

I diversi modelli di Eco Industrial Park e le opportunità di innovazione circolare

Caiazza Rosa¹, Caporuscio Andrea², Pietronudo Maria Cristina³, Simoni Michele⁴

¹ Università degli studi di Napoli Parthenope, Dipartimento degli studi Aziendali ed Economici (DISAQ), rosa.caiazza@uniparthenope.it

² Università degli studi di Napoli Parthenope, Dipartimento degli studi Aziendali ed Economici (DISAQ), andrea.caporiuscio@assegnista.uniparthenope.it

³ Università degli studi di Napoli Parthenope, Dipartimento degli studi Aziendali ed Economici (DISAQ), mariacristina.pietronudo@assegnista.uniparthenope.it

⁴ Università degli studi di Napoli Parthenope, Dipartimento degli studi Aziendali ed Economici (DISAQ), michele.simoni@uniparthenope.it

Indice

1. Modelli di sviluppo territoriale	3
1.1. I distretti industriali	6
1.2. Gli ecosistemi industriali	7
1.3. I sistemi locali di innovazione	8
1.4. Gli ecosistemi circolari di innovazione	9
2. Gli Eco-Industrial Park	10
2.1. Caratteristiche degli eco-parchi industriali	13
2.1.1 <i>Obiettivi dell'eco-parco</i>	14
2.1.2 <i>Strategia di sviluppo</i>	15
2.1.3 <i>Composizione</i>	16
2.1.4 <i>Ruoli</i>	16
2.1.5 <i>Innovazioni tecnologiche</i>	17
2.2. Fattori abilitanti e benefici degli eco-parchi	17
2.3. Barriere alla realizzazione	19
3. Benchmark internazionali	19
3.1. Il progetto National Eco-industrial Park: il caso del distretto industriale di Ulsan	19
3.1.1 <i>L'eco-industrial park di Ulsan</i>	20
3.1.2 <i>Le ragioni alla base della transizione eco-industriale</i>	21
3.1.3 <i>I principali attori privati</i>	22
3.1.4 <i>La struttura organizzativa</i>	23
3.1.5 <i>I fattori critici di successo</i>	24
3.2. Il caso del distretto industriale di Tianjiin: la Tianjin Economic-Technological Development Area (TEDA)	26
3.2.1 <i>Il programma cinese per la circolarità: Low-Carbon Industrial Park Program</i>	26
3.2.2 <i>La storia del distretto industriale di Tianjiin</i>	27
3.2.3 <i>Le caratteristiche chiave di TEDA ed i principali attori privati</i>	28
3.2.4 <i>L'attenzione all'ambiente e la creazione di una organizzazione per la transizione ecologica</i>	29
3.2.5 <i>Le iniziative principali verso la trasformazione in eco- parco industriale</i>	30
4. Le opportunità di innovazione nel territorio campano	32
4.1. Smart Power System	39
4.2. Bioscience	45
4.3. IMAST	47
4.4. Stress	50

1. Modelli di sviluppo territoriale

La letteratura sullo sviluppo territoriale ha una lunga tradizione e si pone l'obiettivo di esaminare i territori per spiegare attraverso i risultati socioeconomici conseguiti e attraverso gli approcci di gestione e governo adottati, i differenziali di sviluppo tra territori (Acs et al., 2017). Questa letteratura si arricchisce di un insieme di concetti correlati, ma distinti, quali quello di distretto industriale, ecosistema industriale, sistemi locali o regionali di innovazione fino ai più recenti ecosistemi circolari di innovazione (Stam e Spigel, 2017; Terjesen et al., 2017), abbracciando sia i filoni di letteratura neoclassica che quelli di natura evoluzionistica. Nonostante le differenti configurazioni di aggregazione di attori localizzati, il principio che li accomuna è senza dubbio quello dello scambio e del confronto di conoscenze e buone pratiche che avviene tra i protagonisti di queste realtà, i quali, in maniera diretta o indiretta contribuiscono alla nascita di iniziative imprenditoriali che influenzano lo sviluppo del territorio. Queste aggregazioni rappresentano dunque il motore della crescita economica e della competitività di un territorio poiché innescano processi di valorizzazione delle risorse materiali e immateriali di cui dispongono, ridisegnano intere regioni e condizionando nel lungo termine i loro modelli di sviluppo.

Le diverse configurazioni sono ampiamente influenzate dalla componente territoriale che ne rappresenta la vocazione primaria e ne costituisce l'humus da cui esse prendono forma, tuttavia esse possono contraddistinguersi per una serie di elementi caratterizzanti sintetizzati in termini di quattro dimensioni: il livello di interdipendenza, il grado di apertura verso l'esterno, l'innovazione e la circolarità (Figura 1).

Per interdipendenza si intende il grado di interconnessione delle attività produttive (interdipendenza produttiva) o delle funzioni aziendali (interdipendenza funzionale). Costa, Gubitta e Pittino (2014) la definiscono come l'insieme degli scambi e condivisioni di risorse e informazioni tra unità organizzative e diverse organizzazioni, con il fine di realizzare attività operative. Essa sta dunque ad indicare le interconnessioni tra le imprese legate da flussi di beni e servizi. In accordo con Thompson (1967) le interdipendenze possono essere di tipo *pooled*, ovvero generate dall'aggregazione e dall'uso di risorse comuni, oppure di tipo *intensive*, ovvero generate dall'aggiustamento e dal coordinamento delle azioni da compiere. Il distretto industriale rappresenta più di tutti il risultato di un'ampia interdipendenza tra processi produttivi e commerciali. Un alto grado di interdipendenza si verifica anche per un modello di sviluppo di tipo "ecosistema d'innovazione circolare" a seguito delle relazioni di interazioni che si stabiliscono tra parti che co-agiscono per giungere ad una fine comune (la circolarità) tra le organizzazioni piuttosto che nell'organizzazione. Moderati gradi di interdipendenza sono invece riscontrabili nei modelli di "gestione integrate della catena" ed "ecosistema industriale". Nel primo caso si assiste ad una

interdipendenza di tipo sequenziale che si riduce in uno scambio tra le parti talvolta di natura unidirezionale (l'output di A è l'input di B, ma l'output di B non è un input per A); nel secondo caso l'interdipendenza è generica, mancano delle specifiche relazioni di scambio, ma sono indotte da procedure e regole che si definiscono nel corso della definizione dell'ecosistema industriale. Infine, un basso grado di interdipendenza è registrato nell'ambito dei sistemi locali d'innovazione, ove solo tra alcune imprese possono sussistere scambi e condivisioni, molte altre sono solo accumulate da una condivisione territoriale, o meglio attingono da uno stesso patrimonio senza alcun tipo di interrelazione funzionale o produttiva.

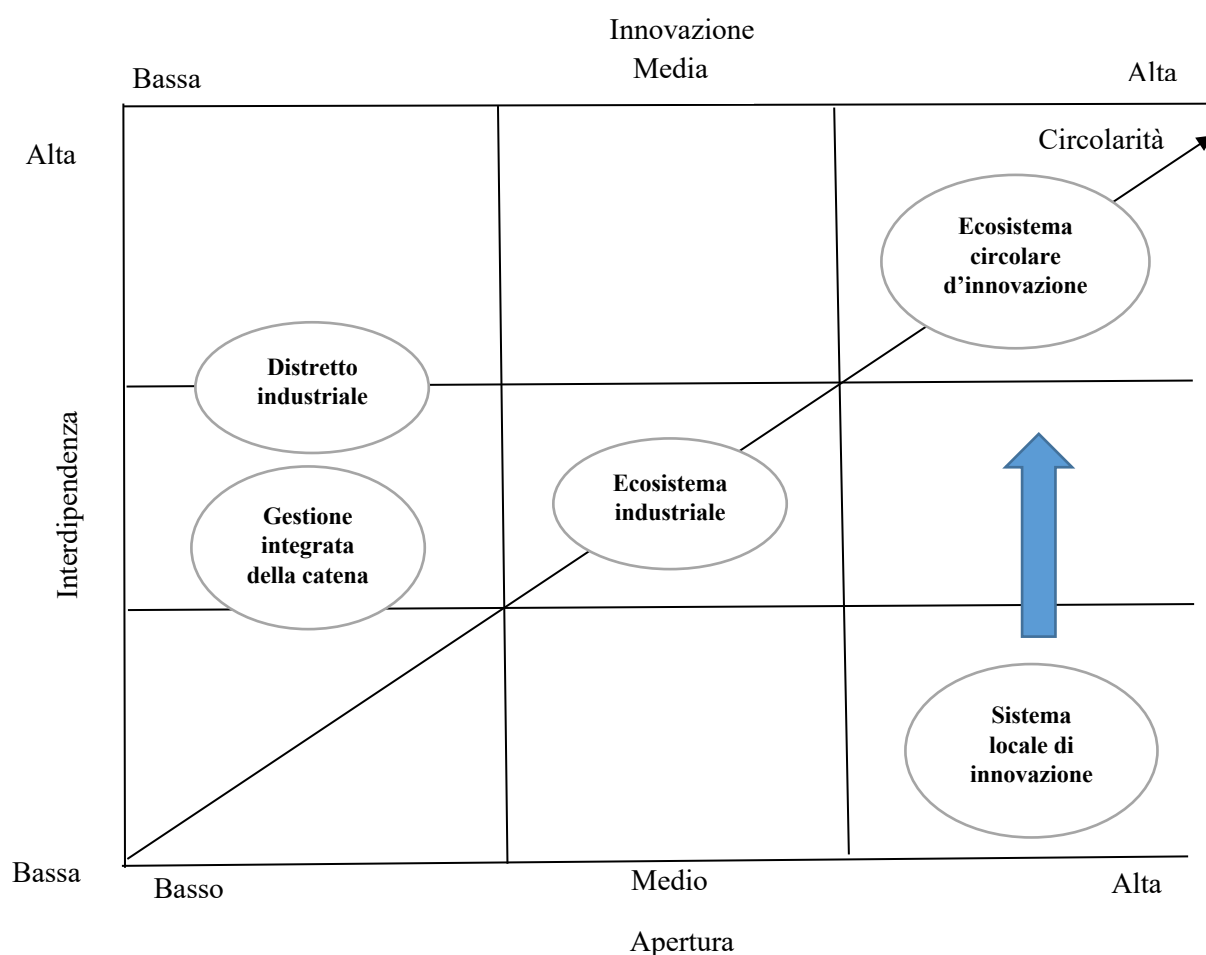
La seconda dimensione è l'apertura, intesa come il grado di apertura verso l'ambiente esterno, composto da organizzazioni sia esterne al territorio, dunque oltre il confine locale, che esterne alla rete di partner, clienti e fornitori di una organizzazione. Tra i modelli di sviluppo proposti, un alto grado di apertura è verificato nell'ambito dei sistemi locali di innovazione e degli ecosistemi d'innovazione circolare, i quali per la loro componente innovativa sono indotti a guardare oltre i propri confini organizzativi, rispetto ai modelli di distretto industriale e gestione integrata, definiti da alcuni autori (Rullani, 2009) come sistemi chiusi, o per meglio dire confinati in una definita spazialità. Anche per questa variabile, l'ecosistema industriale si pone in posizione intermedia in quanto non in tutte le sue configurazioni l'ecosistema si mostra aperto verso l'esterno, ma mantiene i gradi di chiusura di un distretto mostrando soltanto una maggiore apertura verso organizzazioni esterne ai loro processi produttivi e commerciali.

La terza dimensione è l'innovazione, più nello specifico in questa sede si intende il livello di innovatività che caratterizza le menzionate aggregazioni di organizzazioni. Nel caso dei distretti e della catena integrate, in linea generale si assiste ad un basso grado di innovatività. Le aziende componenti un distretto o facente parti di catene integrate sono talvolta di piccole e medie dimensioni e adottano strategie imitative piuttosto che innovanti (Bottinelli e Pavione, 2011; Camuffo e Grandinetti, 2011). L'ecosistema industriale invece si caratterizza per un grado intermedio di innovazione poiché molto spesso a seguito degli obiettivi prefissati tra le parti, necessità di almeno innovazioni di tipo tecnologico o di innovazioni di processo per ottenere il vantaggio prefissato. Infine, i sistemi locali di innovazione e gli ecosistemi d'innovazione circolare racchiudono nella loro stessa definizione il concetto di innovazione. L'innovazione ne è l'obiettivo e il punto di partenza.

La quarta dimensione è la circolarità. Questa dimensione, più che quella sull'innovazione rappresenta la vera discriminante tra i modelli e soprattutto risulta essere la nuova frontiera dei sistemi e degli ecosistemi industriali. Per circolarità si intende la capacità del sistema di ritornare al punto di ritorno, quindi è il processo attraverso cui un prodotto di rifiuto torna ad essere impiegato nel sistema

produttivo. È il presupposto per una economia circolare, ovvero una economia in cui i flussi di produttività sono organizzati ad un livello tollerato dalla natura impiegando i cicli ecosistemici negli ecosistemi economici e giungendo ad un flusso di tipo “natura-società-natura” (Korhonen, Honkasalo e Seppälä, 2018). La circolarità per decenni non è stata prerogative dei distretti né delle catene integrate di produzione, tuttavia risulta ad oggi una dimensione a cui tendere, e che invece parzialmente attuata negli ecosistemi industriali e pienamente colta dagli ecosistemi d’innovazione circolare. Tale concetto risulta invece estraneo a quello di sistema locale di innovazione che rispetto alle altre configurazioni è più lontano dall’ottica dei sistemi aziendali organizzati per cicli materiali intersettoriali.

Figura 1. Modelli di sviluppo territoriale a confronto



Nei sottoparagrafi successivi verranno descritte in dettaglio le diverse configurazioni e sarà possibile intuire che la configurazione dell’ecosistema industriale, nella sua forma di eco-parco industriale, rappresenta il modello di sviluppo territoriale potenzialmente più adattabile ai temi della innovazione e della circolarità.

1.1. I distretti industriali

L'approccio del distretto industriale enfatizza la divisione locale del lavoro di un'industria (Marshall, 1920). È il risultato dell'interazione tra una comunità di persone e una popolazione di aziende all'interno di un'entità socio-territoriale naturalisticamente e storicamente circoscritta (Becattini, 1990). Il suo elemento caratterizzante, oltre ad essere l'interazione localizzata tra le imprese, è anche l'alto livello di interdipendenza funzionale tra le organizzazioni costituenti e la specializzazione produttiva che caratterizza l'area geografica (Camuffo e Grandinetti, 2011). Solitamente si configura come una concentrazione di piccole e medie imprese indipendenti che fanno leva su economie di scala esterne (Bacattini, Bellandi e De Propriis, 2009; Becattini, 1989; Marshall, 1919), dunque economie legate all'appartenenza al distretto e non conseguibili dalla singola organizzazione. Inoltre, i benefici di un'aggregazione distrettuale consentono alle imprese di conseguire economie di agglomerazione e una sedimentazione di elementi immateriali che rendono il distretto non replicabile altrove. La concentrazione di attività specializzate favorisce lo sviluppo di un'infrastruttura dedicata, servizi collaterali, know-how e reti relazionali, contribuendo a un più forte senso di appartenenza e alla crescita qualificata del capitale sociale, generando un sistema di conoscenza derivante dall'esperienza sviluppata all'interno di tale contesto.

Obiettivo generale del distretto industriale è cercare di favorire la creazione di reti di imprese, supportandone crescita e posizionamento nel mercato rispetto alla specializzazione produttiva o di fase.

Da qualche tempo gli studiosi hanno però evidenziato la transizione del modello di distretto industriale a quello di rete territoriale. La rete territoriale allarga i confini del distretto oltre le imprese e verso attori istituzionali di vario tipo (amministrazioni, associazioni imprenditoriali e le organizzazioni sindacali, le banche e le scuole locali, le Camere di commercio e i centri di servizi per le imprese) che svolgono un ruolo non residuale nel generare esternalità positive a favore delle imprese, in particolare attraverso interventi di regolazione sociale e la produzione di beni e servizi pubblici (Cappellin, 2004).

Se da un lato alcuni studiosi hanno mostrato la propensione dei distretti ad evolversi in forme relazionali più aperte, dall'altro altri studiosi hanno sottolineato i vantaggi conseguibili da una rete distrettuale solida e chiusa (Maskell, 2001; Asheim e Isaksen, 2002), capace di stimolare un rapido apprendimento collettivo generante innovazioni.

Tuttavia, il modello dei distretti è stato da diversi autori criticato per la sua impostazione poco flessibile e la sua difficoltà di adattamento alle mutazioni dell'ambiente ad esso circostante, eppure,

sulla base del suo carattere innovativo e della sua interdipendenza relazionale, può rappresentare il laboratorio di partenza per lo sviluppo di nuovi modelli di sviluppo più innovativi e circolari.

1.2 Gli ecosistemi industriali

Il concetto di ecosistema industriale emerge in corrispondenza delle teorizzazioni sull'ecologia industriale⁵ (Frosch e Gallopoulos, 1989), una disciplina che propone una prospettiva di sviluppo industriale più sensibile alle problematiche ambientali causate dalle industrie. I due studiosi affermavano che i complessi industriali dovevano essere progettati per assomigliare il più possibile all'ecosistema naturale, poiché in tale sistema energia e risorse sono utilizzate in modo ottimale e i rifiuti sono assenti. La filosofia di base di questo approccio era quella di incorporare i sistemi industriali come parte integrante degli ecosistemi naturali (Ashton, 2009) fondendo la prospettiva economica con quella ambientale. Per farlo occorreva basare i sistemi industriali sulla cooperazione tra attori che utilizzavano i materiali di scarto o l'energia l'uno dell'altro, per impiegarli come risorse di input del loro sistema aziendale e ridurre al minimo energia, rifiuti ed emissioni (Kohronen, 2001). In sostanza si trattava di una rete di aziende collegate tra loro non tanto attraverso una catena di prodotto quanto attraverso una rete di scambi specificamente ingegnerizzati per conseguire risparmi significativi nell'uso delle risorse (Heeres, Vermeulen e De Walle, 2004).

Kohronen (2001) li caratterizza secondo quattro caratteristiche tipiche:

- *roundput*: essi si adoperano per il riciclaggio di materiali e l'identificazione di sorgenti energetiche alternative;
- *diversità*: essi si configurano mediante una diversità di attori, oltre che per una diversità di input industriali e di produzione, adoperando con interdipendenza e cooperazione;
- *località*: essi utilizzano gli attori locali, le risorse locali, i rifiuti prodotti in loco, nel rispetto delle limitazioni naturali dell'ecosistema di cui fanno parte;
- *cambiamento graduale*: essi impiegano materiali di scarto, energia, risorse rinnovabili, sviluppando gradualmente la diversità del sistema.

