

**sinergie**  
italian journal of management



# MANIFATTURA: QUALE FUTURO?

XXVI CONVEGNO ANNUALE DI SINERGIE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI CASSINO E DEL LAZIO MERIDIONALE

13-14 NOVEMBRE 2014

CON IL SOSTEGNO DI

CUEIM



COMUNICAZIONE



BANCA POPOLARE  
del CASSINATE



Referred Electronic Conference Proceeding del XXVI Convegno annuale di Sinergie  
*Manifattura: quale futuro?*  
Cassino, 13-14 novembre 2014  
Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale

ISBN 978-88-907394-4-6

I Referred Electronic Conference Proceeding sono pubblicati *online* sul portale di Sinergie  
<http://www.sinergiejournal.it>

Progetto grafico della copertina  
Giampiero Cherchi

© 2014 CUEIM Comunicazione srl  
Via Interrato dell'Acqua Morta, 26  
37129 Verona  
[www.cueim.it](http://www.cueim.it)

**sinergie**  
italian journal of management



**XXVI Convegno annuale di Sinergie**

***Manifattura: quale futuro?***

**Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale**

***Referred Electronic  
Conference Proceeding***

a cura di

*Claudio Baccarani, Paola Paniccia e Gaetano M. Golinelli*

Direzione scientifica  
GAETANO M. GOLINELLI  
CLAUDIO BACCARANI

*Sapienza Università di Roma  
Università di Verona*

**Guest editor**

PAOLA ANNA MARIA PANICCIA

*Università di Roma Tor Vergata*

**Coordinamento scientifico**

MARTA UGOLINI

*Università di Verona*

**Comitato scientifico**

GIUSEPPE BERTOLI  
AUGUSTO D'AMICO  
VINCENZO FORMISANO  
GIANPIERO LUGLI  
VINCENZO MAGGIONI  
ANTONELLA ZUCHELLA

*Università di Brescia  
Università di Messina  
Università di Cassino e del Lazio Meridionale  
Università di Parma  
Seconda Università di Napoli  
Università di Pavia*

**Comitato organizzatore locale**

VINCENZO FORMISANO (Presidente)  
MARCELLO SANSONE  
GIUSEPPE RUSSO  
ANDREA MORETTA TARTAGLIONE  
IDA RAIMONDI

*Università di Cassino e del Lazio Meridionale  
Università di Cassino e del Lazio Meridionale  
Università di Cassino e del Lazio Meridionale  
Università di Cassino e del Lazio Meridionale  
Referente della segreteria organizzativa locale*

**Redazione**

FEDERICO BRUNETTI  
PAOLA CASTELLANI  
NICOLA COBELLI  
ELENA GIARETTA  
CHIARA ROSSATO  
FRANCESCA SIMEONI  
FEDERICO TESTA  
VANIA VIGOLO

*Università di Verona  
Università di Verona  
Università di Verona  
Università di Verona  
Università di Verona  
Università di Verona  
Università di Verona  
Università di Verona*

**Redazione scientifica e organizzativa**

ANGELO BONFANTI (Coordinatore)  
FABIO CASSIA  
LAURA CIARMELA  
ADA ROSSI  
GIAMPIERO CHERCHI  
SONIA MENEGUZZI  
SABRINA ANDREASSI DAL BEN  
ANNALISA ANDRIOLO

*Università di Verona  
Università di Verona  
Sinergie  
Sinergie  
CUEIM  
CUEIM  
CUEIM  
CUEIM*

**La Direzione e il Comitato Scientifico del Convegno di Sinergie  
sono riconoscenti ai Referee che hanno collaborato  
al processo di *peer review* dei *paper***

CARLO AMENTA	<i>Università di Palermo</i>
SERGIO BARILE	<i>Sapienza Università di Roma</i>
GIUSEPPE BERTOLI	<i>Università di Brescia</i>
STEFANO BRESCIANI	<i>Università di Torino</i>
ROSSELLA CANESTRINO	<i>Università di Napoli Parthenope</i>
CHIARA CANNAVALE	<i>Università di Napoli Parthenope</i>
ANTONELLA CAPRIELLO	<i>Università del Piemonte Orientale</i>
SILVIO CARDINALI	<i>Università Politecnica delle Marche</i>
FRANCESCO CASARIN	<i>Ca' Foscari Università di Venezia</i>
FEDERICA CECCOTTI	<i>Sapienza Università di Roma</i>
MARA CERQUETTI	<i>Università di Macerata</i>
CORRADO CERRUTI	<i>Università di Roma Tor Vergata</i>
CLAUDIO CHIACCHIERINI	<i>Università di Milano Bicocca</i>
FRANCESCO CIAMPI	<i>Università di Firenze</i>
CRISTIANO CIAPPEI	<i>Università di Firenze</i>
MARCO CIOPPI	<i>Università di Urbino</i>
ALESSANDRA COZZOLINO	<i>Sapienza Università di Roma</i>
AUGUSTO D'AMICO	<i>Università di Messina</i>
DANIELE DALLI	<i>Università di Pisa</i>
SALVATORE ESPOSITO DE FALCO	<i>Sapienza Università di Roma</i>
LUCA DEZI	<i>Università di Napoli Parthenope</i>
VINCENZO FORMISANO	<i>Università di Cassino e del Lazio Meridionale</i>
MARIANGELA FRANCH	<i>Università di Trento</i>
GIOVANNI FRAQUELLI	<i>Università del Piemonte Orientale</i>
MARCO GALVAGNO	<i>Università di Catania</i>
BARBARA GAUDENZI	<i>Università di Verona</i>
MARCO GIANNINI	<i>Università di Pisa</i>
ERNESTINA GIUDICI	<i>Università di Cagliari</i>
GIANLUCA GREGORI	<i>Università Politecnica delle Marche</i>
FRANCESCO IZZO	<i>Seconda Università di Napoli</i>
GIANPIERO LUGLI	<i>Università di Parma</i>
VINCENZO MAGGIONI	<i>Seconda Università di Napoli</i>
GIULIO MAGGIORE	<i>Università Telematica Unitelma Sapienza</i>



AMEDEO MAIZZA	<i>Università del Salento</i>
UMBERTO MARTINI	<i>Università di Trento</i>
ENRICO MASSARONI	<i>Sapienza Università di Roma</i>
PIERO MASTROBERARDINO	<i>Università di Foggia</i>
ALBERTO MATTIACCI	<i>Sapienza Università di Roma</i>
CHIARA MAURI	<i>Università della Valle D'Aosta</i>
RENATO MELE	<i>Università di Salerno</i>
GAETANO MICELI	<i>Università della Calabria</i>
ANTONIO MINGUZZI	<i>Università del Molise</i>
ANDREA MORETTI	<i>Università di Udine</i>
ALFONSO MORVILLO	<i>IRAT-CNR</i>
CLAUDIO NIGRO	<i>Università di Foggia</i>
ALBERTO PASTORE	<i>Sapienza Università di Roma</i>
LUCA PELLEGRINI	<i>Università IULM</i>
TONINO PENCARELLI	<i>Università di Urbino</i>
FRANCESCO POLESE	<i>Università di Cassino e del Lazio Meridionale</i>
BERNARDINO QUATTROCIOCCHI	<i>Sapienza Università di Roma</i>
ELISA RANCATI	<i>Università di Milano Bicocca</i>
MARCO ROMANO	<i>Università di Catania</i>
STEFANIA ROMENTI	<i>Università IULM di Milano</i>
IVAN RUSSO	<i>Università di Verona</i>
MARCELLO SANSONE	<i>Università di Cassino e del Lazio Meridionale</i>
SAVINO SANTOVITO	<i>Università di Bari</i>
FRANCESCO SCHIAVONE	<i>Università di Napoli Parthenope</i>
CARMELA ELITA SCHILLACI	<i>Università di Catania</i>
MARIO SCICUTELLA	<i>Università di Bari</i>
PAOLA SCORRANO	<i>Università del Salento</i>
ALFONSO SIANO	<i>Università di Salerno</i>
PAOLA SIGNORI	<i>Università di Verona</i>
SERGIO SILVESTRELLI	<i>Università Politecnica delle Marche</i>
CRHISTIAN SIMONI	<i>Università di Firenze</i>
RAFFAELLA TABACCO	<i>Università di Udine</i>
GIUSEPPE TARDIVO	<i>Università di Torino</i>
ERNESTO TAVOLETTI	<i>Università di Macerata</i>
TIZIANO VESCOVI	<i>Ca' Foscari Università di Venezia</i>
ANTONELLA ZUCHELLA	<i>Università di Pavia</i>

Al Lettore,

questo volume accoglie gli atti del XXVI Convegno annuale di Sinergie sul tema *Manifattura: quale futuro?*, Università di Cassino e del Lazio Meridionale, Cassino, 13-14 novembre 2014.

Il Convegno si propone di trattare il tema della produzione manifatturiera e delle sue dinamiche evolutive in un Paese a sviluppo non recente come l'Italia.

Nei Paesi di prima industrializzazione l'attività economica si è negli anni gradualmente spostata nella direzione delle attività terziarie. Anche la riflessione scientifica, un tempo ampiamente dedicata alla produzione manifatturiera, è andata via via privilegiando lo studio dei servizi.

Tuttavia la crisi attuale, con gli evocati rischi di desertificazione industriale e gli intensi processi di innovazione tecnologica, con il loro forte impatto sul lavoro, stanno ravvivando l'interesse per la fabbrica e per l'economia reale.

Il dibattito sta così riaprendosi per cercare di comprendere le nuove prospettive industriali che la globalizzazione impone alle economie mature, per le quali è ormai esclusa la possibilità di un rilancio fondato su prodotti di massa facilmente replicabili in luoghi a minor costo del lavoro e dell'energia.

Rilevanti sono invece le potenzialità dell'intelligenza innovativa che viene messa in campo dalle imprese nella produzione sia di beni che di servizi, perché è il valore aggiunto della conoscenza generativa che fa valere un differenziale difficilmente trasferibile e riproducibile.

In questa prospettiva, il XXVI Convegno annuale di Sinergie si prefigge di stimolare la riflessione e il dibattito sulle dinamiche evolutive della produzione manifatturiera, riflettendo sulla capacità di generazione di valore e di lavoro nella neo-industria che si sta delineando in Italia e negli altri Paesi maturi nel contesto della distribuzione internazionale del lavoro.

