità della sua struttura, la *space economy* è in continua evoluzione grazie a molteplici processi di innovazione, e sembra ora essere all'inizio di un nuovo ciclo del suo sviluppo caratterizzato da utilizzi sempre crescenti degli output dell'infrastruttura satellitare (segnali, dati) per affrontare le grandi sfide sociali, quali, ad esempio, la riduzione del *digital divide* e la lotta al surriscaldamento climatico, mediante l'implementazione di un sistema globale di monitoraggio satellitare. Chiaramente, l'OECD Space Forum fa riferimento all'ampio ventaglio di opportunità aperto dal rapido sviluppo delle attività spaziali appartenenti al dominio delle telecomunicazioni e dell'OT e alla loro capacità di promuovere ulteriori innovazioni all'interno sia della *space economy* stessa (vale a dire nei settori dei satelliti e dei lanciatori) e in molti altri settori di attività economica (ad esempio: analisi dei *Big Data*, intelligenza artificiale, piattaforme digitali ...). Oltre che nell'ambito della *space economy*, le telecomunicazioni e l'OT sono in grado di promuovere l'innovazione in molti altri settori di attività economica, e diversi esempi sono illustrati nel già citato *Wiki EO Portal* gestito da EARSC e nel Report "*The ever growing use of Copernicus across Europe's Regions. A selection of 99 user stories by local and regional authorities*" (EC, NEREUS, ESA, 2019). In sintesi, l'impatto della *space economy* sulla società va ben oltre la *space economy* stessa, in quanto include la capacità di produrre consistenti surplus ed esternalità pervasive a vantaggio di altri settori economici di attività, ed una rilevanza strategica nell'affrontare le principali sfide che la società deve oggi affrontare, specialmente in ambito territoriale ed ambientale.

Questa ricerca si concentra sull'analisi dell'OT, data la sua rilevanza nell'implementazione dell'Agenda 2030, rinviando a future ricerche l'analisi del dominio delle telecomunicazioni. Secondo la Commissione Europea, l'OT contribuisce alla misurazione di variabili appartenenti ai vari componenti del sistema Terra (ad esempio oceani, superficie terrestre, litosfera, biosfera, atmosfera, e ionosfera...) e le loro interazioni. Queste misure vengono ottenute mediante elementi di rilevamento mobili o fissi (sia strumenti che osservatori umani), utilizzati singolarmente o in modo combinato, disponibili *in situ* o operanti tramite telerilevamento (EC, 2014). Questa definizione operativa dell'OT introduce la distinzione tra "osservazioni *in situ*" e "telerilevamento": le prime sono osservazioni ottenute localmente, ad esempio all'interno di un raggio di pochi chilometri dall'oggetto o dal fenomeno osservato; il secondo fenomeno, invece, include le osservazioni ottenute da una maggiore distanza e si riferisce tipicamente alle OT prodotte dalla ricerca spaziale.

Dato il focus sulla *space economy*, in questa ricerca con il termine OT si fa riferimento al concetto più ristretto di osservazioni della Terra dallo spazio, ma questo riduzionismo epistemologico non dovrebbe portare a trascurare il fatto che le OT provengono da una pluralità di fonti molto più articolata. Pertanto, quando si valuta l'impatto dell'OT dallo spazio sulla società, dovrebbero essere

considerati solo benefici e costi incrementali rispetto ad altre fonti disponibili di OT. Basandoci su queste premesse, e prima di analizzare più in dettaglio la *space economy* italiana, è utile passare in rassegna brevemente diverse questioni storiche, principalmente riguardanti lo sviluppo della *space economy* a livello mondiale ed europeo.

3.1 la storia dello spazio in una prospettiva europea

La storia recente della ricerca spaziale è stata illustrata da Krige e Russo in due volumi pubblicati nel 2000. Seguendo una prospettiva europea, nel primo volume essi raccontano tutte le tappe che portano alla fondazione dell'ESA (Agenzia Spaziale Europea) ed ai suoi precursori (ESRO ed ELDO), illustrando le ragioni geopolitiche, economiche e tecnologiche poste alla base delle decisioni dei paesi europei. La storia dell'ESA è contestualizzata nell'ambito della corsa allo spazio (la cosiddetta *space race*) avvenuta in ambito internazionale, ed una visione integrata delle questioni internazionali, europee e nazionali consente di maturare un'interessante prospettiva analitica sulla *space economy*.

Krige e Russo collocano all'inizio della storia dei lanciatori i lavori pionieristici di ricerca svolti in Russia, in Germania e negli Stati Uniti, che ispirarono, tra le due guerre mondiali, la formazione di un certo numero di *rocket societies*. Queste ultime, tuttavia, non furono in grado sostenere programmi di ricerca e sviluppo nel settore dei lanciatori, come invece fecero altre istituzioni militari durante la Seconda guerra mondiale. Dopo la fine della guerra, sia gli USA che l'Unione Sovietica intrapresero molte iniziative in tale ambito dando avvio ad una nuova era nello sviluppo missilistico: mentre diventavano obsoleti come armi, i missili balistici intercontinentali e a medio raggio divennero una famiglia efficiente e diversificata di lanciatori per satelliti militari e civili (Krige e Russo, 2000).

