



**Università degli Studi di Udine**

**CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN  
ECONOMIA ECOLOGIA E TUTELA DEI SISTEMI AGRICOLI E  
PAESISTICO-AMBIENTALI  
CICLO XXIV**

**TESI DI DOTTORATO DI RICERCA**

**IL MARKETING RELAZIONALE NELLA FILIERA DELLE  
AGRO-ENERGIE**

**DOTTORANDO: Dott. Federico Nassivera**

**RELATORE: Dott.ssa. Michela cesarina Mason**

**ANNO ACCADEMICO 2011-2012**

Un ringraziamento particolare e molto sentito lo rivolgo alla Dott.ssa Michela Cesarina Mason, per avermi guidato con molta professionalità e disponibilità nella realizzazione di questo lavoro.

Un profondo ringraziamento è rivolto alla mia famiglia che mi ha sostenuto ed incoraggiato in ogni momento.

Ricordo infine tutte le persone che con la loro amicizia e simpatia mi sono sempre state vicine.

Tesi di dottorato di Federico Nassivera discussa presso Università degli Studi di Udine

## INDICE

<i>INTRODUZIONE</i>	9
<i>CAPITOLO 1</i>	12
LE ORIGINI DEL MARKETING RELAZIONALE	12
1.1 Evoluzione del paradigma di marketing transazionale.	12
1.2 Le origini della filosofia del marketing relazionale.	14
1.3 Il Marketing Relazionale vs Marketing Mix.	21
1.4 Il network relazionale tra modernismo e postmodernismo.	22
1.5 La scuola italiana nella filosofia dell'approccio relazionale.	23
1.6 Il marketing relazionale e le sue declinazioni nel settore dei servizi.	27
1.7 Il marketing relazionale nelle strategie di fidelizzazione della clientela.	29
1.8 Il marketing relazionale nel sistema agro-industriale.	33
<i>CAPITOLO 2</i>	40
IL GREEN MARKETING	40
2.1 Introduzione	40
2.2 Le origini del concetto di Green Marketing	40
2.3 Le normative a protezione dell'ambiente a livello mondiale ed europeo	46
2.4 L'Agenda 21	49
2.5 L'Agenda 21 in Italia	49
2.6 Le certificazioni ISO e EMAS	50
2.7 La Commissione per lo Sviluppo Sostenibile (CSD)	51
2.8 Le iniziative del Ministero Italiano a favore dell'ambiente	52
<i>CAPITOLO 3</i>	53
ECOLOGIA INDUSTRIALE	53
3.1 Introduzione	53
3.2 Evoluzione storica del termine "ecologia industriale"	54
3.3 Il punto di vista di alcuni autori sull'ecologia industriale	55
3.4 Gli obiettivi della società industriale post-moderna	56
3.5 Lo sviluppo eco-sostenibile	57
3.6 I parchi eco-industriali	59
3.7 I compiti e gli obiettivi dei parchi eco-industriali	61
3.8 Il grado di profitto di un parco eco-industriale	62
3.9 I vantaggi di un'area produttiva ecologicamente attrezzata	62
3.10 I fattori critici	64
3.11 La normativa di riferimento	65

BIOGAS DA PRODUZIONI AGRICOLE E AGROINDUSTRIALI	67
4.1 Il Biogas nel Piano di Azione Nazionale	67
4.2 Il biogas in Europa	68
4.4 Criticità del settore	69
4.5 Il Quadro Normativo e Autorizzativo per la realizzazione e la gestione di impianti di Biogas	70
4.6 L'autorizzazione unica alla costruzione e alla gestione	70
4.7 La gestione del digestato	72
4.8 La questione dei "sottoprodotti"	72
4.9 La Direttiva Nitrati ed il suo Recepimento	73
4.10 Il digestato	73
4.3 Utilizzo agronomico	74
4.12 Le norme e gli incentivi	75
4.13 La produzione di Biogas in imprese Agro- zootecniche e Agro-Industriali: il contesto normativo	75
4.14 La definizione di attività agricola connessa per un impianto energetico	76
4.15 Gli incentivi per la produzione di energia elettrica rinnovabile	76
4.16 Il D.Lgs. 387/2003	77
4.17 L'agricoltore nella filiera: da produttore di biomassa a fornitore di energia	77
4.18 L'incidenza della materia prima sui costi di gestione dell'impianto	78
4.19 La produzione di Biometano nel panorama europeo.	78
4.20 Diffusione del biometano	78
4.21. Economicità ed incentivi	79
4.22 Tipologie di substrati per la produzione di Biogas	81
4.22.1 Gli scarti da attività silvo-colturale	83
4.22.2 Gli scarti dell'industria cartiera	86
4.22.3 Gli effluenti zootecnici	90
4.22.4 Gli scarti dell'industria della macellazione	91
4.22.5 Gli scarti dell'industria di trasformazione dei vegetali	91
4.23 Tipologie e configurazioni impiantistiche	92
4.23.1 Sistema di alimentazione	93
4.23.2 Sistema di miscelazione	93
4.23.3 Sistema di scambio termico	94
4.23.4 Stoccaggio, depurazione e combustione	94
4.23.5 Tecnologie di fermentazione: Processi batch	95
4.23.6 Processi in continuo	95
4.23.7 Contenuto dei solidi	95
4.23.8 Digestione a secco	95
4.23.9 Digestione a umido	95
4.23.10 Numero di stadi	96
4.23.11 Monostadio	96



4.23.12 Bi-stadio e Bi-fase	96
4.23.13 Temperatura di digestione	97
4.24 Utilizzi Energetico alternativi del Biogas	97
4.24.1 Utilizzi a fini energetici del biogas e del gas da discarica	97
4.24.2 Problematiche relative	98
4.24.3 Danneggiamenti dovuti alla presenza di contaminanti in motori a combustione interna:	98
I composti solforati	98
Composti alogenati	98
Ammoniaca	98
Composti del silicio e silos sani	99
Particolato di sodio	99
4.24.4 Tecnologie di trattamento per l'uso del biogas nei sistemi di conversione dell'energia	99
Sistemi primari	99
Sistemi secondari	99
4.24.5 Rimozione degli inquinanti dai gas combusti	100
4.24.6 Manutenzione	101
Alcune considerazioni	101
4.25 Trattamenti di raffinazione del Biogas per l'immissione nelle reti di Gas Naturale	102
4.25.1 Trattamenti di depurazione	102
4.25.2 Tecniche di raffinazione del biogas	102
4.25.3 Considerazioni comparative	103
<b>CAPITOLO 5</b>	<b>104</b>
<b>ANALISI FATTORIALE E MODELLI DI EQUAZIONI STRUTTURALI (SEM)</b>	<b>104</b>
5.1.1 Termini dell'Analisi fattoriale:	104
5.1.2 I concetti fondamentali della struttura fattoriale	105
5.1.3 Analisi fattoriale e Analisi in Componenti principali	106
5.1.4 La produzione della matrice	107
5.1.5 Stima dei minimi quadrati e di massima verosimiglianza nell'estrazione dei fattori.	114
5.1.6 La rotazione ortogonale e obliqua	115
5.2 Modelli di equazioni strutturali	118
5.3 Nozioni Preliminari: la matrice dei dati	119
5.4 Relazioni Causali fra variabili	120
5.4.2 Relazione causale reciproca	122
5.4.3 Relazione causale spuria	122
5.4.4 Relazione indiretta	123
5.4.6 Modelli teorici	125
5.5 L'implementazione delle relazioni nei modelli di equazioni strutturali (SEM)	128

<i>CAPITOLO 6</i>	133
<b>IL SOFTWARE LISREL</b>	133
6.1 Alcune definizioni	133
6.2 La misurazione	135
6.2.1 Analisi fattoriale esplorativa e confermativa	135
6.2.2 Analisi di attendibilità	138
6.3 Fasi operative di implementazione in Lisrel	139
6.4 Specificazione del modello	142
6.4.1 La terminologia e la simbologia di Lisrel	142
6.4.2 Il path diagram	143
6.4.3 Stima dei parametri del modello	150
6.4.4 Verifica del modello	152
6.4.5 Modifica del modello	157
 <i>CAPITOLO 7</i>	 161
<b>IL RUOLO DELL'ECOSOSTENIBILITÀ DELLE PRODUZIONI AGROALIMENTARI NELLE SCELTE D'ACQUISTO: UNA ANALISI EMPIRICA SU UN PRODOTTO ITTICO.</b>	161
7.1 Introduzione	161
7.2 Materiali e metodi	162
7.3 La formulazione del questionario ai consumatori.	164
7.4 Caratteristiche del campione	168
7.5 Il modello concettuale	173
7.6 Risultati	178
7.7 Conclusioni	181
 <i>CAPITOLO 8</i>	 183
<b>STRATEGIE GREEN NEL SETTORE INDUSTRIALE E AGRO-INDUSTRIALE: UNA ANALISI DELLE RELAZIONI NELLA REALTÀ DELLA ZONA INDUSTRIALE DI PONTE ROSSO</b>	183
8.1 Introduzione	183
8.2 Il Consorzio per la Zona Industriale Ponte Rosso (Z.I.P.R.)	184
8.3 Politica integrata: Qualità e Ambiente	186
8.4 Linee guida e compiti del Consorzio	188
8.5 Obiettivi strategici della Z.I.P.R.	189
8.6 Attività di Promozione di nuove iniziative	190
8.7 I servizi erogati alle imprese e al territorio	190
8.8. Strategie green adottate dalle aziende	192

<i>CONCLUSIONI</i>	198
BIBLIOGRAFIA	200
SITOGRAFIA	208
<i>ALLEGATO 1</i>	209
GUIDA ALL'USO DI LISREL	209
Importare una matrice di dati in Lisrel.	209
Analisi esplorativa dei dati	213
Modello di equazioni strutturali.	218
<i>ALLEGATO 2: IL QUESTIONARIO AL CONSUMATORE</i>	228
<i>ALLEGATO 3: IL QUESTIONARIO ALLE AZIENDE: "GREEN ENERGY" PER IL CONSORZIO PER LA ZONA DI SVILUPPO INDUSTRIALE DI PONTEROSSO</i>	238

Tesi di dottorato di Federico Nassivera discussa presso Università degli Studi di Udine

Tesi di dottorato di Federico Nassivera discussa presso Università degli Studi di Udine

## *INTRODUZIONE*

Le relazioni occupano un posto centrale nel comportamento umano. Se si sciolgono le reti sociali delle relazioni si dissolve la società stessa. In tale situazione non sarà efficace nessuna strategia di marketing. Le relazioni tra clienti e fornitori sono alla base del marketing. Nell'attuale concezione di marketing management, il marketing è ridotto però a scambi impersonali attraverso la promozione e la distribuzione di massa. Il produttore offre prodotti e servizi tramite un intermediario ed il cliente corrisponde denaro. Il produttore e anche il dettagliante sono visti come mere marche, e potrebbero essere completamente anonimi per il consumatore, che a sua volta è considerato come una statistica. L'approccio a questa tipologia di marketing non è dunque adeguato all'attuale realtà della società.

Il punto focale del marketing relazionale è invece l'individuo. L'approccio al marketing è di tipo one-to-one, ma l'interesse è anche sui gruppi di persone con una mentalità simile, definiti gruppi affini. Di economia delle reti e delle relazioni si dibatte e si sono proposti approcci di analisi da molto tempo. Teorie e modellizzazioni ed evidenze empiriche consentono ormai di riferirsi ad un vero e proprio sistema paradigmatico per l'analisi e il management delle relazioni, identificato con l'espressione "prospettiva relazionale".

In quest'ottica di crescente ed ormai consolidato interesse per l'analisi ed il mantenimento delle relazioni, il presente elaborato ha inteso indagare un ambito particolare: il settore delle agro-energie, nelle diverse dimensioni di network relazionale.

Con l'introduzione di forti incentivi alla produzione di energia elettrica da biogas, si sono moltiplicate in Italia le iniziative per la realizzazione di impianti di digestione anaerobica che utilizzano scarti agro-zootecnici e agro-industriali. Si tratta quindi di opportunità importanti per le aziende per diversificare le loro fonti di reddito, ma poiché la tipologia di impianto prevede necessariamente delle considerazioni di lungo periodo, è altrettanto necessario cercare di analizzare ed interpretare quali sono gli atteggiamenti degli attori del network in cui è inserita l'azienda, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti di corretta percezione degli sforzi che in azienda vengono fatti per adottare azioni di management orientate alla sostenibilità ambientale.

Dopo le necessarie concettualizzazioni sul marketing relazionale proposte nel primo capitolo, il secondo capitolo presenta una sua declinazione orientata alla sostenibilità ambientale delle iniziative manageriali: tale declinazione prende forma nel Green Marketing, che non si limita ad essere pura comunicazione delle strategie adottate, ma intende, come disciplina, orientare tutte le relazioni della filiera verso un'analisi delle soluzioni che convergano all'articolazione

e pianificazione di processi produttivi a basso impatto ambientale. Sul fronte dell'energia pulita e rinnovabile, il Rapporto 2010 dell'Eurispes pone l'accento sul fatto che in Italia il consumo interno lordo di energia da petrolio greggio e prodotti petroliferi è sceso da 88,1 milioni di Tep (2001) a 80,3 milioni di Tep (2007), con un'incidenza sui consumi totali, rispettivamente, del 50,8% e del 43,8%. Il consumo interno lordo di energia da fonti rinnovabili è, viceversa, aumentato, superando i 10 milioni di Tep a partire dal 2003 e toccando una punta massima di 13,1 milioni di Tep nel 2006. Nel confronto con gli altri paesi europei, l'Italia si pone al quinto posto per consumo interno lordo di energia da fonti rinnovabili, con un'incidenza del 9% sul dato complessivo europeo. Sempre in Italia, il Rapporto Eurispes sottolinea il seguente ordine decrescente di contributo sul consumo interno lordo complessivo di energia rinnovabile: energia da biomasse e rifiuti (4,4 milioni di Tep nel 2007, 35,2% del totale, al sesto posto in Europa); energia idrica (2,8 milioni di Tep nel 2007, 22,2% del totale, al settimo posto in Europa); energia eolica (347.000 Tep nel 2007, 2,7% del totale) e solare (55.000 Tep nel 2007, 0,4% del totale). I consumi energetici che le imprese italiane sostengono per portare avanti il loro core-business sono destinati ad aumentare e, quindi, ad incidere ancor più sul costo totale del prodotto finito. Questo è dovuto in particolare modo al panorama energetico italiano, che dipende per lo più dalle forniture di energia di stati esteri, e dal prevedibile esaurimento delle fonti fossili nel giro di qualche secolo. Per queste motivazioni è naturale cominciare a diversificare i tipi di impianti di produzione di energia e, soprattutto, i combustibili che li alimentano. Usare in maniera più sistematica le fonti energetiche di tipo rinnovabile a sfavore degli idrocarburi fossili porta inoltre ad allinearsi alla linea verde imposta dalle normative ambientali italiane ed europee. In questo lavoro viene proposta una delle alternative alle fonti di energia, contestualizzata nelle realtà aziendali che intendono operare perseguendo gli obiettivi dell'ecologia industriale (capitolo 3): il biogas, fonte di energia proveniente dall'utilizzo di materia prima di diversa natura, e i cui processi ed impianti necessari sono presentati nel capitolo 4.

Per poter invece orientare l'analisi nell'interpretazione delle determinanti degli atteggiamenti dei consumatori e clienti nei confronti delle iniziative aziendali di impegno per la sostenibilità ambientale, nel presente lavoro è stato proposto l'approccio modellistico dei modelli di equazioni strutturali, descritti nel capitolo 5 e nella loro implementazione informatica nel capitolo 6. La terminologia "modelli di equazioni strutturali" intende comprendere due ambiti noti della disciplina psicometrica e sociologica: l'"analisi fattoriale" e i "modelli causali". Se con il primo si individuano e studiano le variabili latenti (o fattori), con il secondo si indaga la

causalità, cioè vengono elaborati i nessi causali esistenti tra le variabili. I due ambiti di ricerca sono effettivamente intimamente legati fra loro in questo tipo di approccio, perché vi è spesso la necessità di instaurare legami causali tra variabili latenti.

Nel capitolo 7 si propone in tal senso un caso studio in cui è stato stimato un modello di equazioni strutturali atto ad analizzare i possibili legami intercorrenti tra scelte, motivazioni e intenzioni di riacquisto dei consumatori di pesce d'allevamento che presenti delle caratteristiche rientranti nelle tre categorie di "pulito", "verde" ed "etico". In relazione alle finalità del lavoro, nell'ambito della tipologia "verde", nel presente contributo sono state isolate le motivazioni, scelte e decisioni di riacquisto relative al biogas utilizzato come fonte di energia rinnovabile derivante dai reflui animali.

Infine nel capitolo 8, a fronte della considerazione che il consumatore italiano sta diventando molto sensibile al tema "verde" e per le imprese questo si traduce nella necessità di rapportarsi con un cliente che al momento dell'acquisto non sceglie più solo in base a prezzo, qualità e convenienza, ma valuta il valore più esteso del prodotto e la coscienza etica del produttore, si propone un'indagine su quali tipologie di azioni orientate alla sostenibilità ambientale, quanto l'adozione di tali pratiche influiscono sulle performance produttive ed infine quali tipologie di relazioni con i fornitori in un'ottica di filiera eco-efficiente ed eco-sostenibile hanno instaurato le aziende di un particolare contesto produttivo del consorzio per lo sviluppo della Zona Industriale di Ponte Rosso a san Vito al Tagliamento in Friuli Venezia Giulia, uno dei pochi esperimenti su vasta scala in Italia che riesce a coniugare salvaguardia, sostenibilità ambientale e attività produttiva.

## CAPITOLO 1

### LE ORIGINI DEL MARKETING RELAZIONALE

#### 1.1 Evoluzione del paradigma di marketing transazionale.

I primi studi e concezioni nell'ambito del marketing sono stati proposti ed affrontati sin dalla fine degli anni venti, ma è solamente a partire dalla seconda metà del secolo scorso che questa disciplina ha sviluppato una concettualizzazione maggiormente organica. In particolare, ciò si è tradotto in una progressiva evoluzione dell'oggetto stesso degli studi di marketing, conseguenza della continua espansione verso ambiti applicativi sempre nuovi e verso la consapevolezza del mutevole cambiamento delle condizioni del mercato e dell'evoluzione del consumatore.

La definizione di marketing suggerita dalla American Marketing Association (1985) si basa sulla accezione declinata dal *marketing mix*: "Il marketing è il processo che consiste nel pianificare ed elaborare una concezione, nel fissare il prezzo, nel promuovere e distribuire idee, beni e servizi per creare scambi che soddisfino gli individui e gli obiettivi dell'azienda".

La disciplina del marketing quindi, così come elaborata nelle sue prime formulazioni, pone al centro dell'attenzione degli operatori le singole transazioni con il cliente finale. Il comportamento delle parti coinvolte nello scambio è visto in funzione di alcuni parametri che caratterizzano la transazione stessa, che sono tipicamente identificabili in termini di prodotto/prestazione e di prezzo. Tali parametri vengono gestiti unilateralmente dal venditore, che rappresenta l'unico soggetto attivo dello scambio. Il problema di marketing per quest'ultimo si identifica, quindi, nella definizione della migliore combinazione dei parametri dell'offerta, al fine di suscitare una risposta positiva nella controparte della transazione.

Il paradigma di marketing transazionale individua quindi il *marketing mix* come strumento operativo ed immediato per la gestione dei parametri dell'offerta. Queste caratteristiche hanno favorito l'adozione di questo strumento da parte della generalità delle imprese, evidenziandone al contempo alcuni rilevanti limiti. In particolare al *marketing management* viene riconosciuta una autonomia funzionale che non rende possibile l'individuazione e lo sviluppo delle sinergie derivanti da un orientamento strategico maggiormente integrato. Questo approccio si caratterizza, inoltre, per una scarsa attenzione al contesto internazionale e



per un orientamento fin troppo flessibile nei confronti dell'ambiente e dei suoi mutamenti. I cambiamenti strutturali, che, a partire dagli anni settanta, hanno interessato il contesto competitivo in cui le imprese sono chiamate ad operare, hanno reso i limiti dell'approccio di marketing tradizionale maggiormente evidenti. L'attenzione posta esclusivamente sulla definizione delle variabili che compongono il *marketing mix* si traduceva in una limitata ricerca di vantaggi competitivi di lungo periodo. Si evidenziava, quindi, l'incapacità di questo approccio di favorire un orientamento delle imprese alla continua innovazione, promuovendo piuttosto la diffusione di prodotti imitativi, il cui successo era principalmente determinato dagli elevati investimenti in differenziazione e comunicazione. È stato anche individuato come questo approccio di marketing, enfatizzando la redditività di breve periodo, abbia favorito, da parte delle imprese, l'adozione di un orientamento temporalmente confinato e limitato (Wind Y., e Robertson T.S., 1983).

Un ulteriore filone di studi con approccio critico al paradigma tradizionale di marketing ha inteso individuare, indagare ed esplorare un'implementazione degli ambiti applicativi del tradizionale marketing transazionale (Kotler e Levy, 1969). Le problematiche individuate in questi primi pionieristici esperimenti in settori differenti, soprattutto con riferimento ai servizi, evidenziarono come l'approccio tradizionale al marketing transazionale analizzasse il comportamento degli operatori e della struttura del mercato dei beni di consumo di massa con un modello di scambio che si caratterizza per la sua quasi esclusiva unidirezionalità; "solamente il venditore, infatti, è chiamato a svolgere un ruolo attivo nel processo di transazione" (Gummesson, 2006). Viene quindi delineata una struttura di potere asimmetrica tra le parti che realizzano lo scambio. L'acquirente, singolarmente considerato e data la scarsa rilevanza dei suoi acquisti sul totale del venditore, non dispone di una forza contrattuale tale da consentire la negoziazione delle caratteristiche del prodotto/servizio e delle condizioni contrattuali, tipico di una struttura atomistica del mercato composta da numerosi acquirenti anonimi e sostituibili.

Questa condizione strutturale si caratterizza, inoltre, per la presenza di costi di transazione minimi, se non addirittura nulli, dovuti alla elevata sostituibilità degli acquirenti. In mercati con queste caratteristiche gli operatori sono orientati verso transazioni indipendenti con un numero elevato di controparti, in cui le relazioni collaborative stabili di lungo periodo costituiscono un'eccezione.

Il dibattito che si è sviluppato tra gli studiosi sui limiti e le possibilità di ampliamento degli ambiti applicativi del paradigma di marketing tradizionale si è tradotto in due differenti

approcci al problema. Il primo si è concretizzato nel tentativo di superare i limiti individuati mediante la modificazione e rielaborazione degli approcci già esistenti, senza però arrivare ad un vero e proprio superamento del marketing concept (Kotler, 1986). Il secondo si è realizzato nella formulazione di veri e propri approcci alternativi e differenti per i diversi settori di possibile applicazione, considerando il paradigma tradizionale inconciliabile con i cambiamenti in atto (Arndt, 1983). A questi due differenti orientamenti corrisponde, quindi, una diversa classificazione dei nuovi approcci di marketing che, nel primo caso vengono visti come evoluzione, in una logica di complementarità, rispetto al paradigma tradizionale; mentre nel secondo ne viene riconosciuta piena autonomia. Questa distinzione è evidente con riferimento ad un nuovo approccio: il marketing relazionale. Alcuni autori individuano una sostanziale compatibilità con gli assunti base della teoria tradizionale, evidenziandone solo una parziale revisione (Borg, 1991); mentre altri reputano questo approccio su posizioni opposte ed inconciliabili con il marketing management.

## **1.2 Le origini della filosofia del marketing relazionale.**

A fronte delle riflessioni e dibattiti che hanno interessato l'evoluzione del paradigma tradizionale di marketing, a partire dalla seconda metà degli anni settanta si sviluppa appunto un approccio innovativo, il marketing relazionale. Nella fase iniziale di carattere prevalentemente empirico, i primi spunti derivano da constatazioni sull'inadeguatezza del marketing management nell'essere applicato efficacemente sia al settore dei servizi, sia a quello dei beni industriali e non solo.

Il marketing relazionale si sviluppa quindi, quasi contemporaneamente, in questi due ambiti con il seguente obiettivo: "attivare, negoziare e gestire le relazioni di scambio con gruppi chiave di interesse al fine di perseguire vantaggi competitivi sostenibili in specifici mercati, sulla base di accordi a lungo termine con clienti e fornitori" (Hakansson e Wootz, 1979).

Seguendo questa impostazione il marketing andrebbe inteso come management delle relazioni e dovrebbe essere cioè rivolto a creare, mantenere e gestire un network di rapporti di lungo periodo (Crocchi e Frey, 1989).

Il termine di marketing relazionale è stato adottato nei contributi proposti da Len Berry nei primi anni 80, ma esclusivamente contestualizzato nel mercato dei servizi. Durante gli anni novanta, esso è diventato un termine del marketing accompagnato dalla concezione del *Customer Relation Marketing*. L'obiettivo di sopravvivenza e crescita dell'impresa viene

quindi perseguito, secondo questo nuovo approccio, attingendo al così detto patrimonio relazionale (Costabile, 2001). La centralità e l'interattività dei rapporti che si sviluppano tra le parti emergono come elemento innovativo: entrambi gli attori coinvolti ricoprono, infatti, un ruolo attivo nelle transazioni poste in essere. Il modello di scambio preso a riferimento si caratterizza per la bidirezionalità, assumendo, in questo modo, caratteristiche di maggiore complessità in quanto non riguarda più solamente beni e denaro, ma anche informazioni e rapporti di natura sociale (Gummesson, 2006). L'orizzonte temporale di riferimento diventa ulteriore elemento distintivo in questo ambito, che si caratterizza da relazioni che richiedono tempo per essere analizzate, costruite e mantenute.

Nonostante un crescente interesse per la tematica, la maggior parte dei contributi sul marketing relazionale non offre molte definizioni, e quelle proposte si limitano ad individuare il fulcro del fenomeno e fornire indicazioni di contestualizzazione del concetto proposto.

Tabella 1.1: Alcune definizioni di marketing relazionale.

<b>Autore</b>	<b>Definizione proposta</b>
Gummesson (2006)	Il marketing relazionale è basato sull'interazione di network di relazioni
Berry( 1983)	Il marketing relazionale consiste nell'attrarre, nel mantenere e nell'estendere le relazioni con i clienti
Jackson (1985a)	Il marketing relazionale è il marketing per ottenere, costruire e mantenere forti e durature relazioni con i clienti industriali
Gronroos (2000)	Lo scopo del marketing è di identificare, stabilire, mantenere, accrescere e, se necessario, interrompere le relazioni con i clienti( e con le altre parti) in modo da raggiungere gli obiettivi, economici e non, di tutte le parti coinvolte. Ciò è attuabile attraverso lo scambio reciproco e

	l'adempimento delle promesse.
Ballantyne (1994)	Il marketing relazionale è un modello emergente per la creazione, lo sviluppo e il supporto di scambi di valore tra le parti coinvolte, grazie al quale le relazioni di scambio si evolvono per fornire legami continuativi e stabili nella <i>supply chain</i> .
Morgan e Hunt (1994)	Il marketing relazionale si riferisce a tutte le attività di marketing dirette a stabilire, sviluppare e mantenere scambi relazionali di successo.
Porter (1993)	Il marketing relazionale è il processo per cui entrambe le parti stabiliscono una relazione efficace, efficiente, piacevole, entusiastica ed estetica: una relazione che risulti gratificante sia sotto il profilo personale e professionale, sia sotto quello della redditività.
Pricewaterhouse Coopers (1992)	Il marketing relazionale è una strategia commerciale, un atteggiamento verso i dipendenti e i clienti, che è supportata da determinati processi e sistemi. L'obiettivo è costruire relazioni a lungo termine attraverso la comprensione delle esigenze e delle preferenze individuali e aggiungere in questo modo valore all'impresa e al cliente.
Eggert e Fassot (2001)	Il marketing relazionale comprende la pianificazione e la gestione delle relazioni con i clienti con l'aiuto dei mezzi di comunicazione al fine di metter in primo

	piano clienti selezionati.
--	----------------------------

Fonte: Gummesson, 2006.

Considerando quindi le diverse definizioni proposte, mentre la maggior parte nella concettualizzazione elencano attività e proprietà, si nota quanto Gummesson fondi la sua accezione su tre variabili centrali: relazioni, network ed interazione, basandosi su una prospettiva interamente relazionale, da cui la nozione di “lenti delle relazioni”, che include appunto concetti di network e interazione (Gummesson, 2006).

La definizione di Berry è stata contestualizzata nell’ambito del mercato dei servizi, estendendo il suo interesse per la *customer retention* e allocazione delle risorse per mantenere i clienti e rafforzare le relazioni. Jackson coinvolge invece i clienti B2B (business to business) e gli individui in un paragone fra i mercati ed i segmenti di massa. In questo contesto il fornitore B2B deve scegliere la strategia migliore per ciascun cliente in ogni specifica situazione, sia di marketing relazionale sia di transazione. La definizione di Gronroos aspira a essere una definizione generale di marketing. Secondo l’autore il marketing relazionale è più adeguato come teoria generale di marketing del tradizionale marketing management e del marketing mix. Egli ha gradualmente ampliato la definizione fino ad includere le relazioni con un numero maggiore di *stakeholder* senza escludere i settori del volontariato e quelli governativi del no profit. Egli inoltre evidenzia la necessità di interrompere le relazioni.

Morgan e Hunt come Ballantyne offrono ampie definizioni. Insieme a Gronroos, Porter e Ballantyne evidenziano gli aspetti quali adempimento delle promesse, gratificazione di entrambe le parti e scambio di valore e, in linea con Jackson, includono l’aspetto di relazione di lungo termine. Molte delle definizioni proposte usano termini come “creazione e mantenimento delle relazioni”.

Ballantyne afferma che il marketing relazionale è un’emergente scuola di pensiero. Ciò in relazione al termine, non necessariamente al fenomeno. Le relazioni ricoprono solo di recente un interesse nella storia della pratica commerciale, ma sono state comunque al centro sia del marketing dei servizi sia dell’approccio dei network, anche se non veniva utilizzato il termine marketing relazionale.

Porter aggiunge importanti elementi sociali. Le relazioni dovrebbero essere non solo efficienti, ma anche piacevoli, entusiasmanti, etiche e personalmente e professionalmente gratificanti. La teoria del marketing sembra dimenticare l’importanza dell’interazione sociale e delle dimensioni della personalità in una relazione commerciale. Gli aspetti etici sono,

inoltre, al centro del marketing relazionale, il che si riflette nell'importanza che molti autori danno alla fiducia.

Il ruolo fondamentale che riveste la creazione di un clima di reciproca fiducia, nel permettere il passaggio da transazioni di mercato occasionali e discontinue a relazioni di scambio consolidate e continue, è sottolineato in tutte le definizioni di marketing relazionale ed in particolare nei contributi proposti da Eggert e Fasot. In questa prospettiva la fiducia diviene una delle componenti fondamentali del processo di generazione del valore attraverso la costruzione di relazioni durature e collaborative. La fiducia in questo senso riveste una particolare importanza nel promuovere le transazioni soprattutto in condizioni di mercato caratterizzate da incompletezza ed asimmetria informativa, come quelle che si verificano in molti mercati agroalimentari. La letteratura di riferimento in quest'ottica propone diverse concettualizzazioni di fiducia contraddistinte spesso da una eterogeneità di contenuti. Si sottolineano in tal senso definizioni di multidimensionalità e monodimensionalità del concetto. Nella prospettiva del comportamento d'acquisto la letteratura mostra un elevato grado di omogenea concettualizzazione circa la relazione tra la creazione di un clima di affidabilità e la soddisfazione derivante dalla conferma delle aspettative di performance di ripetute transazioni. In sostanza la soddisfazione ripetuta dà origine alla relazione di reciproca fiducia. La soddisfazione a sua volta deriva dal confronto tra le aspettative di valore ed il valore percepito. Oltre alla fiducia gli studi di marketing relazionale hanno messo in evidenza altri costrutti concettuali che caratterizzano le relazioni più stabili e durature quali il *commitment* e la cooperazione.

Il *commitment* è stato definito come “il desiderio duraturo di mantenere una relazione importante” (Morgan e Hunt 1994) o come la “volontà di sostenere sacrifici nel breve periodo pur di realizzare benefici nel lungo termine” (Anderson e Weitz, 1989). Secondo Morgan e Hunt (1994) i suoi determinanti sono la fiducia, il grado di condivisione dei valori fra impresa e cliente, il grado di condivisione delle finalità della relazione, definibile come *goal congruence*, il valore dei benefici (diretti e indiretti) derivanti dalla relazione, nonché il livello dei costi che la sua interruzione potrebbe determinare. Gli studi di Morgan e Hunt, e di altri autori hanno mostrato l'importanza della cooperazione, influenzata dalla fiducia e dal *commitment*, ma anche dalla percezione di reciprocità relativa a tali elementi e dall'equilibrio di potere e dipendenza. La cooperazione è stata finora studiata prevalentemente nelle relazioni B2B evidenziando come gli atteggiamenti cooperativi derivino da elevati livelli di soddisfazione e fiducia sperimentati nel corso delle transazioni. La cooperazione viene

identificata come la disponibilità ad operare per raggiungere obiettivi comuni oppure individuali.

Diversi autori hanno dimostrato che reciprocità e forme evolute di partnership dipendono in larga misura dalla percezione di non-opportunismo e dalla più generale condivisione di valori o quanto meno da percezioni di *goal congruence*. Wilson (1995) individua, quali determinanti di cooperazione e reciprocità, proprio la mutualità degli obiettivi e la convinzione che l'azione congiunta e il mantenimento della relazione possano consentirne il raggiungimento.

La condivisione di valori e la convergenza verso obiettivi comuni coinvolge normalmente aspetti di carattere "ideologico, politico e sociale", che si possono tradurre in aspetti di tipo economico attraverso il fondamentale contributo che questi elementi danno al progressivo sviluppo della fiducia e quindi di un atteggiamento cooperativo, o quale determinante del *commitment*.

Gruen (1995) in particolare ha collegato il concetto di *commitment* relazionale e quello di soddisfazione derivante dall'equità percepita nel processo di scambio ipotizzando che elevata percezione di equità e consolidato *commitment* nella relazione riducano il rischio di comportamenti opportunistici.

In realtà molti dei costrutti concettuali proposti dalla letteratura di marketing relazionale sono fortemente interdipendenti per cui risulta estremamente difficile stabilire in modo univoco il ruolo di antecedenti e conseguenze. Mentre è assodato che la soddisfazione è condizione indispensabile per la determinazione di relazioni improntate sulla reciproca fiducia, non sono stati sufficientemente chiariti i nessi causali che intervengono tra *commitment*, cooperazione, reciprocità, equità transazionale, e condivisione di obiettivi e valori. A questo riguardo ciò che appare, invece, fuori discussione è che tutti questi costrutti relazionali siano basati sul requisito fondamentale di reciproca fiducia tra le parti che intervengono nella relazione. Ad esempio, per i prodotti agroalimentari biologici l'enfasi della comunicazione deve essere posta sul valore intrinseco ed estrinseco di cui questi prodotti sono portatori, senza perdere di vista la *customer satisfaction* che, soprattutto per i prodotti che si connotano per elementi di specialità, costituisce una condizione irrinunciabile. In questi casi, infatti, il processo di generazione di valore passa attraverso il percorso di monetizzazione di una promessa di prestazione "speciale" e della sua verifica.

Gran parte delle definizioni di marketing relazionale si sono limitate comunque nella concettualizzazione dell'evoluzione della diade fornitore e cliente, mentre altre includono numerosi altri attori, mercati e stakeholders.

Tabella 1.2. Alcune relazioni proposte nell'approccio al marketing.

Autori	Categorie di relazione	Sottocategorie
Christopher, Payne e Ballantyne (1991)	6 mercati	Mercati dei clienti (1) Mercati di supporti (5)
Kotler (1992)	10 attori	Micro-ambiente(4) Macor-ambiente (6)
Morgan e Hunt (1994)	10 patnership	Acquirenti (2) Fornitori (2) Laterali (3) Interne (3)
Gummesson (1994)	30 relazioni	Relazioni di mercato: - Classiche (3) - Speciali ( 14) Relazioni non di mercato: - Mega relazioni (6) - Nano relazioni (7)

Fonte: Gummesson, 2006.

Christopher, Payne e Ballatyne propongono un modello di “sei mercati” che consistono in: mercati dei clienti (esistenti e potenziali) circondati da mercati di supporto che sono mercati di riferimento (clienti soddisfatti che raccomandano il fornitore ad altri); mercati dei fornitori (partner piuttosto che avversari); mercati dei dipendenti (assunzione e promozione dei meritevoli); mercati di influenza (analisti finanziari, giornalisti, opinion leader e istituzioni); mercati interni (HRM).

Kotler, nel suo concetto di *total marketing* si avvicina alla prospettiva del network e delle relazioni non accettando un radicale cambio del paradigma tradizionale in favore del marketing relazionale, ma considerandolo come semplice supplemento al marketing management classico sostenendo che “vi sono almeno dieci giocatori critici nell’ambiente di



un'impresa, di cui il cliente immediato e quello finale ne rappresentano solo due". In questo senso l'autore fa una distinzione tra i quattro giocatori nell'ambiente immediatamente circostante (microambiente), l'azienda (fornitori, distributori, utenti finali e dipendenti) e i sei giocatori del macroambiente attorno all'impresa (aziende finanziarie, governi, media, alleati, concorrenti e il grande pubblico).

Morgan e Hunt propongono invece dieci scambi di relazioni con quattro tipologie di partnership: con gli acquirenti (ultimi ed intermediari); con i fornitori (di beni e di servizi); con i soggetti laterali (concorrenti, organizzazioni no profit, amministrazioni governative); con i soggetti interni (dipartimenti funzionali, dipendenti e unità commerciali).

La classificazione proposta dal Gummesson, nelle sue 30 relazioni individuate, intende comprendere non soltanto le parti, ma anche alcune proprietà delle relazioni. In base a ciò essa è meno omogenea delle altre classificazioni, poiché le proprietà generiche delle relazioni sono considerate intrinseche alle relazioni stesse. Alcune sono basate sul contenuto (ad esempio le relazioni basate sulle leggi), altre sono basate sulla forma (ad esempio le alleanze), altre sui mezzi di comunicazione (ad esempio le relazioni elettroniche).

Le relazioni proposte in tutti e quattro gli approcci possono quindi essere classificate come relazioni commerciali o non commerciali e possono essere ulteriormente suddivise in sottogruppi di mega e nano relazioni.

Sebbene siano diversi il contenuto e l'enfasi si denota comunque una buona corrispondenza tra gli approcci, tra i quali quindi non emergono contraddizioni o conflitti evidenti.

### **1.3 Il Marketing Relazionale vs Marketing Mix.**

Se il marketing relazionale prende il posto del marketing mix tradizionale, assumendo un ruolo di primaria importanza nel pensiero di marketing, l'evoluzione di questa visione porterebbe a considerare un cambiamento anche dell'operatività del marketing stesso. Le leve classiche quali il prodotto, il prezzo, la comunicazione, la distribuzione e le altre P avranno sempre un ruolo fondamentale anche nel marketing relazionale, ma assumeranno declinazioni diverse.

Nel nuovo approccio si tralascia l'espressione 4P e si parla soltanto di P quali metafora delle attività controllate dal fornitore per gestire i clienti e persuaderli a reiterare l'acquisto. Un qualche elemento di persuasione e di influenza è sempre comunque considerato necessario.

Ma il ruolo delle P dovrebbe essere di supporto anziché di guida e, pertanto, è necessario un cambiamento nel processo di focalizzazione.

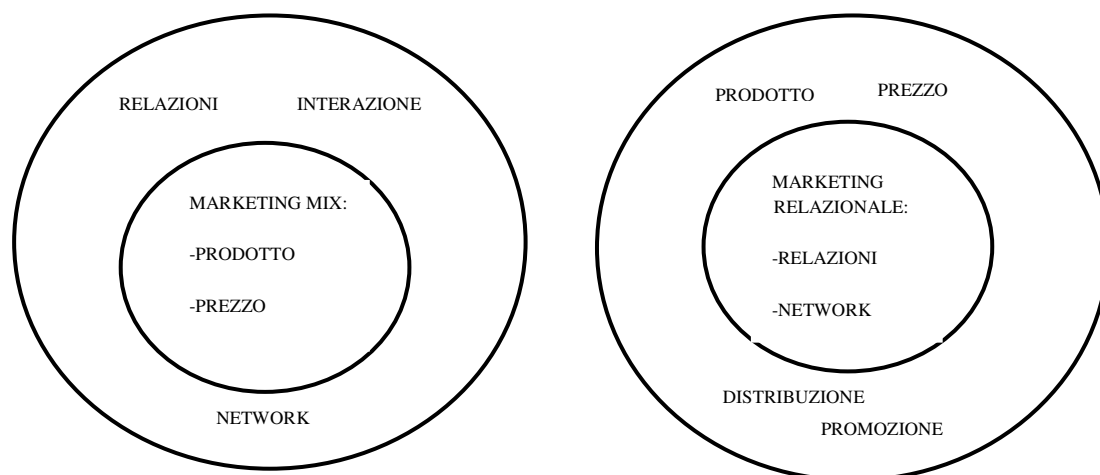


Figura 1.1: Transizione dal marketing mix al marketing relazionale. Fonte Gummesson, 2006.

Le P infatti hanno assunto nel tempo una connotazione troppo manipolativa, danneggiando la credibilità e la funzionalità della disciplina di marketing. Le P sono anche dirette al marketing di massa che sta perdendo la sua importanza iniziale, ma che sarà comunque sempre presente. Beni e servizi saranno trattati sempre come un modo per creare valore insieme ai clienti individuali, il cui ruolo acquisirà importanza in tutto il processo. (Gummesson, 2006).

#### 1.4 Il network relazionale tra modernismo e postmodernismo.

Concetti come la società post-industriale, l'economia dei servizi, l'era della conoscenza o dell'informazione cercano di essere contestualizzati nei cambiamenti più significativi di quella che è stata etichettata come *new economy*. I mega paradigmi che hanno caratterizzato il passaggio di lungo termine da certi valori ad altri sono stati il modernismo, coincidente con la logica della società industriale, ed il post-modernismo dai connotati relativi alla logica della società del valore e del network.

Il modernismo è caratterizzato da un credo nel progresso e da una fiducia illimitata nella scienza, nel razionale e nella specializzazione; esso crede ciecamente nella abilità di prendere il controllo sulla natura e sul comportamento *social*, nel trovare leggi universali e verità assolute. Ogni cosa può essere misurabile, altrimenti viene messa in discussione la sua esistenza. Il buon senso e l'esperienza sono ridotti a superstizione e ad opinioni e sono sostituiti da fatti e da conoscenza oggettiva. In tal contesto la società deve essere diretta dall'ingegneria sociale e l'uguaglianza sociale perseguita mediante la pianificazione, le regole e le istituzioni.

Il post-modernismo invece rovescia questi elementi. Poiché dipinge un'epoca dell'incertezza, l'esperto diviene un "broker dell'incertezza" (Gummesson, 2006), non il saggio in possesso di conoscenze provate scientificamente. A supporto di tale visione, vi è l'osservazione della realtà: la volatilità delle borse è aumentata incredibilmente e non c'è modo di prevedere il prezzo delle azioni anche nel breve periodo. L'organizzazione, il fornitore, i clienti ed i concorrenti sono fenomeni dalla valenza ambigua. Le imprese possono essere fornitori, clienti e concorrenti e l'uno può possedere l'altro. Il fornitore e il cliente sono riconosciuti come produttori di servizi e sempre di più come coproduttori di beni ed eventualmente di esperienze e di valore.

I clienti diventano lavoratori temporanei nell'azienda produttrice. Il mercato fisico è sfidato dal mercato virtuale. Relazioni personali e organizzate divengono fondamentali per le decisioni di marketing. L'organizzazione a rete è di declinazione post-moderna e nella sua accezione è in continua evoluzione. Complessità, ambiguità e cambiamenti sono nella sua natura, ma non sono un inconveniente. Il caos è parte del marketing quotidiano, ma anche se esso non può essere gestito, è importante il processo di adattamento ad esso. In questo senso il marketing di successo è sempre stato post-moderno. Innovazione ed imprenditorialità sono sempre situazioni imprevedibili e creano confusione. Il marketing relazionale in quest'ottica risulta essere un vero e proprio atteggiamento comportamentale che non esclude il marketing transazionale, ma delle 4 P, come detto precedentemente, intende solamente cambiarne il ruolo.

### **1.5 La scuola italiana nella filosofia dell'approccio relazionale.**

Nella letteratura italiana si individuano una prevalenza di contributi sulle relazioni e sui network di matrice economico-manageriale ed una minore presenza di lavori specificamente attinenti al marketing. È possibile classificare questi studi in nove principali aree tematiche.

Tabella 1.3: Aree tematiche di approccio al marketing relazionale.

Accordi e reti	Enfasi al crescente ricorso a forme di collaborazione da parte delle imprese, nella formulazione delle proprie strategie, al fine di sfruttare le relazioni interaziendali, riconosciute come principali risorse intangibili dell'impresa. In tale contesto la competizione si caratterizza per
----------------	---

	l'interazione tra una molteplicità di attori all'interno delle strutture reticolari (Lorenzoni, 1992; Sciarelli, 1996; Capaldo, 1998; Rullani, 1993, 2003).
Capacità relazionali	Ritenute cruciali per l'avvio ed il mantenimento delle relazioni aziendali interne ed esterne e per la gestione e lo sviluppo del network in cui l'impresa è inserita (Lanza, 1998, Capaldo, 1999)
Sviluppo di nuovi prodotti	Evidenziando la molteplicità delle fonti esogene ed endogene del sistema aziendale e delle relazioni che influenzano l'innovazione in quanto attivano il processo di apprendimento del sistema organizzativo e la creazione della conoscenza, la prospettiva di network è quella più idonea a comprendere i legami e i flussi tra gli attori che intervengono nello sviluppo innovativo, dove le capacità relazionali assumono un ruolo chiave (Stampacchia e Nicolais, 2001; Stampacchia e Bifulco, 2005; Castaldo e Verona, 1998; Mele, 2001; Colurcio, 2005)
Quality management	Si caratterizza per la chiara specificazione del ruolo delle relazioni. In una dimensione relazionale, la qualità funge da catalizzatore degli sforzi dei singoli per co-produrre valore in una prospettiva vincente per entrambi. La qualità relazionale si pone come antecedente al mantenimento di relazioni di fiducia non solo tra l'impresa ed i clienti, ma tra i diversi stakeholder ( Colurcio e Mele, 2005; Compagno, 1999; Sciarelli, 2000)
Supply chain	Adottano la prospettiva relazionale come chiave di lettura dei rapporti tra fornitore e cliente, dove la

	<p>fiducia emerge come variabile strategica al fine di condividere risorse e processi. Il management è articolato in un network di relazioni che le imprese sviluppano con gli attori per acquisire, produrre e consegnare prodotti ( Castaldo, 1994; Luceri, 2002; Vona, 2004; Signori, 2004)</p>
Marketing dei servizi e B2B	<p>Sono due ambiti di ricerca da cui trae origine il marketing relazionale e che rappresentano ampi riferimenti alla prospettiva delle relazioni (Rispoli e tamma, 1995; Pencarelli, 2003; Tunisini, 1999; Fiocca, Snehota e Tunisini, 2002).</p>
Brand equity	<p>È considerata fondamentale come controparte delle relazioni con il consumatore (Bertoli e Busacca, 2002).</p>
Value equity	<p>Concepito come fine ultimo dell'azione aziendale, enfatizzando la necessità di ricorrere a relazioni durature e reciprocamente vantaggiose, è uno strumento per aumentare il valore creato e diffuso tra tutti i partecipanti. Nel contesto relazionale, l'equazione del valore viene riformulata per tenere in considerazione i benefici e i sacrifici della relazione ( Vicar, 1991; Cantone, 1996; Cercola, 1996; Costabile, 1996; Mele, 2003).</p>

Marketing relazionale	Studi recenti in cui vengo fatti rientrare anche lavori sul marketing digitale nei quali internet e le nuove ICT sono presentate come strumenti in grado di amplificare le possibilità di connessione e di comunicazioni tra soggetti, modificando le modalità di interazionee dando vita a nuove forme di relazioni e di reti, definite virtuali (Fiocca, 1991; ferrero, 1992; Martini, 2000; Grandinetti e Chiarvesio, 2004; Prandelli e verona, 2001; Mandelli e Vescovi, 2003).
-----------------------	---

Soffermando l'attenzione sull'ultima area tematica, si nota che pochi sono i testi pubblicati sullo specifico tema "Marketing Relazionale", sebbene affrontino in profondità le accezioni e le declinazioni del nuovo approccio: tra questi si ricordano i lavori di Ferrero (1992), Grandinetti (1993) e Costabile (2001). I primi due rappresentano i primi contributi in Italia: l'ultimo è uno dei lavori più interessanti e recenti sulla prospettiva relazionale che offre significativi elementi di riflessione sia in una dimensione teorica che gestionale.