*Claudio Baccarani*

*Paola Paniccia*

*Gaetano M. Golinelli*





Cari Lettori e Convegnisti,

La procedura di valutazione dei contributi è stata condotta secondo il meccanismo della *peer review* da parte di due referee anonimi, docenti universitari ed esperti dell'argomento, scelti all'interno dell'Albo dei Referee della rivista *Sinergie*.

A seguito del call for paper lanciato in occasione del XXVI Convegno annuale di Sinergie sono pervenuti in redazione 54 paper.

Dopo il processo di *double blind review* sono stati accettati 46 lavori, di cui 3 non inseriti in questo volume per esplicita richiesta degli Autori. In particolare, i referee hanno seguito i seguenti criteri nella valutazione dei contributi:

- chiarezza degli obiettivi di ricerca,
- correttezza dell'impostazione metodologica,
- coerenza dei contenuti proposti con il tema/track del convegno,
- contributo di originalità/innovatività,
- rilevanza in relazione al tema/track del convegno,
- chiarezza espositiva,
- significatività della base bibliografica.

L'esito del referaggio ha portato a situazioni di accettazione integrale, accettazione con suggerimenti e non accettazione. In caso di giudizio discordante la decisione è stata affidata alla Direzione Scientifica. Ogni lavoro è stato poi rinviato agli Autori completo delle schede di referaggio per la valutazione delle modifiche suggerite dai referee, verificate in seguito dalla Redazione della rivista *Sinergie*.

I *paper* inseriti nei Referred Electronic Conference Proceeding sono presentati in ordine alfabetico per primo autore in base all'appartenenza alle seguenti *track*:

1. Evoluzione dell'economia d'impresa e dei sistemi produttivi
2. Manifattura, Servitization e creazione di valore
3. Innovazione nelle relazioni fabbrica-territorio
4. Nuove sfide tecnologiche al lavoro manifatturiero
5. Fattori Critici di Successo nella manifattura
6. Capacità di adattamento e posizionamento competitivo dell'impresa manifatturiera
7. Nuovi modelli di business in ambito manifatturiero
8. Manifattura tra processi di delocalizzazione e rilocalizzazione produttiva e internazionalizzazione
9. Storie di imprese manifatturiere eccellenti tra vitalità e longevità
10. Impresa manifatturiera e comunicazione
11. Analisi delle performance aziendali
12. Impresa manifatturiera tra territorio e reti

I 43 *paper* di questo volume sono stati presentati e discussi durante il Convegno e pubblicati *online* sul portale della rivista Sinergie (<https://www.sinergiejournal.it>).

Nel ringraziare tutti gli Autori per la collaborazione ci auguriamo che questo volume contribuisca a fornire un avanzamento di conoscenze sul tema dell'innovazione per la competitività delle imprese.

La Direzione e il Comitato Scientifico





### TRACK 3

#### INNOVAZIONE NELLE RELAZIONI FABBRICA-TERRITORIO

*Intelligenza generativa in azione: esperienze di crowdfunding nei progetti  
“#DivanoxManagua” e “#Sofa4Manhattan” di Berto Salotti*

ANGELO BONFANTI, FEDERICO BRUNETTI

PAG. 123

*Co-creazione di valore nelle relazioni impresa-territorio:  
determinanti innovative ed osservazione di casi*

MARCELLO SANSONE, ANDREA MORETTA TARTAGLIONE, ROBERTO BRUNI

“ 137

*La simbiosi industriale come modello per lo sviluppo sostenibile dei sistemi  
economici territoriali*

MARCO LA MONICA, LAURA CUTAIA, SILVIO FRANCO

“ 151

*Alcune diverse sfaccettature della competitività: Made in Italy e sviluppo del territorio*

MARCO GIANNINI

“ 165

### TRACK 4

#### NUOVE SFIDE TECNOLOGICHE AL LAVORO MANIFATTURIERO

*Manifattura: quale futuro? La fabbricazione digitale*

PIER PAOLO CARRUS, FABIANA MARRAS, ROBERTA PINNA

“ 183

*La stampa 3D come nuova sfida tecnologica al lavoro manifatturiero*

LUCA BELTRAMETTI, ANGELO GASPARRE

“ 197

*Gli effetti della Stampa 3D sulla competitività aziendale.*

*Il caso delle imprese orafe del distretto di Arezzo*

ANDREA BOCCARDI, GIACOMO MARZI, LAMBERTO ZOLLO, CRISTIANO CIAPPEI,  
MASSIMILIANO PELLEGRINI

“ 215

*Manifattura evoluta nel radical fashion.*

*Un percorso tra tecnologia, artigianato e networking*

MONICA CALCAGNO, ERIKA CAVRIANI

“ 229

## TRACK 5

### FATTORI CRITICI DI SUCCESSO NELLA MANIFATTURA

- Sustainable supply chain management needs sustainable packaging. An exploratory study*  
ENRICO MASSARONI, ALESSANDRA COZZOLINO, EWA WANKOWICZ PAG. 251
- Ingredient Branding Strategy in manufacturing sector: enhancing the value proposition*  
ALFONSO SIANO, PAOLO PICIOCCHI, CLARA BASSANO, MARIA PALAZZO,  
MARIO SIGLIOCCO, DANILO DE LUCA “ 269
- Lean production, job satisfaction and motivation in the Italian manufacturing industry*  
ANDREA CHIARINI, EMIDIA VAGNONI “ 279
- Il trasferimento tecnologico come fattore di sviluppo delle PMI: un’analisi empirica  
sul settore metalmeccanico nella Provincia di Latina*  
BERNARDINO QUATTROCIOCCI, LUCA PASQUALINO, ENRICO BATTISTI “ 289

## TRACK 6

### CAPACITÀ DI ADATTAMENTO E POSIZIONAMENTO COMPETITIVO DELL’IMPRESA MANIFATTURIERA

- Acquired Trademarks and Family Business:  
Insights from the European Manufacturing Industry*  
STEFANO DENICOLAI, BIRGIT HAGEN, EMILIA CUBERO-DUDINSKAYA “ 305
- The strategic reactions of Italian firms to globalization under the EMU*  
ENRICO TUNDIS, ROBERTO GABRIELE, ENRICO ZANINOTTO “ 321
- Entrepreneurial narratives for resource acquisition in the Italian creative industries.  
A qualitative study*  
ANGELO MIGLIETTA, STEFANIA ROMENTI, ALESSIO SARTORE “ 335
- Il nuovo valore sostenibile dell’impresa farmaceutica quale sistema aperto relazionale*  
LUCREZIA MARIA DE COSMO, RAFFAELE CAMPO, FABRIZIO BALDASSARRE “ 349

## TRACK 7

### NUOVI MODELLI DI BUSINESS IN AMBITO MANIFATTURIERO

- Lo sviluppo di nuovi modelli di business per la manifattura italiana con il contributo degli intermediari di Open Innovation: il caso Mercatodell'innovazione.it.*  
BARBARA AQUILANI, TINDARA ABBATE, CORRADO GATTI PAG. 365
- Designing a collaborative business model for SMEs*  
ANGELA CARIDÀ, MARIA COLURCIO, MONIA MELIA “ 383
- Nuovi modelli di business e ruolo della manifattura nell'industria dei semiconduttori. Il caso LFoundry*  
MAURO GATTI, GIUSEPPE CAPPIELLO, SERGIO GALBIATI “ 397
- Il finanziamento dell'impresa manifatturiera italiana: sfide e opportunità*  
MICHELE MODINA, ANDREA QUINTILIANI “ 409

## TRACK 8

### MANIFATTURA TRA PROCESSI DI DELOCALIZZAZIONE E RILOCALIZZAZIONE PRODUTTIVA E INTERNAZIONALIZZAZIONE

- Il back-reshoring manifatturiero nei processi di internazionalizzazione: inquadramento teorico ed evidenze empiriche*  
LUCIANO FRATOCCHI, ALESSANDRO ANCARANI, PAOLO BARBIERI, CARMELA DI MAURO, GUIDO NASSIMBENI, MARCO SARTOR, MATTEO VIGNOLI, ANDREA ZANONI “ 423
- Prospettive e criticità nella rilocalizzazione delle produzioni manifatturiere. Il back-shoring delle imprese tessili pugliesi*  
FABRIZIO BALDASSARRE, SERGIO SALOMONE, SAVINO SANTOVITO, RAFFAELE SILVESTRI “ 441
- The Case for Re-shoring Manufacturing Jobs*  
BEHROOZ LAHIDJI, WALTER TUCKER “ 457
- La relazione tra internazionalizzazione e performance di impresa: una verifica empirica in Italia*  
TIZIANA LA ROCCA “ 465



## TRACK 9

### STORIE DI IMPRESE MANIFATTURIERE ECCELLENTI TRA VITALITÀ E LONGEVITÀ

***“C’era una volta...”. Racconti d’imprese storiche della manifattura campana***

ANGELO RIVIEZZO, ANTONELLA GAROFANO, VITTORIA MARINO,  
MARIA ROSARIA NAPOLITANO

PAG. 483

***Le imprese longeve: “un piede nel passato e lo sguardo dritto e aperto nel futuro”***

CHIARA ROSSATO

“ 501

***La dinamica evolutiva di un’impresa manifatturiera di successo: il caso Gemar***

MARIA FEDELE, EMANUELA ANTONUCCI

“ 517

***L’analisi del profilo di vitalità delle imprese longeve: una proposta metodologica***

GIACOMO BÜCHI, MONICA CUGNO

“ 531

## TRACK 10

### IMPRESA MANIFATTURIERA E COMUNICAZIONE

***Oltre il manufacturing: l’impresa diventa content provider?***

ALFONSO SIANO, CLAUDIA MARIA GOLINELLI, MADDALENA DELLA VOLPE,  
AGOSTINO VOLLERO, FRANCESCA CONTE

“ 551

***Il ruolo della comunicazione per la competitività delle imprese manifatturiere in Italia***

EMANUELE INVERNIZZI, STEFANIA ROMENTI, GRAZIA MURTARELLI

“ 561

***Experiential marketing per il brand-land dei prodotti tipici:  
diventare marchio comunicando il territorio***

LEA IAIA, MONICA FAIT, FEDERICA CAVALLO, PAOLA SCORRANO, AMEDEO MAIZZA

“ 577



## TRACK 11

### ANALISI DELLE PERFORMANCE AZIENDALI

*Imprenditorialità e crescita delle piccole imprese familiari manifatturiere.  
Analisi di un campione di artigiani artistici fiorentini*