I teorici degli ecosistemi industriali, ben consapevoli delle difficoltà esistenti nell'implementazione di un reale sistema industriale integrato con quello naturale, si sono sforzati di analizzare delle configurazioni potenziali per definire azioni strategiche o modelli a cui ambire. In sostanza gli ecosistemi industriali si sono tradotti in obiettivi strategico-teorici prefissati da organizzazioni pubblico private per indirizzare lo sviluppo di poli e parchi industriali ed allevare la

⁵ Lo studio delle interrelazioni tra i componenti e gli elementi del sistema industriale e del sistema naturale. Tale disciplina studia i flussi di materia e di energia e del metabolismo industriale per fornire supporto agli organi politici interessati alla definizione di strategie di sviluppo sostenibile (Frosch e Gallopoulos, 1989).

pressione dei danni ambientali al territorio, promuovendo azioni comuni e responsabili. La forma più comune di ecosistema industriale è l'*eco-industrial park*, che, dall'analisi compiuta al paragrafo successivo, emerge come un ecosistema industriali dal carattere innovativo e circolare.

1.3 I sistemi locali di innovazione

I sistemi locali di innovazione sono un insieme di rete localizzata di aziende e organizzazioni dediti a generare, trasformare e diffondere conoscenza (Morrison, 2003). A differenza delle configurazioni già analizzate nei sottoparagrafi precedenti, gli attori che lo compongono non sono necessariamente connessi da interdipendenze di alcun tipo, ma sono entità indipendenti, con compiti differenti che condividono un unico fine: innovare (Muscio, 2006a). La peculiarità dei sistemi locali e di altre simili modellizzazioni (ad esempio i sistemi regionali di innovazione⁶) consta nell'interpretare l'innovazione non come un processo strettamente connesso alle imprese, ma come un processo socialmente e territorialmente incorporato (Asheim e Isaksen, 1997; Cooke e Morgan, 1998; Isaksen, 2001) che necessita dell'intervento di attori locali per essere stimolato. In molte evidenze pratiche, le entità governative sub-regionali fungono da organi chiave per la gestione e il coordinamento dei processi di innovazione, in quanto a differenza di organi regionali o nazionali sono più attenti alle peculiarità locali ed adottano misure mirate alle esigenze degli stakeholders (Muscio, 2006b). Essi si impegnano nell'attuazione di politiche di innovazione locale con lo scopo di trasferire conoscenze e tecnologie, di rafforzare la cooperazione tecnologica e di fornire supporto e incentivi a reti innovative (Belussi, 2003).

Questo modello di sviluppo territoriale, oltre a basarsi sul ruolo catalizzatore delle istituzioni si basa anche sulla volontà di un gruppo di attori di creare congiuntamente valore attraverso integrati sforzi all'innovazione (Adner, 2017). Tuttavia, gli sforzi sono attenuati dalla collocazione geografica degli attori, che consente loro di ottimizzare il processo di trasferimento di conoscenze e di conseguenza aumentare la probabilità di innescare innovazione nel territorio (Cooke, Uranga e Etzebarria, 1997). In tal senso si crea un circolo virtuoso nella rete di attori locali che sono facilitate sia nella creazione di innovazione che nella diffusione dell'innovazione all'interno ed all'esterno della rete. In altri termini l'innovazione dell'ecosistema finisce per cambiare il modo in cui gli attori si relazionano tra loro e il modo in cui interagiscono con gli attori esterni.

⁶ I sistemi regionali di innovazione (SRI) si riferiscono alle reti e alle istituzioni che collegano poli di produzione della conoscenza come università e laboratori pubblici di ricerca con imprese innovative all'interno di una regione o di uno spazio territoriale definito (Cook, 1998).

La versatilità dei sistemi locali d'innovazione, unita ad uno stile di governance gerarchizzato e multilivello, li rende facilmente adattabili alla promozione di economie circolari. Partendo avvantaggiati nella componente innovativa che li caratterizza per natura.

1.4 Gli ecosistemi circolari di innovazione

Gli ecosistemi circolari di innovazione sono una particolare tipologia di sistemi d'innovazione, che hanno una finalità specifica e definita: convogliare l'innovazione nella realizzazione di un'economia circolare di sistema. Essi hanno come obiettivo aiutare le imprese a massimizzare il valore delle loro risorse materiali e ridurre al minimo l'uso complessivo di risorse e rifiuti, limitando inoltre l'inquinamento e le emissioni prodotte dalle attività produttive e commerciali svolte dagli attori dell'ecosistema. Il concetto di *circular innovation ecosystem* è stato teorizzato dagli studiosi Konietzko, Bocken e Hultink (2020a) i quali ritengono che la circolarità debba essere una proprietà di un sistema, piuttosto che una proprietà di un prodotto o servizio. Per realizzare la circolarità gli autori riconoscono la necessità di dover innovare gli ecosistemi e propongono tre principi da perseguire e cinque strategie integrate da adottare.

I principi identificati sono (Konietzko, Bocken e Hultink, 2020a):

- a) collaborazione (le aziende devono collaborare con altre organizzazioni dell'ecosistema per innovare verso la circolarità);
- b) sperimentazione (le aziende devono organizzare un processo strutturato di trial and error attraverso cui giungere ad un modello di circolarità);
- c) platformizzazione (le aziende devono organizzare interazioni sociali ed economiche tramite piattaforme online per ottenere la circolazione di processi, informazioni e dati).

Le strategie (Konietzko, Bocken e Hultink, 2020b):

- restrizione: utilizzare meno materiale ed energia;
- rallentamento: utilizzare prodotti e componenti per più tempo;
- chiusura: mettere in circolo i materiali dopo il primo utilizzo;
- rigenerazione: utilizzare materiali non tossici ed energia rinnovabile;
- informatizzazione: utilizzare le tecnologie dell'informazione per perseguire la circolarità

La combinazione delle cinque strategie richiede l'adozione di una prospettiva ecosistemica e una predisposizione all'innovazione. La prospettiva ecosistemi aiuta le aziende a lavorare in sintonia con altri attori e a raggiungere risultati in tempi più brevi; l'innovazione invece è essenziale per adottare

soluzione innovative in termini di prodotti o servizi che facilitano la realizzazione della integrazione strategica, o in termini di modelli di business che meglio si adattano alle nuove esigenze della economia circolare (Talmar et al., 2018; Bocken and Short, 2016).

2. Gli Eco-Industrial Park

Con la diffusione del concetto di ecologia industriale e di ecosistema industriale fu teorizzata nei primi anni 90 una specifica e più concreta tipologia di *industrial ecosystem*, l'eco-parco industriale. Il concetto emergeva tra le tante configurazioni di parchi industriali come quella dei parchi a basse emissioni, o delle aree industriali verdi, e di tutte quelle aree dedicate allo sviluppo industriale, supportate da infrastrutture a livello di parco, usufruenti di servizi di utilità per il miglioramento delle prestazioni di business, e che affrontavano il tema della sostenibilità in ottica infrastrutturale, gestionale, ambientale economica e sociale.

Tuttavia, per evitare di utilizzare terminologie diverse, in contesti diversi, per indicare uno stesso concetto, nel workshop sulla sostenibilità ospitato nel 1996 dagli Stati Uniti (PCSD, 1997) si cercò di trovare una definizione univoca di parco eco-industriale. Nello specifico due definizioni riscossero successo:

“A community of businesses that cooperate with each other and with the local community to efficiently share resources (information, materials, water, energy, infrastructure and natural habitat), leading to economic and environmental quality gains, and equitable enhancement of human resources for the business and local community”.

“An industrial system of planned materials and energy exchanges that seeks to minimize energy and raw materials use, minimize waste, and build sustainable economic, ecological and social relationships”.

Entrambe ben sottolineavano due aspetti cruciali di un concetto ancora da consolidare. La prima era incentrata sulle prestazioni sociali dell'eco-parco, la seconda si soffermava su aspetti più tecnici.

- La prima definizione ribadiva a più riprese il termine comunità, sottolineando il bisogno di imprese e cittadini di lavorare insieme per condividere le risorse naturali e gestirle in maniera equa e rispettosa dell'ambiente.
- La seconda definizione riferiva ad un sistema industriale pianificato che scambia energia e che deve cercare di ridurre al minimo i consumi e gli sprechi attraverso relazioni economiche, sociologiche e sostenibili

L'aspetto della socialità fu successivamente meglio espresso da Lowe, Moran e Holmes (1995) i quali ribadirono il concetto del vantaggio collettivo perseguibile *“maggiore della somma dei benefici individuali che ciascuna azienda avrebbe realizzato se ottimizzato i suoi interessi in maniera individuale”*. L'enfasi sulla componente sociale lascia intuire la necessità di uno sforzo collettivo per raggiungere un obiettivo ambizioso e non facilmente raggiungibile da singole entità.

L'aspetto tecnico fu, già qualche anno prima sottolineato da Côté e Hall (1995) i quali avevano identificato quattro obiettivi che un eco-parco avrebbe dovuto conseguire: i) la conservazione di risorse naturali ed economiche; ii) la riduzione della produzione, materiale, energia, assicurazioni e trattamenti costi e responsabilità; iii) il miglioramento dell'efficienza operativa, della qualità, salute dei lavoratori e immagine pubblica; iv) la generazione di reddito dall'uso e vendita di materiali sprecati.

In maniera più sintetica un eco-parco industriale è definito come un sistema industriale che, come tanti sistemi industriali, gestisce flussi fisici di materiali ed energia, ma si impegna ad avviare processi ecologici e sociali nel rispetto dell'ecosistema naturale in cui è inserito (Lambert e Boons, 2002).

Nonostante queste prime definizioni avessero chiarito alcuni concetti alla base della teorizzazione di un eco-parco industriale, negli anni, i frammentati contributi hanno generato una confusione terminologica, motivo per ad oggi una definizione più dettagliata è ancora in corso di elaborazione. L' Organizzazione delle Nazioni Unite per lo sviluppo industriale (UNIDO) in un report del 2016 in cui discuteva degli eco-parchi industriali nei paesi sottosviluppati, confermava l'esistenza di una evidente difficoltà nella teorizzazione del fenomeno dovuta ad almeno due motivazioni: a) *“i parchi eco-industriali significano cose diverse parti diverse”*; b) *“la pratica non corrisponde ancora all'ambizione”*.

Nel tentativo di evitare di generare una ulteriore confusione nella definizione del concetto di eco-parco, adottiamo l'approccio del *Research Triangle Institute* e del *Indigo Development International* (1994), che stilano una lista di caratteristiche per ciò che l'eco-parco non è:

- non è un singolo modello di scambio di sotto-prodotti o rete di scambi;
- non è un cluster di attività di riciclaggio (recupero di risorse, società di riciclaggio, ecc.);
- non è una raccolta di società di tecnologia ambientale;
- non è una raccolta di aziende che realizzano prodotti green;
- non è un parco industriale progettato intorno a un unico tema;

- non è un parco con infrastrutture o costruzioni ecocompatibili;
- non è uno sviluppo ad uso misto (industriale, commerciale e residenziale);

ai sopra citati elementi di esclusione, in accordo con Lambert e Boons (2002), ne aggiungiamo un ottavo:

- non è un parco industriale che ha come obiettivo lo sviluppo sostenibile.

Relativamente a questo ultimo punto, l'eco-parco è un processo sociale in cui i principi dello sviluppo sostenibile sono presi come punto di partenza per valutare gli aspetti ecologici, sociali ed economici delle decisioni, e non come punto di arrivo. La concettualizzazione di sviluppo sostenibile come punto di partenza implica almeno tre condizioni (Lambert e Boons, 2002). In un eco-parco industriale:

- la sostenibilità non riguarda solo l'impatto ecologico ma è insita nella valutazione continua degli aspetti ecologici, economici e sociali delle decisioni, prendendo come vincolo cruciale la capacità di carico di un ecosistema⁷;
- lo sviluppo sostenibile progredisce attraverso un'azione continua, pertanto è necessaria una visione strategica che integri le attività operative;
- lo sviluppo sostenibile si adotta affrontando contemporaneamente le questioni tecnologiche e sociali, partendo dalla fiducia tra le parti interessate, dalla flessibilità delle singole imprese di adeguarsi alle esigenze e caratteristiche degli accoppiamenti generati dalla simbiosi industriale, fino alle questioni tecnologiche.

Questo impegno della comunità e per la comunità nel promuovere obiettivi di natura ambientale ed economica è sfociato nel concetto di simbiosi industriale, ritenuta da alcuni autori (Yu, Han e Cui, 2015; UNIDO, 2017) come principio comune agli *eco-industrial parks*. O meglio, secondo Zhang et al., (2010) il funzionamento degli eco-parchi conduce dalla pratica alla teoria il concetto di simbiosi industriale. La simbiosi industriale si riferisce al coinvolgimento di industrie tradizionalmente separate, ma accomunate da un'intenzione di ottenere un vantaggio competitivo collettivo conseguibile attraverso la collaborazione reciproca e lo scambio fisico di materiali, energia, acqua e sottoprodotti (Chertow, 2007; Bain et al., 2010). La collaborazione e le opportunità sinergiche sono offerte dalla vicinanza geografica, che risulta essere la preconditione della simbiosi (Chertow, 2007). Sebbene la simbiosi industriale sia ritenuta una proprietà tipica di un eco-parco, esso non è vincolato

⁷ La capacità di carico di un ecosistema è la capacità naturale che un ecosistema possiede di produrre in maniera stabile le risorse necessarie alle specie viventi che lo popolano, senza rischi per la sopravvivenza.

alla prossimità localizzativa delle imprese, ma deve mantenere lo stesso spirito collaborativo che si instaurata tipicamente tra imprese confinate spazialmente.

In sintesi, gli eco-parchi industriali sono degli ecosistemi industriali a vocazione sostenibile, che scambiano risorse in maniera simbiotica, che condividono sforzi e benefici per conseguire un vantaggio collettivo basato sulla gestione di pratiche ambientali (riciclaggio, emissioni, efficientamento energetico) economiche e sociali. La localizzazione di tutti gli attori non è necessaria, tuttavia l'eco-parco possiede una sua spazialità e delle infrastrutture fisiche che ne consentono il raggiungimento degli obiettivi.

2.1 Caratteristiche degli eco-parchi industriali

I parchi eco-industriali sono stati valutati in diversi studi comparativi, principalmente nei paesi sviluppati (Heeres, Vermeulen e De Walle, 2004; Geng et al., 2009; Van Berkel et al., 2009) e di recente in quelli meno sviluppati (UNIDO, 2016). Data la diversità dei parchi industriali non esistono delle caratteristiche comuni o un quadro di applicazione univoco, atto a classificarli. Tuttavia, attraverso i molteplici contributi presenti in letteratura è possibile, derivare dei criteri di classificazione suddivisibili per:

- Obiettivi dell'eco-parco,
- Strategia di sviluppo,
- Composizione degli attori,
- Ruoli,
- Innovazioni tecnologiche.

La tabella 1 schematizza i criteri di classificazione con le rispettive tipologie, i quali possono essere interpretati come un framework d'analisi per *eco-industrial park* esistenti.

Tabella 1. Framework per l'analisi degli eco-parchi industriali

Framework per l'analisi degli <i>eco- industrial park</i>	Criteri di classificazione	Tipologia
	Obiettivo prefissato	Ambientale
		Economico
		Sociale
	Strategia di sviluppo	<i>Greenfield</i>
		<i>Brownfield</i>
	Composizione	Classico
		Misto
		Virtuale
	Ruoli	Iniziatore
		Finanziatore
		Organo di sviluppo
	Innovazioni Tecnologiche	Innovatore
		<i>Adopter</i>

2.1.1 Obiettivi dell'eco-parco

Dalle definizioni di eco-parco, fornite al paragrafo precedente, sono facilmente derivabili almeno tre tipologie di obiettivo (UNIDO, WBG e DGIZ, 2017): obiettivi ambientali, obiettivi economici e obiettivi sociali. Questi sono strettamente connessi ai requisiti di prestazione dei parchi.

L'obiettivo ambientale è legato alla gestione sostenibile di risorse quali acqua, rifiuti, energia e cambiamento climatico.

L'obiettivo sociale è connesso alle ricadute del parco industriale sulla comunità di lavoratori e sui cittadini che risiedono nell'area a cui afferisce il parco. Più nello specifico esso ha ad oggetto il dialogo con la comunità, la creazione di nuove imprese e nuovi posti di lavoro, infrastrutture lavorative dignitose, l'inclusività, le pari opportunità e il benessere della comunità.

Questi due obiettivi devono essere stabiliti coerentemente con i requisiti normativi in tema di ambiente e società che sono redatti a livello nazionale, europeo o globale; ad esempio, un parco dovrebbe considerare la convenzione di Stoccolma per gli inquinanti organici, quella di Vienna per la protezione dello strato di ozono o quella il patto internazionale sui diritti economici, sociali e culturali.

Gli obiettivi economici sono connessi alla gestione del parco, ma anche alla gestione delle singole organizzazioni coinvolte, che si pongono come obiettivo la riduzione dei costi di produzione, un migliore efficientamento dei processi produttivi, e il miglioramento della competitività. Inoltre, essendo un importante veicolo utilizzato dai governi per rafforzare il loro settore manifatturiero e per aggiungere valore all'economia, un ulteriore obiettivo potrebbe essere quello di attrarre investimenti e finanziamenti da attori internazionali.

I tre obiettivi non si escludono a vicenda, ma in alcuni casi pratici è evidente che uno dei tre prevalga sugli altri. Heeres, Vermeulen e De Walle (2004) hanno condotto un'analisi comparativa tra gli eco-parchi olandesi e statunitensi, facendo emergere una differenza proprio in termini di prevalenza di un obiettivo sull'altro. Negli eco-parchi americani la componente economica era più importante di quella ambientale, a differenza di quelli olandesi ove ad entrambi era stato assegnato lo stesso peso. Nello specifico molti degli eco-parchi avevano come obiettivo la creazione di posti di lavoro per la comunità locale.

2.1.2 Strategia di sviluppo

Gli eco-parchi industriali possono essere distinti in base alla loro strategia di sviluppo. Lambert e Boons (2002) propongono una classificazione tra parchi *greenfield* e *brownfield*. Gli eco-parchi *greenfield* sono dei parchi creati ex-novo e quindi già costruiti nel rispetto di alcuni requisiti di base per un eco-parco; quelli *brownfield* prendono vita da parchi industriali esistenti e si preoccupano della ristrutturazione di infrastrutture invecchiate e delle relazioni trascurate.

Gli eco-parchi *greenfield* danno vita ad un nuovo complesso di attività industriali tenendo conto dell'impatto ecologico e sociale già nelle prime fasi di progettazione. Insieme allo sviluppo del parco, indirizzano e pianificano anche gli sviluppi economico-sociali dell'area geografica in cui risiedono.

Gli eco-parchi *brownfield*, dovendosi occupare del rilancio di complessi industriali esistenti, hanno come obiettivo primario la riduzione dell'impatto ecologico. In maniera indiretta la riqualificazione delle strutture aziendali esistenti comporta anche la ri-destinazione delle aree limitrofe al parco e l'attivazione di elementi di attrattività per le imprese del territorio ormai delocalizzate.