Durante gli anni Cinquanta, l'Unione Sovietica maturò un vantaggio rispetto agli USA nello sviluppo missilistico e di fatto condusse la corsa allo spazio per quasi un decennio. Nel tentativo di ridurre il divario esistente, nel 1958 gli USA istituirono l'*Advanced Research project Agency* (ARPA) (si veda Mazzucato, 2015) all'interno del Dipartimento della Difesa, e pochi mesi dopo il già esistente *National Advisory Committee on Aeronautics* (NACA) fu convertito nella *National Aeronautics Space Administration* (NASA), che prese il controllo di tutti i programmi spaziali statunitensi, eccetto quelli aventi applicazioni militari dirette (Krige, Russo, 2000).

All'inizio degli anni Sessanta, anche alcuni dei principali paesi europei (Regno Unito, Francia, Italia) entrarono nell'era spaziale. Nel 1960, il Regno Unito avviò un programma cooperativo con la NASA consistente nel lancio di tre satelliti con a bordo gli strumenti di rilevazione del Regno Unito. Nel 1965 la Francia posizionò il primo satellite in orbita, divenendo di fatto la terza potenza spaziale, anche se nel 1964 l'Italia aveva appena messo in orbita il satellite San Marco in collaborazione con la NASA. Nel 1961 fu istituita *Eurospace*, un'istituzione internazionale cui parteciparono tutte le aziende europee leader nel settore aeronautico e nella fabbricazione di lanciatori. Quasi nello stesso periodo, diverse iniziative vengono intraprese in Europa per ridurre il divario con gli USA e l'Unione Sovietica, fino ad arrivare alla creazione di ESRO e di ELDO (*ibidem*).

Fin da subito, ESRO effettuò le proprie attività di ricerca in collaborazione con la NASA, ma la cooperazione fu spesso fortemente asimmetrica data la diversa dimensione delle due istituzioni, ed ESRO si trovò spesso in una posizione debolezza negoziale. In poco tempo, divenne chiaro che l'“indipendenza spaziale” europea non si sarebbe mai realizzata in assenza di un lanciatore europeo (*ibidem*). Inoltre, a metà degli anni Sessanta, l'industria spaziale divenne un settore di importanza commerciale e sociale, data la possibilità di utilizzarne i prodotti in numerosi altri settori (tra cui telecomunicazioni, meteorologia, navigazione), e dunque ELDO, grazie alla sua natura industriale, crebbe di importanza. Sfortunatamente, la storia di ELDO negli anni '60 segnata da un fallimento tecnologico, una crescita esponenziale dei costi e numerose controversie politiche (*ibidem*).

All'inizio degli anni Settanta, gli Stati aderenti all'ESRO, in aggiunta da un programma spaziale obbligatorio, si impegnarono reciprocamente a sviluppare satelliti operativi nei campi delle telecomunicazioni, della navigazione aeronautica e della meteorologia, e nel 1973 lanciarono i progetti *Ariane* e *Spacelab*. Pochi anni dopo, nel 1975, dieci Stati europei firmarono la Convenzione che istituì l'Agenzia Spaziale Europea (ESA), la cui effettiva fondazione avvenne, tuttavia, soltanto alla fine del 1980. Dopo un periodo iniziale caratterizzato dall'implementazione dei programmi già avviati, durante gli anni Ottanta fu adottato un nuovo piano di lungo periodo, che incluse la decisione di sviluppare *Ariane-5* e di partecipare allo sviluppo della Stazione Spaziale Internazionale (ISS). Nel frattempo, la *space economy* stava ampliando il proprio campo di attività allo sviluppo di applicazioni delle attività di monitoraggio satellitare e dei sistemi di trasporto spaziale, in campi come l'OT e le telecomunicazioni (*ibidem*).

3.2 L'OT in Europa

Durante gli anni Settanta, l'OT accrebbe la propria importanza grazie a numerose innovazioni tecnologiche introdotte lungo la catena del valore e grazie ad un'aumentata capacità di sviluppo e gestione integrata degli *Earth Systems*. Durante gli anni Ottanta, i reports *Global Change: Impacts on Habitability* (Goody, 1982) e *Earth System Science Overview: A Program for Global Change* (NASA, 1986) crearono i presupposti per l'avvio del programma di OT della NASA (*Earth Observing System* – EOS) (Simmons et al., 2016). Durante gli stessi anni, ESA pubblicò il rapporto *Looking down, looking forward* (ESA SP-1073, 1985), che elaborò una *vision* per le Scienze della Terra e per le applicazioni cui fece seguito l'adozione del *Living Planet Programme*. Nel 1986 venne istituita la *European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites* (EUMETSAT) alla quale fu affidato il compito di gestire i sistemi satellitari di monitoraggio del clima.