NICCOLÒ GORDINI, ELISA RANCATI

PAG. 593

*Analisi delle performance delle aziende familiari e non familiari  
nel settore manifatturiero Piemontese*

PIERGIORGIO RE, FABRIZIO MOSCA, BERNARDO BERTOLDI, CHIARA GIACHINO,  
MARGHERITA STUPINO

“ 611

*Dimensione Aziendale e Agilità dei Sistemi Produttivo-Logistici.  
Evidenze dal Sistema Moda Italia*

VALERIA BELVEDERE, GIUSEPPE STABILINI

“ 627

## TRACK 12

### IMPRESA MANIFATTURIERA TRA TERRITORIO E RETI

*Il framework e i profili emergenti del contratto di rete in Italia.  
Prime evidenze empiriche dalla provincia di Frosinone*

VINCENZO FORMISANO, GIUSEPPE RUSSO, ROSA LOMBARDI

“ 643

*Territorio e impresa manifatturiera a Taranto, quale futuro?  
Dal passato, una questione di prospettive*

DANIELA CAVALLO, DAMIANO CASTELLI

“ 657

*Il ruolo strategico della media impresa nei distretti industriali manifatturieri*

MAURO CAPESTRO, GIANLUIGI GUIDO

“ 667

# La simbiosi industriale come modello per lo sviluppo sostenibile dei sistemi economici territoriali

MARCO LA MONICA\* LAURA CUTAIA\* SILVIO FRANCO<sup>♠</sup>

## Abstract

**Obiettivi.** L'obiettivo di questo lavoro è descrivere gli effetti economici ed ambientali prodotti dalla realizzazione di percorsi di simbiosi industriale su scala regionale.

**Metodologia.** Lo studio, adattando alcuni modelli di localizzazione industriale orientati alla massimizzazione del profitto, cerca di capire in quali casi le imprese, nel tentativo di cogliere nuove opportunità di business, possono realizzare alcune sinergie eco-efficienti e mutualmente convenienti.

**Risultati.** Il paper evidenzia che tali sinergie possano realizzarsi nella misura in cui le imprese sono in grado di ottenere (o fornire) materie prime secondarie a prezzi più convenienti rispetto alle materie prime. Ciò necessita di prezzi di vendita franco fabbrica più bassi e/o minori costi di trasporto. Potrebbe risultare importante, inoltre, anche un'eventuale maggior prossimità geografica tra le imprese.

**Limiti della ricerca.** I principali punti di criticità della ricerca sono: 1) il concetto di spazio viene analizzato solo da un punto di vista fisico-metrico, senza tener conto delle specificità del territorio in cui si realizza la simbiosi; 2) non si tiene conto dei più alti costi di transazione cui l'impresa può andare incontro nel passare da forniture interne alla propria supply chain a trasferimenti di risorse che coinvolgono industrie tradizionalmente separate, propri della simbiosi industriale.

**Implicazioni pratiche.** Questo lavoro, comunque, intende dare un contributo ad una migliore comprensione del fenomeno della simbiosi da un punto dell'economia regionale, per favorirne una sua effettiva realizzazione nelle attività industriali.

**Originalità del lavoro.** In tale direzione, si cerca di analizzare la fattibilità economica di alcuni possibili percorsi di simbiosi industriale, facendo uso di schemi concettuali tipici dell'economia regionale.

**Parole chiave:** Green economy; Economia circolare; Simbiosi industriale; Eco-efficienza; Localizzazione industriale; Sviluppo economico regionale.

**Objectives.** The objective of this paper is to highlight the economic and environmental effects of the implementation of paths of industrial symbiosis at regional scale.

**Methodology.** By adapting some models of industrial location oriented to the maximization of profit, this paper tries to find out when, in an attempt to seize new business opportunities, firms are able to achieve some eco-efficient synergies and mutually convenient.

**Findings.** The study shows that it is possible if firms are able to obtain (or provide) secondary raw materials at cheaper prices than raw materials. The achievement of this goal needs lower ex-works prices. It may also be important, also, a greater geographical proximity inter-firm.

**Research limits.** The main research limits are: 1) the concept of space is only analyzed using a physical-metric view, without taking into account any peculiarity of the area where the symbiosis is achieved; 2) the research doesn't take into account the higher transaction costs that a firm can have in moving from supplies within the same supply chain to exchanges of resource that involve traditionally separate industries, typical of industrial symbiosis.

**Practical implications.** However, this paper tries to make a contribution to a better understanding of the phenomenon of industrial symbiosis from an regional economics view, in order to facilitate its implementation in the industrial activity.

**Originality of the study.** To this end, the paper tries to analyze the economic feasibility of possible pathways of industrial symbiosis, making use of typical conceptual schemes of the regional economics.

**Key words:** Green economy; Circular economy; Industrial symbiosis; Eco-efficiency; Industrial location; Regional economic development.

---

\* Dottorando in *Economia e Territorio* - Università degli Studi della Tuscia  
e-mail: marcolamonica@unitus.it

• Ricercatore dell'Unità *Tecnica Tecnologie Ambientali* - ENEA di Roma (Casaccia)  
e-mail: laura.cutaia@enea.it

♠ Ricercatore di *Economia e Gestione delle Imprese* - Università degli Studi della Tuscia  
e-mail: franco@unitus.it

## 1. Introduzione

Negli ultimi decenni, grazie anche alla pubblicazione di numerose ricerche scientifiche a livello internazionale, è aumentata la consapevolezza della stretta interconnessione esistente tra le attività economiche, l'ambiente e il benessere delle persone (Boulding, 1966; Georgescu-Roegen, 1971; Meadows *et al.*, 1972; Daly, 1973; Bundtland, 1987; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Stern, 2006; IPCC, 2007; TEEB, 2010). “Le attività umane [infatti] incidono sull'ambiente, modificando il territorio, le acque, il paesaggio e il clima mentre modificano al contempo l'economia e l'organizzazione sociale” (Finzi *et al.*, 2012, p.16).

È da sottolineare come l'attuale configurazione del sistema produttivo mondiale (UNEP 2011, p. 244):

- sia “responsabile di circa il 35% dell'utilizzo globale di elettricità, di oltre il 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di oltre un quarto dell'estrazione di risorse primarie”;
- “assorba circa “il 23% dell'occupazione totale”;
- “determini “fino al 17% dell'inquinamento atmosferico collegato ai danni alla salute”.

Nei prossimi decenni la scarsità di risorse diventerà sempre più una sfida fondamentale che qualunque sistema produttivo dovrà affrontare nella consapevolezza che essa rappresenta una variabile strategica da tenere in seria considerazione per nuove politiche di sviluppo (OECD, 2011; UNEP, 2011).

Per rispondere a questa sfida, le organizzazioni internazionali e i governi hanno posto grande enfasi al ruolo della *green economy* e alla sua capacità di generare un riorientamento dell'attuale sistema produttivo verso processi e prodotti eco-sostenibili. Ciò, infatti, può determinare un uso più efficiente delle risorse, evitando un'eccessiva pressione dell'uomo sulla biodiversità, sugli ecosistemi e sui servizi che questi forniscono, cioè sul quel capitale naturale che rappresenta un *asset* strategico fondamentale per uno sviluppo economico sostenibile (TEEB, 2010; OECD, 2011; UNEP, 2011; Cutaia *et al.*, 2012; Ronchi e Morabito, 2012).

In questo quadro, hanno trovato spazio gli studi che, puntando ad approfondire i molteplici aspetti del rapporto esistente tra la dimensione ambientale e lo sviluppo economico regionale, concentrano la loro attenzione sul concetto di sostenibilità territoriale e sull'impatto ambientale procurato dalle trasformazioni industriali a scala locale. Queste ricerche, oltre a descrivere gli effetti delle scelte strutturali e localizzative delle attività industriali a livello territoriale, analizzano le ricadute che i fenomeni di inquinamento e di impoverimento delle risorse hanno sui *trend* di sviluppo dei sistemi produttivi locali, evidenziando, in particolare, la loro incidenza sulla qualità della vita e sul benessere delle comunità locali (Giaoutzi e Nijkamp, 1994; Gutman, 2007; Wallis *et al.*, 2007; Batabyal e Nijkamp, 2010).

La possibilità che le imprese hanno di minimizzare nella loro attività lo spreco di risorse e/o di riutilizzare nel proprio processo produttivo i rifiuti generati da aziende vicine, permetterebbe di attivare dei processi di collaborazione di tipo *win-win* sia in termini economici che ambientali.

In tale direzione, l'ecologia industriale, come paradigma teorico, e la simbiosi industriale, come modello operativo, rappresentano dei validi punti di riferimento per generare un'interazione virtuosa tra impresa e territorio. Il sostegno all'attivazione di simili iniziative appare un efficace strumento di *policy* per favorire un nuovo modello di sviluppo che, attraverso la riconfigurazione in senso circolare dei sistemi produttivi, riesca a salvaguardare il capitale naturale dell'economia; con questo modello, infatti, “le aziende possono diventare più competitive grazie ad una pianificazione strategica e al miglioramento delle performance economiche e ambientali...[e]...le comunità locali possono convivere con i sistemi industriali e infrastrutturali senza rinunciare alla qualità della vita” (Gessa e Conti, 2010).

Il *paper*, muovendo da queste linee generali, si propone di descrivere alcuni dei principali effetti economici ed ambientali che scaturiscono dall'attuazione di percorsi di simbiosi industriale su scala regionale. Tale analisi teorica si pone un duplice obiettivo: fornire un contributo nell'individuazione di alcune delle condizioni economiche che si devono realizzare affinché le imprese, nel loro tentativo di cogliere nuove opportunità di *business*, sappiano dar luogo a sinergie

eco-efficienti e reciprocamente convenienti; valutare i principali effetti economici e ambientali che una determinata area geografica può ottenere dalla realizzazione di tali processi di simbiosi.

Per raggiungere queste finalità, i contenuti della presente nota sono stati strutturati come segue.