2.1.3 Composizione

La tipologia di attori coinvolti nella costituzione di un eco-parco non si limita all'inclusione delle sole industrie pesanti a vocazione produttiva ed alta intensità energetica, ma può includere organizzazioni di diverse dimensioni e diversa natura. Alcuni parchi, ad esempio, sono costituiti da piccole e medie imprese interconnesse da numerosi scambi di materiale ed energia relativamente di ridotta portata. In aggiunta alcuni autori sottolineano l'importanza dell'inclusione di soggetti non solo industriali, ma anche imprese di servizi come finanziatori, imprese di consulenza, sindacati; organizzazioni pubbliche quali le agenzie governative locali, regionali o nazionali; consulenti di vario tipo o persone fisiche come esperti in questioni ambientale, gestionali, architettoniche, che allo stesso modo delle industrie protagoniste apportano valore all'eco-parco (Heeres, Vermeulen e De Walle, 2004).

La composizione dell'eco-parco può influire sulle sue dimensioni. La letteratura non risponda alcuna dimensione standard o media. Esistono eco-parchi di piccole o di grandi dimensioni che superano i 10.000 attori, come la Tianjin Economic-Technological Development Area in Cina che conta 14.416 organizzazioni, alcune domestiche, alcune straniere (Yu, De Jong e Dijkema, 2014).

Lambert e Boons (2002), sulla base della composizione delle industrie protagoniste hanno suddiviso i parchi in classici, misti e virtuali.

- I parchi classici si compongono di attività industriali geograficamente concentrate, talvolta lungo un corso d'acqua o un deposito di materiali. Principalmente sono formati da industrie di processo, con stretti accoppiamenti dovuti a scambi di materiali e processi di produzione interrelati.
- I parchi industriali misti sono composti principalmente da PMI. Si concentrano in aree dedicate ma hanno una natura diversificata e uno scarso accoppiamento tra le parti: sono meno interrelati in termini di processi produttivi e materiali scambiati. Questa tipologia sta emergendo in particolar modo nei paesi di recente industrializzazione.
- I parchi industriali virtuali si sviluppano su di un'area geografica o amministrativa più ampia. Di solito si riferiscono a una varietà di industrie, ma con una specializzazione definita.

2.1.4 Ruoli

La definizione dei ruoli è una azione essenziale sin dalle fasi iniziali della progettazione di un eco-parco. Avere una struttura di gestione formalizzata, ben funzionante ed economicamente sostenibile può produrre una serie di vantaggi per l'eco-parco, ad esempio catalizzare il dialogo con le parti interessate, favorire la condivisione delle conoscenze e facilitare l'allineamento tra obiettivi disparati e di diversa natura (UNIDO, WBG e DGIZ, 2017).

Heeres, Vermeulen e De Walle (2004) ritengono che l'iniziatore del progetto, ovvero colui che per primo si adopera per avviare la progettazione di un eco-parco, può essere di natura pubblica o privata.

Gli iniziatori di natura pubblica sono spesso il governo locale o regionale che intendono migliorare l'economia della loro regione/località. Quello di natura private sono gruppi di imprese o associazioni di imprenditori che possono o meno sin dalla fase iniziale coordinarsi con gli enti locali per velocizzare i tempi di realizzazione dell'eco-parco. Come dimostrato dallo studio degli eco-parchi americani, quando l'iniziatore è pubblico, le aziende partecipanti restano più passive nello sviluppo del progetto, mentre se la spinta è privata, le aziende partecipano con maggiore coinvolgimento (Heeres, Vermeulen e De Walle, 2004).

Il ruolo di iniziatore può essere però distinto dal finanziatore. Sebbene l'iniziatore del progetto sia un ente pubblico, molto spesso i finanziatori sono le imprese, che contribuiscono attraverso la fornitura di attrezzature e personale, Viceversa, nonostante l'iniziatore sia un Gruppo di imprese, talvolta questi si avvalgono di fondi pubblici per avviare il progetto.

L'organo di sviluppo del progetto è l'organo adibito alla gestione dell'eco-parco. Esso non deve limitarsi al solo coinvolgimento delle imprese o degli organi finanziatrici, ma dovrà coinvolgere la comunità di residenti e le imprese estranee al progetto, ma con le quali si condividono risorse ambientali e infrastrutture. In molti casi empirici, come l'eco-parco vietnamita Thang Long Industrial Park (TLIP), l'organo di sviluppo è tenuto separato da quello della governance, che è invece impiegata nella definizione di regole e di standard e al monitoraggio della loro attuazione (UNIDO, 2016).

2.1.5 Innovazioni tecnologiche

L'agglomerazione di organizzazioni può favorire l'innovazione e l'apprendimento tecnologico, dunque i parchi eco-industriali risultano un terreno fertile per lo sviluppo di innovazioni o di nuove implementazioni e tecnologiche. Molto spesso, l'innovazione è una delle componenti essenziali per un eco-parco, che si trova tipicamente a fronteggiare sfide complesse di carattere ambientale. Si pensi alle innovazioni richieste nel campo delle energie rinnovabili, nel riciclaggio dei rifiuti, nella chimica verde, che richiedono uno sforzo cooperativo enorme e tempi di realizzazione medio-lunghi. Tuttavia, non tutti i parchi possono esercitare il ruolo di soggetti innovatori, in quanto molto spesso adottano le innovazioni già implementate in altri contesti. I parchi innovatori, a differenza di quelli *adopter*, vedono come rilevante il coinvolgimento delle università e dei centri di ricerca (Liwarska-Bizukojc et al., 2009) e richiedono investimenti iniziali e di sviluppo più ingenti rispetto ai parchi *adopter*.

2.2 Fattori abilitanti e benefici degli eco-parchi

La letteratura sul tema ha dimostrato in più lavori che gli eco-parchi industriali raramente nascono in maniera spontanea, ma sono abilitati da fattori di diversa natura. Principalmente i fattori di natura

normative spingono le industrie a cooperare e a preoccuparsi di questioni ambientali causate dalla crescita spropositata delle produzioni oppure a occuparsi di trainare lo sviluppo economico di una regione in maniera ecosostenibile. In Cina, ad esempio, gli eco-parchi sono nati sotto l'incentivo del governo cinese che nel 2001 ha avviato un programma nazionale per tentare di risolvere le problematiche relative alle emissioni di biossido di carbonio e anidride solforosa e la produzione di rifiuti solidi e tossici (Tian et al., 2014). Il driver normative molto spesso comprende anche un sostegno economico o che in maniera concreta invita le aziende ad un cambio di prospettiva.

Altre volte il fattore abilitante è il mercato, che induce le imprese a creare nuove condizioni per il vantaggio competitivo. Alcune imprese, infatti, per rendersi attrattive ai mercati esteri o per conseguire vantaggi di costo e produzione, percepiscono come vantaggiosa, per sé stessi e per l'intero comparto industriale, la formalizzazione di un accordo industriale che vede più imprese impegnarsi per uno scopo comune.

Pochi autori hanno invece esplorato il fattore cultura come abilitante per la creazione degli eco-parchi. Eppure, attingendo alla letteratura sulla *circular economy*, alcuni studiosi hanno avvertito una relazione tra la cultura aziendale e l'adozione di pratiche sostenibili. In aggiunta, noi riteniamo che, essendo il fenomeno degli eco-parchi territorialmente circoscritto, anche la cultura del territorio potrebbe fungere da driver per i loro sviluppo.

I fattori abilitanti vengono colti lì dove le imprese percepiscono la realizzazione di benefici. Dalle analisi condotte in letterature è possibile distinguere i benefici in quattro categorie: benefici ambientali, benefici economico-gestionali, benefici organizzativi e benefici sociali. I benefici ambientali sono principalmente di natura esterna all'organizzazione e talvolta esterna all'eco-parco.

La conservazione e preservazione delle risorse, la qualità dell'aria e delle acque sono risultati di cui ne beneficeranno le comunità localizzate nelle zone in cui è insediato il parco, ma anche le generazioni future. I benefici che invece saranno direttamente tratti dalle imprese riguardano la componente economico-gestionale ed organizzativa. Quelli economico gestionali sono relativi al risparmio sui costi operativi, all'ottimizzazione dei processi, all'attrazione di investimenti esteri, al trasferimento tecnologico, fino a benefici più indiretti quali, l'aggiornamento delle competenze e una positiva reputazione dell'industria rispetto a fornitori e consumatori. I benefici organizzativi riguardano l'inserimento di figure professionali adibite alla transazione ecologica e l'aggiornamento delle infrastrutture fisiche e tecnologiche. In particolare, le infrastrutture tecnologiche sono cruciali per la gestione delle informazioni, dei dati e delle relazioni. Infine, i benefici di natura sociale. Questi concernono la creazione di nuovi posti di lavoro, l'uguaglianza di genere, migliori condizioni di

sicurezza per i lavoratori, fino all'insediamento di infrastrutture sociali a vantaggio della comunità (ad esempio ospedali, servizi finanziari, scuole, centri di formazione ecc.).

2.3 Barriere alla realizzazione

Heeres, Vermeulen e De Walle (2004) che ha argomentato cinque diversi tipi di ostacoli che si verificano nel tentativo di istaurazione di relazioni simboliche tra aspiranti attori dell'eco-parco. Alcuni di questi ostacoli sono connessi all'incapacità di incisione dei fattori abilitanti che risultano debolmente influenzanti per la rete di industrie intenzionate a costituire un eco-parco industriale. In effetti questi ostacoli possono essere di natura normativa, lì dove le leggi e i regolamenti sono ambigui o poco tutelanti nei confronti dei soggetti finanziatori ed iniziatori. Gli ostacoli di natura economica si verificano quando gli attori percepiscono lo scambio di risorse e materiali economicamente inadeguato e rischioso dal punto di vista aziendale. L'incertezza del conseguimento di benefici porta gli attori a ritirarsi o a non impegnarsi alla realizzazione del progetto. Le barriere organizzative sono connesse alla inadeguata gestione del progetto, soprattutto nella fase iniziale, dove non vengono adeguatamente definiti i ruoli tra le aziende o non viene riconosciuto l'organo di governo come soggetto adibito alla guida e al monitoraggio delle attività. Le barriere organizzative sono molto spesso collegate a quelle di natura informativa poiché una scarsa organizzazione delle parti crea una frizione nella circolazione delle informazioni. Infine, gli ostacoli di natura tecnica. Questi sono dovuti sia ad errori di previsione sulla congruenza degli scambi di materiali e risorse e pertanto i processi di efficientamento sono tecnicamente irrealizzabili. Altre volte sono invece dovuti ad una mancanza di strumenti ed infrastrutture che non essendo resi disponibili alle industrie, ne compromettono la realizzazione degli obiettivi.

3. Benchmark internazionali

3.1 Il progetto National Eco-industrial Park: il caso del distretto industriale di Ulsan

La Corea del Sud ha predisposto un programma denominato "National Eco-Industrial Park" (EIP) a partire dal 2003, volto alla creazione di distretti industriali simbiotici nelle aree a maggior concentrazione di emissioni inquinanti. Il Ministero del commercio coreano ha supportato il programma per la sostenibilità ambientale, adottando una strategia del tipo top-down. Tuttavia, questo tipo di approccio non ha riscosso un notevole successo in termini di coinvolgimento delle aziende, a tal punto che l'associazione di categoria delle più importanti imprese coreane, la Korea Industrial Complex Corporation (KICOX), è stata coinvolta, in qualità di agenzia esecutiva, con la caratteristica essenziale di conoscere perfettamente il tessuto economico e le peculiarità dei distretti industriali coreani. Sicché a partire dal 2005 fino a 2019 il cambiamento organizzativo e la scelta strategica di improntare il programma intorno alle esigenze economiche ha consentito un rapido incremento dei

partecipanti. A partire dal 2015, KICOX ha ricevuto 595 proposte di progetto, di cui 388 sono stati supportati finanziariamente, non soltanto per la finalità specifica di accrescere la circolarità del distretto industriale, ma anche per la marcata propensione alla ricerca e lo sviluppo ed all'innovazione tecnologica. Questo aspetto conferma la proposizione seconda la quale l'innovazione tecnologica ha una correlazione biunivoca rispetto alla sostenibilità ambientale, nella misura in cui i processi circolari stimolano la nascita di nuove tecnologie ed idee innovative. Così come il progresso tecnologico rimane un efficace alleato per l'implementazione di soluzioni circolari. Il caso coreano mostra un dato del 65% dei progetti di *eco-industrial park* sviluppati intorno a reparti di R&S piuttosto che la ricerca o la adozione di tecnologie innovative. I benefici diretti e indiretti connessi al programma coreano sono stati significativi. Come risultato dell'adozione di strutture simbiotiche si è ottenuto una riduzione di 6,48 milioni di tonnellate di emissioni di biossido di carbonio (CO₂) e 1,09 milioni di gas tossici. I nuovi investimenti in R&S e lo sviluppo delle infrastrutture industriali hanno creato 848 posti di lavoro, promuovendo lo sviluppo tecnologico quantificabile nella misura, seppur sintetica di 56 nuovi brevetti e 100 brevetti in attesa di approvazione. A partire dal 2015, le aziende partecipanti hanno anche beneficiato di un profitto aggregato ulteriore di 1.848 miliardi di KRW (circa 1 miliardo e 680 milioni di dollari) attraverso la riduzione di impiego di energia, materie prime ed altre risorse oppure mediante la vendita degli scarti industriali reinseriti nel circolo produttivo.

Diversi fattori hanno contribuito al successo del programma EIP coreano. In primo luogo, KICOX ha saputo far leva efficacemente sui team di esperti a livello locale ed i loro network, che si sono dimostrati estremamente efficaci a integrare le imprese e la società civile nel programma. KICOX ha sostenuto molti sforzi per coinvolgere e attrarre le aziende residenti nei complessi industriali, poiché il loro coinvolgimento era fondamentale per il successo del programma.

3.1.1 *L'eco-industrial park di Ulsan*

La caratteristica saliente del progetto EIP in Corea del Sud è consistita e nella conversione dei risultati degli studi scientifici in attività economica di successo. La città di Ulsan ed il suo distretto industriale sono il più grande successo del programma sudcoreano. Le linee guida per l'implementazione sono state costruite cercando di coinvolgere tutti gli attori del sistema industriale. Tra gli otto progetti regionali che hanno avuto accesso al programma EIP, Ulsan, ha mostrato la più alta performance sotto il profilo economico ed ambientale. Ulsan può essere definita come la capitale industriale della Corea del Sud, è collocata nella parte sud-orientale del paese. La sua conformazione economica è organizzata attraverso una serie di complessi industriali, con una interconnessione molto alta con altri distretti industriali, sia di carattere nazionale che regionale sia a livello nazionale che regionale. Attualmente, quasi 1000 aziende e più di 100.000 lavoratori sono coinvolti nel sistema economico della città. A Ulsan, la conversione di complessi industriali convenzionali in favore degli

EIP si è evoluta nel tempo a partire dagli anni 90 (Park and Won, 2007). Tuttavia, prima del lancio del progetto EIP nel 2005, i complessi industriali sono stati sviluppati seguendo una logica più orientata al miglioramento della performance economica e produttiva, seguendo così dinamiche di perfezionamento delle catene di approvvigionamento e gestione delle materie prime. Il reintegro di scarti produttivi era effettuato con finalità legate alla riduzione dei costi, anche di tipo sociale, allorquando ad essere reintegrati erano, seppur in minima parte rifiuti provenienti dalla raccolta dei rifiuti urbani e dalla gestione della rete idrica. Pertanto, l'obiettivo principale del progetto Ulsan EIP fu quello di aumentare il grado di innovazione dei processi, generando nuove opportunità, attraverso la riconfigurazione dei processi industriali di Ulsan in virtù di una applicazione profonda e consistente dei principi chiave dei distretti industriali simbiotici. Gli attori chiave alla base dello sviluppo del sistema simbiotico industriale sono stati il centro Ulsan EIP center, il governo della città metropolitana di Ulsan, i centri di ricerca e sviluppo sia pubblici che privati e le piccole e medi imprese del complesso industriale Mipo Onsan.

3.1.2 Le ragioni alla base della transizione eco-industriale

Il complesso industriale di Ulsan ospita attualmente le sedi delle principali aziende coreane impegnate in tre settori ad alto impatto ambientale come:

- l'industria automobilistica;
- la cantieristica navale;
- l'industria petrolchimica.

Il complesso industriale di Onsan, che attraverso il progetto di simbiosi industriale EIP, sarà totalmente integrato a quello del distretto Ulsan è specializzato nella logistica navale e nella cantieristica. La città di Onsan è tristemente famosa per il livello di inquinamento elevato, tale da procurare un disturbo respiratorio conosciuto in Corea del Sud come disturbo di Onsan. L'integrazione industriale tra i due distretti è un processo consolidato oramai dal 1975, anno in cui si decise di migliorare le strutture di collegamento tra le due aree industriali.

Il complesso industriale di Ulsan si è originariamente sviluppato come un distretto industriale convenzionale, con una gestione delle risorse idriche elettriche e di gas collettive ed una diffusione a ciclo aperto. Questo approccio, nel corso degli anni ha accresciuto le problematiche relative al dispendio di risorse ed alla difficoltà di gestire gli scarti industriali, così come le acque reflue e l'energia termodinamica proveniente dai processi industriali, specie nel comparto metallurgico, e siderurgico. Tuttavia, pur in presenza di ragioni di carattere ambientale, la transizione ecologica è stata stimolata ancor prima da ragioni di carattere economico e normativo.

