

BERNARDO CARDINALE - ERIKA DI NICOLA

OLTRE L'ANTROPOCENE: L'INDUSTRIA 5.0 PER LA CO-PROGETTAZIONE TERRITORIALE*

La dialettica tra geografia ed ecologia. – Un panorama come quello in cui l'umanità si ritrova attualmente immersa, segnato da crisi sociali, ambientali, economiche e geopolitiche, pone intensamente in essere la necessità di un ripensamento profondo e integrale dei modelli di produzione, consumo e genere di vita dominanti da almeno ottant'anni, con implicazioni cruciali per la progettazione territoriale e per ciò che ne concerne. Fondamentale in tal ambito il concetto di *Twin Transition*, ad indicare l'abbinamento di transizioni su cui si ragiona in tutto il mondo e in cui, nonostante i rischi in potenza che ne possono conseguire, si ripone grande fiducia: la transizione verde e la transizione digitale.

In Europa se ne discute in particolar modo in riferimento a due esiti delle strategie dell'Unione Europea in materia di sostenibilità e maggiore resilienza dei settori interessati, specialmente quello dei servizi: il *Next Generation EU* e i *Sustainable Development Goals* (SDGs). La prima azione economica nasce in risposta al «combinarsi di crisi sanitaria, economica e sociale senza precedenti in tempi moderni» (Fabbrini, 2021, p. 8) che la pandemia di Covid-19 ha avuto la responsabilità di scatenare: «Ciò ha quindi spinto governi e organizzazioni internazionali a sviluppare politiche innovative per far ripartire l'economia, comparabili a quelle del dopoguerra» (*ibidem*). La seconda espressione dell'esigenza di un cambiamento, i SDGs, entra nel panorama europeo con ancora più impatto metodologico e si direziona subito all'indicazione di 330 nuovi indicatori, 169 target e 17 obiettivi pensati «per ottenere un futuro migliore e più sostenibile per tutti» (ONU, 2023).

* Pur nell'impostazione generale comune e nella condivisione dei temi trattati da entrambi gli autori, occorre notare che il primo paragrafo è da attribuire a Bernardo Cardinale; mentre il secondo, il terzo, il quarto e il quinto sono da attribuire a Erika Di Nicola. La bibliografia e le conclusioni sono in comune.

L'adozione, da almeno un decennio, delle cosiddette tecnologie abilitanti di quella che è stata chiamata "Industria 4.0"¹ e presentata, anche se non in modo unanime all'interno del dibattito sul tema², come la "Quarta Rivoluzione Industriale"³ (Santosh, Bhat, 2018), ha già profondamente trasformato il paesaggio industriale e infrastrutturale delle aree geografiche che hanno tentato di farsene promotrici: si sono create fabbriche intelligenti nelle quali il dettame principale è stato quello della comunicazione digitale tra le macchine e tra le macchine e i lavoratori umani; sono emersi modelli produttivi sicuramente più flessibili, personalizzati ed efficienti; le città principali hanno avviato percorsi di innovazione urbana ispirati ai principi della *smart city* (D'Orsi, Rimoldi, 2023). «Con l'espressione "Industria 4.0" si individua non solo l'introduzione di un insieme di tecnologie innovative, ma anche l'avvento di una nuova modalità, più efficiente qualitativamente e quantitativamente, di concepire lo sviluppo e la realizzazione di beni e servizi» (Cardinale, 2018, p. 679).

Tali obiettivi di sviluppo sostenibile emergono nella cornice del progetto *Agenda 2030*, il più pregevole esito della ventunesima *Conference of Parties*, quella di Parigi del 2015. Nel contesto dominato dalle speranze riposte nella *Twin Transition*, che con la transizione digitale non solo supporta l'evoluzione dei settori economici ma contribuisce anche ad aumentare l'efficienza delle pratiche sostenibili, *Next Generation EU* e *SDGs* si rafforzano a vicenda: il primo coi suoi massicci investimenti in sostenibilità e digitalizzazione in risposta all'esigenza di trasformazione dei settori economici; i secondi tentando di fornire la bussola per l'orientamento di tale processo di transizione, cercando di assicurare che il cambiamento avvenga in maniera inclusiva, equa e rispettosa dell'ambiente.

¹ Il termine appare per la prima volta in occasione della Fiera di Hannover nel 2011.

² Il carattere "rivoluzionario" dell'Industria 4.0 è oggetto di ampio dibattito. Klaus Schwab (2016) è tra i principali sostenitori della definizione di "quarta rivoluzione industriale", sottolineando la convergenza tra tecnologie fisiche, digitali e biologiche. Tuttavia, altri studiosi come Jeremy Rifkin (2011), Erik Brynjolfsson e Andrew McAfee (2014), pur riconoscendone l'impatto trasformativo, propongono interpretazioni meno nette, parlando di evoluzioni sistemiche o transizioni digitali. Altri autori ancora (Beltrametti, 2016) invitano alla cautela nel parlare di "rivoluzione" per un fenomeno ancora in corso e disomogeneo.

³ «The world economic forum at its annual meeting at Davos, in 2016 highlighted the advent of the 4th industrial revolution that rested on new digital platforms and Artificial intelligence», (Santosh, Bhat, 2018, p. 98).

Nonostante alcuni importanti risultati come quelli sopracitati, l'implementazione di innovazioni di tal genere ha anche concorso all'insorgere di nuove sfide come la vulnerabilità delle *global supply chain*, la carenza di competenze innovative e il rinforzarsi delle disuguaglianze territoriali già presenti: «From the perspective of lagging regions, both the implementation of S3⁴ and the adoption of I4.0 technologies present significant policy challenges [...]» (Barzotto e altri, 2020, p. 319). Inoltre, le condizioni specifiche di realizzazione dipendono da diversi fattori, tra cui: le caratteristiche climatiche e la disponibilità di infrastrutture energetiche; la facilità di accesso ai finanziamenti; la formazione e le competenze disponibili per i lavoratori; nonché la disponibilità e determinazione di governi, imprese e attori privati a cambiare i propri modelli comportamentali e a gestire in modo efficiente le risorse. Di conseguenza, la *Twin Transition* è più lenta in alcune delle zone più povere del pianeta – o del tutto assente.

L'*impasse* principale è fra le transizioni, sostenute dalle nuove tecnologie abilitanti dell'Industria 4.0, da un lato, e il tentativo di raggiungere i “*living standard*” dei paesi industrializzati da parte di quelli in via di sviluppo o emergenti, dall'altro. L'esito di questa dialettica, che chiaramente include anche i paesi industrializzati stessi che si spingono sempre oltre per vedere la loro crescita continua, è quello di un esponenziale aumento di fattori come l'utilizzo di materiali, l'industrializzazione smodata di alcune aree geografiche del mondo, la disuguaglianza spaziale del cambiamento climatico e della crisi geopolitica. A tal riguardo, i governi, fondamentalmente, si ritroverebbero ad affrontare la sfida di progettare pacchetti di politiche per raggiungere le transizioni, nel frattempo assicurando coerenza almeno alle “richieste” ecologiche del Pianeta.