Nella prima parte si procederà alla descrizione della simbiosi industriale, evidenziando come questa branca dell'ecologia industriale, attraverso la creazione della chiusura dei cicli produttivi (in analogia agli ecosistemi naturali) e la conseguente scomparsa del tradizionale concetto di rifiuto, possa rappresentare un utile strumento di *policy* per la riconfigurazione in senso circolare e sostenibile dell'attuale modello lineare di produzione. A questo scopo sarà presentato un caso di successo di simbiosi industriale evidenziandone i vantaggi per le imprese e per la comunità locale.

Nella seconda parte del lavoro verranno individuate, con riferimento a modelli di localizzazione delle attività industriali mutuati dall'economia regionale, le condizioni affinché la simbiosi industriale possa essere presa in considerazione nelle scelte economiche delle imprese. Nell'adottare di tali modelli si inizierà con il rappresentare lo stato dell'arte (economia lineare) per poi individuare due possibili scenari di simbiosi industriale (economia circolare) in cui, senza la necessità di trattamento dei rifiuti (o dei sottoprodotti), l'output di un'impresa può essere utilizzato come input (materie prime secondarie) da parte di un'altra impresa.

Nella terza parte si tratterà un quadro dei possibili impatti economici e ambientali che, a livello territoriale, possono scaturire dalla realizzazione della simbiosi industriale. In tale ambito si evidenzierà l'importanza delle condizioni di mercato nel favorire scelte imprenditoriali tese ad attivare sinergie eco-efficienti e mutualmente vantaggiose.

Nell'ultima parte, infine, si cercherà di capire se il lavoro sia riuscito a raggiungere le finalità che si era prefissato e in che misura sia riuscito a rispondere alle motivazioni della ricerca, evidenziandone i limiti e le possibili implicazioni.

## 2. Dall'ecologia industriale ai processi di simbiosi a scala locale

L'ecologia industriale, considerata come la *scienza della sostenibilità* (Allenby *et al.*, 1999; Ehrenfeld, 2004; Gibbs, 2008), ha le sue origini nel 1989, anno in cui Frosh e Gallopoulos pubblicano lo studio "*Strategies for Manufacturing*". In questo *paper* gli autori affermano "che il modello tradizionale di attività industriale - in cui i singoli processi produttivi prelevano materie prime e generano prodotti da vendere più rifiuti da smaltire - dovrebbe essere trasformato in un modello più integrato:[cioè] un ecosistema industriale" (Frosh e Gallopoulos, 1989, p.144).

L'idea dell'ecologia industriale nasce da una sua stretta similitudine con i sistemi ecologici naturali, nel senso che, per analogia, i modelli derivati dai sistemi naturali possono essere applicati alla progettazione di processi e forme di organizzazione industriale (Frosch, 1992; Lowe, 1994).

Nel 1995, Garner e Keoleian provano ad individuare alcune caratteristiche comuni riscontrabili nelle diverse definizioni di ecologia industriale che erano state date fino ad allora (Garner e Keoleian, 1995, p.3):

- una visione sistemica delle interazioni tra sistemi industriali ed ecologici;
- lo studio dei flussi e delle trasformazioni di materia ed energia;
- un approccio multidisciplinare;
- un orientamento verso il futuro;
- un cambiamento dei processi lineari (aperti) in processi ciclici (chiusi) in modo che i rifiuti di una industria siano usati come input per un'altra;
- il tentativo di ridurre gli impatti ambientali dei sistemi industriali sui sistemi ecologici;
- un'integrazione armoniosa dell'attività industriale nei sistemi ecologici;
- una trasformazione dei sistemi industriali per emulare più efficienti e sostenibili sistemi naturali;
- l'individuazione e il confronto delle gerarchie dei sistemi industriali e naturali, per individuare potenziali aree studi ed azioni.

L'ecologia industriale, in sintesi, studia l'interazione tra i differenti sistemi industriali e tra i

sistemi industriali e quelli ecologici e ha come obiettivo primario quello di promuovere lo sviluppo sostenibile a livello globale, regionale e locale.

In alternativa all'attuale modello lineare di sviluppo industriale che crea, in tutte le fasi della produzione, sia prodotti utili che scarti inutili e inquinanti, gli ecologisti industriali, quindi, promuovono lo sviluppo economico e la contemporanea riduzione dell'impatto ambientale, attraverso la massima efficienza degli input di energia e dei materiali.

È interessante evidenziare che, in questo nuovo campo interdisciplinare, l'impresa partecipa a un sistema produttivo in cui tutti gli input si trasformano in output, cioè un sistema a zero rifiuti ed emissioni (*total throughput*). Il conseguimento di questo risultato, non potendo essere raggiunto all'interno dell'attività di una singola impresa, implica la necessità di nuove forme di integrazione intersettoriale (*industrial clusters*) per la valorizzazione degli scarti e degli effluenti di processo (Manzini e Pizzocaro, 1995).

All'interno dell'ecologia industriale, la simbiosi industriale indaga sulle relazioni esistenti tra i sistemi industriali e il loro ambiente naturale (Ehrenfeld, 2008; Chertow e Park, 2011). In questo ambito affronta la questione di come coinvolgere industrie tradizionalmente separate in un approccio collettivo finalizzato all'ottenimento di vantaggi competitivi derivanti dal trasferimento di materia, energia, acqua e/o sottoprodotti (Chertow, 2000).

È interessante rilevare come svariati economisti e geografi (Marshall, 1898; Miller e Parkins, 1928; White e Renner, 1936; Gunnell, 1939; Mares, 1953; Isard, 1960; Kolosovskiy, 1961; Lambooy, 1973) abbiano affrontato, già molto prima dell'articolo di Frosh e Gallopoulos del 1989, alcuni aspetti di quella che si sarebbe chiamata simbiosi industriale.

In particolare, si ritiene che siano stati proprio due geografi, Charles L. White e George T. Renner, i primi ad avere elaborato un concetto di simbiosi industriale molto vicino a quello attuale (Desrochers e Leppala, 2010). Infatti, in un articolo del 1936, "*Geography: an Introduction to Human Ecology*", essi usano l'espressione "*conjunctive industrial symbiosis*" per riferirsi a quelle industrie che "apparentemente separate e distinte ... in realtà dipendono l'una dall'altra per le materie prime" (White e Renner, 1936, p.18). L'anno successivo un altro geografo utilizzerà lo stesso termine per descrivere l'uso da parte dell'industria del vetro della città di Toledo (Ohio, USA) del gas a basso costo disponibile come sottoprodotto dalle vicine raffinerie di petrolio (Lezius, 1937).

I principali mezzi con cui realizzare la simbiosi tra le imprese sono (Chertow *et al.*, 2008):

- la condivisione di utility e infrastrutture per l'utilizzo e la gestione di risorse come il vapore, l'energia, l'acqua e i reflui;
- la fornitura congiunta di servizi per soddisfare bisogni accessori comuni alle imprese connessi alla sicurezza, all'igiene, ai trasporti e alla gestione dei rifiuti;
- il trasferimento di materiali tradizionalmente intesi come scarti o sottoprodotti in sostituzione di prodotti commerciali o materie prime.

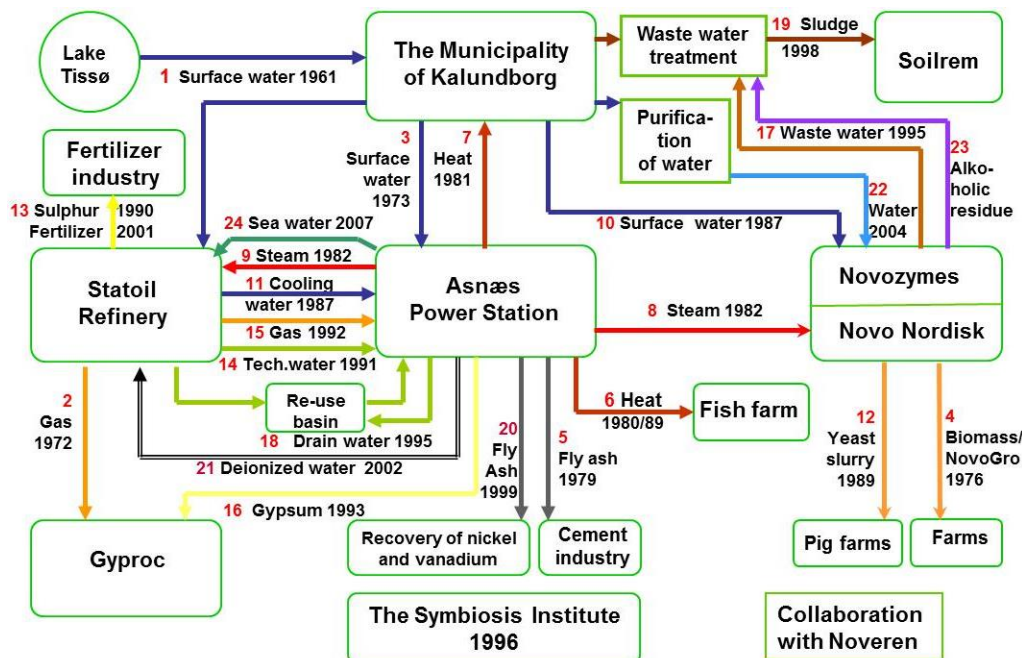
Il tratto comune rimane sempre quello di cercare di creare, in analogia a quanto avviene negli ecosistemi, attraverso la riduzione dei rifiuti alla fonte e la creazione di legami di chiusura dei cicli, un sistema industriale caratterizzato da rapporti di interdipendenza funzionale in cui i prodotti di scarto di una linea di lavoro diventano un prezioso input per le altre linee (Jelinski *et al.*, 1992; Ayres e Ayres, 2002; Desrochers e Leppala, 2010). Si viene, quindi a configurare un sistema produttivo ciclico, in cui il tradizionale concetto di *rifiuto* scompare, in quanto "i materiali oggetto di scambio... non sono mai rifiuti in nessun momento della loro esistenza, ma sempre beni economici" (Di Fidio, 1995, p. 13).