Ferrero(1992) analizza l'approccio delle Scuole Nordiche al marketing attraverso una precisa e ricca panoramica dei risultati del gruppo. Si configura un paradigma alternativo a quello del marketing tradizionale che si qualifica per la diversa prospettiva in cui sono esaminati il processo di scambio e le variabili che lo qualificano (Snehota e Tunisini, 1993): dall'ottica transazionale a quella relazionale, con la messa in evidenza della bi-direzionalità dello scambio e dell'interdipendenza dei soggetti coinvolti.

Grandinetti (1993), delineando il passaggio dalla produzione di massa al post-fordismo, enfatizza lo sviluppo dell'impresa relazionale dove il marketing trova una nuova identità, con il compito di costruire e utilizzare "linguaggi appropriati alla nuova complessità necessari all'offerta e alla domanda per progettare e gestire le forme della loro inter-attività". Il marketing viene inteso come servizio di relazione svolto in ogni interfaccia domanda/offerta, necessario a ottenere il coinvolgimento interattivo dei soggetti. Oggetto delle attività di impresa non è più il marketing delle merci, ma il marketing delle relazioni, il cui obiettivo è la costruzione di un sistema di relazioni, che vede il marketing relazionale come risorsa

collettiva, in quanto utilizzata da una pluralità di soggetti. Il cambiamento terminologico ha in se i termini di un mutamento paradigmatico, basato sulla proposizione di un quadro unitario in cui si ricompongono le specializzazioni del marketing dei beni industriali, dei beni di consumo e dei servizi, nell'ottica di una produzione relazionale di valore.

Costabile sviluppa un approccio originale non solo con riferimento alla letteratura italiana, ma anche a quella internazionale. Il suo lavoro approfondisce il ruolo delle relazioni nei processi di generazione e accumulazione del valore di impresa. L'essenza di tale valore è costituita dal capitale relazionale, espressione che indica lo stock di fiducia, fedeltà e lealtà che deve essere accumulato dall'impresa per poter accrescere la capacità competitiva e il suo valore di mercato nel tempo. Fonte di tale capitale sono le relazioni con i clienti, viste come origine e finalità delle performance dell'impresa. Le altre forme di relazione assumono rilevanza in funzione della capacità di potenziare l'offerta di mercato dell'impresa, e quindi rinforzare le relazioni con la clientela.

Il contributo si sofferma sull'analisi delle specificità del capitale relazionale in termini di natura, componenti e processi di accumulazione, con ampia e dettagliata analisi della letteratura sul marketing relazionale e sulla *customer satisfaction*. Elemento centrale nell'analisi è la *customer loyalty*, esaminata nella sua multidimensionalità, vale a dire nella componente mentale e in quella comportamentale. L'originalità e la rilevanza dell'approccio sono date sia dalla proposta, sotto un profilo più strettamente teorico, di un modello di *customer loyalty* da adottare quale riferimento per l'accumulazione del capitale relazionale, sia dall'individuazione dei processi operativi necessari a gestire le relazioni con i clienti al fine di sviluppare *customer loyalty*, valutando il valore delle relazioni.

## **1.6 Il marketing relazionale e le sue declinazioni nel settore dei servizi.**

Sin dalla seconda metà degli anni settanta si assiste ad una forte crescita di interesse, sia da parte di ricercatori, che di operatori di settore, per le possibilità applicative del *marketing concept* anche al settore dei servizi. Questo fenomeno deriva sicuramente dalla forte crescita che il settore sperimenta proprio in quegli anni.

Lo sviluppo di un ambito di ricerca specifico per il marketing dei servizi è stato favorito dall'impegno primariamente di tre istituzioni di riconosciuta importanza: il *Marketing Science Institute* (MSI), l' *American Marketing Association* (AMA) ed il *Center for Service Marketing* dell'Arizona State University (FICSM). Il primo gruppo di ricerca specifico sul marketing dei servizi fu istituito dal MSI nel 1977, costituito non solo da accademici, ma

anche da operatori del settore in modo da poter considerare le diverse prospettive di analisi. La prima conferenza sul marketing dei servizi fu organizzata dall'AMA nel 1981 ed a seguito di questo evento istituì un dipartimento interno, indipendente dagli altri, per implementare gli studi in questo campo. Il FICSM si focalizzò principalmente sulla formalizzazione, raccolta e riorganizzazione delle numerose ricerche che in quegli anni venivano poste in essere e sulla pubblicazione dei primi testi base in materia.

Nel settore dei servizi il marketing relazionale è stato sperimentato nella particolare dinamicità ed attenzione alle soluzioni più innovative, in quanto ambito di applicazione nuovo per il marketing. Le caratteristiche strutturali del settore rendono maggiormente evidenti i vantaggi derivati dalla declinazione di questo approccio. Si riferiscono particolarmente alle caratteristiche del processo di erogazione/acquisto del servizio, alla bi-direzionalità dei flussi informativi ed all'interdipendenza dei comportamenti degli operatori. Il cliente potenziale in questo senso non sarebbe in grado di percepire con esattezza la prestazione che ha richiesto, poiché può essere valutata solamente a posteriori, fino a quando cioè non gli viene erogata concretamente. In quest'ottica diventa cruciale per l'erogatore riuscire ad attivare con il consumatore un vero e proprio scambio di informazioni in modo da garantirne la soddisfazione aumentando la qualità di servizio percepita. Per il consumatore, infatti, la valutazione del servizio può risultare particolarmente onerosa e richiedere competenze non in suo possesso (Berry, 1983). Il cliente in questo senso è portato a ricercare una relazione stabile con pochi eletti erogatori, basata su un rapporto di fiducia, soprattutto per quei servizi, quali quelli finanziari e sanitari, percepiti come particolarmente critici. Il consumatore infatti predilige un rapporto di lungo derivato dalla consapevole riduzione del pericolo di rischio di comportamenti opportunistici da parte dell'erogatore di servizi ed i costi di negoziazione.

Il processo di deregolamentazione dinamica in atto ha contribuito negli ultimi anni in maniera decisa a concentrare ed attirare l'attenzione dei consumatori principalmente sul fattore prezzo, con conseguente aumento della sensibilità degli stessi alle offerte dei potenziali concorrenti, pur se concentrate esclusivamente sui parametri economici. La focalizzazione della funzione marketing sulle azioni volte a garantire la relativa stabilità e reiterazione comportamentale della base di clientela risulta essere il fattore chiave di successo per chi opera in mercati in costante evoluzione, quali quelli attuali. Una fidelizzazione della clientela garantisce profitti più elevati e in un'ottica di lungo periodo, in quanto il costo dell'attivazione e del mantenimento di relazioni stabili con i propri clienti è minore di quello per acquisirne di nuovi (Reicheld e Sasser, 1990).



Negli ultimi anni in tal senso lo sviluppo dell'approccio relazionale al marketing in tutti i settori ha avuto un notevole sviluppo grazie alla diffusione di strumenti informativi e di monitoraggio del comportamento del consumatore. Se i primi tentativi di applicazione del nuovo approccio relazionale denunciavano elevati costi di raccolta ed elaborazione delle informazioni necessarie per l'analisi della clientela e per la gestione delle relazioni, l'evoluzione sperimentata dalle tecnologie informative ha consentito di ridurre in maniera significativa questi costi oltre a sviluppare nuove opportunità per una gestione ancora più personalizzata della clientela (Aiello, 2002; Ostillio, 2002).

### **1.7 Il marketing relazionale nelle strategie di fidelizzazione della clientela.**

Tra i recenti studi proposti nell'ambito del marketing relazionale, un gran numero di contributi stanno focalizzando la loro attenzione soprattutto sull'efficacia del nuovo approccio nel conseguire la fidelizzazione della clientela (Berry, 1995) che, dato il mutato contesto competitivo, riveste per gli operatori un'importanza strategica crescente. Un notevole contributo allo studio di questo ambito è rappresentato dal lavoro di Bendapudi e Berry. Gli Autori presentano un modello interpretativo che intende individuare le variabili che agiscono sulle motivazioni dei consumatori nell'ottica di mantenimento delle relazioni di lungo periodo con i fornitori di prodotti e servizi (Berry, 1995). Le caratteristiche di queste relazioni sono influenzate in maniera rilevante dalle motivazioni che guidano l'atteggiamento comportamentale dei potenziali consumatori. Gli operatori devono quindi considerare due principali aspetti: il desiderio del cliente di stabilire un rapporto di lungo periodo con la controparte e il grado di soddisfazione e conseguente reiterazione del rapporto con quest'ultima. In un'ottica di analisi economica questi aspetti si traducono in termini di costi che il consumatore ha già sostenuto per dare avvio alla relazione con il fornitore di prodotti e servizi e costi che dovrebbe sostenere in caso decidesse di rivolgersi ad altri. In alcune situazioni i consumatori stabiliscono relazioni durature con i loro fornitori solamente perché hanno sviluppato un alto grado di dipendenza (a fronte di un processo di adattamento) non presentandosi alternative concrete. Nella situazione in cui si riscontrasse una mancanza di un clima di fiducia tra le parti si creeranno comportamenti opportunistici tra le stesse, minando la stabilità del rapporto di lungo periodo. Diversamente, nel caso contrario in cui la scelta di mantenere una relazione di lungo periodo sia sinergicamente condotta in equilibrio tra le parti, si genera un clima di fiducia e trasparenza tra le stesse che riduce in maniera rilevante eventuali costi di negoziazione. Bendapudi e Berry individuano nel loro modello quattro

differenti variabili determinanti le caratteristiche delle relazioni: le variabili ambientali, le caratteristiche dell'erogatore di servizi, le caratteristiche del consumatore e le variabili di interazione. Ognuna di esse esercita un'influenza sul clima di fiducia che caratterizza la relazione posta in essere e sul suo diverso grado di consapevole reiterazione della relazione stessa, espressa nelle condizioni comportamentali declinate nella vincolante costrizione o nella volontarietà.

Facendo riferimento alle condizioni ambientali in cui le parti della relazione sono contestualizzate, il modello considera alcune variabili: il dinamismo, la complessità e la capacità di sostenere la crescita degli operatori.

Il dinamismo dell'ambiente di riferimento condiziona la capacità previsionale delle imprese. Per ovviare a questo livello di incertezza le parti devono ricorrere alle relazioni di lungo periodo; maggiore sarà la dinamicità ambientale, maggiore sarà quindi il grado di interazione di lungo periodo tra le parti. La complessità ambientale si riferisce, in questo contesto, alla multidimensionalità delle relazioni. A fronte delle particolarità sia dei prodotti scambiati sia del processo stesso di erogazione e gli alti costi di contatto e di valutazione della controparte, i consumatori cercheranno di individuare un unico fornitore in grado di soddisfare il maggior numero di bisogni critici. Più il fornitore soddisferà nella complessità e nella numerosità l'importanza dei bisogni del consumatore, maggiore sarà la dipendenza di quest'ultimo e la volontà nel mantenimento della relazione. Ciò che viene definita "*munificence*" si riferisce alla capacità dell'ambiente di permettere ai diversi operatori di fruire delle risorse necessarie a garantirne non solo la sopravvivenza, ma anche lo sviluppo. Maggiori saranno le possibili relazioni attivabili, minore sarà il grado di dipendenza tra le parti data la varietà di possibili alternative a disposizione. Il comportamento assunto dal fornitore di servizi ed, in particolare, il coinvolgimento nella relazione, esercitano un importante effetto sulla percezione del rapporto da parte del consumatore e quindi sulle possibilità di mantenimento e reiterazione futura della relazione.

Nel modello vengono inoltre considerate variabili che caratterizzano l'erogatore: gli investimenti specifici effettuati, il livello di esperienza e il grado di affinità.

Gli investimenti specifici si riferiscono a molteplici aree. La realizzazione di investimenti nelle relazioni manifesta il coinvolgimento delle parti nel processo di sviluppo di un clima di fiducia reciproca. L'esperienza del fornitore assume un'importanza particolare nel momento in cui il consumatore con difficoltà valuta le eventuali alternative. Pur essendo comunque l'esperienza una caratteristica difficilmente stimabile, la relazione con una controparte, cui

viene riconosciuta una buona competenza, ne aumenta la dipendenza. Di altrettanta importanza è il livello di esperienza del consumatore; un aumento della competenza del fornitore provoca un andamento speculare nel tempo anche in quella del cliente. Il grado di affinità tra le parti, in cui la similarità percepita contribuisce, infatti, a generare un clima di fiducia per effetto della presenza di valori condivisi, risulta essere un aspetto di rilevante importanza.

Come per il fornitore anche per il consumatore le caratteristiche e le possibilità di sviluppo della relazione dipendono atteggiamenti comportamentali e caratteristiche socio-ambientali ; in questo caso vengono considerate tre variabili: gli investimenti specifici, il livello di esperienza ed i vincoli sociali. L'effetto prodotto dalla realizzazione di investimenti specifici da parte del consumatore è speculare a quanto rilevato in precedenza per il fornitore; in questo caso, gli investimenti riguardano principalmente il tempo ed i costi sostenuti per la ricerca e la valutazione della controparte. Il livello di esperienza del consumatore esercita la sua influenza soprattutto sulla capacità di valutazione delle alternative di consumo. I consumatori meno esperti possono ridurre i rischi di valutazione individuando un unico fornitore di fiducia in grado di soddisfare il maggior numero di bisogni possibile, con particolare riferimento a quelli caratterizzati da una elevata criticità (Di Vittorio, 2007). Ciò si traduce in un aumento della dipendenza dai fornitori di prodotti e servizi al diminuire del livello di esperienza del consumatore. Ogni episodio inoltre che si sviluppa tra fornitore ed acquirente ha la potenzialità di influenzare, in qualche modo, la relazione tra le parti; il modello di Bendapudi e Berry prende in considerazione differenti variabili di interazione: la frequenza degli episodi, i costi di interruzione della relazione, i comportamenti opportunistici ed il grado di soddisfazione delle parti.

La frequenza degli episodi di contatto tra fornitore e cliente sarà maggiore nel caso di un unico erogatore per una pluralità di prodotti e servizi (il caso della *store loyalty* nella grande distribuzione organizzata). In caso di interruzione della relazione i costi da sostenere possono avere natura sia strettamente economica, in termini di investimenti specifici effettuati, che di ricerca di un nuovo fornitore, determinati dal venir meno di un rapporto collaborativo e di fiducia di lungo periodo. Maggiore sarà la valutazione che entrambe le parti attribuiscono a questi costi, maggiore sarà la stabilità della relazione. L'opportunità di sperimentare comportamenti opportunistici o ambigui influenza enormemente la relazione. Quando è facilmente monitorabile le transazioni isolate con una molteplicità di controparti risultano essere preferite dalla maggioranza degli operatori; in caso contrario, conviene dare avvio a

relazioni di lungo periodo caratterizzate da una reciproca fiducia. Il rischio di comportamenti opportunistici da parte degli operatori è particolarmente elevato nella fornitura di servizi piuttosto che di prodotti, data la caratteristica di intangibilità. Infine è importante sottolineare quanto un buon livello di soddisfazione aumenta i costi di interruzione della relazione elevando i rischi di ottenere un servizio o un prodotto peggiore cambiando la propria controparte.

Quindi le variabili individuate dal modello di Bendapudi e Berry consentono di spiegare due caratteristiche del rapporto tra le parti: la fiducia e la dipendenza reciproca, che condizionano in maniera rilevante la durata della relazione stessa. Queste di conseguenza determinano il grado di volontarietà o vincolante costrizione alla base dell'avvio delle relazioni di lungo periodo, influenzando necessariamente il livello qualitativo che può essere raggiunto dalle stesse. Tali caratteristiche vanno a condizionare alcuni specifici aspetti delle relazioni di lungo periodo: interesse per possibili alternative, accondiscendenza, cooperazione, dipendenza, unità e coinvolgimento.

Situazioni in cui i consumatori avviano relazioni stabili con i propri fornitori di prodotti o servizi per la mancanza o non accessibilità di opzioni alternative, sono caratterizzate dal permanere di cause di vincolante costrizione. Una relazione connotata da queste prerogative sensibilizza il consumatore nella ricerca attiva di possibili alternative offerte dai potenziali concorrenti, incentrate principalmente sulla variabile prezzo. In relazioni caratterizzate dalla volontarietà dei consumatori si manifesta, invece, uno scarso interesse per le offerte dei concorrenti.

Per accondiscendenza si intende la propensione degli operatori ad accettare specifiche richieste della controparte; il livello di accondiscendenza sarà in generale piuttosto basso in quanto nessuna delle parti risulta effettivamente irrimediabilmente vincolata alle scelte della controparte (Di Vittorio, 2007). Una relazione cooperativa presuppone che entrambe le parti svolgano un ruolo sinergico e finalizzato quindi all'ottenimento di un risultato comune. Nel caso in cui una delle due parti si sente vincolata nella relazione tenderà a dedicare poche risorse al suo mantenimento, mentre nel caso di relazioni volontarie la cooperazione costituisce una visione concertata del rapporto vissuto naturalmente.

La dipendenza tra le parti viene quantificata nella stima degli investimenti specifici effettuati. Sono valutati negativamente in una relazione vincolante e costrittiva poiché costituiscono barriere alla cessazione del rapporto; diversamente tale considerazione viene fatta nel caso di una relazione volontaria, in cui la dipendenza viene vista favorevolmente in quanto

aumenta il coinvolgimento e la forza della relazione. Il livello di unità fra le due parti si riferisce alla similarità e vicinanza percepite e riscontrate dalle stesse, chiamate ad operare come se fossero elementi della stessa squadra. Condizione che naturalmente non può essere valutata nelle relazioni costrittive. Infine, il coinvolgimento fa riferimento alla volontà del consumatore di farsi, in prima persona, promotore del servizio da lui sperimentato, dando origine a forme di comunicazione e promozione particolarmente efficaci per i prodotti o servizi scambiati (esempio il *word of mouth*). Condizione questa che può essere sperimentata solamente in caso di relazioni volontarie; recentemente si è assistito ad alcuni interessanti tentativi di remunerazione per questa forma di pubblicità svolta dai consumatori, con elevato rischio però di minare irreparabilmente la credibilità dei promotori stessi.

Il modello proposto da Bendapudi e Berry intende fornire indicazioni ai fornitori di prodotti e servizi affinché possano sviluppare efficacemente la fidelizzazione della propria clientela. In primo luogo, bisogna procedere all'individuazione delle motivazioni che spingono i consumatori a dar vita ad un rapporto continuativo con l'azienda; a seconda dei casi, come visto in precedenza, il modello individua differenti variabili su cui agire. L'obiettivo è quello di realizzare relazioni di lungo periodo basate principalmente sulla volontarietà in quanto queste, anche se necessitano di una maggiore attenzione ed impegno per la loro realizzazione e mantenimento, garantiscono il raggiungimento di vantaggi maggiormente duraturi per gli operatori.

### **1.8 Il marketing relazionale nel sistema agro-industriale.**

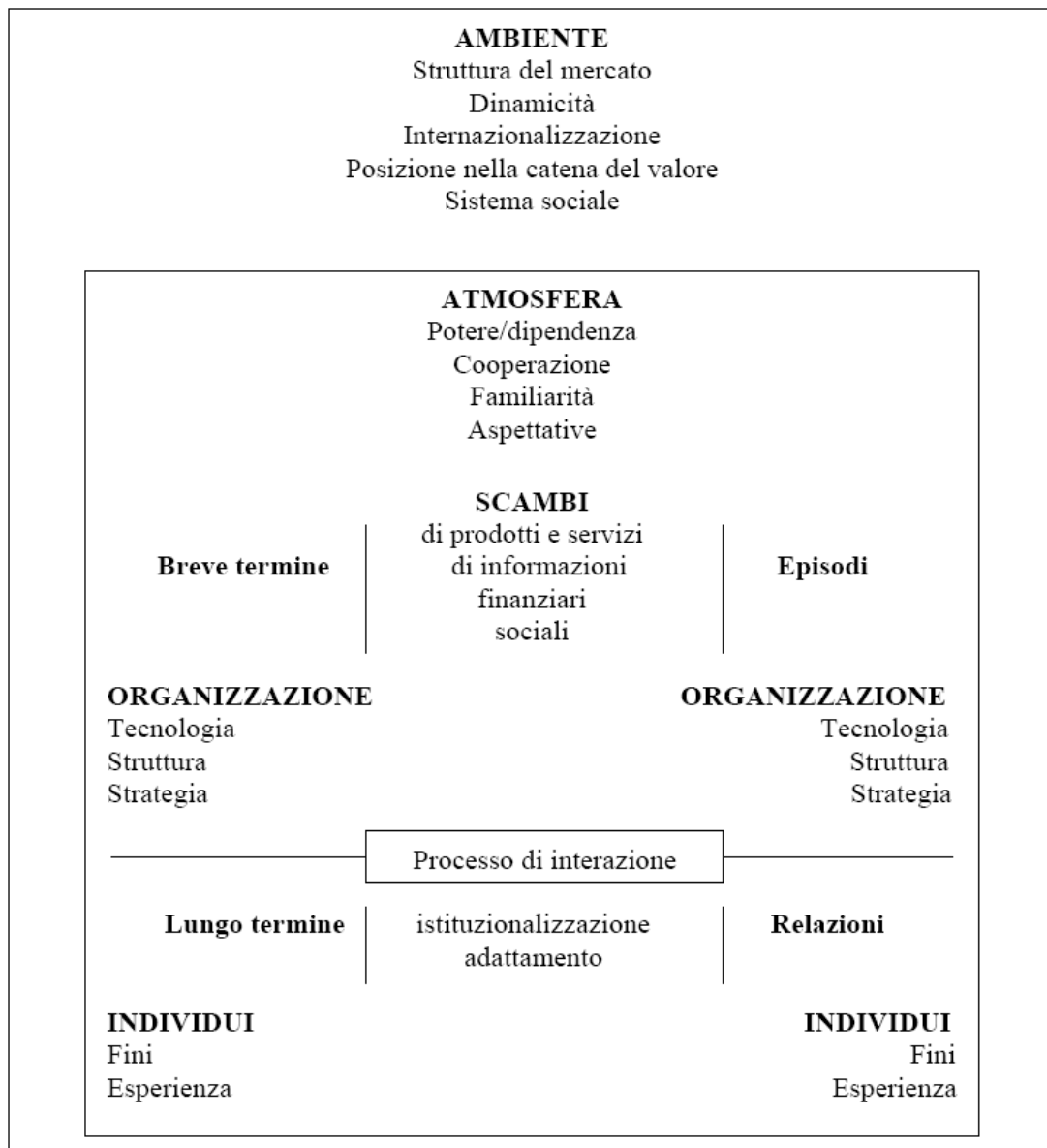
Negli anni settanta un notevole contributo all'approccio al marketing relazionale è stato proposto dal progetto IMP (*Industrial Marketing and Purchasing project*), con l'obiettivo di condurre una ricerca empirica sugli approcci di marketing intrapresi e gestiti dalle imprese nel settore dei beni industriali. Il progetto si è arricchito e ampliato del contributo anche delle esperienze di ricercatori appartenenti a numerosi paesi europei. L'obiettivo iniziale della ricerca si limitava a sviluppare schemi interpretativi adatti a descrivere la realtà dei mercati industriali, ponendosi in un'ottica di complementarità rispetto agli approcci tradizionali. In particolare, lo studio si proponeva di verificare se i rapporti commerciali che si sviluppano in questo particolare settore presentassero caratteristiche riconducibili a quelle dei beni di largo consumo.

I mercati dei beni industriali presentano aspetti strutturali caratterizzati principalmente dalla complessità e specificità dei beni/servizi scambiati: i mercati *business-to-business* (Giulivi, 2001; Fiocca, Snehota e Tunisini, 2003). Molto spesso in queste situazioni di mercato le imprese si trovano a relazionarsi con un limitato numero sia di clienti che di fornitori. Una ricerca, elaborata proprio nell'ambito del progetto IMP, evidenzia come, nei due terzi delle imprese analizzate, i dieci maggiori clienti rappresentino più dei due terzi del fatturato globale (Hakansson, Snehota, 1989). Nell'ambito dei mercati dei beni industriali difficilmente si possono ricondurre i rapporti commerciali sviluppatisi tra clienti e fornitori in termini di singole transazioni; le relazioni stabili di lungo periodo non rappresentano in questo settore un evento occasionale quanto piuttosto la modalità di rapporto più diffusa. In questi contesti l'attenzione si sposta dalle singole transazioni alle relazioni stabili che si vengono a stabilire tra gli operatori dei mercati dei beni industriali (Webster, 1988). Un contributo proposto dalla Scuola Svedese allo sviluppo del marketing relazionale offre due approcci differenti, ma complementari: l'*interaction approach* e l'*industrial network approach*. L'approccio interattivo si sviluppa nella prima metà degli anni ottanta e focalizza la propria analisi sulle relazioni diadiche che si sviluppano tra le imprese (Hakansson e Wootz, 1979). Queste relazioni stabili hanno origine dai molteplici scambi tra le parti, che contribuiscono a caratterizzare le relazioni stesse. Questo cambiamento di orizzonte di analisi si traduce in una ridefinizione del compito stesso del marketing. In un approccio di tipo transazionale l'obiettivo di questa funzione era stabilito principalmente in termini di posizionamento del prodotto, in funzione di obiettivi strategici prefissati, tipicamente in termini di fatturato e quota di mercato. Con il passaggio all'approccio relazionale gli obiettivi della funzione marketing vengono articolati in funzione dei principali clienti, ciascuno considerato come un mercato a sé. L'evoluzione verso modelli di scambio interattivi che non comprendono solamente transazioni strumentali di beni, servizi e denaro, ma anche la nascita di relazioni sociali di autorità e potere, determina un considerevole aumento della complessità del modello di riferimento. Gli autori della Scuola Svedese hanno cercato di formalizzare modelli interpretativi delle relazioni collaborative di lungo periodo, andando ad individuare le variabili che maggiormente possono influenzarne la nascita, lo sviluppo e le caratteristiche (Hakansson, Hallen e Sandstorm, 1991). Il contributo di maggior rilievo è sicuramente quello proposto da Hakansson. In particolare nel modello (Hakansson, 1982) (figura 2) l'autore intende proporre delle indicazioni operative concrete alle imprese al fine di semplificare il processo di gestione delle relazioni avviate. Il modello considera quattro fattori determinanti

ed influenti sulle caratteristiche e sul processo di sviluppo delle relazioni: il processo di interazione, le caratteristiche degli attori, l'ambiente e l'atmosfera che ne deriva. L'autore individua nel processo di interazione due particolari momenti: gli episodi e gli elementi di lungo termine. I primi riguardano le singole transazioni che avvengono fra le parti e possono avere ad oggetto scambi di beni, servizi, attività finanziarie, informazioni oppure natura sociale. Rispetto agli eventi che caratterizzano un'ottica di tipo transazionale vengono comunque individuate delle differenze relative alla maggiore considerazione dei rapporti sociali, volti ad incrementare il clima di fiducia fra le parti. Le informazioni risultano essere più approfondite e possono anche non riguardare direttamente la transazione in atto, ma la relazione nel suo divenire temporale. La successione nel tempo degli episodi favorisce una loro standardizzazione e crea aspettative sui ruoli e sui comportamenti delle parti coinvolte contribuendo a dare stabilità al rapporto. Una relazione di lungo termine si manifesta quindi come conseguenza di numerosi episodi e di contatti sia fra persone, sia fra unità organizzative.

Tesi di dottorato di Federico Nassivera discussa presso Università degli Studi di Udine

Figura 1.2. Il modello dell'approccio interattivo.



Fonte: Hakansson H., 1982, *International Marketing and Purchasing of Industrial Goods*, John Wiley & Sons, Chichester, U.K., pag. 10.

Le caratteristiche dei partecipanti manifestano direttamente la loro influenza sulla tipologia di relazione che si può instaurare tra le parti. Hakansson intende in tal senso concentrare l'attenzione sull'analisi della tecnologia utilizzata; l'instaurarsi di una relazione stabile e di lungo periodo implica, infatti, l'integrazione fra i sistemi tecnologici delle due parti, traducendosi in un necessario adattamento e dimensionamento degli investimenti specifici richiesti.



In un secondo momento il modello prende in considerazione la dimensione delle due parti che influisce principalmente sui rapporti di potere fra i soggetti partecipanti. La strategia adottata manifesta la propria influenza in maniera diretta tramite la definizione del portafoglio clienti e fornitori e degli obiettivi perseguiti, ma anche in maniera indiretta, con l'individuazione di quei mercati che possono determinare lo scenario di sviluppo delle relazioni. Il grado di fiducia nella relazione con il potenziale partner e la capacità di impegno nella relazione viene particolarmente influenzato dalle esperienze vissute nel passato. Non da ultima viene ricordata l'importanza dei contatti personali che si sviluppano in una relazione, indispensabili sia per lo scambio di informazioni che per lo sviluppo del clima di fiducia.

Facendo riferimento all'ambiente in cui si instaura l'interazione, Hakansson in primo luogo prende in considerazione la struttura del mercato, la stabilità delle quote di mercato ed il numero di operatori presenti. Successivamente viene considerata anche la stabilità dell'ambiente oltre a quella della relazione. In un ambiente tendenzialmente statico una relazione stabile migliora le capacità di conoscenza della controparte e rende quindi più agevole prevederne i comportamenti. Se si è invece in condizioni di forte dinamicità ambientale concentrare le proprie risorse su un ristretto numero di contatti può far perdere importanti opportunità. Il grado di internazionalizzazione del mercato viene preso in considerazione sia in relazione al sistema sociale di riferimento sia in relazione ai vincoli legislativi e normativi. Il ruolo dell'impresa nella catena del valore del venditore assume una particolare importanza in quanto dovrà tenere conto anche delle richieste espresse dagli operatori che si trovano in stadi successivi della catena rispetto al suo acquirente (Di Vittorio, 2007).

L'atmosfera, infine, viene descritta come caratteristica che deriva dal processo di interazione e che, allo stesso tempo, lo condiziona. L'atmosfera viene definita come: "la sovrastruttura emozionale della relazione" (Sandstorm, 1990) costituita dall'insieme degli atteggiamenti che le parti assumono sia nei confronti del partner che della relazione stessa. Questa variabile non dipende solo dalle esperienze passate e può influenzare lo sviluppo futuro della relazione e mediare le influenze ambientali. Come emerge da diversi contributi, un'atmosfera favorevole allo sviluppo di una relazione è in grado di ridurre sia i costi di transazione che quelli di produzione, con conseguenti migliori performance e garantendo un maggior monitoraggio sui comportamenti della controparte. Il modello proposto da Hakansson presenta comunque una valenza puramente descrittiva e ipotizza piuttosto in modo semplicistico la realtà dei mercati dei beni agro-industriali. Lo stesso autore ha inseguito rielaborato un parziale superamento di

questo modello andando ad analizzare l'influenza congiunta, esercitata sulle relazioni di lungo periodo, da alcune delle variabili precedentemente individuate. Questi modelli ancora molto frammentati, non sono ancora in grado di cogliere la complessità della realtà indagata, e si soffermano soprattutto su quelle condizioni orientate verso l'adozione dell'approccio relazionale. L'approccio al network è stato proposto a partire dalla seconda metà degli anni ottanta come evoluzione dell'approccio interattivo; l'analisi intende focalizzarsi sulle relazioni multipolari che coinvolgono le imprese. L'ipotesi di fondo è che le relazioni che si possono sviluppare tra due soggetti siano condizionate dall'intero network in cui le imprese si trovano inserite. La qualità e quantità delle risorse e competenze che possono essere messe in gioco dipende proprio dalla posizione ed dal ruolo che gli operatori detengono all'interno di queste strutture complesse ed organizzate (Hakansson, 1987). L'organizzazione ed il coordinamento del network non vengono mantenuti per via gerarchica o mediante il meccanismo dei prezzi, ma attraverso le interazioni cooperative che si sviluppano tra gli operatori coinvolti, ciascuno caratterizzato e distinto da una propria autonomia decisionale. In questo contesto l'impresa perde parte della sua connotazione di unità autosufficiente per divenire un'entità i cui confini sono destinati a modificarsi proprio in funzione delle relazioni poste in essere (Hakansson, 1990). La potenzialità delle proprie risorse viene modulata quindi in virtù degli accordi stretti con gli altri operatori. Pur aumentando i vincoli dell'operatività dell'impresa, aumentano anche le sue possibilità e potenzialità di azione, ricorrendo proprio al così detto "patrimonio relazionale". Il processo di formalizzazione di questo approccio si focalizza principalmente sull'individuazione di quelle variabili che sono in grado di influenzare e determinare la posizione dell'impresa all'interno del network e, conseguentemente, le risorse e competenze da questa ottimizzabili nel contesto (Johansson, 1989). L'implementazione dell'approccio al network condiziona significativamente le scelte di pianificazione strategica che dovrebbero essere adottate dalle imprese. Se, come proposto e sostenuto dagli autori della Scuola Svedese, l'impresa non è in grado di pianificare né l'evoluzione nel tempo delle singole transazioni, né del network nel suo complesso, in quanto entrambi condizionati da innumerevoli interazioni tra gli attori coinvolti, allora le strategie dovrebbero evolversi secondo logiche incrementalistiche basate sui processi di adattamento e di apprendimento che si sviluppano nelle interazioni (Quinn, 1980; Snehota, 1991). Il contesto competitivo in costante mutamento ha necessariamente obbligato un'evoluzione degli orientamenti strategici degli operatori e degli strumenti operativi a disposizione. Elemento cruciale per il successo delle imprese è sempre più il fattore tempo; il ciclo di vita dei prodotti

è sempre più vincolante ed il processo di innovazione deve far riferimento ad orizzonti sempre più di breve periodo. Percepire tempestivamente i segnali di cambiamento in atto e riuscire a sfruttare sinergicamente tutte le risorse e competenze cui l'impresa può accedere assume una essenziale importanza, attraverso il controllo diretto delle relazioni instaurate nell'ambiente di riferimento. La imprescindibile flessibilità ad operare in un contesto globale in continua evoluzione richiede una capacità di adattamento che può essere ottenuta solo attraverso l'interazione e la cooperazione con i membri del network di riferimento.

I limiti individuati nell'eccessiva focalizzazione sugli aspetti operativi caratteristici del *marketing management* hanno determinato un superamento della rigida divisione funzionale del marketing che caratterizzava le imprese fino a tutti gli anni ottanta (Di Vittorio, 2007). I contributi più recenti manifestano sempre più quanto il marketing venga inteso come parte sinergica della strategia aziendale e non solamente come leva operativa (Velo D., 2002).

In questo senso il marketing relazionale si pone come una nuova filosofia di gestione del rapporto con la clientela in un nuovo contesto competitivo in cui le imprese sono chiamate ad operare.

Tesi di dottorato di Federico Nassivera discussa presso l'Università degli Studi di Udine

## CAPITOLO 2

### IL GREEN MARKETING

#### 2.1 Introduzione

Fino a non molto tempo fa, energie rinnovabili, prodotti eco-compatibili, eco-sostenibilità del sistema produttivo, ecc. erano concetti pressoché sconosciuti oppure, tematiche considerate riferibili solo ad una ridotta fetta di popolazione idealista e sognatrice impegnata nella difesa dell'ambiente.

Oggi invece l'interesse verso questi argomenti è aumentato a dismisura tantoché classe politica ed imprenditori, vedendovi anche un'occasione di profitto, hanno dato via alla corsa verso la cosiddetta "Green-Economy", corsa che, per ora, sembra inarrestabile.

I fattori scatenanti del clamore nei confronti del verde non sono del tutto chiari; forse a spingere in questa direzione possono essere state le considerazioni in merito alle crisi di fabbisogno energetico che hanno caratterizzato il recente periodo di "crisi del petrolio", sottolineato dal fatto che anche il presidente Obama ha usato l'eco-sostenibilità come uno dei punti centrali durante la sua campagna elettorale.

Così anche in Europa, chi si affida ed instaura "politiche verdi" sembra acquisire una marcia in più sul mercato ed una credibilità agli occhi dell'opinione pubblica mondiale.

A questo punto sorge una domanda: si sta cercando solo un ritorno di immagine e quindi pur di risollevarne le sorti della propria azienda si prova ogni strada? O, al contrario, si crede veramente che il mercato del verde possa "salvare" dal degrado dei tempi moderni?

#### 2.2 Le origini del concetto di Green Marketing

Nei Paesi anglosassoni la nuova politica ambientale è conosciuta come green marketing, environmental marketing o ecological marketing.

In Italia invece quando si parla di ambiente, della sua protezione, salvaguardia ecc., si fa riferimento al marketing verde, mercato del verde o eco marketing.

Il termine "green marketing" è stato proposto nel 1980 dall' *American Marketing Association* (AMA), anche se tale termine veniva già proposto nel workshop "*Ecological Marketing*" del 1975 della stessa associazione.

Negli Stati Uniti i *green consumers* sono ormai una realtà innegabile del mercato, ai quali le aziende devono guardare con attenzione se vogliono vincere la sfida competitiva.

Alcune grandi associazioni ambientaliste come Greenpeace stilano periodicamente una lista di *green brand* (marche e prodotti verdi), particolarmente considerata a livello mondiale, in cui i produttori sono classificati in base al loro impatto sull'ambiente.

James Lovelock prevede che se le cose non cambieranno l'80% della popolazione mondiale non arriverà alla fine del secolo. Ecco perché qualcuno, di fronte alla situazione ambientale in cui ci troviamo, l'ha definita "la Somalia globale", e come dice Al Gore: "*la questione nodale non è economica ma etica*". Infatti John Grant (2009) nel suo "Il Manifesto", manuale di riferimento per le "politiche verdi", parla di un nuovo marketing che deve essere in grado di contribuire a "vendere" nuovi stili di vita, cioè possedere una funzione quanto mai necessaria di fronte all'urgenza di limitare gli effetti del cambiamento climatico.

Il nuovo green marketing propone quindi nuovi approcci più autentici e compatibili con le aziende, i marchi ed i prodotti ecologici.

Gli obiettivi ambientali (ed etici) non sono in contrasto con il mantenimento della prosperità economica.

Questa nuova concezione, implica un ruolo attivo da parte del cliente: significa creare insieme idee, comunità, eventi, stili di vita ecc.

Lo scopo delle nuove aziende da ora in avanti sarà quello di costruire grandi marchi, grandi prodotti e servizi, grandi esperienze che aiuteranno le cause ambientali a farsi accettare dalla maggior parte dei cittadini (Grant, 2009).

Secondo l'AMA, il marketing verde o green marketing rappresenta la commercializzazione di prodotti considerabili sicuri per l'ambiente ed inoltre la vendita e l'offerta di servizi alla clientela, realizzati entrambi con specifici metodi eco-compatibili o tecniche *eco-friendly*.

Si sente nuovamente nominare il termine "*green marketing*" alla fine degli anni '90, quando le aziende americane, che adottano la tattica del verde, vogliono fornire un nuovo messaggio positivo con l'obiettivo di migliorare la propria immagine, aumentando le entrate e trasmettendo l'idea di attenzione e rispetto per l'ambiente. Con la parola "*green marketing*" non bisogna pensare però esclusivamente al verde, ma come detto anche prima, il suo significato deve essere ampliato a qualcosa di più: un atteggiamento etico nei confronti della natura e della sostenibilità ambientale.

Per Grant, oggi il mondo va così male che lo stile di vita occidentale è decadente e caratterizzato da inutili sprechi nonché da un'offerta di superfluo che non riesce a soddisfare il singolo, perciò fare meglio non sarà molto difficile: assecondare i desideri e i bisogni del cittadino contemporaneo non risulterà un problema insormontabile.

Tuttavia non si possono tralasciare alcune problematiche. E' da sottolineare da un lato il recente interesse nei confronti della materia ecologica e dall'altro i numerosi significati che possono essere ricondotti al concetto di "mercato del verde", che a volte rischiano non solo di intersecarsi, ma, addirittura, di contraddirsi a vicenda. Già a partire dalla terminologia stessa infatti, è possibile imbattersi in un certo grado di confusione; molte volte *green marketing*, marketing ambientale, marketing ecologico vengono considerati sinonimi ma, in realtà, ad un esame più attento, sono correnti diverse che mirano a riorganizzare, regolare e migliorare il pensiero e lo studio di marketing esistenti cercando di superare i punti di vista utilizzati fino a quel momento per fornire nuovi schemi di approccio al verde e a ciò che gli ruota attorno.

Proprio l'"Associazione Americana di Marketing" nel 1975 organizza il primo seminario su "Marketing Ecologica" le cui conclusioni vengono raccolte in uno dei libri precursori sul marketing verde intitolato "Marketing Ecologica" appunto.

Però solo a partire dalla fine degli anni Ottanta "marketing verde" entra nella lingua corrente, trovando ufficialmente una propria collocazione negli anni Novanta.

Il *green marketing*, come già accennato, comprende un'ampia gamma di attività: la modifica del prodotto e del processo produttivo, i cambiamenti di imballaggio e packaging, le correzioni apportabili alla pubblicità rispetto alla sfera ecocompatibile, iniziative a favore della tutela ambientale ecc. che le diverse aziende portano avanti all'interno delle loro strategie manageriali. Pertanto trovare una definizione esaustiva di *green marketing* non è un compito semplice.

Il *green marketing* prevede una revisione delle strategie aziendali trasformandole in strategie *eco-friendly*, coinvolgendo tutte le iniziative, sia interne sia esterne, attraverso cui l'azienda può contribuire alla protezione dell'ambiente.

In un solo concetto: trasformare l'attività di impresa in un'attività eco-compatibile.

Per John Grant non bisogna parlare di ambientalismo del marketing ma di marketing dell'ambientalismo. Il *green marketing* infatti, deve essere visto come un'iniziativa creativa, un'innovazione che fa la differenza e al tempo stesso conduce al successo economico. I due obiettivi (ambientale/etico ed economico) non devono essere in contraddizione. Proprio per questo, in un periodo di continuo cambiamento delle politiche, dell'aggiornamento di normative e degli sviluppi tecnologici, l'AMA si è impegnata ad affiancare l'imprenditore dal momento in cui intende intraprendere questa "avventura verde", stilando per lui e la sua azienda una serie di principi su cui fare affidamento:

- Realizzare i prodotti, a seguito di una precisa selezione delle materie prime (riciclati, riciclabili o a basso impatto ambientale), da usare lungo tutto il processo di produzione;
- Agire sul ciclo di produzione, scegliendo di contenere il consumo di energia, acqua e produzione di rifiuti, trasformando i metodi di produzione;
- Ottimizzare il packaging: è possibile ridurre al minimo, la scelta di materiali di scarto optando per quelli facilmente riciclabili;
- Comunicare: abbandonare approcci tradizionali, che producono, ad esempio, rifiuti di carta derivanti da manifesti, volantini, lettere, ecc.

Come è stato dimostrato da uno studio condotto dalla “Double Click Performics” (società di Chicago che fornisce e sviluppa servizi telematici, alla quale si sono rivolti grandi colossi come Coca-Cola, General Motors, Motorola, L’Oreal, ecc.), dai primi anni del 2000 l’83% degli utenti sarebbero disposti a scegliere il prodotto più ecologico, mentre il 50% sarebbe disposto a pagare fino al 5% in più al fine di sostenere un’eco-impresa.

Questo grazie alla percezione, da parte della clientela, di una qualità più elevata, a favore di un minore impatto ambientale. È come se il motto della modernità fosse: *“noi preferiamo i prodotti buoni e intelligenti”*.

Altri strumenti su cui le imprese fanno leva sono:

- E-mail marketing: ottimo veicolo promozionale. Gli utenti, infatti accettano di ricevere delle newsletter periodiche, che li informano di volta in volta su prodotti, sconti e promozioni.  
In questo modo si incrementa il rapporto di fiducia coi clienti.
- Mobile – marketing : strumento che utilizza il canale cellulare o smartphone per inviare messaggi di testo promozionali, comunicazioni o inviti agli utenti registrati.

Pertanto le aziende possono parlare e ascoltare i loro clienti, rimanendo in continuo contatto in modo eco-compatibile.

Anche Jacquelyn Ottman, guru del Green Marketing, ed autrice nel 2011 del libro “Le nuove regole del Green Marketing”, ha creato una società di consulenza per le aziende che vogliono applicare le eco-strategie al loro ciclo produttivo. La Ottman (2011), sostiene che un forte

impegno per la sostenibilità ambientale può garantire la crescita di utili e profitti a patto che vengano rispettate le seguenti regole:

1. Informare i clienti sulle innovazioni pro-ambiente, in modo che possano apprezzare il cambiamento e scegliere i propri prodotti ecologici;
2. Accrescere le capacità del cliente (*empowerment*) attraverso una campagna d'informazione sui benefici derivanti da un consumo responsabile;
3. Trasparenza e certificazione delle proprie strategie e metodologie per la sostenibilità ambientale, prova della propria serietà;
4. Rassicurare il cliente sul fatto che il prodotto è qualitativamente valido, anche se è eco-friendly;
5. Chiarezza in merito al prezzo, giustificandone l'aumento e spiegando che il prezzo maggiore è legato alle politiche di salvaguardia del pianeta.

In questo modo si vuole invitare non solo le aziende ma l'intera popolazione a prestare attenzione a non fare l'errore più grande in assoluto, incappare nel "*green washing*", cioè vantare una immagine ecologica, senza una vera e propria politica di gestione ambientale corretta. Se si vuole, solamente, guadagnare notorietà, questo progetto si rivelerà di breve durata e di sicuro fallimento. Gli obiettivi ambientali devono essere certificati o certificabili, immediatamente rintracciabili perché chi è consumatore eco-consapevole lo è nel profondo e di conseguenza è estremamente attento e capace di "stanare" colui che lo sta truffando. Per fortuna nella società industriale moderna, i casi di "pulizia dell'immagine" o *green washing*, attraverso i temi ambientali che letteralmente rappresentano il tentativo di rinnovare l'immagine aziendale attraverso messaggi, promozioni, azioni ed immagini solo apparentemente eco-sostenibili, sono diminuiti.

Ma, nel mondo moderno, un occhio di riguardo lo devono avere quelle imprese che intendono rimanere concorrenziali e, per loro è fondamentale promuovere in maniera eco-sostenibile la propria produzione, quindi devono adattarsi alle nuove "tendenze verdi" perché l'innovazione passa sempre più attraverso il *green marketing*. L'imprenditore deve saper cogliere l'opportunità di adottare politiche gestionali eco-sostenibili, in grado di rafforzare il marchio, aumentando la fidelizzazione dei clienti. Il concetto di "*green economy*", non è più solo un termine astratto usato da pochi eletti.



In questi ultimi anni, la tutela dell'ambiente, la sostenibilità ambientale, le energie rinnovabili e il *green marketing* sono diventati punti di forza all'interno delle aziende. Ecco perché anche gli autori americani esperti del settore sottolineano due concetti essenziali:

1. Obiettivo del marketing, qualunque tipo di marketing esso sia, è fare profitti per l'azienda. Pertanto qualunque principio o pratica che non riesca a soddisfare questo obiettivo è da considerarsi fallimentare.
2. Il *green marketing* non è un metodo "per farsi belli", un uniformarsi alla moda del momento ma, è un principio che va abbracciato e deve pervadere l'azienda in tutte le sue azioni.

Questo si sta verificando, sia a scopo di regolamentazione, per ridurre i consumi o per incrementare la responsabilità sociale delle imprese ma anche, e qui si denota il cambiamento, per cercare di trasmettere un'immagine nuova e più efficace, con un'attenzione particolare alla sostenibilità ambientale. Ecco perciò che il *green marketing* in questo senso rappresenta l'ultima "frontiera" per le aziende che intendono rinnovarsi. Gradualmente, ma in modo abbastanza diffuso, sempre più piccole e medie imprese stanno adottando un insieme di strategie gestionali volte a limitare l'impatto ambientale delle loro attività, conquistando anche nuovi segmenti di mercato.

Illuminanti sono gli ultimi capitoli de "Il Manifesto" dove Grant riassume la sua idea di economia verde dopo aver scandagliato tutte le possibili sfaccettature del *green marketing* e, delinea una possibile soluzione futura: il "*post-brand*".

Il nuovo marketing che sta nascendo non vuole essere un nostalgico guardare indietro al momento in cui tutto era deciso in base a scelte solamente funzionali, come vorrebbero alcuni ecologisti conservatori. Al contrario il nuovo marketing deve lavorare maggiormente sulla sfera sociale in modo autentico per creare *brand* sostenibili, e quindi bisogna far sì che il marketing adottato preveda:

- L'instaurazione di *partnership* con organizzazioni credibili che già lavorino nel settore;
- L'adozione di uno standard condiviso indipendente e autorevole;
- La costruzione di un'associazione di utilizzatori del *brand* che hanno le medesime opinioni;
- La creazione di nuovi codici culturali che stimolino nuove prospettive.

Le marche sono nate per creare un percorso di tracciabilità intorno ai prodotti, per dare loro una personalità che li rendessero familiari e di conseguenza immediatamente riconoscibili. Lo scenario che invece propone il marketing *post-brand* rimescola nuovamente le carte: la personalizzazione del marketing è ancora più forte, non semplicemente quella costruita e artificiale del *brand*.