Nell'ottica della riflessione emergente sulla necessità di ragionare sulle discipline che possono aiutare a comprendere e affrontare le sfide globali di cui sopra, tutto ciò ha portato a un contrasto abbastanza incalzante tra la geografia – la distribuzione e la dimensione geografica dello sviluppo e del progresso che, se coltivati secondo le modalità e gli approcci del

⁴ *Smart Specialisation Strategy*: approccio politico promosso dall'UE per favorire lo sviluppo economico regionale. L'idea è fare il focus su aree di ricerca e innovazione in cui una determinata area geografica ha un vantaggio competitivo o un potenziale di crescita, cercando di evitare la dispersione di risorse e puntando, invece, su settori chiave per ogni territorio.

sistema economico e sociale vigente, comportano significative disparità territoriali: il rapporto tra le diverse parti del mondo è, oggi, tanto squilibrato nella distribuzione dei benefici, o presunti tali, che l'evoluzione economica comporta o dovrebbe comportare; quanto negli effetti più gravosi di questa – e l'ecologia – l'analisi scientifica delle interazioni tra gli organismi e il loro ambiente e, oggi più specificamente, lo studio delle modalità e dei ritmi con cui l'uomo sta impattando sul pianeta, addirittura configurandosi come era geologica, l'Antropocene⁵.

La necessità del ritorno alla geografia è la necessità del ritorno al territorio, teorizzato dal geografo Augustine Berque. Molto interessante lo spunto della dialettica di questo Autore con un altro molto importante nell'ambito della riflessione ambientale: Bruno Latour. Entrambi denunciano la cesura tra natura e società/cultura, pur collocandola su piani teorici diversi⁶; ed entrambi, dunque, cercano strade alternative per affermare la responsabilità dell'uomo nei confronti dello spazio che egli abita – e plasma: «Nei confronti della natura abbiamo dei doveri di ordine superiore rispetto a quelli che abbiamo nei confronti dell'umanità» (Berque, 2021, p. 84). Per ambedue gli autori è necessario ripensare radicalmente il concetto di terra.

⁵ Il concetto di “Antropocene”, proposto da Paul Crutzen e Eugene Stoermer (2000), è oggi ampiamente dibattuto in ambito scientifico e umanistico. Mentre la proposta iniziale ne faceva un'era geologica distinta, caratterizzata dall'impatto irreversibile dell'attività umana sulla Terra, il suo riconoscimento ufficiale da parte della comunità geologica (ICS, Subcommission on Quaternary Stratigraphy) è ancora in discussione. Alcuni studiosi, come Dipesh Chakrabarty (2009; 2021), ne enfatizzano le implicazioni filosofico-politiche, come il superamento della distinzione tra storia naturale e storia umana. Altri, come Jason W. Moore (2016), propongono letture alternative – ad esempio il “capitalocene” – che criticano l'universalismo implicito del termine, evidenziando le responsabilità sistemiche del capitalismo globale. A livello geologico, le perplessità emergono soprattutto in relazione alla definizione stratigrafica e ai limiti temporali: per alcuni l'Antropocene inizia con la rivoluzione industriale, per altri con l'era nucleare o l'accelerazione post-1945 (il cosiddetto *Great Acceleration*).

⁶ Berque si fa promotore di una prospettiva più propriamente geografica e onto-filosofica, all'interno della cui cornice l'ambiente, lungi dal costituirsi in modo indipendente dall'uomo, entra con quest'ultimo in una relazione di senso dove l'umano produce simbolicamente e materialmente lo spazio che abita. Per Latour, invece, nella sua declinazione socio-politica della tematica, in tale costruzione di senso che pure rimane, entrano anche i soggetti non-umani, i quali, nella sua prospettiva, non sono meri strumenti passivi, bensì partecipano attivamente alla costruzione del mondo, influenzano le azioni, le relazioni e i processi sociali.

Mentre Latour ha un approccio più socio-politico che punta a mettere il focus sulla molteplicità di attori coinvolti nella gestione del mondo e che si schiera dalla parte dell'ecologia (Latour, 2020), Berque attua un recupero molto importante su un altro piano: quello dell'aspetto geografico.

La geografia, lungi dall'essere nemica dell'ecologia, può e deve entrare in relazione con questa. Il senso dell'operazione di Berque è proprio in ciò: il rapporto tra gli esseri umani e gli enti va declinato in chiave geografica; e il nome di tale relazione è "ecumene", risignificato come spazio che viene trasformato e co-costruito – anche simbolicamente. "Terra abitabile" significa riconoscere una relazione di co-appartenenza tra l'essere umano e i luoghi che esso occupa: solo così è possibile abitare il territorio rispettando una logica che non è solo moderna, umana, di profitto e sfruttamento. Con un utilizzo della tecnica che sia compatibile con tale consapevolezza.

In una così tanto dibattuta situazione, è nato un nuovo paradigma di industria denominata "Industria 5.0" che il report della Commissione Europea (2021) *Industry 5.0* non considera una nuova rivoluzione, ma una "integrazione" dei limiti dell'approccio 4.0, orientata a resilienza, sostenibilità e centralità umana. A ricordare il nesso tecnologico con la versione 4.0, la nuova configurazione recupera praticamente *in toto* le innovazioni tecnologiche di essa, con la novità di avere un obiettivo diverso: non più solo ed esclusivamente l'automazione e l'ottimizzazione della produzione, ma, per l'appunto, anche e soprattutto una collaborazione proficua tra le macchine e gli umani che vada a ridurre gli effetti negativi sull'ambiente e sulla società (uno dei rischi principali e che destano più preoccupazione della *Twin Transition*).

La geografia può – e deve – avere un ruolo nel dibattito sulle sfide dell'Antropocene, e non solo, forse proprio facendo riferimento alle nuove tecnologie digitali. Questa proposta, infatti, introduce nel discorso sulle sfide globali contemporanee il concetto e gli sviluppi dell'Industria 5.0, che ha dalla sua parte un recupero della dimensione umana – ma non *antropocenica*⁷ – della produzione e della territorializzazione, insieme con i concetti di rispetto ambientale ed eguaglianza sociale; con l'obiettivo di esplorare come questa possa fornire alla geografia nuovi strumenti per

⁷ Per "non-antropocenico" si intende, nel contesto di questo contributo, un approccio che si sottragga alla centralità dell'umano tipica dell'Antropocene e, dunque, non fondato sulla supremazia dell'agente umano nel modellare il mondo.

partecipare attivamente al dibattito ecologico e promuovere una co-progettazione territoriale sostenibile; sondando, infine, le dimensioni geografiche di quest'ultimo mutamento produttivo.

Dunque, mettere in relazione i principi e le tecnologie dell'Industria 5.0 con i concetti di sostenibilità, soprattutto riguardo l'economia circolare; e collegare tale porzione di riflessione con l'aspetto del territorio e della sua progettazione, proprio nel dialogo tra i fattori della 5.0 e i fattori di misure economiche alternative alla vigente. Il principale riferimento è alla città, quindi alla sfera dell'urbano e del locale, diventata progressivamente molto importante per il ripensamento dell'attività umana secondo un'ottica che non annulli totalmente l'abitabilità del pianeta in cui essa ha luogo

Cities are the largest consumers of energy and materials, but at the same time they offer an opportunity to manage resources better and efficiently. They are cradles of innovation and socio-economic transformation with an enormous potential to lead the transition to a circular economy. Local and regional governments manage a number of key sectors in urban areas, such as mobility and waste management, and are ultimately responsible for controlling land use and urban planning. Their public procurement and investment budgets can also play a key role in driving demand for circular products and services (ICLEI, Circular Cities Declaration, 2020).

Tra Industria 4.0 e Industria 5.0 – La «Quarta Rivoluzione Industriale» (Santosh, Bhat, 2018, p. 98), ha aperto il campo a molte riflessioni, la maggior parte delle quali si è concentrata, anche dal punto di vista geografico, sulle tecnologie stesse alle quali la 4.0 ha dato vita, sulle potenzialità di impatto economico e sociale, sugli spazi stessi della “fabbrica 4.0” e del “territorio 4.0”, sulle dinamiche delle imprese e su quelle dei sistemi produttivi locali. «Tale ripensamento del territorio nel contesto dell'Industria 4.0 fa sì che lo spazio proprio della produzione intelligente, cui l'elemento dell'innovazione è distintivo, comporti un'estensione dell'impresa oltre le sue barriere fisiche e i suoi confini organizzativi» (Cardinale, Matani, 2020, p. 395).