La simbiosi industriale permette così ad un insieme di imprese di raggiungere congiuntamente la massimizzazione del profitto internalizzando le loro esternalità (Desrochers e Leppala, 2010). Ciò crea importanti vantaggi al sistema delle imprese e alla collettività, sia in termini economici che ambientali. Sotto il primo aspetto si rileva come il riuso dei sottoprodotti, in sostituzione di prodotti commerciali o di materie prime da acquisire sul mercato, può determinare una riduzione dei costi di produzione, attraverso l'impiego di risorse secondarie di costo inferiore e/o lo smaltimento remunerativo degli scarti di produzione. In termini ambientali, invece, assumono rilievo i benefici

legati alla riduzione del consumo delle risorse (acqua, carbone, petrolio, gesso, fertilizzanti, ecc.), al contenimento delle emissioni in acqua e atmosfera, alla riduzione dei rifiuti e al conseguente smaltimento in discarica (Chertow, 2007; Cutaia *et al.*, 2012).

Un esempio significativo di implementazione operativa di un ecosistema industriale, è quello realizzato nella città danese di Kalundborg (figura 1). Qui i processi di simbiosi si sono sviluppati in modo graduale e spontaneo nell'arco degli ultimi quaranta anni, coinvolgendo progressivamente le imprese localizzate nell'area. Se negli anni '60 avevano già preso avvio i primi importanti impianti industriali (la raffineria Statoil, la centrale elettrica a carbone Asnaes, l'impianto farmaceutico Novo Nordisk), è negli anni '70 che cominciano a realizzarsi spontaneamente le prime attività di simbiosi (ad esempio la fabbrica produttrice di pannelli in cartongesso Gyproc si localizza in quell'area in maniera tale da utilizzare il gas di combustione dalla Statoil; la Novo Nordisk inizia a cedere i suoi fanghi fertilizzanti agli agricoltori). Nel tempo le attività di simbiosi hanno continuato a svilupparsi attraverso la creazione di nuove sinergie tra le imprese esistenti e la localizzazione di nuovi impianti costruiti per un migliore sfruttamento dei sottoprodotti (Ehrenfeld e Gertler 1997; Jacobsen 2006; Chertow, 2000 e 2007).

Fig. 1. L'ecosistema industriale di Kalundborg in Danimarca



Fonte: Christensen, 2006

Va rilevato che i legami simbiotici realizzati a Kalundborg sono di due forme distinte: quelli in cui è prevista la cessione degli scarti di produzione senza alcun trattamento e quelli che richiedono un pre-trattamento degli scarti stessi prima di un loro (ri)-utilizzo in altri processi produttivi. Alcuni esempi di sinergie eco-efficienti del primo tipo, che sono quelli cui si fa riferimento nel modello economico discusso nel paragrafo successivo, sono rappresentati dalla vendita, per scopi produttivi, del gas di combustione della raffineria Statoil o della cenere, del *clinker* e dell'acqua calda della centrale elettrica Asneas.

Inoltre, il rapporto simbiotico tra l'Asneas e la municipalità di Kalundborg può essere considerato un esempio virtuoso di possibile di compatibilità tra sistemi industriali e qualità della vita delle comunità locali. Infatti, dal 1981, la cittadina danese ha eliminato 3.500 caldaie domestiche a gasolio, grazie al calore distribuito dalla centrale attraverso una rete di teleriscaldamento (Ehrenfeld e Gertler 1997, Franco 2005).

Nel suo insieme il sistema eco-industriale sviluppato a Kalundborg ha generato nel corso degli anni rilevanti benefici, grazie all'attivazione di processi di collaborazione tra imprese, istituzione ed enti locali che hanno portato a risultati *win-win* in termini economici e ambientali (Tabella 1).

Tab. 1: Benefici economici ed ambientali della simbiosi industriale in Kalundborg

<b>Benefici economici</b>	
<i>Investimento/Risparmi</i>	<i>Ammontare</i>
Investimenti	78.5 mil. US\$
Risparmi annui	15 mil. US\$
Risparmi complessivi	310 mil. US\$
<b>Benefici ambientali</b>	
<i>Risorsa/Flusso di emissione</i>	<i>Risparmio annuale</i>
Falde acquifere	2,9 mil. m <sup>3</sup>
Acque di superficie	1,0 mil. m <sup>3</sup>
Zolfo liquido	20,000 ton
Biomassa	319,000 m <sup>3</sup>
Emissioni di CO <sub>2</sub>	64,460 ton
Emissioni di SO <sub>2</sub>	53 ton
Emissioni di NO <sub>x</sub>	89 ton
Acque reflue	200,000 m <sup>3</sup>
Gesso	170,000 ton

Fonte: ns. elaborazioni da Domenech e Davies, 2011.

Per quanto detto, la simbiosi industriale può trovare efficace applicazione nei contesti territoriali in cui le imprese trovano le condizioni più opportune per effettuare scelte produttive in grado di generare un minor impatto sull'ambiente e un maggior benessere per la comunità locale. Ciò avviene, come si approfondirà nel paragrafo seguente, quando le imprese, per cogliere le opportunità di *business*, adottano comportamenti eco-efficienti; è questo il caso in cui esse riescono ad acquisire - o sono in grado di offrire - a prezzi competitivi prodotti e servizi che danno origine ad una riduzione del carico ecologico e che, nel contempo, apportano un miglioramento della qualità della vita (Schmidheiny e Stigson, 2000).

### 3. La simbiosi industriale nelle scelte economiche delle imprese

Molti lavori, già dal XIX secolo, hanno tentato di spiegare le modalità di divisione spaziale delle aree di mercato tra diversi produttori (Launhardt, 1882; Fetter, 1924; Hotelling, 1929; Palander, 1936). Questi studi hanno permesso di evidenziare come la distanza fisica possa svolgere un ruolo di barriera all'entrata nei mercati locali e come i consumatori più vicini al luogo di produzione ottengano un vantaggio economico in termini di minor costi di trasporto e, dunque, di minor prezzo complessivo del bene (Capello, 2004).

Attraverso simili modelli di localizzazione basati sulla massimizzazione del profitto, è possibile valutare la possibilità dell'instaurarsi di percorsi di simbiosi industriale in un determinato territorio. Nel presentare tali modelli, partendo dalla descrizione dell'approccio basato sull'economia lineare, verranno individuati due possibili scenari di simbiosi industriale, che assumono la connotazione di economia circolare, in cui non vi è necessità di trattamento dei rifiuti (o dei sottoprodotti) da parte di un'impresa in quanto questi possono essere utilizzati come input (materie prime secondarie) da parte di altre imprese.

Il classico approccio, basato su una visione economica lineare, presenta le seguenti ipotesi e variabili di partenza:

- esiste un mercato lineare in cui vengono prese in considerazione quattro imprese che operano in settori diversi (es. M nell'estrazione mineraria, A e B in due diversi tipi di produzioni industriali, W nello smaltimento dei rifiuti);
- esiste un commercio interaziendale (*business to business*) rappresentato da domanda e offerta



puntiformi: le imprese M e W fungono da imprese produttrici; le imprese A e B fungono da imprese consumatrici. Rispettivamente, A acquista beni (materie prime) da M e B acquista servizi (smaltimento dei rifiuti) da W;

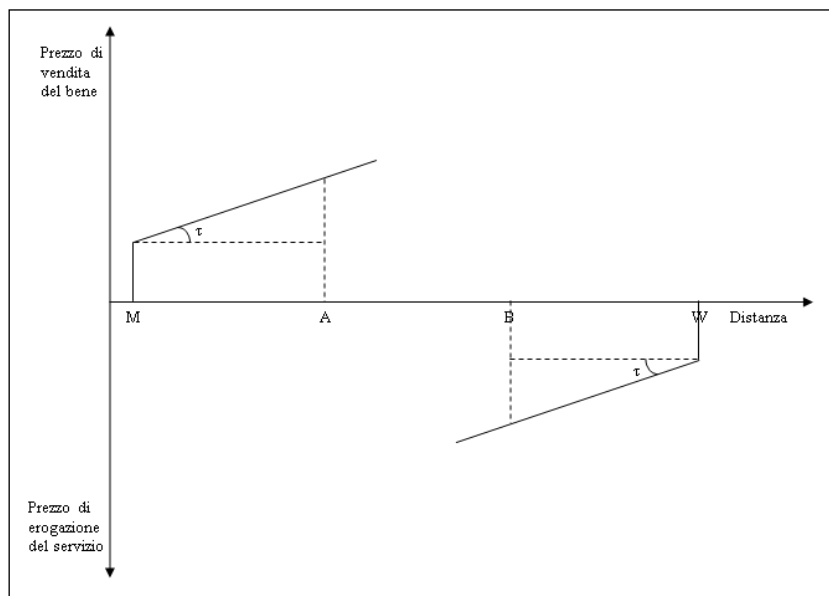
- la domanda è rigida rispetto al prezzo per qualsiasi tipo di impresa consumatrice;
- le funzioni di costo sono identiche per qualsiasi tipo di impresa offerente;
- la localizzazione delle imprese è data;
- il costo di trasporto per unità di distanza ( $\tau$ ) è costante, il che implica che il costo di trasporto totale ( $\tau d$ ) è proporzionale alla distanza percorsa ( $d$ );
- il costo di trasporto è a carico dell'impresa consumatrice.

Il prezzo ( $p$ ) al quale le imprese produttrici (M e W) vendono i propri beni o servizi alle imprese consumatrici (rispettivamente A e B) è dato dalla somma del prezzo franco fabbrica ( $p^*$ ) con il costo di trasporto ( $\tau d$ ):

$$p = p^* + \tau d$$

In figura 2 sono rappresentate su una stessa retta le due relazioni commerciali inter-aziendali.

Fig. 2. Le due relazioni di commercio inter-aziendale (M-A e B-W) in un mercato lineare



Fonte: ns. elaborazioni

Supponiamo ora che i rifiuti dell'impresa B:

- possano essere trasferiti all'impresa A ed utilizzati nel suo processo produttivo senza la necessità di alcun trattamento (costi aggiuntivi nulli);
- siano perfetti sostituti delle materie prime (cioè con caratteristiche merceologicamente identiche) che A dovrebbe acquistare da M.

In queste condizioni di simbiosi industriale, in cui i rifiuti dell'impresa B diventano materie prime secondarie per A, si possono verificare due possibili scenari di economia circolare.