3.1.3 I principali attori privati

L'introduzione del concetto di EIP ha suscitato in Corea un interesse a livello nazionale, in particolare tra i comuni, il management aziendali e i cittadini. La chiusura del ciclo produttivo ed il riutilizzo di risorse altrimenti disperse, e senza alcun'utilità economica, hanno immediatamente messo in luce la possibilità di sfruttare notevoli vantaggi di tipo economico. Tra i principali attori privati che hanno partecipato ai processi simbiotici vanno menzionate:

- Koentec Ltd: Koentec è una società di gestione ambientale specializzata in operazioni di incenerimento e discariche rifiuti sanitari. Ha una capacità di incenerimento di 300 tonnellate / giorno insieme a un volume di discarica di 2.245.128 m³ che copre una superficie di 138.460 m². Un totale di 39 diversi tipi di rifiuti viene gestito utilizzando una pre-lavorazione adeguata tecniche. L'impianto di incenerimento comprende due forni rotativi basati su adeguate apparecchiature di controllo dell'inquinamento atmosferico come precipitatori elettrostatici, scrubber a umido e sistemi di riduzione catalitica selettiva. D'altra parte, ha un trattamento delle acque reflue che ha una capacità di trattare 441,5 m³ / giorno di percolati dalle discariche. Grazie a queste tecnologie la società ha ottenuto l'accreditamento ISO-14001, e il loro centro di ricerca ha visto riconoscersi diversi brevetti tra cui l'invenzione del sistema di rilevamento delle perdite di percolato.
- SK Corp .: SK Corp. è un'azienda di livello mondiale con oltre 30 anni di esperienza nel settore petrolifero. Con una quota del 34% nel mercato interno ed una produzione annua totale di 212 milioni di barili, di cui 60 milioni destinati alle esportazioni la Sk Corp è leader coreano nella raffinazione ed estrazione del petrolio. Inoltre, il loro marchio di lubrificanti denominato ZIC, è riconosciuto come leader indiscusso, riconoscimento attribuito per sei anni consecutivi dal National Industrial Power Brand condotto dalla Korea Management Association Consulting. SK Corp fornisce quasi 620.000 tonnellate di prodotti a base di catrame al mercato domestico. Ha sviluppato e commercializzato un prodotto di asfalto polimerico modificato chiamato Superphalt.
- SK Chemicals Corp .: SK Chemicals si concentra su prodotti chimici Produce la resina PETG ad alte prestazioni (SKY-GREEN) e sta compiendo rapidi e costanti progressi nel settore del poliuretano. Produce prodotti chimici speciali per applicazioni ambientali, industriali e fibre per le telecomunicazioni. L'azienda è leader nazionale per: isolanti acustici e termici in poliestere, biocidi, materiali di base in poliestere ignifugo, refrigeranti / antigelo. Inoltre, ha brevettato diverse soluzioni chimiche per il trattamento ed il recupero di acque reflue. È stata scelta come migliore azienda nel 2004 per il risparmio energetico ed è stata insignita dal MOCIE del Premio del Ministro per la gestione ambientale.

- LS-Nikko Corp .: LS Nikko produce rame puro al 99,5% e catodo di rame elettrolitico puro al 99,99% attraverso il processo di raffinazione elettrolitica. Inoltre, con altri elementi estratti dal concentrato di rame come ferro, zolfo, oro e argento. Questa azienda ha attualmente la capacità di produrre un totale di 510.000 tonnellate di catodo di rame elettrolitico all'anno. L'Ossan Smelter and Refinery, è l'unico impianto al mondo che produce acido solforico puro utilizzando il gas di anidride solforosa generata durante il processo di fusione del rame, incrementando il grado di circolarità dei processi produttivi.

3.1.4 La struttura organizzativa

L'Ulsan EIP center, fondato nel 2007, ha come *project champion* un ricercatore accademico. La presenza di un *team champion* e di una organizzazione ad hoc ha favorito la nascita di nuove relazioni tra attori molto eterogenei del tessuto socioeconomico cittadino, agendo da facilitatore rispetto allo sviluppo di un distretto simbiotico.

Sotto il profilo strategico Ulsan EIP center ha svolto un ruolo centrale nella creazione e nella promozione del modello di implementazione. Nella fattispecie il modello consta dei seguenti punti programmatici applicabili sia per il coinvolgimento di un attore all'interno del distretto simbiotico esistente o alternativamente per la creazione di un nuovo eco-parco industriale:

- sviluppo delle reti simbiotiche attraverso uno studio di fattibilità;
- negoziazione con le parti interessate per ridurre i rischi di malfunzionamento delle reti simbiotiche;
- coinvolgimento degli attori per il superamento delle barriere ostative;
- condivisione equivalente dei benefici tra i partecipanti alle reti di sinergie.

In tale quadro, la Korea Industrial Complex Corporation ha agito come il principale attore in termini di coordinamento e gestione del processo di implementazione del progetto. L'associazione coreana che comprende tutte le più importanti Corporation ha assunto il ruolo di organizzatore delle diverse fasi nonché un ruolo di supervisione strategica dei programmi di sviluppo. Di concerto con l'associazione nazionale un team regionale di sviluppo (*Eco Industrial Development*) ha potuto usufruire di notevoli poteri e risorse che hanno sostenuto le diverse fasi operative a questo livello, l'ente incaricato della gestione ha potuto comporre un team eterogeneo formato da competenze e professionalità provenienti da diversi ambiti come ad esempio personale amministrativo, corpo accademico, esperti di processi industriali, management. In questa fase si è preferito adottare un approccio aperto per esplorare tutte le possibilità opportunità per allocare nella maniera più efficiente possibile le risorse finanziarie a disposizione. La scelta si è rivelata di grande efficacia laddove investitori privati hanno aderito al progetto. Quello che in una seconda fase il progetto ha cercato di

stimolare è stato l'ingresso dei vari rappresentanti di stakeholder non propriamente orientati al profit. In questo senso le associazioni di categoria, le società che si occupano della salvaguardia e della tutela dell'ambiente, hanno avuto uno spazio importante nella definizione della strategia di sviluppo.

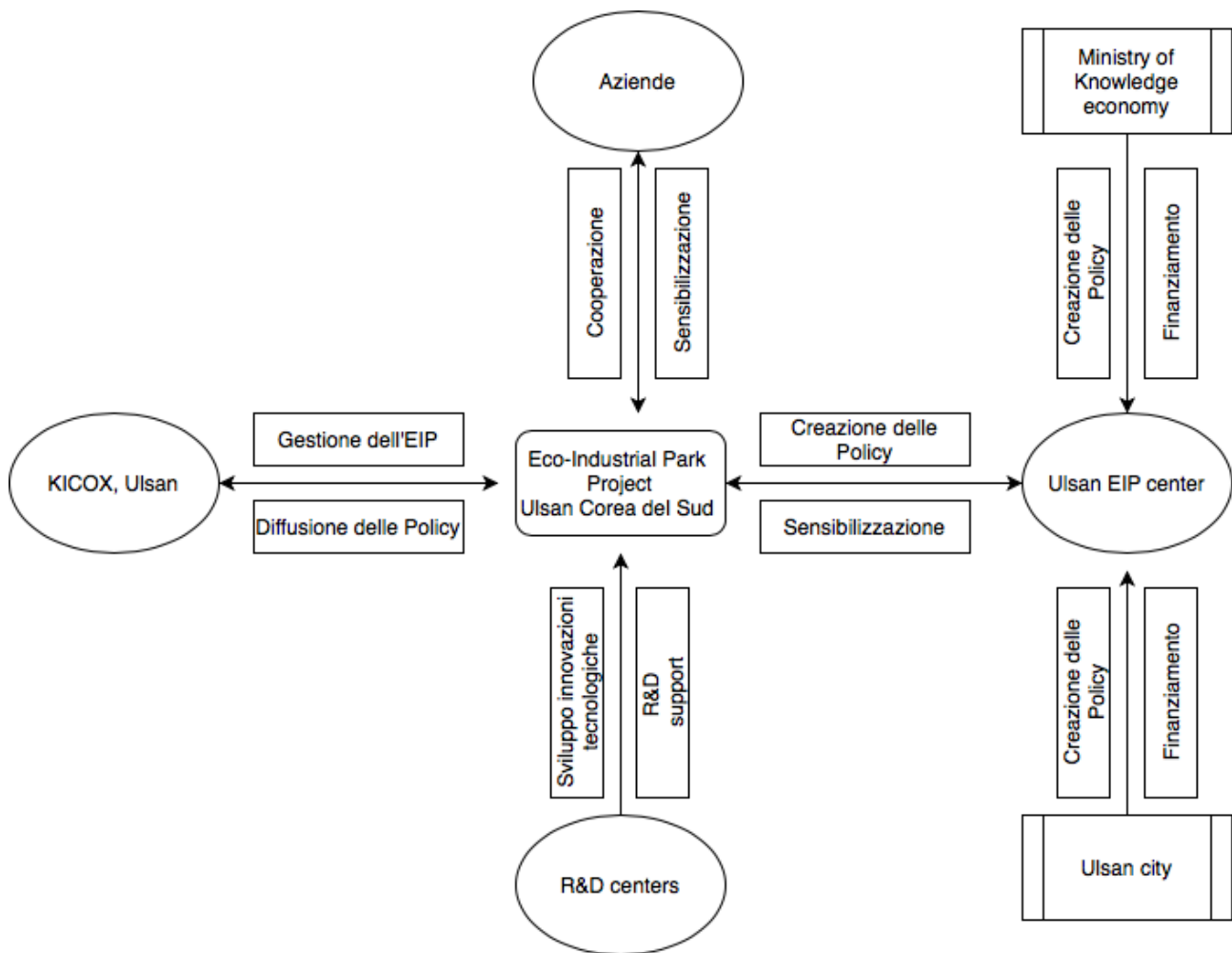


Figura 2. La struttura dell'eco-parco industriale di Ulsan

3.1.5 I fattori critici di successo

I fattori chiave alla base del modello di sviluppo del programma EIP coreano per Ulsan City possono essere distinti in base a fattori politici, strutturali (gestionali e organizzativi) e tecnologici. Sono di seguito messi in evidenza:

- Allineamento di interessi e forte cooperazione tra le agenzie nazionali per lo sviluppo.
- Ogni parco industriale pilota all'interno del distretto industriale si basa su di una struttura di gestione adeguata al coordinamento e la cooperazione che favoriscono la transizione verso un modello simbiotico.

- Alto coordinamento tra le autorità di gestione pubblica e le associazioni imprenditoriali hanno consentito il consolidamento di un ambiente favorevole ed un clima di cooperazione per l'implementazione dell'eco-parco industriale.
- Le aziende presenti nel parco sono state coinvolte nel processo di pianificazione strategica.
- Il processo di pianificazione è stato condotto con un approccio bottom-up, favorendo un costante dialogo tra gli attori locali e la cabina di comando nazionale
- una visione a lungo termine dell'intero sistema è stata determinante per prendere decisioni efficaci sulle strategie specifiche utilizzate in ciascuna fase della transizione eco-industriale.
- I cluster industriali specializzati nell'innovazione tecnologica hanno svolto un ruolo centrale agendo come innovation promoter nei processi di riconfigurazione del modello industriale
- Il settore della green chemistry ha svolto un ruolo decisivo nel supportare altri partner del distretto industriale fornendo soluzioni ad alta efficienza ambientale.

Tabella 2. Framework d'analisi dell'eco-parco di Ulsan

Criteri di classificazione	Descrizione
Obiettivo dell'eco-parco	Ambientale Economico Sociale Il complesso industriale di Ulsan si è originariamente sviluppato come un distretto industriale convenzionale, con una gestione delle risorse idriche elettriche e di gas collettive ed una diffusione a ciclo aperto. Questo approccio, nel corso degli anni ha accresciuto le problematiche relative al dispendio di risorse ed alla difficoltà di gestire gli scarti industriali, così come le acque reflue e l'energia termodinamica proveniente dai processi industriali, specie nel comparto metallurgico, e siderurgico. Tuttavia, pur in presenza di ragioni di carattere ambientale, la transizione ecologica è stata stimolata ancor prima da ragioni di carattere economico e normativo.
Strategia di sviluppo	Browfield: Il processo di sviluppo dell'Eco-parco Industriale della città di Ulsan adotta una strategia di riconfigurazione delle strutture industriali esistenti. La strategia mira ad innalzare il grado di circolarità del sistema produttivo distrettuale mediante l'innovazione dei processi già in essere.
Composizione	Sistema Misto Alto coordinamento tra le autorità di gestione pubblica e le associazioni imprenditoriali hanno consentito il consolidamento di un ambiente favorevole ed un clima di cooperazione per l'implementazione dell'eco-parco industriale.
Ruoli	Iniziatore: la Korea Industrial Complex Corporation ha agito come il principale attore in termini di coordinamento e gestione del processo di implementazione del progetto. L'associazione coreana che comprende tutte le più importanti Corporation ha assunto il ruolo di organizzatore delle diverse fasi nonché un ruolo di supervisione strategica dei programmi di sviluppo
	Finanziatore Attraverso il programma National Eco-Industrial Park (EIP) il ministero dell'economia e del commercio coreano ha finanziato 388 progetti, non soltanto per la finalità specifica di accrescere la circolarità del distretto industriale, ma anche per la marcata propensione alla ricerca e lo sviluppo ed all'innovazione tecnologica
	Organo di sviluppo Ulsan EIP center, fondato nel 2007, ha come project champion un ricercatore accademico. La presenza di un EIP team champion e di una organizzazione ad hoc ha favorito la nascita di nuove relazioni tra attori molto eterogeni del tessuto socioeconomico cittadino, agendo da facilitatore rispetto allo sviluppo di un distretto simbiotico

Tecnologia	Innovator I cluster industriali specializzati nell'innovazione tecnologica hanno svolto un ruolo centrale agendo come innovation promoter nei processi di riconfigurazione del modello industriale Il settore della green chemistry ha svolto un ruolo decisivo nel supportare altri partner del distretto industriale fornendo soluzioni ad alta efficienza ambientale.
------------	---

3.2 Il caso del distretto industriale di Tianjiin: la Tianjin Economic-Technological Development Area (TEDA)

3.2.1 Il programma cinese per la circolarità: Low-Carbon Industrial Park Program

Il governo cinese, dal 2013, persegue costantemente una traiettoria strategica volta ad affrontare il tema della sostenibilità ambientale. Il piano programmatico, composto da molteplici iniziative, ha tra i maggiori punti di forza, il programma denominato “Low-Carbon Industrial Park Program”.

Lanciato ufficialmente nel settembre del 2013, il programma ha l'ambizione di accelerare la transizione ecologica cinese attraverso l'implementazione di parchi industriali simbiotici. Questo drastico e lungimirante cambio di direzione, rispetto alle tematiche ambientali, ripone la sua ragion d'essere in almeno tre obiettivi strategici ben definiti:

- Acquisire la leadership mondiale per i processi industriali sostenibili;
- Aumentare la propria competitività economica grazie ad innovazioni tecnologiche eco-friendly;
- Superare per primi la futura sfida del cambiamento climatico.

Il programma è promosso dal ministero per le infrastrutture e l'innovazione e dalla commissione per lo sviluppo economico cinese. Il programma è stato pensato per diffondere in maniera capillare nelle varie aree industriali del paese il modello organizzativo e produttivo dei parchi simbiotici. Nel biennio compreso tra il 2014 ed il 2016 55 aree sono state selezionate per lo studio di fattibilità, la sperimentazione e l'implementazione del modello circolare. I dati e l'esperienza acquisita sono risultati indispensabile per la riprogrammazione del modello su più ampia scala in altre realtà industriali del paese.

Il programma è stato implementato attraverso tre categorie di intervento a seconda dell'intensità del coinvolgimento degli attori del territorio:

- *Eco-industrial park* settoriale (o con un settore predominante);
- *Eco-industrial park* integrato (con coinvolgimento di diversi settori industriali);
- *Eco-industrial park* capillare (con il coinvolgimento di tutti gli attori del territorio).

Il dato più importante in termini di applicazione di una delle categorie citate è quello riguardante la seconda fattispecie. Infatti, più del 60 % cento delle iniziative di finanziamento e sviluppo hanno consentito l'adozione di un modello di eco industrial Park integrato. Seppur in presenza di una minore partecipazione di cittadini o associazioni di categoria, alla costruzione del progetto simbiotico, la tendenza allo sviluppo di Eco parchi integrati ha favorito in Cina la nascita di fenomeni di convergenza tra settori industriali non esistenti prima. In Cina la transizione ecologica dal paradigma del parco o distretto industriale a quello dell'eco parco è stata intrapresa non senza qualche elemento di timore e di difficoltà legato alle brillanti performance economiche che i distretti industriali hanno avuto fino a quel momento. Infatti, il Ministero dell'Ecologia e dell'Ambiente cinese nell'esporre le linee programmatiche per la transizione ecologica, ha più volte sottolineato il ruolo determinante che i parchi industriali hanno avuto nel decollo economico dell'economia in Cina. Al 2018 il 23% del PIL nazionale è stato stimato esser proveniente dai parchi industriali del paese. Questo dato ha reso molto complessa la sfida di riconversione, che come tutte le trasformazioni si accompagna a perplessità e difficoltà legate al cambiamento di meccanismi molto efficienti dal punto di vista economico. Tuttavia, la concentrazione industriale, così come nel caso coreano, contribuisce ad innalzare oltre ogni livelli di emergenza l'impatto ambientale nei parchi industriali. Si stima che l'80% dei distretti industriali cinesi ancora oggi abbia problemi di carattere ambientale riferibili a:

- Produzione illegale,
- Emissioni inquinanti eccessive
- Monitoraggio ambientale inefficace.

In alcuni casi, la scarsa protezione ambientale è degenerata in situazioni emergenziali.

La fase sperimentale del programma ha posto in risalto dei dati significativi che l'Institute for Sustainable Communities (ISC) ha sintetizzato nei seguenti punti cardine. Il dato maggiormente significativo è stato quello della riconversione delle attività produttive rispetto a parametri di eco-sostenibilità. In altre parole, a guidare i processi di innovazione non sono state le performance economiche, bensì dati relativi alle emissioni ambientali. Tuttavia, l'ISC ha sottolineato, come auspicabile che fosse, una robusta correlazione tra riduzione dell'inquinamento, migliore gestione delle risorse e performance economiche positive. Tra i fattori in grado di innescare rapporti di causa effetto tra circolarità, innovazione e benefici economici, lo studio mette in rilievo la condivisione di infrastrutture ed il recupero degli scarti attraverso la reingegnerizzazione dei processi.

3.2.2 La storia del distretto industriale di Tianjiin

La Cina nel corso degli anni Novanta ha sostenuto il suo percorso di crescita economica attraverso l'istituzione di aree industriali dedicate all'agglomerazione territoriale di uno o più settori industriali.

La *Tianjin economic-technological development area* (TEDA) è uno degli esempi più interessanti di tale fenomeno. Fondata ex novo nel dicembre 1984 all'interno di un più ampio progetto che prevedeva la creazione di 14 zone di sviluppo economico nazionale in Cina, TEDA si trova a 45 chilometri a est del centro di Tianjin a 130 chilometri a sud-est della città di Pechino. La zona industriale insiste lungo un'area costiera di 33 chilometri quadrati nella baia di Bohai, TEDA è un'area industriale ampia e multisettoriale, che, come tanti altri esempi di distretti industriali cinesi, comprende allo stesso tempo aree industriali e sovraffollate zone residenziali e quartieri commerciali. Quando TEDA fu creata esisteva un'unica attività economica ed era la produzione di sale e il valore della produzione industriale era di circa 2 milioni di yuan. Tra le prime società di investimento straniere a subentrare ci furono Danhua Bicycle, Jingtai Porcelain e Wella Cosmetics. A distanza di un trentennio nel dicembre 2007, quando iniziò il programma di transizione verso un'economia ecosostenibile, TEDA contava 4485 imprese estere con un investimento aggregato pari a 40 miliardi di dollari dal 1984 fino a quel tempo. Tra le 500 società Fortune, 62 multinazionali hanno stabilito 137 imprese presso TEDA. Nel frattempo, 9527 imprese nazionali stabilirono almeno una sede presso TEDA con un capitale sociale aggregato superiore a 60 miliardi di RMB. Delle società nazionali, 7547 erano di proprietà privata con un capitale sociale totale di 26,33 miliardi di RMB. Nel 2008, il valore della produzione industriale lorda per TEDA ammontava a 373 miliardi di yuan. TEDA è stata reputata, dal Ministero del Commercio cinese per 10 anni consecutivi dal 1998 al 2007, come la zona di sviluppo economico maggiormente attrattiva per gli investimenti esteri.