Sul piano territoriale, le applicazioni delle tecnologie abilitanti hanno avuto un impatto significativo sulla pianificazione urbana e regionale, in particolare attraverso i progetti di *smart city* che, negli ultimi anni, hanno orientato le politiche locali verso investimenti nel digitale, l'incentivazione dell'imprenditorialità tecnologica e la promozione di spazi dedicati alla

produzione e all'innovazione. Questi modelli, talvolta integrati con strategie di rigenerazione urbana e sostenibilità, hanno tuttavia mostrato forti limiti in termini di equità territoriale. L'introduzione selettiva e diseguale delle tecnologie 4.0 e 5.0 ha, infatti, spesso generato nuove forme di disparità geografiche, concentrando risorse, competenze e infrastrutture nelle grandi aree urbane a scapito delle periferie, dei piccoli centri e delle zone interne, già penalizzate da una cronica carenza di investimenti.

Dal punto di vista produttivo, molte imprese – soprattutto di piccole e medie dimensioni – si sono confrontate con ostacoli strutturali all'adozione delle tecnologie digitali avanzate: dalla mancanza di infrastrutture adeguate alla scarsità di capitale umano formato, fino alla difficoltà di accesso al credito e alla frammentazione delle filiere. Queste criticità si accentuano nelle aree meno connesse o economicamente marginali, contribuendo a rafforzare un divario tecnologico su base territoriale. Il fenomeno è tanto più preoccupante se si considera che le trasformazioni 5.0, se non adeguatamente accompagnate da politiche redistributive e inclusive, rischiano di accentuare la polarizzazione territoriale, favorendo lo sviluppo di isole di innovazione e lasciando indietro ampie porzioni del territorio

La disuguaglianza *within-country* si manifesta oggi come scarto di prosperità economica tra alcune capitali economiche globali (...) e il resto delle città e delle aree interne ai loro stessi paesi (...). Perché alcune città crescono e altre restano indietro? Le *superstar cities* sono diventate gli spazi elettivi della nuova economia della conoscenza, la quale richiede ambienti complessi nei quali poter combinare pool diversificati di competenze. (Corò, Buciuni, 2023, p. 5).

Dal lato sociale e ambientale, l'introduzione indiscriminata delle tecnologie ha inciso profondamente sulla morfologia degli spazi produttivi e lavorativi, inserendo infrastrutture e dispositivi non sempre compatibili con i bisogni delle comunità locali, e generando effetti collaterali in termini di sostenibilità ecologica ed economica. La globalizzazione dei processi industriali ha prodotto benefici concentrati in specifiche regioni, ma ha aggravato, al contempo, l'esaurimento delle risorse naturali e le pressioni ambientali in aree già fragili. Inoltre, eventi sistemici come la pandemia di Covid-19 hanno reso evidenti le vulnerabilità del sistema produttivo globalizzato, sottolineando l'urgenza di modelli più territorialmente radicati, resilienti e distribuiti.

Se a ciò si aggiunge la necessità di un focus sulla figura non-*antropocentrica* dell'uomo e sul rispetto dell'ambiente, come esito del confronto si ha il concetto di Industria 5.0 il quale ha, appunto, proprio nelle sue parole d'ordine, i concetti di un'industria sostenibile, *human-centric* e resiliente. Le principali differenze tra le due generazioni di cambio paradigmatico-industriale mettono in luce la portata innovativa della 5.0; portata innovativa che non ha tanto a che fare con gli aspetti delle singole tecnologie, riprese quasi *in toto* dalla 4.0, quanto con l'utilizzo di queste in una diversa direzione, che renda, sul piano lavorativo, la collaborazione tra lavoratori umani e macchine intelligenti diretta e sicura per i primi; e, sul piano del consumo delle risorse, l'impatto ambientale meno invalidante per il Pianeta. L'unico obiettivo dell'Industria 4.0, invece, è stato solamente quello di ottimizzare il processo produttivo facendo leva su una maggiore automazione, personalizzazione ed efficienza di tale processo. L'Industria 5.0, al contrario, pone l'accento sulla collaborazione uomo-macchina, sulla sostenibilità ambientale e sul benessere sociale.

Dunque, ciò che distingue tale declinazione dalla 4.0 – e che si auspica possa fare una reale differenza – è la ritrovata attenzione al punto di vista sociale e ambientale: l'Industria 5.0 rimette al centro l'uomo: «to remain competitive, which consists of workers, processes, as well as innovation to achieve measurable enhancements in effectiveness, performance and complete customer satisfaction» (Elangovan, 2022, p. 2).

Anche l'Industria 4.0 mirava a ciò ma, chiaramente, proprio come le sue paralisi dimostrano, una trasformazione organizzativa di questa portata richiede un elevato grado di agilità e ricezione da parte di coloro i quali se ne fanno promotori. È difficile appoggiarsi efficacemente al nuovo tipo di produzione – di prodotti, di spazio, di servizi, di territorio – che le tecnologie abilitanti potrebbero favorire senza, innanzitutto, avere una chiara strategia di come disporne e farne uso; un uso che, con la 5.0, deve rimanere sensibile alle esigenze sociali e ambientali. Anzi, l'emergere dei principi della “quinta declinazione industriale”, se così è possibile dire, ha luogo proprio nel momento in cui la produzione economica adotta le tecnologie abilitanti della 4.0, inserendole nelle proprie modalità di generazione del prodotto. Con la differenza che il paradigma 5.0 promuove il riconoscimento della possibilità, da parte dell'industria e del suo potere, di raggiungere obiettivi sociali, piuttosto che solo economicamente orientati; quindi, al di là della massima “lavoro e crescita”, al fine di configurarsi

come un resiliente procuratore di prosperità, per così dire, e assicurando che la produzione tutta rispetti i limiti ecologici del Pianeta e i principi di giustizia sociale, per la popolazione e i lavoratori delle imprese.

Lo spazio geografico “circolare” dell’Industria 5.0. – Una delle prime tra studiosi e studiosi a teorizzare un modello circolare di economia è stata l’economista britannica Kate Raworth che, nel suo libro *Doughnut Economics: Seven ways to think like a 21st-Century economist* del 2017, esplora sette modi diversi di pensare il mondo in cui l’essere umano vive – e produce – per avere visione e un approccio più olistico che permetta di indagare l’abisso che separa le tematiche della teoria economica *mainstream* dalle crescenti crisi del “mondo reale” come ineguaglianza globale, crisi finanziarie e cambiamento climatico, a partire da una consapevolezza: l’economia esiste all’interno della biosfera.

Il modello di cui Raworth parla è rappresentato circolarmente da due anelli: quello interno descrive le esigenze sociali minime e quello esterno segna i limiti ecologici della Terra. L’idea è quella di mantenere lo sviluppo economico umano all’interno di questi confini. Il focus sulla declinazione economica del problema è spiegato tramite la citazione, che l’autrice fa, alla vincitrice del premio George Orwell, Michaels, la quale nel suo *Monoculture: How one Story is Changing Everything*, afferma: «In these early decades of the Twenty-First century, the master story is economic: economic beliefs, values and assumptions are shaping how we think, feel and act» (Michaels, 2011, p. 9).