### Scenario 1

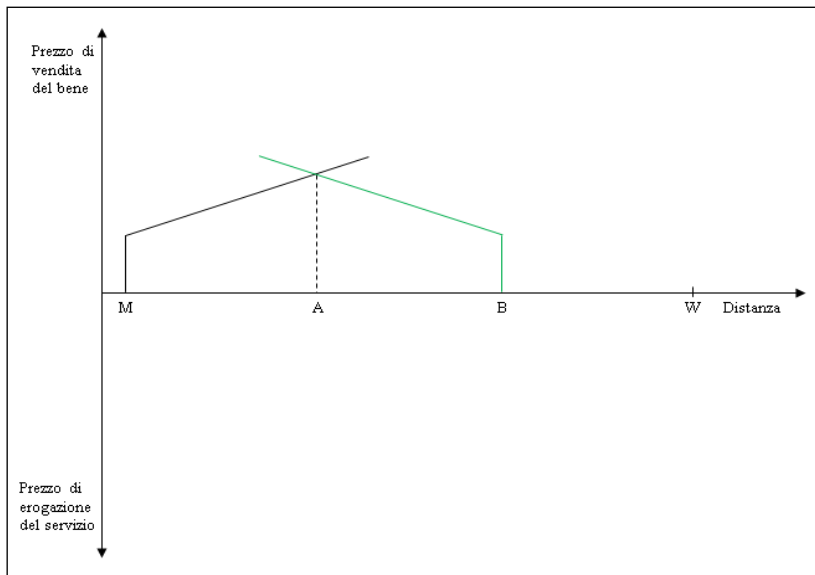
Le imprese M e B entrano in concorrenza per la vendita delle materie prime all'impresa A. Nel caso in cui  $p_B = p_M$ , A si comporta come un consumatore marginale, in quanto le risulta indifferente acquistare le materie prime da M o le materie prime secondarie da B (figura 3).

Se, invece, l'impresa B si trova in una o più delle seguenti condizioni:

- applichi un prezzo franco fabbrica del bene  $p_B^*$  più basso;
- abbia minori costi di trasporto  $\tau$ ;

- possa rilocalizzarsi ad una distanza  $d$  minore dall'impresa A (ipotizzando nullo il costo di rilocalizzazione);  
 si avrà che  $p_B < p_M$  e, di conseguenza, l'impresa A acquisterà le materie prime secondarie dall'impresa B realizzando una condizione di simbiosi industriale.

Fig. 3. Indifferenza dell'impresa A nell'acquistare materie prime da M o materie prime secondarie da B

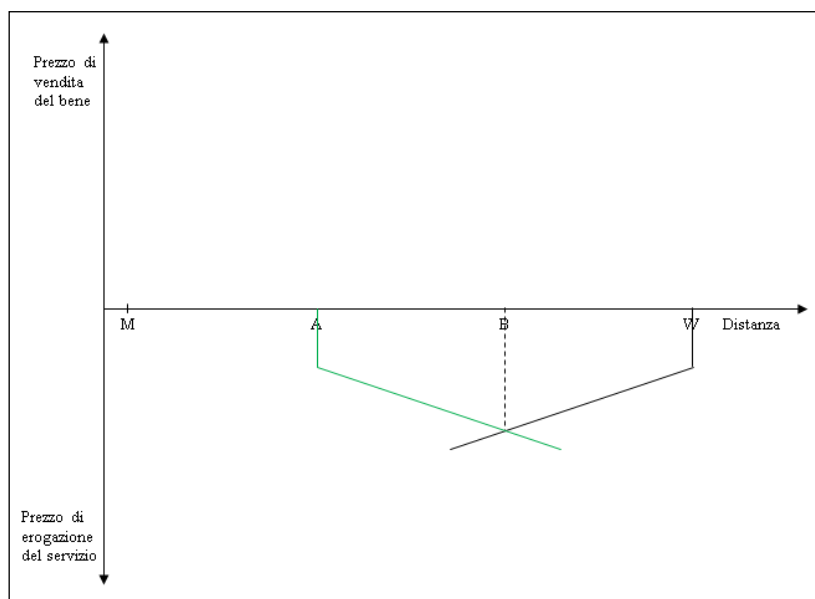


Fonte: ns. elaborazioni

Scenario 2

Le imprese A e W entrano in concorrenza per il servizio di gestione dei rifiuti generati dall'impresa B. Anziché acquistare materie prime da M, l'impresa A è incentivata ad entrare nel *business* della gestione dei rifiuti, perché in questo modo si procura le materie prime secondarie che utilizzerà nel suo processo produttivo. Nel caso in cui  $p_A = p_W$ , è l'impresa B a comportarsi come un consumatore marginale, in quanto le risulta indifferente acquistare i servizi di gestione dei rifiuti dall'impresa A o dall'impresa W (figura 4).

Fig. 4. Indifferenza dell'impresa B nell'acquistare il servizio di gestione dei rifiuti dall'impresa A o W



Fonte: ns. elaborazioni

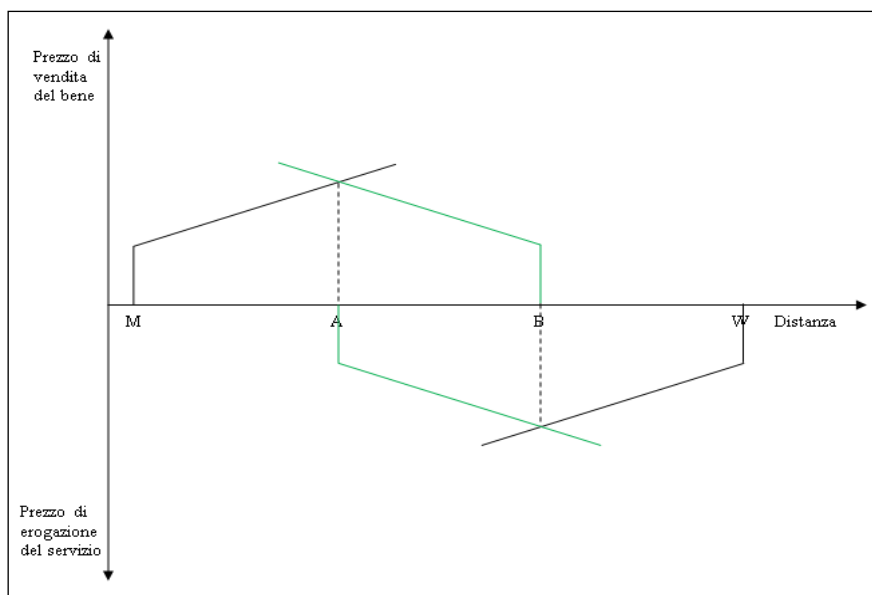
Se l'impresa A si trova in una o più delle seguenti condizioni:

- applichi un prezzo franco fabbrica del servizio  $p_A^*$  più basso;
- abbia minori costi di trasporto  $\tau$ ;
- possa ricollocarsi ad una distanza  $d$  minore all'impresa B (ipotizzando nullo il costo di rilocalizzazione).

Si avrà che  $p_A < p_W$  e, quindi, l'impresa B acquisterà i servizi di gestione dei rifiuti dall'impresa A, realizzando, anche in questo caso, un processo di simbiosi industriale.

In ultima analisi, secondo l'approccio adottato, si evidenzia il ruolo decisivo che i prezzi relativi hanno nella creazione di quelle condizioni di mercato che, a livello locale, favoriscono la realizzazione di possibili scenari di simbiosi industriale (figura 5). Infatti, l'impresa A è incentivata ad acquistare materie prime secondarie da B se  $p_B < p_M$  e, allo stesso tempo, l'impresa B è incentivata ad acquistare i servizi di gestione dei rifiuti di A se  $p_A < p_W$ .

Fig. 5. L'importanza dei prezzi relativi ( $p_B/p_M$  e  $p_A/p_W$ ) nella realizzazione della simbiosi industriale



Fonte: ns. elaborazioni

Nel caso in cui entrambe queste due condizioni risultino soddisfatte, lo scenario di simbiosi industriale che effettivamente si può realizzare dipende sia dalla forza contrattuale degli attori sia dalle scelte aziendali messe in atto dalle due imprese.

#### 4. L'impatto economico e ambientale della simbiosi industriale

È possibile fare alcune valutazioni sugli effetti economici ed ambientali che su scala regionale possono verificarsi nei casi in cui si verifichino delle simbiosi industriali in corrispondenza dei due scenari precedentemente descritti.

A livello economico, si avrà una maggiore concorrenza tra le imprese locali e una maggior competitività del sistema produttivo. Tali effetti si verificano perché:

- l'impresa A acquisterà le materie prime secondarie, necessarie al suo processo produttivo, ad un prezzo inferiore rispetto a quando acquistava materie prime da M ( $p_B < p_M$ ) e/o realizzerà ricavi aggiuntivi - rispetto a quelli che scaturiscono del suo *core business* - qualora riesca a vendere a B un servizio di gestione dei rifiuti ad un prezzo inferiore a quello offerto da W ( $p_A < p_W$ );
- l'impresa B acquisterà un servizio di gestione dei rifiuti dall'impresa A ad un prezzo inferiore

rispetto a quando lo acquistava da W ( $p_A < p_W$ ) e/o realizzerà ricavi aggiuntivi - rispetto a quelli che scaturiscono del suo *core business* - qualora riesca a vendere dei rifiuti come materie prime secondarie all'impresa A ad un prezzo inferiore rispetto a quello praticato da M ( $p_B < p_M$ ).

È anche da rilevare che gli effetti netti sull'occupazione prodotti da questi due possibili scenari sono incerti. Questo perché bisogna valutare se i possibili effetti negativi della riduzione dell'attività di estrazione dell'impresa M e/o della gestione dei rifiuti dell'impresa W, possano essere più che compensati dagli effetti positivi della maggiore competitività delle imprese manifatturiere A e B.

Sotto l'aspetto ambientale, l'attuazione di processi di simbiosi industriale determina un minore impatto delle attività produttive; questo perché, attraverso un uso efficiente delle risorse naturali nei processi produttivi, diminuisce la domanda di beni e servizi ecosistemici (materie prime, energie, cibo, acqua dolce, spazi urbani, ecc.) che, per effetto della minore pressione delle attività industriali, può determinare una riduzione dello *stress* e del degrado ambientale (perdita, alterazione e frammentazione degli *habitat*, inquinamento, cambiamenti climatici, ecc.) (WWF, 2012).