Grant (2007) analizzando il *green marketing*, lo definisce “marketing di prima mano”, dove “prima mano significa franchezza, autenticità e relazioni personali”. L’autore quindi, demolisce molte intermediazioni restituendo un contatto più diretto tra chi produce e chi consuma, sottolineando così l’importanza delle relazioni.

Bisogna smettere di illudersi: i prodotti di massa non possono più assumere una personalità simbolica per controbilanciare l’artificialità e la sensazione di uniformità industriale. La rivoluzione di Internet ha portato a nuove connessioni tra persone, nuove modalità di concepire e relazionarsi con la realtà; il marketing deve adeguarsi.

I prodotti verdi ed ecologici non sono semplicemente una scelta responsabile. Sono migliori: più durevoli, economici, belli, ecologici, sensati ecc. Sono meglio inseriti nel tessuto sociale, danno un senso di appartenenza. Le aziende, i prodotti e servizi verdi sono creativi e brillanti. Per Grant i prodotti verdi “rappresentano la svolta rispetto all’omologazione soffocante della cultura dei beni di consumo di massa, una svolta in direzione dell’uomo, della sua diversità soggettiva e anche della sua eccentricità”. Ecco perché definire il *green marketing* solo come una nuova tendenza che le aziende adottano per contrastare la crisi è riduttivo. In questo scenario il marketing rappresenta la ricerca di soluzioni semplici a problemi complicati che abbraccia anche la parte morale di un comportamento imprenditoriale.

### **2.3 Le normative a protezione dell’ambiente a livello mondiale ed europeo**

Nel 1987 Gro Harlem Brundtland, Presidente della Commissione Mondiale su Ambiente e Sviluppo, incaricato delle Nazioni Unite, propone il proprio rapporto definendo lo sviluppo sostenibile come, “*lo sviluppo che è in grado di soddisfare i bisogni della generazione presente, senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri*” (Rapporto Brundtland 1987).

Il lavoro di Brundtland prende origine dalla considerazione che il mondo è di fronte ad una sfida enorme che può fronteggiare solamente affidandosi ad un approccio innovativo, o meglio sostenibile.

L'obiettivo ultimo non è solamente quello di considerare lo sviluppo sostenibile come condizione armoniosa di equilibrio che una volta raggiunta farà vivere tutti "felici e contenti", piuttosto è da considerarsi come processo di cambiamento grazie al quale lo sfruttamento delle risorse, l'orientamento degli investimenti, le ricerche scientifiche e tecnologiche nonché le politiche istituzionali, ecc. permetteranno di godere di benefici sia alle generazioni attuali che ai cittadini del futuro.

Per fare questo però, cioè per riuscire a soddisfare i bisogni essenziali, compatibilmente con l'ambiente e la salute dei cittadini, è doverosa la collaborazione di tutti, non solo delle nazioni le quali, certo, devono essere in prima linea per una politica orientata ad un mondo più pulito ma, anche il singolo deve fare la sua parte in una crescita globale senza sprechi.

Il programma è diviso in tre grandi sezioni che rappresentano le sfide alle quali l'umanità è chiamata a rispondere.

- I parte: preoccupazioni comuni.

“La sostenibilità richiede una considerazione dei bisogni e del benessere umani tale da comprendere variabili non economiche come l'istruzione e la salute, valide di per sé, l'acqua e l'aria pulite e la protezione delle bellezze naturali...”

- II parte: sfide collettive

“... Nella pianificazione e nei processi decisionali di governi e industrie devono essere inserite considerazioni relative a risorse e ambiente, in modo da permettere una continua riduzione della parte che energie e risorse hanno nella crescita, incrementando l'efficienza nell'uso delle seconde, incoraggiandone la riduzione e il riciclaggio dei rifiuti ...”

- III parte: sforzi comuni

“... La protezione ambientale e lo sviluppo sostenibile devono diventare parte integrante dei mandati di tutti gli enti governativi, organizzazioni internazionali e grandi istituzioni del settore privato; a essi va attribuita la responsabilità di garantire che le loro politiche, programmi e bilanci favoriscano e sostengano attività economicamente ed ecologicamente accettabili a breve e a lungo termine ...”

L'urgente necessità di individuare un percorso unitario per costruire uno sviluppo sostenibile conduce la comunità mondiale a riunirsi nel 1992 a Rio de Janeiro in Brasile per un vertice mondiale sulla Terra.

Per sovrintendere all'adozione degli accordi nasce la "Commissione per lo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite" (CSD), la quale ha il compito di elaborare percorsi politici per le attività future e promuovere il dialogo e la costruzione di rapporti tra governi e gruppi sociali.

A cinque anni di distanza poi, dalla Conferenza di Rio de Janeiro del 1992, la Commissione elabora il testo del Programma per l'attuazione dell'Agenda 21, adottata dalla XIX Sessione Speciale dell'Assemblea generale delle Nazioni Unite (UNGASS - giugno 1997).

Dopo Rio, l'Europa si attiva per rispondere nel migliore dei modi alla sfida dello sviluppo sostenibile. Viene organizzata nel 1994 la Conferenza di Aalborg nel cui ambito nasce la "Campagna europea città sostenibili".

La Conferenza di Lisbona del 1996 e quella di Hannover del 2000 rappresentano un momento di confronto importante per i Paesi intenzionati a fare della salvaguardia ambientale e quindi del mercato del verde il loro modus operandi.

Nel Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile (WSSD), tenutosi a Johannesburg dal 26 agosto al 4 settembre 2002, si ha avuto un'importante occasione per rilanciare l'impegno degli Enti locali.

L'obiettivo per il prossimo decennio è di passare dall'Agenda 21 all'Azione 21 e di adottare Piani d'azione "concreti e realistici".

Grazie all'approvazione nel dicembre 2008 del pacchetto clima-energia chiamato "20-20-20" la Comunità Europea stabilisce le linee guida e designa la strada che tutti i Paesi devono seguire definendo dei precisi obiettivi da raggiungere entro il 2020:

- Riduzione del 20% dei gas causa dell'effetto serra;
- Riduzione del 20% dei consumi energetici ed aumento al 20% della generazione di energia da fonti rinnovabili.

In generale i settori di intervento nei quali i diversi Paesi devono impegnarsi possono essere riassunti in macro aree come segue:

- Industria;
- Energia;

- Trasporti;
- Agricoltura.

## 2.4 L'Agenda 21

E' un documento sottoscritto da oltre 170 paesi di tutto il mondo, durante la Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo (UNCED) svoltasi a Rio de Janeiro nel giugno 1992. E' formato da 40 capitoli e suddiviso in 4 sezioni:

1. Dimensioni economiche e sociali;
2. Conservazione e gestione delle risorse per lo sviluppo;
3. Rafforzamento del ruolo delle forze sociali;
4. Strumenti di attuazione.

Ai fini della nostra ricerca, è importante ricordare in particolare il capitolo 28 *“Iniziativa delle amministrazioni locali di supporto all'Agenda 21”*, nel quale è esplicitato il ruolo decisivo che spetta alle comunità locali nell'attuare le politiche di sviluppo sostenibile, tenuto conto che oltre il 45% della popolazione mondiale vive in contesti urbani, percentuale destinata a crescere fino al 63% nel 2030.

Nel capitolo 28 si legge *“Ogni amministrazione locale dovrebbe dialogare con i cittadini, le organizzazioni locali e le imprese private e adottare una propria Agenda 21 locale. (...) le amministrazioni locali dovrebbero apprendere e acquisire dalla comunità locale e dal settore industriale, le informazioni necessarie per formulare le migliori strategie”*.

L'Agenda 21 locale può in questo modo essere definita come un processo, condiviso da tutti gli attori sul territorio (stakeholder), per definire un piano di azione locale che guardi al futuro.

## 2.5 L'Agenda 21 in Italia

Oggi in Italia sono numerose le amministrazioni che, firmando la Carta di Aalborg (1994) e aderendo alla Campagna europea città sostenibili, promuovono processi di Agenda 21 locale sul proprio territorio.

Un impulso decisivo in questa direzione viene dalla nascita del Coordinamento nazionale Agende 21 locali nel 1999 a Ferrara, (recentemente trasformato in Associazione).

Il compito dell'Associazione è quello di diffondere, valorizzare e monitorare le esperienze di Agenda 21 locale in corso e nel favorire rapporti relazionali con passaggio di informazioni tra gli Enti locali. Uno degli strumenti più efficaci a disposizione dell'Associazione è la divulgazione, presso tutti i Comuni, le Province e le Regioni della traduzione in italiano della Newsletter della "Campagna europea città sostenibili", che contiene una sezione espressamente dedicata al nostro Paese.

## **2.6 Le certificazioni ISO e EMAS**

Un aiuto per le aziende che vogliono avere una maggiore consapevolezza sul rispetto dell'ambiente viene fornito dalla regolamentazione ISO-14001 del 2004 e dalla certificazione EMAS, che in generale sono i due principali strumenti di certificazione ambientale.

La norma UNI EN ISO 14001 del 1996, revisionata nel 2004, è uno strumento internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese, che include parametri in materia di:

- Emissioni in atmosfera;
- Inquinamento delle acque e gestione dei rifiuti;
- Fissa i limiti massimi per l'inquinamento acustico.

In più, comprende anche linee guida per la gestione completa di un prodotto: dalla produzione all'etichettatura, dalla progettazione allo sviluppo, mantenendo sempre alto il livello di attenzione nei confronti dell'ambiente. Viene rilasciata da un organismo indipendente accreditato che verifica l'impegno concreto nel minimizzare l'impatto ambientale dei processi, prodotti e servizi, attestando con il marchio ISO 14001 l'affidabilità dell'azienda in questione.

EMAS è invece, l'acronimo di "*Enivironmental Management and Audit Scheme*", cioè un sistema comunitario di eco-gestione.

Il nuovo Regolamento n° 1221/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio, entrato in vigore nel gennaio 2010, in sostituzione del precedente Regolamento Comunitario EMAS del 2001, è un sistema di certificazione che riconosce a livello europeo il raggiungimento di risultati di eccellenza nel miglioramento ambientale. Le organizzazioni che partecipano di

propria spontaneità, si impegnano a firmare una dichiarazione ambientale in cui sono descritti gli obiettivi raggiunti e come si intende procedere nel miglioramento di quelli che invece sono ancora in fase di raggiungimento. Le strutture che aderiscono hanno il supporto tecnico di ISPRA e delle ARPA regionali, coadiuvato da un organo di registrazione accreditato.

Con l'ultimo aggiornamento EMAS, l'Unione Europea ha introdotto nel Regolamento nuovi concetti e importanti chiarimenti, quali:

- La possibilità per una organizzazione di richiedere un'unica registrazione per tutti i siti o di una parte dei siti, ubicati in uno o più stati;
- La registrazione di Distretto, per un gruppo di organizzazioni indipendenti tra loro, ma accomunate da vicinanza geografica o attività imprenditoriale;
- Deroghe e incentivi alla partecipazione per le organizzazioni di piccole dimensioni (pubbliche e private);
- L'adozione di un unico logo riconoscibile;
- Partecipazione attiva dei dipendenti, coinvolti nel processo di miglioramento delle prestazioni ambientali dell'organizzazione.

L'applicazione di queste norme non è obbligatoria, ma le imprese che hanno conseguito tali certificazioni, e che lo evidenziano nei propri prodotti ottengono un notevole risalto: sono una prova per le aziende stesse di serietà e impegno e, di conseguenza, riprova per il cittadino di aver acquistato un prodotto "sano".

## **2.7 La Commissione per lo Sviluppo Sostenibile (CSD)**

La Commissione per lo Sviluppo Sostenibile è stata istituita in occasione della Conferenza sull'Ambiente e lo Sviluppo di Rio de Janeiro nel 1992 quale organo incaricato di assistere e vigilare sull'attuazione del Piano d'Azione di Rio (Agenda 21) e degli altri accordi internazionali.

La CSD è una commissione funzionale del Consiglio Economico e Sociale (ECOSOC) dell'ONU. Composta da 53 Stati membri eletti per tre anni secondo un metodo di selezione geografica. La sessione ordinaria si riunisce ogni anno, con la partecipazione dei 53 Ministri di turno e delle oltre 100 Organizzazioni Non Governative.

La Commissione per lo Sviluppo Sostenibile notifica le questioni in materia di sviluppo sostenibile all'interno delle Nazioni Unite e aiuta a migliorare il coordinamento delle attività in campo ambientale e di sviluppo. Incoraggia inoltre, governi e organizzazioni internazionali

ad ospitare seminari e conferenze per sensibilizzare l'opinione pubblica su importanti concetti riguardanti la natura, l'inquinamento, l'eco-sostenibilità, ecc. I risultati di questi incontri forniscono supporto nell'attività di collaborazione con i governi e i vari partner non governativi per far sì che la maggior parte dei Paesi adottino politiche di eco-efficienza e promuovano lo sviluppo sostenibile della produzione su scala mondiale.

## **2.8 Le iniziative del Ministero Italiano a favore dell'ambiente**

L'Educazione Ambientale (EA) è uno strumento fondamentale per sensibilizzare i cittadini italiani ad una maggiore responsabilità verso i problemi ambientali, e alla consapevolezza della necessità di essere coinvolti nelle politiche di governo del territorio. L'EA si è evoluta nel tempo da un approccio iniziale prevalentemente incentrato sulla tutela della natura, ad un impegno su più larga scala che si interessa ora dall'inquinamento alle emergenze ambientali, dalle dinamiche sociali ed economiche, fino ad arrivare al concetto di Educazione allo Sviluppo Sostenibile (ESS). Per tanto, l'Educazione allo Sviluppo Sostenibile (ESS) non riguarda solo l'ambiente, ma anche l'economia (consumi, povertà, nord e sud del mondo) e la società (diritti, pace, salute, diversità culturali). L'ESS tocca tutti gli aspetti della vita e i valori, al centro dei quali vi è il rispetto per gli altri, (incluse generazioni presente e future), per la diversità, per l'ambiente, per le risorse della Terra.

L'Italia può vantare da tempo un livello elevato di documenti sull'EA già espresso nella circolare n.149/1996 del Ministero della Pubblica Istruzione, dove si proponeva un'EA come collegamento tra natura e cultura, e la Carta dei principi di Fiuggi del 1997, un documento firmato dal Ministro dell'Istruzione e dal Ministro dell'Ambiente, in cui si enunciavano le caratteristiche di un'Educazione Ambientale orientata allo sviluppo sostenibile e consapevole. La seguente Strategia UNECE per l'educazione per lo sviluppo sostenibile (Vilnius, 17-18 marzo 2005), frutto di un lungo e complicato processo di elaborazione, parte dalla visione dei valori comuni di solidarietà, equità e rispetto reciproco. Essa pone al centro lo sviluppo sostenibile, così "*... che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni*" (Rapporto Brundtland, 1987).

Nella Strategia UNECE l'EA è considerato un requisito per lo sviluppo sostenibile, uno strumento per il buon governo e per i processi decisionali.

L'attività del Ministero nel campo dell'EA si esplica attraverso una serie di strumenti, iniziative e campagne, anche in collaborazione con enti pubblici e associazioni.



## CAPITOLO 3

### ECOLOGIA INDUSTRIALE

#### 3.1 Introduzione

Il termine “*ecologia*”, proposto da Haeckel nel 1866, deriva dall’unione delle parole greche “oicos” e “logos” e letteralmente significa studio e gestione della casa .

In generale l’ecologia rappresenta un sistema gerarchico all’interno del quale sono presenti voci strettamente correlate tra loro:

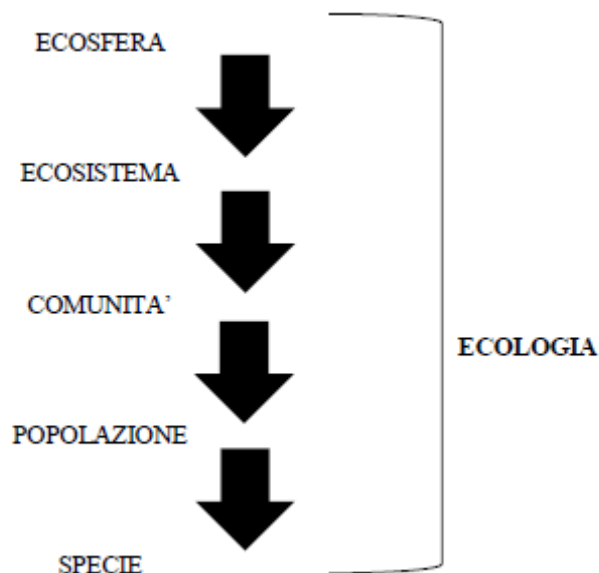


Figura 3.1: il livelli di complessità dell’Ecologia

Contestualizzando al livello di attività produttive, il concetto di “*ecologia industriale*” fa riferimento all’associazione fra gli ecosistemi naturali e quelli artificiali, in particolare, quelli formati da aziende industriali.

Secondo Erkman (1997) il sistema industriale può essere visto come un tipo di ecosistema e può essere perciò descritto come una particolare ripartizione di materiali, energia e flussi di informazioni. Inoltre, l’intero sistema industriale si basa su risorse e servizi forniti dalla biosfera, dalla quale pertanto non può essere separato.

A tutt’oggi, non esiste una definizione assoluta di ecologia industriale ed i numerosi autori che si sono interessati al tema, ognuno considerandolo dal proprio punto di vista, non permettono di fare chiarezza in tal senso, pertanto “*ecologia industriale*” può risultare ancora

confusa con “metabolismo industriale”. Certo è che il concetto di ecologia industriale risale ben prima dell’espressione stessa, che comincia ad apparire nella letteratura occidentale negli anni Settanta, nonostante in Giappone tali tematiche avessero assunto già una discreta importanza a partire dal decennio precedente.

### 3.2 Evoluzione storica del termine “ecologia industriale”

Un’azienda che intende affrontare in termini competitivi il concetto di eco-efficienza deve per forza di cose investire il maggior numero di risorse e mezzi a sua disposizione a tutti i livelli del processo, combinando le caratteristiche del *sistema-prodotto*, (considerato come l’insieme del ciclo di vita del prodotto) e del *sistema industriale*, (destinato alla realizzazione e commercializzazione del bene finito), in un’ottica di possibile danno ambientale. In tale dimensione, l’ambito dell’eco-efficienza è da considerarsi come lo spazio composto da due realtà trasversali: il ciclo di vita del prodotto e il ciclo di vita di tutte le risorse impiegate per la realizzazione, l’uso e la dismissione del prodotto stesso.

Le due dimensioni rappresentano il dominio di azione dell’eco-efficienza all’interno del quale l’azienda deve individuare le forme di intervento ottimali, con lo scopo di migliorare le proprie prestazioni ambientali.

Tutto ciò si traduce nell’analisi e nella corretta gestione di molteplici fattori connessi:

- Fenomeni di modificazione dell’ecosistema di origine umana;
- Funzionalità, prestazioni, caratteristiche dei materiali dei quali il prodotto si compone;
- Caratteri dell’intero processo di fabbricazione del prodotto;
- Gestione delle attività collaterali.

La maggior attenzione all’eco-efficienza conduce alla formulazione di metodologie e linee guida di intervento, con il fine di realizzare strumenti e strutture capaci di sostenere una gestione pianificata e progettuale dei numerosi fattori in gioco. Bisogna ricordare che l’obiettivo principale è quello di tradurre la strategia ambientale dell’impresa in piani di azione e programmi concreti.

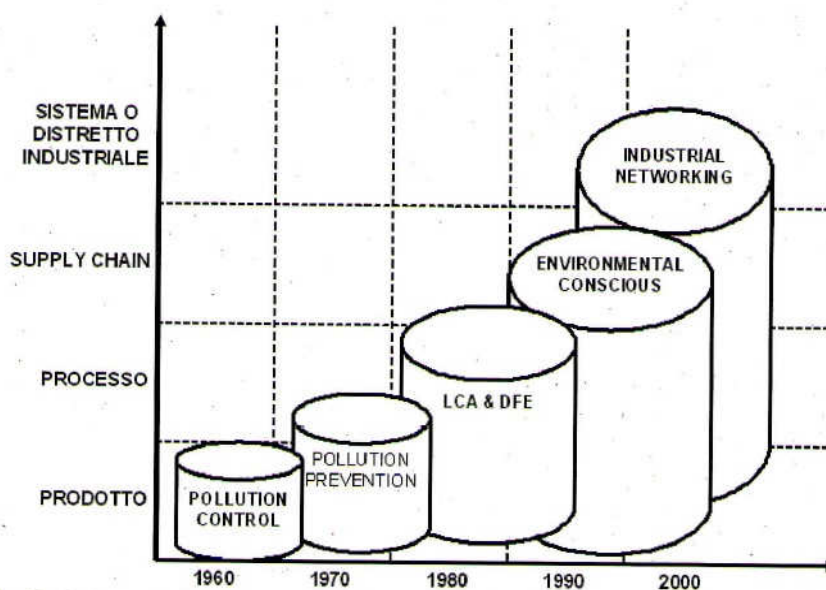


Figura 3.2 : Evoluzione storica del concetto di ecologia industriale *Fonte: Di Cristofaro, Trucco, 2002.*

### 3.3 Il punto di vista di alcuni autori sull'ecologia industriale

A seguito della Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente umano a Stoccolma nel 1972, il concetto di ecologia industriale entra prepotentemente nell'attività intellettuale che segna i primi anni dello "United Nations Environment Program" (UNEP).

Molti scritti pubblicati durante un seminario organizzato dallo United Nations Economic Commission for Europe nel 1976 riportano le idee e i concetti dibattuti ancora oggi nella letteratura di ecologia industriale.

Il concetto di "ecosistema industriale" così come è concepito ai giorni nostri, appare per la prima volta, in uno scritto del geochimico americano Preston Cloud (1977) presentato all'assemblea annuale della "German Geological association" alla fine degli anni Settanta.

Dopo un momentaneo "abbandono", negli anni '90 l'ecologia industriale torna in auge tra gli ingegneri industriali legati alla "National Academy of Engineering" negli Stati Uniti ed oggi sembra definitivamente aver conquistato un posto nel modo di pensare e progettare il futuro.

L'idea di fondo su cui si basano molte delle teorie proposte è che i prodotti industriali sono solitamente smaltiti, riciclati o ritrattati.

Nonostante oggi si registri un aumento importante nel recupero dei rifiuti, in pratica alla fine del ciclo di vita, la maggior parte di questi si trova di fronte all'unica possibilità di venire smaltito e non riconvertito.

In natura, vi sono pochi o scarsi rifiuti. Nei sistemi naturali, attraverso la catena alimentare biologica e riproduttiva gli organismi generano rifiuti che diventano i prodotti di

sostentamento per altri esseri viventi. Questo accade in un circolo di produzione e consumo continuo. In tale complesso, anche gli organismi e le piante che presentano aspetti di potenziale tossicità, coesistono e sono, invece, di sostegno agli ecosistemi di cui fanno parte. Negli anni Novanta sulla scia del crescente interesse per l'ambiente si sono iniziati a studiare modelli di produzione manifatturiera e di consumo ricalcati su quelli biologici. Se, infatti, anche nelle organizzazioni progettate dall'uomo, si riuscisse a imitare la funzionalità dei sistemi naturali, si sarebbe sulla strada giusta per uno sviluppo sostenibile e si avrebbero i mezzi per gestire la crescente quantità di rifiuti prodotti dall'industria e dal consumismo dei tempi moderni.

In questi scenari, risulta evidente l'importanza della ricerca scientifica che mira all'ottenimento di forme innovative per il riciclaggio dei materiali di scarto, cioè sistemi che utilizzano le emissioni e i flussi di rifiuti industriali.

### **3.4 Gli obiettivi della società industriale post-moderna**

Secondo il Libro Verde sulla RSI (Responsabilità Sociale delle Imprese), pubblicato dalla Commissione Europea nel Luglio 2001, la responsabilità sociale è una decisione volontaria dei singoli di partecipare al progresso della comunità e della tutela ambientale, riuscendo a combinare progetti sociali e ambientali/ecologici con le attività aziendali.

Ancora più esplicitiva è la definizione che fornisce Molteni (2004) secondo il quale la CSR è *“la tensione dell'impresa e, dunque, in primis dei vertici aziendali, a soddisfare in misura superiore e sempre crescente, andando al di là degli obblighi di legge, le legittime attese sociali e ambientali, oltre che economiche, dei vari portatori di interesse interni ed esterni, mediante lo svolgimento delle proprie attività”*.

Come ricordato anche precedentemente, a partire dagli anni Settanta aumenta la consapevolezza ambientale della società civile, sottolineata anche da una maggiore rigidità nella legislazione in tema ambientale.

A questi cambiamenti il mondo industriale moderno risponde in tre modi:

- Adottando tecnologie e sistemi per il recupero e il trattamento delle emissioni prodotte dai processi produttivi;
- Gestendo lo smaltimento di certi flussi inquinanti.
- Creando i cosiddetti *“parchi eco-industriali”*.

L'obiettivo di fondo è sempre stato e tanto più lo è oggi, quello di accumulare e trasformare gli scarti da forme inquinanti a forme ritenute a minor impatto ambientale, tenendo conto delle normative vigenti. Il più famoso esempio di applicazione pratica dei tipici concetti dell'ecologia industriale sono i “parchi eco-industriali” (EIP).

Gli *eco-industrial parks* sono aree industriali dove collegamenti tra diversi stabilimenti massimizzano il riutilizzo di risorse che comunemente verrebbero considerate “scarti”.

Prodotti secondari (per esempio di un processo chimico), acque reflue (convertibili per altre funzioni) o energia termica sono visti qui non come rifiuti ma, come risorse con benefici tangibili per l'ambiente e le aziende coinvolte.

Il concetto di parco eco-industriale è nato a Kalundborg, in Danimarca, mentre nel Regno Unito il “*National Industrial Symbiosis Programme*” promuove ufficialmente iniziative in questa direzione a partire dal 2005 (Mirata, 2004).

Le imprese sentono sempre più pressante una responsabilità sociale caratterizzata da un'attenzione crescente alla qualità della vita, alla salute degli individui, al rispetto e alla tutela del patrimonio ambientale.

Le politiche gestionali del prossimo futuro infatti, da un lato lasciano intravedere grandi prospettive per coloro che sapranno inglobare nelle proprie attività imprenditoriali, gli aspetti fondamentali proposti dalla CRP (Corporate Social Responsibility). Mentre dall'altro, si sottolinea la perdita di credibilità per quelle imprese che adotteranno la CRP per ottenere un immediato ritorno di immagine senza però sostenerla fino in fondo e concretamente (*green washing*).

### **3.5 Lo sviluppo eco-sostenibile**

E' doveroso guardare avanti in modo da permettere alle generazioni odierne di soddisfare i propri bisogni, senza compromettere la possibilità di accontentare anche per le generazioni future.

L'obiettivo è perciò quello di usare intelligentemente le risorse naturali per conservarle e garantirne il rinnovo naturale.

Ecco che interviene la teoria dello sviluppo eco-sostenibile per cui condizioni sistematiche, sia a livello globale che a livello locale, devono garantire attività umane tali da non spingere

l'ecosistema al di sopra delle proprie possibilità, ossia in modo da impedire l'instaurarsi di fenomeni di degrado irreversibile.

Le aziende moderne devono capire che saper coniugare attività industriale e sviluppo sostenibile non significa fare un passo indietro dal punto di vista tecnologico e/o una deindustrializzazione ma, bensì far fronte ad una situazione di pericolo ambientale che se non viene ridimensionata in tempi brevi purtroppo sarà difficile da contrastare.

L'ecologia industriale (e, per tanto i parchi eco-industriali che di questo concetto fanno il loro principio fondatore), attraverso prodotti, processi e servizi eco-efficienti, permette di "amalgamare" progresso tecnologico e salvaguardia ambientale. In cambio, è richiesta una maggiore consapevolezza sulle problematiche e sulle limitazioni imposte dall'ambiente le quali, devono essere integrate nella cultura e nella routine dell'impresa a tutti i livelli del processo.

La strada dell'eco-efficienza implica una minimizzazione dell'impatto che i sistemi produttivi hanno sull'ambiente con:

- L'uso di moderne tecnologie più pulite;
- Lo sviluppo di pratiche di riciclaggio e riutilizzo delle materie maggiormente efficienti;
- La capacità di ridimensionare i rischi tecnologici.

Il "World Business Council for Sustainable Development" (WBCSD), il primo ad interessarsi di "eco-efficienza", sostiene che questa si ottiene fornendo a prezzi competitivi, servizi e prodotti che soddisfano i bisogni umani e portano al raggiungimento di un miglior tenore di vita riducendo, allo stesso tempo, l'impatto ambientale e l'uso di risorse naturali durante il ciclo del prodotto, ad un livello per lo meno in linea con le capacità del territorio.

Secondo il WBCSD sono sette i parametri fondamentali di eco-efficienza che un'azienda deve avere presente durante lo sviluppo di tutto il proprio processo produttivo, dall'approvvigionamento delle materie prime alla distribuzione:

1. Ridurre l'intensità delle materie prime usate;
2. Ridurre l'intensità dell'energia usata;
3. Ridurre la dispersione delle sostanze tossiche;
4. Favorire la riciclabilità dei materiali;
5. Massimizzare l'uso di risorse rinnovabili;

6. Aumentare la durata della vita del prodotto;
7. Aumentare l'intensità dei servizi.

Purtroppo non sempre la via dell'eco-efficienza è facile. Sono infatti molti gli ostacoli che si oppongono alla costituzione di aziende attente al concetto di ecologia industriale. Un esempio su tutti, gli attuali sistemi economici.

Spesso i beni inquinanti risultano più convenienti, in quanto sul loro prezzo finale non incidono i costi legati a metodi di produzione e filiere di commercializzazione eco-compatibili. Altro aspetto da tenere presente, riguarda il comportamento di acquisto delle popolazioni occidentali, abituate ormai a standard non più sostenibili da un punto di vista ambientale. Un'ulteriore riflessione deve essere fatta sulla complessità del problema stesso: le incertezze delle conoscenze scientifiche riguardanti la correlazione causa-effetto in materia di impatto ambientale, la trasversalità della dimensione ambientale rispetto al complesso delle attività aziendali e la molteplicità e varietà dei soggetti coinvolti. Nei prossimi anni, il vantaggio competitivo dipenderà moltissimo dall'eco-efficienza. Quest'ultima ormai deve essere intesa come un concetto di business, ecco perché un numero sempre più cospicuo di aziende comincia a guardare all'ambiente come a un fattore rilevante per la loro posizione nel mercato del futuro e quindi come fonte di guadagno.

Gli effetti che la "variabile ambiente" può esercitare sulle prestazioni aziendali si manifestano in maniera diversa da impresa a impresa, da contesto a contesto, a seconda:

- Dell'impatto che i prodotti e i processi della stessa hanno sull'ambiente;
- Delle caratteristiche della domanda;
- Del mercato in cui si sta operando;
- Del potere di mercato che ha l'impresa;
- Dell'atteggiamento che le aziende stesse assumono nei confronti della "variabile ambiente";
- Della cultura nei confronti delle tematiche verdi.

### **3.6 I parchi eco-industriali**

I parchi eco-industriali sono considerati siti "ad alta qualità ambientale" dove possono insediarsi tutte quelle imprese che investono per ridurre gli impatti della produzione sull'ambiente. Per comprendere fino in fondo la tipologia di un parco eco-industriale è

necessario studiarlo non solo nella sua sfera oggettuale ma in quella contestuale. In tale prospettiva utile è la definizione di area produttiva ecologicamente attrezzata che da Manuela Franco nel suo manuale “I parchi eco- industriali. Verso una simbiosi tra architettura, produzione e ambiente.”(2005), dove si legge che il “*concetto di parchi eco-industriali deve estendersi da un macrosistema di multi componenti all’unità minima che può essere costituita da un singolo impianto di recupero delle risorse*”. “*Immaginiamo, prosegue l’autrice, il parco eco-industriale come una rete fatta di nodi e connessioni, che è parte della più ampia rete urbano-territoriale e al tempo stesso componente del suo sistema metabolico*”.

Cicli produttivi compatibili con l’ambiente, riutilizzo dei rifiuti, efficienza energetica, servizi tecnologici e gestionali avanzati sono alla base di un parco eco-industriale.

L’Europa comincia a muoversi in questa direzione e la parte più significativa delle risorse che servono a sostenere il sistema produttivo è ora destinata al miglioramento energetico e ambientale dei sistemi produttivi. Con livelli differenti di convinzione e incisività, anche diverse Regioni in Italia, si indirizzano verso queste nuove politiche del verde. Ciò trasformerà le aree industriali da zone di degrado del paesaggio e di selvaggio inquinamento in sistemi territoriali simbiotici, in un rapporto equilibrato con il contesto locale.

Il sistema delle imprese, soprattutto quello medio-piccole, contribuisce allo sviluppo di un territorio in vario modo e quindi anche un’area produttiva ecologicamente attrezzata dovrà integrarsi nella realtà locale se vorrà avere successo.

I parchi eco-industriali come fenomeno di localizzazione di piccole imprese specializzate, sono caratterizzati da:

- Effetti ambientali derivanti da processi produttivi simili;
- Possibilità di usare infrastrutture comuni per la gestione di determinati impianti ambientali;
- Relazione con gli interlocutori locali in caso di problemi ambientali.

Gli *eco- industrial parks* sono realtà economiche in cui aziende ed attori della comunità locale, collaborano per migliorare le performance economiche e ambientali del territorio attraverso l’uso ottimale delle risorse e dello scambio di materiale di scarto tra le imprese coinvolte, al fine di ridurre l’impatto ambientale e il consumo energetico dei processi produttivi.

Per rendere possibile però tutto questo è necessario una fitta rete comunicativa e cooperativa tra gli attori.



Tali informazioni riguardano le caratteristiche del prodotto, i tempi di fornitura e i costi, i prodotti di scarto, le modalità di smaltimento, il possibile riuso e riciclo di determinati prodotti, ecc.

La progettazione ambientale di un parco eco-industriale risulta, per certi versi ancora un po' nebulosa. Ecco perché sorge l'esigenza di creare un modello ideale da assumere non come sistema cristallizzato ma semplicemente come sistema strumento strategico per progettare e riprogettare, un'area industriale in maniera sostenibile. Una sostenibilità che deve essere intesa a 360 gradi e che quindi non può prescindere dalla qualità architettonica - ambientale di tali insediamenti, dalla loro integrazione nell'ecosistema locale, da una loro eco-compatibilità sia urbanistica che costruttiva. La sostenibilità infatti passa attraverso la qualità dei luoghi e non può considerarsi dunque un'area eco-compatibile una zona che non tiene in considerazione gli aspetti legati alla fruizione sia estetica che funzionale dei suoi spazi e della loro posizione nell'ecosistema. Pertanto secondo Manuela Franco, bisogna presentare un *“modello di parco eco-industriale la cui compatibilità ambientale sia fondata sull'applicazione sinergica di più strategie afferenti a discipline diverse e in cui, ognuna di queste, con il proprio contributo, aiuti e definisce ogni singola componente”*.

### **3.7 I compiti e gli obiettivi dei parchi eco-industriali**

Per realizzare l'obiettivo di raggiungimento di un determinato livello di qualità ambientale all'interno di un'area produttiva e quindi essere indicati come Area Produttiva Ecologicamente Attrezzata (APEA) vi sono alcune soluzioni tecnologiche e infrastrutturali che rispondono meglio di altre ai principi dello sviluppo sostenibile:

- L'installazione di impianti di produzione di energia da fonti alternative o di impianti ad alta efficienza (fotovoltaico, cogenerazione);
- Il ricorso all'utilizzo di tecniche di bioedilizia nelle costruzioni industriali che consentono risparmi di risorse e impiego di materiali a minor impatto ambientale. A servizio di intere aree produttive possono poi essere adottate comuni tecnologie di abbattimento che offrono, una migliore gestione (come ad esempio un depuratore di reflui industriali ad uso comune).

I compiti che il Soggetto Gestore di un'area ecologicamente attrezzata possono essere sintetizzati come segue.

In un'APEA occorre:

- Realizzare condizioni urbanistico - territoriali di qualità;
- Adottare condizioni di gestione ambientale di qualità;
- Individuare un soggetto gestore delle reti e dei servizi ad uso dell'Area.

### **3.8 Il grado di profitto di un parco eco-industriale**

E' possibile distinguere due livelli di impatto economico. Il primo correlato alla capacità che il fattore ambiente ha di modificare la struttura di uno specifico settore industriale (scomparsa di interi reparti e la creazione di nuovi, la riconfigurazione complessiva della struttura di filiera, ecc.). Un secondo livello di interazione tra eco-efficienza e prestazioni dell'impresa riguarda invece l'incidenza sulla profittabilità e sul posizionamento competitivo dell'impresa stessa, in condizioni di equilibrio, sul mercato. In tale ottica, il management deve saper gestire il *trend-off* ritrovabile tra prestazioni economiche e prestazioni ambientali.

E' bene far notare che il consumatore è sempre più propenso verso prodotti definiti "verdi" o a dar fiducia ad aziende esplicitamente impegnate nella protezione dell'ambiente. Da ciò è chiaro quindi che le certificazioni ambientali rappresentano un'ottima opportunità di differenziazione per il prodotto, se non addirittura in alcuni casi, una barriera all'entrata su mercati particolari.

Da un lato puramente economico, aziende che si battono per lo sviluppo di sistemi di gestione ambientale o di monitoraggio delle emissioni, sono potenzialmente capaci di scongiurare futuri danni ambientali e per tanto i relativi grossi costi acquistando un ruolo più competitivo sul mercato. In più le aziende che si muovono anticipando le restrizioni normative in materia ambientale, riescono a godere di maggiori vantaggi.

Ovviamente i programmi di miglioramento comportano costi ridotti se concepiti in sede di progettazione. Inducono invece a sensibili aggravii fiscali quando obbligano la ristrutturazione radicale di determinate aree aziendali.

### **3.9 I vantaggi di un'area produttiva ecologicamente attrezzata**

I vantaggi per le imprese che si insediano in un'APEA, sono fondamentalmente legati alle dotazioni infrastrutturali comuni e alla gestione unica di queste nonché dei servizi forniti. Le infrastrutture di un parco eco-industriale, se progettate con intelligenza, infatti includono

l'intero sistema di supporto fisico alle attività sia delle singole aziende che dell'intera area. Si tratta di avere:

- Tutte le attrezzature per il trasporto del materiale e delle persone da e per il parco (strade, linee ferroviarie, canali, approdi, ecc.);
- La produzione il rifornimento energetico (rete elettrica, del gas, fotovoltaico, teleriscaldamento, ecc.);
- Il deposito, il trattamento ed il ciclo delle acque;
- Le comunicazioni (cavi telefonici, rete a fibre ottiche, rete satellitare ecc.).

E' importante che le infrastrutture siano facilmente realizzabili, che consentano una gestione semplice ed economica, che si integrino il più possibile con l'ambiente procurando un ridotto impatto, che siano curate anche da un punto di vista estetico e formale.

La progettazione delle infrastrutture deve garantire la salvaguardia delle caratteristiche del sito: la sua forma, l'andamento orografico, il flusso dell'acqua, gli alberi, le piante, ecc. In conclusione, una progettazione appropriata a monte delle infrastrutture consente poi di ottenere notevoli risparmi in termini economici sui costi di gestione ma anche in termini ambientali, sia per quel che riguarda il impoverimento delle risorse che l'impatto visivo.

Secondo la Franco, per una progettazione eco-sostenibile delle infrastrutture si possono stabilire delle linee guida per quello che riguarda le seguenti componenti di un parco eco-industriale:

1. Il sistema energetico: *massimizzare l'efficienza energetica, usare in maniera estensiva fonti energetiche rinnovabili, usare l'energia in cascata.*

A tal proposito una ricerca condotta da Lowe, Moran e Holmes nel loro manuale sulla realizzazione dei parchi eco-industriali negli Stati Uniti sostengono che in un parco eco-industriale è possibile un risparmio energetico sul consumo totale pari al 50%;

2. Il sistema idrico: il quale dovrà basarsi sul rispetto ed eventuale miglioramento degli equilibri idrologici, sulla salvaguardia del ciclo naturale delle acque, tendere ad un azzeramento del bilancio idrico attraverso sistemi tecnologici e biologici volti al suo recupero totale. Tutto questo dovrà essere basato su un uso efficiente, un uso a cascata(recupero e riuso), un riciclo;

### 3. Il sistema dei flussi di scarto e dei sottoprodotti.

In generale possiamo dire che la costituzione di un'area produttiva ecologicamente attrezzata produce, se sfruttata nel migliore dei modi, sette benefici principali:

1. Incremento della competitività tra aziende;
2. Integrazione della salvaguardia ambientale e attività produttive;
3. Riduzione dei costi di gestione;
4. Miglioramento della qualità della vita per i lavoratori e di conseguenza dei rendimenti di produzione;
5. Incrementare la produzione;
6. Migliorare la qualità ambientale;
7. Promuovere lo sviluppo economico locale.

Le imprese facenti parte del parco eco-industriale beneficiano non solo dei ritorni economici dovuti all'applicazione delle strategie dell'ecologia industriale e di una gestione ambientale integrata ma anche da quelli derivanti dal cosiddetto marketing ambientale.

Per perseguire e raggiungere le auspiccate condizioni di gestione ambientale di qualità, il Gestore unico è chiamato ad occuparsi, all'interno dell'area, di servizi, reti ed impianti quali: gestioni dei rifiuti, depurazione dei reflui, erogazione di energia, gestione delle reti di illuminazione, ecc.

#### **3.10 I fattori critici**

Dai paragrafi precedenti oltre che aspetti positivi però, è possibile evincere anche fattori critici che determinano o meno l'avvio o il successo di iniziative di siti eco-industriali.

Primo fra tutti la necessità di individuare una rete di soggetti disponibile a investire (e quindi a rischiare), anche economicamente sul progetto e capace di individuare, raccogliere ed elaborare un'elevata quantità di dati. E' essenziale adottare un modello cooperativo dove visione ambientale e business è condiviso profondamente da tutti, come condivisi devono essere i rischi e i benefici. Inoltre risulta fondamentale la capacità di identificare rapidamente i vettori e i flussi di rifiuti e di materiali in genere, che interessano il maggior numero di aziende del parco e sui quale, in ottica riciclo, si può puntare per ottenere economie di scala

anche per quel che riguarda i risparmi indiretti. La registrazione dei dati contabili e dei flussi ambientali si rivela di estremo valore attraverso metodi di raccolta e l'ausilio di strumentazioni tecnologiche adatte.

Cruciale poi, per la riuscita dell'intero progetto è la capacità di incentivare la diffusione di informazioni tra aziende e la conoscenza reciproca tra le persone coinvolte. Un altro punto critico consiste nello stabilire un ottimale e condiviso sistema di garanzia degli approvvigionamenti in termini di qualità, quantità e prezzi.

Tra le condizioni più sensibili da valutare c'è il livello di pericolosità dei rifiuti oggetto di scambio.

Anche la scelta di un soggetto coordinatore o leader strategico che può essere pubblico o misto pubblico-privato, che abbia forti interessi economici è un ulteriore fattore problematico che non deve venire sottovalutato dall'azienda che intende impegnarsi nei confronti della sostenibilità.

Infine è necessario gestire le responsabilità ambientali, valutare le performance di sistema, attivare programmi di incentivazione e di riconoscimento dell'impegno verso l'ambiente e commercializzazione della qualità dell'area in un'ottica più estesa di marketing territoriale.

Un netto regime contrattuale, un'atmosfera di fiducia, investimenti economici condivisi, un ampio coinvolgimento di tutti gli attori sono i punti di partenza ottimali per rendere competitiva l'area produttiva ecologicamente attrezzata.

### **3.11 La normativa di riferimento**

Le "Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate" (APEA) sono state previste dall'art. 26 del D. Lgs 112/98, il quale sancisce che *"le Regioni e le Province autonome disciplinino, con proprie leggi, le aree industriali e le aree ecologicamente attrezzate, dotate delle infrastrutture e dei sistemi necessari a garantire la tutela della salute, della sicurezza e dell'ambiente; sono inoltre tenute a regolare le forme di gestione unitaria delle infrastrutture e dei servizi delle aree ecologicamente attrezzate da parte di soggetti pubblici o privati"*. Ad oggi però solo cinque Regioni italiane (Liguria, Emilia Romagna, Marche, Toscana, Puglia) hanno adottato un'apposita regolamentazione e, anche dove questa è presente, non è ancora sufficiente nell'individuazione di precisi parametri su cui basare la valutazione. A fronte di tale precaria situazione, non esistono in Italia aree industriali che hanno formalmente guadagnato lo status di "ecologicamente attrezzate".

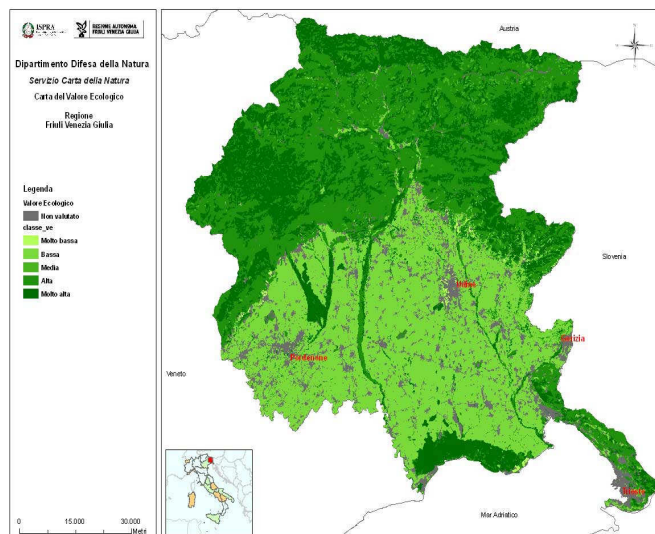


Figura 3.3: Carta del valore ecologico (Fonte ISPRA, scala 1 50.000, 2007)

Tesi di dottorato di Federico Nassivera discussa presso Università degli Studi di Udine

## **CAPITOLO 4**

### **BIOGAS DA PRODUZIONI AGRICOLE E AGROINDUSTRIALI**

#### **4.1 Il Biogas nel Piano di Azione Nazionale**

La digestione anaerobica è un procedimento bioenergetico tecnologicamente maturo che consente di usufruire efficientemente di biomasse vegetali e/o animali, di scarto e/o dedicate, umide e/o secche, in maggioranza di derivazione locale (Piccini e Vismara, 2011).

Il risultato che tale digestione forma è chiamato “digestato”, poiché le sue caratteristiche sono paragonabili a quelle di un effluente zootecnico, che può trovare collocazione agronomica in prossimità dell’impianto con un riciclo virtuoso degli elementi fertilizzanti di origine organica sollevando in parte l’azienda dall’acquisto di concimi di sintesi. In quest’ottica, impianti di co-digestione con matrici vegetali, effluenti e sottoprodotti di varia natura, possono ottenere importanti efficienze anche a ridotte potenze, dando luogo perciò a filiere locali con brevi percorrenze nel trasporto delle biomasse e dei fertilizzanti dai siti di produzione a quelli di stoccaggio e utilizzo.

L’uso di sottoprodotti, il ricorso ad effluenti zootecnici, l’utilizzo di un novero di produzioni vegetali ottenuto grazie alla rotazione dei terreni, la produzione decentrata e il riciclo dei digestati sono tutti indicatori che evidenziano il biogas come filiera avente:

- La più alta capacità produttiva in termini di energia primaria per ha di superficie agricola usata;
- La maggiore capacità di riduzione delle emissioni CO<sub>2</sub> lungo la filiera.

L’invio alla Commissione UE del PAN per le energie rinnovabili in Italia, in applicazione della Direttiva 28/2009/CE sottolinea importanti sfide per il settore del biogas con una previsione di crescita di circa 900 MW<sub>e</sub> a partire dall’anno 2005 fino alla prospettiva più positiva del 2020 con 1.200 MW<sub>e</sub>. Il Pan, inoltre, si prefigge anche l’obiettivo di consentire pure all’Italia l’integrazione di chi metta in atto tale operazione.

Recentemente in ambito agricolo, si è assistito ad una crescita della produzione di biogas grazie all’applicazione anche nel nostro Paese della tariffa di cui alla legge 99/2009, equiparandoci, almeno parzialmente, ad altre situazioni agroindustriali simili, come ad esempio la Germania. Ad oggi, gli impianti operativi o in fase di ultimazione che utilizzano

regolarmente matrici di origine agricola e/o agroindustriale sono circa 280. A questi vanno aggiunti gli impianti che usano matrici di origine organica e quelli che recuperano il biogas dalle discariche urbane, per un totale 700 impianti funzionanti o prossimi alla messa in opera (Piccini e Vismara, 2011).

Il potenziale di crescita nel settore, nel breve periodo, è considerevole. Stime recenti (C.R.P.A.), considerati i quantitativi di biomasse di scarto e di origine zootecnica usabili in codigestione con biomasse vegetali provenienti da coprodotti e sottoprodotti agricoli e da 200.000 ha di colture dedicate, sottolineano un incremento produttivo pari a circa 6.5 miliardi di gas metano equivalenti, circa l'8% del consumo attuale di gas metano in Italia, un potenziale perciò circa tre volte maggiore rispetto a quello proposto nel PAN per il biogas al 2020 (pari a circa 2 Miliardi di gas metano equivalenti anno).