Partendo dal presupposto che l’ineguaglianza non è una necessità economica bensì un fallimento progettuale, Raworth prova a impostare diversi riferimenti economici che non si focalizzino sul mantra della crescita come panacea universale. «We should always ask: growth of what, and why, and for whom, and who pays the cost, and how long can it last, and what’s the cost to the planet, and how much is enough (Raworth, 2017, p. 19).

Nel contesto territoriale cittadino, molti sono gli attori che entrano nel complesso meccanismo della *governance*: istituzioni pubbliche come il comune, l’amministrazione locale, la città metropolitana stessa e, in astrazione, regione e governo nazionale; attori economici quali PMI e imprese locali, *startup*; entrano parimenti nel panorama quei soggetti che promuovono il sistema della conoscenza, come università e centri di ricerca; attori internazionali e finanziari come le banche; non meno importante la società civile

con le sue associazioni e reti informali di cittadini; infine, infrastrutture digitali e attori tecnologici stessi come “abilitatori” dell’intelligenza urbana tramite la creazione e la messa a disposizione di piattaforme collettive, strumenti di monitoraggio delle risorse, sicurezza dei sistemi urbani. Tali misure toccano alcuni degli ambiti delle cosiddette infrastrutture critiche o CIs, le quali stanno a significare quel complesso di servizi il cui malfunzionamento metterebbe in ginocchio una determinata area urbana: acqua, sanità, energia, trasporti, finanza, comunicazioni. Una differente gestione di queste ha il chiaro potenziale di impattare su un’altrettanta differente pianificazione territoriale, intesa proprio come processo di organizzazione e gestione dell’uso del territorio e delle sue risorse economiche, sociali e fisiche.

Innanzitutto, la *Twin Transition* prevede già a monte il superamento di modelli di *governance* settoriali e gerarchici per abbracciare, al contrario, approcci multilivello e multiattore. Tale necessità è dettata dal fatto che le sfide della digitalizzazione e della transizione ecologica toccano tutti i livelli della società e, di conseguenza, le soluzioni efficaci appaiono spesso alla sfera locale, pur necessitando, al contempo, di una coerenza strategica a livello nazionale e sovranazionale. La sfida di *governance* è proprio quella di traduzione dei confini planetari globali su scale sub-globali, una complicazione conosciuta col termine di *downscaling*. Ridimensionare i modelli di produzione alternativa per lo sviluppo locale sostenibile ha il significato dell’esame della definizione degli obiettivi, della selezione degli indicatori, della disponibilità dei dati e del monitoraggio; in particolar modo a causa della necessità di comprendere specificatamente il singolo contesto e le sue interazioni socioeconomiche e socio-ecologiche. Per quella che si pensa possa essere un’utile comparazione, si riportano alcuni tra i più impattanti modelli teorici di economia alternativa, i quali hanno avuto una notevole influenza sul dibattito circa la sostenibilità e il territorio. Unitamente a ciò, nella tab. 1 si suggerisce anche una lettura geografica delle transizioni, in grado di dare valorizzazione al contesto spaziale nell’importanza che ad esso pertiene, e alle relazioni locali stesse, nella cornice di una riconfigurazione dei processi produttivi.

A differenza del suo predecessore, per così dire, Industria 5.0 non presenterebbe il limite di rafforzare i poli industriali già ben posizionati in principio, ma punterebbe alla distribuzione equa del valore e dell’innovazione anche in aree meno centrali dal punto di vista industriale e tecnologico. Tutto ciò potrebbe essere configurato come una vendetta dei luoghi

che non contano (Rodríguez-Pose, 2017), portando la produzione e i servizi tecnologici più vicini ai bisogni locali, facendo leva proprio sulla flessibilità delle tecnologie abilitanti, *on-demand* e additive, come le reti IoT locali e la fabbricazione distribuita che danno luogo, ad esempio, ai cosiddetti *microhub* produttivi (Urban Freight Lab, 2020).

Tab. 1 – *Modelli di economia alternativa*

Modello	Caratteristiche	Critiche o limiti
Doughnut Economics (Raworth, 2017)	Equilibrio tra esigenze sociali e limiti ecologici; visione prescrittiva	Richiede forte integrazione tra scale e settori
Economia ecologica (Daly, 1991; Jackson T., 2009; Kallis, 2018)	Limiti biofisici, decrescita, sostenibilità forte	Talvolta percepita come troppo radicale
Economia circolare (OECD, 2022; UE, 2021)	Centralità del ciclo produttivo e del riuso; approccio tecnologico-istituzionale	Percepita come <i>mainstream</i> e adattiva al sistema vigente
Foundational Economy (Foundational Economy Collective, 2018)	Riconoscimento delle infrastrutture e dei servizi essenziali come beni comuni	Poco conosciuta fuori da contesti UK/EU
Bene comune (Felber, 2020)	Cooperazione, indicatori alternativi, etica della produzione	Ancora minoritaria nel dibattito economico dominante
Geografia della transizione (Pecqueur, 2020)	Valorizzazione dei contesti locali nei processi di riconfigurazione socio-produttiva; territorializzazione delle innovazioni	Rischio di frammentazione teorica; necessita di maggior sistematizzazione

Fonte: Elaborazione propria su letteratura scientifica e istituzionale (Raworth, 2017; OECD, 2022; Felber, 2020; Rodríguez-Pose, 2017; Dematteis, 2002).

L'esito consisterebbe nella creazione di spazi industriali non più

automatizzati ma ibridi e con la caratteristica di essere ecosistema, nel quale possono convivere ambiente urbano, lavoro, tecnologia e comunità. Il territorio, in questo modo, si presenta e specializza come co-progettista del sistema produttivo e non più come mero contenitore (Dematteis, 2002). Inoltre, è di rilevante importanza la logica circolare dell'Industria 5.0, la quale promuove la chiusura dei cicli di valore a scala locale, ergendo i territori a unità rigenerative, nei quali: i rifiuti diventano risorse; l'energia viene prodotta e consumata *in loco*; le competenze si coltivano sul territorio e sono in esso il più possibile trattenute.

Nel contesto di strategie di re-industrializzazione, le potenzialità della sinergia tra tecnologie abilitanti e il progressivo affacciarsi di modelli circolari della produzione acquisiscono una prospettiva interessante nel campo della geografia economica, in riferimento a una rielaborazione delle grandi catene del valore globale: «Trasformare e innovare il mondo della manifattura, non solo in termini di prodotti e di processi produttivi ma anche di organizzazione e gestione delle *supply chains*, di modelli di business e di consumo, di scelte localizzative delle imprese e prospettive di sviluppo nei territori» (Savi, 2021, p. 697).

Territorio 5.0: case-study. – È importante capire come gestire il collegamento tra tecnologie industriali e modelli economici sostenibili, con il coinvolgimento delle comunità locali e le esigenze specifiche dei territori, attraverso una riconosciuta sinergia tra le tecnologie della 5.0 e la co-progettazione: «Within the sharing economy, different formats have emerged, based on, and supported by technology-driven platforms» (Di Marino, Chavoshi, Uteng, 2024, p. 1); sinergia che può trasformare il modo in cui l'essere umano gestisce e sviluppa i territori in cui vive.

Considerare tali concetti nel contesto della pianificazione territoriale, che coinvolge infrastrutture, servizi pubblici e mobilità, significa lavorare fin da subito su approcci che non sfruttino solo le possibilità tecnologiche, bensì mettano al centro la comunità e la sostenibilità ambientale. Sulla base di questi principi, nuove reti di città digitali potrebbero emergere tramite la cooperazione tra città su piattaforme condivise per la gestione e il miglioramento della qualità della vita. Le città potrebbero condividere dati, esperienze e soluzioni, rafforzandosi vicendevolmente per l'affronto di sfide globali come il cambiamento climatico, anche dando spazio ad aree verdi e rigenerative all'interno della pianificazione urbana.