3.2.3 Le caratteristiche chiave di TEDA ed i principali attori privati

L'economia del distretto industriale ha sviluppato un grado di focalizzazione settoriale rispetto a quattro specifici comparti industriali, ritenuti cruciali rispetto alla crescita economica dell'intera area. I settori industriali sono:

- Industria elettronica;
- Industria automobilistica e meccatronica;
- Industria biotecnologica e farmaceutica;
- Industria alimentare;

I quattro comparti insieme garantiscono una produzione industriale pari a 308 miliardi di RMB. In sintesi, l'elettronica rappresenta il 49% dell'intera produzione, mentre il secondo settore industriale è quello delle automobili e i macchinari con una quota pari al 32%, la biotecnologia e i prodotti farmaceutici garantiscono il 6% della produzione totale mentre il settore della trasformazione alimentare si attesta con il 4% del volume produttivo totale come quarto comparto. L'investimento di Motorola nel 1995 ha attivato lo sviluppo del settore elettronico fino a quel momento inesistente.

Successivamente Samsung Group ha installato nel distretto industriale degli stabilimenti per la produzione di monitor, fotocamere digitali, DVD, telefoni cellulari e altri prodotti elettronici. Nel 1997, il valore della produzione industriale dell'industria elettronica ha raggiunto 20,34 miliardi di yuan, pari al 56,2% del valore della produzione industriale lorda di TEDA. Da allora, l'industria elettronica ha continuato a crescere senza soluzione di continuità. La storia dello sviluppo del comparto automobilistico è legata ad un'altra multinazionale esterna, la tedesca SEW-Eurodrive che iniziò a investire nel settore dei macchinari in TEDA a partire dal 1995 portando nell'area industriale Know e tecnologie. Qualche anno dopo, nel 2000 Toyota Motors e FAW, produttore leader cinese di automobili, hanno deciso di investire attraverso delle partnership in stabilimenti di produzione di automobili nel 2000, costruendo il cluster automobilistico di TEDA che crebbe negli anni successivi rapidamente. Per quanto concerne il settore delle biotecnologie e dei prodotti farmaceutici. Un leader mondiale nella biotecnologia, la danese Novo Nordisk, già attore chiave del più famoso eco industrial park del mondo, quello di Kalundborg, iniziò ad investire in TEDA già a partire nel 1994. Altre importanti aziende biotecnologiche e farmaceutiche come GSK e Servier hanno localizzato il loro business nell'area di TEDA. Attualmente, Novozymes (China) Biotechnology Co., Ltd., uno spin-off di Novo Nordisk con sede a TEDA, è divenuta una delle tre basi di produzione strategiche del Gruppo Novozymes in tutto il mondo. Nel settore food il successo è legato agli investimenti esteri fatti dalla azienda taiwanese Tianjin Tingyi International Food Co., Ltd nel 1992. Tra il 1992 e il 1996, Tingyi ha creato altri dieci impianti di produzione e confezionamento di bevande. Oltre a Tingyi, Coca-Cola, Nestlé, Kraft e Pepsi hanno stabilito i loro impianti di produzione presso TEDA.

3.2.4 L'attenzione all'ambiente e la creazione di una organizzazione per la transizione ecologica

Dopo la sua istituzione nel 1984, TEDA è stata la prima area di sviluppo economico-tecnologico nazionale a creare un organismo di regolamentazione ambientale indipendente, quando, nel 1990, la direzione creò il TEDA *Environmental Protection Bureau* (EPB). Dal 1990 in poi, TEDA EPB ha continuato ad incrementare la propria capacità di gestire problematiche di carattere ambientale e ad ideare nuovi programmi ambientali come:

- Valutazione dell'impatto ambientale di nuovi progetti di investimento,
- Monitoraggio ambientale delle principali fonti di inquinamento atmosferico e dell'acqua,
- Tassazione sugli scarichi di inquinamento,
- Controllo totale delle emissioni inquinanti.

Nel 1999, l'Amministrazione statale per la protezione dell'ambiente (SEPA) ha espresso un parere politico affinché fossero sostenute iniziative eco-sostenibili all'interno dei distretti industriali nazionali, attraverso la dotazione di tecnologie innovative conformi alla normativa ISO 14001.

Inoltre, in accordo con la medesima normativa ogni parco industriale doveva recepire le linee guida contenute all'interno del progetto "Programma nazionale per i parchi industriali".

Oltre che per ragioni di carattere ambientale, le scelte dell'ente di coordinamento di TEDA furono delineate con una prospettiva strategica volta ad incrementare il livello di competitività del distretto industriale rispetto ai partner esteri. In questo senso TEDA ha fronteggiato costantemente una forte concorrenza per gli investimenti stranieri da altre zone di sviluppo industriale nazionale all'avanguardia come Suzhou, Dalian e Guangzhou. Di conseguenza, il management di TEDA ha deciso di perseguire misure ecosostenibili che contribuissero a consolidare la sua posizione di leadership tra le aree di sviluppo economico nazionale. Pertanto, la Commissione Amministrativa TEDA, decise che l'ottenimento di una certificazione ISO 14001 per l'intera area industriale non solo avrebbe elevato la capacità di gestione ambientale a un livello completamente nuovo, ma avrebbe anche migliorato l'attrattiva degli investimenti e potenziando l'immagine pubblica a livello internazionale di TEDA. Nel 2005 TEDA è stata scelta come zona industriale pilota dal governo nazionale per implementare il modello di sviluppo dell'economia circolare. Nel 2008 TEDA è stato nominato congiuntamente dai Ministeri della Protezione Ambientale, del Commercio, della Scienza e della Tecnologia come uno dei primi tre Parchi Eco-industriali Nazionali.

3.2.5 Le iniziative principali verso la trasformazione in eco-parco industriale

Dato la sua conformazione geomorfologica caratterizzata da un terreno salino e secco, uno dei principali problemi per il distretto industriale fu la scarsità di risorse idriche. La fornitura era a carico di un unico bacino distante 52 km. L'eccessiva scarsità di acqua unita ad un'occupazione del suolo pressoché totale ha spinto TEDA ad individuare soluzioni efficienti per la gestione di queste risorse. Successivamente, sono state sviluppate numerose attività di simbiosi industriale che coinvolgono energia, materiali e acqua attraverso opere infrastrutturali pubbliche. La condivisione di queste infrastrutture è uno dei tratti distintivi degli EIP cinesi. Il governo ha previsto una copertura molto ampia di servizi di riciclo e fornitura di acqua gas energia elettrica, mirando anche a garantire un beneficio non solo economico ma anche ambientale. Ad esempio, la Tianjin TEDA Water Technologies Co., Ltd. ha iniziato a costruire il primo impianto di bonifica dell'acqua già a partire dal 2000. L'impianto utilizza l'effluente dell'impianto di trattamento delle acque reflue della zona industriale. L'innovazione tecnologica ha consentito di recuperare le acque reflue attraverso un pretrattamento di microfiltrazione continua e successivamente un processo di osmosi inversa per la deionizzazione. Nel 2006, 1,43 milioni di tonnellate di acqua riciclata trattata con tale meccanismo RO sono state fornite ai processi industriali e 2,35 milioni di tonnellate di acqua trattata sono state destinate alla zona urbana. I principali beneficiari di questi processi sono state aziende private come

Tianjin Binhai Energy and Development Co., Tianjin FAW, Toyota Motors Co., SEW-Eurodrive e TEDA Eco-landscaping Development Co.

Per quanto riguarda il trattamento dell'energia proveniente dal calore, TEDA riesce a riutilizzare nei processi industriali il vapore proveniente da alcuni processi industriali. Quattro delle cinque centrali termiche in TEDA sono alimentate a carbone, fornendo vapore e acqua calda per i cittadini. Per integrare una carenza nella fornitura di vapore, lo stabilimento di Tianjin Soda ha iniziato a fornire vapore a TEDA nel 2001. Inoltre, Tianjin Binhai Energy and Development Co. ha iniziato a riciclare la condensa di vapore derivante dalle fabbriche del settore automobilistico. TEDA ha anche istituito un impianto pilota di desalinizzazione con una capacità di trattamento di 10.000 metri cubi al giorno. Inoltre, la *TEDA Eco-landscaping Development Co.Ltd.* ha sviluppato una tecnologia innovativa per produrre nuovo suolo da tre rifiuti solidi: sedimenti del mare provenienti dalla baia di Bohai, fanghi di soda caustica e ceneri estratte dalle Centrali Termiche TEDA. L'iniziativa ha ridotto considerevolmente il consumo del suolo in favore della produzione agricola locale. Per quanto concerne la gestione dei rifiuti, la costruzione di un impianto inceneritore per il recupero dell'energia dei rifiuti urbani a Shuanggang, entrato in funzione nel 2004, ha consentito di convertire circa 400.000 tonnellate all'anno di rifiuti solidi urbani in 120 GWh. L'impianto è in grado di produrre anche piastrelle per pavimenti attraverso la compattazione delle ceneri pesanti. L'azienda municipale Tianjin Hejia Veolia Environmental Services Co., Ltd. investe e gestisce il Tianjin Hazardous Waste Treatment and Disposal Center (THWTDC), che è entrato in funzione nel 2003. L'impianto occorre al trattamento fisico-chimico, dei rifiuti stoccati in discarica, inoltre ha adottato alcune tecnologie all'avanguardia per il trattamento di come i solventi industriali.

I processi simbiotici all'interno del distretto sono evidenti anche per il cluster dell'elettronica. Oltre alle tradizionali pratiche di minimizzazione e riciclaggio dei rifiuti, diverse aziende hanno iniziato a riciclare i materiali di saldatura al piombo esauriti, tra cui Motorola (Cina), Tianjin Samsung Electronics Co., Ltd., General Semiconductor (China) Co., Ltd. e Tianjin Fujitsu Ten Electronics Co., Ltd. Il riutilizzo e il riciclaggio di vetro CRT, oli usati e argento estratti da residui di galvanica sono altri esempi di materiali inclusi negli scambi simbiotici tra le imprese del cluster.

Tabella 3. Framework d'analisi dell'eco-parco di Tianjin

Criteri di classificazione	Descrizione
Obiettivo dell'eco-parco	Ambientale Economico Sociale Il programma per l'implementazione dei processi simbiotici da parte del governo cinese si basa sui seguenti obiettivi: ● Acquisire la leadership mondiale per i processi industriali sostenibili;

	• Aumentare la propria competitività economica grazie ad innovazioni tecnologiche eco-friendly; • Superare per primi la futura sfida del cambiamento climatico.
Strategia di sviluppo	Greenfield La Tianjin economic-technological development area (TEDA) è uno degli esempi più interessanti di <i>eco-industrial park</i> cinese. Fondata ex novo nel dicembre 1984 all'interno di un più ampio progetto che prevedeva la creazione di 14 zone di sviluppo economico nazionale in Cina, TEDA si trova a 45 chilometri a est del centro di Tianjin a 130 chilometri a sud-est della città di Pechino
Composizione	Il sistema di gestione, direzione e coordinamento di TEDA è affidato a due enti principali, entrambi governativi. Uno di livello nazionale (l'Amministrazione statale per la protezione dell'ambiente SEPA) l'altro regionale (EPB). TEDA è stata la prima area di sviluppo economico-tecnologico nazionale a creare un organismo di regolamentazione ambientale regionale, quando, nel 1990, la direzione creò il TEDA Environmental Protection Bureau (EPB)
Ruoli	Iniziatore: La Tianjin economic-technological development area è stata creata nel dicembre del 1984 per volontà del governo nazionale cinese con la finalità di favorire l'addensamento e l'agglomerazione di diversi attori economici
	Finanziatore IL governo cinese ha finanziato diversi progetti in special modo in seguito all'attuazione del programma Low carbon industrial program del 2013. Tuttavia, non va trascurato il ruolo degli investitori stranieri sia per il finanziamento diretto che per l'apporto in termini di Know-how.
	Organo di sviluppo TEDA Environmental Protection Bureau (EPB) coordina ed allinea gli interessi dei vari attori, recependo le direttive strategiche provenienti dal governo centrale
Tecnologia	Innovator I cluster industriali specializzati nell'innovazione tecnologica hanno svolto un ruolo cruciale nel fornire innovazioni tecnologiche. Si veda a tal riguardo, le innovazioni portate da Motorola per il recupero dei materiali di scarto dei processi produttivi.

4. Le opportunità di innovazione nel territorio campano

La mappatura delle opportunità di innovazione presenti sul territorio campano è stata condotta partendo dalle più elementari configurazioni di aggregazione di attori localizzati in una specifica area. Più nello specifico si è passati in rassegna i distretti ad alta tecnologici (DAT) campani possedenti già per natura un moderato grado di innovazione, ma valutando se questi ultimi potessero rappresentare uno scenario di partenza per lo sviluppo di eco-parchi industriali in Campania.

I distretti ad elevata tecnologia identificati dalla governance della Regione Campania sono sette ed operano nei seguenti settori: Aerospazio, Beni culturali, Edilizia eco-sostenibile, Biotecnologie, Energia, Trasporti e Logistica (Tab. 4).

Tabella 4. I distretti ad alta tecnologia in Campania

Distretto ad Alta Tecnologia	Settore
DATTILO - Distretto Alta Tecnologia Trasporti e Logistica	Trasporti e Logistica
IMAST - Ingegneria dei Materiali polimerici e compositi e Strutture	Trasporti e Logistica, Biotecnologie, Edilizia ecosostenibile
SMART POWER SYSTEM, per le energie rinnovabili	Energia
DATABENC, il distretto dei Beni culturali	Beni culturali
DAC- Distretto Aerospaziale Campano	Aerospazio
Biotecnologie, ecco CAMPANIA BIOSCIENCE	Biotecnologie
STRESS per le costruzioni sostenibili	Edilizia ecosostenibile

Fonte: nostra elaborazione da www.regione.campania.it

Richiamando il framework presentato al paragrafo 1, essi sono stati analizzati in termini del loro grado di innovatività, del loro grado di apertura verso l'esterno, del loro grado di interdipendenza e del loro grado di circolarità. Tuttavia, i DAT selezionati per l'analisi sono stati quelli a maggior potenziale di circolarità, caratteristica fondamentale per lo sviluppo di un eco-parco industriale.

Il grado di innovatività è valutato in termini di assenza o presenza di brevetti depositati dal distretto o dal grado di innovatività dei progetti conclusi (realizzazione di un nuovo prodotto o servizio).

Relativamente all'interdipendenza, essendo essa una caratteristica già insita nel concetto di distretto, è stato valutato in termini di forte o debole condizionamento tra le parti.

Il grado di apertura è stato valutato in termini di relazioni con organizzazioni sia esterne al territorio, che esterne alla rete di clienti e fornitori che solitamente caratterizzano il network di relazioni delle organizzazioni componenti.

Il grado di circolarità è stato valutato considerando la capacità del distretto o di alcuni progetti da esso presentati, nel ritornare al punto di ritorno, quindi è il processo attraverso cui un prodotto di rifiuto torna ad essere impiegato nel sistema produttivo.

Interdipendenza e apertura sono analizzati guardando la rete di relazioni e la composizione di attori del distretto; innovatività e circolarità guardando ai contenuti dei progetti finanziati.

Ogni variabile è stata analizzata attribuendo un valore basso, medio, o alto.

Tabella 4. L'analisi dei DAT. Innovatività, interdipendenza, apertura e circolarità.

Distretto ad Alta Tecnologia	Grado di innovatività	Grado di interdipendenza	Grado di apertura	Grado di circolarità
DATTILO - Distretto Alta Tecnologia Trasporti e Logistica	Medio	Alto	Basso	Basso
IMAST - Ingegneria dei Materiali polimerici e	Alto	Alto	Alto	Basso

compositi e STruttture				
SMART POWER SYSTEM, per le energie rinnovabili	Medio	Alto	Medio	Medio
DATABENC, il distretto dei Beni culturali	Medio	Medio	Basso	-
DAC - Distretto Aerospaziale Campano	Medio	Alto	Alto	Basso
Biotecnologie, ecco CAMPANIA BIOSCIENCE	Basso	Medio	Medio	Medio
STRESS per le costruzioni sostenibili	Alto	Alto	Alto	Medio

DATTILO - Distretto Alta Tecnologia Trasporti e Logistica è un distretto tecnologico che opera nell'ambito dei trasporti di superficie (automotive, ferroviario, logistica). Nel 2016 la Dattilo s.c.a.r.l. ha dato vita ad un distretto finalizzato ad aumentare la competitività delle imprese fondatrici rappresentate per il 38% da imprese operanti nel settore dell'automotive e del ferroviario, per il 10%

da quelle della filiera logistica, e per il 14% da enti di ricerca pubblici. Allo stesso tempo si è posto l'obiettivo di accrescere le competenze scientifiche e tecnologiche nei settori d'interesse, creare le condizioni per attrarre nuovi investimenti in ricerca e sviluppo sul territorio e di conseguenza sostenere la crescita delle PMI a supporto dei settori automotive, ferroviario e logistico. Esso, infatti, sin da subito si è adoperato per raggiungere tali obiettivi promuovendo la presentazione di ben 7 progetti di ricerca, sviluppo e formazione al Ministero della Ricerca e alla Regione Campania. I progetti vedono coinvolte rilevanti realtà industriali.

- Nel comparto automotive sono coinvolti i produttori di veicoli stradali appartenenti alla associazione ANFIA automotive, tra cui Fiat e Adler.
- Nel comparto ferroviario Hitachi Rail STS Spa; Hitachi Rail Spa; CEA; CTIF; Consorzio Technologies; INTECS Solutions SPA; Ansaldo Breda; Circumvesuviana
- Nel comparto logistico: ASTER, CID software; Eurohandling srl, Innovaway Spa, Medinok Spa, Servizi Nazionali Avvistamento Marittimo (SNAM) S.c.a.r.l.
- Per gli enti di ricerca: Centri di Competenza Regionali dei Trasporti (TEST); ICT (CeRICT Centro Regionale di Ricerca per l'Information and Telecommunication Technologies)

Le imprese e i centri di ricerca coinvolti testimoniano un alto grado di interdipendenza tra gli attori. Le interdipendenze appaiono di tipo *pooled* che *intensive*, gli attori di uno stesso settore sono spesso accomunati dall'uso di risorse comuni o dal grado di condivisione delle informazioni. In aggiunta sono evidenti interdipendenze orizzontali oltre che verticali (ad esempio si può citare il caso Adler-Fiat come interdipendenza verticale oppure come interdipendenza orizzontale Hitachi e Ansaldo Breda).

Dall'analisi della composizione delle imprese coinvolte nel distretto si evidenzia un grado di apertura basso: le imprese sono quasi tutte localizzate sul territorio campano, fatta eccezione per SNAM.