Alla fine degli anni Novanta, numerose istituzioni all'interno dell'Unione Europea si impegnarono a migliorare il processo di OT, al fine di contribuire al monitoraggio globale dell'ambiente. Il processo condusse nel 2001 alla costituzione del programma *Global Monitoring for Environment and Security* (GMES), poi rinominato Copernicus. Copernicus ha completato e sostanzialmente ampliato i programmi di OT istituiti a sostegno delle previsioni meteorologiche e del relativo monitoraggio del

clima e, attualmente, svolge le attività di OT fornendo servizi di monitoraggio atmosferico, terrestre e marino più alcuni servizi trasversali, tra cui uno sui cambiamenti climatici.

Attualmente, molte agenzie spaziali nazionali ed internazionali conducono missioni di ricerca occasionali per i più disparati scopi (misure a breve termine di variabili non coperte da programmi operativi, ricerca e sviluppo di modelli, progetti a scopo dimostrativo...), e le costellazioni virtuali CEOS forniscono un quadro organizzativo per il coordinamento di queste attività. In particolare, CEOS mantiene la base-dati on-line *Mission, Instruments and Measurements*, con cui mette a disposizione le informazioni raccolte dai tutti i suoi aderenti. Questa iniziativa, ed altre con scopi simili, sono della massima importanza, in quanto attualmente nessuna nazione o regione al mondo potrebbe sviluppare un sistema di OT indipendente pienamente operativo. Sulla base di queste premesse, nel 2003 è stato istituito il già citato Gruppo di Osservazione della Terra (*Group on Earth Observation – GEO*). Quest'ultimo è un gruppo intergovernativo, composto da più di cento paesi, dalla Commissione europea e da più di cento organizzazioni partecipanti, che delinea un futuro in cui le decisioni e le azioni comuni saranno informate da azioni di OT coordinate, complete ed esaustive. GEO è stato creato nell'ambito del GEOSS per meglio integrare i sistemi di osservazione e condividere dati connettendo le infrastrutture esistenti ed utilizzando standard comuni. Le sue attività sono organizzate in otto aree relative ad altrettante tipologie di benefici sociali rispetto alle quali l'OT riveste un ruolo chiave nel prendere decisioni.

3.3 *La storia recente dell'Agenzia Spaziale Europea*

L'ESA *web portal* fornisce un breve *excursus* della storia recente di ESA, caratterizzata dal progressivo intensificarsi della cooperazione EU/ESA nell'ambito dell'accordo-quadro entrato in vigore nel 2004. Nell'ambito di tale accordo la Commissione europea ed ESA coordinano le loro azioni all'interno del *Joint Secretariat*. Gli stati aderenti alle due organizzazioni si incontrano a livello ministeriale nello *Space Council*. Inoltre, ESA mantiene un collegamento diretto con la Commissione Europea che facilita le relazioni con le istituzioni europee.

Nell'ambito di tale quadro istituzionale, nel 2007 lo *Space Council* ha adottato la *European Space Policy*, che integra l'approccio dell'ESA con quello dell'Unione Europea e dei suoi Stati membri. Nello specifico, la *European Space Policy* definisce una visione di base ed una strategia di sviluppo per il settore spazio ed affronta problematiche riguardanti la difesa, la sicurezza, l'accesso allo spazio e la sua esplorazione. Inoltre, con l'entrata in vigore del Trattato di Lisbona nel 2009, l'UE ha acquisito un'esplicita competenza nel settore spazio che prelude allo sviluppo di un programma spaziale europeo in un'ottica di aumentata cooperazione con l'ESA².

Inoltre, la strategia spaziale europea approvata nel 2016 auspica una serie di azioni finalizzate a consentire ai cittadini europei di beneficiare appieno dei vantaggi offerti dalla ricerca spaziale, a creare

² https://www.esa.int/About_Us/Welcome_to_ESA/ESA_and_the_EU

il giusto ecosistema per la nascita di nuove imprese nel settore spazio, a promuovere la *leadership* dell'Europa nello spazio e ad aumentare la sua presenza sui mercati mondiali dedicati a tale settore. Inoltre, la nuova strategia intende incoraggiare l'uso commerciale dei dati spaziali dai settori pubblici e privati. Infine, attraverso lo *European Defence Action Plan*, la Commissione ha lanciato anche *GovSatCom* iniziativa che dovrebbe assicurare servizi di comunicazione satellitare affidabili, sicuri ed efficienti per l'UE e le autorità pubbliche nazionali.

4. Uno sguardo all'Italia

In questo paragrafo si richiamano alcune caratteristiche peculiari della *space economy* italiana e si prova a dare una misura della sua rilevanza internazionale. In effetti, l'Italia, vanta una posizione di eccellenza nella ricerca spaziale, essendo stata il terzo Paese al mondo a lanciare ed operare un satellite (il San Marco 1, v. paragrafo 3) ed essendo stata tra i Paesi fondatori dell'ESA, di cui attualmente è considerata il terzo maggior contributore. Inoltre, attualmente l'Italia è uno dei pochi paesi al mondo a poter disporre, a livello nazionale, di tutta la catena del valore di beni e servizi nel settore spazio.