«L'obiettivo che ci si pone in merito alla sostenibilità ambientale è ravvisabile nel tentativo di ripercorrere, all'interno dei processi di produzione, i cicli presenti in natura dove gli elementi vengono riciclati “dalla culla alla tomba”. Riduzione, raccolta, riuso, recupero e riciclo sono le parole chiave dell'economia circolare progettata per auto-rigenerarsi» (Cardinale, Scorrano, 2020, p. 672).

Tra il 2021 e il 2025, il Consiglio delle Ricerche Norvegese⁸ si è occupato di finanziare e sviluppare il progetto *ReShare*, un'iniziativa di ricerca collaborativa che coinvolge apprezzabilmente diverse istituzioni accademiche e *stakeholders*, tra cui il comune di Oslo, l'Erasmus University di Rotterdam e la NMBU, ovvero l'Università norvegese di scienze della vita⁹. In una siffatta cornice di riferimento, è stato delineato l'obiettivo di integrare i principi dell'economia verde e circolare nella vita urbana della capitale norvegese, tramite l'implementazione di pratiche di condivisione delle risorse¹⁰ come chiave di riduzione del consumo e incentivo a uno stile di vita sostenibile nelle città. Si è proceduto con lo sviluppo di un modello concettuale di “quartieri ricondivisi”¹¹ (Di Marino, Chavoshi, Uteng, 2024) che integra aspetti spaziali, sociali e tecnologici per la valutazione della *re-shareability*, concetto che indica la predisposizione di una determinata area urbana alla condivisione sostenibile. La chiave di interpretazione risiede nella convergenza di tre dimensioni fondamentali: l'organizzazione spaziale-funzionale, la sfera sociale e i processi di digitalizzazione e mobilità condivisa. Questa integrazione è dinamicamente condizionata dalla variabile temporale, che orienta l'evoluzione delle pratiche territoriali (fig. 1).

L'attenzione è in particolar modo rivolta all'integrazione tra spazi condivisi, servizi e mobilità sostenibile all'interno di edifici residenziali, commerciali e nei quartieri urbani. Tale ibridazione, per così dire, vale anche per un nuovo paradigma di analisi che prenda atto di una riconsiderazione del rapporto tra l'essere umano e l'ambiente naturale, spingendo la ricerca geografica, per l'appunto, «a ripensare le categorie e i modelli con cui si analizzano, rappresentano, raccontano e progettano gli spazi umani rispetto al resto della biosfera e alle risorse naturali» (Di Gioia, Giorda, 2022, p. 330).

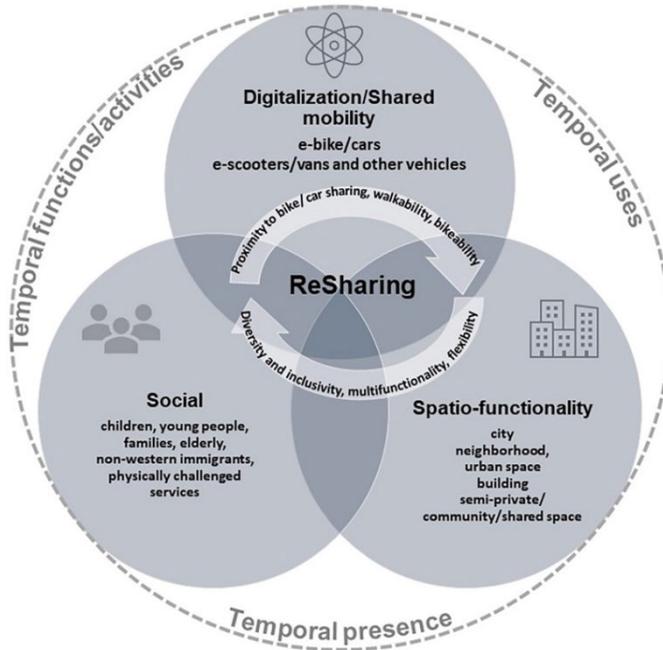
⁸ Il Consiglio delle Ricerche Norvegese è l'ente nazionale responsabile del finanziamento e del coordinamento della ricerca scientifica in Norvegia.

⁹ <https://www.nmbu.no/en/research/projects/reshare>.

¹⁰ Spazi, servizi, mezzi di trasporto.

¹¹ Loren e Økern (due quartieri di Hovinbyen, Oslo).

Fig. 1 – *Modello concettuale di resharing: integrazione tra le dimensioni spaziale-funzionale, sociale e digitali della mobilità condivisa, inclusa la dimensione temporale*



Fonte: Di Marino, Chavoshi, Uteng, 2024, p. 2

La principale innovazione di un approccio siffatto, nel caso-studio di Oslo in modo particolare, è stata nella combinazione di mobilità condivisa e spazi multifunzionali (Di Marino, Chavoshi, Uteng, 2024) da adottare in due sub-distretti di Oslo: Løren e Økern, presenti nell'area di sviluppo urbano Hovinbyen, per i quali sono stati valutati i seguenti indicatori: connettività stradale e accessibilità al trasporto pubblico; presenza di spazi verdi, servizi condivisi e *coworking*; accesso a soluzioni di mobilità condivisa; densità edilizia e diversità funzionale. Uno dei risultati più significativi è che

(...) the degree of street connectivity is higher in Løren compared to Økern, due to the urban structure (its morphology and building typologies). The higher density of mixed-use buildings and structured networks of roads are more visible in Løren, while Økern is characterized by large size and monofunctional typologies (commercial/ industrial) (*ibidem*, p. 12).

Il principale motivo di ciò è da rintracciarsi nel livello di movimento e accessibilità ai servizi. Generalmente, la distribuzione di questi ultimi e degli spazi condivisi si presenta ancora disomogenea. In questo senso e in tale panorama, emerge ancora una volta la necessità di una pianificazione più equa e accessibile, il che può significare anche, nel suggerimento del filosofo e teorico urbano Zengiaro, attenzionare una ridefinizione del paesaggio urbano anche in termini semiotici ed ecologici (Zengiaro, 2022). La città post-Antropocene è proprio quella in cui le forme, i segni e le pratiche spaziali vengono inseriti nel processo di progettazione non più solo per rispondere alle esigenze funzionali dell'uomo moderno, bensì soprattutto per favorire una coesistenza multispecie e multisemiotica, fondata sulla relazione tra ambiente, senso e comunità. Dallo studio su Oslo, emerge, infatti, l'importanza di una maggiore integrazione tra mobilità e spazi, fattore per il quale, non a caso, gioca un ruolo molto impattante il livello di digitalizzazione dei servizi

This intersection of digital technology and reshareability holds the potential to enhance the overall accessibility and convenience of shared mobility solutions in the area; however, it is contingent upon having the digital skillset to operate these shared mobility tools, which might not be equally available among all demographic and age groups (Di Marino, Chavoshi, Uteng, 2024, p. 13).

Si è cominciato a parlare, senza un consenso esplicito nel panorama scientifico (Weil e altri, 2023), di *Urban Digital Twin* (UDT) in relazione a un paradigma che proponga una rappresentazione digitale di un sistema fisico, al fine di essere da supporto alla *governance*, agli *stakeholder* e ai cittadini all'interno del contesto urbano, per l'appunto

integrating morphological data for the city representation, reliable simulation tools and data-driven methods for the city state prediction (e.g., traffic, solar irradiation), optimization algorithms for planning and emergency response, sensors for vehicle and pedestrian traffic volumes and environmental monitoring (e.g., pollutant distributions), and a participatory data collection process from the citizens (De Benedictis e altri, 2025, p. 1).