Relativamente all'innovatività, questa è stata analizzata prendendo ad oggetto i progetti fino al 2021 realizzati dal distretto. I progetti d'interesse sono 8, si sono esclusi dall'analisi i progetti di formazione, includendo solo quelli di ricerca. Nello specifico;

- 2 progetti di ricerca nel comparto automotive (Hy_Compo_2020: Hybridized Composite And Powertrain System For Europe 2020; Apps4safety: Metodologie E Tecnologie Innovative Per Un Approccio Integrato Alla Sicurezza Del Veicolo;
- 3 nel comparto ferroviario (Fersat; Modista; Nembo);

- 1 nel comparto logistica (Lims - Sviluppo E Dimostrazione Su Scala Regionale Di Una Piattaforma Aperta Di Servizi B2B Per L'armonizzazione Dei Processi Di Natura Commerciale Nella Filiera Logistica Ed Interportuale Integrate);
- 1 nel ferroviario (Green Powertrain: Soluzioni Tecnologiche E Metodologiche Di Efficienza Energetica Dei Motopropulsori Per Autotrazione Per Una Mobilità Collettiva Sostenibile);
- 1 trasversale (Transport And Logistic Internationalization).

I progetti detengono tutti un medio grado di innovatività, in quanto propongono innovazioni di prodotto e servizio, tra cui, sistemi di propulsione ibrida; sviluppo tecnologico nelle metodologie di lavorazione di componenti di un veicolo, approcci integrati per la sicurezza dei veicoli, progettazione meccanica di componenti strutturali del veicolo; processi di potenziamento delle reti ferroviarie regionali attraverso tecnologie di localizzazione e telecomunicazione per ridurre l'installazione degli impianti lungo la linea, ma concentrando l'installazione di apparati tecnologici innovativi a bordo; sviluppo di tecnologie volte a prevenire minacce alla *safety* ferroviaria; rinnovamento tecnologico richiesto dagli standard comunitari nel settore ferroviario, in un'ottica di incremento della sicurezza e dell'efficienza anche mediante l'uso delle *green technologies*; soluzioni per la riduzione dei consumi e delle emissioni dei veicoli terrestri dotati di motore principale termico. Tuttavia nessun brevetto è stato registrato.

Le tipologie e i contenuti dei progetti ci consentono anche di trarre osservazioni circa il livello di circolarità del distretto. Le tematiche green e quelle della mobilità sostenibile non sono sufficienti per attribuire al distretto Dattilo, né un alto, né un medio grado di circolarità, bensì un basso grado di circolarità. Nessun progetto ad oggetto il riutilizzo di risorse, ma soltanto un utilizzo sostenibile, di biocombustibili come il biometano, etanolo e butanolo.

In estrema sintesi il distretto appare molto lontano dalla trasformazione della sua realtà in uno eco-parco industriale. Sarebbe necessario un cambiamento di rotta in termini di strategia e operatività. La sostenibilità per Dattilo s.c.a.r.l. rappresenta ancora un fine ultimo, ma non un *modus operandi*. In aggiunta il coinvolgimento di grandi industrie rende ancor più complessa la sua realizzazione poiché implicherebbe uno stravolgimento strategico e operativo di realtà come FIAT, Adler o Hitachi.

DATABENC, il distretto dei Beni culturali è nato nel 2012 con l'obiettivo di conservare, tutelare e valorizzare il patrimonio artistico culturale attraverso lo sviluppo di tecnologie innovative ed abilitanti l'innovazione di rete (app, *virtual reality*, *augmented reality*). È stato fondato da una rete evoluta di soggetti pubblico privati interessati a creare un distretto tecnologico operante nell'ambito

dei beni culturali ma con interventi dalle ampie ricadute economiche, culturali, ambientali e sociali.

Il consorzio si compone di:

- 4 università (Università degli Studi Di Napoli Federico II, Università degli Studi Di Salerno, Università Degli Studi Suor Orsola Benincasa; Seconda Università di Napoli)
- 5 Centri di ricerca (CINI- Consorzio interuniversitario nazionale per l'informatica, CNR, CUEIM, IIT, INNOVA)
- 3 consorzi industriali (CON-DATABENC – TEC-DATABENC e VAL-DATABENC)
- 5 imprese (Corso Technologies, Consorzio Costa Campi Flegrei, Italdata, Scabec SPA, Studio impresa ricerca e sviluppo).

I consorzi industriali a loro volta contengono un ulteriore gruppo di imprese tra cui Vitrociset s.p.a, Teleservizi it s.p.a, Archè società consortile, Atheneum consorzio restauro e conservazione, B, CID software, Strago s.p.a., Cima viaggi e turismo, Consorzio antico borgo orefici ed altri.

La composizione consortile mette in luce un basso grado di interdipendenza e di apertura. Molte delle imprese coinvolte in maniera largamente orizzontale detengono interdipendenze con altri membri del consorzio. Quanto all'apertura, i DATABENC coinvolge principalmente imprese del territorio.

I progetti sviluppati dal consorzio son 7, di cui 4 conclusi al 2021:

- CHIS – Cultural Heritage Information System che ha visto la realizzazione di ben 20 prodotti innovativi tra applicativi e servizi interattivi;
- SNECS-Social Network delle Entità dei Centri Storici attraverso cui si sono perfezionati e realizzati circa 13 prodotti innovativi tra applicativi e servizi interattivi;
- MuSE@Home – Smart Services and Technologies for Virtual Tours in Museums and Archeological Sites Enjoyable @ Home che ha realizzato una piattaforma software per la catalogazione e gestione dei contenuti di tipo culturale, la navigazione in ambienti virtuali mediante Smartphone, la fruizione di ambienti 3D e ambienti reali mediante tecniche fotogrammetriche.
- AMI - Advanced Modalities of Interaction con l'obiettivo di costruire un progetto di Museo 3.0.

Nonostante la portata innovativa dei progetti, il livello di innovazione è medio in quanto nessun brevetto è stato registrato e le innovazioni non appaiono radicali nel settore. Il grado di circolarità è assente, dunque le caratteristiche del distretto al momento non configurano alcuna potenzialità per la trasformazione di tale realtà in eco-parco industriale. Del resto il distretto poco si presenta come industriale nonostante la presenza di imprese di prodotto.

DAC- il Distretto Tecnologico Aerospaziale della Campania – è stato costituito nel 2012 con l'obiettivo di favorire la collaborazione tra enti di ricerca, università e aziende campane. Il distretto è altamente specializzato avente ad oggetto sol sviluppo e l'avanzamento tecnologico nella filiera aerospaziale.

Gli attori che vi partecipano sono più di 200, con una buona percentuale di PIM (circa 90 su 200). Ciò va a testimoniare la volontà del distretto di consolidare e accrescere le competenze di tutte le imprese e i centri coinvolti nelle attività di settore. I progetti di ricerca e sviluppo in cui il distretto è impiegato sono molteplici, e ricadono nelle seguenti categorie di attività:

- Aviazione Commerciale, ovvero sviluppo di metodologie e tecnologie abilitanti per la progettazione e realizzazione di un nuovo velivolo regionale;
- Aviazione Generale, ovvero sviluppo di tecniche di fabbricazione ed assemblaggio di velivoli leggeri per la Business & General Aviation (B&G Aviation);
- Spazio e Vettori, ovvero la progettazione e lo sviluppo di piattaforme spaziali come i micro satelliti e tutte le tecnologie duali legate a vettori ed a sistemi per la logistica e le comunicazioni;
- Manutenzione e Trasformazione, ovvero lo sviluppo di metodi di manutenzione e trasformazione utili alle nuove tecnologie e metodologie programmate nell'ambito del distretto.

Il grado di innovatività del distretto è medio, non ci risultano brevetti o proprietà intellettuali appartenenti al consorzio, tuttavia i progetti sono tutti ad elevato contenuto innovativo. Il grado di apertura, cos' come quello di integrazione è alto. Infatti il distretto intende proprio, integrare tutti gli attori a livello regionale della filiera tecnologica e produttiva, mettendole in relazione con la ricerca, e con partner europei. Il grado di circolarità è invece basso, in quanto dai progetti realizzati non si evincono elementi a favore del concetto, ma DAC tende ad ogni modo a proporre prodotti e servizi nel rispetto delle direttive sociali ed ambientali.

I restanti distretti sono descritti nei paragrafi successivi, in quanto meritevoli di attenzione circa le potenzialità ancora esprimibili in tema eco-parchi industriali.

4.1 Smart Power System

Smart Power System Scarl (SPS), è stato costituito dalla Regione Campania in qualità di distretto in grado di rappresentare il cluster campano dell'energia, dell'ambiente e del comparto della chimica per la sostenibilità. Il distretto è stato creato con l'obiettivo di promuovere la creazione e la fruizione della conoscenza supportando la diffusione tra gli attori del territorio regionale. Inoltre, il distretto

promuove l'innovazione tecnologica concernente la produzione, la distribuzione e l'utilizzo delle risorse energetiche attraverso il consolidato paradigma dello "Smart Grid". Lo Smart Power System supporta tutti i processi di filiera attivi nella generazione di energia mediante combustibili di natura non fossile:

- previsione di funzionamento del sistema elettrico con metodi innovativi;
- innovazione tecnologica nelle diverse aree di produzione da fonti rinnovabili;
- incremento dell'efficienza e riduzione dell'impatto ambientale delle tecnologie di conversione;
- disponibilità di innovativi sistemi di monitoraggio e comunicazione di reti di distribuzione.

Lo Smart Power System è il cluster industriale campano, istituito dalla Regione Campania con la finalità di presidiare il comparto della generazione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica all'interno del territorio regionale. Smart Power System è supportato da importanti realtà aziendali che lavorano per creare una filiera integrata in diversi settori dell'industria energetica e per aggregare piccole e medie imprese. Quando il distretto fu istituito il grado di interdipendenza tra le varie aziende era notevolmente basso. Pur in presenza di un settore, quello energetico, fortemente integrato, la Campania ha nel corso degli ultimi decenni fatto fatica ad integrare tutti gli step del processo di creazione e distribuzione dell'energia. Il risultato è stato una grossa dispersione di risorse sia in termini economici, laddove la materia prima energia non regge il confronto specie in raffronto con altre realtà internazionali, sia in termini di dissipazione energetica, ciò significa che a parità di fattori abilitanti per la creazione di energia, la Campania stenta a decollare in termini di resa. Tuttavia, il distretto ha contribuito a sviluppare una serie di sinergie ed innovazioni che hanno avviato il processo di integrazione orizzontale e verticale all'interno del comparto energetico campano. Studiando la composizione del distretto debbono essere messe in rilievo alcune caratteristiche che misurate contemporaneamente lasciano trasparire un crescente grado di interdipendenza tra gli attori. Esse sono: la numerosità crescente degli attori presenti; l'eterogeneità settoriale degli attori; la compartecipazione di più tipologie di attori. In relazione alla prima delle caratteristiche messe in luce, gli attori facenti parte del distretto possono essere contanti in un numero non inferiore a settanta attori. Tale numerosità, insieme con la eterogeneità degli attori testimonia un alto livello di interdipendenza e di conformazione reticolare tra le componenti del distretto. In generale possono essere riconosciute tre tipologie di principali di attori:

- PMI e Grandi imprese
- Atenei presenti nella regione
- Centri di ricerca.

A testimonianza del grado di interdipendenza elevato, le collaborazioni sono attivate tra le imprese a prescindere dalla loro grandezza o potere di mercato. Solo a titolo di esempio in questo report vengono menzionati grandi gruppi industriali come:

- Ansaldo Energia,
- BECAR,
- Brandoni solare,
- Enel Green Power.

Inoltre, vanno a titolo di esempio riportati esempi di PMI come:

- A.E.T.,
- ADAPTIVE ARC,
- Airwave, Aitron,
- Assoknowledge servizi,
- ASTER,
- Biomass Engineering,
- Business Solution.

Queste realtà, caratterizzate dalla piccola dimensione in termini di fatturato, presentano tuttavia un elevato livello di specializzazione attraverso cui viene garantita l'integrazione all'interno dei processi di filiera.

Gli atenei regionali presenti nel distretto Smart Power System sono

- Università di Napoli "Federico II";
- Università degli Studi di Napoli "Parthenope" ;
- Università Luigi Vanvitelli;
- Università degli Studi di Salerno;
- Università degli Studi del Sannio.

I centri di ricerca che supportano le attività di ricerca e sviluppo sono:

- CNR;
- ENEA;
- INGV

Il distretto industriale si caratterizza per un grado di apertura ai territori circostanti moderatamente elevato. Tale constatazione può essere supportata dall'analisi degli attori di cui sopra. Infatti, all'interno della compagine sono presenti realtà industriali nazionali ed internazionali. Tale fenomeno è una misura affidabile della tendenza del distretto territoriale a tessere collaborazioni e ramificare il suo network oltre il perimetro della regione. Non deve stupire tale vocazione, laddove per stessa ammissione del comitato fondatore il distretto ha tra gli obiettivi, oltre quello dello sviluppo di

innovazioni nel comparto dell'energia, anche il sostegno alla competitività delle imprese campane rispetto ai processi di internazionalizzazione.

Infatti, Smart Power System mira a generare nuove opportunità di business, aumentare i vantaggi competitivi e creare valore per le aziende, Smart Power System deve assolvere la funzione di veicolo per promuovere l'innovazione e la competitività delle aziende, in particolare nelle PMI, evitando che queste ultime restino intrappolate nei confini regionali. Tale processo non può essere pensato senza che i partner esteri siano presenti nel distretto. Per cui il grado di apertura del distretto è da ritenersi alto nella misura in cui le relazioni vengono promosse tra attori geograficamente dispersi da un punto di vista territoriale.

Per dare una misura della dimensione del fenomeno, basti pensare al ruolo svolto dal centro di ricerca ENEA, l'Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile che ha situato uno dei suoi più importanti centri di ricerca in Campania, più precisamente nella città di Portici. Questo centro studi nasce con una forte vocazione al tema della sostenibilità, infatti fu fondato per lo studio dell'energia derivante da tecnologie fotovoltaiche. Nel corso del tempo il centro ha ampliato il suo portafoglio di tematiche oggetto di ricerca e sviluppo. Tuttavia, il centro non ha mai smarrito la sua grande vocazione ad instaurare collaborazioni riconducibili ad obiettivi ambientali. In tale ottica Enea è partner dello Smart power system e persegue diverse prerogative legate all'innovazione tecnologica per la sostenibilità ambientale.

Il distretto Smart power system è caratterizzato da una elevata propensione all'innovazione. Le caratteristiche dei componenti principali accrescono l'attitudine del distretto nel ricercare soluzioni tecnologiche innovative. Analizzando i bandi competitivi per i quali il distretto è risultato essere vincitore, emerge con molta chiarezza la vocazione dei partner del distretto ad affrontare sfide tecnologiche dall'alto contenuto innovativo. I due progetti principali a cui si fa riferimento sono:

- GEOGRID: *“Tecnologie e sistemi innovativi per l'utilizzo sostenibile dell'energia geotermica”*;
- BIOVALUE: *“Realizzazione di una piattaforma tecnologica per lo sviluppo di sistemi ibridi di generazione e cogenerazione basati sullo sfruttamento di fonti energetiche”*.

Finanziato dal POR CAMPANIA FESR 2014-2020, il progetto GEOGRID ha l'obiettivo di sviluppare tecnologie innovative per l'utilizzo e lo sfruttamento dell'energia geotermica attraverso impianti ad alta efficienza energetica e dal ridotto impatto sugli equilibri ambientali. Il centro studi, realizzato all'interno di un più ampio progetto, ha ideato metodologie di calcolo innovative per prospezione

geotermica di superficie, in altre parole questa innovazione consente di misurare le potenzialità energetiche di serbatoi geotermici potendo così pervenire ad una mappatura ed una modellistica dei medesimi serbatoi, in maniera tale da poterne definire con più esattezza le potenzialità di sfruttamento in termini energetici.

Sempre dal punto di vista tecnologico, il progetto presenta un interessante innovazione legata all'utilizzo delle fibre ottiche per il monitoraggio dei bacini geotermici.

Il distretto Smart power System ha valorizzato alcune delle più importanti realtà campane, creando intorno al progetto GEOGRID un network dall'alto potenziale in termini di Know-how. Infatti, sono ben rappresentati alcuni dei più importanti atenei della regione, nella fattispecie

- Università degli Studi di Napoli Federico II (UNINA)
- Università degli Studi di Napoli "Parthenope" (UNIPARTHENOPE)
- Università degli Studi del Sannio (UNISANNIO)
- Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli (UNIVANVITELLI)

Inoltre, sono stati coinvolti i più importanti centri di ricerca regionale tra cui:

- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)
- Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
- CRdC Nuove Tecnologie Per Le Attività Produttive Scarl (CRDC).

Il mondo delle imprese ha svolto all'interno del progetto un ruolo trainante, infatti il soggetto capofila è stato Graded S.p.a., una energy service company campana, leader del mercato con diverse innovazioni già implementate sia sotto il profilo dei processi industriali che da quello dei prodotti in portafoglio.

Il distretto Smart Power System si inserisce in un quadro regionale circa la sostenibilità ambientale ed il grado di circolarità dei processi industriali che non presenta elementi di rilievo. La Campania, seppur in presenza di dati confortanti per quanto concerne la raccolta differenziata e la creazione di un sistema circolare nella gestione dei rifiuti urbani (Fonte COMIECO), non presenta una estesa implementazione del paradigma circolare a tutto il tessuto industriale. Gli esempi di filiere integrate e di progetti di reintegro degli scarti industriali, seppur lodevoli restano localizzate a fenomeni ristretti. Si veda a riguardo l'esempio della rete 100% Campania, progetto di filiera legato al reintegro dei rifiuti nel comparto del macero e dell'imballaggio nel territorio dell'Agro nocerino sarnese. Altri esempi, di elevata innovatività nel campo del recupero dell'energia e dei rifiuti restano circoscritti ad una fase di ricerca e sviluppo. D'altro canto, la regione è caratterizzata da notevoli fonti di energia come quella solare, geotermica ed eolica, ed un ramificato tessuto industriale. All'interno di questo quadro il distretto Smart POWER System prova a superare tali difficoltà. La mission del distretto mira a fornire al sistema produttivo ed urbano della Campania nuove soluzioni per l'efficientamento

energetico a partire da singoli progetti in cui le aziende del distretto sono impegnate nello sviluppo di tecnologie avanzate. E' il caso del progetto GEOGRID di cui si è parlato in precedenza. Il progetto è caratterizzato da obiettivi di implementazione della circolarità ed efficientemente delle risorse energetiche. Infatti, il primo step realizzativo che il progetto si è prefissato di raggiungere coincide con la ideazione di un impianto poli-generativo. Da un punto di vista tecnologico, oltre ad avvalersi di diverse innovazioni nel campo dell'ingegneria energetica, l'impianto, seppur di dimensioni ridotte, è in grado di convertire mediante strumentazione del tipo ORC energia geotermica per sostenere i consumi energetici di un quartiere urbano densamente abitato. Il Distretto ha supportato la creazione e lo sviluppo del progetto "Ferge" con l'obiettivo di alimentare la crescita di innovazioni nel settore delle tecnologie rinnovabili. Con un valore complessivo di 11 milioni di euro, il progetto è nato con il duplice obiettivo di individuare nuove tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili o individuare nuove soluzioni tecnologiche che possano accrescere la resa in termini di efficienza o in altri termini accrescere l'intelligenza della rete elettrica campana in maniera tale da servire lo stesso numero di utenti con una quantità di energia inferiore a quella attuale.