Con riferimento all'esempio proposto, gli effetti positivi sull'ambiente naturale di una regione si verificano perché, alle nuove condizioni di mercato, le imprese M e W si trovano a ridurre, rispettivamente, le loro attività di estrazione mineraria e di smaltimento dei rifiuti. A questi benefici, si potrebbero aggiungere quelli che derivano dalle minori emissioni di gas climalteranti originate dai trasporti, tenuto conto che, grazie alla simbiosi industriale, si rende necessario solo il trasferimento di materie prime secondarie da B ad A, rispetto alla situazione iniziale in cui si trasportavano le materie prime da M a A e i rifiuti da B a W.

È da rilevare inoltre che, in una situazione di concorrenza sui prezzi tra M e B per la vendita delle materie prime ad A, qualora l'impresa mineraria M dovesse applicare un prezzo inferiore a quello praticato da B ( $p_M < p_B$ ), il sistema produttivo locale avrebbe ulteriori vantaggi di competitività (efficienza) economica, ma si perderebbero i benefici ambientali generati dalla simbiosi industriale tra A e B (eco-inefficienza). In quest'ultimo caso, inoltre, va rilevato che, se viene meno l'ipotesi di inelasticità della domanda rispetto al prezzo, potrebbe aumentare la domanda di materie prime offerte dall'impresa M e ciò potrebbe dar luogo ad un'attività estrattiva più pervasiva a livello ambientale. Allo stesso modo, tra l'impresa W e A potrebbe realizzarsi una concorrenza di prezzi per l'erogazione dei servizi di gestione dei rifiuti generati da B. Nel momento in cui W applica un prezzo inferiore ad A ( $p_W < p_A$ ), il sistema produttivo otterrebbe ulteriori vantaggi, ma anche in questo caso i benefici ambientali della simbiosi industriale tra A e B andrebbero persi. In analogia con la situazione precedente, se viene meno l'ipotesi di inelasticità della domanda, si potrebbe verificare una maggiore richiesta a W di smaltimento di rifiuti.

## 5. Conclusioni

In questo lavoro sono state descritte, in termini essenzialmente teorici, le condizioni che possono favorire l'instaurarsi di processi di simbiosi industriale e gli effetti economici ed ambientali che ne possono derivare, adattando dei modelli tipici di localizzazione industriale orientati alla massimizzazione del profitto.

Coerentemente con questo approccio, si sono individuate alcune delle ipotesi economiche che si devono verificare affinché le imprese, nel tentativo di cogliere nuove opportunità di *business*, possano dar vita a sinergie eco-efficienti e reciprocamente convenienti. L'analisi svolta ha evidenziato come tali sinergie si possano realizzare nella misura in cui le imprese sono in grado di ottenere (o fornire) materie prime secondarie a prezzi più convenienti rispetto alle materie prime, una circostanza che accade quando il prezzo di vendita franco fabbrica è più basso e/o si registra una minore incidenza dei costi di trasporto.

Riguardo questa seconda condizione, si comprende come una maggior prossimità geografica tra le imprese coinvolte possa influire positivamente sulla simbiosi industriale; infatti, l'aumento della distanza tra le imprese riduce l'ampiezza delle opportunità dei trasferimenti di alcune risorse.

D'altro canto, se è vero che per il trasferimento di alcune risorse come l'acqua o il vapore è necessaria una stretta prossimità geografica tra le imprese, in quanto i costi di costruzione e di gestione delle infrastrutture (es. tubature, condotte, ecc.) possono anche superare i vantaggi ottenibili dalla simbiosi, ciò accade, invece, in misura minore per il trasferimento dei sottoprodotti, dove, generalmente, non sono necessari ulteriori investimenti, potendosi utilizzare le infrastrutture già esistenti (Chertow, 2004; Gessa e Conti, 2010). Ne deriva che la simbiosi industriale potrebbe diventare economicamente non conveniente, qualora le imprese dovessero andare incontro a più elevati costi di trasporto per la particolare natura delle risorse trasferite.

Aspetto da evidenziare è certamente quello degli effetti economici ed ambientali che, in una determinata area geografica, discendono dalla attivazione di processi di simbiosi industriale.

A livello economico, si può determinare una maggiore concorrenza tra le imprese locali e una maggiore competitività del sistema produttivo locale perché le imprese di un determinato territorio acquistano materie prime secondarie e/o servizi di gestione dei rifiuti a un prezzo inferiore oppure realizzano ricavi aggiuntivi rispetto a quelli che scaturiscono dal loro *core business*. Sotto l'aspetto occupazionale, come si è visto, il modello adottato non è in grado di dare risposte certe; la valutazione della capacità della simbiosi industriale di creare un saldo positivo dei posti di lavoro richiederebbe una più accurata analisi dei molteplici fattori sociali ed economici che interagiscono nelle aree territoriali in cui si realizzano tali percorsi.

A livello ambientale, si può determinare un minor impatto sui servizi ecosistemici e sulla biodiversità perché, ai benefici direttamente legati alla diminuzione dei rifiuti, si accompagnano quelli dovuti alla minore pressione esercitata dalle attività economiche in termini di estrazione mineraria, smaltimento rifiuti ed emissioni di gas climalteranti generate dal trasporto di materie prime e rifiuti.

In una prospettiva più generale, va precisato come in questo lavoro il concetto di *spazio* venga interpretato da un punto di vista tipico della teoria della localizzazione, cioè in maniera fisico-metrico e, quindi, caratterizzato da continuità e omogeneità (nel senso di uguale dotazione infrastrutturale), elementi che lo identificano esclusivamente in termini di distanza fisica e di costi di trasporto (Capello, 2004). Utilizzando tale approccio, inevitabilmente, non si riesce a tener conto di tutte le variabili che incidono significativamente sulla specificità dei singoli territori e che, come tali, possono costituire ulteriori elementi per spiegare la molteplicità delle dimensioni assunte dalla simbiosi industriale a livello locale.

È da sottolineare, inoltre, che nei modelli economici di localizzazione adottati si ipotizza che le imprese agiscano in condizioni di completa razionalità; si suppone, quindi, che le aziende prese in considerazione tendano ad assumere comportamenti ottimizzanti orientati alla massimizzazione dei profitti, sulla base delle informazioni (perfette) di cui dispongono nel momento in cui fanno le proprie scelte (Ciciotti, 1993). Una simile ipotesi, tuttavia, difficilmente trova riscontro nella realtà: al tradizionale *homo economicus*, dotato di razionalità sostanziale, si è sostituito progressivamente un più realistico agente economico che attua le proprie scelte in condizioni di razionalità limitata, a causa, principalmente, del contesto di informazione limitata in cui opera e delle sue limitate capacità di calcolo (Simon, 1985).

La razionalità limitata da parte dei soggetti economici determina ulteriori costi, quali quelli di transazione (Williamson, 1973; 1979), che si sommano a quelli legati alla produzione e al trasporto. Ciò significa che, nel modello considerato, un'impresa che dovesse valutare l'ipotesi di realizzare percorsi di simbiosi industriale deve tener conto dei più alti costi di transazione a cui può andare incontro nel momento in cui decide passare da forniture interne alla propria *supply chain* a trasferimenti di risorse con altre imprese che operano in settori tradizionalmente separati. In tale ambito si collocano, in particolare, i costi che le aziende devono sopportare per la ricerca delle informazioni necessarie all'individuazione dei partner con cui realizzare le transazioni simbiotiche.

Rispetto alle ipotesi poste nel modello, inoltre, si rileva che per realizzare la simbiosi potrebbe essere necessario sottoporre a trattamento i rifiuti (o sottoprodotti) che devono entrare nei cicli produttivi. Da qui l'eventuale aggravio di costi cui l'impresa andrebbe incontro, sia nel caso in cui

intenda affidare a terzi l'erogazione di tale servizio, sia nel caso in cui decida di attuare investimenti tecnologici per utilizzare nei processi produttivi le risorse oggetto di simbiosi.

In aggiunta, non va dimenticato che sulla fattibilità dei percorsi di simbiosi industriale, oltre alle variabili economiche e tecnologiche, incidono altri fattori di natura normativa e sociale.

Riguardo alla prima dimensione, è da rilevare come, in alcuni paesi, la regolamentazione ambientale ostacoli la possibilità di trasferimento dei sottoprodotti, disincentivando così l'attuazione di progetti innovativi per il loro riutilizzo. Di contro, in altri paesi (come la Danimarca o l'Olanda), gli interventi di regolatori del settore sono riusciti a stimolare le relazioni simbiotiche, diventando buone prassi e modelli di riferimento (Chertow, 2012).

Non sono da sottovalutare anche gli aspetti connessi alla dimensione sociale della simbiosi, quali la comunicazione e la fiducia tra i diversi *stakeholder* che rappresentano fattori imprescindibili per attuare collaborazioni tra soggetti che si prefiggono il raggiungimento di benefici economici e ambientali a livello regionale; ormai, infatti, “per risolvere i grandi problemi territoriali, dello sviluppo e soprattutto quelli ambientali, non è possibile fare a meno di azioni forti di cooperazione” (Ferlaino, 2002, p. 189).

In conclusione questo lavoro ha inteso evidenziare come una relazione virtuosa, bidirezionale, tra imprese e territorio rappresenti un elemento fondamentale per creare benefici concreti e duraturi per entrambi. L'applicazione di un modello economico di localizzazione *market oriented* ha contribuito a mostrare come le scelte eco-innovative delle imprese, quali quelle di simbiosi industriale, riducendo la pressione sui servizi ecosistemici e sulla biodiversità di un territorio, si possano tradurre in un incremento della competitività complessiva dei sistemi produttivi locali e in un miglioramento della qualità della vita delle comunità (Franco e Blasi, 2013).

Queste conclusioni trovano riscontro anche nelle nuove linee di programmazione comunitaria, dove la simbiosi industriale viene considerata un utile strumento di *policy* sia per “migliorare l'efficienza dell'uso delle risorse nel relazioni business-to-business” (European Commission, 2014, p.7), sia per promuovere piani di sviluppo in grado di favorire una maggiore coesione territoriale (Ministero della coesione territoriale, 2012).