Effettivamente, le sfide urbane derivanti dalle crisi generali di cui sopra, come cambiamenti climatici e transizioni tecnologiche, rendono estremamente complesso il livello del locale e, richiamando quanto osservato da alcuni studiosi (Cook, Rickards, Rutherford, 2015), si impone una ridefinizione delle scale geografiche stesse e dei concetti con cui le geografie urbane sono pianificate e governate.

Uno studio sul caso della città di Matera (De Benedictis e altri, 2025) approfondisce la necessità dell'approccio digitale multidisciplinare¹² nello sviluppo di una città e della sua *governance*, che deve comprendere una continua evoluzione delle condizioni sociali, economiche e ambientali (*ibidem*). Proprio per questo, la progettazione urbana in un contesto che si può definire post-antropoceno (Zengiar, 2022), richiede una riformulazione dei linguaggi e delle interfacce tra spazio, cittadinanza, e tecnologia, arrivando anche a superare approcci che si fermano al livello della funzionalità nuda e cruda, come detto in precedenza. L'insieme delle sopracitate condizioni può convergere nel modello digitale del *Digital Twin*, «a physical asset coupled together by connections of data and information, which enables a wide set of operations (such as optimization, control, management, and analysis) to be carried out fully in the digital realm» (De Benedictis e altri, 2025, p. 2).

Le caratteristiche che competono a questo modello consentono di definire alcuni importanti campi di azione (*ibidem*), quali: l'acquisizione di informazioni più approfondite e utilizzabili nella progettazione di un contesto urbano; lo sviluppo di scenari che non si scontrino con la coerenza del progresso della città; il sostenimento della *governance* urbana in generale, con un coinvolgimento importante dei cittadini e della loro partecipazione. Altrimenti, nella cornice di approcci digitali che non presentino riflessività sull'impatto sociale, ambientale, politico e culturale che possono avere, il rischio è il consolidamento di una visione tecnocratica delle città (Cook, Rickards, Rutherford, 2015).

Gli autori propongono il caso-studio di Matera, appunto, che si presenta come una sfida già per la sua morfologia di «altopiani nudi e profondi burroni» (De Benedictis e altri, 2025, p. 3). Nominata capitale europea della cultura nel 2019, Matera è stata selezionata come un centro d'innovazione pronto ad ospitare l'iniziativa *House of Emerging Technologies*,

¹² Utilizzo di sensori, modelli matematici, *big data*, intelligenza artificiale.

programma nazionale promosso dal Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT) il cui obiettivo principale è quello di creare una rete di centri di innovazione in alcune città italiane più impattanti e di monitorare la ricerca in direzione digitale. Nella situazione di Matera, le aree di studio interessate sono: monitoraggio dei flussi turistici; monitoraggio della qualità dell'ambiente urbano e, in relazione a ciò, miglioramento del confort degli spazi urbani all'aperto; facilitazione dell'accesso ai servizi primari; miglioramento dell'accessibilità per i gruppi sociali svantaggiati. Pregevole l'individuazione anche dei principali «profili attivi» (De Benedictis e altri, 2025, p. 3): *governance*, *policy making*, *end-users*, ovvero amministratori pubblici e in generale chi detiene il potere delle decisioni finali in materia di sviluppo dell'area urbana, tecnici e imprese coinvolti nei processi di progettazione, cittadini e comunità.

L'architettura digitale per l'implementazione dell'UDT a Matera è stata proposta come segue: la prima parte è la componente dei *software* e degli *hardware* predisposti per la digitalizzazione stessa della città, con la raccolta e l'elaborazione dei dati che riguardano l'area urbana di interesse (edifici, terreni, traffico...); con l'aggiunta di questionari geolocalizzati per i cosiddetti «dati partecipativi» (*ibidem*), di cittadini e turisti. La seconda parte è il *Data Lake*, ovvero una sorta di *cloud* che memorizza e integra i dati raccolti – dati relativi alla digitalizzazione della città come mappe, prodotti 3D, questionari – arricchendoli per la fase tre. Quest'ultima è costituita da alcuni sottosistemi che producono le informazioni attese, utilizzate poi per sostenere lo studio e lo sviluppo di politiche pubbliche che interessano la città. L'UDT si configura, dunque, come un supporto alla *governance* urbana. Ciò appare evidente soprattutto se si considerano alcuni altri elementi di digitalizzazione che interessano il progetto, come: il *3D model of city*, utilizzato per domande sulla composizione del terreno e per la raccolta di dati morfologici; i sensori per il *real time data regarding*, ovvero la raccolta e il monitoraggio dei dati in tempo reale; il PPGIS, ovvero il *Public Participatory GIS* come piattaforma che consente alla comunità di dare dei feedback immediati e geolocalizzati; infine, l'*Urban Sensing Engine*, che permette l'automatizzazione dei processi di pianificazione, sempre da monitorare in quanto i dati non sono sempre tutti accessibili e, soprattutto, l'ambiente è dinamico e mai statico, con variabili che possono presentarsi in qualsiasi momento.

Conclusioni. – Negli attuali scenari socioeconomici appare di vitale interesse riflettere criticamente sull’approccio scientifico agli impatti, ai cambiamenti e alle politiche, nonché ai modelli di sviluppo, collegati alle nuove tecnologie: la pervasività di strumenti quali i dispositivi tecnologici e le piattaforme digitali abbraccia tutti i vissuti in cui si agisce.

Davanti a un confronto di tale portata, sono state molteplici le discipline che si sono candidate alla comprensione del progresso tecnologico e al tipo di utilizzo che se ne può fare.

Il ventaglio di politiche che negli ultimi decenni è stato attuato ha deciso una polarizzazione di “crescita e benessere”, il mantra del sistema economico attuale, non solo indirizzando le dinamiche socioeconomiche di certi – e non altri – territori, ma anche mostrando i propri limiti e le proprie distorsioni. Si parla spesso di *geografie delle diseguglianze* o *geografie dello scontento* (De Filpo, De Vecchis, Leonardi, 2017) per mettere in evidenza le dinamiche di polarizzazione economica in aumento e i fenomeni di marginalizzazione territoriale, come le profonde differenze di prospettiva, percezione di qualità della vita e di opportunità di sviluppo tra popolazioni che abitano in regioni sviluppate e quelle che risiedono nei cosiddetti *places that don't matter* di cui sopra (Rodríguez-Pose, 2017).

In tale ottica, l’apporto della disciplina geografica ha la potenzialità di offrire un quadro epistemologico originale e innovativo, oltre che imprescindibile rispetto al dibattito contemporaneo su sviluppo, sostenibilità e tecnologia. Alcuni autori evidenziano l’imposizione, da parte del fattore-Antropocene, se così si può dire, alla geografia di una «una riconsiderazione delle categorie e dei modelli con cui si analizzano, rappresentano, raccontano e progettano gli spazi umani rispetto al resto della biosfera e alle risorse naturali» (Di Gioia, Giorda, 2022, p. 329). La geografia è, parimenti, continuamente chiamata in causa dal paradigma 5.0 stesso: enfatizzando esso l’aspetto della territorializzazione dei processi produttivi, così come la centralità della comunità e la *Twin Transition* in sé, l’Industria 5.0 fa riferimento all’elemento geografico dell’analisi per l’interpretazione delle relazioni tra spazio, società e tecnica.

L’attenzione al territorio come specificità storica, morfologica e socio-culturale è la chiave di volta per il superamento di approcci funzionalisti e settoriali (Dematteis, 2002), e in ciò la geografia fornisce gli strumenti teorici e metodologici potendosi andare a configurare come scienza critica capace di gestire complessità e inclusività dei vari ambiti di competenza.