Il progetto è costruito intorno ad una struttura di laboratori tematici, per ognuno di essi, vi è una cooperazione di attori intorno a specifici obiettivi o sinergie legate alla conoscenza, e le tecnologie impiegate. Dall'impiego delle risorse finanziarie del progetto e dall'impegno dei responsabili del progetto sono sorti i seguenti laboratori tematici:

- Il laboratorio di certificazione e successiva qualificazione di turbine micro-minieoliche;
- Il laboratorio di caratterizzazione sistemi di accumulo;
- Il laboratorio caratterizzazione convertitori di potenza per applicazioni fotovoltaiche.

Tale progetto si inserisce in un quadro più ampio di sviluppo socio-economico volto a determinare una traiettoria di sviluppo tecnologico per la regione campana che possa servire ad affrontare la necessaria transizione ecologica nei prossimi anni ed attivare fenomeni industriali nuovi, riguardanti l'innovazione legata alla circolarità. In tal senso debbono essere inquadrati i laboratori di cui si è parlato in precedenza, laddove la specifica volontà dello Smart power system è da individuare nel sostenimento di nuove collaborazioni, e la creazione di luoghi dove poter i diversi attori del territorio campano possano testare le loro innovazioni. I laboratori, infatti, abilitano nuovi servizi aggiuntivi come la certificazione energetica di nuovi dispositivi, la valutazione della performance di nuove tecnologie per l'energia rinnovabile, l'assistenza alla connessione della rete elettrica di nuovi microsistemi energetici; monitoraggio delle performance complessive dei distretti industriali.

4.2 Bioscience

Il Distretto Campania Bioscience nasce nel 2013 sotto la veste giuridica di società consortile pubblico-privata no-profit con l'intento di rappresentare uno dei Distretti ad alta Tecnologia della regione Campania. La composizione del cluster annovera 47 imprese tra quelle di piccole, medie e grandi dimensioni e otto enti di ricerca. Dalla sua fondazione, il Distretto ha supportato un volume di progetti quantificabile in circa 100 milioni di euro di fondi. Campania Bioscience assolve inoltre un importante ruolo di networking per tutte quelle piccole imprese che altrimenti non avrebbero la medesima capacità per creare sinergie, specie su scala internazionale. A testimonianza di questo aspetto, il distretto è membro di due importanti network europei come il Council of European Bioregion (CEBR) e dell'European Biotechnology Network (EBN). Questa membership consente alle imprese campane di trovare rappresentanza, e visibilità su scala europea con l'intento di porre in essere nuove partnership nell'ambito della ricerca e dello sviluppo così come per l'individuazione di nuove opportunità di mercato.

L'attività del distretto è stata configurata in relazione a specifiche aree tematiche tutte riferibili all'incremento ed allo sfruttamento del know-how regionale in materia di innovazioni biotecnologiche. Le aree tematiche riferite dal distretto Campania Bioscience sono:

- Biotecnologie industriali
- Tecnologie innovative per l'industria biomedica
- Oncologia
- Terapie innovative
- Genetica e Genomica
- Cosmeceutica, Nutraceutica e Cibi funzionali

Il distretto nasce con la finalità di accrescere il livello di integrazione tra i vari attori del settore. Infatti, seppur animato da centri di eccellenza assoluta, il comparto del Life science campano ha sempre sofferto dell'assenza di networking tra gli attori, in particolar modo se si fa riferimento ai centri di ricerca e sviluppo presenti sul territorio che stentano ad instaurare partnership efficaci con le imprese. Seppur in presenza di un elevato sforzo, da parte del distretto nel supportare finanziariamente diverse attività di ricerca, l'industria biotecnologica campana stenta a superare la fase di ricerca sperimentale, cosicché la mole considerevole di know-how non riesce stabilmente a produrre risultati concreti riscontrabili alla prova del mercato. Il distretto si è dotato di un centro di trasferimento tecnologico BIO TEK NET, una società consortile già esistente al momento della fondazione del distretto Campania Bioscience, dotato di una consolidata esperienza nel settore delle

tecnologie biomediche. Tuttavia, il distretto stenta a decollare sotto il profilo dell'integrazione tra gli attori, le cui attività restano fortemente disallineate ed ancorate a singoli progetti di ricerca. Dall'analisi del distretto emerge un tratto rilevante circa l'eterogeneità dei settori di provenienza, vale a dire che il distretto è presidiato da aziende provenienti da diversi settori industriali, come la biomedica, la nutraceutica o la cosmeceutica. Questo dato lascia trapelare la presenza di un potenziale inespresso circa l'interdipendenza e la complementarità tra diversi ambiti di ricerca che solo in minima parte è stata fino ad oggi espressa dalle realtà economiche facenti parte del distretto

L'analisi della composizione del distretto Campania Bioscience mette in rilievo tre tipologie di attori predominanti. Le imprese con una netta predominanza delle PMI rispetto a grandi gruppi industriali che pure compaiono nel distretto biotecnologico. Nel gruppo delle PMI, vengono citate solo alcune imprese a titolo di esempio tra cui: Penelope SpA, Prigen SRL, Primm SRL, Prius SRL mentre tra le imprese di grandi dimensioni fanno parte del distretto alcuni gruppi campani del settore agroalimentare come: La doria SA, La fiammante Icab SpA. I centri di ricerca operanti nel network sono: il Centro Nazionale di Ricerca (CNR), il Ceige scarl ed il Biogem scarl. Le università che fanno parte del distretto sono: Università Federico II di Napoli, Università Luigi Vanvitelli, Università del Sannio ed Università di Salerno. Quel che emerge con chiarezza dopo l'analisi degli attori è che il distretto presenta un grado di apertura moderato rispetto ad attori nazionali ed internazionali. Fatta eccezione per la partecipazione sporadica di alcune importanti realtà nazionali come Dermofarma Italia Srl, operante nel settore della nutraceutica, non vengono rilevate altre aziende nazionali. Ciò suggerisce che il grado di apertura non è elevato a fronte di una marcata territorialità, spiegabile solo in parte con le caratteristiche del settore agroalimentare, che per sua vocazione necessita di un forte radicamento territoriale.

Dall'analisi dei progetti posti in essere, il distretto Campania Bioscience si caratterizza per un elevato potenziale innovativo in termini di Know-how largamente diffuso e polverizzato tra attori eterogenei del cluster. Se da un lato i progetti debbono essere classificati come innovazioni ad alto potenziale, dall'altro hanno una comune difficoltà di sbocco sul mercato. I diversi centri di ricerca ed i laboratori afferenti ai singoli atenei, sono dotati di attrezzature e personale di altissimo profilo, oltre che di un portafoglio di idee e conoscenze di primo rango. Tuttavia, la natura sperimentale dei progetti resta sempre relegata sul piano della ricerca di base, non riuscendo a trovare un network in grado di fornire diverse soluzioni applicative alle innovazioni tecnologiche sviluppate.

Il distretto Campania Bioscience non ha al suo attivo un numero elevato di progetti identificabili come funzionali al paradigma circolare o in altro modo utili a ridurre l'impatto ambientale. Tuttavia

per quanto concerne i percorsi di ricerca e sviluppo nell'ambito della nutraceutica, il Distretto finanzia il progetto:

- “Strategie di recupero di composti bioattivi da biomasse di scarto dell'industria alimentare”

L'obiettivo di questo progetto è quello di inserire nel circolo produttivo le biomasse, che ad oggi costituiscono lo scarto dell'industria di trasformazione dell'agroalimentare. Più nello specifico il paradigma della circolarità viene implementato attraverso soluzioni tecnologiche innovative volte alla rettifica degli oli vegetali e degli scarti derivanti dalla trasformazione del pomodoro e dei legumi. Inoltre, il progetto mira ad incrementare, attraverso il paradigma della circolarità, il potenziale competitivo di alcuni processi industriali.

Tra i principali partner del progetto è possibile menzionare:

- l'Industria Olearia Biagio Mataluni SRL, impresa leader mondiale del settore oleario. All'interno del progetto l'azienda è interessata allo sviluppo di nuove tecnologie per il recupero delle paste saponose ed il loro impiego nella creazione di prodotti cosmeceutici.;
- la società Giaguaro SpA, da anni attiva nel settore della trasformazione del pomodoro, partecipa al progetto con la finalità di accrescere le proprietà nutritive di alcuni prodotti attraverso l'innovazione biotecnologica delle biomasse.

4.3 IMAST

IMAST - Ingegneria dei Materiali polimerici e compositi e Strutture è un distretto nato nel 2006 con l'obiettivo di realizzare un sistema cooperativo stabile tra enti di ricerca e importanti imprese industriali per lo sviluppo e la diffusione di tecnologie avanzate sul territorio nazionale ed internazionale. L'IMAST s.c.a.r.l. si definisce come un animatore del territorio, favorendo partnership e mettendo a disposizione delle imprese componenti il distretto le risorse e le competenze per determinare traiettorie di sviluppo nell'ambito dell'applicazione dell'ingegneria di materiali. Essa è infatti specializzata nella ricerca e sviluppo di materiali polimerici e compositi progettando e realizzando materiali innovativi nell'ambito dei settori aeronautico, aerospaziale, navale, automotive, ferroviario, biomedicale, elettronica polimerica, costruzioni civili e difesa. I soci del distretto si compongono di:

- aziende innovative: Avio, Centro Ricerche Fiat, Cetena, Cytec Solvay Group, Adler Plastic, Dompé, FCA, Leonardo Spa, MBDA, STMicroelectronics e Boeing Company in qualità di membro associato;

- enti e centri di ricerca: CNR, ENEA e Cira
- università: Politecnico di Torino, Politecnico di Bari, Università Federico II, Università di Salerno, Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”;
- istituti bancari: Istituto Banco di Napoli Fondazione.

La struttura del distretto presenta un elevato grado di interdipendenza; un’interdipendenza di tipo pooled e intensive. Molte delle imprese appartenenti al distretto detenevano ancor prima di farne parte relazioni di collaborazione o rapporti di fornitura. In aggiunta le relazioni inter-distrettuali sono mosse da integrazione e acquisizione di competenze, risorse ed esigenze mancanti o complementari.

La composizione dei soci e dei soggetti coinvolti nei progetti testimonia anche un elevato grado di apertura di IMAST, che si apre alla collaborazione di imprese e università oltre il confine regionale. Del resto, ha come obiettivo primario quello di diventare un vero proprio Corporate Research Center di stampo internazionale, vantando relazioni con istituti di ricerca e università in diversi paesi europei ed extra-europei.

Il distretto vanta ben 26 progetti di ricerca conclusi e 2 progetti in corso. I progetti conclusi riguardano differenti ambiti:

- Aeronautica: ARCA - Ottimizzazione Delle Caratteristiche Acustiche Dei Materiali Compositi Per L’aeronautica; CLEAN SKY 2 - Green Regional Aircraft (GRA) advanced wing for regional aircraft; COGEA - COMposite certification in GENeral Aviation; JTI - Green Regional Aircraft 1; MACADI - Sviluppo di modelli e metodi di calcolo per l’analisi di strutture in materiale polimerico e composito sotto carichi dinamici e d’impatto; PRICE - PRe-Impregnati Carbon-Epossidici per applicazioni aeronautiche-spaziali.
- Ferroviario: PIROS - LABORATORIO PUBBLICO – PRIVATO sulla Progettazione Integrata di componenti multifunzionali per applicazioni in sistemi del settore ferrotranviario e dei vettori di medie dimensioni, associata alla RealizzaziOne di Speciali “facilities” per prove e qualificazioni di materiali in condizioni di fiamma; SITRAM - Sistema Tranviario Innovativo.
- Trasporti: ASAP -Adesivi compositi Strutturali per Applicazioni nel settore dei trasPorti; CESPert- Compositi Termoplastici E Strutture Per Mezzi Di Trasporto; MANTA- Nuovi MAteriali Nanocaricati per applicazione nel settore dei TrAsporti; TRASPORTI - Soluzioni integrate per la progettazione e realizzazione di elementi in composito per applicazioni nel settore dei trasporti.

- Chimica dei materiali: COCET - COmportamento di materiali compositi in Condizioni Estreme: alta Temperatura; FUZI- Sistemi polimerici con FUNZionalità Integrate; GREEN - Materiali polimerici per la Generazione ed il REcupero di ENergia da fonti rinnovabili;IMPRESA-Impiego di Materiali Polimerici compositi per la Realizzazione di Sensori integrati in dispositivi a basso costo in Applicazioni multisetoriali; PODIME - Materiali e circuiti Polimerici per Dispositivi di Memoria; TECOP - Tecnologie di produzione per compositi a matrice polimerica; PRADE - PRocessi Ausiliari: le giunzioni aDesive e il rEpairing; TRI.PO.DE. LABORATORIO PUBBLICO-PRIVATO per lo sviluppo delle Tecnologie di Ricerca e Integrazione di POLimeri nei Dispositivi Elettronici.
- Biomedica: ITALNANONET - Rete Nazionale di ricerca sulle nanoscienze; MRI - Strutture in composito per il posizionamento paziente in sistemi di diagnostica a risonanza magnetica; POLIFARMA - Sistemi POLImerici micro- e nano-particellari per la somministrazione di molecole FARmacologicamente Attive; POLIFLEX - Polimeri e altri materiali per la fabbricazione di dispositivi su substrati flessibili.
- Edilizia: MACE - Materiali Compositi innovativi per l'Edilizia.
- Agroalimentare: TAPASS - Tecnologie abilitanti per produzioni agroalimentari sicure e sostenibili.

Alcuni dei progetti sopracitati hanno comportato la realizzazione di 11 brevetti e numerose pubblicazioni scientifiche (95 articoli su rivista, 130 atti di convegno e 2 libri), che ne determinano un grado di innovazione molto alto.

Riguardo il livello di circolarità se ne registra una bassa presenza. Alcuni dei progetti hanno a tema l'utilizzo delle energie rinnovabili o miglioramento dei cicli di vita dei prodotti, ma non vi è traccia di circolarità né nei progetti né nella collaborazione tra membri del consorzio.

Tuttavia, il distretto presenta una serie di elementi che lo rendono particolarmente adatto allo sviluppo di un eco-parco industriale:

- L'obiettivo del distretto è sia economico che sociale. Oltre che a rafforzare la competitività delle imprese del distretto ed accelerare l'innovazione tecnologia delle industrie coinvolte, si propone di migliorare la tenuta occupazionale del territorio campano e di promuove una nuova imprenditoria. Esso, infatti, promuove percorsi di formazione per talenti a diversi livelli di istruzione e formazione.

- La strategia di sviluppo non può essere definita secondo una caratterizzazione *greenfield* o *brownfield*, ma potrebbe largamente ispirarsi alla seconda tipologia di eco-parco, essendosi il distretto sviluppato partendo da attività industriali e complessi industriali esistenti. Ad esempio, IMAST si è fatto promotore della condivisione dei laboratori industriali e pubblici di proprietà delle società e dei centri di ricerca soci del consorzio. In altri termini ha creato un hub dinamico, in cui i laboratori di ricerca e le attrezzature dei soci sono messi in rete ed utilizzati secondo una logica di sistema che favorisce economie di scala, interazione, interoperabilità.
- La composizione degli attori già attualmente si configura come un'agglomerazione virtuale, che parte da una specifica area geografica ma che si diffonde oltre confine coinvolgendo una varietà di industrie con una specializzazione definita.
- I ruoli sono già in parte definiti, ma non organizzati per la realizzazione di un eco-parco industriale. Sia la componente societaria che quella del CDA sono rappresentative di una compagine con caratteristiche pubblico private. Soggetti pubblici e privati sono stati infatti i promotori del distretto e sono coloro che attualmente provvedono allo sviluppo.
- La tecnologia rappresenta il punto di forza del distretto, che è nato per accelerare l'innovazione tecnologica dell'industrie maggiormente coinvolte nei progetti di consorzio. In tal senso si propone come soggetto innovatore, o meglio un *first mover* ed un *promoter* piuttosto che un *adopter*.

In sintesi, il distretto ha una struttura organizzativo gestionale molto simile ad un parco industriale. Quella che manca è la componente ecologica, che sappiamo essere non solo riferibile alla realizzazione di prodotti ecosostenibili, ma all'adozione di processi e servizi industriali ecologici.

4.4 Stress

STRESS- Sviluppo Tecnologie e Ricerca per l'Edilizia Sismicamente Sicura ed eco-sostenibile è una società consortile nata 2010, con l'obiettivo di promuovere l'innovazione nella complessa filiera delle costruzioni. Il consorzio opera sin dalle origini per la sostenibilità, sicurezza e resilienza del costruito storico, delle città del futuro e delle reti infrastrutturali, utilizzando un approccio che individua nella qualità della vita e nel benessere dei cittadini, gli indicatori di una gestione positiva delle trasformazioni urbane e dell'utilizzo di risorse naturali. È il primo distretto in Italia per le costruzioni sostenibili. Grazie al networking con imprese pubblico private e centri di ricerca ha dato vita a numerosi progetti proponenti tecnologie innovative e all'avanguardia.

Il consorzio si compone di enti pubblici, consorzi di ricerca e imprese suddivise per categorie di competenza:

- Enti pubblici: Università degli Studi di Napoli Federico II, Università degli Studi di Padova, Università degli Studi del Sannio, Università degli Studi del Molise, CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche
- Consorzi di ricerca: Consorzio T.R.E
- Aziende private suddivise in:
 - Produttori di materiali: MAPEI S.p.A.
 - Imprese di costruzioni: Consorzio Integra; SEA Costruzioni S.r.l.; Brancaccio Costruzioni S.p.A.
 - Servizi di ingegneria: RINA Consulting ; GeneGIS S.r.l.; Tecno in S.p.A.; TecnoSistem S.p.A; GeneGIS GI S.r.l.
 - Servizi di consulenza informatica: ETT S.p.A.
 - Servizi energetici: Graded S.p.A.

La sua rete di relazioni è particolarmente ampia, Stress ha tessuto un network internazionale in cui funge da soggetto promotore per la diffusione di tecnologie sviluppate nei processi di ricerca di cui si rende partecipe. Il distretto che gestisce assume le caratteristiche di un distretto non solo interdipendente ma anche aperto, in grado di superare i confini territoriale che solitamente ne caratterizzano l'esistenza.