Dal 1988, il governo italiano è supportato nella sua politica spaziale dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), il cui scopo è coordinare tutti gli sforzi dell'Italia e gli investimenti nel settore dello spazio. Ad oggi, l'ASI è uno degli attori più importanti nella ricerca spaziale, sia a livello europeo che a livello internazionale. A livello europeo, l'ASI riveste un ruolo di primo piano, essendo l'Italia il terzo contributore dell'ESA, mentre a livello internazionale l'ASI ha relazioni dirette con la NASA. Come indicato nello statuto dell'ASI, la sua missione è promuovere, sviluppare e diffondere, nel suo ruolo di agenzia, la ricerca scientifica e tecnologica applicata al settore spaziale e aerospaziale e lo sviluppo di servizi innovativi, perseguendo obiettivi di eccellenza, coordinando e gestendo progetti nazionali, promuovendo la partecipazione dell'Italia a progetti europei e internazionali, nell'ambito del quadro di coordinamento delle relazioni internazionali definito dal Ministero degli Affari Esteri, e migliorando la competitività del settore industriale italiano.

Per realizzare la sua missione, coerentemente con il programma nazionale di ricerca (PNR) e nel contesto dei programmi spaziali internazionali, l'ASI prepara un documento che definisce la sua visione strategica per il successivo decennio (SVD). L'SVD è suddiviso in obiettivi strategici, settori, strategie e sotto-obiettivi. Gli obiettivi strategici riflettono i bisogni primari e la visione a lungo termine che l'ASI deve prendere in considerazione per adempiere alla sua missione. Il raggiungimento degli obiettivi strategici può essere perseguito attraverso missioni, programmi ed iniziative che riguardano varie aree strategiche. Per ogni area strategica, viene definito il quadro di riferimento delle capacità e del potenziale nazionale, sia in termini di responsabilità che di risultati appena raggiunti e di sviluppi in corso di studio e di implementazione. Le strategie indicano le iniziative che l'ASI intraprenderà per il raggiungimento degli obiettivi strategici, ed indicano la direzione in cui l'ASI opererà per implementare la propria missione. Le strategie sono articolate in sotto-obiettivi, che costituiscono la base del Piano di attività triennale (TAP) e del Piano Integrato di Performance (IPP), uno strumento di pianificazione

operativa annuale il cui obiettivo è misurare e valutare le *performance* gestionali dell’Agenzia.

Nell’ambito di tale quadro generale, nel 2015 il Governo italiano ha adottato un Piano Nazionale Strategico per la *space economy*, allocando un budget nazionale di 4,7 milioni di investimenti di euro nel settore, metà dei quali finanziati con fondi addizionali nazionali e regionali e metà con risorse ordinarie. Il piano permette di integrare le *policy* di sviluppo territoriale e le *policy* spaziali all’interno della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente, basata su una catena del valore unica ed integrata che va dalla ricerca alla produzione. Il Piano mira ad integrare le politiche di sviluppo territoriale e la politica spaziale all’interno della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente, basata su una catena del valore unica e integrata, dalla ricerca alla produzione. A tal fine, il Piano riconosce la rilevanza delle politiche sia dal lato dell’offerta che dal lato della domanda, ed il coinvolgimento attivo degli utenti nelle fasi di progettazione ed implementazione dei servizi (*users uptake*) è ritenuto della massima importanza.

Il Piano si articola in cinque (inizialmente, sei) settori di attività ed è ora parzialmente confluito nel PON Impresa e Competitività 2014-2020. A metà del 2019, soltanto un Programma Operativo Dettagliato (POD) sui cinque inizialmente previsti era stato deliberato dal Comitato di Sorveglianza istituito dal MISE nell’ambito del programma *MirrorGovSatCom*. In questo quadro generale, il settore delle OT è incluso nel programma di supporto a Copernicus (il cosiddetto *mirror Copernicus*), nell’ambito del quale l’Italia ha contribuito a vario titolo. In particolare:

- l’Italia ha contribuito all’*upstream* di Copernicus finanziando tutti i programmi obbligatori e diversi programmi opzionali e molte società italiane hanno ottenuto importanti *industrial commitments* con ESA;
- l’Italia partecipa al *Copernicus Upstream* attraverso una *Copernicus Contributing Mission* (CCM) che coinvolge la costellazione di satelliti *Cosmo Sky-Med*;
- la componente italiana di Copernicus comprende il *collaborative ground segment* nazionale coordinato dall’Agenzia Spaziale Italiana (ASI), che deve distribuire i dati alla comunità nazionale attraverso un *mirror archive* e, se possibile, generare e ridistribuire dati in tempo quasi-reale acquisiti direttamente³;
- l’Italia ha partecipato al *Copernicus Service Component* finanziando numerosi programmi e molte aziende italiane hanno ottenuto importanti *industrial commitments*, ma il posizionamento italiano è ancora troppo concentrato sui servizi istituzionali *core*. Inoltre, l’Italia è coinvolta nello sviluppo e nell’implementazione dei servizi del *Copernicus Downstream*, in cui sono attive numerose opportunità di finanziamento europee e nazionali;
- infine, l’Italia è coinvolta nello sviluppo del *Copernicus in situ Component* attraverso ISPRA e

³ Inoltre, attraverso il Centro Spaziale per l’OT, l’ASI dovrebbe fornire dati e servizi in tutta l’area del Mediterraneo, fornendo supporto durante le emergenze attraverso dati storici e in tempo reale. Inoltre, a livello nazionale il *collaborative ground segment* è un’opportunità sia per le istituzioni pubbliche che per i servizi industriali, e ASI potrebbe incentivare la produzione di nuovi servizi di OT.

diversi partners nazionali, ma un disallineamento fra i dati di Copernicus e le direttive INSPIRE hanno creato molte difficoltà nel processo di raccolta di dati.