#### **4.2 Il biogas in Europa**

La maggior parte degli impianti è presente nell'area della Pianura Padana in quanto qui è presente la maggior parte della produzione zootecnica italiana.

Il settore dei depuratori civili per la stabilizzazione dei fanghi di supero, è stato il primo in Europa ad usufruire del biogas. Attualmente si stima che siano oltre 1.600 i digestori operativi. Già a partire dal 1994 erano attivi circa 400 impianti di biogas aziendali e consortili, mentre sono all'incirca 5.000 i digestori anaerobici operanti in ambito agro-zootecnico nei Paesi comunitari, prima fra tutti la Germania, seguita da Danimarca, Austria, Svezia e Italia.

450 sono invece gli impianti attivi per il recupero di biogas dalle discariche per i rifiuti urbani e in questo ambito il paese leader è la Gran Bretagna. In Danimarca sono attivi 20 impianti per la frazione organica derivante dalla raccolta differenziata dei rifiuti urbani (FORSU). Nell'intera Europa sono operativi circa 170 impianti di digestione anaerobica che trattano frazione organica derivante sia dalla raccolta differenziata sia da selezione meccanica a valle della raccolta.

I rifiuti organici prodotti ogni anno nella UE ammontano a circa 2.5 miliardi di tonnellate, di questi circa il 40% è formato da effluenti zootecnici e residui agricoli, il resto da rifiuti organici urbani e industriali, fanghi di depurazione e scarti ligno-cellulosi forestali, gli unici non usabili in digestione anaerobica.



### 4.3 La situazione in Italia

A causa della crisi, le aziende agricole e zootecniche italiane sono in costante ricerca di forme diversificate di reddito e in tale ambito la produzione di biogas da biomasse sembra rivelarsi come uno dei migliori investimenti possibili. Ad aumentare l'attrazione sono anche gli ultimi incentivi a favore del biogas: per gli impianti che non superino l'1 MWe l'incentivazione risulta di 0.28 euro/kWh per l'energia immessa in rete e del coefficiente moltiplicatore 1.8 per i certificati verdi per gli impianti di potenza elettrica installata superiore a 1 MWe, in questo caso però le matrici devono provenire da una filiera agricola corta o da contratti di filiera. A marzo 2010 erano presenti sul territorio italiano 319 impianti di biogas nei settori agro-zootecnico, agroindustriale e delle frazioni organiche da raccolta differenziata dei rifiuti urbani, di questi 273 utilizzano effluenti zootecnici, colture energetiche e sottoprodotti-residui agroindustriali. Impianti del genere nel 2007 (anno del precedente censimento) erano 154, quindi c'è stato un incremento del 77%. Gli impianti che trattano la frazione organica dei rifiuti solidi urbani a volte in co-digestione con fanghi di depurazione sono 14, mentre, sono 32 quelli che trattano solamente reflui dall'agroindustria.

Per quel che riguarda gli impianti di gestione anaerobica per la stabilizzazione dei fanghi di depurazione civile e industriale, basandosi su un recente lavoro di censimento (Gerli e Merzagora, 2000), si stimano più di 120 strutture. Considerevole anche il recupero di biogas dalle discariche per rifiuti urbani, che, attraverso 232 impianti operanti e circa 360 MW installati (APER settembre 2009), rappresenta ad oggi la maggiore fonte di biogas da biomasse.

### 4.4 Criticità del settore

Il biogas può rappresentare un'importante opportunità per l'Italia a causa della plurifunzionalità di filiera. Al contrario di altre fonti energetiche rinnovabili (FER), la filiera del biogas-biometano si avvale di maggiori vantaggi sia peculiari che complementari:

- Operabilità anche su piccola scala con biomasse di origine italiana
- Il biogas è una fonte programmabile
- Il biogas è un vettore energetico polivalente particolarmente adatto alla realtà italiana.

D'altro canto però non si può sorvolare su alcuni aspetti negativi:

- Una carente, se non del tutto assente, legislazione del biometano,
- La necessità di favorire l'uso di biomasse locali
- La necessità di integrazione con le filiere agricole tradizionali

#### **4.5 Il Quadro Normativo e Autorizzativo per la realizzazione e la gestione di impianti di Biogas**

Sebbene nel 2003 il D.Lgs n° 387 del 29 dicembre, relativo alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, abbia tentato di mettere un po' di ordine nella materia, la normativa riferita alla gestione delle biomasse per il recupero energetico in impianti di digestione anaerobica (DA) rimane comunque confusa ed articolata. Infatti, oltre a tutta una serie di disposizioni locali, relative a rilascio di permessi edilizi, concessioni dei Vigili del fuoco, allacciamenti alle reti di servizio pubblico, previsioni di impatto acustico, ecc...occorre tenere presente le seguenti disposizioni nazionali o regionali:

- Parte Quarta (rifiuti) e Parte Quinta (emissioni in atmosfera) del D.Lgs 152/06- Testo Unico Ambientale e s.m.i.;
- D.Lgs.387/03 per le fasi di costruzione e gestione degli impianti;
- Normative regionali di recepimento del D.M.07/04/07, Parte Quarta del TUA per la disciplina del trasporto;
- Parte Quarta del TUA, D.M. 07/04/06 per ciò che concerne l'uso agronomico del digestato;
- Infine nel caso siano interessati fanghi di depurazione bisogna fare riferimento al D.Lgs 99/92 e/o alle norme regionali di recepimento del medesimo.

#### **4.6 L'autorizzazione unica alla costruzione e alla gestione**

Il Decreto Legislativo n° 387 del 29 dicembre 2003 ( attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità):

- Ha lo scopo di promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario (art. 1, comma 1, lettera a);
- Intende per:
  - a) fonti energetiche rinnovabili o fonti rinnovabili: le fonti energetiche rinnovabili non fossili (eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, idraulica, biomasse, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas). In particolare, per biomasse si intende: la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani;
  - b) impianti alimentati da fonti rinnovabili programmabili: impianti alimentati dalle biomasse e dalla fonte idraulica, ad esclusione, per quest'ultima fonte, degli impianti ad acqua fluente, nonché gli impianti ibridi, di cui alla lettera d);
  - c) impianti alimentati da fonti rinnovabili non programmabili o comunque non assegnabili ai servizi di regolazione di punta: impianti alimentati dalle fonti rinnovabili che non rientrano tra quelli di cui alla lettera b), (art. 2, comma 1, lettera a);
- A decorrere dall'anno 2004 e fino al 2006, la quota minima di elettricità prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili che, nell'anno successivo, deve essere immessa nel sistema elettrico nazionale ai sensi dell'articolo 11, commi 1, 2 e 3, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79, e successive modificazioni, è incrementata annualmente di 0,35 punti percentuali, nel rispetto delle tutele di cui all'articolo 9 della Costituzione (art. 4, comma 1);
- prevale un'autorizzazione unica alla costruzione e gestione dell'impianto alimentato da fonti rinnovabili rilasciata dalle Regioni (art. 12, commi 3 e 4).

Pertanto chi volesse costruire o gestire un impianto, deve adempiere a quanto richiesto dal decreto. Se le competenze sono delegate alle Province, di solito fanno capo all'assessorato ambientale o ambiente- energia.

Negli ultimi anni sono state emanate alcune norme di integrazione e modifica al D.Lgs. 387/03 che hanno portato ad alcune semplificazioni in merito all'iter autorizzativo da seguire. Nel 2010 sono uscite le "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili".

#### **4.7 La gestione del digestato**

Se si considera l'uso agronomico del digestato, la normativa varia in rapporto alla natura e alla classificazione dei materiali in ingresso con le incertezze derivanti dalla co-digestione di matrici organiche di natura giuridica differente.

Nel caso in cui si sia ottenuto a partire da biomasse definite "rifiuti", il digestato stesso è da considerarsi un "rifiuto" e per tanto "lo spandimento sul suolo a beneficio agricolo" è una operazione di recupero eseguibile previa idonea autorizzazione ai sensi dell'articolo 208 del D.Lgs. 152/06.

#### **4.8 La questione dei "sottoprodotti"**

Se destinati ad un impianto di biogas di tipo agricolo, i residui di origine agro- industriale, devono essere considerati "sottoprodotti" ai sensi dell'art.185. Secondo la Direttiva Rifiuti 2008/98/CE un sottoprodotto è tale quando rispetta nello stesso momento i caratteri sottostanti:

- sicuramente la sostanza verrà riutilizzata;
- potrà essere riutilizzata senza bisogno di trattamenti ulteriori;
- la sostanza fa parte di un processo di produzione;
- il nuovo utilizzo è consentito per legge.

Perché tali sottoprodotti però, non vengano considerati "rifiuti", devono rispettare contemporaneamente i seguenti criteri:

- devono essere originati da un processo non completamente destinato alla loro produzione;
- il loro uso deve essere certo, integrale;

- devono soddisfare requisiti merceologici e di qualità ambientale;
- non devono essere preventivamente trattati;
- devono possedere un valore economico di mercato.

A reale garanzia del reimpiego dei sottoprodotti deve venire stipulato un contratto di fornitura tra il produttore del sottoprodotto e l'utilizzatore dello stesso.

#### **4.9 La Direttiva Nitrati ed il suo Recepimento**

La Direttiva Nitrati è stata recepita a livello nazionale con il D.Lgs. 152/1999. Nell'aprile 2007, il Ministero delle Politiche agricole e forestali ha stabilito i criteri e le norme tecniche della disciplina. Questo ha permesso al nostro paese di superare il divario vigente tra regioni più pronte ad introdurre normative di salvaguardia ambientale e regioni, invece, fortemente arretrate.

L'ambito di applicazione del provvedimento comprende l'intero ciclo produttivo degli effluenti di allevamento (produzioni, raccolta, stoccaggio, fermentazione e maturazione, trasporto e spandimento).

#### **4.10 Il digestato**

Il digestato è il residuo del processo di digestione anaerobica. Può essere considerato un buon materiale di fertilizzazione, con effetto concimante più o meno pronto a seconda della sua origine.

Può derivare dalla digestione di:

- effluenti zootecnici;
- biomasse vegetali (di scarto o dedicate);
- sottoprodotti di origine animale (SOA);
- fanghi di depurazione;
- frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU).

Il digestato convogliato alle vasche di stoccaggio, prima del suo uso, rilascia nell'atmosfera quote più o meno importanti di biogas, il quale continua a svilupparsi al suo interno. Il grado di efficienza di degradazione della sostanza organica nel digestore è fondamentale per ridimensionare le perdite a valle.

### 4.3 Utilizzo agronomico

Sottoponendo il digestato a separazione solido/liquido si ottengono due frazioni:

1. Chiarificata: fertilizzante a buona disponibilità di N. Contiene un'elevata percentuale di azoto ammoniacale sull'azoto totale, rapporto N/P piuttosto elevato.
2. Solida: buone proprietà ammendanti. Concentra in sé la sostanza organica del digestato e contiene un'elevata percentuale di azoto organico sull'azoto totale (e buona parte del fosforo).

I principali vantaggi dell'uso agronomico del digestato:

- a) La distribuzione di materiale stabilizzato ed igienizzato;
- b) L'apporto di sostanza organica utile al ripristino della stessa nel terreno;
- c) La riduzione delle emissioni di gas serra: CO<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>H, N<sub>2</sub>O;
- d) L'apporto di elementi della fertilità: N,P,K, microelementi.

Di seguito si riportano alcune problematiche relative all'uso del digestato:

- perdite di nitrati nelle acque (qualora si applichi in periodi non opportuni e si ecceda nelle dosi).
- emissioni di ammoniaca in atmosfera (qualora non venga distribuito con le Migliori Tecniche Disponibili).

Esistono dei principi (validi per i liquami non trattati) per un efficace uso del digestato come fertilizzante:

- La normativa regola la quantità ottimale di stoccaggio;
- Limitazioni stagionali alla somministrazione ai suoli;
- Migliori tecniche possibili per lo stoccaggio e la distribuzione;
- Periodi opportuni di applicazione.

## 4.12 Le norme e gli incentivi

Matrici organiche	Norme di riferimento	Uso agronomico	Limiti alla quantità	Limiti qualitativi
Ammendanti compostati	D.Lgs. 75/2010 e s.m.i.	Libero	Nessuno, fatta eccezione per le Zone Vulnerabili	Si: agronomici, ambientali e microbiologici
Fanghi di depurazione	D.Lgs. 99/92 e alcune norme regionali	Soggetto ad autorizzazione	Per gli apporti di sostanza secca nella norma nazionale; per l'azoto in norme regionali	Si: agronomici, ambientali e microbiologici. Limiti per i suoli
Effluenti zootecnici	D.M. 7 aprile 2006 e Programmi d'Azione regionali	Soggetto a comunicazione	Fispetto del bilancio dell'azoto e max 170 kg N/ha/anno in Zone Vulnerabili e 340 kg N/ha/anno in Zone Ordinarie	No
Digestati	Programmi d'Azione regionali e alcune specifiche norme regionali *	Soggetto a comunicazione	Azoto come elemento guida, criteri in corso di definizione *	No

\* L'azoto di origine non zootecnica non sottostà al limite di 170 kg N/ha/anno in zone vulnerabili. Si è in attesa della modifica del decreto ministeriale 7 aprile 2006 atto a definire i confini normativi dei digestati misti da effluenti zootecnici e biomasse di origine agricola e agroalimentare.

Figura 4.1 :Riepilogo delle norme per l'uso del fertilizzante di diverse matrici organiche (R. Vismara, R. Canziani, F. Malpei, S. Piccinini,2011)

La tabella propone un quadro generale delle normativa in vigore.

Per quel che interessa gli incentivi all'impiego del digestato come fertilizzante, si indicano i "Programmi di sviluppo rurale regionali" dove è prevista una misura ("Pagamenti agroambientali") che sostiene impieghi volontari e aggiuntivi a quelli considerati dalla condizionalità, con lo scopo di favorire un uso e una gestione sostenibile dei terreni agricoli. Le azioni incentivate fanno luce sull'importante ruolo che può assumere l'agricoltura nella tutela ambiente, se si tiene presente il contributo che si potrebbe avere dal sequestro del carbonio nei terreni nel quadro della riduzione dei gas effetto serra (CO<sub>2</sub>) e per le relativa mitigazione dei cambiamenti climatici.

## 4.13 La produzione di Biogas in imprese Agro- zootecniche e Agro-Industriali: il contesto normativo

La direttiva comunitaria n° 77 del 27 settembre 2001, dà le prime indicazioni a carattere europeo sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

In particolare all'art. 6 "Procedure amministrative" stabilisce che gli Stati Membri devono valutare l'attuale stato legislativo al fine di:

- Ridurre gli ostacoli normativi all'aumento della produzione di elettricità da fonti energetiche rinnovabili;
- Razionalizzare e accelerare le procedure all'opportuno livello amministrativo;
- Garantire che le norme siano oggettive e trasparenti tenendo conto delle particolarità delle varie tecnologie per le fonti energetiche rinnovabili.

L'Italia ha recepito e attuato la direttiva europea 77/2001 relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità, attraverso il D. Lgs. n° 387 del 29 dicembre 2003 con il quale si regola la costruzione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Inoltre è stabilito che l'Autorizzazione Ambientale Integrata non è necessaria per impianti a biogas fino a 50 MW. La realtà normativa in cui un impianto di digestione anaerobica opera, è articolato e non sempre di facile interpretazione.

#### **4.14 La definizione di attività agricola connessa per un impianto energetico**

Il Codice Civile (art. 2135) definisce l'Imprenditore agricolo come colui che "esercita un'attività diretta alla coltivazione del fondo, alla silvicoltura, all'allevamento del bestiame e attività connesse" definendo che "si reputano connesse le attività dirette alla trasformazione o alienazione dei prodotti agricoli, quando rientrano nell'esercizio normale dell'agricoltura".

Con l'articolo 1 del D.Lgs. n° 228 del 2001 si tenta di apportare una sorta di modernizzazione e maggiore orientazione nel settore agricolo. Viene infatti ampliato il concetto di attività connesse introducendo quelle esercitate dallo stesso imprenditore agricolo e dirette "alla manipolazione, conservazione, trasformazione, commercializzazione e valorizzazione" purché non vada intaccato il principio della prevalenza di utilizzo dei prodotti derivanti dalle attività principali, dalle attrezzature e/o dalle risorse normalmente impiegate nelle attività aziendali.

#### **4.15 Gli incentivi per la produzione di energia elettrica rinnovabile**

Il Comitato Interministeriale dei Prezzi, nel 1992 ha varato la prima forma di incentivo alla produzione di energia da fonti rinnovabili nota in Italia come CIP 6/92. Si voleva incrementare gli investimenti negli impianti di generazione elettrica alimentati da fonti



rinnovabili e agevolare così il libero mercato elettrico. A sostegno di tale regolamentazione nel marzo 1999 è stato approvato il D.Lgs. n° 79 (Decreto Bersani) “recante norme comuni per il mercato interno dell’energia elettrica”, il quale ha introdotto i certificati verdi (CV), ossia una nuova forma di incentivo per le fonti di energia rinnovabile. Da questo momento in poi si sono susseguite innumerevoli modifiche alla disciplina:

- 2007 “tariffa fissa omnicomprensiva” diversificata per fonte e in sostituzione ai CV;
- 2009 Legge n° 99 “Disposizioni per lo sviluppo e l’internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia”;
- 2010 Legge 129 con la quale il Parlamento garantisce agli impianti non superiori a 1 MW una tariffa omnicomprensiva di a.28 euro/kWh.

#### **4.16 Il D.Lgs. 387/2003**

Tale Decreto sancisce il raggiungimento di definite linee guida per la progettazione dei nuovi impianti per l’energia da fonti rinnovabili. Non c’è nulla di nuovo rispetto alle leggi nazionali che sovrintendono questa materia, ma lo scopo è quello di ordinare e uniformare quanto possibile gli aspetti autorizzativi. Comprende tutti gli impianti per la produzione elettrica alimentati da tutte le fonti rinnovabili (fotovoltaico, biomassa, gas residuo ecc...).

#### **4.17 L’agricoltore nella filiera: da produttore di biomassa a fornitore di energia**

All’interno dell’azienda l’imprenditore agricolo può assumere tre diverse tipologie di ruolo:

1. Imprenditore - produttore: si occupa esclusivamente della fornitura delle materie prime;
2. Imprenditore - trasformatore: gestisce l’intera filiera dalla materia organica allo spandimento del digestato.
3. Imprenditore energetico: controlla la fornitura di energia e l’approvvigionamento di biomassa.

Di conseguenza, i costi di gestione dell’impianto variano in base alla figura professionale assunta dall’imprenditore agricolo all’interno del processo.

#### 4.18 L'incidenza della materia prima sui costi di gestione dell'impianto

Esistono dei parametri che influenzano notevolmente un impianto di digestione anaerobica: le caratteristiche del processo di fermentazione, le dimensioni, i materiali avviati a digestione.

In generale si può osservare una progressiva diminuzione dei costi unitari dell'impianto all'aumentare della potenza installata.

Potenza dell'impianto	Caso A 250 kW		Caso B 500 kW		Caso C 750 kW	
	(euro/kW)	(euro/kWh)	(euro/kW)	(euro/kWh)	(euro/kW)	(euro/kWh)
Voci di costo						
Costi diretti di gestione e di manutenzione	483,60	0,06	386,10	0,05	288,60	0,04
Costi per il finanziamento dell'impianto	542,66	0,07	434,13	0,06	325,59	0,04
Costi di gestione straordinaria	65,25	0,01	51,50	0,01	37,00	0,00
Totale	1.091,51	0,140	871,73	0,112	651,19	0,083

Figura 4.2: Stima dei costi totali di gestione per potenze di impianti crescenti (fonte: Vismara, Canziani, Malpei, Piccinini; 2011).

#### 4.19 La produzione di Biometano nel panorama europeo.

Secondo l'EEA, l'European Environment Agency, in Europa le emissioni dei gas serra dal 1990 al 2008, sono diminuite dell'11.3%.

Lo sviluppo del biometano ha preso diversi indirizzi:

- Alcuni governi hanno imposto l'uso di biocarburanti a di altri carburanti rinnovabili in sostituzione di gasolio e benzina;
- Il Parlamento Europeo ha adottato la Dir 2003/55/CE per il mercato interno del gas naturale;
- Dir 2009/73/CE.

In Italia, la cogenerazione resta la modalità favorita di impiego del biogas.

#### 4.20 Diffusione del biometano

Il principale vantaggio dell'immissione in rete del biometano è rappresentato dalla possibilità di formare biocombustibile in aree agricole e/o a bassa densità demografica e di distribuirlo nelle zone ad elevata densità di popolazione e raggiungere la maggior parte dei possibili utilizzatori finali.

In Italia la distribuzione del gas naturale sul territorio segue una rete particolarmente articolata suddivisa tra vari operatori. Un insieme di metanodotti nazionali trasferiscono le quantità di gas fino alle aree di consumo. Sempre per il medesimo scopo ci si affida ad alcuni metanodotti interregionali e ad alcune condotte di minori dimensioni che sopperiscono agli spazi lasciati dalle condotte principali.

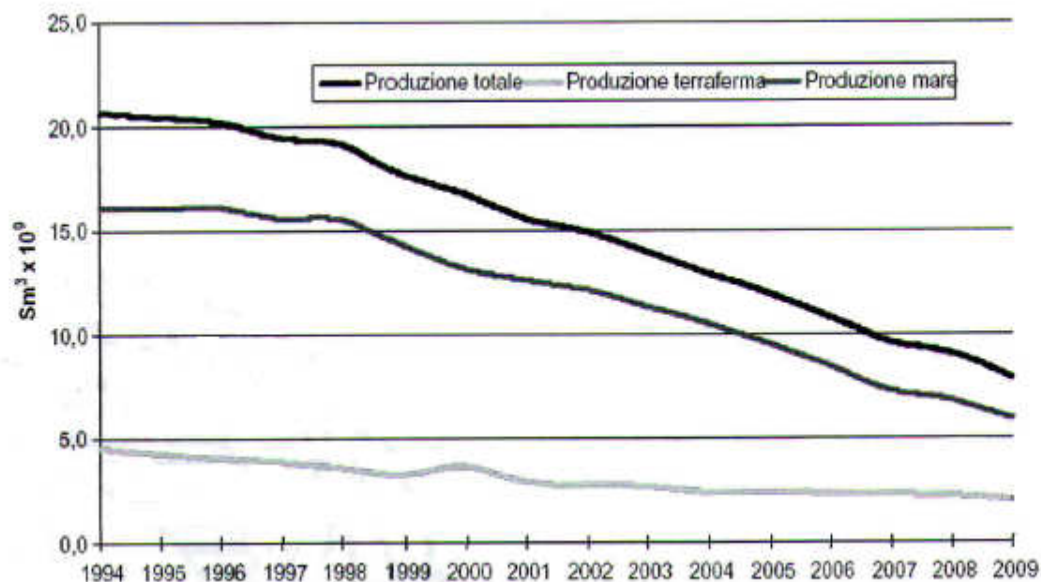


Figura 4.3 Produzione di gas naturale in Italia negli ultimi 15 anni (Fonte: M.S.E., 2009)

#### 4.21. Economicità ed incentivi

Ad oggi l'unica remunerazione prevista dalla normativa italiana è solamente per la produzione di energia elettrica.

Nel Piano di azione nazionale (PAN) per le energie rinnovabili in Italia si evidenzia, tuttavia, la necessità di consentire l'integrazione del biometano nella rete del gas naturale e di prevedere un'apposita tariffa incentivante per tale operazione.

Il 30 novembre 2010 il Consiglio dei ministri ha approvato il decreto legislativo che traduce in misure concrete le strategie delineate nel PAN e, quindi, si dovrà definire anche l'incentivo da assegnare al biometano. Vista l'attuale mancanza di una tariffa per il biometano e visto che con la normativa sulle fonti rinnovabili in vigore la produzione di biogas può essere convertita convenientemente in energia elettrica, si ritiene che al fine di consentire l'avvio della filiera del biogas la remuneratività degli investimenti debba essere almeno uguale a quella attualmente ottenibile con la filiera dell'energia elettrica.

Si consideri che per la costruzione della filiera in cogenerazione sono necessari circa 4,1 milioni di euro. La più importante tra le voci di costo d'investimento è quella relativa alle opere elettromeccaniche (37% sul totale), che comprendono le componenti idrauliche, elettriche, coperture gasometriche, allacciamenti elettrici e idraulici, e la componente di controllo di processo. A queste devono essere sommate le opere edili (comprese le opere di stoccaggio delle biomasse e del digestato) e la spesa del cogeneratore. Tra i costi di investimento pesa molto la quota relativa all'impianto di *upgrading* (ossia le tecniche di depurazione del biogas in biometano) del biogas che incide per il 31% sul totale. Nel caso, invece, della tecnologia dell'*upgrading* a biometano si stima un costo di investimento complessivo di 5,1 milioni di euro: in questo caso nella ripartizione prevalgono le opere edili (38%), la quota per la tecnologia di *upgrading* (31%) e le opere elettromeccaniche collegate alla digestione anaerobica (22%).

Nel caso dello scenario relativo alla produzione di energia elettrica, la valorizzazione dell'energia venduta, 280 euro/MWhe, come stabilito dalla legge n° 99 del 23 luglio 2009, equivale a un valore del metano prodotto di circa 1 euro/m<sup>3</sup>, ovvero 10,15 centesimi di euro/kWh termico. In questa ottica, considerando i ricavi provenienti dalla vendita dell'energia elettrica e i costi esplicitati, il *break even point* per l'impianto è calcolato in circa 4,3 anni, mentre il tasso interno di rendimento è pari al 24,5%. Se applichiamo l'uguale valore economico del metano prodotto alla filiera del biometano, l'analisi economica dimostra che a parità di incentivi assegnati per il metano convertito in energia elettrica (0,28 euro/kWhe equivalenti a 10,15 centesimi di euro/kWh di metano), l'impianto di *upgrading* potrebbe essere ripagato in 5,33 anni. Pertanto la differenza fra i due scenari è dell'ordine di 1 anno (Fabbri, Piccinini e Soldano, 2011).

Occorre sottolineare, per quel che riguarda i costi di approvvigionamento delle biomasse, che per le colture dedicate di cereali insilati è stato considerato un valore di 30 euro/t. Tale valore rappresenta per la maggior parte delle aree del Nord Italia il costo di produzione medio. Il prezzo di acquisto sul mercato, invece, può essere anche più elevato. Ovviamente aumentando il valore che viene dato a questa voce di costo, la più elevata per un impianto di biogas, si riduce il livello di remuneratività dell'investimento, ma non la valorizzazione economica che viene data al metano prodotto che dipende unicamente dall'incentivo sulla produzione di energia elettrica (tariffa omnicomprensiva o certificato verde).

Occorre sottolineare che i costi di gestione di un impianto di biometano potrebbero essere inferiori nel caso in cui la tecnica dell'*upgrading* fosse installata in un impianto di biogas

esistente con conversione in cogenerazione. In tale condizione, infatti, buona parte delle esigenze tecnologiche ed energetiche per il riscaldamento del cogeneratore e il recupero delle ammine potrebbero essere rappresentate da costi limitati.

E' da sottolineare che sotto il profilo ambientale ed energetico l'immissione del biometano prodotto in rete può essere utilizzato in impianti industriali per la produzione di energia elettrica e/o termica (ad esempio teleriscaldamento con cogenerazione), con rendimenti complessivi molto più elevati che possono arrivare anche oltre l'80%, permettendo di conseguire benefici molto più consistenti.

Tenendo presente che per gli obiettivi europei fissatisi al 2020 ciò che viene preso in considerazione nel calcolo della quota di energia rinnovabile non è solo l'energia elettrica ma tutta l'energia rinnovabile prodotta (elettrica + termica + biocombustibili), allora la possibilità di valorizzare anche l'energia termica ottenibile dall'utilizzo del biometano (e non solo quella legata alla conversione in energia elettrica) potrebbe aumentare l'efficacia dell'incentivo al biometano stesso anche di 2,5 volte rispetto all'incentivo per la produzione di sola energia elettrica. La CO<sub>2</sub> separata dall'impianto può, infine, essere facilmente recuperata e utilizzata industrialmente come gas tecnico, aumentando in questo modo ulteriormente i benefici ambientali ed economici.

#### **4.22 Tipologie di substrati per la produzione di Biogas**

Gli scarti e sottoprodotti di natura organica di ottima qualità provengono principalmente dall'attività agricola e agro- industriale.

La produzione di biogas è un processo di fermentazione anaerobica (ossia in assenza di ossigeno) dei residui organici presenti nei rifiuti (o di frazioni organiche di rifiuti come scarti dell'agro-industria, rifiuti animali, liquami zootecnici, fanghi di depurazione) che dà origine ad una miscela di vari tipi di gas in cui la componente metano costituisce il 50-80% del biogas. Il biogas che si ottiene da questo tipo di trattamento dei rifiuti organici è un combustibile che può essere utilizzato per la combustione in caldaie da riscaldamento o per produrre energia elettrica e/o calore.

Le macro aree produttrici di biomasse di scarto potenzialmente destinabili alla conversione energetica attraverso digestione anaerobica sono:

- Agricoltura: effluenti zootecnici, residui delle coltivazioni;

- Industria delle conserve, macellazione, produzione insaccati: sottoprodotti di origine animale;
- Preparazione vegetali per il mercato del consumo fresco: cernita e sfridi di pulitura;
- Industria delle conserve vegetali, trasformazione ortaggi e frutta, trasformazione olive, uva e agrumi: bucce di pomodoro, scarti di frutta, sanse di oliva, vinacce ecc.

Oltre a quegli organici, l'industria agro-alimentare genera un a serie di “scarti di produzione” gestibili come “rifiuti” (fanghi di depurazione e prodotti alimentari difettosi e/o scaduto o non idonei). Tali rifiuti possiedono due componenti:

- Frazione secca:
  - rifiuti legnosi come imballaggi, mobili, ecc. (legno).
- Frazione umida:
  - rifiuti biodegradabili da cucine e mense (organico);
  - rifiuti biodegradabili da giardini e parchi (verde).

La trasformazione delle biomasse in energia, avviene mediante processi di incenerimento di pirolisi e gassificazione a temperature comprese tra 800 e 1200 gradi. I due trattamenti hanno in comune la necessità di ottenere un gas da cui è possibile ricavare energia sotto forma di elettricità e/o vapore.

La ricerca delle migliori tecnologie dal punto di vista della salvaguardia dell'ambiente e della semplicità del processo ha riguardato specialmente lo studio della biomassa di origine agro-industriale. I minori costi e le minori necessità di trattamento del gas di sintesi ottenuto e di conseguenza minor impatto ambientale rendono la gassificazione con ossigeno il processo termico più adatto.

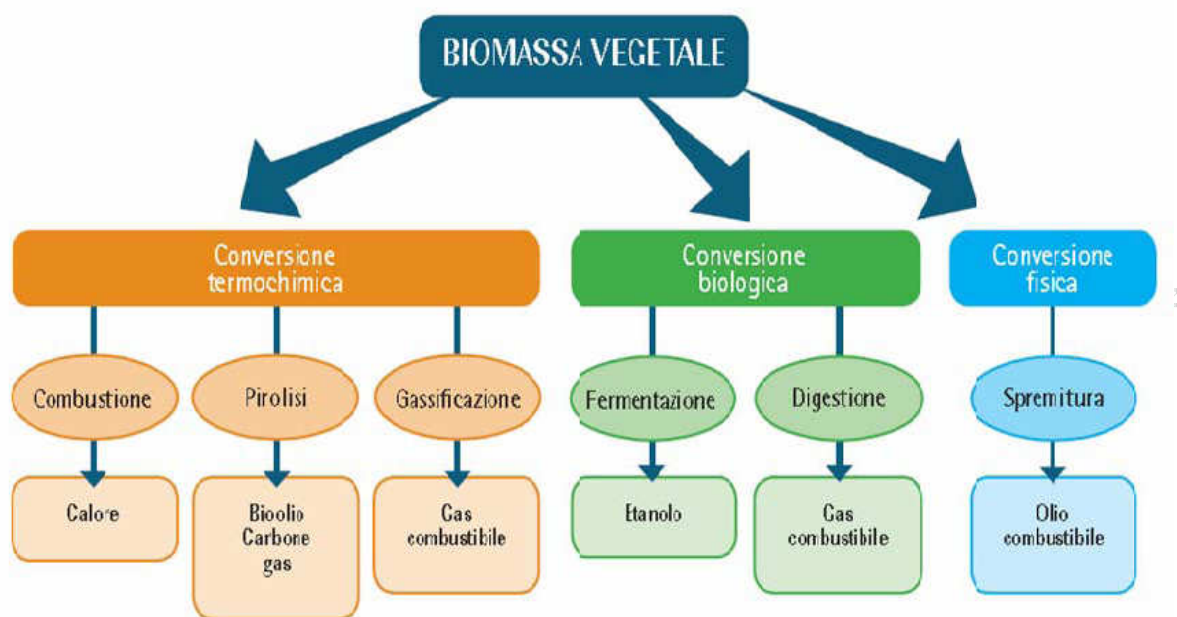


Figura 4.4: Energia dalle biomasse(fonte R. Vismara, R. Canziani, F. Malpei, S. Piccinini, 2011)

#### 4.22.1 Gli scarti da attività silvo-colturale

La biomassa forestale è stata individuata come una delle fonti rinnovabili con la maggiore possibilità di utilizzazione nonché come componente capace di dare luogo ad uno sviluppo di attività economiche sia sotto l'aspetto della produzione della "materia prima", sia sotto l'aspetto delle ricadute occupazionali. Per questa ragione, aiutati dalla convergenza di incentivi e finanziamenti disposti dai Piani Regionali e Provinciali, la maggior parte dei progetti e delle realizzazioni oggi attuati, riguardano questo settore. Perché la filiera sia definita sostenibile deve però soddisfare alcuni requisiti:

- Essere di piccole dimensioni;
- Coinvolgere le realtà agricole e forestali locali;
- Avere un bacino di approvvigionamento limitato.

Con l'entrata in vigore del D. Lgs. n° 152 del 3 aprile 2006, la normativa sui rifiuti viene completamente riformulata e viene abrogato il D. Lgs. 22/1977, noto come "Decreto Ronchi". La normativa, insieme ai decreti attuativi, nata con lo scopo di incrementare ed agevolare

l'utilizzo dei rifiuti, ha reso più difficile l'impiego dei residui di legno da sempre considerati equivalenti alle materie prime.

Le tipologie principali di scarto legnoso sono tre:

- Scarti di legno vergine: costituiti da residui di legno naturale di varia pezzatura (segatura, trucioli, cippato, ecc.);
- Scarti di legno trattato: sono costituiti da residui di legno con presenza di colle e/o prodotti di rivestimento (carte o vernici);
- Scarti di legno impregnato: formati da residui legnosi impregnati con preservanti a base di sali.

In più vanno ricordati i residui da demolizioni edili, da imballaggi usati, da raccolta differenziata che rientrano in una o più delle tipologie citate. Le principali attività di recupero dei residui legnosi sono le seguenti:

- Come materia prima per:
  - pannelli di particelle e pannelli di fibra;
  - pasta di cellulosa;
  - compost;
- Recupero energetico:
  - per combustione diretta, mediante pirolisi o previa trasformazione in pellet.

Nel 1997, a seguito delle disposizioni introdotte dal Decreto Ronchi n° 22 del 1997, nasce il "Rilegno", ossia il Consorzio della filiera del legno. Questo ha il compito di garantire il corretto recupero e riciclo dei rifiuti di imballaggio legnosi prodotti sul territorio nazionale, successivamente il Consorzio avvia e coordina una adeguata raccolta differenziata degli imballaggi, intrattenendo numerosi rapporti di collaborazione con pubbliche amministrazioni e operatori privati.

Oggi l'attività del Rilegno è disciplinata dal Testo Unico 152/2006 in materia ambientale. A seguito dei cospicui incentivi previsti per la produzione di energia elettrica da fonti alternative, e dopo aver superato l'iniziale diffidenza delle amministrazioni locali si stanno progettando nuovi impianti con potenza elettrica di 1MW. Le tecnologie adottate potranno



essere o ciclo Rankine a fluido organico o ciclo Rankine convenzionale a vapore, questo sistema è usato dove è necessario sottoporre ad essiccazione il combustibile utilizzato.

Il ciclo Rankine a fluido organico ha un rendimento del 18,4 %. A fronte di una produzione elettrica netta di 985Kw (-1Mw) si ha un utilizzo termico da biomassa di 5,35Mwth.

Prima dell'entrata in vigore del Decreto Ronchi n° 22 del 1997 il riutilizzo dei residui legnosi sottostava al D. Lgs. 8 luglio 1994 n° 438 ed al DM. del 5 settembre 1994 per quanto atteneva agli scarti di legno trattato, mentre gli scarti di legno vergine (segatura, corteccia di legno, trucioli ecc.) erano esclusi. Qualora i residui fossero utilizzati in un processo di combustione sottostavano tutti, sia legno vergine che trattato, al DM. 10/08/1994. Il D. Lgs. 05/02/1997 n° 22 introduce nella legislazione italiana la definizione di rifiuto come recepimento di una Direttiva comunitaria complicando ulteriormente la vita degli operatori del settore.

Purtroppo l'attuale D. Lgs. 03/04/2006 n° 152, Testo Unico Ambientale con successive modifiche (precisamente dalla Parte Quarta - Titolo II – art. 223), che abroga il D. Lgs. 05/02/1997 n° 22, non migliora la situazione. A ciò va poi aggiunta, la complessità della gestione dei rifiuti introdotta dal “Sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti” (SISTRI), che è stato oggetto di ripetuti rinvii, per le difficoltà riscontrate dalla stessa autorità emanante. Gli operatori concordano che la legislazione dei rifiuti ed in particolare di quelli pericolosi deve essere severa in quanto deve assicurare una protezione ambientale, ma, come affermava Gerardini (1998), *“L' attuale definizione di rifiuto garantisce, infatti, le esigenze di un'efficace protezione ambientale, ma rischia anche di non distinguere più tra prodotti, semilavorati, materie prime secondarie, sottoprodotti e rifiuti con possibili conseguenze economiche sul regime di regolamentazione degli scambi commerciali di queste categorie”* ed ancora *“Il legno ed i suoi scarti, più di altre materie, garantisce questa protezione ambientale, in quanto prodotto naturale, biologico, derivante dall'elaborazione operata da organismi viventi e perfettamente biodegradabile. (...) Il legno è anche una risorsa rinnovabile per la cui lavorazione è necessario un quantitativo minore di energia rispetto ad altri materiali”*.

Per quel che riguarda la combustione degli scarti di legno vergini o trattati infine, la normativa in vigore impone limiti alle emissioni paragonabili ad un inceneritore di rifiuti senza però considerare che mentre l'inceneritore lavora costantemente a regime, gli impianti che utilizzano gli scarti di legno per produrre energia termica sono sottoposti al regime variabile delle chiamate dell'impianto e non si fa distinzione fra dimensione di impianti,

penalizzando le piccole aziende, soprattutto artigiane, che non posso sopportare i costi di adeguamento.

#### 4.22.2 Gli scarti dell'industria cartiera

La norma UNI 7706 definisce la carta come *“materiale in nastro o foglio costituito di fibre, con o senza l'aggiunta di altri componenti, fabbricato, secondo i processi tradizionali, a partire da un impasto cartario per eliminazione dell'acqua attraverso le maglie di una tela e successivo essiccamento. In alcuni processi di fabbricazione in fase di sviluppo l'acqua come mezzo disperdente è sostituita da aria o altri fluidi. Le fibre dell'impasto sono perlopiù di origine vegetale, naturale o artificiale, ma possono anche essere di origine minerale, animale o sintetica o una miscela di queste”*.

La produzione di carta necessita, in base al suo uso finale, di un'attenta e mirata scelta della materia prima fibrosa, in quanto quest'ultima determina le caratteristiche ottiche, meccaniche e chimiche del prodotto finale. La quasi totalità delle fibre usate nell'industria cartaria proviene dal mondo vegetale. Il legname utilizzato per produrre paste cartarie è composto quasi esclusivamente da legname di recupero o legname proveniente da apposite piantagioni.

I principali riferimenti normativi in ambito europeo relativi alla problematica rifiuti sono:

- Direttiva 2006/12/ CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5/4/2006 relativa ai Rifiuti;
- Decisione 2000/532/CE, nuovo Catalogo Europeo dei Rifiuti (in sostituzione della Decisione 94/3/CE);
- VI Piano d'azione per l'ambiente - decisione europea 1600/2002/CE (2001-2010);
- Strategia Europea sulla prevenzione e riciclaggio dei rifiuti (21/12/05).

Per quanto riguarda i rifiuti prodotti nel settore delle cartiere, i documenti a cui fare riferimento sono uno di tipo settoriale, ovvero il BRef “Pulp & Paper manufacture”, ed uno di tipo orizzontale, il BRef sul trattamento dei rifiuti. Il consumo pro-capite annuo di carta è pari a circa 200 kg/abitante in Europa Occidentale e a 20 kg/abitante in Europa Orientale.

Dal punto di vista della produzione l'Europa gioca un ruolo fondamentale: con circa 75 milioni di tonnellate all'anno, il vecchio continente copre circa 1/4 della produzione mondiale che ha come leader l'America del Nord.

L'industria cartaria italiana è la quinta in Europa e nona nel mondo per volume di produzione, andando così a coprire il 9% della produzione dei paesi CEPI (Confederazione Europea dell'Industria Cartaria). Per l'industria della carta i consumi sono l'aspetto ambientale più critico dell'intero processo. Il settore è infatti caratterizzato da un intenso utilizzo di acqua e di energia. Proprio per i notevoli costi delle materie prime, l'industria ottimizza le risorse acqua ed energia, basilari per il processo.

L'acqua, assieme alla cellulosa è l'elemento imprescindibile della produzione dell'industria cartaria, infatti ogni cartiera vige una regola: più acqua si immette nel sistema, più aumenta l'investimento necessario per gli impianti di depurazione (spesa proporzionale ai volumi da trattare), più crescono i costi di esercizio e i relativi consumi di energia. Per questo, si adotta la razionalizzazione dei consumi dell'acqua con un notevole attenzione al riciclo delle acque impiegando la cosiddetta "chiusura dei cicli", riducendo il consumo specifico di acqua, che può assumersi, per tonnellata di carta prodotta, intorno a 40-50 metri cubi. Tale valore medio in realtà varia in genere tra 5 e 100 mc di acqua per tonnellata di carta prodotta. Bisogna tenere presente però alcune problematiche legate alla chiusura del ciclo: una maggiore corrosione delle attrezzature e, in generale, alla perdita di qualità del prodotto, aumento della concentrazione di sostanze inquinanti nelle acque di scarico e nei fanghi di depurazione. Non è detto quindi, che in un'ottica di salvaguardia ambientale, la riduzione dell'impiego di risorse idriche sia la soluzione preferibile.

Il processo di fabbricazione della carta richiede anche importanti quantità di energia, sia in termini di energia elettrica necessaria per il funzionamento, sia in termini di vapore indispensabile per la deumidificazione della carta, nonché per il recupero di fibra a partire dal macero dove sono richiesti quantitativi ingenti di energia elettrica e termica.

L'industria cartaria rientra quindi nella categoria delle produzioni "energy intensive" ed è soggetta alla Direttiva 2003/87/CE, "Direttiva Emissions Trading". Dall'inizio degli anni '70 ad oggi il consumo specifico di energia in Europa è calato mediamente del 40%. Ciò grazie alla produzione combinata di elettricità e di calore (cogenerazione). Nell'impianto di cogenerazione, oltre alla produzione di energia elettrica, viene prodotto vapore; questo è inviato all'impianto dove cede il proprio calore di condensazione; dal ciclo produttivo la condensa torna quindi all'impianto cogenerativo, tipicamente in fase liquida a bassa

temperatura e pressione atmosferica. Anche gli impianti di cogenerazione però, sono fonti di emissioni inquinanti derivanti dalla combustione di combustibili fossili. Le moderne tecnologie utilizzate per il contenimento e l'abbattimento, in particolar modo se si utilizza metano quale combustibile, consentono di ridurre a valori di circa il 50% inferiori rispetto alla produzione separata di energia termica ed elettrica a parità di energia fornita all'utenza. Inoltre il risparmio di energia primaria (combustibile) che si ottiene con la generazione combinata consente di ridurre l'immissione di CO<sub>2</sub> in atmosfera di oltre il 40% a parità di energia fornita alle utenze.

Le emissioni in atmosfera del settore cartario derivano specialmente dalla produzione di energia termoelettrica necessaria al processo. La sostituzione, che sta avvenendo in tutta Europa, dell'olio combustibile con il gas naturale consente di eliminare le emissioni in atmosfera di SO<sub>x</sub> e di limitare gli inquinanti ai soli CO, NO<sub>x</sub> e particolato.

Il principale rifiuto generato dalla produzione della carta si presenta sotto forma di fanghi di due tipologie:

- Fanghi raccolti al depuratore (che può essere sia chimico-fisico che biologico);
- Fanghi generati dalle attività di recupero dei maceri.

E' da sottolineare che il processo produttivo della carta vero e proprio, non produce sostanzialmente scarti: normalmente gli scarti di lavorazione, possono essere direttamente riutilizzati all'interno del processo produttivo. Solo per alcune particolari tipologie di carte non si possono avere riciclati e per tanto bisogna adottare attività di recupero alternative.

In una cartiera, di norma, esistono due fasi nella gestione dei rifiuti prodotti: una prima fase avviene in reparto, la seconda in una zona speciale (area stoccaggio rifiuti), che fa da riferimento per la registrazione di carico e scarico.

Il rifiuto viene classificato secondo le norme del codice CER, raccolto secondo la logica della raccolta differenziata in contenitori idonei e ben evidenziati con colore specifico e cartelli che indicano la tipologia di rifiuto da inserire. In ultimo, i rifiuti vengono inviati alla fase finale che può significare smaltimento o recupero. In particolare i fanghi di cartiera, che rappresentano i volumi maggiori di rifiuti prodotti, possono essere termovalorizzati, recuperando energia elettrica che può essere ceduta alla rete nazionale o utilizzata all'interno dello stabilimento, oppure possono essere inviati a destinatari esterni come recuperatori o discariche.

Le migliori tecnologie disponibili per la riduzione della produzione dei rifiuti di cartiera derivano dal riutilizzo e del recupero degli scarti di produzione all'interno dello stesso ciclo produttivo e dalla riduzione di volume dei fanghi di depurazione, attraverso processi di pressatura e disidratazione:

- Controllo in continuo dei parametri di processo per ridurre gli scarti di produzione;
- Incenerimento dei rifiuti non pericolosi in caldaie ausiliarie al processo;
- Separazione alla fonte di rifiuti al fine di agevolare il recupero;
- Trattamento delle acque con flottatore per il recupero di fibre e cariche;
- Pre-trattamento delle acque reflue in depuratore biologico anaerobico;
- Recupero e riutilizzo delle acque di patinatura, anche attraverso il ricorso all'ultrafiltrazione;
- Trattamento e disidratazione dei fanghi;
- Recupero energetico dei fanghi.

I fanghi di depurazione, che presentano in genere un basso contenuto di metalli e di altri composti pericolosi, possono essere termovalorizzati utilizzandolo nell'impianto termico asservito alla cartiera, con il doppio vantaggio di ridurre il consumo di combustibili d'origine fossile e di ridurre il volume dei rifiuti da smaltire. In questo caso le biomasse possono essere bruciate in apposite caldaie oppure, dove è impiegato combustibile solido, negli stessi bruciatori opportunamente adattati.

Due sono le principali tecniche impiegabili:

1. Gassificazione: tecnologia ancora in fase sperimentale ottimale per impianti di taglia medio-piccola. E' un processo di trasformazione termochimica durante il quale la biomassa solida viene trasformata in biogas. Lo svantaggio consiste nel fatto che il gassificatore deve elaborare sempre biomassa della stessa qualità per la quale è stato progettato, pena la produzione di biogas con qualità inferiore.
2. Pirogassificazione: è un sistema costituito da una sezione di pre-trattamento biomassa, da un reattore di pirogassificazione, da una sezione di

produzione di energia elettrica e calore con microturbine a gas. La spinta del sistema permette il recupero del calore prodotto direttamente nella sezione di pre-trattamento della biomassa e permettendo la realizzazione di un'area per la produzione di energia elettrica da biomassa a elevata efficienza. La piccola taglia (400-500 kg/h di biomassa; 400 kWel) e l'indipendenza termica del sistema lo rendono particolarmente interessante. Il reattore permette una flessibilità nel controllo del processo di valorizzazione energetica ampliando le tipologie di combustibile utilizzabili, rispetto ai sistemi di sola pirolisi o di sola gassificazione.