## Bibliografia

- ALLENBY B.R., BRADEN R., AT&T (1999), *Industrial ecology: policy framework and implementation*, Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- AYRES R.U., AYRES W. L. (2002), *A handbook of industrial ecology*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
- BATABYAL A., NIJKAMP P. (2010), “Sustainable development and regional growth”, in Capello R., Nijkamp P., (a cura di), *Handbook of regional growth and development theories*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
- BOULDING K.E. (1966), “The economics of the coming Spaceship Earth”, in Jarrett H. (a cura di), “*Environmental quality in a growing economy*”, Baltimore, Johns Hopkins University Press, p. 3-14.
- BUNDTLAND G.H. (1987), “Our common future (Report for the World commission on Environment and Development, United Nations)”, *Our common future: Report for the World Commission on Environment and Development*, United Nations.
- CAPELLO R. (2004), *Economia regionale: localizzazione, crescita regionale e sviluppo locale*, Il Mulino, Bologna.
- CHERTOW M.R. (2000), “Industrial symbiosis: literature and taxonomy”, *Annual review of energy and the environment*, vol. 25, n. 1, pp. 313-337.
- CHERTOW M.R. (2004), “Industrial symbiosis”, *Encyclopedia of energy*, vol. 3, pp. 407-415.
- CHERTOW M.R. (2007), ““Uncovering” industrial symbiosis”, *Journal of Industrial Ecology*, vol. 11, n. 1, pp. 11-30.
- CHERTOW M.R. (2012), Industrial symbiosis, Retrieved from <http://www.eoearth.org/view/article/>.
- CHERTOW M.R., ASHTON S.A., ESPINOSA. J.C. (2008), “Industrial symbiosis in Puerto Rico: Environmentally related agglomeration economies”, *Regional Studies*, vol. 42, n. 10, pp. 1299-1312.
- CHERTOW M.R., PARK J. (2011), “Reusing Nonhazardous Industrial Waste Across Business Clusters”, in Letcher T., Valler D. (a cura di), *Waste: A Handbook for Management*, Academic Press, Burlington, MA.
- CHRISTENSEN J. (2006), The History of The Industrial Symbiosis at Kalundborg, Denmark, *IPTEH - UNILWorkshop GSE 2006*, Lausanne, 30 November 2006.
- CICIOTTI E. (1993), *Competitività e territorio: l'economia regionale nei paesi industrializzati*, La Nuova Italia Scientifica, Roma.

- CUTAIA L., LANDOLFO P., MORABITO R. (2012), "Ecologia industriale e simbiosi industriale", in Cutaiia L., Morabito R. (a cura di), *Sostenibilità dei sistemi produttivi strumenti e tecnologie verso la green economy*, Enea, Roma.
- DALY H.E. (1973), *Toward a steady-state economy*, WH Freeman, San Francisco, CA.
- DESROCHERS P., LEPPÄLÄ S. (2010), "Industrial symbiosis: old wine in recycled bottles? Some perspective from the history of economic and geographical thought", *International Regional Science Review*, vol. 3, n. 3, pp. 338-361.
- DI FIDIO M. (1995), *Economia dei rifiuti e politica ambientale: problemi tecnologici, economici, ambientali e amministrativi, pianificazione, sistemi di smaltimento e riciclaggio*, Pirola, Milano.
- DOMENECH T., DAVIES M. (2011), "Structure and morphology of industrial symbiosis networks: The case of Kalundborg", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, n. 10, pp. 79-89.
- EHRENFELD J.R. (2004), "Can Industrial Ecology be the" Science of Sustainability"?", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 8, n. 1/2, p. 1.
- EHRENFELD J.R. (2008), "Industrial ecology", Retrieved from <http://www.eoearth.org/view/article/153823>.
- EHRENFELD J., GERTLER N. (1997), "Industrial ecology in practice: the evolution of interdependence at Kalundborg", *Journal of industrial Ecology*, vol. 1, n.1, pp. 67-79.
- EUROPEAN COMMISSION (2014), *European resource efficiency platform (EREP), Manifesto & policy Recommendations*, 31 march 2014, Brussels.
- FERLAINO F. (2002), *Geografia sistemica dello sviluppo*, UTET libreria, Torino.
- FETTER F.A. (1924), "The economic law of market areas", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 38, n. 3, pp. 520-529.
- FINZI F., MUSMECI F., LUCIANI R., CUTAIA L., MORABITO R. (2012), "Politiche e strategie per lo sviluppo sostenibile", in Cutaiia L., Morabito R., (a cura di), *Strumenti e tecnologie verso la green economy*, Enea, Roma.
- FRANCO M. (2005), *I parchi eco-industriali: verso una simbiosi tra architettura, produzione e ambiente*, FrancoAngeli, Milano.
- FRANCO S., BLASI E. (2013). "Sistema economico, impatto ambientale e benessere sociale: una lettura territoriale", *Sinergie rivista di studi e ricerche*, n. 90, pp. 77-96.
- FROSH R.A. (1992), "Industrial ecology A philosophical introduction", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 89, n. 3, pp. 800-803.
- FROSH R.A., GALLOPOULOS N.E. (1989), "Strategies for manufacturing", *Scientific American*, vol. 261, n. 3, pp. 144-152.
- ISARD W. (1960), *Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science*. The Technology Press of the Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- GARNER A., KEOLEIAN G.A. (1995), "Industrial ecology: an introduction", in *Pollution Prevention and Industrial Ecology*, National Pollution Prevention Center for Higher Education, University of Michigan, Ann Arbor.
- GEORGESCU-ROEGEN N. (1971), *The entropy law and the economic process*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- GESSA R., CONTI G. (2010), "Parchi Eco Industriali e simbiosi industriale", *Ambiente Risorse Salute*, vol. 4, n. 127, pp. 6-13.
- GIAOUTZI M., NIJKAMP P. (1994), *Models for Regional Sustainable Development*, Ashgate, Avebury, UK.
- GIBBS D. (2008), "Industrial Symbiosis and Eco-Industrial Development: An Introduction", *Geography Compass*, vol.2, n. 4, pp. 1138-1154.
- GUNNELL E.M. (1939), "Ecological and Historical Aspects of Leadville, Colorado, as Typifying the Pure Saxicultural Adjustment", *Transactions of the Illinois State Academy of Science*, vol. 32, n. 2, p. 139.
- GUTMAN P. (2007), "Ecosystem Services: Foundations for a New Rural-Urban Compact", *Ecological Economics*, vol. 62, n. 3, pp. 383-387.
- HOTELLING H. (1929), "Stability in Competition", *Economic Journal*, vol. 39, n. 153, pp. 41-57.
- IPCC (2007), *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC, Geneva, Switzerland.
- JACOBSEN N.B. (2006), "Industrial symbiosis in Kalundborg, Denmark: a quantitative assessment of economic and environmental aspects", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 10, n. 1-2, pp. 239-255.
- JELINSKI L.W., GRAEDEL T.E., LAUDISE R.A., MC CALL D.W., PATEL C.K.N., (1992), "Industrial ecology: Concepts and approaches", *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, vol. 89, n. 3, pp. 793-797.
- KOLOSOVSKIY N.N. (1961), "The Territorial-Production Combination (Complex) in Soviet Economic Geography", *Journal of Regional Science*, vol. 3, n. 1, pp. 1-25.
- LAMBOOY J.G. (1973), "Economic and Geomic Space: Some Theoretical Considerations in the Case of Urban Core Symbiosis", *Papers in Regional Science*, vol. 31, n. 1, pp. 145-158.
- LAUNHARDT W. (1882), "Die Bestimmung des zweckmäßigsten Standortes einer gewerblichen Anlage", *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*, vol. 26, pp. 106-115
- LEZIUS W.G. (1937), "Geography of Glass Manufacture at Toledo, Ohio", *Economic Geography*, vol. 13, n. 4, pp. 402-412.
- LOWE E. (1994), "Industrial ecology: Implications for corporate strategy", *Journal of Corporate Environmental Strategy*, vol. 3, n. 1, pp. 61-65.



- MANZINI E., PIZZOCARO S. (1995), *“Ecologia industriale”*, Quaderni di ricerca, Istituto per l’ambiente, Milano.
- MARES V.E. (1953), “The Disrupted Czech Economy.” *Current History*, vol. 24, n. 142, pp. 356-360.
- MARSHALL A. (1898), *Principles of Economics*, Fourth Edition, MacMillan and Co., Limited, London.
- MEADOWS D.H., MEADOWS D.L., RANDERS J., BEHRENS III W.W. (1972), *The limits to growth*, Universe books, New York.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005), *General Synthesis Report*, Island Press, Washington D.C..
- MILLER G. J., PARKINS A. E. (1928), *Geography of North America*, John Wiley & Sons Inc, New York.
- MINISTERO PER LA COESIONE TERRITORIALE (2012), *Metodi e obiettivi per un uso efficace dei fondi comunitari 2014-2020*, 27 dicembre 2012, Roma.
- OECD (2011), *Towards Green Growth*, [www.oecd.org/greengrowth](http://www.oecd.org/greengrowth)
- PALANDER T. (1935), *Beiträge zur Standortstheorie*, Almqvist & Wiksell, Uppsala.
- RONCHI E., MORABITO R. (2012), *Green economy: per uscire dalle due crisi*, Edizioni Ambiente, Milano.
- SCHMIDHEINY S., STIGSON B. (2000), *Eco-efficiency: creating more value with less impact*, World Business Council for Sustainable Development, [www.wbcsd.org](http://www.wbcsd.org).
- SIMON H. (1985), *Casualità, razionalità, organizzazione*, Il Mulino, Bologna.
- STERN N. (2006), *Stern Review on The Economics of Climate Change*, HM Treasury, London.
- TEEB (2010), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*, [www.teebweb.org](http://www.teebweb.org)
- UNEP (2011), *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, [www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy)
- WALLIS A., RICHARDS A., O’TOOLE K., MITCHELL B. (2007), “Measuring Regional Sustainability: Lessons to be Learned”, *International Journal of Environment and Sustainable Development*, vol. 6, n. 2, pp. 193-207.
- WHITE C.L., RENNER G.T. (1936), *Geography: An Introduction to Human Ecology*, Appleton-Century Company, New York.
- WILLIAMSON O.E. (1973), “Markets and Hierarchies: Some Elementary Considerations”, *The American Economic Review*, vol. 63, n. 2, pp. 316-325.
- WILLIAMSON O.E. (1979), “Transaction-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations”, *Journal of Law and Economics*, vol. 22, n. 2, pp. 233-261.
- WWF (2012), *Living Planet Report 2012*, WWF-International, Gland.