4.1 Il patrimonio istituzionale italiano nel settore spaziale

Grazie al suo impegno di lunga data nella ricerca spaziale, l'Italia attualmente è sede di un elevato numero di istituzioni nazionali ed internazionali operanti nel settore, alle quali si aggiungono numerose attività condotte dai più importanti istituti di ricerca nelle scienze ambientali.

I più importanti istituti nazionali operanti nella *space economy* sono:

- il centro spaziale "Piero Fanti" del Fucino (Abruzzo), che ospita il *Galileo Control Centre*;
- il centro di geodesia spaziale "Giuseppe Colombo" (ASI) e il Centro Spaziale ASI per l'Osservazione della Terra, entrambi aventi sede a Matera (Basilicata);
- Centro Italiano Ricerche Aerospaziali (CIRA), situato a Capua (Campania);
- Il Centro Spaziale Luigi Broglio (ASI) situato a Malindi (Kenya) e gestito dall'Università di Roma "La Sapienza" attraverso il Centro di Ricerca Progetto San Marco.

Le più importanti istituzioni internazionali presenti in Italia sono:

- ESRIN (*l'ESA Centre of Earth Observation*) situato a Frascati vicino Roma e
- il Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea, situato ad Ispra (Varese).

La storia di ESRIN merita un'analisi approfondita. Ripercorrendo all'indietro la storia spaziale europea, si osserva come, durante i trattati per la fondazione di ESRO, l'Italia chiese di ospitare un laboratorio nel proprio territorio, ed il Consiglio approvò la fondazione di ESLAR, un laboratorio di ricerca avanzata, più tardi rinominato ESRIN. L'istituto aveva come obiettivo quello di intraprendere attività di ricerca teorica ed in laboratorio nella chimica e fisica di base al fine di comprendere meglio le esperienze passate e di orientare la pianificazione di esperimenti futuri nel campo della ricerca spaziale. (Krige, Russo, 2000). Ci volle del tempo per trovare un sito sul quale erigere ESRIN, e la costruzione degli edifici iniziò soltanto nel 1968.

Nel 1971 fu chiaro che il lavoro scientifico svolto presso ESRIN non era direttamente collegato al programma operativo di ESRO, per cui il Consiglio decise di porre fine alle attività scientifiche in corso. La delegazione italiana si rifiutò di accettare la liquidazione di ESRIN, e, alla fine della negoziazione, accettò di chiudere il laboratorio in cambio del trasferimento ad ESRIN del servizio di documentazione, di un nuovo computer ed un *software group*. Nel 1975, l'*SDS online database* era uno dei più grandi al mondo, e tutto il processo di acquisizione ed inserimento dei dati avveniva da Frascati. Nel 1976 furono compiuti notevoli progressi nell'implementazione del programma *Earthnet*, volto a fornire agli utenti europei immagini generate dal telerilevamento satellitare della NASA e a promuovere l'uso di tali dati a fini di ricerca e di applicazione. Nel 1981 le attività di ESRIN si ampliarono notevolmente, e si diffuse la convinzione che ESRIN avrebbe svolto in futuro un ruolo importante nella gestione dei *payload* di dati, grazie alle competenze acquisite in molti anni di attività.

All'inizio del Novecento, furono introdotte molte innovazioni all'interno del laboratorio, specialmente nel campo dell'OT. Con il lancio del satellite ERS-1 nel 1991 per la prima volta ESRIN supportò le attività di terra relative alle operazioni di un satellite. Nel 1992, furono istituiti due nuovi dipartimenti riguardanti le fasi di *Exploitation* e *Project & Engineering*, mentre nel 1993 si osservò il successo operativo delle *facilities* dedicate all'elaborazione e archiviazione dati. Durante lo stesso anno, ESRIN consolidò la sua posizione come *gateway* per l'OT. Infine, il successo del lancio di ERS-2 nel 1995 assicurò il proseguimento del programma di OT dell'ESA e delle attività di supporto di ESRIN.