Nel contesto di una tale analisi, il territorio ridiventa centrale come luogo di interazione, responsabilità e progettualità condivisa (Magnaghi, 2001).

Una pianificazione territoriale che sia ispirata ai principi dell'Industria 5.0 mirerebbe a creare una città e una rete di città e territori più resilienti, sostenibili e umano-centrici, secondo i tre capisaldi di essa, dove l'utilizzo di tecnologie abilitanti non solo aumenterebbe l'efficienza, ma migliorerebbe anche la qualità della vita e la sostenibilità ambientale. Lo stesso Berque, citato in apertura, puntava molto della sua riflessione sull'aspetto operativo della disciplina geografica e su un utilizzo della tecnica che non ledesse i bisogni ecologici della natura (Berque, 2021). In questo senso è necessario, appunto, una ricollocazione della tecnica, un giusto posizionamento di essa come parte della "relazione d'ecumene".

Il confronto tratteggiato tra i casi di Oslo e Matera evidenzia due approcci complementari all'integrazione delle tecnologie digitali nei processi di pianificazione urbana. Il progetto *ReShare*, sviluppato a Oslo, si concentra sull'implementazione di pratiche di condivisione sostenibile nei quartieri urbani, privilegiando la mobilità condivisa e l'uso multifunzionale degli spazi. In questo contesto, le tecnologie digitali assumono il ruolo di abilitatori operativi all'interno di un processo partecipativo e socio-spaziale. Al contrario, l'iniziativa di *Urban Digital Twin* a Matera adotta un impianto strutturale e *top-down*, in cui il gemello digitale della città diventa strumento di supporto alla *governance* e all'ottimizzazione delle politiche urbane.

Se da un lato Oslo propone un modello adattivo e centrato sulla dimensione locale, con enfasi sull'infrastruttura sociale¹³, Matera sperimenta una piattaforma digitale integrata orientata alla modellazione, al monitoraggio e alla simulazione urbana, in contesti anche morfologicamente complessi.

Alla luce delle criticità costitutive dell'implementazione delle *smart cities*, si pone la necessità di prendere in esame gli importanti interrogativi circa l'equità e l'accessibilità dei dispositivi digitali utilizzati sul territorio; soprattutto considerandone le dinamiche connesse ai processi decisionali digitalizzati. Rispetto a ciò, c'è il rischio che si crei una discrepanza tra l'obiettivo di trasparenza partecipativa posta a monte, e la realizzazione concreta di

¹³ In Magnaghi (2001) si legge chiaramente l'importanza di questo aspetto: «(...) concetto di "patrimonio territoriale" utilizzato in questo approccio assume perciò un carattere estensivo e integrato: esso si riferisce contestualmente ai valori dell'ambiente fisico, dell'ambiente costruito e dell'ambiente antropico interpretati nelle loro relazioni coevolutive».

movimenti tecnocratici e potenzialmente escludenti a valle (Kitchin, 2016; Vanolo, 2014).

Ciò che risulta è che la replicabilità e l'efficacia delle tecnologie emergenti nei “territori 5.0” non dipendono unicamente dalla maturità tecnologica, ma anche dalla loro capacità di essere calibrate su specifici contesti territoriali, sociali e istituzionali. In tale prospettiva, l'equilibrio tra digitalizzazione, inclusione sociale e adattamento spaziale costituisce la variabile critica per la costruzione di città intelligenti sostenibili.

BIBLIOGRAFIA

- BARZOTTO M. E ALTRI, “Smart Specialisation, Industry 4.0 and Lagging Regions: Some Directions for Policy”, *Regional Studies, Regional Science*, 2020, 7, pp. 318-332.
- BELTRAMETTI L., “Industria 4.0: non chiamatela ancora rivoluzione”, *Industria Italiana*, 2016 (<https://www.industriaitaliana.it/industria-4-0-ma-non-chiamiamola-ancora-rivoluzione/>).
- BERQUE A., *Écoumène. Introduction à l'étude des milieux humains*, Parigi, Belin, 2000.
- BERQUE A., *Esseri umani sulla Terra. Principi di etica dell'ecumene*, Milano, Mimesis, 2021.
- BRYNJOLFSSON E., MCAFEE A., *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, W. W. Norton & Company, New York, 2014.
- CARDINALE B., “I nuovi orizzonti dell'economia digitale in Abruzzo: il ruolo del polo di innovazione automotive”, in FUSCHI M. (a cura di), *Barriere/Barriers, Oltre la Globalizzazione*, Memorie geografiche, 2018, 16, pp. 679-684.
- CARDINALE B., MATANI L., “Industria 4.0: I nuovi confini della governance territoriale”, in ZILLI S., MODAFFARI G. (a cura di), *Confine(at)i/Bound(aries). Oltre la Globalizzazione*, Memorie geografiche, 2020, 18, pp. 395-403.
- CARDINALE B., SCORRANO S., “Dalla connettività alla sostenibilità ambientale: le opportunità della quarta rivoluzione industriale”, in BETTINI E., TONDINI D. (a cura di), *La prevenzione, via per un nuovo sviluppo*, Editore Diocesi di Teramo-Atri, 2020, pp. 665-679.

- CARDINALE B., SCORRANO S., “Nuove tecnologie e digitalizzazione delle imprese per lo sviluppo dei sistemi produttivi territoriali”, in LAZZERONI M., MORAZZONI M. (a cura di), *Interpretare la quarta rivoluzione industriale. La geografia in dialogo con le altre discipline*, Roma, Carocci Editore, 2020, pp. 241-247.
- CHAKRABARTY D., “The Climate of History: Four Theses”, *Critical Inquiry*, 2009, 35, pp. 197-222.
- CHAKRABARTY D., “The Pandemic and Our Sense of Time”, *Contributions to Indian Sociology*, 2021, 55, pp. 301-313.
- COE M., YEUNG H., *Global Production Networks: Theorizing Economic Development in an Interconnected World*, Oxford University Press, 2015.
- COMMISSIONE EUROPEA, *Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*, Bruxelles, 2021 (<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/468a892a-5097-11eb-b59f-01aa75ed71a1>).
- COOK B. R., RICKARDS L. A., RUTHERFURD I., “Geographies of the Anthropocene”, *Geographical Research*, 2015, 53, pp. 1-14.
- CORÒ G., BUCIUNI G., “Polarizzazione dell’innovazione e nuove disuguaglianze”, *DiTe – Dinamiche Territoriali*, 2023, 37, pp. 3-8.
- CRUTZEN P. J., STOERMER E. F., “The ‘Anthropocene’”, *Global Change Newsletter*, 2000, 41, pp. 17-18 (<https://www.igbp.net/news/features/features/theanthropocene.5.1b8ae20512db692f2a680001630.html>).
- D’ORSI L., RIMOLDI L. (a cura di), *Etnografie delle Smart City. Abitare, relazionarsi e protestare nelle città intelligenti italiane*, Milano, Lediizioni LediPublishing, 2023.
- DALY H. E., *Steady-State Economics*, Washington D.C., Island Press, 1991.
- DE BENEDICTIS R. E ALTRI, “Digital Twin for intelligence cities: the case study of Matera”, *Journal of Reliable Intelligent Environments*, 2025, 11, pp. 1-19.
- DE FILPO M., DE VECCHIS G., LEONARDI S., (a cura di), *Geografie disuguali*, Roma, Carocci, 2017.
- DEMATTEIS G., *Progetto implicito. Il contributo della geografia umana alle scienze del territorio*, Milano, Franco Angeli, 2002.
- DI GIOIA A., GIORDA C., “Antropocene e geografia. Approcci, narrazioni e problemi aperti nelle nuove rappresentazioni del rapporto fra società umane e natura”, *documenti geografici*, 2021, 2, pp. 329-341.
- DI MARINO M., CHAVOSHI S., UTENG T., “Resharing spaces, services and