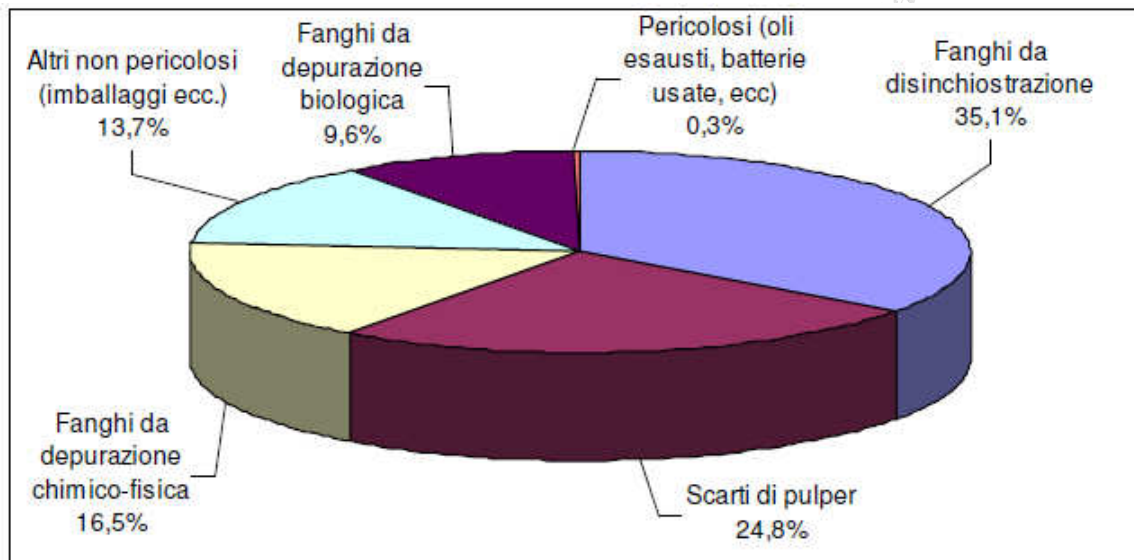


Figura 4.5: Tipologie di rifiuti in percentuale prodotti in media da una cartiera (Fonte Rapporto Ambientale "Assocarta", 2006)

#### 4.22.3 Gli effluenti zootecnici

Tra le diverse biomasse utilizzabili nella produzione di biogas gli effluenti zootecnici sono la matrice principale: grande disponibilità-costanza nel tempo.

Bisogna però fare attenzione alla quantità e alla composizione chimico-fisica dell'effluente perché strettamente correlate alla specie animale allevata e ad altri aspetti elencati di seguito:

- Stadio di crescita;
- Regime di alimentazione e conseguenti prestazioni;

- Modalità di pulizia delle deiezioni dai ricoveri.
- Tipologia di deiezione.

Matrici quali la lettiera avicola sono idonee all'avvio e alla stabilizzazione aerobica con produzione di fertilizzanti organici, dato il loro elevato tenore di sostanza secca e la loro struttura fisica.

Gli effluenti liquidi invece sono ottimi per l'avvio a digestione anaerobica, nel caso da affiancare ad altri substrati che ne possono aumentare la resa in biogas. Le rese energetiche degli effluenti zootecnici non sono poi così elevate, di contro però, hanno una forte azione tampone e possiedono tutti i microelementi per un ottimale sviluppo della flora batterica. Quindi concorrono alla stabilità e regolarità del processo biologico. Esistono prove sperimentali anche a riguardo dell'utilizzo delle deiezioni prodotte dagli impianti in acquacultura, tipologie di impianti seguite da un gruppo di ricerca dell'Università degli Studi di Udine.

#### **4.22.4 Gli scarti dell'industria della macellazione**

Gli scarti e i sottoprodotti derivanti dalla produzione di carne per l'alimentazione umana possono raggiungere quote pari al 40, 50% del peso vivo dell'animale di partenza. La prevalente destinazione dei rifiuti animale che non hanno circuiti virtuosi di recupero è il *rendering plant* con produzione di farine animali che poi verranno destinate al *pet food* e alla produzione di fertilizzanti organici.

I sottoprodotti animali possiedono un'elevata quota di sostanza organica e un elevato apporto di azoto. Quindi saranno in grado di fornire importanti rese di biogas se avviate a digestione anaerobica. Al contrario, la loro facile "*fermentescibilità*" permette solamente il trattamento in co- digestione con altri substrati maggiormente diluiti.

Dal punto di vista della normativa, il trattamento dei sottoprodotti di origine animale non destinate al consumo umano deve rispettare il Regolamento Ce n° 1069/2009 "Norme sanitarie relative ai sottoprodotti di origine animale e ai prodotti derivati non destinati al consumo umano" che stabilisce ferrei parametri igienico- sanitari.

#### **4.22.5 Gli scarti dell'industria di trasformazione dei vegetali**

Si considerano sottoprodotti dell'industria delle conserve vegetali:

- Parti di vegetali derivanti dalle varie operazioni tecnologiche di fabbrica;
- Frutti non maturi, difettosi, non adeguati nelle dimensioni;
- Scarti di tutti gli effluenti idrici in ingressi all'impianto di depurazione aziendale.

L'alimentazione del bestiame resta la forma più utilizzata per il recupero mentre, nella trasformazione industriale della frutta la formazione di scarti è più limitata e il loro fine ultimo è la distillazione. Gli scarti vegetali sono elementi di pregio per l'avvio della digestione anaerobica in quanto ricchi di sostanza organica e poco dotati di azoto. Però esistono anche due parametri limitanti: la stagionalità e il tenore di umidità, che può rendere difficoltosa la loro conservabilità per periodi prolungati.

Infine la loro tendenza ad acidificare rapidamente, a causa dei valori di pH bassi, obbliga a forme di recupero quasi immediate.

#### **4.23 Tipologie e configurazioni impiantistiche**

La dimensione delle aziende agricole e perciò il substrato a disposizione rappresentano elementi limitanti nella scelta delle tipologie e configurazioni impiantistiche. Le grandezze perfette degli impianti sono legate ai programmi e agli incentivi economici previsti dalla normativa di ciascun paese, ancora molto diversa.

In Europa si registra un'ampia varietà di tipologie impiantistiche per la digestione di reflui agro- zootecnici e per la co-digestione di reflui e coltivazioni energetiche.



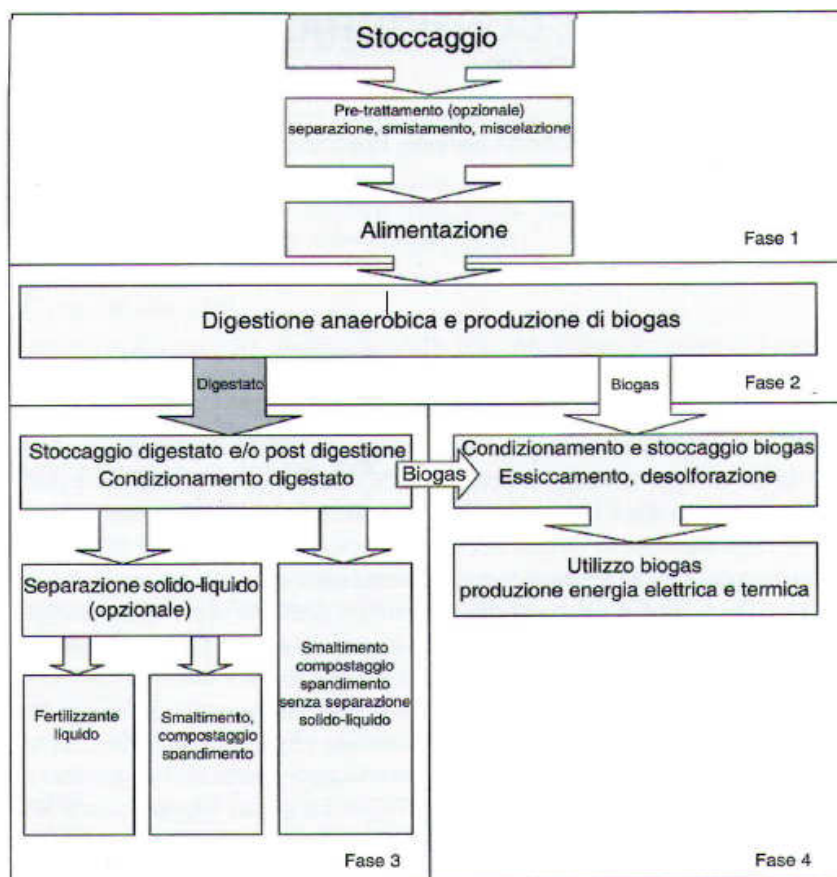


Figura 4.6 : Schema delle fasi del processo di digestione anaerobica (Fonte: Jäkel, 2002)

Al fine di semplificare la comprensione delle diverse tipologie di impianto, di seguito si riportano alcune tra le principali caratteristiche di un sistema di digestione anaerobica di reflui agro- zootecnici.

#### 4.23.1 Sistema di alimentazione

I substrati di origine liquida (SS attorno al 12%) vengono alimentati al digestore attraverso un sistema di pompaggio mentre, i substrati secchi (SS tra il 25 e il 40%) vengono alimentati al reattore mediante nastri trasportatori o coclee.

#### 4.23.2 Sistema di miscelazione

I digestori di substrati di origine agricola hanno numerosi problemi dovuti alla presenza di sostanze galleggianti o sedimentate sul fondo. Alla luce di questo, una scelta corretta del sistema di miscelazione risulta fondamentale. Bisogna al tempo stesso ottimizzare le prestazioni del processo e ridurre l'attrito e il consumo energetico. I sistemi maggiormente

utilizzati risultano quelli di tipo meccanico, perché miscelazione pneumatica e idraulica vengono impiegati nella digestione di substrati con bassa tendenza alla formazione di strati flottanti.

Tre sono i principali agitatori messi in commercio:

- Agitatori a movimento lento con braccia e pale;
- Agitatori a media velocità;
- Agitatori intensi ad alta velocità.

#### **4.23.3 Sistema di scambio termico**

Raggruppando i sistemi di scambio in due grandi categorie è possibile classificare le modalità con cui avviene il riscaldamento del digestore:

- Sistemi di scambio interno: più economici, in grado di fornire calore in maniera omogenea. Però presentano qualche difficoltà al momento della pulitura e di lavori di manutenzione;
- Sistemi di scambio esterno: mantengono inalterata la loro efficienza nel tempo. Operano il riscaldamento interno del fango.

#### **4.23.4 Stoccaggio, depurazione e combustione**

Il digestore a copertura mobile è la configurazione più comune per la digestione dei reflui agro-zootecnici. Il biogas è raccolto direttamente dalla parte superiore attraverso una copertura a cupola. Il volume di accumulo del biogas deve essere dimensionato per garantire una fornitura costante di biogas al motore e limitarne le perdite, garantendo miglioramenti di efficienza dell'impianto. La presenza di una torcia è una misura di sicurezza fondamentale nonché di tutela ambientale per bruciare eccedenze di produzione di biogas rispetto al quantitativo che può essere stoccato o usato per la produzione di energia. Scopo ultimo della combustione del biogas in torcia risulta quindi, la massimizzazione della combustione del metano e la correlata minimizzazione del rilascio in atmosfera di metano o di altri gas incombusti.

#### **4.23.5 Tecnologie di fermentazione: Processi batch**

Il reattore è riempito in una sola volta, il substrato viene degradato e il percolato prodotto ricircolato. E' opportuno lavorare con più di un reattore in parallelo e con cicli sfalsati. I processi batch sono più utilizzati nel caso della digestione a secco, hanno bassi costi di esercizio e degli impianti meccanici ma, permettono solamente una produzione discontinua, con consumi energetici elevati e importanti costi da manutenzione.

#### **4.23.6 Processi in continuo**

Il substrato è alimentato di continuo al digestore e perciò anche il biogas è prodotto costantemente.

Sono di due tipo: reattori completamente miscelati o con flusso a pistone (*plug-flow*).

#### **4.23.7 Contenuto dei solidi**

Le due tecniche di digestione più usate sono a *secco* o a *umido* e la loro scelta influisce anche sulla tipologia pre- e post- trattamento del substrato.. Per gli impianti di trattamento dei reflui agro- zootecnici, prevale la digestione ad umido (Agrobiogas 2008), mentre in Europa la digestione a secco risulta quella più usata (De Baere et al., 2010).

#### **4.23.8 Digestione a secco**

Il livello di solidi nel reattore è superiore al 20%. Non avendo grandi carichi di acqua, nel reattore è possibile operare con grandi quantitativi volumetrici da cui minori volumetrie e minori costi. Non si verificano le separazioni di fase e perciò si eliminano anche sedimenti e croste. Per tale tipologia di digestione vengono impiegati maggiormente reattori di tipo *plug-flow*.

#### **4.23.9 Digestione a umido**

Il tenore di solidi nel reattore è inferiore al 10% quindi reflui zootecnici e fanghi. La tipologia di impianto più comune è quella di reattori completamente miscelati. I sistemi di digestione a umido, generalmente, operano con carichi organici contenuti.

#### **4.23.10 Numero di stadi**

Il processo di digestione anaerobica avviene secondo le quattro fasi biochimiche principali (ciascuna col il proprio metabolismo e ottimali condizioni di temperatura e pH):

1. Idrolisi
2. Acidogenesi
3. Acetogenesi
4. Metanogenesi

La separazione delle fasi è tanto più consigliata quanto più i substrati coinvolti sono particolari e complessi.

#### **4.23.11 Monostadio**

Tutte le quattro fasi della digestione anaerobica avvengono nel medesimo reattore e il biogas raccolto nel digestore.

#### **4.23.12 Bi-stadio e Bi-fase**

Nei processi bi- fase la separazione delle fasi permette di ottimizzare le condizioni per ciascuna comunità microbica (Ghosh et al., 2000). Nel primo reattore avvengono le fasi di idrolisi e acidogenesi, nel secondo le fasi di acetogenesi e metanogenesi. Le limitazioni da tenere presenti sono la velocità di idrolisi nel primo reattore e la crescita microbica nel secondo. D'altro canto sono molteplici i fattori positivi:

- Incremento della velocità di produzione del metano;
- Tamponamento dell'impatto di possibili variazioni;
- Trattabilità anche di substrati con bassi rapporti C/N.

Gli impianti *bi-stadio* non operano con una netta distinzione delle fasi. Permettono una minor efficienza complessiva compensata però da una maggiore stabilità di processo e da minori necessità di controllo.

#### **4.23.13 Temperatura di digestione**

La digestione mesofila è maggiormente stabile e richiede una minore quantità di calore per il riscaldamento. La digestione termofila presenta un'efficienza maggiore, consentendo inoltre, un'eliminazione dei microrganismi patogeni superiore e permettendo di sfruttare l'autoriscaldamento delle popolazioni microbiche nel digestore. Però è un processo particolarmente sensibile alla presenza di ammoniaca e non risulta vantaggiosa da un punto di vista economico quando si tratta di substrati poco concentrati (Dennis e Burke, 2001).

#### **4.24 Utilizzi Energetico alternativi del Biogas**

Con il D.Lgs. n°36 del 2003 l'Italia ha recepito la Direttiva Europea 199/31/EC dell'aprile 1999. Tale normativa prevede l'obbligo di catturare il gas di discarica e di minimizzare le emissioni in atmosfera, riutilizzandolo ove possibili con scopi energetici. Questo è stato un ulteriore incentivo alla costruzione o messa in opera di impianti per la captazione e combustione con conseguenti progressi nel campo delle tecnologie di utilizzo del biogas.

##### **4.24.1 Utilizzi a fini energetici del biogas e del gas da discarica**

Il biogas e il gas ottenuto dalle discariche hanno una percentuale di metano che oscilla tra il 35 e il 75%, combinato nella maggior parte, con anidride carbonica azoto e ossigeno. Biogas e gas naturale possiedono caratteristiche di combustione simili e questo facilita molto il processo tecnico.

Tre sono i sistemi energetici che sfruttano nel miglior modo possibile il potenziale del biogas:

1. Motori volumetrici a combustione interna
2. Turbine a gas
3. Microturbine a gas.

Queste modalità bruciano biogas internamente o esternamente al ciclo termodinamico ma, il processo che rilascia calore al ciclo e l'ossidazione del combustibile.

#### **4.24.2 Problematiche relative**

Nel gas da discarica posso trovarsi diversi composti (solforati, alogenati, ammoniaca, silicio e silossani, idrocarburi leggeri e policiclici, composti volatili, metalli ecc.) che hanno una differente influenza sulle parti meccaniche dei motori e dei sistemi di combustione. Inoltre tutti gli elementi sopra citati subiscono trasformazioni nel processo di combustione e quindi possono dar origine a prodotti aggressivi sia per le strutture che per l'ambiente.

#### **4.24.3 Danneggiamenti dovuti alla presenza di contaminanti in motori a combustione interna:**

##### **I composti solforati**

In presenza di umidità i composti solforati risultano corrosivi. Quindi se consideriamo il fatto che biogas da digestione anaerobica e gas da discarica quando estratti si trovano in condizione di saturazione, l'umidità relativa è molto elevata e con essa anche la possibilità che si formino ossidi di zolfo durante la digestione. L'ossido di zolfo, con il vapore acqueo, produce acido solforoso e solforico, deleteri per le fasce elastiche dei pistoni e le camicie dei cilindri.

##### **Composti alogenati**

Combinati con acido cloridrico e fluoridrico, i composti alogenati ad alte temperature ed in presenza di umidità, possono formare sostanze altamente corrosive per i componenti dei motori, nonché causare modificazioni chimiche all'olio lubrificante. Il problema può, anche se non del tutto, arginato con la presenza di punti freddi in cui agli acidi è permesso condensare e prevedere l'uso di additivi chimici per gli oli lubrificanti che ne neutralizzano l'acidità indotta.

##### **Ammoniaca**

L'ammoniaca è fortemente presente soprattutto nel biogas da digestione anaerobica. La sua ossidazione produce protossido di azoto che con l'umidità forma acido nitroso.

### **Composti del silicio e silos sani**

E' pressoché impossibile evitare la formazione di silicio nel gas da discarica a causa della presenza di numerosi prodotti come quelli cosmetici. I composti di silicio formano depositi solidi abrasivi e a lungo andare provocano usura.

I silossani sono composti del silicio presenti nei fanghi di digestione anaerobica e nei fanghi degli impianti di depurazione delle acque. Contengono legami Si-O con radicali organici. Questi, come in genere i composti del silicio, non sono rilevabili nei gas di scarico poiché hanno la tendenza a trasformarsi tutti nel processo di combustione.

### **Particolato di sodio**

Il particolato è presente nel suolo quindi nelle discariche e quindi nel gas da discarica. La sua rimozione è possibile con avanzate tecnologie di cattura selettiva.

#### **4.24.4 Tecnologie di trattamento per l'uso del biogas nei sistemi di conversione dell'energia**

Due sono i sistemi per la rimozione dei composti indesiderati: sistemi primari e secondari.

##### **Sistemi primari**

Dedicati alla rimozione meccanica della fase liquida in modo inerziale e della fase solida attraverso cicloni e filtri a maniche. Per eliminare l'umidità residua si raffreddare il gas oppure, utilizzare sostanze adsorbenti come Sali minerali o l'assorbimento chimico con glicole trietilenico.

##### **Sistemi secondari**

Sono trattamenti chimico fisici per la rimozione selettiva dei composti indesiderati. Devono essere realizzati in cascata in quanto ognuno di essi può rimuovere uno solo o una classe di composti.

#### 4.24.5 Rimozione degli inquinanti dai gas combusti

A seguito di combustione, la quasi totalità dei composti non si presentano più nella forma originaria ma, sono altre sostanze soggette a normativa e per tanto si rendono necessari degli interventi alla riduzione delle emissioni di queste sostanze dai gas combusti. In particolare bisogna tenere controllati gli ossidi di azoto e di zolfo, che possono venire ridotti con diverse modalità di riduzione.

Due sono i motivi per i quali si possono avere ossidi di azoto nei gas di scarico:

- Ossidazione dell'N in aria ad alta temperatura
- Ossidazione dell'N in alcune sostanze indesiderate come NH<sub>3</sub>.

Per rimuovere tali composti si può ricorrere alla combustione magra o iniezione di acqua o di vapore con il combustibile, arricchimento di ossigeno del carburante, la ricircolazione dei gas di scarico, aggiunta di additivi chimici nel flusso di aria principale.

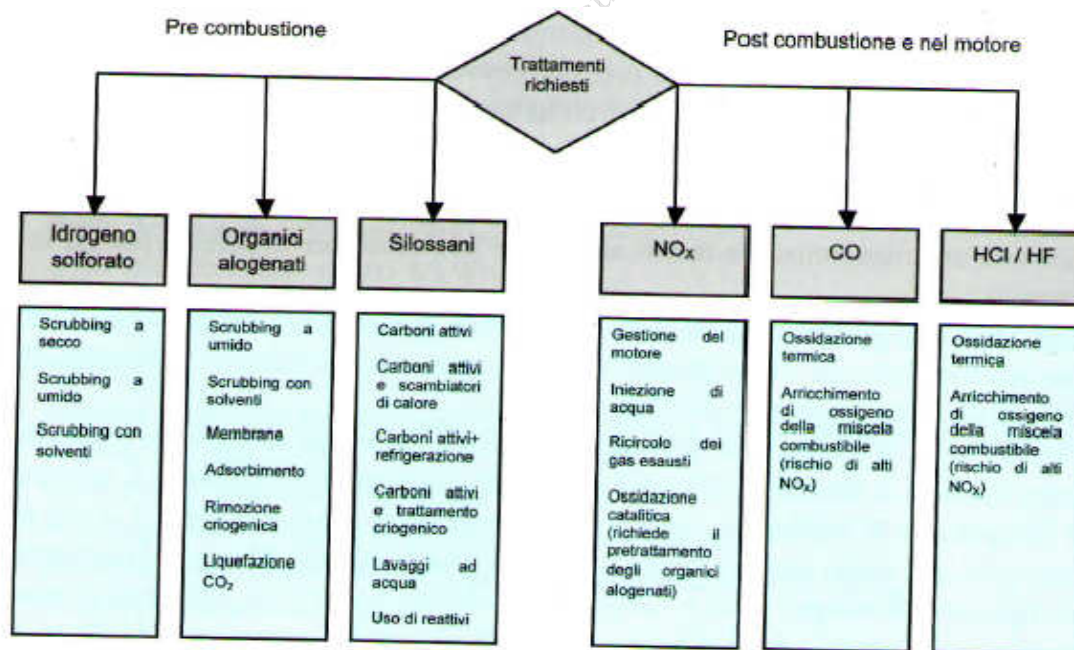


Figura 4.7: Trattamenti di pulizia del biogas prima e dopo la combustione (fonte: R. Vismara, R. Canziani, F. Malpei, S. Piccinini, 2011)



#### **4.24.6 Manutenzione**

Variazioni qualitative, usura dei cilindri, degradamento e corrosione delle tubazioni e delle parti meccaniche sono solo alcuni dei problemi ai quali un impianto può andare incontro. Pertanto la manutenzione risulta di estrema importanza se si vuole raggiungere l'obiettivo prefissato.

La manutenzione può essere classificata come segue:

- Manutenzione preventiva;
- Revisione completa;
- Revisione intermedia;
- Revisione globale.

Nel caso di motori a combustione interna la manutenzione deve essere estremamente precisa. Gli interventi di sistemazione saranno minori quanto migliore è la qualità del gas combustibile prodotto. Maggiore è il numero e la tipologia di trattamenti pre- e post-combustione maggiori saranno il costo di impianto e il costo dei solventi e sostanze impiegate. Il bilancio finale pende comunque sempre dal lato di un cospicuo numero di interventi di manutenzione piuttosto che il raggiungimento di una qualità maggiore di biogas. Se fino a questo momento i motori a combustione interna era privilegiati oggi a causa di normative sempre più restrittive nei confronti delle emissioni inquinanti e la comparsa di nuovi sistemi energetici con minori problemi di manutenzione, si stanno cercando strade innovative.

#### **Alcune considerazioni**

Anche se il mercato è in continua evoluzione, i motori a combustione rimangono il punto di riferimento tra i sistemi energetici di utilizzo del biogas e del gas da discarica, d'altra parte il futuro è rappresentato dalle celle a combustione ad alta temperatura con tecnologia a carburanti fusi. Ora i costi sono ancora molto elevati ma previsioni parlano che entro i prossimi tre anni grazie all'alta affidabilità, minor inquinamento e maggiori prestazioni generali faranno delle celle a combustione le strutture protagoniste.

## **4.25 Trattamenti di raffinazione del Biogas per l'immissione nelle reti di Gas Naturale**

Le possibilità di immissione nelle reti di distribuzione del gas naturale richiedono un prodotto con composizione chimica che risulti compatibile con gli usi finali. I caratteri del biogas grezzo richiedono interventi depurativi per alzarne il livello qualitativo ottenendo il cosiddetto biometano .

### **4.25.1 Trattamenti di depurazione**

I trattamenti depurativi interessano:

- La rimozione dell'H<sub>2</sub>S derivante dalla degradazione delle proteine (altamente corrosivo), attraverso interventi che riducono la formazione direttamente nel reattore e trattamenti di depurazione separata del gas grezzo prodotto.
- Uscendo dal reattore anaerobico in condizioni di saturazione al biogas grezzo deve essere tolta l'umidità attraverso: raffreddamento, adsorbimento su specifici agenti disidratanti, assorbimento in glicole o Sali igroscopici.
- Rimozione del particolato con tecniche di filtrazione meccanica.

### **4.25.2 Tecniche di raffinazione del biogas**

Raffinare il biogas significa depurarlo dalla CO<sub>2</sub>. Lo si può fare attraverso:

- Assorbimento fisico;
- Assorbimento chimico;
- Adsorbimento con processo PSA (Pressure Swing Adsorption);
- Separazione con membrane;
- Trattamenti criogenici.

Oggi le modalità più utilizzate sono quelle di assorbimento ed adsorbimento.

### 4.25.3 Considerazioni comparative

	Assorbimento con acqua	Assorbimento con solventi organici	Lavaggio con ammine	PSA
CH <sub>4</sub> nel gas prodotto (%)	> 97	> 96	> 99	> 96
Perdite CH <sub>4</sub> (%)	2-3	2-4	< 0,1	Sistemi innovativi < 1,3)
Consumo di energia elettrica (kWh/m <sub>n</sub> <sup>3</sup> biogas grezzo)	< 0,25-0,29	< 0,33	< 0,12-0,15	0,25 - < 0,30
Richieste termiche	no	55-80°C	160°C (0,55 kWh/m <sub>n</sub> <sup>3</sup> biogas)	No
Pressione di esercizio (bar)	7-10	7-10	amb.	4-7
Diffusione commerciale	++	+	++	++
Complessità impianto	no	si	si	si
Utilizzo reagenti chimici	no	si	si	no
Necessità pretrattamenti	no	si	si	si
Possibilità rimozione contestuale (CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S)	si	no	no	no
Rigenerazione reagenti	si	si	si	-

Figura 4.8: Parametri tecnici e operativi di confronto tra sistemi di raffinazione attualmente disponibili per applicazioni commerciali (fonte R. Vismara, R. Canziani, F. Malpei, S. Piccinini, 2011).

Tesi di dottorato di Federico Nassari, discussa

## CAPITOLO 5

### ANALISI FATTORIALE E MODELLI DI EQUAZIONI STRUTTURALI (SEM)

#### 5.1.1 Termini dell'Analisi fattoriale:

Partendo dalle considerazioni che si possono fare sull'equazione di base dell'Analisi Fattoriale:

$$Z_{mn} = a_{m1}F_{1n} + a_{m2}F_{2n} + \dots + a_{mk}F_{kn} + \dots + a_{mM}F_{Mn} + U_{mn}$$

dove  $Z_{mn}$  è il punteggio standardizzato della variabile  $m$ -esima per l'individuo  $n$ -esimo,  $a_{mk}$  è detto **saturnazione** o *loading* della variabile manifesta  $m$ -esima sul fattore  $k$ -esimo, con  $k < m$ ;  $F_{kn}$  è il punteggio standardizzato del  $k$ -esimo fattore comune per l'individuo  $n$ -esimo (*factor score*);  $U_{mn}$  è il punteggio standardizzato dell' $m$ -esimo fattore unico per l'individuo  $n$ -esimo. Ognuno dei fattori unici si può idealmente scomporre così:

$$U = S + E$$

dove  $S$  rappresenta il **fattore specifico** che influisce sulla corrispondente variabile manifesta  $Z$ , mentre  $E$  è l'errore accidentale. È definita **comunalità** di una variabile manifesta la

quantità: 
$$\sum_{k=1}^K a_{mk}^2$$

La comunalità di una variabile viene talvolta indicata con  $h^2$  e rappresenta cioè la parte di varianza di una variabile manifesta spiegata dai fattori comuni. Il fattore  $U$  elevato al quadrato determina la cosiddetta **unicità**; essa è data quindi dalla somma di  $S^2$  e di  $E^2$ , che sono definite rispettivamente **specificità** e **varianza dell'errore stocastico**.

Considerando il seguente sistema di equazioni:

$$\begin{aligned} Z_1 &= a_{11} F_1 + a_{12} F_2 + \dots + a_{1K} F_K + U_1 \\ Z_2 &= a_{21} F_1 + a_{22} F_2 + \dots + a_{2K} F_K + U_2 \\ &\cdot \\ &\cdot \\ Z_M &= a_{M1} F_1 + a_{M2} F_2 + \dots + a_{MK} F_K + U_M \end{aligned}$$

Esso viene definito *factor pattern*; raccogliendo gli elementi  $a$  in una matrice **A**:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1K} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2K} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{M1} & a_{M2} & \dots & a_{MK} \end{bmatrix}$$

si ottiene la cosiddetta *pattern matrix*. Da un altro sistema di equazioni:

$$r_{Z_m F_1} = a_{m1} + a_{m2} r_{F_1 F_2} + \dots + a_{mk} r_{F_1 F_k} + \dots + a_{mK} r_{F_1 F_K}$$

.

.

$$r_{Z_m F_K} = a_{m1} r_{F_K F_1} + a_{m2} r_{F_K F_2} + \dots + a_{mk} r_{F_K F_k} + \dots + a_{mK}$$

che viene definito *factor structure*. Raccogliendo in modo opportuno i termini posti a sinistra nel sistema di equazioni in una matrice **S**, ovvero come segue:

$$\begin{bmatrix} r_{Z_1 F_1} & r_{Z_1 F_2} & \dots & r_{Z_1 F_K} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{Z_M F_1} & r_{Z_M F_2} & \dots & r_{Z_M F_K} \end{bmatrix}$$

otteniamo la cosiddetta *structure matrix*. Quest'ultima matrice è distinguibile dalla *pattern matrix* solo effettuando una rotazione obliqua. Si parla di saturazioni, senza ulteriori specificazioni, per indicare i coefficienti da stimare quando ci riferiamo alla soluzione non ruotata oppure ruotata in modo ortogonale. Per le rotazioni oblique invece, poiché le matrici di parametri fornite dalla tecnica per interpretare i fattori sono due, **A** e **S**, vengono definite *regression loading* gli elementi della *pattern matrix* e *correlation loading* gli elementi della *structure matrix*.

### 5.1.2 I concetti fondamentali della struttura fattoriale

È nota una forte somiglianza del modello dell'analisi fattoriale con quello della regressione multipla; a differenza di quanto avviene in quest'ultima, però i fattori, cioè le variabili indipendenti nel modello fattoriale, sono variabili latenti inosservabili e quindi incognite. Solo con le dovute restrizioni, la stima del modello è possibile: infatti si potrebbero individuare infiniti valori per i parametri *a* e per i fattori *F*, tutti in grado di soddisfare le equazioni del modello. Il modello della Analisi Fattoriale esplorativa si basa infatti sui seguenti assunti:

- $E(F_k) = 0$  (il valore medio di ciascun fattore comune è pari a zero);

- $\text{Var}(F_k) = 1$  (la varianza di ciascun fattore comune è pari a uno);
- $\text{Cov}(F_k, U_m) = 0$  (i fattori comuni sono indipendenti, o ortogonali, rispetto ai fattori unici);
- $\text{Cov}(U_m, U_j) = 0$  (i fattori unici sono ortogonali tra loro).

Inoltre, senza perdita di generalità, si assume che:

$$\text{Cov}(F_k, F_j) = 0$$

### 5.1.3 Analisi fattoriale e Analisi in Componenti principali

L'idea di fondo dell'Analisi fattoriale è che ognuno dei punteggi  $Z$  che concorrono a produrre la matrice di correlazioni possa essere definito come somma ponderata del punteggio nei fattori comuni e di quello del fattore unico (a sua volta composto da un fattore specifico e un fattore di errore). I punteggi  $Z, F, U$  sono tutti standardizzati, pertanto aventi media pari a 0 e varianza pari a 1. Le saturazioni ( $a_{mj}$ ), che sono oggetto di stima nella Analisi Fattoriale, hanno di norma valore compreso tra -1 e +1.

L'Analisi in Componenti Principali, sviluppata da Hotelling negli anni Trenta non deve essere confusa con l'Analisi Fattoriale. Infatti nell'equazione della Analisi in Componenti Principali:

$$Z_{mn} = p_{m1}C_{1n} + p_{m2}C_{2n} + \dots + p_{mM}C_{Mn}$$

ognuna delle  $M$  variabili osservate è descritta linearmente nei termini di  $M$  nuove componenti incorrelate:  $C_1 C_2 \dots C_M$ .

Le componenti a loro volta non sono nient'altro che combinazioni lineari delle variabili  $Z$ . Le componenti sono definite in modo tale che la prima spieghi la percentuale massima di varianza del sistema, la seconda la percentuale massima di varianza residua; analiticamente si ha:

$$C_1 = c_{11}Z_1 + c_{12}Z_2 + \dots + c_{1M}Z_M = \sum_{m=1}^M c_{1m}Z_m$$

$$\text{VAR}(C_1) = \max$$

$$\text{sotto il vincolo che: } \sum_{m=1}^M c_{1m}^2 = 1$$

Nella Analisi Fattoriale ognuna delle  $M$  variabili osservate è ridescritta linearmente nei termini di  $K$  fattori comuni (con  $K \ll M$ ), di un fattore specifico e di una componente stocastica. Nella Analisi in Componenti Principali si vuole spiegare un numero  $M$  di variabili

manifeste con un numero  $M$  di componenti che variamente contribuiscono alle varianze dei test.

Le due tecniche non sono quindi in alcun modo equivalenti da un punto di vista logico, anche se spesso (ma non necessariamente) possono portare a risultati molto simili. L'Analisi in Componenti Principali, nella sua versione completa o in quella troncata, è una tecnica orientata alla varianza di un sistema di equazioni lineari: essa ha infatti come funzione obiettivo quella di ridefinire un sistema di variabili, sostituendo a queste delle componenti ordinabili per quantità di varianza spiegata da ognuna del sistema complessivo.

Un'Analisi in Componenti Principali si ritiene riuscita se un numero ridotto di componenti,  $K$ , riesce a riprodurre gran parte (indicativamente, l'80-90%) della varianza del sistema originario. L'Analisi Fattoriale si delinea e si definisce invece di covariazioni tra le variabili: tende quindi ad annullare tali covariazioni imputandole all'azione di fattori latenti comuni. La varianza spiegata, non è quasi mai l'obiettivo principale di una Analisi Fattoriale. Per la misurazione di costrutti teorici e quindi di variabili latenti a mezzo di indicatori è più efficace l'Analisi Fattoriale: questa tecnica è in grado di filtrare la parte indicante degli indicatori dalla distorsione composta dall'errore di misurazione e dai fattori unici.

Vengono definiti *reflective indicators* (Bagozzi, 1994, p. 331) gli indicatori che descrivono alcune proprietà della dimensione sottostante. Se un insieme di indicatori riflessivi concorrono a descrivere la stessa dimensione è molto probabile che essi covarino (stiamo misurando la stessa proprietà). Inoltre, poiché la variabile latente ha una sua realtà parzialmente autonoma dagli indicatori, si può applicare il concetto di intercambiabilità degli indicatori empirici (Lazarsfeld, 1965, in Cardano, Miceli (a cura di), 1991, p. 127 e ss.): possiamo osservare la stessa proprietà latente mediante una diversa batteria di indicatori. Diversamente per i cosiddetti *causal indicators* o *formative indicators* (Bagozzi, 1994, p. 331; Bollen, 2001, p. 7283): questi indicatori presi singolarmente misurano certi aspetti di una proprietà più complessa, la quale è data, appunto, dalla somma dei suoi indicatori. In tal condizione non è necessario che gli indicatori mostrino una forma di covariazione.

#### **5.1.4 La produzione della matrice**

Partendo dalle variabili manifeste standardizzate se vogliamo risalire alla matrice delle saturazioni, attraverso la matrice di correlazioni (input minimo), si deve immaginare che sia nota la parte destra dell'equazione fondamentale e che oggetto di calcolo siano le variabili. Per ricavare i valori delle variabili  $Z$  ricorreremmo allora alla seguente operazione matriciale:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1K} & 1 \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2K} & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{M1} & a_{M2} & \dots & a_{MK} & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} F_{11} & \dots & F_{1N} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ F_{K1} & \dots & F_{KN} \\ U_{11} & \dots & U_{1N} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ U_{M1} & \dots & U_{MN} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1N} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & \\ \vdots & & & \\ z_{M1} & z_{M2} & \dots & z_{MN} \end{bmatrix}$$

dove K è il numero dei fattori comuni, M è il numero delle variabili manifeste, N il numero dei casi.

In termini più sintetici possiamo scrivere:

$$\mathbf{A}_u \cdot \mathbf{F}_u = \mathbf{Z}$$

(M·(K+M))    ((K+M)·N)    (M·N)

Nell'Analisi Fattoriale invece si procede con il percorso inverso: a partire dalla conoscenza della matrice  $\mathbf{Z}$  si risale agli elementi contenuti nelle celle della matrice  $\mathbf{A}_u$ , o meglio quelli contenuti nelle sue prime K colonne; viene definita  $\mathbf{A}$  questa porzione di matrice, è la *pattern matrix*. Analogamente, chiamiamo  $\mathbf{F}$  la parte superiore di  $\mathbf{F}_u$ , cioè le prime K righe di quest'ultima. I valori  $a_{mk}$  contenuti nella pattern matrix, possono essere interpretati come i pesi beta delle regressioni delle variabili osservate sui fattori latenti nonché, se escludiamo il caso delle rotazioni oblique, come coefficienti di correlazione tra variabili manifeste e fattori comuni. Vediamo ora come, conoscendo la matrice  $\mathbf{Z}$  e calcolando le correlazioni tra le variabili si può giungere a stimare gli elementi della matrice  $\mathbf{A}$ .

Se nella formula della correlazione prodotto-momento:

$$r_{mj} = \text{Cov}(Z_m, Z_j) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N Z_{mn} Z_{jn}$$

sostituiamo il membro di destra dell'equazione di base (vedi par. 2.4) otteniamo:

$$r_{mj} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (a_{m1}F_{1n} + a_{m2}F_{2n} + \dots + a_{mK}F_{Kn} + U_{mn}) \cdot (a_{j1}F_{1n} + a_{j2}F_{2n} + \dots + a_{jK}F_{Kn} + U_{jn})$$

Assumendo che i fattori siano tutti incorrelati fra loro, svolgendo il prodotto precedente otteniamo:



$$r_{mj} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (a_{m1} a_{j1} F_{1n}^2 + a_{m2} a_{j2} F_{2n}^2 + \dots + a_{mK} a_{jK} F_{Kn}^2)$$

essendo i fattori espressi in unità standardizzate, si ha che:

$$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N F_n^2 = \sigma_F^2 = 1$$

Quindi è possibile scrivere:

$$r_{mj} = a_{m1} \cdot a_{j1} + a_{m2} \cdot a_{j2} + \dots + a_{mK} \cdot a_{jK}$$

la correlazione tra la variabile m-esima e la variabile j-esima, corrisponde quindi alla sommatoria dei prodotti delle loro saturazioni fattoriali nei fattori comuni.

Se si considerano simultaneamente tutte le  $r_{mj}$  si ottiene la matrice di correlazione:

$$\mathbf{R}_u = 1/N \cdot (\mathbf{Z} \cdot \mathbf{Z}')^{\prime}$$

Poiché:

$$\mathbf{Z} = \mathbf{A}_u \cdot \mathbf{F}_u$$

possiamo scrivere:

$$\mathbf{R}_u = \mathbf{A}_u \cdot \left[ \frac{\mathbf{F}_u \cdot \mathbf{F}_u'}{N} \right] \cdot \mathbf{A}_u'$$

avendo assunto che i fattori siano tra loro incorrelati, si ottiene:

$$\mathbf{R}_u = \mathbf{A}_u \cdot \mathbf{A}_u'$$

Infine, ammesso che i nostri assunti siano validi e senza riguardo per ora a ciò che compare nelle celle della diagonale principale, possiamo scrivere in notazione matriciale:

$$\mathbf{R}_{com} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{A}'$$

ricordando che con  $\mathbf{A}$  si indica la parte di matrice  $\mathbf{A}_u$  contenente solo i coefficienti dei fattori comuni. Quest'ultima equazione è chiamata *fundamental factor theorem* (Thurstone, 1935).

$\mathbf{R}_u$  e  $\mathbf{R}_{com}$  sono identiche tranne che nella diagonale principale:  $\mathbf{R}_u$  contiene degli 1,  $\mathbf{R}_{com}$  contiene le comunalità ( $h^2$ ). Ciò equivale a dire: per spiegare le correlazioni tra variabili,

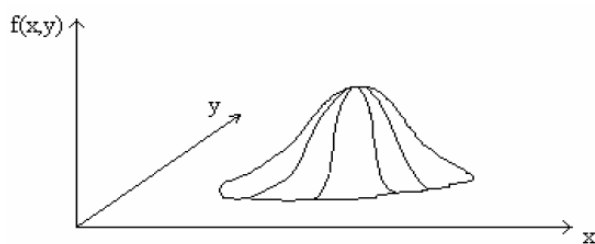
sono sufficienti i fattori comuni. Per spiegare la varianza totale sono necessari i fattori comuni e quelli unici. Il processo di estrazione dei fattori può seguire diversi metodi; inizia nell'approccio tradizionale, che possiamo associare al nome di Thurstone, con una matrice **Rcom**, dopo che sono state stimate in qualche modo le comunaltà e inserite nella diagonale principale. Le stime iniziali per le comunaltà di solito usate sono o le correlazioni multiple al quadrato di ogni variabile con le restanti variabili, o la correlazione più alta in una riga della matrice di correlazione. Il processo prosegue, mediante iterazioni, sino a che per esempio, secondo certi parametri prefissati, le stime delle comunaltà non si stabilizzano, oppure sino a che non si ottiene una matrice **Rrepr** sufficientemente simile a **Rcom** negli elementi extradiagonali. Mentre **Rcom**, a eccezione della diagonale principale, contiene valori empirici, **Rrepr** contiene valori teorici, ricavati dal modello. Sono stati sviluppati molti metodi per identificare una matrice di saturazioni tale che:

$$\mathbf{A} \cdot \mathbf{A}' = \mathbf{Rrepr} \cdot \mathbf{Rcom}$$

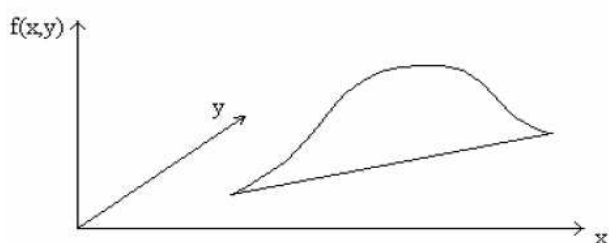
Due di questi metodi saranno tra poco illustrati. Per ottenere  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{A}' = \mathbf{R}$  si utilizza l'Analisi in Componenti Principali (dove, ricordiamo, non ci sono fattori specifici e di errore). Ciò richiede una matrice **A** della stessa grandezza di **R**. Scopo invece dell'analisi fattoriale è quello di spiegare una matrice **R** di dimensione  $M$  con una matrice  $\lambda$  di dimensione  $M \cdot K$ , con  $K \ll M$ .

Ricapitolando, le matrici di correlazione coinvolte nella Analisi Fattoriale sono: **Ru** (correlazioni osservate), **Rcom** (correlazioni osservate e comunaltà nella diagonale principale); **Rrepr**, correlazioni riprodotte dal modello. Si può per completezza considerare **Rres**, la matrice dei residui, data dall'operazione **Rcom** - **Rrepr**; sebbene essa derivi da questa semplice operazione algebrica, l'abbiamo messa in risalto perché essa risulta importante per la valutazione del modello, o in alcuni metodi di estrazione è addirittura l'argomento della funzione obiettivo dell'algoritmo. Considereremo tra breve due dei metodi di estrazione dei fattori oggi più diffusi. E' però opportuno soffermarsi dapprima sul modo con cui l'Analisi in Componenti Principali individua le componenti; in tal modo avremo ulteriori elementi di differenziazione delle due tecniche.

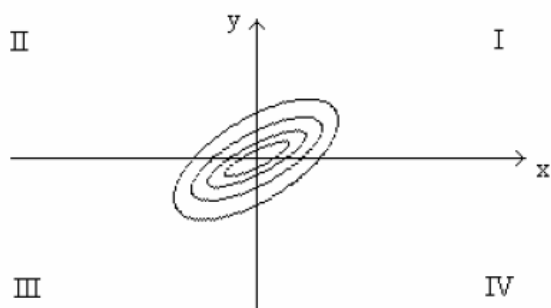
Per semplicità consideriamo due sole variabili osservate,  $X$  e  $Y$ , e assumiamo che la loro distribuzione sia normale bivariata. Graficamente otteniamo una figura simile a un copricapo di paglia, di forma tondeggiante se la correlazione tra  $X$  e  $Y$  è assente.



Per rappresentare graficamente la presenza di una correlazione, si supponga di ‘tirare’ il cappello (elastico) lungo due direzioni opposte: più si tira (più la correlazione è alta), più il cappello assomiglierà alla parte centrale di un cappello da carabiniere.

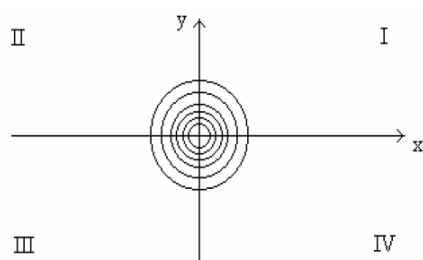


Guardiamo ora la nostra relazione bivariata dall’alto, immaginando una correlazione positiva moderata. Possiamo usare come metodo di rappresentazione le curve di livello (per semplificare ulteriormente considereremo ora le due corrispondenti variabili standardizzate).

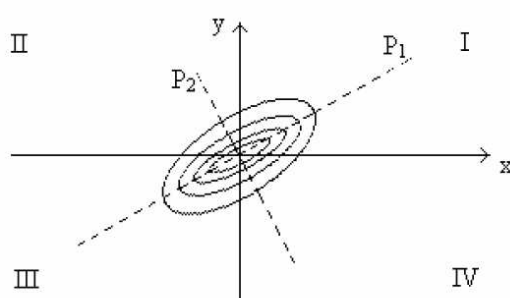


Elevati valori di X tendono a associarsi prevalentemente a valori alti di Y (e viceversa): pertanto i punti si addensano nei quadranti I e III. Le curve di livello (o ‘isoipse’) formano delle ellissi concentriche (in assenza di relazione avremmo avuto dei cerchi concentrici);

queste ellissi sono attraversate longitudinalmente dall'asse P1 (asse maggiore). Un secondo asse P2 (asse minore) viene tracciato perpendicolarmente a P1.