I progetti di ricerca che promuove puntano a produrre soluzioni innovative per il comparto edilizio curando aspetti connessi alla sicurezza, efficientamento energetico e all'impatto ambientale. I risultati che ne derivano non sono attribuibili solo al settore di riferimento, ma si proiettano anche in quelli legati all'energia e ai beni culturali che Stress intende valorizzare e conservare. Il suo grado di apertura e collaborazione lo si nota dalla classificazione progettuale proposta dal distretto. Esso infatti suddivide i progetti non solo per macro tema (sostenibilità, sicurezza sismica, recupero e valorizzazione del centro storico, internazionalizzazione e formazione professionale), ma anche per portata del progetto, ovvero progetto nazionale, europeo e internazionale.

- A livello nazionale, Stress è promotore e membro dei seguenti progetti: Provaci- Tecnologie per la PROtezione sismica e la VALorizzazione di Complessi di Interesse culturale; Strit- Strumenti e Tecnologie per la gestione del Rischio delle Infrastrutture di

Trasporto; Metropolis- Metodologie e Tecnologie integrate e sostenibili Per l'adattamento e La sicurezza di Sistemi urbani; Metrics- Metodologie e Tecnologie per la gestione e Riqualificazione dei Centri Storici e degli edifici di pregio, Smartcase- Soluzioni innovative Multifunzionali per l'ottimizzazione dei Consumi di energia primaria e della vivibilità indoor nel Sistema Edilizio; Seneca- Musica e New Media tra Cultura E Territorio; Ticisi- Trattamenti Colonnari per l'Isolamento Sismico e Idraulico, Crossbow - Smart Communities and Social challenges – a Bridge Over the World, Circes- Secondary raw materials for a circular Economy in buildings, Cherie- Ambiente interoperabile per il patrimonio culturale; Planner- Piattaforma per la gestione dei rischi naturali in ambienti urbanizzati; Digi-beton- Prefabbricazione digitale di componenti edilizi in gasbeton: dal design all'utilizzo sostenibile in moduli abitativi 4.0; Incass- Sistema innovativo di ancoraggio meccanico per facciate continue sostenibili e sicure; BIM ReCult- il metodo BIM per il recupero del patrimonio culturale; Grisis- Gestione dei Rischi e Sicurezza delle Infrastrutture a Scala regionale; Prosit- Progettare in Sostenibilità: qualificazione e digitalizzazione in edilizia; Insist- Sistema di monitoraggio Intelligente per la Sicurezza delle infrastrutture urbane, Chemp- Cultural Heritage Management Platform; Cads- Creazione di un Ambiente Domestico Sicuro.

- A livello europeo: Ecoplasbrick- Innovative recycled plastic based panels for building field; Biocorin- New biocoating for corrosion inhibition in metal surface; Elissa- Energy efficient lightweight-sustainable-safe-steel construction; Daphne- Development of adaptive production systems for eco-efficient firing processes; Impress- New easy to Install and Manufacture PRE-fabricated modules supported by a bim based integrated design process, Green Instruct- Green integrated structural elements for retrofitting and new construction of buildings, Re4- REuse and REcycling of CDW materials and structures in energy efficient prefabricated elements for building refurbishment and construction,, Hybuild- Innovative compact HYbrid electrical/thermal storage systems for low energy BUILDing; Resilience- Rethinking coastal defence and Green-Energy Service infrastructures through enhanced durability high-performance fiber reinforced cement-based materials; Happen- Approach and Platform for the deep renovation of the med residential built Environment; BIM-Speed- armonised Building Information Speedway for Energy-Efficient Renovation; Sensmat- Preventive solutions for Sensitive Materials of Cultural Heritage, Metabuilding Labs- METAclustered, SME oriented European Open Innovation Test Bed for the BUILDING envelope materials industrial sector using a harmonised and upgraded technical framework and living LABS.

- A livello internazionale: ECTP- European Construction, built environment and energy efficient buildings Technology Platform; E2B- Energy Efficient Buildings Committee;; Heritage & Rigerenation- Heritage & Regeneration Committee; reFINE- Research for Future Infrastructure Network; ROSE- Recycling Of Secondary raw materials for a sustainable optimization of construction processes in civil Engineering.

Molti dei progetti propongono innovazioni di processo o di prodotto e tutti sono testimoni dell'alto grado di innovatività del distretto. Sebbene il distretto non presenta alcuna forma di brevetto, i contenuti dei progetti sono sperimentali ed altamente innovativi.

Quanto alla circolarità STRESS risulta essere l'unico tra i DAT analizzati a presentare un medio grado di circolarità. Presenta un approccio ecologico e sostenibile nei modi di operare oltre che a rappresentare volutamente la mission del distretto e l'obiettivo di realizzazione di molti dei progetti. Si prenda ad esempio il progetto Crossbow promosso con la sola finalità di creare una comunità di distretti e aziende di tutto il mondo che lavorassero per fronteggiare insieme delle sfide sociale e imparare a cooperare per uno scopo comune. O ancora, chiari sono gli sforzi progettuali in termini di circolarità:

- Il progetto CIRCE mira a sviluppare e utilizzare Materiali Avanzati (KET 5) generati dal riutilizzo di materiali di scarto. Le componenti edilizie che il progetto intende realizzare saranno di tipo cement free e di origine inorganica o idraulica. L'iniziativa ha l'obiettivo di introdurre il concetto di circolarità nell'edilizia, proponendo un progetto tutto italiano proposta da Concrete, ITEMS, MULE, STRESS, Tecnoprove, CETMA, CNR e Università del Salento. Il territorio di sperimentazione è quello della Regione Puglia.
- Il progetto Ecoplasbrick, di portata europea ha avuto come obiettivo la realizzazione di un pannello per l'edilizia, innovativo ed ecosostenibile, utilizzando come materia prima la plastica di scarto derivante dalla cernita di rifiuti solidi urbani, industriali, agricoli, commerciali. Il pannello è stato destinato per pavimentazioni e rivestimenti esterni alle abitazioni. Il progetto è nato dalla collaborazione di CETMA, Consorzio TRE (Stress S.c.a r.l.), Pandora Group, MOTULAB S.r.l., ACCIONA Infraestructuras.
- Il progetto GREEN INSTRUCT, è finalizzato alla produzione di componenti prefabbricati per l'involucro edilizio, adatti sia ad interventi di ristrutturazione che per nuove costruzioni. Gli elementi modulari stratificati, che assolvono anche a funzioni strutturali, saranno composti in larga percentuale dal riciclo di rifiuti da costruzione e demolizione, ovvero materiali cementizi estrusi fibrorinforzati e collegati da un telaio interno in

alluminio riciclato. Anche questo progetto è di portata europea ed ha visto coinvolti i seguenti partner: Brunel University London, Fundacion Cidetec, Acondicionamiento Tarrasense Asociacion, National Technical University of Athens - NTUA, Center of Technology Research and Innovation LTD, Exergy LTD, Alchemia-Nova OG - Institute for Innovative Phytochemistry & Closed Loopprocess, Stress Scarl, Universidade de Aveiro, Artia Nano - Engineering & Consulting IKE, NR-GIA Budownictwo SP Z O. O., Collanti Concorde Srl, Cool Haven - Habitacoes Modulares e Eco-Sustentaveis SA, Acciona Infraestructuras S.A.

- Il progetto RE4 si pone l'obiettivo di sviluppare elementi prefabbricati contenenti un'elevata percentuale di materiali riciclati provenienti dalla demolizione e dalla costruzione degli edifici. Si punterà a realizzare edifici di nuova costruzione ed a riqualificare l'esistente attraverso l'adozione di soluzioni e metodologie sostenibili ed energeticamente efficienti con l'obiettivo di mitigare l'impatto ambientale dell'industria delle costruzioni. Il progetto di portata europea ha visto la partecipazione dei seguenti attori: CETMA, Acciona Infraestructuras S.A., CBI Betonginstitutet AB, CDE Global Limited, Creagh Concrete Products Limited, Fenix TNT SRO, The Queen's University Of Belfast, Roswag Architekten Gesellschaft Von Architekten MBH, STAM Srl, STRESS Scarl, National Taiwan University of Science and Technology, Vortex Hydra S.r.l., Association des Cites et des Regions pour le Recyclage et la Gestion Durable des Ressources.

In sintesi, STRESS presenta delle enormi potenzialità per dirottare i suoi sforzi nello sviluppo di un eco-parco industriale, il quale potrebbe essere tra i primi al mondo ad essere basato sull'industria edile. Alcuni dei presupposti sono già presenti, ma ciò che manca è una consapevolezza di tale opportunità, e una maggiore disponibilità delle imprese del settore a cooperare e a sperimentare di tale direzione.

Volendo infatti analizzare il distretto STRESS in termini degli elementi identificati dal nostro framework si evince che:

- L'obiettivo del distretto è per buona parte in linea con quello di un eco-parco industriale, essendo esso di triplice natura: economica, sociale ed ambientale. STRESS intende infatti contribuire alla trasformazione del comparto edile fornendo nuove leve competitive; migliorare la qualità della vita dei cittadini, fornisce soluzioni molto prossime allo "zero impatto ambientale" ed impiegare nelle costruzioni materiali di riciclo. Il tutto attraverso innovazioni tecnologiche.

- La strategia di sviluppo non può essere definita secondo una caratterizzazione *greenfield* o *brownfield*, ma potrebbe largamente ispirarsi alla prima tipologia di eco-parco. Il distretto potrebbe impegnarsi nella costruzione ex-novo di un eco-parco distribuito nei territori delle imprese partner
- La composizione degli attori si configura già come un'agglomerazione virtuale, che parte da una specifica area geografica ma che si diffonde oltre confine coinvolgendo una varietà di industrie, università e centri di ricerca in tutto il mondo. La portata internazionale dei progetti ne è un'evidenza.
- I ruoli sono già in parte definiti, ma riconducibili al consorzio e non al distretto. Il consorzio è infatti organizzato in maniera articolare secondo le direttive previste per le società consortili. I soggetti proponenti sono sin dalle sue origini di natura pubblico-privata, così come quelli di sviluppo. Tuttavia per il disegno strategico di un eco-parco sarebbe necessaria una più precisa definizione di ruoli.
- La tecnologia, così come la ricerca e sviluppo, rappresentano l'attività core del distretto. Alcune delle implementazioni tecnologiche, come descritto in precedenza, sono già predisposte per finalità ecologiche. In aggiunta, dalla l'eterogeneità dei progetti, degli attori e dei mercati, l'eco-parco potenziale proposto da STRESS potrebbe fungere talvolta come *first mover*, talvolta come *promoter*.

Bibliografia

- Acs, Z. J., Stam, E., Audretsch, D. B., & O'Connor, A. (2017). The lineages of the entrepreneurial ecosystem approach. *Small Business Economics*, 49(1), 1-10.
- Adner, R. (2017). Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of management*, 43(1), 39-58.
- Asheim, B. & Isaksen, A. (1997). Location, agglomeration and innovation: Towards Regional Innovation Systems in Norway. *European Planning Studies*, 5: 299–330
- Asheim, B. T., & Isaksen, A. (2002). Regional innovation systems: the integration of local 'sticky' and global 'ubiquitous' knowledge. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1), 77-86.
- Ashton, W. S. (2009). The structure, function, and evolution of a regional industrial ecosystem. *Journal of Industrial ecology*, 13(2), 228-246.
- Bain, A., Shenoy, M., Ashton, W., & Chertow, M. (2010). Industrial symbiosis and waste recovery in an Indian industrial area. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(12), 1278-1287.

- Becattini G., (1989), Il distretto industriale marshalliano come concetto socio-economico, *Stato e Mercato*, 25.
- Becattini G., Bellandi M., & De Propriis L. (2009), *A Handbook of Industrial Districts*, (eds.), Cheltenham, UK-Northampton, MA, USA, Edward Elgar.
- Belussi, F. (2003). "The Italian system of innovation: The gradual transition from a weak 'mission-oriented' system to a regionalized learning system". In *Innovation Policies in Europe and the US—The New Agenda*, Edited by: Biegelbauer, S. and Borrás, S. Aldershot: Ashgate Publishing.
- Bocken, N. M., & Short, S. W. (2016). Towards a sufficiency-driven business model: Experiences and opportunities. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 18, 41-61.
- Bottinelli, L., & Pavione, E. (2011). *Distretti industriali e cluster tecnologici. Strategie emergenti di valorizzazione della ricerca e dell'innovazione* (Vol. 59). Giuffrè Editore.
- Camuffo, A., & Grandinetti, R. (2011). I distretti industriali come sistemi locali di innovazione. *Sinergie Italian Journal of Management*, (69), 33-60.
- Cappellin, R. (2004). International knowledge and innovation networks for European integration, cohesion, and enlargement. *International Social Science Journal*, 56(180), 207-225.
- Chertow, M. R. (2007). "Uncovering" industrial symbiosis. *Journal of industrial Ecology*, 11(1), 11-30.
- Cooke, P., Uranga, M. G., & Etxebarria, G. (1997). Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. *Research policy*, 26(4-5), 475-491.
- Cooke, P. & Morgan, K. (1998). *The Associational Economy*, Oxford: Oxford University Press.
- Costa, G., Gubitta, P., & Pittino, D. (2014). *Organizzazione aziendale: mercati, gerarchie e convenzioni*. McGraw-Hill.
- Côté, R., & Hall, J. (1995). Industrial parks as ecosystems. *Journal of Cleaner production*, 3(1-2), 41-46.
- Frosch, R. A., & Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for manufacturing. *Scientific American*, 261(3), 144-153.
- Geng, Y., Zhang, P., Côté, R. P., & Fujita, T. (2009). Assessment of the national eco-industrial park standard for promoting industrial symbiosis in China. *Journal of Industrial Ecology*, 13(1), 15-26.
- Heeres, R. R., Vermeulen, W. J., & De Walle, F. B. (2004). Eco-industrial park initiatives in the USA and the Netherlands: first lessons. *Journal of cleaner production*, 12(8-10), 985-995.
- Isaksen, A. (2001). Building Regional Innovation Systems: Is endogenous industrial development possible in the global economy?. *Canadian Journal of Regional Science*, 24(1): 101–120.
- Konietzko, J., Bocken, N., & Hultink, E. J. (2020a). Circular ecosystem innovation: An initial set of principles. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119942.
- Konietzko, J., Bocken, N., & Hultink, E. J. (2020b). A tool to analyze, ideate and develop circular innovation ecosystems. *Sustainability*, 12(1), 417.
- Korhonen, J. (2001). Four ecosystem principles for an industrial ecosystem. *Journal of Cleaner production*, 9(3), 253-259.

- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular economy: the concept and its limitations. *Ecological economics*, 143, 37-46.
- Lambert, A. J. D., & Boons, F. A. (2002). Eco-industrial parks: stimulating sustainable development in mixed industrial parks. *Technovation*, 22(8), 471-484.
- Lowe E., Moran S. & Holmes D., (1995), *A fieldbook for the development of eco-industrial parks. Report for the U.S. Environmental Protection Agency*. Oakland (CA): Indigo Development International.
- Liwerska-Bizukojc, E., Bizukojc, M., Marcinkowski, A., & Doniec, A. (2009). The conceptual model of an eco-industrial park based upon ecological relationships. *Journal of Cleaner Production*, 17(8), 732-741.
- Marshall, A., (1919), *Industry and trade: a study of industrial technique and business organization*. MacMillan, London
- Maskell, P. (2001). Towards a knowledge-based theory of the geographical cluster. *Industrial and corporate change*, 10(4), 921-943.
- Morrison, A. (2003). *Local Systems of Innovation in Developing Countries: Evidence from a Brazilian Furniture Cluster*. Università del Piemonte Orientale, Novara.
- Muscio, A. (2006a). Patterns of innovation in industrial districts: an empirical analysis. *Industry and Innovation*, 13(3), 291-312.
- Muscio, A. (2006b). From regional innovation systems to local innovation systems: Evidence from Italian industrial districts. *European Planning Studies*, 14(6), 773-789.
- President's Council on Sustainable Development- PCSD, (1996), In: *Eco-Industrial Park Workshop Proceedings*, Washington (DC), 17–18 October.
- Research Triangle Institute and Indigo Development International, (1994), *Eco-industrial parks and industrial ecosystems: a technical memorandum*.
- Rullani, E. (2009). Lo sviluppo del territorio: l'evoluzione dei distretti industriali e il nuovo ruolo delle reti di città. *Economia Italiana*, (2), 427.
- Stam, E., & Spigel, B. (2016). Entrepreneurial ecosystems and regional policy. *Sage handbook for entrepreneurship and small business*. London: SAGE.
- Talmar, M., Walrave, B., Podoynitsyna, K. S., Holmström, J., & Romme, A. G. L. (2018). Mapping, analyzing and designing innovation ecosystems: The Ecosystem Pie Model. *Long Range Planning*, 101850.
- Terjesen, S., Acs, Z. J., Audretsch, D. B., Hechavarria, D., Stam, E., & White, R. (2017) *Entrepreneurial ecosystems: the search for performance*, University of Tampa, unpublished https://www.researchgate.net/publication/329517785_THE_IMPACT_OF_THE_ENTREPRENEURIAL_ECOSYSTEM_ON_REGIONAL_COMPETITIVE_ADVANTAGE_A_NETWORK_THEORY_PERSPECTIVE [accessed Mar 25 2021].
- Tian, J., Liu, W., Lai, B., Li, X., & Chen, L. (2014). Study of the performance of eco-industrial park development in China. *Journal of Cleaner Production*, 64, 486-494.

Thompson, J. D. (2003). *Organizations in action: Social science bases of administrative theory*. Transaction publishers.

Van Berkel, R., Fujita, T., Hashimoto, S., & Geng, Y. (2009). Industrial and urban symbiosis in Japan: Analysis of the Eco-Town program 1997–2006. *Journal of Environmental Management*, 90(3), 1544–1556.

United Nations Industrial Development Organization -UNIDO, (2016), *Global assessment of eco-industrial parks in developing and emerging countries: Achievements, good practices and lessons learned from thirtythree industrial parks in twelve selected emerging and developing countries*. United Nations Industrial Development Organization, Vienna, Austria.

United Nations Industrial Development Organization - UNIDO. (2017), *Implementation handbook for eco-industrial parks*.

United Nations Industrial Development Organization-UNIDO, World Bank Group-WBG, & Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit-DGIZ. (2017), *An International Framework for Eco-Industrial Parks*.

Yu, F., Han, F., & Cui, Z. (2015). Evolution of industrial symbiosis in an eco-industrial park in China. *Journal of Cleaner Production*, 87, 339–347.

Yu, C., De Jong, M., & Dijkema, G. P. (2014). Process analysis of eco-industrial park development—the case of Tianjin, China. *Journal of Cleaner Production*, 64, 464–477.

Zhang, L., Yuan, Z., Bi, J., Zhang, B., & Liu, B. (2010). Eco-industrial parks: national pilot practices in China. *Journal of Cleaner Production*, 18(5), 504–509.