- mobility: Developing a reshareability index for sustainable planning in Oslo”, *Land Use Policy*, 2024, 142, pp. 1-18.
- ELANGOVAN U., *Industry 5.0. The future of the Industrial Economy*, Abingdon Regno Unito, Taylor & Francis Group, 2022.
- FABBRINI F., *Next Generation EU. Il futuro di Europa e Italia dopo la pandemia*, Bologna, Il Mulino, 2021.
- FELBER C., *L'economia del bene comune*, Arezzo, Aboca, 2020.
- FERLAINO F., “Sostenibilità rigenerativa e mitigativa: scenari territoriali e conflitti energetici dell’Industria 5.0”, *Sustainable and Responsible Management*, 2021, 2, pp. 25-55.
- FOUNDATIONAL ECONOMY COLLECTIVE, *Foundational Economy: The Infrastructure of Everyday Life*, Manchester, Manchester University Press, 2018.
- HARVEY D., *L'enigma del capitale e il prezzo della sua sopravvivenza*, Milano, Feltrinelli, 2011.
- ICLEI EUROPE, EUROCITIES, ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, *Circular Cities Declaration*, 2020 (<https://circularcitiesdeclaration.eu>).
- JACKSON T., *Prosperity Without Growth*, Londra, Routledge, 2009.
- KALLIS G., *Degrowth*, Newcastle upon Tyne, Agenda Publishing, 2018.
- KITCHIN R., “The ethics of smart cities and urban science”, *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 2016, 374, pp. 1-20.
- LATOUR B., *La sfida di Gaia. Il nuovo regime climatico*, Milano, Meltemi, 2020.
- LATOUR B., *Non siamo mai stati moderni*, Milano, Elèuthera, 1991.
- LAZZERONI M., MORAZZONI M. (a cura di), *Interpretare la quarta rivoluzione industriale. La geografia in dialogo con le altre discipline*, Roma, Carocci Editore, 2020.
- LAZZERONI M., MORAZZONI M., ZAMPERLIN P., “Geografia e tecnologia: transizioni, trasformazioni, rappresentazioni”, in LAZZERONI M., MORAZZONI M., ZAMPERLIN P. (a cura di), *Geografia e tecnologia*, Memorie Geografiche, 2023, 22, pp. 17-22.
- LYKOV D., RAZUMOWSKY A., “Industry 5.0 and human capital”, E3S Web Conference 376. Atti dell’*International Scientific and Practical Conference “Environmental Risks and Safety in Mechanical Engineering”* (Mosca, 2023), pp. 1-10.
- MAGNAGHI A., “Una metodologia analitica per la progettazione identitaria del territorio”, in MAGNAGHI A. (a cura di), *Rappresentare i luoghi. Metodi e tecniche*, Alinea, Firenze, 2001, pp. 1-40.

- MICHAELS, F.S., *Monoculture: How one Story is Changing Everything*, Toronto, Red Clover, 2011.
- MOORE J.W., “The Capitalocene, Part I: On the Nature and Origins of Our Ecological Crisis”, *The Journal of Peasant Studies*, 2016, 44, pp. 594-630.
- MOURTZIS D., ANGELOPOULOS J., PANOPOULOS N., “Operator 5.0: A survey on enabling technologies and a framework for digital manufacturing based on extended reality”, *Journal of Machine Engineering*, 2022, 22, pp. 43-69.
- NAHAVANDI, S., “Industry 5.0 – A Human-Centric Solution”, *Sustainability*, 2019, 11, pp. 1-13.
- OECD, *Business Models for the Circular Economy*, Parigi, OECD Publishing, 2019.
- OECD, *Digitalisation for the transition to a resource efficient and circular economy*, Parigi, OECD Publishing, 2022a.
- OECD, *Extended Producer Responsibility, Updated Guidance for Efficient Waste Management*, Parigi, OECD Publishing, 2016.
- OECD, *Improving resource efficiency and the circularity of economies for a greener world*, Parigi, OECD Publishing, 2020.
- OECD, *Policy Scenarios for a transition to a more resource-efficient and circular economy*, 2021.
- OECD, *The economics of the transition to a more resource-efficient, circular economy. The OECD RE-CIRCLE project*, Parigi, OECD Publishing, 2022b.
- ONU, *Take Action for the Sustainable Development Goals*, 2023 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>).
- PECQUEUR B., “Le développement territorial: une réponse émergente à la mondialisation?”, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, 2000, 3, pp. 367–386.
- RAWORTH K., *Doughnut Economics: seven ways to think like a 21st century economist*, Vermont, Chelsea Green Publishing, 2017.
- RIFKIN J., *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World*, Palgrave Macmillan, New York, 2011.
- RODRÍGUEZ-POSE, A., “The revenge of the places that don't matter (and What to do about it)”, *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2017, 11, pp. 189–209.
- ROMERO D., STAHRÉ J., “Towards The Resilient Operator 5.0: The Future

- of Work in Smart Resilient Manufacturing Systems”, *Procedia CIRP*, 2021, 104, pp. 1089–1094.
- SANTOSH K., BHAT P., “Digital Industrialisation and Sustainable Development: an Overview”, *South Asian Journal of Participative Development*, 2018, 18, pp. 99-106.
- SAVI P., “Industria 4.0 ed economia circolare: possibili convergenze e implicazioni territoriali”, in DINI F., MARTELLOZZO F., RADELLI F., ROMEI P. (a cura di), *Feedack. Oltre la Globalizzazione*, Memorie Geografiche, 2021, 19, pp. 696-702.
- SCHWAB K., *La quarta rivoluzione industriale*, Franco Angeli, Milano, 2016.
- URBAN FREIGHT LAB, *Microhubs Defined*, Seattle, Urban Freight Lab, 2020 (<https://urbanfreightlab.com>).
- VANOLO A., “Smarmentality: The smart city as disciplinary strategy”, *Urban Studies*, 2014, 51, pp. 883-898.
- WEIL C. E. ALTRI, “Urban Digital Twin Challenges: A Systematic Review and Perspectives for Sustainable Smart Cities”, *Sustainable Cities and Society*, 2023, 99, pp. 1-15.
- ZENGIARO N., “Ecosemiotics of the City. Designing the Post-Anthropocene”, *European Journal in Creative Practices in Cities and Landscapes*, 2022, 5, pp. 204-228.

Beyond the Anthropocene: Industry 5.0 for Territorial Co-Design. – The present proposal, which has its basis on the concept of territorial co-design in connection with the possibilities of the Industry 5.0, aims to understand how this revolution can help geography with new instruments in order to actively take part in the debate about ecology; and re-think the ways we live the territory and in the territory. The context is that of the global challenges that grip us, as climate change and geopolitical transformations. The proposal examines some works of global leaders, such as AVEVA Industrial Software, and of some important authors, like Kate Raworth with her concept of Doughnut Economics. The focus will be on the re-organization of territory in a way that can be sustainable, resilient and human-centric – as the three principles of Industry 5.0 are framed as.

Keywords. – Industry 5.0, Territorial co-design, Circular economy, Urban planning, Digital transition, Sustainable development, Geographical inequalities

*Università degli Studi di Teramo, Dipartimento di Scienze Politiche
bcardinale@unite.it*

*Università degli Studi di Teramo, Dipartimento di Scienze Politiche
edinicola@unite.it*