ASSENZA DI RELAZIONE



PRESENZA DI RELAZIONE

Supponiamo di voler rappresentare la posizione relativa di ogni punto in riferimento a uno solo dei due assi. La scelta cadrà naturalmente sull'asse P1, perché esso è più vicino all'insieme dei punti delle ellissi di quanto non lo sia P2 (e ogni altro possibile asse). È importante sottolineare come non faccia differenza localizzare i punti rispetto agli assi P1 e P2 piuttosto che in riferimento agli assi X e Y; infatti anche se la rotazione muta le coordinate dei punti, non c'è alcuna perdita o aggiunta di informazione su questi ultimi. Se invece usiamo un solo asse per localizzare i punti, c'è perdita di informazione: possiamo localizzare ogni singolo punto solo approssimativamente; il margine di incertezza (o errore), è tanto più alto quanto meno stretta è la correlazione tra le variabili. Con l'asse principale, la perdita di informazione è minore. Nel caso (puramente ipotetico) di correlazione perfetta, P1 conterrebbe tutta l'informazione utile per descrivere la posizione dei punti nel piano. Ovviamente il discorso si può generalizzare a relazioni multivariate e, in riferimento agli assi principali, può essere esteso anche a relazioni bivariate e multivariate con distribuzioni non normali. In generale, la retta che individua l'asse principale è quella per la quale è minima la somma dei quadrati delle distanze dei punti dalla stessa tracciata perpendicolarmente. Un altro modo di dire che la prima componente è quella che contiene il maggiore ammontare di

informazione, è che essa spiega una quantità di varianza dei dati maggiore di quanto possa spiegare ogni altra componente. L'A.C.P in effetti procede proprio estraendo le componenti in ordine decrescente della quantità di varianza spiegata da ognuna. Compito della Analisi in Componenti Principali è quello di riparametrizzare le variabili in modo da ricavare una gerarchia di componenti basata sulla loro capacità di riassumere informazione. Lo strumento fondamentale per arrivare a tale scomposizione e gerarchizzazione dell'informazione è dato dalla equazione caratteristica, che in forma matriciale sintetica si esprime così:

$$\mathbf{R} \cdot \mathbf{v} = \lambda \cdot \mathbf{v}$$

dove  $\mathbf{v}$  e  $\lambda$  sono rispettivamente un *autovettore* e un *autovalore* associati alla matrice  $\mathbf{R}$  (si vedano i richiami di algebra matriciale in appendice). L'autovalore rappresenta la quantità di varianza spiegata da una componente. Una matrice di correlazioni empiriche ha di solito più auto valori non nulli: nell'Analisi in Componenti Principali questi di norma sono tanti quanti le variabili osservate ( $M$ ) (a meno che non vi siano casi di collinearità che però vanno evitati come si è già detto); gli  $M$  auto valori hanno  $M$  autovettori associati. La formula dell'equazione caratteristica può perciò essere scritta come segue:

$$\mathbf{R}(\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \dots, \mathbf{v}_M) = (\lambda_1 \mathbf{v}_1, \lambda_2 \mathbf{v}_2, \dots, \lambda_M \mathbf{v}_M)$$

o meglio,

$$\mathbf{R} \cdot \mathbf{V} = \mathbf{V} \cdot \Lambda$$

dove  $\Lambda$  è una matrice diagonale con valori  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_M$ , posti in ordine decrescente. Gli elementi di ogni autovettore, dopo che questo sia stato 'normalizzato' (cioè dopo che ogni suo elemento sia stato diviso per la lunghezza dell'autovettore, e poi moltiplicato per la radice dell'autovalore associato), costituiscono le saturazioni che soddisfano la seguente proprietà:

$$\max h_m^2 = a_{1m}^2 + a_{2m}^2 + \dots + a_{Mm}^2$$

Occorre in altri termini massimizzare la varianza spiegata dal fattore  $m$ -esimo, sotto la seguente condizione:

$$r_{jk} = \sum_{m=1}^M a_{jm} \cdot a_{km}$$

Ovviamente il valore massimo di  $\lambda$  su matrici di correlazioni è pari a 1. Nella Analisi in Componenti Principali troncata si individuano le prime  $K$  componenti ( $K \ll M$ ) che insieme spiegano una buona percentuale di varianza, ignorando quelle che ci fanno perdere poca informazione sui punti. Se l'Analisi in Componenti Principali è orientata a spiegare la varianza, l'Analisi Fattoriale è invece mirata a dare conto delle correlazioni (o delle covarianze) tra le variabili manifeste come fenomeno interpretabile con la presenza di fattori sottostanti. In pratica, come abbiamo già visto ciò equivale a regredire le variabili osservate su uno o più fattori ipotetici, non direttamente osservati, su cui si fanno alcuni assunti.

### 5.1.5 Stima dei minimi quadrati e di massima verosimiglianza nell'estrazione dei fattori.

Il primo metodo di estrazione di Fattori che prendiamo in considerazione è il **Metodo dei Minimi Quadrati Ordinari**, o 'non ponderati', d'ora in avanti **ULS** (*Unweighted Least Squares*). La logica di tale metodo è quella di determinare il valore dei parametri in modo da minimizzare i residui (contenuti in **Rres**) derivanti dalla differenza tra la matrice di correlazioni originaria e quella riprodotta. Il numero di fattori da estrarre viene individuato prima di iniziare il processo di stima dei parametri. I criteri più utilizzati sono i seguenti:

- il numero dei fattori può essere previsto sulla base di un ragionamento teorico-deduttivo, o sulla base di altre pre-cognizioni del ricercatore (in questo caso però sarebbe più opportuno passare all'approccio confermativo);
- si può iniziare fissando  $K=1$  e poi procedere a successive elaborazioni aumentando  $K$  di una unità per volta, sino a quando si trova una soluzione soddisfacente;
- si può adottare uno dei molti criteri basati sul rendimento marginale di ogni fattore estratto: molti manuali (per es. Comrey, Lee, 1992, trad. 1995, p. 146 e ss.) propongono il criterio dell'*autovalore*  $>1$  di Kaiser-Guttman, oppure lo *Scree test* di Cattell. Una volta individuato il numero di fattori da estrarre, l'algoritmo calcola i parametri in modo che questi permettano la ricostruzione della matrice originaria nel modo più fedele possibile per quanto riguarda gli elementi extra-diagonali. Il nucleo della soluzione consiste nella minimizzazione della seguente funzione:

$$FULS = \frac{1}{2}[\text{Tr}(\mathbf{R}_u - \mathbf{R}_{repr})^2]$$

dove **Rrepr** è la matrice di correlazioni riprodotte, contenente degli uno in diagonale principale, proprio come **Ru**. In altre parole, la funzione da minimizzare è data dalla somma dei quadrati delle differenze tra correlazioni osservate e correlazioni riprodotte mediante le saturazioni.

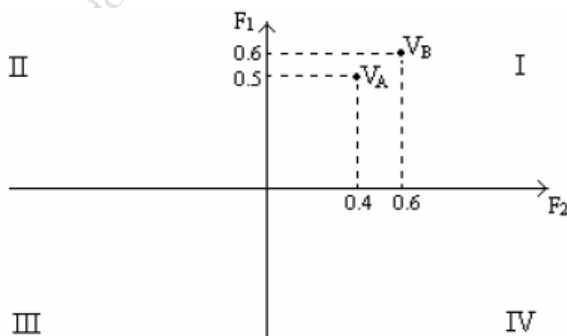
Veniamo ora brevemente al metodo di stima della **Massima Verosimiglianza**, o ML (*Maximum Likelihood*). L'applicazione di questo metodo è particolarmente indicata quando:

- si è in possesso di un campione probabilistico;
- si può assumere che le variabili manifeste seguano una distribuzione normale multivariata.

Sotto tali condizioni, il metodo fornisce le stime dei parametri della popolazione che più verosimilmente hanno prodotto le correlazioni osservate. ML, in generale (non solo nell'analisi fattoriale), produce stimatori che sono preferibili a quelli prodotti con altri metodi, sempre che siano pienamente realizzate le premesse.

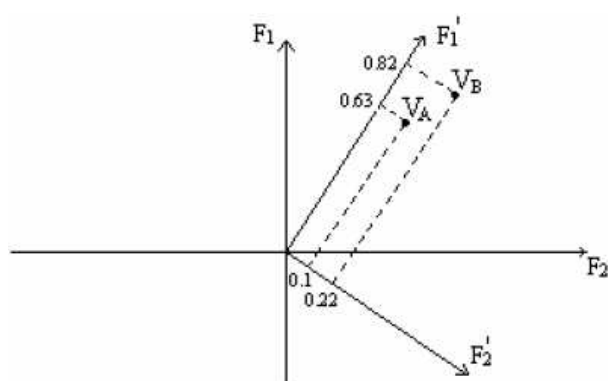
### 5.1.6 La rotazione ortogonale e obliqua

Per comprendere il problema della rotazione dei fattori è utile immaginare uno spazio cartesiano che abbia come *assi di riferimento* i fattori estratti. Per semplicità, rappresentiamo graficamente solo due fattori latenti (F1 e F2) e due variabili manifeste (VA e VB). Sul piano cartesiano identificato dai due fattori (assi) possiamo rappresentare geometricamente ognuna delle due variabili come un vettore individuato da una coppia di coordinate che corrispondono alle saturazioni delle variabili sui fattori. Le saturazioni delle variabili sui fattori rappresentano il sistema di *coordinate (ascissa e ordinata)*.



Nel nostro esempio, la variabile VA ha saturazione  $a_{1A}=0.5$  sul fattore F1 e  $a_{2A}=0.4$  sul fattore F2.

La variabile VB ha saturazione  $a_{1B}=a_{2B}=0.6$  su entrambi i fattori. Ruotando gli assi di riferimento è possibile cambiare il sistema di coordinate dei punti-vettore, lasciando inalterata la posizione relativa (correlazione) di questi ultimi. La somma dei quadrati delle saturazioni per ogni variabile resta invariata. Ruotando per esempio di un angolo  $\theta=30^\circ$  entrambi gli assi (rotazione ortogonale), otteniamo le nuove coordinate dei punti vettore (e dunque le nuove saturazioni) in un sistema di riferimento nuovo (con assi fattoriali F'1 e F'2) che rispetto al precedente conserva la perpendicolarità tra i fattori.



La variabile VA ha ora saturazione  $a'_{1A}=0.63$  sul fattore F'1 e  $a'_{2A}=0.1$  sul fattore F'2. La variabile VB ha saturazione  $a'_{1B}=0.82$  sul fattore F'1 e  $a'_{2B}=0.22$  sul fattore F'2. I valori delle saturazioni ruotate sono stati ottenuti applicando le seguenti formule, ricavate con una serie di passaggi di trigonometria:

$$\begin{aligned} a'_{1A} &= a_{1A} \cos\theta + a_{2A} \sin\theta & e & a'_{2A} = a_{2A} \cos\theta - a_{1A} \sin\theta \\ a'_{1B} &= a_{1B} \cos\theta + a_{2B} \sin\theta & e & a'_{2B} = a_{2B} \cos\theta - a_{1B} \sin\theta \end{aligned}$$

Pertanto, è evidente che esiste un numero praticamente infinito di rotazioni possibili già solo per due fattori; il numero di soluzioni cresce ulteriormente all'aumentare del numero dei fattori. Inoltre, si ricorderà che sino ad ora abbiamo vincolato, per semplicità, i fattori a essere ortogonali tra loro. Ma una volta estratti i fattori, ottenute la matrice **Rrepr** e le comunaltà, non è più necessario vincolare i fattori all'ortogonalità, se ciò non appare utile a fini interpretativi. Occorrono dunque dei criteri per scegliere una rotazione tra le tante possibili. Un primo approccio consiste nella scelta della soluzione che a un esame grafico soddisfa maggiormente il ricercatore. La scelta può essere attuata sulla base di una valutazione sintetica *by intuition*, oppure basata su qualche criterio analitico di interpretazione, ma in ogni



caso è ampiamente guidata dalla capacità soggettiva di riconoscimento di pattern (addensamenti di punti-vettore). Le cosiddette 'rotazioni a mano', richiedono da parte del ricercatore una certa esperienza, soprattutto quando ci sono molti fattori da esaminare e le variabili non formano cluster facilmente distinguibili. Una seconda strada, la più praticata, è quella di affidarsi ai criteri analitico matematici di rotazione implementati nei metodi di rotazione presenti nei package statistici. Si tratta di regole formalizzate, che non richiedono valutazioni del ricercatore nell'applicazione al caso singolo. I metodi analitici che andiamo ora a considerare si basano in gran parte su un principio generale, proposto da Thurstone nel 1947: il **principio della struttura semplice**. Esso non fa altro che riprendere un canone più generale della spiegazione scientifica, quello della semplicità, o parsimonia, della spiegazione scientifica. Nella rotazione fattoriale, per raggiungere la struttura semplice si devono rispettare alcune regole; ci limitiamo a sintetizzarle in due principi:

- nella matrice fattoriale ruotata, ogni variabile deve avere almeno un

*loading* nullo, ma possibilmente anche di più;

- ogni fattore deve avere almeno  $K$  *loading* nulli ( $K$ : numero dei fattori comuni) , e questi devono essere diversi tra i vari fattori.

I fattori a struttura semplice oltre alla facilità di interpretazione godono delle seguenti proprietà:

- sono più facilmente replicabili; la replicabilità della struttura semplice si estende anche ai casi in cui le variabili rilevate non siano del tutto identiche a quelle rilevate nella ricerca precedente;

- negli studi su matrici artificiali, in cui i fattori sottostanti (detti 'plasmodi') sono noti, è stato dimostrato che le rotazioni verso una struttura semplice producono fattori che approssimano quelli reali.

Prima di considerare alcuni dei metodi di rotazione analitici più diffusi nei *package* statistici, riprendiamo la distinzione, già accennata, tra rotazioni ortogonali e rotazioni oblique. Se le prime sono caratterizzate dal vincolo della perpendicolarità degli assi, nel caso delle rotazioni oblique invece si permette una certa libertà, di grado più o meno ampio, nello stabilire l'ampiezza dell'angolo formato dalle coppie di fattori: detto in altro modo, si permette ai fattori stessi di essere tra loro correlati. Ci si può chiedere il perché di questa ulteriore

complicazione. Come osservava Cattell per la ricerca psicologica, e estendendo tale osservazione alla ricerca sociale, è quanto mai improbabile pensare che i concetti misurati in questi campi di indagine siano totalmente distinti e incorrelati. D'altro canto, se i fattori sono effettivamente incorrelati ciò emergerà anche con una rotazione obliqua. Ricordiamo che se la rotazione è obliqua, otteniamo due matrici distinte di parametri: la *pattern matrix* e la *structure matrix*. Se i fattori sono poco correlati, le due matrici non sono molto diverse; se sono molto correlati, la *structure matrix* contiene in genere valori più elevati e ciò rende difficile distinguere i diversi fattori tra loro. In pratica, conviene ricorrere alla *structure matrix* in sede di etichettamento dei fattori quando già dall'esame della *pattern matrix* emergono dubbi sulla effettiva distinguibilità di due fattori: se le variabili manifeste risultano correlate allo stesso modo con entrambi i fattori, si può rafforzare l'ipotesi che il fattore sostantivo in realtà sia uno solo. La *structure matrix* infine può essere usata, dopo che l'operazione di etichettamento è già avvenuta, per individuare variabili che, pur non risultando validi indicatori di un fattore latente, siano comunque delle proxy di questo.

Nel caso di rotazioni ortogonali, per costruzione i fattori sono incorrelati; la *pattern* e la *structure matrix* coincidono e contengono le correlazioni tra variabili manifeste e fattori latenti comuni.

**Varimax** massimizza la somma delle varianze delle saturazioni al quadrato calcolate in ogni colonna della *pattern matrix* (diciamo:  $\max V$ ). Ciò ha come effetto, in linea di principio, quello di ottenere che parte delle saturazioni di ogni colonna siano molto prossime a 1, altre molto prossime a zero e poche saturazioni di grandezza intermedia; in tal modo i fattori tendono a essere molto distinti tra loro (cosicché l'operazione di etichettamento dovrebbe essere agevolata). Non sempre è possibile ottenere una struttura semplice mantenendo l'ortogonalità dei fattori; se però ciò è possibile, allora Varimax è la procedura più efficace.

## 5.2 Modelli di equazioni strutturali

I modelli di equazioni strutturali rappresentano una delle metodologie più diffuse nell'analisi di dati comportamentali poiché consentono di studiare le interrelazioni esistenti tra variabili non direttamente misurabili, dette variabili latenti o fattori.

Esse suscitano interesse per due ragioni fondamentali:

- **riduzione della dimensionalità dei dati:** qualora, infatti, l'informazione contenuta nelle interrelazioni tra molte variabili possa essere ricondotta ad un insieme più piccolo, diventa

più semplice individuare una struttura sottostante i dati. Questa è l'idea che caratterizza, per esempio, l'analisi fattoriale.

- **concetto di variabile latente:** si ritrova in molti ambiti applicativi, in particolar modo nelle scienze sociali. Per variabili latenti si intendono “costrutti teorici che non sono direttamente osservati, ma che hanno implicazioni per le variabili osservate” (Goldberger, 1972). Si pensi, per esempio, al caso in cui variabili come l'età o il reddito, di per sé misurabili, possano essere affette da errori di misurazione, dovuti a errori di rilevazione o causati da difficoltà inerenti lo strumento di misura utilizzato; tali variabili diventano allora non osservabili, mentre lo sono variabili, tratte dai dati raccolti, a esse causalmente legate. Altra situazione è quella in cui la variabile latente è invece un costrutto teorico per sua natura non osservabile e non misurabile come, ad esempio, la soddisfazione del cliente verso un determinato servizio. In tali casi si dispone di variabili misurabili: “la percezione di alcuni aspetti del servizio” nel caso dell'analisi di soddisfazione, che sono causalmente legate al costrutto teorico d'interesse e che consentono, in ultima analisi, di realizzarne una misurazione.

I modelli di equazioni strutturali tramite l'approccio Lisrel consentono di affrontare tali problematiche, comprendendo, al loro interno, specifiche tecniche multivariate quali l'analisi fattoriale che permette di studiare le variabili latenti e la *path analysis*, per lo studio dei legami causali tra variabili.

### 5.3 Nozioni Preliminari: la matrice dei dati

I ricercatori, normalmente, si trovano ad operare con dati organizzati secondo una matrice rettangolare (*matrice dei dati*) dove ogni riga contiene un caso o “unità d'analisi” ed ogni colonna una variabile.

Le *unità d'analisi* sono entità (oggetti, persone ecc...) alle quali afferiscono le proprietà che vengono misurate e possono essere di quattro tipi:

- l'individuo,
- l'aggregato di individui (famiglie, ospedali, ecc.),
- lo spazio (nazioni, ecc.),
- il tempo.

Le *variabili* sono, invece, proprietà delle unità d'analisi che variano da caso a caso e possono essere suddivise in due grandi categorie:

- variabili metriche, che si caratterizzano per la presenza di un'unità di misura;
- variabili categoriali, che presentano stati discreti non ordinabili (per esempio la nazionalità ripartita secondo le categorie italiano, francese...).

#### 5.4 Relazioni Causali fra variabili

Il concetto di causalità è intrinseco allo stesso pensiero scientifico. Gli uomini si sono sempre posti domande sulle cause di ciò che accadeva intorno. Che si trattasse dell'influenza degli astri sugli avvenimenti terreni, o dell'azione della pioggia sulla crescita del grano, si è sempre cercato di capire come il cambiamento di una variabile potesse “produrre” il cambiamento di un'altra (l'idea di “produzione” non è inclusa in quella di “associazione” tra due eventi).

La nozione di causalità come fondamento della scienza *empirica* è stata sempre messa in discussione dai filosofi, soprattutto nell'ultimo secolo in quanto sostenevano che la ricerca empirica può al massimo constatare la variazione simultanea di due fenomeni o il loro accadimento in successione temporale, ma questi fatti non sono sufficienti a dimostrare l'esistenza di una relazione di causalità. La ricerca empirica appartiene completamente al livello teoretico e, come afferma Popper, “le teorie non sono mai verificabili empiricamente” (Popper, 1970).

Una teoria non può essere provata empiricamente, poiché diverse teorie possono produrre lo stesso tipo di dati; una teoria può, però, essere empiricamente saggata. Lo stesso Popper, infatti, propone il criterio della falsificabilità (negativa), contrapposta alla verificabilità (positiva). Se attraverso la ricerca empirica non si può verificare positivamente (accettare) una teoria, almeno sarà possibile falsificarla, cioè respingerla sulla base del riscontro empirico (se, cioè, i dati osservati non coincidono con i risultati della teoria).

Nella ricerca non sperimentale ciò è ancora più vero. Nel caso delle scienze sociali, dove non è possibile costruire delle situazioni di laboratorio, in cui si isolano i sistemi per far variare artificialmente la variabile indipendente, il ricercatore ha a disposizione solamente i dati osservati e le relazioni osservate tra le variabili (si parla di disegno non sperimentale).

Il metodo potrà essere solo quello di formulare ipoteticamente una teoria e confrontare quanto i risultati previsti dalla teoria sono in accordo con i dati osservati.

Più precisamente, il processo di verifica empirica della teoria si articolerà in quattro fasi: formulazione del modello teorico di relazioni causali esistenti tra le variabili;

- a) simulazione di una realtà come quella prefigurata dal modello con produzione di dati;

- b) confronto tra i dati prodotti dal modello teorico e quelli osservati in realtà;
- c) valutazione della discrepanza (“residuo”) fra dati “attesi” (prodotti dal modello) e dati osservati e sulla sua base della sua entità scelta di rifiuto (teoria falsificata) o non-rifiuto del modello teorico (non significa “accettarlo”).

Prima di parlare dei tipi di relazioni causali è necessario chiarire la differenza tra **covariazione** e **causalità**.

Abbiamo **covariazione** (o covarianza, o correlazione, o associazione) quando semplicemente osserviamo che due variabili presentano variazioni concomitanti: al variare di una corrisponde il variare anche dell'altra. Potremmo, per esempio, trovare una correlazione a livello territoriale tra consumo di gelati e voti al Partito X; ciò non vuol dire che ci sia un nesso logico tra le due variabili.

Si ha, invece, **causazione** quando è implicato il concetto di “produzione”, cioè quando pensiamo che una variazione della prima produca la variazione della seconda, e non quando, semplicemente, la variazione della prima è associata a, o seguita da, una variazione della seconda.

La causazione presenta due elementi in più rispetto alla covariazione:

- la **direzionalità** (o asimmetria) dell'azione: esiste una causa e un effetto; il variare di una variabile precede il variare dell'altra mentre nella covariazione esiste solo la concomitanza di variazione;
- il **legame diretto** tra le due variabili, nel senso che il variare dell'una è dovuto (e non solamente associato) al variare dell'altra.

Se è vero che può esistere covarianza senza che ci sia causazione (esempio dei gelati), e altrettanto vero che due variabili possano essere causalmente legate senza mostrare covariazione. La covariazione e la causazione appartengono a due mondi separati, rispettivamente quello dei dati (empiricamente osservabili) e quello della teoria. Esistono cinque fondamentali tipi di meccanismo causale fra due variabili:

#### 5.4.1 Relazione causale diretta

E' il tipo di relazione di maggior interesse da parte del ricercatore. Una teoria scientifica, nella maggioranza dei casi, non è altro che un insieme di proposizioni causali per lo più di tipo diretto.

Due variabili sono legate da una relazione causale di tipo diretto quando un mutamento nella variabile “causa” produce un mutamento nella variabile “effetto”.

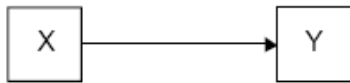


Figura 5.1: Relazione causale diretta.

### 5.4.2 Relazione causale reciproca

In questo tipo di relazione viene meno la distinzione tra variabile causa e variabile effetto. Le variabili si influenzano reciprocamente (vedi Fig. 7.2).

Si pensi al nesso fra domanda e prezzo: un'elevata domanda fa alzare il prezzo il quale a sua volta agisce sulla domanda facendola abbassare, il che provoca una variazione sul prezzo e così via.

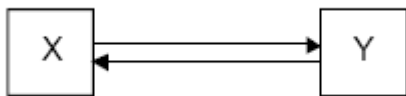


Figura 5.2: Relazione causale reciproca.

### 5.4.3 Relazione causale spuria

E' il caso di presenza di covariazione pur in assenza di causazione.

La covariazione tra due variabili X e Y è provocata da una terza variabile Z che agisce causalmente sia su X che su Y.

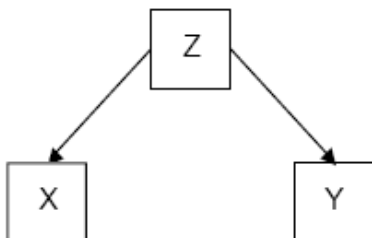


Figura 5.3: Relazione causale spuria

Diversi manuali riportano esempi paradossali di covariazione; per esempio fu trovata covariazione fra il numero di pompieri usati per spegnere un incendio e i danni provocati

dall'incendio stesso (più sono i pompieri e più è dannoso l'incendio), oppure fra i nidi di cicogna e i bambini (più sono i nidi di cicogna più frequenti sono le nascite).

Nessuno ha però mai pensato di dire che i pompieri allarghino gli incendi o che le cicogne portino i bambini.

E' evidente che più è ampio l'incendio e più pompieri vengono utilizzati oltre ad avere più danni. Nel caso delle cicogne si tratta del fatto che nelle zone rurali le famiglie fanno più figli e nelle medesime zone nidificano più cicogne.

In altri casi è più difficile individuare la cosiddetta “variabile di controllo” Z.

In una ricerca condotta sulla delinquenza minorile risultava una forte associazione tra ordine di nascita nella famiglia e delinquenza, nel senso che fra giovani delinquenti erano più frequenti i casi di ragazzi collocati in posizione intermedia fra i fratelli, che non fra i ragazzi non delinquenti.

L'autore della ricerca aveva interpretato questo risultato in termini causali, elaborando una teoria sulla deprivazione affettiva cui era sottoposto un figlio intermedio, rispetto a un primogenito o a un ultimogenito.

Si dimostrò che in realtà esisteva una relazione spuria per via di una terza variabile, la dimensione della famiglia. Questa, agendo sia sulla propensione alla delinquenza (i minori delinquenti provengono più frequentemente da famiglie numerose) che sulla posizione intermedia dei figli (più la famiglia è numerosa, più sono i figli in posizione intermedia) provoca l'apparente relazione tra ordine di nascita e delinquenza. In realtà, prendendo famiglie di pari dimensioni, questa relazione sparisce.

#### 5.4.4 Relazione indiretta

Si ha una relazione causale indiretta fra due variabili X e Y quando il loro legame causale è mediato da una terza variabile Z.

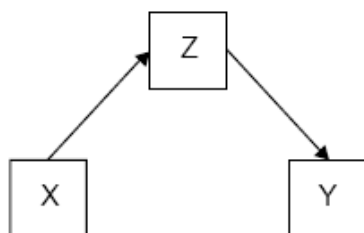


Figura 5.4: Relazione indiretta

E' una situazione meno ingannevole della precedente in quanto Z funge da ponte fra X e Y, che attraverso essa risultano causalmente collegate: la relazione fra X e Y è puramente illusoria.

In una ricerca è stata trovata covariazione tra razza (X) e il risultato di un test di intelligenza (Y). La relazione tuttavia sparisce se si introduce una terza variabile Z (istruzione) mostrando che non c'è differenza tra le razze nei risultati dei test a parità di livello di istruzione.

Il fatto è che nella realtà considerata i neri sono mediamente meno istruiti dei bianchi per cui, a livello globale, presentano QI meno elevati. X e Y covariano ma non sono legati causalmente.

Il legame causale è il seguente: X (razza) agisce su Z (istruzione, cioè la razza è responsabile della bassa istruzione), la quale Z agisce su Y (la bassa istruzione provoca il basso punteggio QI).

In realtà, quindi, il nesso esistente tra X e Y è nella forma di una catena causale fra variabili: l'essere neri comporta una bassa istruzione che comporta un basso punteggio di QI.

E' evidentemente ben diverso dire che la razza agisce direttamente sul punteggio di QI e dire, invece, che la razza influisce sulle condizioni sociali legate al QI.

#### 5.4.5 Relazione causale condizionata

La relazione fra due variabili cambia a seconda del valore assunto da una terza variabile.

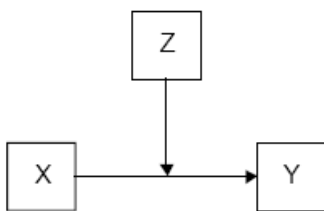


Figura 5.5: Relazione causale condizionata

In una ricerca sull'ascolto della radio, risultò un'assenza di relazione tra età e ascolto della musica classica, contrariamente alle aspettative dei ricercatori che si attendevano un maggior ascolto da parte degli anziani.

In effetti, con l'introduzione di una terza variabile, e precisamente il livello di istruzione degli ascoltatori, la relazione emerge, ma in maniera complessa. Fra i più istruiti, c'è la relazione attesa di un aumento di ascolto della musica classica col progredire dell'età. Viceversa, ai livelli di istruzione inferiori, il grado di ascolto diminuisce con l'età, e ciò viene spiegato con



il fatto che per le persone meno istruite si verifica, col progredire dell'età e quindi con il progressivo allontanamento dal periodo scolastico, un crescente indebolimento di tutti gli interessi di carattere culturale. Le due opposte tendenze, tuttavia, fanno sì che a livello globale, senza l'introduzione della variabile "istruzione", non emerga covarianza tra le due variabili X e Y.

Qui non esista una relazione positiva tra età e ascolto, mascherata poi dalla presenza di un'altra relazione negativa. Qui semplicemente la relazione è diversa all'interno della popolazione. Ci si trova nel caso di una relazione che assume segno diverso a seconda del valore di una terza variabile. E' questo il campo delle relazioni non lineari che sono le più difficili da trattare in termini di formalizzazione matematica dei nessi causali.

Se vogliamo ricostruire i nessi causali non è sufficiente scrutare le correlazioni bivariate tra le variabili.

Le correlazioni bivariate, infatti, possono darci un'immagine distorta dei meccanismi, dell'insieme strutturato di relazioni causali tra variabili. Da qui la necessità di passare da un'analisi bivariata ad un'analisi multivariata. Bisogna inoltre tener presente che una medesima covariazione può essere confortata da diversi modelli causali. È, dunque, compito del ricercatore discernere e specificare qual è il meccanismo causale generatore delle covarianze.

#### **5.4.6 Modelli teorici**

Il modello è un trasduttore posto tra teoria e realtà, un' espressione formalizzata e semplificata di una teoria, ovvero del processo causale che si pensa esista nella realtà (Corbetta 1997). Dunque, i due elementi qualificanti di un modello sono:

- riduzione della complessità della teoria: compito del ricercatore è quello di mettere a punto il modello più "leggero" tramite cui ricostruire il meccanismo generatore dell'evidenza empirica. In questo senso, "modellare in parsimonia" significa ricercare la più semplice spiegazione per il fenomeno studiato. Quanto più semplice è il modello tanto maggiore sarà la sua rilevanza teorica.
- formulazione secondo un insieme sintattico di simboli: un modello teorico è normalmente esprimibile in forma diagrammatica o in forma matematica (Corbetta, 1997). I modelli di equazioni strutturali assumono la forma di sistemi equazioni algebriche, una per ogni variabile dipendente, rappresentate da diagrammi noti come path diagram, che mostrano le

relazioni tra le variabili. Dunque, tramite un modello statistico una teoria può venire sottoposta a controllo empirico.

Il confronto tra modello teorico e realtà osservata avviene, come è stato già detto, attraverso la “non-falsificazione”, ovvero mediante la prova che i dati non contraddicono il modello. Questo processo di corroborazione del modello, noto come *fitting* (*adattamento del modello*), si iscrive nel campo dell’inferenza<sup>1</sup> statistica, avanzando, però, in senso inverso: a partire dal modello teorico ci si aspetta di trovare determinati valori nei dati della realtà. I dati appartenenti alla realtà “simulata” dal modello (valori attesi) non potranno mai coincidere con i valori della realtà “vera” (valori osservati) a causa del carattere semplificatorio del modello e della presenza di errori stocastici. In estrema sintesi:

dati = modello + residuo

dove per “residuo” si intende lo scarto tra le due realtà sopra menzionate. Se il residuo supera una certa soglia allora il modello viene rifiutato. In sostanza, il modello viene confutato quando la divergenza tra valori osservati e valori attesi non può essere imputata all’ errore stocastico. Per stabilire la soglia è stata innanzitutto definita un’ipotesi nulla: il modello è vero e i dati osservati differiscono da quelli attesi solo per effetto delle oscillazioni stocastiche. Una volta ammesso che l’ipotesi nulla sia vera, è nota la distribuzione probabilistica della statistica del test espressiva di tali scarti. In altre parole, per ogni valore assunto dalla funzione  $\chi^2$ , che esprime la differenza tra dati osservati e dati attesi, si conosce la probabilità che questo valore o uno superiore si presenti, ammesso che l’ipotesi nulla sia vera. Se il valore della statistica trovato è poco probabile allora ci sono due possibilità:

- si sta verificando un evento assai raro, oppure
- l’ipotesi nulla, che il modello sia vero, è sbagliata.

In genere in questo caso il modello verrà falsificato.

La statistica del chi-quadro di Pearson è la distribuzione probabilistica utilizzata per la verifica dei modelli.

In genere nella definizione di un modello si possono compiere due tipi di errori: sovra-determinazione o sotto-determinazione (*overfitting* e *underfitting*). Nel primo caso il modello include parametri non necessari, irrilevanti ai fini della spiegazione del meccanismo causale che ha generato i dati; viene meno al “principio della parsimonia” sopracitato. Nel secondo

---

<sup>1</sup> Per inferenza si intende un processo tramite cui stimiamo i parametri sconosciuti dell’universo a partire dai dati campionari (dal campione alla popolazione).

caso il modello contiene un numero insufficiente di parametri, per cui presenta un cattivo adattamento ai dati.

La falsificazione del modello attraverso la distribuzione del chi quadrato presenta tuttavia una pesante criticità: la sensibilità del test alla dimensione del campione. Infatti, all'aumentare del numero di casi aumenta il valore del chi-quadrato. Anche un buon modello, prossimo alla realtà, rischia di essere respinto se il campione è molto grande.

Le statistiche connesse al chi-quadrato ( $L^2$ ) aumentano in proporzione alla dimensione campionaria

- Se il campione è di ampie dimensioni, è praticamente impossibile trovare un buon adattamento ai dati. Gli scarti tra valori osservati e attesi saranno sempre piuttosto elevati per poter corroborare il modello. Se gli scarti tra frequenze attese e frequenze osservate sono di entità ridotta il modello semplificato

(o insaturo) verrà accettato.

Una alternativa per il confronto fra frequenze attese e frequenze osservate viene fatto sulla base del calcolo della statistica  $L^2$ , nota come statistica del *chi-quadrato del rapporto di verosimiglianza (likelihood ratio chi-square)*. Si distribuisce come una variabile chi-quadrato con tanti gradi di libertà quanti sono i parametri indipendenti posti a zero.

Questa statistica è particolarmente conveniente nel caso, assai frequente, in cui il ricercatore non abbia le idee chiare sul modello, e si trovi dunque a confrontare più modelli alternativi.

La statistica del Likelihood ratio chi-square infatti:

- può essere suddivisa in componenti additive (può essere partizionata) quando un modello viene a sua volta suddiviso in componenti additive;
- può essere utilizzata per confrontare la significatività di due modelli “*nested*” o “incapsulati”, che si differenziano per il fatto che un modello abbia alcuni parametri in più rispetto all'altro.

Si può concludere questo paragrafo con questa efficace affermazione di Box: “Non esistono modelli veri: tutti i modelli sono sbagliati sebbene alcuni si rivelino più utili di altri” (Box 1970).

## 5.5 L'implementazione delle relazioni nei modelli di equazioni strutturali (SEM)

I modelli SEM (structural equation modeling) sono modelli che permettono di realizzare l'analisi multivariata nel campo delle variabili metriche.

Per modello di equazioni strutturali si intende “un modello stocastico nel quale ogni equazione rappresenta un legame causale, piuttosto che una mera associazione empirica” (Goldberger, 1972)

L'unità costitutiva di un modello di equazioni strutturali è l'equazione di regressione alla quale, in questo contesto, viene data un'interpretazione di carattere causale.

Se nei dati si trova una covariazione fra numero dei nati ( $Y$ ) e numero dei nidi di cicogna ( $X$ ), nulla ci impedisce di scrivere una relazione del tipo

$$Y = a + bX$$

Questa equazione ha senso dal punto di vista statistico in quanto esprime un nesso realmente esistente, e ha anche senso agli effetti della predizione di  $Y$ , cioè del numero dei nati, in quanto, data l'esistenza della relazione e la conoscenza dei suoi parametri (cioè  $a$  e  $b$ ) su un certo insieme di unità di analisi (per esempio, un gruppo di comuni), la conoscenza del numero di nidi di cicogna di un nuovo comune ci permetterebbe di predirne il numero dei nati meglio che se non avessimo questa informazione (tramite l'equazione di regressione, noti  $X$ ,  $a$  e  $b$  possiamo stimare  $Y$ ).

Tutto ciò non ha nulla a che fare con il processo di spiegazione causale del numero dei nati: se l'equazione di regressione tra il numero dei nati e il numero di nidi di cicogne è utile ai fini della “predizione” della variabile dipendente  $Y$ , è irrilevante ai fini della “spiegazione” della stessa variabile.

In questo contesto si è interessati all'equazione di regressione solo nella misura in cui si riesce ad attribuirle un significato di nesso causale. Tale attribuzione è solamente teorica, per cui, la decisione che la covariazione tra il numero dei nati e il numero di nidi di cicogna sia priva di nesso causale, viene presa sul piano delle conoscenze preempiriche che il ricercatore ha dei fenomeni studiati.

Dal punto di vista empirico si ha una covariazione.

Essa è compatibile sia con la spiegazione causale ( $X$  provoca  $Y$ ) sia con altre spiegazioni (per esempio covariazione spuria). Se si riesce a formulare una teoria per la quale il numero di nidi di cicogna causa delle nascite, è possibile inserire l'equazione di regressione corrispondente nel proprio modello causale, senza contraddire il dato empirico.

In realtà, in questo caso si tratta del fatto che, come già detto, nelle zone rurali le famiglie fanno più figli e nelle medesime zone nidificano più cicogne.

In questo contesto, quello dei modelli strutturali, l'equazione di regressione è detta *equazione strutturale* ed esprime, attraverso la formalizzazione matematica, la relazione esistente tra una variabile dipendente e un insieme di variabili indipendenti.

A questo punto può essere utile introdurre un esempio che chiarisca le nozioni sopra esposte. Si supponga che il successo scolastico ( $X_4$ ) di un campione di studenti sia messo in relazione con le aspirazioni professionali degli studenti stessi ( $X_3$ ), con le aspirazioni professionali, nei confronti dei figli, dei genitori degli studenti ( $X_2$ ) e con lo status socio-economico della famiglia ( $X_1$ ).

L'equazione strutturale corrispondente è la seguente:

$$X_4 = b_{41} X_1 + b_{42} X_2 + b_{43} X_3 + e_4$$

Manca l'intercetta  $a$  perché, in genere, nelle equazioni strutturali si considerano le variabili come scarti dalle rispettive medie.

Questo modello causale è molto semplice: una variabile dipendente è influenzata da un certo numero di variabili indipendenti, che fra loro non presentano relazioni di causalità, ma solo di associazione (rappresentate dalle frecce curve bidirezionali). È un'interpretazione parziale della realtà in quanto si prescinde dalle relazioni causali esistenti anche tra le variabili indipendenti, che nella realtà esistono.

E' facile immaginare, per esempio, che la variabile  $X_3$  (aspirazioni professionali degli studenti) sia a sua volta influenzata da  $X_1$  (status socio-economico della famiglia) e da  $X_2$  (aspirazioni professionali dei genitori) e che a sua volta anche quest'ultima sia influenzata da  $X_1$ ; per cui il modello nel suo complesso, con le equazioni che esprimono anche le dipendenze di  $X_2$  e  $X_3$ , diventa il seguente:

$$X_2 = b_{21} X_1 + e_2$$

$$X_3 = b_{31} X_1 + b_{32} X_2 + e_3$$

$$X_4 = b_{41} X_1 + b_{42} X_2 + b_{43} X_3 + e_4$$

Questo sistema di equazioni è chiamato *modello di equazioni strutturali* (Fig. 7.7) e non è altro che un insieme di nessi causali tra variabili, formalizzati nel loro insieme con un sistema di equazioni algebriche.

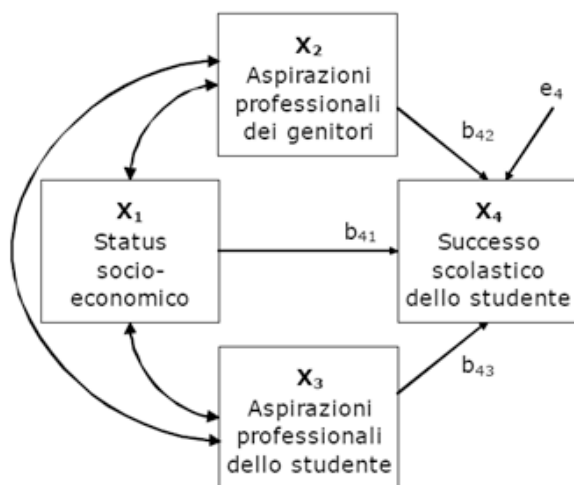


Figura 5.6 Esempio di modello di regressione

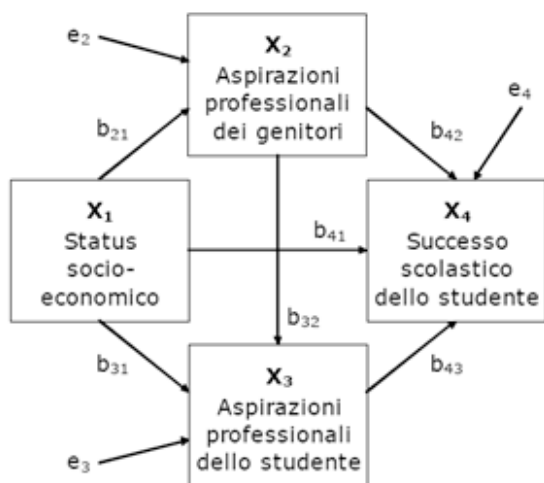


Figura 5.7: Esempio di modello di equazioni strutturali

I motivi per i quali i due modelli presentati (modello di regressione e modello di equazioni strutturali) differiscono sono i seguenti:

- Il modello di regressione è più povero. Ci dice solo che la variabile  $X_4$  dipende dalle variabili  $X_1$ ,  $X_2$  e  $X_3$ , ma non avanza alcuna ipotesi in merito ai possibili nessi causali tra queste tre variabili, mentre la dinamica della loro interazione è fondamentale per capire il fenomeno studiato. Chi riesce a dire che il successo scolastico dipende dallo status sociale, dalle aspirazioni dei genitori e dalle aspirazioni professionali degli studenti rimane molto indietro rispetto a chi avanza ipotesi più articolate sull'interazione causale delle tre ultime variabili.

La povertà teorica può anche portare a errori interpretativi. In entrambi i modelli, il coefficiente  $b_{42}$  rappresenta l'effetto *diretto* di  $X_2$  (aspirazioni professionali dei genitori) su  $X_4$

(successo scolastico) cioè la variazione di  $X_4$  dovuta a una variazione unitaria di  $X_2$  tenute costanti le altre due variabili. Tuttavia, se  $X_2$  agisce anche su  $X_3$  (aspirazioni professionali degli studenti stessi), la quale agisce a sua volta su  $X_4$ , una modifica di  $X_2$  avrà due effetti: uno diretto, ma anche uno indiretto per mezzo dell'effetto che passa attraverso  $X_3$ . Il primo modello non ci dice nulla delle interazioni causali tra  $X_2$  e  $X_3$  e ci impedisce di cogliere l'effetto indiretto di  $X_2$  su  $X_4$ . In altre parole, le aspirazioni professionali dei genitori influenzano il successo scolastico, nel senso che, per esempio, i genitori che vogliono un figlio avvocato lo spronano nello studio, ne controllano il rendimento più di quanto facciano i genitori che si accontentano che il figlio faccia l'operaio (effetto diretto). Le aspirazioni dei genitori influenzano anche quelle dei figli che possono sentirsi autonomamente motivati nello studio (effetto indiretto).

L'approccio a più equazioni è l'unico veramente adatto a fornire una rappresentazione, per quanto semplificata, dei processi reali. Esso tiene conto sia della molteplicità delle cause che agiscono su una variabile dipendente (analisi multivariata), ma anche delle connessioni esistenti fra le diverse cause.

In una formulazione più generale, il modello potrà essere rappresentato come segue:

$$X_1 = b_{12} X_2 + b_{13} X_3 + \dots + b_{1k} X_k + e_1$$

$$X_2 = b_{21} X_1 + b_{23} X_3 + \dots + b_{2k} X_k + e_2$$

.

.

$$X_k = b_{k1} X_1 + b_{k2} X_2 + \dots + b_{k,k-1} X_{k-1} + e_k$$

Ognuna di queste equazioni esprime il legame causale tra una variabile dipendente, a sinistra dell'uguale, e un certo numero di altre variabili; queste variabili esprimono da *quali* variabili essa dipende e i coefficienti  $b$  ci dicono di *quanto* essa dipende da ognuna di tali variabili.

Le equazioni saranno tante quante sono le variabili dipendenti. I processi reali vanno intesi come una rete complessa di interazioni e l'approccio a più equazioni permette di definire la struttura di tale rete, da cui la definizione di modelli di equazioni strutturali. La singola equazione del sistema è perciò “*equazione strutturale*” e i coefficienti  $b$  “*parametri strutturali*”.

Un'altra ragione giustifica l'attributo “strutturale”: il modello di equazioni strutturali è un “modello” che rappresenta la struttura della realtà, cioè esprime le “reali” leggi che governano

il sistema di relazioni, ossia i “veri” dati di cui quelli osservati sono solo un'approssimazione per gli errori di campionamento e di misurazione. Gli errori si riproducono, sempre in maniera diversa da campione a campione, mentre i parametri del modello, se è esatto, non dovrebbero cambiare.

Il passaggio dal modello di regressione ai modelli a equazioni strutturali comporta una completa revisione del processo di stima dei parametri del modello.

Mentre nel caso del modello di regressione è possibile procedere con il metodo di stima dei minimi quadrati<sup>2</sup> (Ols), nel caso di un modello costituito da più equazioni, dove le variabili indipendenti di un'equazione risultano le dipendenti di un'altra, si introducono enormi complicazioni nel processo di stima dei coefficienti  $b$ . Per esempio, una delle condizioni essenziali della stima dei minimi quadrati, quella dell'indipendenza fra gli errori  $e$  e le variabili indipendenti  $X$ , normalmente non si verifica più.

Da stimatori “di equazione” occorre passare a stimatori “di sistema”, per cui tutta la procedura di stima deve seguire vie diverse rispetto alla procedura standard dei minimi quadrati.

---

<sup>2</sup> Il metodo dei minimi quadrati (in inglese OLS: Ordinary Least Squares) è una tecnica di ottimizzazione che permette di trovare una funzione che si avvicini il più possibile ad un'interpolazione di un insieme di dati (tipicamente punti del piano). In particolare la funzione trovata deve essere quella che minimizza la somma dei quadrati delle distanze dai punti dati.



## CAPITOLO 6

### IL SOFTWARE LISREL

#### 6.1 Alcune definizioni

Il termine Lisrel è l'acronimo di *Linear Structural Relationship* ed è nato nei primi anni settanta come nome commerciale di un software messo a punto dallo statistico-psicometrico Karl Jöreskog per stimare i coefficienti dell'analisi fattoriale.

Presto, tuttavia, Lisrel è diventato uno dei metodi più utilizzati per la trattazione dei modelli a equazioni strutturali trattando simultaneamente:

- ✓ il problema, tipico della psicometria<sup>3</sup>, della **misurazione di variabili latenti** (non direttamente osservabili). Esso affonda le sue radici agli inizi del novecento grazie agli studi condotti da Karl Spearman sulle variabili latenti, e ai lavori di altri studiosi, dei quali Paul Guilford è uno degli esponenti di rilievo, sulla misurazione di variabili attraverso le scale di misura. Nelle scienze sociali è di estrema rilevanza il problema della *misurazione* in quanto in questo ambito le variabili di maggior interesse raramente possono essere misurate in maniera soddisfacente o perché rappresentano concetti non misurabili o perché non esistono adeguati strumenti di misura. Allora nascono interrogativi sui legami esistenti tra le variabili osservate e quelle latenti sottostanti, sulla validità e attendibilità delle misure, cioè sulla loro capacità di esprimere effettivamente quei concetti teorici e di saperli esprimere con stabilità anche in rilevazioni ripetute nel tempo.
- ✓ problema della **causalità tra variabili**, argomento fondamentale dell'econometria<sup>4</sup>. Ogni teoria scientifica si basa sulla elaborazione di nessi causali fra le variabili, per cui ci si trova nella necessità di disporre di strumenti e metodi per poter saggiare empiricamente l'esistenza dei nessi ipoteticamente formulati in sede teorica. A ciò si aggiunge la necessità di instaurare legami causali anche tra le variabili latenti, poiché sono queste spesso le

---

<sup>3</sup> La psicometria è il campo di studio della teoria e della tecnica della misura in psicologia, incluse la misura della conoscenza, delle abilità, degli atteggiamenti e delle caratteristiche della personalità. Il campo di studio è particolarmente volto verso lo studio delle differenze fra gli individui.

<sup>4</sup> L'econometria può essere definita una branca della statistica che si occupa dell'analisi dei fenomeni economici; in alternativa, può considerarsi un settore dell'economia dedicato alla verifica empirica di modelli formulati in ambito teorico.

variabili di rilevanza teorica. Non meno rilevanti, in questo contesto, sono i lavori svolti, negli anni '30, da Sewall Wright cui si deve la *path analysis*<sup>5</sup>.

“L'approccio iniziale è andato oltre l'obiettivo per il quale era stato inizialmente concepito: la sua applicazione ha superato i confini dell'analisi fattoriale diventando una procedura generale per i modelli basati su sistemi di equazioni strutturali, mantenendo la distinzione tra variabili latenti e osservate” (Jöreskog, et al., 1973).