L'utilizzo di informazioni prodotte da ERS nelle applicazioni pre-operative aumentarono durante il 1996, e la maggior parte delle infrastrutture dell'*ERS Ground Segment* furono modificate e potenziate per gestire il maggior livello di dati e servizi richiesti, e, dove applicabili, per raccogliere i dati dai nuovi sensori. Lo sfruttamento commerciale dei dati tramite il consorzio ERS crebbe costantemente ed ESRIN fu molto attivo nel migliorare la consapevolezza degli utenti reali e potenziali circa le possibili forme di sfruttamento dei dati EO. Nel 1999 ESRIN acquisì l'*Integrated Project Team* che gestiva il programma di sviluppo del *Vega Small Launcher*, aprendo lo stabilimento ad una serie completamente nuova di attività, tra cui revisioni di progetti specialistici e incontri periodici di aggiornamento con l'industria europea dei lanciatori.

Seguendo una riorganizzazione del direttorato dei programmi dell'OT, nel 2001 furono aperti ad ESRIN i due nuovi dipartimenti dedicati a *Science and Application* e al *Ground Segment*. In aggiunta all'operatività e allo sfruttamento delle missioni ERS e con terze parti, i due dipartimenti acquisirono la responsabilità delle operazioni e servizi delle missioni di ENVISAT. I *Ground segment* di ESA furono estesi per includere nuove missioni come *Alos*, *CryoSat* e *GOCE*. L'*International Charter for Space and Major Disasters* ed il programma GMES affiancarono i programmi di OT. Nel 2004, l'arrivo del nuovo direttore dei programmi di OT e capo di ESRIN dettero nuovo impulso allo stabilimento e, all'inizio del 2005, ESRIN divenne il principale centro di ESA per l'OT. Nello stesso anno, l'*ESRIN Satellite Multimedia Infrastructure* rispose a numerose richieste per il supporto di utenti istituzionali e commerciali esterni, come la Protezione Civile italiana e francese.

Nel corso dell'ultimo decennio la storia di ESRIN ha vissuto un'ulteriore fase di accelerazione. Nel 2009, il ruolo centrale di ESRIN come centro delle operazioni di *payload* per le missioni di OT dell'ESA si rafforza e si estende grazie all'inizio delle fasi operative di sfruttamento dei primi tre *Earth Explorers* (*GOCE*, *SMOS*, *CryoSat-2*). Nel programma GMES, continuano le attività di preparazione delle operazioni del *Ground Segment* per alcuni satelliti della futura costellazione dei *Sentinel* e per le ulteriori missioni *Earth Explorer* (*Swarm* previsto per il 2012 e *ADM-Aeolus* nel 2014). Lo sviluppo delle attività di *Science & Applications* viene eseguito in loco, così come la gestione della *International Charter for Space and Major Disasters*. Nel 2013 vengono completate le attività di *procurement* di *Sentinel-1*, *-2* e *-3* nell'ambito del *Ground Segment*, *Processing and archiving Facilities and Network*.

Nel 2011 viene effettuato con successo il primo volo di VEGA e presto il programma VERTA sviluppa nuovi lanci. Il primo VERTA *flexibility demonstration flight* con la missione ESA *Proba-V* si svolge con

successo nel 2013. Alla fine dell'anno viene firmato un contratto tra l'operatore commerciale *Arianespace* e il *prime contractor* del lanciatore ELV per l'acquisto di un lotto di 10 lanciatori da lanciare tra il 2015 e il 2018. Infine, sempre nel 2013, viene inaugurato presso ESRIN il centro di coordinamento ESA SSA-NEO. Questo centro è il punto di accesso principale ad una rete di fonti europee di dati sui NEO e supporterà la ricerca scientifica necessaria a migliorare i servizi di allarme sui NEO a livello mondiale.

5. Conclusioni

A partire dalla seconda metà del XX secolo, la *space economy* ha abilitato un processo di dematerializzazione e digitalizzazione delle attività economiche, alimentando il corso della globalizzazione. La globalizzazione, a sua volta, ha determinato a livello regionale una spazializzazione delle relazioni economiche, favorendo modelli di innovazione basati su una crescente prossimità tra gli attori coinvolti. Dall'altro lato, però, le disuguaglianze tra e nelle regioni stanno aumentando, così come i processi di polarizzazione territoriale. In effetti, non tutte le regioni sono in grado di seguire le traiettorie spaziali dell'innovazione, e un'ampia parte della popolazione è esclusa dall'accesso alle innovazioni incorporate nei beni e servizi di mercato. Infine, a livello locale, diverse aree interne soffrono di una scarsa accessibilità alle reti regionali.

In questo scenario, la maggiore disponibilità di risorse a basso costo nelle aree periferiche potrebbe alimentare un processo di decentramento delle attività produttive verso le periferie regionali e un processo di decentramento regionale potrebbe offrire i benefici di una minore congestione e di una dinamica territoriale più lenta. Tali benefici potrebbero incentivare la realizzazione di investimenti di lungo periodo, come ad esempio quelli che caratterizzano il settore spaziale, e le aree urbane potrebbero perdere il primato sulle periferie rurali e le aree naturali.

In breve, come argomentato nel corso dei precedenti paragrafi, l'impatto della *space economy* sulla società va ben oltre i confini del settore spaziale in senso stretto, in quanto include consistenti surplus ed esternalità pervasive su diversi settori economici di attività. La *space economy*, inoltre, assume una rilevanza strategica nell'affrontare le sfide sociali più pressanti, specialmente quando si considerano temi di natura ambientale e territoriale. La presente ricerca, tra i vari domini della *space economy*, focalizza l'attenzione sull'analisi delle OT, data la sua rilevanza nell'attuazione dell'Agenda 2030.