“Lisrel è divenuto l'intelaiatura teorica nella quale collocare metodi dalle separate storie scientifiche” (Jöreskog, et al., 1973):

- analisi fattoriale,
- modelli di misurazione,
- *path analysis*,
- modelli non ricorsivi,
- sistemi di equazioni simultanee,
- modelli per l'analisi dei panel,
- analisi di strutture di covarianza.

Lisrel, da nome di un “*software*”, è diventato il termine più utilizzato per intendere l'approccio teorico generale nel quale possono essere iscritti tutti i precedenti” (Corbetta, 1992)<sup>6</sup>.

Lisrel, a testimonianza della sua duplice natura, è costituito da due parti (in realtà sono tre perché ci sono due modelli di misura):

- *modello di misurazione*: specifica come le variabili latenti sono misurate tramite le variabili osservate e serve per determinare la validità e l'attendibilità di tale misurazione;
- *modello strutturale*: specifica le relazioni causali tra le variabili latenti e serve per determinare gli effetti causali e l'ammontare della varianza non spiegata.

---

<sup>5</sup> La *path analysis* rappresenta, quindi, una tecnica per stimare l'importanza dei legami tra variabili e usare poi queste stime per fornire informazioni sui processi causali sottostanti.

<sup>6</sup> (Bentler, 1986) sottolinea l'imprecisione di questa terminologia, essendo Lisrel un nome registrato, e quindi non utilizzabile in un contesto differente.

## 6.2 La misurazione

### 6.2.1 Analisi fattoriale esplorativa e confermativa

Per la misurazione possono essere utilizzati due approcci di derivazione psicometrica:

- l'**analisi fattoriale**,
- i **modelli di misurazione**.

L'analisi fattoriale può essere così sintetizzata: partendo dalla matrice di correlazione (o varianza-covarianza) tra le variabili osservate si cerca di spiegare queste correlazioni attraverso l'esistenza di fattori sottostanti, dei quali le variabili sarebbero delle combinazioni lineari.

Si tratta quindi di un processo di “riduzione della complessità” della realtà, con il duplice obiettivo di:

- una semplificazione dei modelli interpretativi (di fronte a domande come “quali sono le cause dell'insuccesso scolastico”);
- un chiarimento concettuale (per rispondere a interrogativi sulla definizione di “intelligenza” e delle sue componenti).

Il risultato è anche una riduzione dei dati.

Partendo dalla matrice di correlazione (o covarianza) possono presentarsi due situazioni.

1. Il ricercatore ha delle ipotesi su:

- a) numero di fattori sottostanti,
- b) relazioni tra i fattori,
- c) relazioni tra fattori e variabili,

grazie a teorie preesistenti, ricerche precedenti, caratteristiche del disegno sperimentale oppure anche solo ad una prima ispezione sulla matrice di correlazione tra le variabili.

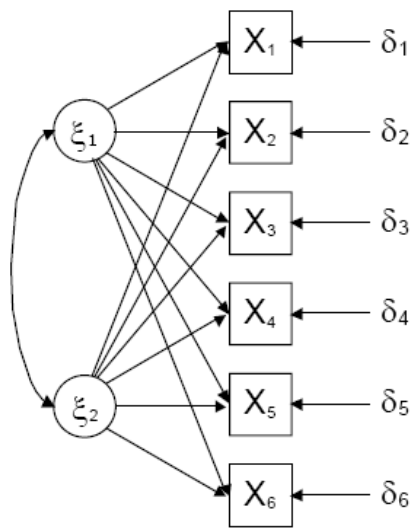
In tutti questi casi il ricercatore è in grado di tracciare un primo modello fattoriale e di sottoporlo alla verifica dei dati.

Questo è il contesto dell'**analisi fattoriale confermativa**.

2. Il ricercatore non ha alcuna idea né sul numero dei fattori né sulle loro caratteristiche e, cioè, sui legami fra i fattori e le variabili.

Questo è il contesto dell'**analisi fattoriale esplorativa**.

contesto esplorativo



contesto confermativo

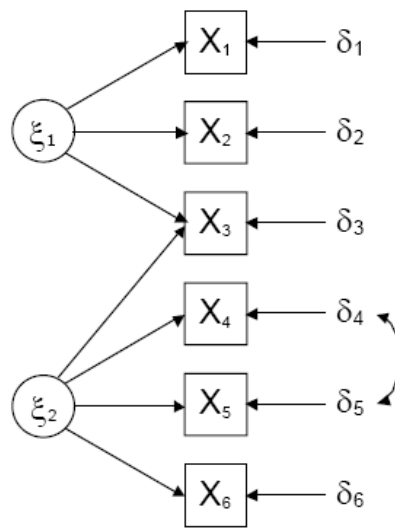


Figura 6.1 : Contesto dell'analisi fattoriale esplorativa e confermativa.

Entrambi i modelli sono declinati con la tipica forma di un modello fattoriale: variabili osservate  $X$  determinate causalmente da variabili latenti  $\xi$ . Dei due modelli, il primo è di tipo esplorativo, ed è aperto alle influenze dei fattori fra loro e alle influenze di tutti i fattori su tutte le variabili. In realtà, con l'approccio esplorativo non saremmo nemmeno in grado di tracciare un grafico del modello, in quanto non è noto nemmeno il numero dei fattori.

Il secondo modello è di tipo confermativo e differisce dal precedente in quanto presenta una serie di vincoli, imposti dal ricercatore in base a preesistenti conoscenze del problema.

Si è imposto:

- a) che i fattori siano due
- b) che i fattori  $\xi_1$  e  $\xi_2$  siano fra loro non correlati
- c) che le variabili  $X$  siano influenzate da certi fattori e non da altri pur ammettendo sulla stessa variabile l'azione di più fattori, come avviene per esempio per  $X_3$ .

Il modello poi presenta un elemento ulteriore relativo al fatto che due degli errori,  $\delta_4$  e  $\delta_5$ , sono tra loro correlati.

L'orientamento tradizionale è stato per anni di tipo esplorativo e solo con il processo di "falsificazione" si è arrivati ad un uso più cauto e meno meccanico delle tecniche fattoriali.

Va detto che Lisrel è poco utile per l'approccio esplorativo, ma va comunque aggiunto che la suddivisione fra i due tipi esplorativo e confermativo non è sempre molto netta.

Lo stesso processo di miglioramento di un modello Lisrel, pur muovendo da un approccio confermativo, contiene in sé una cospicua componente esplorativa.

Il miglior modo di procedere sarebbe quello di dividere il campione in due, conducendo sulla prima metà l'analisi esplorativa compiendo i passi di successivo miglioramento del modello; sulla seconda metà del campione si dovrebbe tentare la conferma del modello individuato nella prima fase.

L'approccio tradizionale contiene in sé due grossi elementi di indeterminatezza:

- il numero dei fattori,
- la rotazione.

Il primo rappresenta l'elemento di maggior indeterminatezza del metodo. Per ottenere la soluzione iniziale di un'analisi fattoriale (che poi andrà ruotata) occorre infatti conoscere o il numero dei fattori o l'ammontare esatto delle comunalità.

Non ci sono regole assolute per la loro determinazione, ma varie possibili e differenti procedure di stima. Il ricercatore deve però sapere che questa decisione iniziale influirà in maniera determinante sulla soluzione finale.

E' solo l'analisi delle componenti principali che è priva di questa indeterminatezza in quanto trova tante componenti (cioè fattori) quante sono le variabili, per cui tutta la varianza delle variabili è spiegata dalle componenti principali. L'analisi delle componenti principali non fa altro che trasformare un insieme di variabili in altrettante non correlate. Essa non costituisce quindi un modello, ma una trasformazione lineare dei dati. Tuttavia, l'analisi delle componenti principali è alla base del metodo più comune di determinazione del numero di fattori di un'analisi fattoriale: il criterio di Kaiser (si sceglie un numero di fattori pari al numero di autovalori maggiori di 1).

In questo modo, nell'analisi fattoriale tradizionale, si ottiene una soluzione iniziale con tre caratteristiche:

- a) i fattori sono  $m$  con  $m$  inferiore al numero  $p$  di variabili;
- b) il primo fattore spiega il massimo di varianza possibile, il secondo il massimo del residuo, ecc.
- c) i fattori sono tra loro ortogonali.

Passando alla soluzione finale le ultime due caratteristiche vengono modificate con il processo di rotazione; la seconda per il solo effetto della rotazione, la terza per la scelta eventuale di una rotazione obliqua.

Dal numero di fattori scelto dipende la quantità di varianza spiegata; dal tipo di rotazione dipende il significato da attribuire ai fattori.

Per orientare il ricercatore nella scelta sono stati messi a punto svariati criteri, tutti tuttavia, dal punto di vista statistico-matematico, egualmente validi ed egualmente discutibili e pure

egualmente sostituibili da una scelta che segua invece criteri puramente teorico-sostanziali, fondata su valutazioni esterne ai dati.

Questa fondamentale indeterminatezza dell'analisi fattoriale è ineliminabile in quanto è di natura logica e non matematica. E' un'indeterminatezza inerente al concetto stesso di causalità: se un insieme di fattori porta sempre ad un'unica matrice di correlazione fra le variabili osservate, non è tuttavia vero il contrario.

Questa indeterminatezza spesso però non emerge perché le decisioni vengono prese dallo stesso programma di calcolo, per esempio con valori impliciti sul numero di fattori o con una scelta di rotazione, oppure perché le scelte sono di tipo tecnico (criterio di Kaiser).

Nell'approccio Lisrel, per il semplice fatto che si tratta di un approccio di tipo confermativo, le scelte sono rese esplicite dal ricercatore, che quindi deve esserne consapevole, e dovute a motivazioni teoriche e sostanziali.

In sostanza, le analisi esplorativa e confermativa possono rappresentare due momenti diversi di una stessa ricerca ed essere complementari tra loro, potendo la prima fornire alla seconda ipotesi valide sui legami tra le variabili.

### **6.2.2 Analisi di attendibilità**

L'analisi fattoriale confermativa, diversamente da quella tradizionale esplorativa, consente di controllare, ed eventualmente falsificare, le ipotesi che sottostanno a una struttura fattoriale. L'analisi fattoriale costituisce il primo grande approccio al quale sono ricondotti i modelli di misurazione in Lisrel.

La seconda grande tradizione cui ricondurre i modelli di misurazione è la teoria relativa alla misurazione nelle scienze sociali, nell'ambito della quale si attribuisce considerevole importanza agli errori, più o meno grandi, che si determinano nella misurazione di una variabile e che possono indurre radicali inesattezze nella configurazione di un modello e nelle relazioni tra variabili. In particolare è possibile scomporre l'errore di misurazione in due componenti:

- componente stocastica,
- componente sistematica.

La prima varia casualmente da misurazione a misurazione e il suo carattere fluttuante fa sì che, su osservazioni ripetute, il suo valore medio tenda a zero.

La seconda tende invece sempre in una direzione, con un valor medio che sovrastima o sottostima il valore "vero" della variabile misurata.

Questi due tipi di errore possono essere ricondotti rispettivamente all'attendibilità e alla validità.

L'attendibilità è definita come la stabilità di una misura e fa riferimento al grado con il quale una certa procedura di misurazione produce gli stessi risultati in prove ripetute; ha un carattere teorico.

La validità si riferisce al grado con il quale una certa misurazione effettivamente misura la variabile che si intende misurare; ha un carattere empirico.

In questo contesto si farà riferimento all'attendibilità la cui letteratura deriva prevalentemente dalla teoria classica dei test, dalla quale proviene la definizione formale di tale concetto.

L'equazione fondamentale di tale teoria è

$$x_i = \tau_i + e_i$$

dove  $x_i$  è la  $i$ -esima variabile osservata, o misura ("test score"),  $e_i$  è il termine d'errore e  $\tau_i$  è il *true score*, cioè il costrutto teorico che si intende misurare, risultante da tutti i fattori sistematici presenti nella variabile osservata.

L'attendibilità di una misura è definita come:

$$\rho_{x_i x_i} = \frac{\text{Var}(\tau_i)}{\text{Var}(x_i)}$$

ed esprime la proporzione di varianza della variabile osservata spiegata dalla variabile latente.

Ci sono diverse tecniche che consentono di stimare empiricamente l'attendibilità; la più nota si riferisce al *coefficiente alpha di Cronbach*:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

dove  $s_i^2$  è la varianza della  $i$ -esima misurazione,  $s_t^2$  è la varianza totale della somma di tutte le misurazioni,  $n$  è il numero delle misurazioni,  $\alpha$  è un indice che varia da 0 a 1 e dipende positivamente sia dal numero di misurazioni sia dalla loro correlazione. L'alpha di Cronbach è una misura dell'attendibilità poiché indica quanta parte del costrutto indagato è spiegato da tutte le misurazioni.

### 6.3 Fasi operative di implementazione in Lisrel

Dal momento che, nello stesso modello a equazioni strutturali, le variabili possono essere contemporaneamente dipendenti e indipendenti, è preferibile utilizzare una terminologia diversa da quella finora utilizzata. Tale distinzione non è più adatta e può generare

confusione. La definizione di variabile indipendente (“causa”) e dipendente (“effetto”) ha validità solo all'interno di una singola equazione strutturale. Quindi, nel caso di modelli a equazioni strutturali, si preferisce adottare una terminologia econometrica. Si definiscono:

- variabili *esogene* quelle “esterne” al modello, che in esso intervengono sempre come variabili indipendenti;
- variabili *endogene* quelle “interne” al modello, che alternativamente, nelle varie equazioni, possono comparire come variabili dipendenti o indipendenti.

Per esempio, nel modello illustrato in figura 6.7, l'unica variabile che compare sempre come indipendente è  $X_1$ , mentre le altre  $X_2$ ,  $X_3$  e  $X_4$  sono endogene.

Nella notazione di Lisrel, viene indicata con la lettera  $X$  le variabili esogene e con la lettera  $Y$  quelle endogene.

Le variabili esogene sono anche dette “predeterminate”, cioè il loro valore è determinato fuori dal modello e da esso non sono spiegate.

Si tenga presente che le variabili endogene sono variabili stocastiche, nel senso che contengono quel margine di incertezza chiamato “errore stocastico”, indicato con  $e$ . Le variabili esogene non sono necessariamente di questo tipo potendo essere sia probabilistiche che deterministiche. L'elemento essenziale è che, come già detto, esse sono determinate fuori dal modello e il loro valore non dipende da alcuna variabile interna al modello o dagli errori  $e$ . È vero che l'interesse principale consiste nello stimare i valori dei *parametri strutturali* indicati dalla lettera  $b$ , in quanto tali coefficienti esprimono la forza dei nessi causali tra le variabili, tuttavia la struttura di un modello di equazioni strutturali è definita da altri due insiemi di parametri:

- Varianze e covarianze delle variabili esogene,
- Varianze e covarianze degli errori  $e$ .

Le fasi del Lisrel possono essere racchiuse in due tappe :

- *il punto di partenza*: la matrice di varianza-covarianza fra le variabili osservate;
- *il punto di arrivo*: i parametri di un modello di equazioni strutturali che descrivono i nessi causali tra le variabili.

È ormai noto che le stesse covarianze sono compatibili con diversi meccanismi causali, per cui una certa matrice di covarianza osservata (nei dati) può essere stata generata da differenti modelli causali fra le variabili. Tuttavia non è vero il contrario, per cui un certo modello causale può produrre una sola ben definita matrice di covarianza.



Partendo dai dati è vero che non è possibile provare alcuna relazione causale; è però altrettanto vero che, partendo da una certa relazione causale teorica (cioè ipotizzata) si può produrre una matrice di covarianza teorica che, confrontata con l'analoga matrice osservata, ci permetterà di capire se il nostro modello teorico è compatibile con i dati osservati. Questo non significa escludere l'esistenza di altri modelli altrettanto, se non meglio, compatibili con i dati. *Non si potrà mai “provare” l'esistenza dei nessi causali ipotizzati, ma soltanto saggiarne la validità.*

Da questo ragionamento nasce la logica che presiede al procedere di Lisrel. Innanzitutto si stabilisce a priori, su base teorica, il *modello causale*. Ciò comporta la definizione di un certo numero di parametri, che diventano le incognite del modello da stimare.

La stima dei parametri avviene facendo interagire modello e dati, trovando cioè – a partire dai dati, ma con il vincolo del modello – quei valori dei parametri che una volta collocati nel modello, generano lo scarto minore fra matrice di covarianza prodotta dal modello e matrice di covarianza osservata nei dati.

Lo stesso scarto è nella fase successiva alla base del processo di falsificazione del modello: se troppo elevato il modello andrà respinto.

Lisrel procede sostanzialmente secondo quattro fasi:

### 1. *Formulazione (o specificazione) del modello teorico.*

Si tratta di tradurre la teoria in un sistema di equazioni strutturali:

- a) definendo le variabili osservate;
- b) ipotizzando le eventuali variabili latenti;
- c) stabilendo i legami causali tra le variabili;
- d) costruendo il modello complessivo in modo che sia matematicamente risolubile, sia cioè “identificato”.

Viene definito un certo numero di parametri come entità incognite, quando si ipotizzano legami diretti tra due variabili, mentre altri parametri vengono eliminati (posti uguali a 0) quando si ipotizza che il legame diretto non sussista. Alla fine di questa procedura resterà un certo numero di parametri da stimare.

### 2. *Stima dei parametri strutturali.*

Con il modello da una parte e i dati dall'altra, mediante un processo iterativo di minimizzazione delle distanze fra dati prodotti dal modello e dati osservati, si stimano i parametri incogniti.

Partendo da valori arbitrari:

- a) si vede quale matrice di covarianza fra le variabili osservate produce questo modello;
- b) si misura la distanza di questa matrice “attesa” (cioè prodotta dal modello teorico) da quella “osservata”;
- c) con procedure matematiche si minimizza questa distanza, calcolando quali sarebbero i nuovi valori dei parametri per avere questa distanza ridotta al minimo.

Il processo termina quando ogni nuovo tentativo di ridurre la distanza non produce risultati migliori del tentativo precedente, cioè quando tale distanza non è ulteriormente riducibile. I parametri ottenuti sono in conclusione i migliori possibili compatibili sia con i dati che con il modello.

### 3. *Verifica del modello.*

Si tratta del confronto tra modello teorico e dati osservati, per l'eventuale falsificazione del modello stesso. Tale falsificazione si basa sul confronto tra matrice di covarianza “osservata” fra le variabili (quella cioè ricavata dai dati) e la stessa matrice “attesa”, quella cioè prodotta dal modello tramite i parametri appena stimati.

La distanza tra le due matrici è la minima compatibile col modello, tuttavia può essere ancora troppo elevata per considerare il modello compatibile con i dati.

La differenza dati-modello, chiamata normalmente “*residuo*”, è legata all'esistenza dell'errore stocastico (casuale). Se la differenza è superiore a quella imputabile all'errore stocastico, il modello sarà respinto.

### 4. *Modifica del modello.*

Si apre perciò una quarta fase di *modifica del modello* che porta a ricominciare il ciclo. Le modifiche si baseranno sia su valutazioni puramente teoriche sia sulle analisi condotte sul modello precedente (quello respinto).

## 6.4 Specificazione del modello

### 6.4.1 La terminologia e la simbologia di Lisrel

I simboli utilizzati da Lisrel possono essere raggruppati in quattro categorie:

*Variabili:*

- latenti endogene      greca  $\eta$  (eta)
- latenti esogene        greca  $\xi$  (ksi)
- osservate endogene    latina  $Y$
- osservate esogene     latina  $X$

*Errori stocastici*<sup>7</sup>:

- delle variabili  $\eta$  greca  $\zeta$  (zeta)
- delle variabili  $Y$  greca  $\varepsilon$  (epsilon)
- delle variabili  $X$  greca  $\delta$  (delta)

*Coefficienti strutturali* (di regressione) tra le variabili legate da nessi causali

- fra le variabili  $\eta$  e  $Y$  simbolo  $\lambda^y$  (lambda-y)
- fra le variabili  $\xi$  e  $X$  simbolo  $\lambda^x$  (lambda-x)
- fra le variabili  $\eta$  e  $\eta$  greca  $\beta$  (beta)
- fra le variabili  $\xi$  e  $\eta$  greca  $\gamma$  (gamma)

*Varianze-covarianze* fra le variabili esogene  $\xi$  (fra loro) e fra gli errori (fra errori dello stesso tipo)

- fra le variabili  $\xi$  greca  $\varphi$  (phi)
- fra gli errori  $\zeta$  greca  $\psi$  (psi)
- fra gli errori  $\varepsilon$  simbolo  $\theta^\varepsilon$  (theta-epsilon)
- fra gli errori  $\delta$  simbolo  $\theta\delta$  (theta-delta)

## 6.4.2 Il path diagram

Il *path diagram*, è la rappresentazione grafica di un sistema di equazioni simultanee. Mostra la relazione tra tutte le variabili, comprendendo fattori di disturbo ed errori. Dunque, in tale rappresentazione vengono riportati i seguenti elementi:

- 1) le variabili,
- 2) i loro errori,
- 3) i legami esistenti fra le variabili.

Per comprenderne la struttura è necessario definire gli elementi che presiedono tale rappresentazione:

- a. le variabili non osservate o latenti sono racchiuse in un cerchio o ellisse;

---

<sup>7</sup> Gli errori  $\varepsilon$  e  $\delta$  sono errori *nelle variabili*  $X$  e  $Y$  (o errori di misura) mentre gli errori  $\zeta$  sono errori *nella equazione* e sono un aggregato di tutte le influenze su  $Y$  non esplicitate dal modello.

- b. le variabili osservate sono, invece, racchiuse in un quadrato o rettangolo;
- c. i termini di disturbo o errori sono rappresentati con la lettera corrispondente ma non cerchiati;
- d. una freccia orientata (a una sola direzione) rappresenta le relazioni causali tra le variabili implicate. La variabile che riceve la freccia dipende (“effetto”) dalla variabile da cui parte la freccia (“causa”);
- e. Una linea curva a due direzioni indica, invece, una associazione tra due variabili che può essere dovuta ad una terza variabile o che, pur essendo causale, non è specificata;
- f. La forza della relazione fra due variabili viene indicata riportando il coefficiente relativo in corrispondenza della freccia; si tratta del coefficiente di regressione se la freccia è orientata (cioè causale), o del coefficiente di correlazione o covarianza se la freccia è bidirezionale. L'assenza di tale valore sta a significare che il coefficiente è assunto pari a 1. In termini simbolici, il parametro strutturale presenterà due indici, il primo che si riferisce alla variabile di arrivo e il secondo a quella di partenza.

Viene adesso introdotto un esempio in cui viene specificato un modello rispettivamente nella forma grafica e nella forma algebrica:

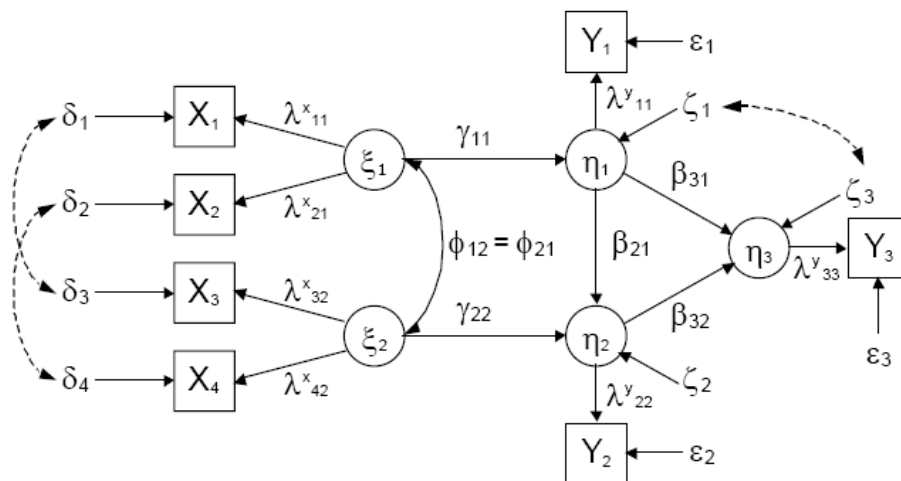


Figura 6.2: Rappresentazione grafica del modello

Rappresentazione algebrica del modello

$$\eta_1 = \gamma_{11} \xi_1 + \zeta_1 \qquad Y_1 = \lambda_{11}^y \eta_1 + \epsilon_1 \qquad X_1 = \lambda_{11}^x \xi_1 + \delta_1$$

$$\begin{aligned}
\eta_2 &= \beta_{21} \eta_1 + \gamma_{22} \xi_2 + \zeta_2 & Y_2 &= \lambda_{22}^y \eta_2 + \varepsilon_2 & X_2 &= \lambda_{21}^x \xi_1 + \delta_2 \\
\eta_3 &= \beta_{31} \eta_1 + \beta_{32} \eta_2 + \zeta_3 & Y_3 &= \lambda_{33}^y \eta_3 + \varepsilon_3 & X_3 &= \lambda_{32}^x \xi_2 + \delta_3 \\
& & & & X_4 &= \lambda_{42}^x \xi_2 + \delta_4
\end{aligned}$$

Nella rappresentazione grafica del modello ci sono due variabili latenti esogene ( $\xi_1$  e  $\xi_2$ ) e tre variabili latenti endogene ( $\eta_1$ ,  $\eta_2$  e  $\eta_3$ ). Le relazioni tra queste variabili costituiscono il “nucleo” del modello, esprimendo le relazioni causali in esso presenti. Nell'esempio, le due variabili esogene  $\xi$  sono fra loro correlate, ma senza direzione causale (covarianza o coefficiente di correlazione  $\varphi_{12}$ ). Se ci fosse una direzione causale fra le due, non sarebbero più entrambe esogene, ma una delle due diventerebbe endogena, dal momento che dipenderebbe dall'altra.

I legami tra le variabili  $\xi$  e le variabili  $\eta$  sono indicate dai coefficienti  $\gamma$ , mentre quelle fra le variabili  $\eta$  dai coefficienti  $\beta$ .

Abbiamo poi le variabili osservate X e Y. Le variabili Y1, Y2 e Y3 sono gli indicatori, rispettivamente delle variabili latenti (endogene)  $\eta_1$ ,  $\eta_2$  e  $\eta_3$ . Le variabili X1 e X2 sono due indicatori della variabile latente (esogena)  $\xi_1$ , mentre X3 e X4 lo sono della variabile latente (esogena)  $\xi_2$ . I coefficienti che legano le variabili latenti a quelle osservate sono i  $\lambda_y$  per il legame tra le  $\eta$  e le Y, e i  $\lambda_x$  per il legame tra le  $\xi$  e le X.

Infine, nella rappresentazione grafica del modello sono riportati gli errori stocastici, uno per ogni variabile dipendente. Essi sono rappresentati dalle  $\zeta$  per le variabili  $\eta$  (latenti endogene), dalle  $\varepsilon$  per le variabili Y (osservate endogene) e dai  $\delta$  per le X (osservate esogene).

Per semplicità, nell'esempio non esistono, cioè sono pari a zero, tre tipi di covarianze che invece potrebbero esistere: quelle fra gli errori  $\zeta$  (fra loro, i cui coefficienti strutturali vengono indicati con la lettera  $\psi$ ), quelle fra gli errori  $\varepsilon$  (fra loro, coefficienti  $\theta^\varepsilon$ ) e quelle fra gli errori  $\delta$  (fra loro, coefficienti  $\theta^\delta$ ).

Per gli assunti teorici sottostanti il modello, non possono esistere altri tipi di relazioni causali (per esempio tra gli errori  $\zeta$  e le variabili indipendenti  $\xi$  o tra i diversi tipi di errore).

Così come è possibile passare dalle equazioni strutturali alla rappresentazioni grafica del modello, ugualmente si può compiere l'operazione inversa, ricavando dalla rappresentazione grafica del modello le corrispondenti equazioni strutturali (rappresentazione algebrica del modello), secondo i seguenti criteri:

- 1) Per ogni variabile dipendente (destinataria cioè di almeno una freccia unidirezionale) va scritta un'equazione. La variabile dipendente costituisce il primo membro dell'equazione;
- 2) Il secondo membro dell'equazione è dato dalla somma di tanti addendi quante sono le variabili che agiscono causalmente in modo diretto sulla variabile dipendente contenuta nel primo membro dell'equazione (tanti cioè quante sono le frecce); tali addendi sono costituiti ciascuno dal prodotto della variabile indipendente (punto di partenza della freccia) per il coefficiente associato alla relazione; in più, come addendo conclusivo, va aggiunto l'errore stocastico.

Il modello Lisrel è costituito da tre parti (ciascuna riassumibile in una “equazione base”):

**I.** il “**modello strutturale**” per le relazioni causali tra le variabili endogene ed esogene.

Questa parte del modello è relativa alla struttura di relazioni causali tra le variabili latenti (endogene ed esogene): questa è dunque la parte “causale” del modello, contrapposta a quella di misura, di cui si parlerà in seguito. Di seguito viene riportato un esempio di modello strutturale.

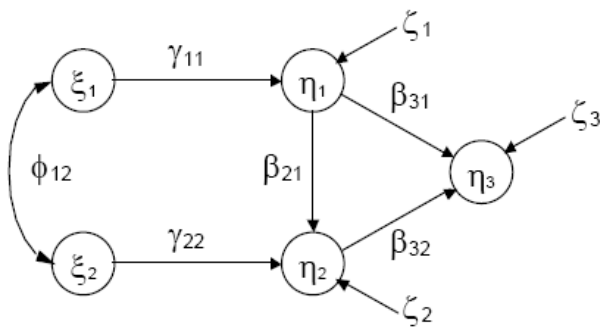


Figura 6.3 :Esempio di modello strutturale

Il modello della figura può essere rappresentato dal seguente sistema di equazioni:

$$\eta_1 = \gamma_{11} \xi_1 + \zeta_1$$

$$\eta_2 = \beta_{21} \eta_1 + \gamma_{22} \xi_2 + \zeta_2$$

$$\eta_3 = \beta_{31} \eta_1 + \beta_{32} \eta_2 + \zeta_3$$

In notazione compatta diventa:

$$\eta = \beta \eta + \Gamma \xi + \zeta$$

$(m \times 1) \quad (m \times m)(m \times 1) \quad (m \times n)(n \times 1) \quad (m \times 1)$

Questa è la prima equazione base delle tre che costituiscono il modello Lisrel. In essa compaiono:

a) I tre vettori delle variabili endogene ( $\eta$ ), esogene ( $\xi$ ) e degli errori ( $\zeta$ ).  $\eta$  e  $\zeta$  contengono  $m$  elementi, pari al numero di variabili endogene  $\eta$ ;  $\xi$  contiene  $n$  elementi, pari al numero delle variabili esogene  $\xi$ .

b) Le due matrici di coefficienti strutturali fra le variabili endogene (fra loro) e fra le variabili esogene  $B$  e  $\Gamma$ . La matrice  $B$  contiene  $m \times m$  elementi ( $m$  è il numero di variabili endogene  $\eta$ ; la sua diagonale è sempre composta da tutti 0, in quanto a essa corrispondono i coefficienti di regressione di ogni variabile con se stessa. La matrice  $\Gamma$  è di ordine  $m \times n$ . Questa parte del modello, per essere completamente specificata necessita di altre due matrici. Si tratta di due matrici di covarianza:

c) una è la matrice simmetrica  $n \times n$   $\Phi$  (phi) che contiene le covarianze fra le variabili esogene  $\xi$ :  $\Phi = E(\xi\xi')$ ; la seconda è la matrice simmetrica  $m \times m$   $\Psi$  (psi) che contiene le covarianze tra gli errori  $\zeta$ :  $\Psi = E(\zeta\zeta')$ .

La matrice di covarianza  $\Phi$  fra le variabili esogene  $\xi$  permette di includere nel modello relazioni esistenti fra variabili in esso esplicitamente presenti.

La matrice di covarianza  $\Psi$  (psi) fra gli errori  $\zeta$  svolge un ruolo altrettanto importante in quanto permette di includere nel modello l'effetto di variabili da questo escluse, ma invece operanti sui dati osservati. Quest'ultima matrice assume un'importanza rilevante per il fatto che l'errore stocastico, in ogni equazione strutturale, include anche le variabili sconosciute che agiscono sulla dipendente; ne consegue che una qualsiasi correlazione tra due errori è indice del fatto che esiste una variabile sconosciuta che agisce contemporaneamente sulle due variabili endogene corrispondenti. Le due matrici  $\Phi$  e  $\Psi$  sono sempre quadrate e simmetriche.

In generale, in un modello perfettamente specificato, cioè includente tutte le variabili effettivamente operanti nella realtà e le loro dinamiche, la componente "errore stocastico" di ogni equazione strutturale rappresenta effettivamente (in termini di varianza) una piccola entità (con media zero per assunzione). Nella pratica, in questa componente saranno incluse anche tutte le variabili sconosciute che in realtà agiscono sulla dipendente, ma che non sono presenti nel modello in quanto sconosciute o non misurabili.

Se una di queste variabili sconosciute agisce contemporaneamente su due variabili endogene, per esempio su  $\eta_1$  e  $\eta_3$ , e non siamo a conoscenza di questo effetto non includendolo perciò esplicitamente nel modello, il risultato sarà quello di ottenere una correlazione tra  $\eta_1$  e  $\eta_3$  che in realtà, invece, non esiste, cioè una correlazione spuria. Se, viceversa, includiamo nel modello una correlazione tra  $\zeta_1$  e  $\zeta_3$  (e questo lo possiamo fare ponendo nella matrice  $\Psi$  il parametro  $\psi_{31}$  diverso da zero), allora l'effetto congiunto della variabile sconosciuta su  $\eta_1$  e  $\eta_3$

sarà incluso nel modello e la correlazione spuria tra le due variabili non apparirà più. In altre parole, dire che gli errori  $\zeta_1$  e  $\zeta_3$  sono correlati è come dire che esiste una variabile esterna sconosciuta che agisce contemporaneamente su  $\eta_1$  e  $\eta_3$ .

## II. il “modello di misura” per la misurazione delle **variabili endogene**.

I modelli di misurazione si riferiscono ai legami tra le variabili latenti e i loro indicatori, le corrispondenti variabili osservate. Il problema della misurazione (non più quello della causazione), viene trattato in maniera simile a quello causale, in quanto il legame variabile latente-variabile osservata viene trattato nei termini di un nesso che va dalla prima alla seconda.

In questo caso si fa riferimento al legame con le variabili latenti endogene  $\eta$  come mostrato in figura 5.10.

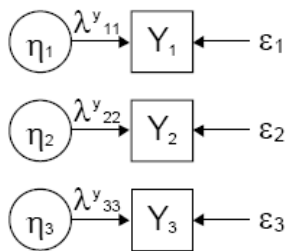


Figura 6.4 :Modello di misura delle variabili endogene

Le corrispondenti equazioni strutturali sono:

$$Y_1 = \lambda_{11}^y \eta_1 + \varepsilon_1$$

$$Y_2 = \lambda_{22}^y \eta_2 + \varepsilon_2$$

$$Y_3 = \lambda_{33}^y \eta_3 + \varepsilon_3$$

In notazione compatta diventa:

$$Y = \Lambda_y \eta + \varepsilon$$

$$(p \times 1) \quad (p \times m)(p \times 1) \quad (p \times 1)$$

Questa è la **seconda equazione base** del modello Lisrel. In essa compaiono:

a) I tre vettori delle variabili endogene osservate ( $\mathbf{Y}$ ), endogene latenti ( $\eta$ ) e degli errori ( $\varepsilon$ ).  $\mathbf{Y}$  e  $\varepsilon$  contengono  $p$  elementi, pari al numero di variabili osservate  $Y$ ;  $\eta$  contiene  $m$  elementi, pari al numero delle variabili latenti  $\eta$ .

b) La matrice dei coefficienti strutturali fra le variabili osservate e le variabili latenti  $\Lambda_y$  che contiene  $p \times m$  elementi.



c) La matrice di covarianza fra gli errori  $\varepsilon$ , indicata con  $\Theta_\varepsilon$  (theta epsilon), una matrice quadrata e simmetrica  $p \times p$ .

Nella figura è stata riportata una sola variabile osservata  $Y$  per ogni variabile latente  $\eta$  (cioè un indicatore “misurato” per ogni variabile non misurata o non misurabile). Sarà più frequente il caso in cui ci saranno più variabili osservate per ogni variabile latente; cioè, in genere,  $p$  (numero delle  $Y$ ) sarà superiore a  $m$  (numero delle  $\eta$ ). Inoltre, non è assolutamente detto che ci debba essere una corrispondenza biunivoca tra le  $\eta$  e le  $Y$ . In altre parole, la matrice  $\Lambda_y$  è una matrice piena che può avere gli 0 distribuiti in maniera non sistematica.

### III. il “modello di misura” per la misurazione delle **variabili esogene**.

Le caratteristiche di questa parte del modello sono del tutto analoghe a quelle della parte precedente.

Il legame tra le variabili latenti  $\xi$  e quelle osservate è espresso dalla Fig. 5.11.

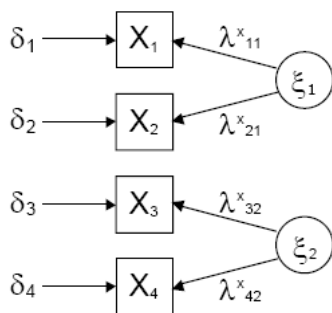


Figura 6.5: Modello di misura delle variabili esogene.

Le corrispondenti equazioni strutturali sono:

$$X_1 = \lambda_{11}^x \xi_1 + 0\xi_2 + \delta_1$$

$$X_2 = \lambda_{21}^x \xi_1 + 0\xi_2 + \delta_2$$

$$X_3 = 0\xi_1 + \lambda_{32}^x \xi_2 + \delta_3$$

$$X_4 = 0\xi_1 + \lambda_{42}^x \xi_2 + \delta_4$$

In notazione compatta diventa:

$$X = \Lambda_x \xi + \delta$$

$$(q \times 1) \quad (q \times m)(q \times 1) \quad (q \times 1)$$

Questa è la **terza equazione base** del modello Lisrel. In essa compaiono:

- a) I tre vettori delle variabili esogene osservate ( $\mathbf{X}$ ), esogene latenti ( $\xi$ ) e degli errori ( $\delta$ ).  $\mathbf{X}$  e  $\delta$  contengono  $q$  elementi, pari al numero di variabili osservate  $X$ ;  $\xi$  contiene  $n$  elementi, pari al numero delle variabili latenti  $\xi$ .
- b) La matrice dei coefficienti strutturali fra le variabili osservate e le variabili latenti  $\Lambda_x$  che contiene  $q \times n$  elementi.
- c) La matrice di covarianza fra gli errori  $\delta$ , indicata con  $\Theta_\delta$  (theta delta), una matrice quadrata e simmetrica  $q \times q$ .

In conclusione, un modello secondo Lisrel necessita di 8 matrici per la sua completa specificazione (descrizione):

- 4 matrici di coefficienti strutturali ( $B, \Gamma, \Lambda_y, \Lambda_x$ ) generalmente rettangolari,
- 4 matrici di covarianza ( $\Phi, \Psi, \Theta_\varepsilon, \Theta_\delta$ ) quadrate e simmetriche.  $\Psi, \Theta_\varepsilon$  e  $\Theta_\delta$  sono matrici di covarianza tra gli errori.

Sarà, però, compito dello studioso, nella fase iniziale della specificazione del modello, quello di stabilire, sulla base di mere considerazioni teoriche, quali sono i legami presenti tra le variabili (e gli errori) e quali invece sono assenti. L'applicazione del modello teorico ai dati osservati fornirà l'eventuale "falsificazione" (o "non falsificazione") del modello stesso.

### 6.4.3 Stima dei parametri del modello

Una volta formulato il modello in forma diagrammatica, si procede traducendo il diagramma nelle 8 matrici di Lisrel. Tale passaggio è del tutto equivalente al passaggio a un sistema di equazioni strutturali dove si ha un'equazione per ciascuna variabile dipendente.

La traduzione del diagramma in forma matriciale avviene sostanzialmente assegnando ad alcuni elementi delle matrici (i cosiddetti parametri strutturali del modello) dei valori fissi (0 quando manca una relazione nel diagramma, cioè non c'è una freccia fra le variabili implicate; oppure 1; oppure anche altri valori). Gli altri parametri restano incogniti e vanno stimati per poter valutare quantitativamente i nessi causali tra le variabili. I problemi a questo punto sono perciò due:

- a) stimare i parametri del modello;
- b) sottoporre il modello teorico alla verifica (nel senso di "non falsificazione") da parte dei dati.

Si esce dalla fase puramente teorica per "evocare" i dati.

Il problema della stima dei parametri strutturali del modello è da suddividere in due punti:

- 1) esiste un legame algebrico tra il modello teorico (cioè le sue 8 matrici di parametri strutturali) e la matrice di covarianza tra le variabili X e Y;
- 2) dato questo legame algebrico e noti i dati, si potrà arrivare a una stima dei valori (numerici) dei parametri strutturali.

La matrice di covarianza fra le variabili osservate X e Y può essere espressa in funzione delle 8 matrici di parametri che caratterizzano il modello teorico. Quindi, se il modello teorico cambia, cambiando le configurazioni delle 8 matrici, cambierà anche la matrice di covarianza “attesa” (cioè prodotta dal modello) fra le variabili osservate. In altre parole, noti i parametri strutturali del modello, si è in grado di calcolare la matrice di covarianza tra le variabili X e Y, cioè il modello teorico implica una certa matrice di covarianza tra le variabili osservate: questo significa aver gettato un ponte tra teoria e dati che, da questo momento, si è in grado di far interagire.

A partire da questa interazione bisogna compiere due passi successivi:

- stima dei parametri del modello;
- confronto tra la matrice di covarianza  $\Sigma$  generata dal modello e la matrice di covarianza  $S$  osservata nei dati.

Il secondo passaggio è immediato, dal momento che, noti i valori numerici della stima dei parametri strutturali, basterà collocarli nelle relative formule (le tre equazioni espresse in termini delle 8 matrici del modello Lisrel) per ottenere  $\Sigma$ .

Il problema è arrivare alle stime di questi parametri. Lisrel usa il metodo della massima verosimiglianza (ML: Maximum Likelihood). Si parte dalle 8 matrici di Lisrel, derivate dal modello teorico: esse contengono parametri *fissi*, cioè aventi valori assegnati immodificabili e parametri *liberi*, cioè incogniti da stimare (sono chiamati liberi in quanto il programma può assegnare loro qualsiasi valore sulla base di criteri matematici, senza alcuna limitazione esterna).

A questo punto è possibile calcolare la matrice attesa  $\Sigma$  e confrontarla con l'analoga matrice  $S$  di covarianza tra le X e le Y osservata sui dati. Se le due matrici sono sufficientemente prossime, l'analisi termina e si conclude che il modello non è falsificato dai dati. Questo nella realtà non avviene mai al primo stadio del processo, soprattutto quando le stime iniziali sono arbitrarie.

Si tratterà, a questo punto di migliorare  $\Sigma$  apportando delle modifiche ai valori numerici dei parametri, procedendo in questo modo fino a quando non si sarà ottenuto il massimo di

prossimità fra  $\Sigma$  e  $\mathbf{S}$ , fino a quando, cioè, qualsiasi modifica dei parametri porterà solo a peggioramenti della prossimità tra  $\Sigma$  e  $\mathbf{S}$ .

Si saranno ottenute, a questo punto, le migliori stime dei parametri compatibili con il modello: i valori numerici dei parametri, dato quel modello teorico, non possono essere migliorati. Se la distanza tra  $\Sigma$  e  $\mathbf{S}$  è ancora troppo alta, allora il modello teorico non va e viene perciò respinto, “falsificato” dai dati. Questo è un processo iterativo che avviene per successive approssimazioni alla stima ottimale. Tuttavia, resta da stabilire:

- a. il criterio con cui si giudica la prossimità tra  $\Sigma$  e  $\mathbf{S}$ ;
- b. il criterio con cui si migliorano le stime dei parametri strutturali nelle iterazioni successive alla prima.

Entrambi gli interrogativi trovano risposta nel cosiddetto criterio della massima verosimiglianza. Esso è un criterio generale che permette di stimare i parametri incogniti di una popolazione individuando quei parametri che generano la più elevata probabilità per i dati campionari di essere osservati.

Nel caso specifico, esso consiste nell'individuare, data una matrice di covarianza osservata (in un campione)  $\mathbf{S}$ , qual è la probabilità che questa matrice derivi da una certa matrice teorica  $\Sigma$  (nella popolazione), e permette, premesso che siano liberi alcuni parametri nel modello che genera  $\Sigma$ , di determinare quali valori attribuire a tali parametri affinché la probabilità che  $\mathbf{S}$  derivi da  $\Sigma$  sia la massima possibile. Quindi, fra tutti i possibili valori dei parametri liberi, permette di scegliere quelli che generano un  $\Sigma$  il più prossimo possibile a  $\mathbf{S}$ , tale, cioè, che sia massima la probabilità che quel  $\mathbf{S}$  osservato nel campione derivi da quel  $\Sigma$  esistente nella popolazione.

La “*distribuzione di Wishart*” consente di calcolare la probabilità di ottenere un certo  $\mathbf{S}$  dato un certo  $\Sigma$ . Questa distribuzione è espressa in funzione dei parametri strutturali del modello. È stato perciò individuato un criterio per valutare la prossimità tra  $\Sigma$  e  $\mathbf{S}$ . L'indice di prossimità è dato dalla probabilità di avere quel certo  $\mathbf{S}$  dato quel certo  $\Sigma$ .

Il modello che genera  $\Sigma$  contiene parametri liberi ed essi sono l'obiettivo della ricerca. Saranno scelti quei valori che massimizzano la probabilità che  $\mathbf{S}$  derivi da  $\Sigma$ , cioè che massimizzino la distribuzione di Wishart.  $\mathbf{S}$  resta ferma: proviene dai dati osservati; ciò che cambia è  $\Sigma$ .

#### **6.4.4 Verifica del modello**

Non si può provare la “giustezza” del modello. L'unico strumento di verifica è quello della sua “non-falsificazione”, cioè di un test di non incongruità del modello con i dati a disposizione. Si chiude così un percorso circolare di ricerca.

Siamo partiti da una matrice di covarianza fra le variabili osservate  $X$  e  $Y$  chiamata  $S$ ; abbiamo costruito un modello teorico che ha prodotto una seconda matrice di covarianza fra le variabili  $X$  e  $Y$  che abbiamo chiamato  $\Sigma$ ; si torna infine alla matrice di covarianza fra le variabili osservate  $S$ , in quanto il test di falsificazione è basato su ciò che chiamiamo “residuo”, cioè lo scarto  $S - \Sigma$ .

Se lo scarto è eccessivo allora il modello non può essere considerato compatibile con i dati, altrimenti il modello non viene falsificato e perciò non viene respinto. Non si può, tuttavia, affermare che sia “verificato”. Se il modello risulta non falsificato, se non altro si è fatto un passo avanti sulla strada della scoperta della realtà e del modello effettivo e si può procedere con la lettura dei parametri al fine, ed era l'obiettivo originario, di analizzare i nessi causali tra le variabili. Se il modello, invece, dovesse risultare implausibile rispetto ai dati, cioè falsificato, allora questa fase non si aprirebbe neppure e l'output del programma diventerebbe inutile.

È questo il passo avanti che l'approccio Lisrel permette di compiere rispetto a tecniche tradizionali quali la *path analysis* e l'analisi fatto-riale. In questo caso si arrivava alla misurazione di nessi causali tra variabili, e cioè alla determinazione di parametri come i *path coefficients* o i *factor loadings*, senza tuttavia sottoporre il modello generale ad alcun test. L'attenzione era rivolta alla stima degli effetti, mentre in Lisrel è posta sulla plausibilità dell'intero modello. Solo se questo test è superato, allora si rivolge l'attenzione all'entità numerica dei parametri stimati.

A questa prima e prioritaria fase di *valutazione* dell'adattamento del modello ai dati (in analogia con il termine inglese *fitting* viene chiamata semplicemente “adattamento”) segue una seconda: quella di *miglioramento* del modello, sulla base dei vari diagnostici prodotti da Lisrel. Si tratta di una procedura iterativa che procede fino a quando il modello non è più migliorabile.

Si tratterà quindi di valutare la congruenza finale con i dati. Se il modello non viene falsificato, per completare in maniera corretta il lavoro, si dovrà “confermare” il modello con un nuovo insieme di dati: solo una sequenza di analisi “esplorativa” e di analisi “confermativa” assicura la corretta impostazione metodologica della ricerca. I dati utilizzati per migliorare un modello non possono essere utilizzati per sottoporre a test il modello stesso.

Una valutazione preliminare della soluzione trovata da Lisrel costituirà in genere il primo passo per giudicare il modello. E' infatti possibile che il modello non sia compatibile con i dati immessi, o per errori nei dati, o perché il modello è radicalmente sbagliato. Tale incompatibilità può emergere nel momento in cui il programma non riesce a trovare una soluzione, ma può anche presentarsi solo in maniera indiretta, in quanto il programma trova una soluzione "algoritmica" che, tuttavia, si dimostra "logicamente" inaccettabile.