Le evidenze storiche raccolte nei paragrafi precedenti indicano come la nascita e l'evoluzione della *space economy* nel corso degli ultimi sessant'anni sia di estrema rilevanza per le discipline che fanno parte del campo di studio delle scienze regionali, in quanto la visione della regione inizialmente isolata proposta da Isard negli anni Cinquanta viene completamente ribaltata. In molte economie avanzate, il processo di popolamento e sviluppo territoriale non avviene più in virtù della disponibilità di particolari risorse *in loco* (men che meno di risorse agricole) e secondo una logica "dal basso", ma secondo una logica "dall'alto" ed in virtù di forze esterne, quali potrebbero essere particolari condizioni di vantaggio per le attività commerciali interregionali (ad esempio, la disponibilità di infrastrutture di

trasporto efficienti o particolari benefici economici concessi alle imprese e agli intermediari finanziari operanti in loco), ma anche una *leadership* nell'economia dell'innovazione e della conoscenza (maturata, ad esempio, grazie alla partecipazione a programmi di ricerca di rilevanza globale o internazionale) o una particolare attrattività turistica.

Questo ribaltamento di prospettive, tutt'altro che graduale, opera una rivoluzione nel campo della politica economica, ed espone i territori ad una continua ridefinizione dei ranghi sociali ed urbani. Si osserva, in particolare, una estremizzazione delle posizioni dominanti in virtù del perdurare di una logica bipolare: conviene, da un lato, puntare su una *leadership* industriale in settori innovativi trainati da una fiorente economia dei servizi, oppure sulla preservazione del capitale naturale e culturale del territorio, da valorizzare secondo logiche di buona informalità eventualmente supportate dallo sviluppo di attività turistiche. Nel mezzo, i mercati di beni e servizi meno dinamici perdono di rilevanza strategica, così come le amministrazioni operanti nei settori di intervento pubblico di più lunga tradizione. In breve, la scelta è tra aderire alla *space economy*, sfruttandone i vantaggi ed accettandone le regole del gioco, oppure no.

La ragione di questo posizionamento agli estremi (e comunque fragile, cioè oggetto di repentini cambi di fronte a causa della continua ridefinizione dei ranghi sociali ed urbani) risiede nella natura dei rendimenti di scala delle attività legate alla *space economy* ed alla più recente *new economy*, che ne esaspera ancor più i tratti peculiari. Si tratta di rendimenti di scala inizialmente decrescenti, che diventano crescenti (abilitando lo sfruttamento economico dell'innovazione) soltanto dopo il superamento di una fase che addirittura può essere caratterizzata da rendimenti di scala negativi. Di conseguenza, il processo di crescita economica diventa per sua natura iniquo, in quanto offre notevoli guadagni alla ristretta cerchia di persone (un'élite, si potrebbe dire) in grado di portare a maturità un processo economico di lunga durata caratterizzato da ingenti investimenti iniziali in attività ad alto rischio. La contropartita di tale modello, non ancora pienamente compresa, è la possibilità di far salire i livelli minimi di benessere della popolazione (e ridurre i livelli massimi di perifericità dei territori) sfruttando le tecnologie che raggiungono il livello ultimo di maturità, cioè la capacità di contribuire alla produzione di beni e servizi a costi unitari quasi-nulli sfruttando rendimenti di scala elevatissimi.

La relativa arretratezza logica e temporale di questo passaggio rispetto alla fase di innovazione fa sì che oggi l'economia globale sia caratterizzata da elevati livelli di disuguaglianza e da vecchie e nuove povertà che alimentano, a livello politico, movimenti e partiti che si fanno portavoce del risentimento popolare che scaturisce dalla mancanza di un livello minimo di benessere universalmente garantito. La ricetta di *policy* per dare stabilità ad un siffatto processo di sviluppo economico (che probabilmente non converrebbe intraprendere senza la ragionevole certezza di giungere ad una fase di maturità per via degli elevati costi iniziali privi di risultati immediati) sembra essere quella di:

- promuovere forme di economia sociale e solidale in campi in cui l'innovazione ha raggiunto un elevato livello di maturità ed è già incorporata in beni e servizi di mercato;
- promuovere la massima diffusione di beni e servizi di mercato innovativi secondo un processo di

graduale passaggio dal monopolio alla concorrenza;

- identificare e dare forma a mercati in settori nei quali l'innovazione è sufficientemente matura per essere incorporata in nuovi beni e servizi, sostenendo eventualmente il passaggio per una fase a rendimenti di scala negativi mediante l'attivazione di politiche di promozione e diffusione dell'innovazione dedicate;
- dare impulso alla ricerca di base nei settori trainanti della *space* (e della *new*) *economy*, al fine di garantire un adeguato livello di competitività di lungo periodo dei territori e dei gruppi sociali, identificando le direttrici di sviluppo auspiccate in una prospettiva di sviluppo sostenibile e promuovendo le forme di sperimentazione dal basso entro tali macrosettori di attività;
- aggiornare costantemente le agende che definiscono le grandi sfide sociali ed ambientali che l'umanità deve affrontare a livello globale e nei singoli territori al fine di maturare una maggiore efficacia nei processi di innovazione e nella creazione di conoscenza, aprendo anche a forme di cooperazione tra territori e gruppi sociali ispirate da un maggior livello di consapevolezza individuale e collettiva delle dinamiche in atto;
- dare impulso allo sviluppo di una buona economia informale e alla progettazione di attività turistiche nei territori e con riferimento ai gruppi sociali che più difficilmente potrebbero dare avvio ad un processo di innovazione con effetti positivi di lungo periodo, a causa dell'insostenibilità dei costi o della inopportunità (spesso contingente in una prospettiva di lungo periodo) ad intraprendere nuovi percorsi.

References

- [1] na, nd, *Piano Strategico Space Economy. Quadro di posizionamento nazionale*, ne, np.
- [2] ASI, nd, *Strategic Vision Document 2016-2025*, Gemmagraf: Rome.
- [3] EC (2014), *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT. Global Earth Observation System of Systems (GEOSS): Achievements to date and challenges to 2025*.
- [4] EC, NEREUS, ESA (2019), *The ever growing use of Copernicus across Europe's Regions: A selection of 99 user stories by local and regional authorities*, <https://sentinels.copernicus.eu>.
- [5] ESA, 1975 – 2015, *ESA Annual Report*, ESA Communication Department ESTEC, The Netherlands.
- [6] GEO (2015), *The value of Open Data Sharing*, <https://www.earthobservations.org>.
- [7] GEO (2017), *Earth Observations in support of the 2030 Agenda for Sustainable Development*, Symbios Communications, JAXA.
- [8] Goody, R. (1982), *Global changes: Impacts on habitability. A scientific basis for assessment*.
- [9] Harvey, D. (1990), *Between space and time: reflections on the geographical imagination*, *Annals of the Association of American Geographers*, 80(3): 418-434.
- [10] Isard, W. (1956), *Location and space-economy*, MIT Technology Press.
- [11] Isard, W. (1951), *Distance inputs and the space-economy part i: the conceptual framework*, *The Quarterly Journal of Economics*, 65(2): 181-198.
- [12] ITA-ASI (2019), *Italian Space Industry. Products – Services – Applications – Technologies. Catalogue 2019*.
- [13] Krige J., Russo A., 2000, *A History of European Space Agency: 1958 – 1987. Volume 1: The story of ESRO and ELDO, 1958 to 1973*, ESA Publications Division, Noordwijk.
- [14] Krige J., Russo A., Sebesta L., 2000, *A History of European Space Agency: 1958 – 1987. Volume 2: The story of ESA: 1973 to 1987*, ESA Publications Division, Noordwijk.
- [15] Mazzucato, M. (2015), *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, Anthem Press.
- [16] Meadows, D. H., Meadows, D. H., Randers, J., & Behrens III, W. W. (1972), *The Limits to Growth: a Report to the Club of Rome*, New York: Universe Books.
- [17] NASA Advisory Council Earth System Sciences Committee (1986), *Earth system science overview: a program for global change*, National Academies.
- [18] OECD, 2016, *Space and Innovation*, OECD Publishing, Paris.
- [19] OECD, 2012, *OECD Handbook on Measuring the Space Economy*, OECD Publishing.
- [20] Perroux, F. (1950), *Economic space: theory and applications*, *The Quarterly Journal of Economics*, 64(1): 89-104.
- [21] Salustri, A., Viganò, F. (2017), *The Non-profit Sector as a Foundation for the Interaction among the Social Economy, the Public Sector and the Market*, *MPRA Working Paper n. 78113*.

[22] Salustri, A., Viganò, F. (2018), The Contribution of the Non-profit Sector in Narrowing Spatial Inequalities: Four cases of Inter-institutional Cooperation in Italy. In: Bance, P. (eds.) (2018), *Providing Public Goods and Commons. Towards Coproduction and New Forms of Governance for a Revival of Public Action*, CIRIEC-Université de Liège.

[23] Salustri, A. (2019), The UN 2030 Agenda and Social and Solidarity Economy: toward a Structural Change?, *UNTFSSSE Knowledge Hub working paper*.

[24] Simmons A., Fellous J-L., Ramaswamy V., Trenberth K., and fellow contributors from a Study Team of the Committee on Space Research: Asrar G., Balmaseda M., Burrows J. P., Ciaia P., Drinkwater M., Friedlingstein P., Gobron N., Guilyardi E., Halpern D., Heimann M., Johannessen J., Levelt P.F., Lopez-Baeza E., Penner J., Scholes R., Shepherd T., Observation and integrated Earth-system science: A roadmap for 2016–2025, *Advances in Space Research*, 57(10): 2037-2103.

<http://www.digef.uniroma1.it/pubblicazioni>