Il programma può interrompersi per vari motivi:

- non riesce a interpretare la matrice di correlazione o covarianza fornita in input;
- non è in grado di iniziare le iterazioni per la cattiva qualità delle stime iniziali;
- si ferma dopo un certo numero di iterazioni a seguito del "test di ammissibilità" avendo trovato varianze negative;
- non raggiunge la convergenza dopo  $n$  iterazioni.

Questi sono casi in cui l'incompatibilità dati-modello è esplicita.

Sono comunque frequenti i casi in cui si arriva a una soluzione, ma i parametri individuati sono assurdi (varianze negative, correlazioni maggiori di 1, matrici di correlazione o covarianza "non definite positive") o comunque problematici (errori standard molto elevati). Questi sono casi in cui si arriva a una soluzione, ma c'è qualche cosa che non funziona; magari ci si trova anche di fronte a buone misure di adattamento complessivo, ma a soluzioni prive di senso statistico (al senso logico si dovrebbe aver già provveduto durante la formulazione del modello stesso).

Le misure di adattamento complessivo del modello ai dati sono tutte funzioni del residuo, cioè dello scarto fra  $S$  e  $\Sigma$ . Ci sono vari modi per misurare questo scarto. Il problema è quello di formularlo nei termini di una distribuzione statistica nota, in modo da poter prescindere, nel confronto fra i due diversi valori di  $S$  e  $\Sigma$ , dalle oscillazioni stocastiche di campionamento. Se tale distribuzione è nota, data una certa differenza tra  $S$  e  $\Sigma$ , saremo in grado di distinguere quanta parte di tale differenza è dovuta alle oscillazioni stocastiche e quanta invece a una reale discrepanza tra le due matrici.

Si può dimostrare che se il modello è corretto e il campione sufficientemente grande, allora la funzione di adattamento del modello (*fitting statistics*), che era una funzione dello scarto ( $S$  e  $\Sigma$ ) e che avevamo posto alla base della stima del modello tramite la sua minimizzazione, si distribuisce secondo un  $\chi^2$ , con  $df$  gradi di libertà dove  $df$  è uguale a:

$$df = \frac{1}{2}(p + q)(p + q + 1) - t$$

dove  $t$  è il numero di parametri da stimare (“liberi”),  $p$  il numero delle variabili  $Y$  e  $q$  il numero delle variabili  $X$ .

Lisrel calcola il valore di questa funzione (che verrà chiamata  $T$ ) indicando in output anche il numero di gradi di libertà. Tale valore andrà poi confrontato sulle tavole della distribuzione del  $\chi^2$  con il valore tabulato corrispondente, per lo stesso grado di libertà, a una probabilità  $P = 0,10$ .

Il criterio di “non rifiuto” è quello di avere un test del  $\chi^2$  con  $P$  compreso fra 0,10 e 0,35; un valore superiore di  $P$  significa che il modello è ancora migliore, cioè più prossimo ai dati, ma si può correre il rischio dell’“*overfitting*”, cioè di includere nel modello parametri non necessari.

Per facilitare una comprensione intuitiva, si può dire che  $P$  può essere letta come la probabilità che il modello sia vero (cioè non falsificato); se  $P$  è grande, c'è una alta probabilità che il modello sia vero, viceversa se  $P$  è piccola (bassa probabilità che il modello sia vero).

L'ipotesi nulla da sottoporre a test è quella che il modello sia “vero”, cioè quell'identità tra  $S$  e  $\Sigma$  (cioè  $S - \Sigma = 0$ ). Nel caso in cui l'ipotesi nulla venga rifiutata ( $T$  maggiore del valore tabulato) significa che lo scarto tra  $S$  e  $\Sigma$  non può essere imputato a fluttuazioni stocastiche nei dati, ma deve essere attribuito a una reale differenza tra  $S$  e  $\Sigma$ , dovuta, cioè, a inadeguatezze del modello che genera  $\Sigma$ .

In realtà non c'è bisogno di consultare le tavole in quanto Lisrel, assieme al valore assunto dalla statistica  $T$ , stampa anche la probabilità a esso associata e quindi, come si è già anticipato, maggiore è tale probabilità, migliore è il modello (anche se occorre evitare il problema della sovra-parametrizzazione).

La statistica del  $\chi^2$  può essere utilizzata, oltre che per falsificare un modello, anche per confrontare tra loro due modelli, l'uno ricavato dall'altro. Preso un modello, si fissano (eguagliandoli a zero) alcuni parametri. Si effettua nuovamente la stima del modello ottenendo un nuovo valore di  $T$ . Per vedere se la crescita di  $T$  è non significativa, e quindi il modello preferibile al precedente (in quanto più parsimonioso senza manifestare un significativo peggioramento dell'adattamento ai dati) basterà controllare sulle tavole del  $\chi^2$  la significatività della differenza fra i  $T$  dei due modelli. Se la differenza è non significativa, i parametri esclusi per prova possono essere lasciati fuori dal modello.

I gradi di libertà misurano la cosiddetta *parsimoniosità* del modello. Maggiore è il grado di libertà del modello, minori sono i parametri di cui esso ha bisogno per esprimere la struttura

delle covarianze (pa-rametri da stimare); maggiore è, quindi, la sua capacità di semplificazione della realtà, caratteristica essenziale di un modello.

Nel processo di miglioramento del modello si deve andare nella di-rezione della semplificazione del modello e, quindi, dell'innalzamento dei gradi di libertà, ossia nell'aumento dei parametri “fissi”.

Queste considerazioni devono anche entrare nel criterio di valutazione complessiva del modello: fra due modelli con  $T$  dello stesso livello di significatività, ma con gradi di libertà diversi, non ci saranno dubbi nello scegliere quello più parsimonioso, più semplice, cioè quello con più gradi di libertà.

Se in un modello inseriamo tanti parametri quante sono le varianze-covarianze, cioè  $\frac{1}{2}(p + q)(p + q + 1)$ , allora il modello non semplifica la realtà, ma la riproduce esattamente.  $\Sigma$  coinciderà con  $S$  e il modello (che in questo caso si dirà “saturato”) sarà inutile in quanto incapace di semplificare la realtà. Il grado di libertà  $df$  sarà 0 e varrà 0 anche il valore della statistica  $T$  (coincidenza perfetta tra  $S$  e  $\Sigma$ ).

In generale, il “rilascio” di parametri fissi (trasformandoli secondo la terminologia Lisrel in “liberi”) aumenta l'adattamento del modello ai dati, fino, appunto, alla identità perfetta, quando i parametri sono tutti da stimare e il grado di libertà è zero.

La strada da seguire è però quella dove i parametri da stimare sono pochi, mantenendo così elevato il grado di libertà del modello, evi-tando accuratamente il già citato rischio di *overfitting*.

Un problema delle statistiche che fanno riferimento alla distribuzione del  $\chi^2$  è la loro sensibilità alla dimensione del campione, nel senso che il valore della statistica aumenta proporzionalmente all'aumento di  $N$ . Per campioni con  $N$  elevato è molto facile arrivare a valori della sta-tistica  $T$  tali da risultare significativi (modello falsificato) anche in situazioni di buon adattamento dati-modello. Altra conseguenze è la difficoltà di confrontare fra loro statistiche  $T$  provenienti da campioni con numerosità diverse.

Per questi motivi sono state proposte misure alternative di adatta-mento generale del modello. Una prima misura è il *goodness of fit index* (**GFI**) dove il valore della statistica  $T$  viene standardizzato con il massimo che essa può raggiungere:

$$GFI = 1 - \frac{T_i}{\max(T_i)}$$

Tale misura assume valori tra 0 (pessimo adattamento modello-dati) e 1 (perfetto adattamento).



Alla facilità di interpretazione si aggiunge la possibilità di poter confrontare modelli su insiemi diversi di dati.

Il GFI non tiene conto però dei gradi di libertà e quindi della parsimoniosità del modello. Ne è stata proposta perciò una versione modificata, l'*adjusted goodness of fit index* (AGFI) così definito:

$$AGFI = 1 - (k/df)(1 - GFI)$$

dove  $df$  sono i gradi di libertà e  $k$  il numero di varianze-covarianze in input, pari a  $\frac{1}{2}(p + q)(p + q + 1)$ . Varia da 0 a 1 con il medesimo significato del precedente indice.

Queste misure hanno il vantaggio di permettere la comparabilità fra campioni, ma hanno lo svantaggio che di esse non si conosce la distribuzione statistica, per cui non è possibile fare un test di significatività del modello.

L'ultima misura calcolata da Lisrel è la *Root mean squared residuals* (RMR: la radice quadrata della media dei residui al quadrato) così definita:

$$RMR = \sqrt{\frac{1}{k} \sum (s_{ij} - \sigma_{ij})^2}$$

dove  $k = \frac{1}{2}(p + q)(p + q + 1)$ . È una pura media dei quadrati dei residui, che diventa 0 quando  $S$  coincide con  $\Sigma$ , ma che, a differenza delle misure precedenti, non ha soglia superiore. Presenta perciò gli stessi limiti della statistica  $T$ , per cui serve solo per confrontare diversi modelli, ma calcolati sugli stessi dati. Essa tuttavia non dipende dal numero dei casi, per cui nel caso di campioni numerosi può essere più adatta della statistica  $T$  per valutare il modello. Anche di questa misura è sconosciuta la distribuzione statistica.

#### 6.4.5 Modifica del modello

Finora si è parlato del modello nella sua globalità, discutendo di misure di adattamento complessivo del modello ai dati osservati.

A questo punto è utile riferirsi ai singoli parametri con l'obiettivo di tornare, poi, al modello nella sua interezza, pervenendo a un miglioramento dell'adattamento complessivo del modello stesso. Questo processo può avvenire secondo tre modalità:

1. *Esclusione di parametri dal modello.*

Dopo aver formulato il modello e misurato il suo adattamento globale ai dati, il primo passaggio è quello di controllare la significatività dei singoli parametri per eliminare quelli non significativamente diversi da 0.

Nel caso di distribuzione campionaria normale è noto che è possibile respingere l'ipotesi nulla che un certo parametro  $P$  nell'universo sia 0, se il suo valore stimato  $p$  è in valore assoluto maggiore di  $1,96SE$  (dove  $SE$  è l'errore standard, cioè la deviazione standard della distribuzione campionaria). Poiché  $p/SE$  è il cosiddetto “valore-t” del parametro, se tale valore-t è, in valore assoluto, maggiore di 1,96 allora possiamo respingere l'ipotesi nulla che il parametro  $P$  nell'universo sia 0. In sostanza si elimineranno dal modello, cioè verranno posti pari a zero, i parametri con valore-t in valore assoluto  $<2$ .

L'eliminazione dei parametri dovrà essere fatta un parametro per volta, con successiva nuova stima del modello, in quanto l'eliminazione anche di un solo parametro modifica tutti gli altri.

### 2. *Inclusione di nuovi parametri.*

Gli indici di modifica (*modification indices*) sono stati pensati per consentire l'azione opposta a quella operata dai valori-t. I valori-t infatti permettono di escludere dal modello parametri non significativi, mentre gli indici di modifica di includervi dei parametri significativi inizialmente non previsti.

Per ogni parametro non incluso nel modello, cioè “fisso”, viene calcolato di quanto diminuirebbe la statistica  $T$  del  $\chi^2$  se quel parametro venisse “liberato”. L'indice è approssimativamente un  $\chi^2$  con un grado di libertà ed è significativo quando è superiore a 4 (anche se il valore dovrà essere sensibilmente superiore perché valga la pena inserire il corrispondente parametro nel modello).

Si tratterà quindi di trovare i parametri con gli indici di modifica più elevati e nello stimare nuovamente il modello avendo “liberato” (sempre uno per volta) tali parametri.

E' tuttavia un modo di procedere meccanico e non consigliabile: la scelta dei parametri da liberare avverrà in genere su basi più teoriche che puramente matematiche.

### 3. *Riformulazione del modello.*

E' noto che alla base delle procedure di valutazione complessiva di adattamento del modello ci sia lo scarto  $S - \Sigma$ .

Alla base delle procedure di miglioramento del modello c'è l'analisi dei singoli scarti  $s_{ij} - \sigma_{ij}$  (*Analisi dei residui*).

All'origine di questa procedura sta il meccanismo di scomposizione delle covarianze: la covarianza tra due variabili è il prodotto di tutti i percorsi esistenti tra queste due variabili.

Se il modello sottoposto a stima non include tutti i percorsi effettivamente esistenti tra due variabili  $i$  e  $j$ , allora la covarianza  $\sigma_{ij}$  tra le due variabili stimata dal modello sarà inferiore a quella osservata  $s_{ij}$  e le due variabili presenteranno un alto residuo positivo ( $s_{ij} - \sigma_{ij} > 0$ ). Simultaneamente gli altri percorsi tra  $i$  e  $j$  inclusi nel modello risulteranno avere parametri sovradimensionati rispetto a quelli reali, in quanto la procedura di stima cerca di avvicinare il più possibile le covarianze stimate a quelle osservate. Mancando nel modello alcuni dei percorsi fra  $i$  e  $j$ , parte della covarianza fra queste variabili dovuta ai percorsi mancanti verrà “assorbita” dai percorsi esistenti, con un gonfiamento dei rispettivi parametri.

In generale si andrà alla caccia dei residui elevati e, una volta individuati, ci sono tre maniere per eliminarli:

- a) introdurre fra le variabili già presenti nel modello legami aggiuntivi che in modo diretto o indiretto coinvolgano le variabili con residuo elevato;
- b) introdurre delle nuove variabili latenti che agiscono su quelle affette da residui elevati;
- c) introdurre dei legami fra gli errori delle variabili dai residui elevati.

Nel primo caso ci vengono in aiuto gli indici di modifica.

La seconda strada è più difficile da percorrere ed è ciò che definisce questa procedura *riformulazione del modello* in quanto l'introduzione di nuove variabili latenti non è la semplice eliminazione o reinserimento di un legame.

Nel terzo caso, si tenga presente che è sempre possibile eliminare il residuo fra due variabili ipotizzando l'esistenza di una correlazione fra i rispettivi errori. In generale, ipotizzare una relazione fra gli errori, siano questi  $\delta$ ,  $\epsilon$  o  $\zeta$ , significa ammettere una cattiva specificazione del modello, dovuta all'esclusione di variabili che influenzano contemporaneamente le variabili implicate.

Questa procedura azzerava completamente i residui fra le variabili implicate, ma si tratta di un azzeramento artificioso, che consiste semplicemente nel riconoscere l'esistenza dei residui, rinunciando alla loro spiegazione. Significa ammettere che i meccanismi causali all'interno del modello non spiegano tutta la covarianza fra quelle variabili, per cui la covarianza non spiegata viene attribuita a fattori esterni al modello non altrimenti identificati.

Una soluzione del genere innalza l'indice di adattamento generale del modello, ma non ne aumenta le capacità esplicative.

Una ragione per introdurre legami fra gli errori è la presenza di variabili misurate con lo stesso strumento, per cui è pensabile che gli errori di misura siano correlati. Un'altra ragione è la presenza di dati panel, cioè interviste replicate su uno stesso campione di individui.

A conclusione di questo capitolo vengono riportate alcune osservazioni che per un uso più razionale di Lisrel:

- I. I suggerimenti forniti dall'output di Lisrel in ordine alla riformulazione del modello (indici di modifica, residui, ecc.) sono puramente tecnico-matematici provenienti da una mente, il computer, che non ha la minima idea sul significato delle variabili. I suggerimenti possono essere sia inutili che insufficienti. Inutili quando le proposte di miglioramento sono teoricamente implausibili. Insufficienti quando sono incapaci di orientare il ricercatore nella sua scelta tra modelli alternativi. Per esempio, una catena causale fra un certo numero di variabili in sequenza destra-sinistra, dà gli stessi parametri e gli stessi indici di adattamento complessivo del modello anche se la direzione è sinistra-destra; situazioni simili si verificano in presenza di causazione reciproca.
- II. Con riferimento al processo di costruzione del modello è buona norma partire da modelli semplici, da far crescere man mano che i vari pezzi si mostrano identificati, teoricamente ragionevoli, con un buon adattamento ai dati. Il criterio opposto di partire da modelli complessi e di procedere alla semplificazione raramente porta a risultati accettabili.
- III. Durante la costruzione del modello è opportuno procedere in due fasi successive e separate, una dedicata alla definizione della parte “di misurazione” del modello e la seconda destinata a mettere a punto la parte strutturale (o causale). Nella prima fase si ipotizzano fra le variabili latenti solo legami adirezionali di correlazione (si tratta di un modello di analisi fattoriale confermativa): in questo modo non ci può essere errore di specificazione nelle relazioni fra le variabili latenti, e tutti i residui sono dovuti a errori nella specificazione nella parte di misurazione del modello. Questa viene migliorata fin che è possibile, e poi si passa alla seconda fase: il modello viene sottoposto a una seconda verifica formulando questa volta i nessi causali fra le variabili latenti e intervenendo, solo su di essi, lasciando invariata la parte di misurazione, così come era stata definita nella prima fase (Lubisco, [nuke.stat.unibo.it](http://nuke.stat.unibo.it))

## **CAPITOLO 7**

### **IL RUOLO DELL'ECOSOSTENIBILITÀ DELLE PRODUZIONI AGROALIMENTARI NELLE SCELTE D'ACQUISTO: UNA ANALISI EMPIRICA SU UN PRODOTTO ITTICO.**

#### **7.1 Introduzione**

Le informazioni sulle diverse caratteristiche dei cibi e specificatamente sulle loro proprietà nutrizionali appaiono attualmente facilmente reperibili da una varietà di fonti differenti. Tali fonti presentano caratteri eterogenei in quanto sono rappresentate da una variegata moltitudine di operatori quali i mass media, gli operatori economici (quali, a titolo esemplificativo, aziende agricole, industrie e distributori), la pubblica amministrazione, le organizzazioni volte alla tutela dei consumatori, gli studiosi e i dottori.

In quest'ottica appare evidente che i consumatori siano costantemente sottoposti ad una pluralità di messaggi, che spesso appaiono in contraddizione tra loro (de Almeida et al., 1997), specialmente quando fanno riferimento alla qualità del cibo e ai principi legati alla sua sicurezza. In ambito accademico la maggior parte degli studi volti ad approfondire questa tematica relativa alle fonti d'informazione che condizionano le scelte d'acquisto dei consumatori sono focalizzati prevalentemente su informazioni nutrizionali e salutistiche (de Almeida et al., 1997) e su principi relativi alla sicurezza alimentare (Burger e Waishwell, 2001; Frewer e Miles, 2003; Rosati e Saba, 2004).

Nell'attualità appare sempre più evidente che un numero crescente di consumatori sia sempre più interessato alle modalità con cui il cibo viene prodotto (Kjærnes, Harvey e Warde, 2007). Ecco allora che un numero crescente di imprese agroalimentari stanno cercando di adeguare la loro offerta alle nuove esigenze manifestate dai consumatori. Tali nuovi bisogni includono la tracciabilità della filiera agroalimentare, l'origine del prodotto e le sue modalità e lavorazione, la sua sicurezza nonché l'impatto ambientale delle produzioni, quali ad esempio la produzione eco-sostenibile di biogas (Holzer, 1990). Ciò appare tanto più rilevante in un contesto come quello attuale dove, specie in Europa, a seguito dei molteplici e ricorrenti scandali alimentari, imputabili a epidemie di malattie degli animali che hanno sconvolto il mondo, quali la BSE "mucca pazza", le "influenze aviarie" asiatiche, nonché i diversi episodi di carni e pollame alla diossina che si sono registrati dal dieci anni a questa parte, i consumatori hanno progressivamente perso la loro fiducia nella sicurezza degli alimenti (Jensen e Sandoe, 2002).

Si è così sviluppato parallelamente un interesse crescente per la produzione e il consumo di alimenti ecosostenibili. La domanda di cibi ecosostenibili appare in continua crescita come dimostrano gli studi condotti al riguardo sul pane (Hu et al., 2004) e il maiale macinato (Nilsson et al., 2006). Ne consegue che anche la disponibilità a pagare da parte dei consumatori per questi alimenti appaia in costante aumento.

In relazione a questi cambiamenti che interessano l'attuale società appare evidente che anche le produzioni animali e più precisamente il pesce d'allevamento, debbano rispondere a dei requisiti tali da poter essere definite "pulite, verdi e etiche" (*Clean, Green and Ethical*, CGE), dove per "pulite" si fa riferimento a delle produzioni in cui gli allevatori fanno un uso minimo se non nullo di elementi quali droghe, ormoni ed altri estrogeni, per "verdi" si intendono produzioni che minimizzano l'impatto ambientale, ed "etiche" si definiscono produzioni in cui l'allevatore evita pratiche che possano compromettere in qualche modo la salute degli animali (Martin, 2009).

## 7.2 Materiali e metodi

È stato stimato un modello ad equazioni strutturali atto ad analizzare i possibili legami intercorrenti tra scelte, motivazioni e intenzioni di riacquisto dei consumatori di pesce d'allevamento che presenti delle caratteristiche rientranti nelle tre categorie di "pulito", "verde" ed "etico".

In relazione alle finalità del lavoro, nell'ambito della tipologia "verde", nel presente contributo sono state isolate le motivazioni, scelte e decisioni di riacquisto relative al biogas<sup>8</sup> utilizzato come fonte di energia rinnovabile derivante dai reflui animali.

L'indagine è stata condotta nell'ambito della GDO e specificatamente ha interessato la catena della grande distribuzione COOP NORDEST, focalizzandosi sugli alimenti a marchio COOP (*private label*). I questionari raccolti sono stati 300 e la rilevazione è avvenuta nelle province di Udine e Pordenone della regione Friuli Venezia Giulia.

La scelta di un unico dettagliante su cui focalizzare lo studio è parsa necessaria al fine di evitare possibili distorsioni dovute a variazioni che possono influenzare la fiducia dei consumatori imputabili in una catena distributiva piuttosto che in un'altra. La decisione di analizzare la Coop, quale abbreviazione di Cooperativa di Consumatori, è motivata dal fatto

---

<sup>8</sup> Con il termine biogas si intende una miscela di vari tipi di gas (per la maggior parte metano, dal 50 al 80%) prodotto dalla fermentazione batterica in anaerobiosi (assenza di ossigeno) dei residui organici provenienti da rifiuti, vegetali in decomposizione, carcasse in putrescenza, liquami zootecnici o fanghi di depurazione, scarti dell'agro-industria. L'intero processo vede la decomposizione del materiale organico da parte di alcuni tipi di batteri, producendo anidride carbonica, idrogeno molecolare e metano (metanizzazione dei composti organici).

che la finalità principale delle cooperative di consumatori consiste nell'acquistare e rivendere beni di qualità a prezzi vantaggiosi ai propri soci e, più in generale, ai consumatori: la tutela del potere d'acquisto e la sicurezza alimentare sono tra i principali obiettivi di Coop, tra cui in particolare la battaglia a favore degli alimenti biologici.

Oggi il sistema Coop è costituito da 119 cooperative di consumatori, di diversa dimensione (9 grandi, 14 medie e 96 piccole) e diffusione territoriale (le grandi Coop sono interregionali, mentre le piccole operano a livello di frazioni comunali), giuridicamente e operativamente autonome, associate a livello interregionale (nei distretti) e nazionale (in ANCC-Coop) al fine di condividere le politiche commerciali, le strategie aziendali e le iniziative a favore dei soci-consumatori e del territorio di riferimento. Coop Italia è la centrale di acquisto e di marketing per l'intero sistema.

Coop è il principale attore sul mercato italiano della grande distribuzione organizzata: nel 2009 la quota di mercato ha raggiunto il 18,1% e le vendite i 12,764 miliardi di euro (davanti ai gruppi francesi Carrefour e Auchan ed al concorrente italiano Conad). Si contano 1.446 punti vendita in 16 regioni (sono assenti come rete Coop Valle d'Aosta, Molise, Calabria e Sardegna, se invece si considera anche la rete discount Dico si è presenti in tutta Italia), per una superficie complessiva di 1.722.384 m<sup>2</sup>, 56.384 dipendenti e 7.205.497 soci.

La Coop ha fatto dell'etica un punto cardine del suo sistema di impresa; infatti, dal dicembre 1998 è stata la prima azienda europea ad aver ottenuto la certificazione SA 8000<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> La sigla SA 8000 (tecnicamente SA8000:2001; SA sta per Social Accountability) identifica uno standard internazionale di certificazione redatto dal CEPAA (Council of Economical Priorities Accreditation Agency) e volto a certificare alcuni aspetti della gestione aziendale attinenti alla responsabilità sociale d'impresa (CSR - corporate social responsibility, in inglese). Questi sono:

il rispetto dei diritti umani,

il rispetto dei diritti dei lavoratori,

la tutela contro lo sfruttamento dei minori,

le garanzie di sicurezza e salubrità sul posto di lavoro.

La norma internazionale ha quindi lo scopo di migliorare le condizioni lavorative a livello mondiale e soprattutto permette di definire uno standard verificabile da Enti di Certificazione. La norma nasce come aggregazione formata dai principi stabiliti da altri documenti internazionali quali:

Convenzioni ILO (Organizzazione Internazionale del Lavoro);

Dichiarazione Universale dei Diritti Umani;

Convenzione Internazionale sui Diritti dell'Infanzia;

Convenzione delle Nazioni Unite per eliminare tutte le forme di discriminazione contro le donne.

La norma SA8000, rispetto alle tipiche normative ISO con le quali ha in comune la struttura formale, è un riferimento che per sua natura coinvolge tutta l'Azienda. Il suo impatto e la profondità alla quale si spinge, rispetto altre norme "formali", richiede attenzione e partecipazione da parte della Direzione, del top management, dei Dipendenti, dei Fornitori, dei Fornitori dei fornitori (subfornitori) e non ultimi, i Clienti.

A titolo esemplificativo, la norma viene verificata con interviste casuali direttamente nei confronti di dipendenti, ad esempio per svelare casi di "mobbing" impossibili da dimostrare mantenendo la verifica a livelli manageriali.

I prodotti alimentari e non a marchio COOP sono attualmente acquistati da oltre 430 produttori attentamente scelti sulla base della loro rispondenza ai requisiti SA 8000. Tali prodotti vengono costantemente monitorati grazie anche alla collaborazione intrattenuta da COOP con agenzie terze (ANCC-COOP,2008; Tencati e Zsolnai,2009).

### **7.3 La formulazione del questionario ai consumatori.**

Il questionario è uno strumento di ricerca sociale che consiste in una griglia di domande rigidamente formalizzate e standardizzate, applicabile a qualsiasi oggetto di indagine o fenomeno sociale da sottoporre ad analisi. In particolare, si tratta di uno strumento di rilevazione dati che permette l'ottenimento di informazioni di natura prettamente quantitativa, analizzabili dal punto di vista statistico e facilmente generalizzabili.

La logica che sottende a tale strumento di ricerca è quella della misurazione: somministrando un questionario ad un campione statisticamente significativo si ritiene di poterne misurare, in modo oggettivo ed impersonale, la composizione demografica, le opinioni, gli atteggiamenti, i gusti, i comportamenti, ecc. I dati e le informazioni che il questionario permette di rilevare

---

Altro esempio può essere l'applicazione nei confronti di subfornitori, tipicamente nel caso di utilizzo di lavoratori irregolari o mal retribuiti che normalmente non sono mai direttamente a contatto con l'Azienda certificata (un caso eclatante è stato quello dei "palloncini della Nike").

Tipicamente, la formalizzazione dell'impegno sulla SA8000 può essere espresso in vari modi. Molte aziende, in Italia, hanno adottato questa certificazione, infatti l'Italia è il primo paese al mondo per numero di imprese certificate. L'elenco mondiale delle imprese con SA8000 è reperibile sul sito della SAAS[1]. In Italia sono diversi gli organismi accreditati per la certificazione SA8000: BVQI[2], DNV, CISE[3], Lavoro Etico[4], RINA, SGS, Lloyd's Register Quality Assurance, TUV[5].

I temi di dettaglio sponsorizzati dalla SA8000 sono tipicamente:

promuovere la salute e sicurezza dell'ambiente di lavoro, in ottica di integrazione con la OHSAS 18001

concedere la libertà di associazione e diritto alla contrattazione collettiva

contrastare il lavoro minorile, il lavoro forzato, le discriminazioni e le pratiche disciplinari non previste dall'art.7 dello Statuto dei Lavoratori

far rispettare i tempi e l'orario di lavoro e i criteri retributivi.

Al 31 marzo 2008 sono 1693 le imprese al mondo certificate con lo standard SA8000 (statistiche per paese), di cui 795 in Italia e ben 219 in Toscana. Questi numeri fanno della Toscana la prima regione al mondo per imprese certificate (il 15% del totale). Tale record è il risultato del programma 'Fabbrica Ethica' della Regione Toscana, che dal 2001 promuove la cultura della Responsabilità Sociale delle Imprese sostenendo la certificazione, anche grazie a misure che, per le imprese virtuose, abbattano l'Irap dello 0,50%, offrono un maggiore punteggio nei bandi per la richiesta di contributi e una maggiore visibilità del loro operato. Le azioni di Fabbrica Ethica sono realizzate attraverso una condivisione ed una collaborazione multistakeholder, attraverso un organo consultivo e propositivo, la Commissione Etica Regionale – CER, che riunisce gli attori economici e sociali regionali. In Toscana la responsabilità sociale è disciplinata dalla Legge Regionale 8 maggio 2006 n. 17, 'Disposizioni in materia di responsabilità sociale delle imprese' (pubblicata nel Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n. 13 del 12 maggio 2006).



sono di natura quantitativa, ossia riconducibili a valori numerici, analizzabili statisticamente e, di conseguenza, generalizzabili all'universo di riferimento.

Il questionario è lo strumento più adatto per il particolare tipo di indagine sociale che è il sondaggio.

Il sondaggio può essere definito come quel modello di ricerca avente per oggetto una popolazione più o meno estesa, studiata attraverso la somministrazione di questionari ad un campione e la produzione successiva di dati statistici.

Nell'ambito delle indagini di customer satisfaction, sia nel settore pubblico che privato, spesso si procede alla distribuzione di questionari per la misurazione del grado di qualità percepita da parte dei destinatari di un servizio/prodotto.

Come per tutti gli strumenti di ricerca, anche per il questionario, la fase di costruzione e preparazione dello stesso è fondamentale per l'ottenimento di risultati significativi, perché può condizionare il tipo di elaborazione che si intende eseguire nella fase successiva.

Il questionario deve essere scelto quando è necessario lavorare con i grandi numeri, quando il passaggio dalla dimensione qualitativa a quella quantitativa e statistica è imprescindibile e soprattutto quando le ipotesi di ricerca e l'oggetto di indagine lo permettono.

Il processo di costruzione di un questionario prevede alcuni passaggi fondamentali, dalla cui coerenza dipendono strettamente la qualità e la quantità delle informazioni conseguite e della loro interpretazione.

1. dopo aver formulato e definito le ipotesi della ricerca, precisato l'oggetto e gli scopi dell'indagine, si può procedere ad effettuare un campionamento della popolazione di riferimento per individuare le unità di analisi.
2. poi occorre individuare, sulla base delle finalità della ricerca e dei risultati che si desiderano ottenere, la tipologia di questionario da somministrare.

Il questionario può essere postale, telefonico, via e-mail, volante, autosomministrato, somministrato da un intervistatore, ecc.

Ogni diversa tipologia presenta punti di forza e di debolezza che devono essere tenuti in considerazione per una loro corretta applicazione. A questo proposito, occorre sottolineare che il questionario può essere considerato come una sorta di intervista strutturata, caratterizzato da tutte le possibili "trappole" di tale forma di colloquio.

E' necessaria, sostiene Bailey(1982), una particolare cura della dinamica psicologica propria della relazione che si viene a creare tra intervistato ed intervistatore, secondo le nozioni

basilari della comunicazione interpersonale. Il ricercatore deve "mettere a proprio agio" l'intervistato, deve creare le condizioni ideali affinché egli possa fornire il maggior numero di informazioni attendibili, deve tener conto degli aspetti comunicativi e relazionali del colloquio e soprattutto delle variabili psicologiche, motivazionali, comportamentali e socio-culturali che possono condizionare il proprio interlocutore.

3. La difficoltà successiva è quella della scelta delle domande da utilizzare per ottenere uno specifico tipo di risposte e di informazioni.

Le domande di cui un questionario si può avvalere possono essere classificate o sulla base dello scambio domanda-risposta che generano oppure sulla base del contenuto e degli obiettivi che si propongono di raggiungere.

In funzione della loro forma tecnica, le domande possono essere classificate in:

- domande aperte: non prevedono risposte predefinite dal ricercatore e che consentono piena libertà espressiva al soggetto intervistato
- domande chiuse: prevedono un ventaglio di risposte definite a priori dal ricercatore
- domande a scala: prevedono l'utilizzo di scale di misurazione di vario tipo (scale likert<sup>10</sup>, differenziale semantico, ecc.) per la misurazione di atteggiamenti o opinioni

La scelta tra domande aperte, chiuse o a scala deve essere fatta in funzione di un bilancio tra vantaggi e svantaggi e sulla base di ciò che si cerca di conoscere ed indagare.

Nel questionario proposto è stata scelta una formulazione di domande a scala.

Vantaggi: le domande a scala consentono di misurare atteggiamenti e/o opinioni, collocando gli individui intervistati su un'unica scala di valutazione e confrontarne così le loro posizioni.

Svantaggi: è piuttosto rischiosa e difficoltosa la definizione dell'unità di misura, spesso affidata totalmente all'intervistato. Di conseguenza, se due intervistati scelgono la stessa

---

<sup>10</sup> La scala Likert è una tecnica per la misura dell'atteggiamento. Tale tecnica si distingue principalmente per la possibilità di applicazione di metodi di analisi degli item basati sulle proprietà statistiche delle scale di misura a intervalli o rapporti. Il metodo di Likert fu, ed è tuttora, fatto proprio in numerosissimi settori della ricerca applicata. Tale tecnica consiste principalmente nel mettere a punto un certo numero di affermazioni (tecnicamente definiti item) che esprimono un atteggiamento positivo e negativo rispetto ad uno specifico oggetto. La somma di tali giudizi tenderà a delineare in modo ragionevolmente preciso l'atteggiamento del soggetto nei confronti dell'oggetto. Per ogni item si presenta una scala di accordo/disaccordo, generalmente a 5 o 7 passi. Ai rispondenti si chiede di indicare su di esse il loro grado di accordo o disaccordo con quanto espresso dall'affermazione. Questo metodo è applicabile sia per atteggiamenti di tipo unidimensionale e multidimensionale

posizione non è assolutamente detto che il loro stato sulla proprietà sottoposta a misurazione sia il medesimo, cioè che assegnino ad esse il medesimo significato.

Il questionario<sup>11</sup> somministrato all'utenza si articola in sette sottosezioni volte a indagare rispettivamente:

1. L'atteggiamento degli intervistati nei confronti dei prodotti a marchio Coop;
2. L'atteggiamento degli intervistati nei confronti delle attività messe in atto dalla Coop in un'ottica di responsabilità sociale relativamente alla tutela dei consumatori e alla tutela dell'ambiente naturale;
3. L'atteggiamento degli intervistati nei confronti dei prodotti a marchio Coop bio-ecologici (vivi il verde)<sup>12</sup>;
4. L'atteggiamento degli intervistati nei confronti dei prodotti a marchio Coop solidali<sup>13</sup>;
5. L'atteggiamento degli intervistati nei confronti del pesce fresco d'allevamento a marchio Coop<sup>14</sup>;

---

<sup>11</sup> Questionario in allegato 1.

<sup>12</sup> La linea vivi verde Coop, concepita per sensibilizzare le persone sui temi della salvaguardia dell'ambiente e per realizzare concretamente un'economia sostenibile. La linea comprende infatti i prodotti Coop da agricoltura biologica, buoni, sani, genuini e a ridotto impatto ambientale, e i prodotti Coop non alimentari a basso impatto, realizzati con criteri sostenibili e di compatibilità ambientale. Si tratta di centinaia di prodotti che comprendono tutti i settori merceologici dei supermercati e ipermercati Coop. In particolare, la linea vivi verde Coop comprende oltre 300 prodotti a marchio realizzati secondo le procedure dell'agricoltura biologica, che esclude totalmente l'impiego di sostanze chimiche di sintesi e ricorre esclusivamente all'utilizzo di tecniche naturali di coltivazione.

L'impegno della linea vivi verde Coop nei confronti dell'ambiente si concretizza anche attraverso i prodotti Coop garantiti dal marchio europeo di qualità ecologica Ecolabel, come i detersivi per la pulizia della casa, i prodotti in carta riciclata al 100% e le nuove lampade a risparmio energetico. Infine, la linea comprende i piatti e bicchieri monouso in PLA, materiale naturale di nuova concezione che deriva dall'amido di mais, la linea pile ricaricabili e i nuovi detersivi sfusi.

<sup>13</sup> I prodotti a marchio Coop della linea solidale sono costituiti da cibi o manufatti che vengono acquistati a condizioni eque in alcuni paesi dell'Asia, Africa, Centro e Sud America. Senza la presenza di intermediari, il commercio risulta più diretto e più vantaggioso per il produttore. Il caffè, il cioccolato, le banane e l'abbigliamento solidale, per citarne alcuni, rispettano l'uomo perché garantiscono ai lavoratori un salario adeguato e condizioni di vita migliori. In più, parte dei guadagni è reinvestita in progetti per lo sviluppo delle comunità locali. Il risultato di tutto questo impegno è un prodotto di alta qualità e bontà attestata dal marchio Coop, che ne garantisce anche la convenienza, la sicurezza e il rispetto dell'ambiente.

<sup>14</sup> Nel corso del 2000 la Coop ha realizzato una nuova filiera: il pesce di allevamento a marchio Coop. Per il pesce di allevamento (trota, spigola, orata, persico-spigola e storione) sono state scelte solo aziende italiane, che hanno sottoscritto un capitolato che impone rigidi protocolli di allevamento, controlli e verifiche ad ogni livello della filiera, dai mangimi ai laboratori di lavorazione. Le medesime garanzie sono richieste dal capitolato sottoscritto dall'Azienda fornitrice dei salmoni che sono allevati nell'Oceano Atlantico di fronte alle Isole Shetland, a nord della Scozia. Una particolare attenzione è stata posta all'aspetto benessere animale: purezza delle acque utilizzate, giusta ossigenazione, densità degli animali, nel caso di allevamenti di acqua dolce (trota, storione, persico-spigola); mentre per i pesci di mare (spigola, orata, salmone) sono consentiti solo allevamenti in mare aperto.

6. L'atteggiamento degli intervistati nei confronti dei prodotti ittici a marchio Coop che producono energie da fonti rinnovabili.
7. Caratteristiche socio-demografiche degli intervistati

#### **7.4 Caratteristiche del campione**

Dall'analisi delle figure 1-4 è possibile trarre delle utili informazioni relative al profilo socio-demografico del campione sottoposto a indagine. Si tratta di un gruppo di intervistati in prevalenza di sesso femminile (66%) distribuiti in modo pressoché uniforme nelle diverse fasce di età (figg. 1-2). La maggior parte dei soggetti è in possesso di un diploma di maturità superiore (47%) e presenta una situazione lavorativa in cui l'intervistato è prevalentemente occupato come impiegato (26%), commercianti (16%) ed operaio (14%) come si evince dalle figure 3 e 4.

---

Come elemento di trasparenza e di rassicurazione Coop ha deciso di percorrere anche la strada delle certificazioni di sistema, di prodotto e di filiera.

Nel Maggio 2001 l'ente CSQA ha rilasciato la prima certificazione di filiera controllata di trota, spigola e orata, attestandone la completa rintracciabilità, la gestione della qualità igienico sanitaria, l'origine esclusivamente italiana, l'assenza di proteine e grassi da animali terrestri, il contenuto massimo di grasso e di acidi grassi saturi nei filetti di trota, spigola e orata a marchio Coop.

Il progetto è stato completato nell'Agosto del 2001 con la certificazione di non uso di mais e soia geneticamente modificati.

Persico-spigola, storione e salmone si sono aggiunti all'offerta di pesce di allevamento a marchio Coop dal 2004, il rombo nel 2005. Come per trota, orata e spigola, l'alimentazione è equilibrata, basata su proteine vegetali e di pesce, ed è priva di OGM. Inoltre il salmone è nutrito con mangimi privi di coloranti sintetici (responsabili della colorazione "arancio" cui il consumatore è ormai abituato da anni).

Anche per i nuovi pesci a marchio Coop sono in corso i lavori per l'ottenimento della certificazione.



Fig. 7.1 . Profilo anagrafico degli intervistati: sesso.



Fig.7.2. Profilo anagrafico degli intervistati: età.

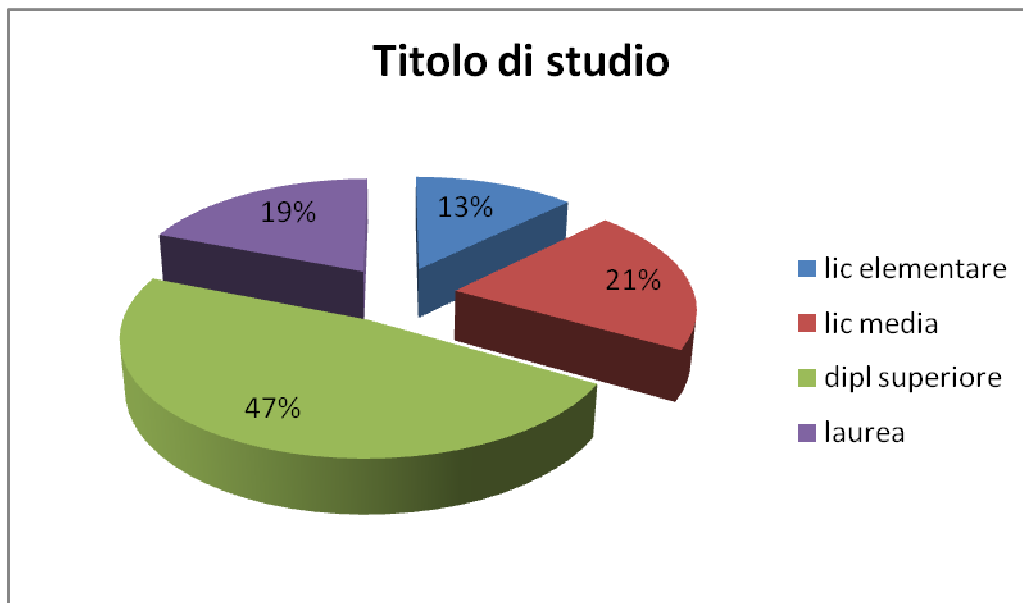


Fig. 7.3. Profilo anagrafico degli intervistati: titolo di studio.

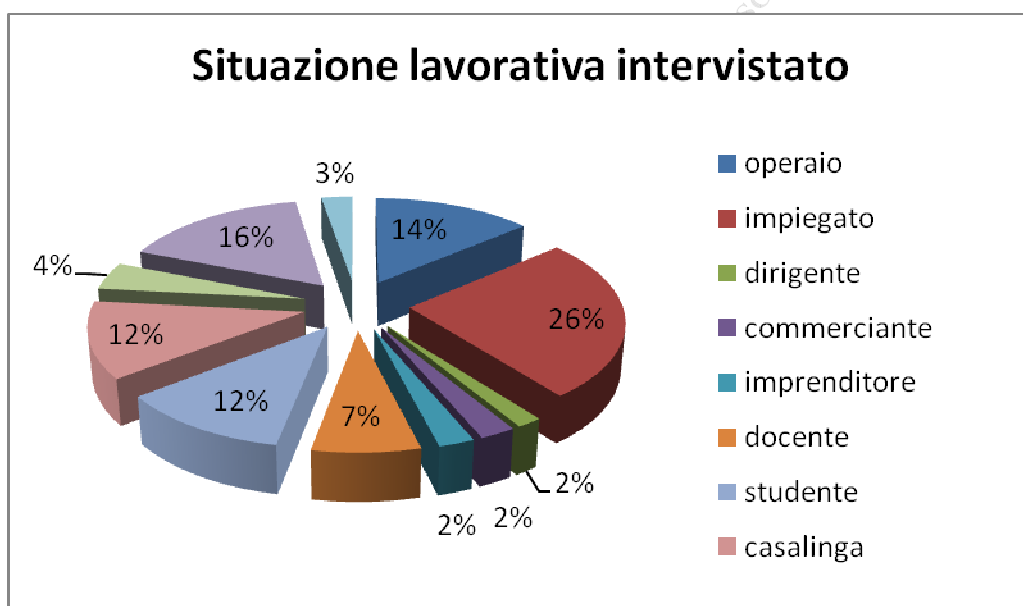


Fig. 7.4. Profilo anagrafico degli intervistati: situazione lavorativa intervistato.

Le figure 5-9 permettono di caratterizzare gli intervistati in base alla tipologia d'acquisti che effettuano.

Più precisamente al fine di ottenere delle informazioni “oggettive” i questionari sono stati distribuiti in modo omogeneo tra soci (52%) e non soci (48%) a consumatori che acquistano i prodotti alimentari prevalentemente a marchio Coop (92%) e nei supermercati (84%).

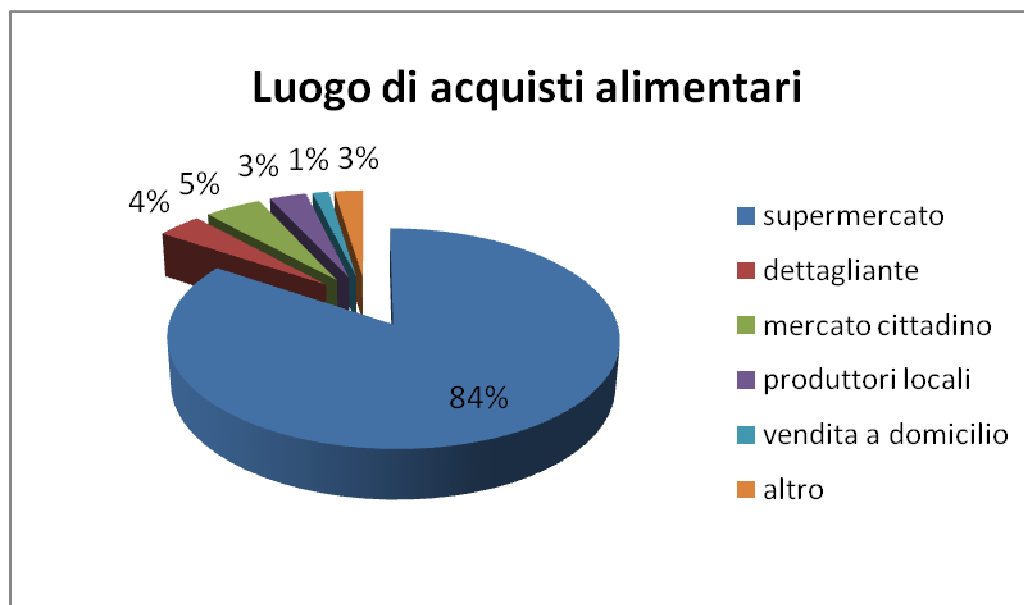


Fig.7.5. Caratteristiche del campione: luogo in cui solitamente svolge gli acquisti alimentari.

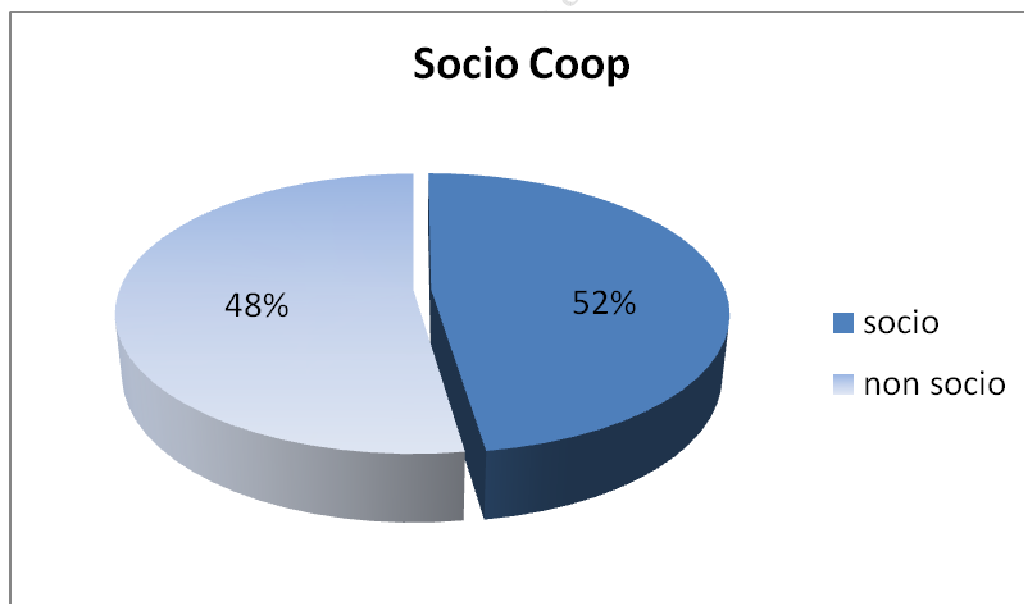


Fig.7.6. Caratteristiche del campione: rapporto con Coop Nordest.

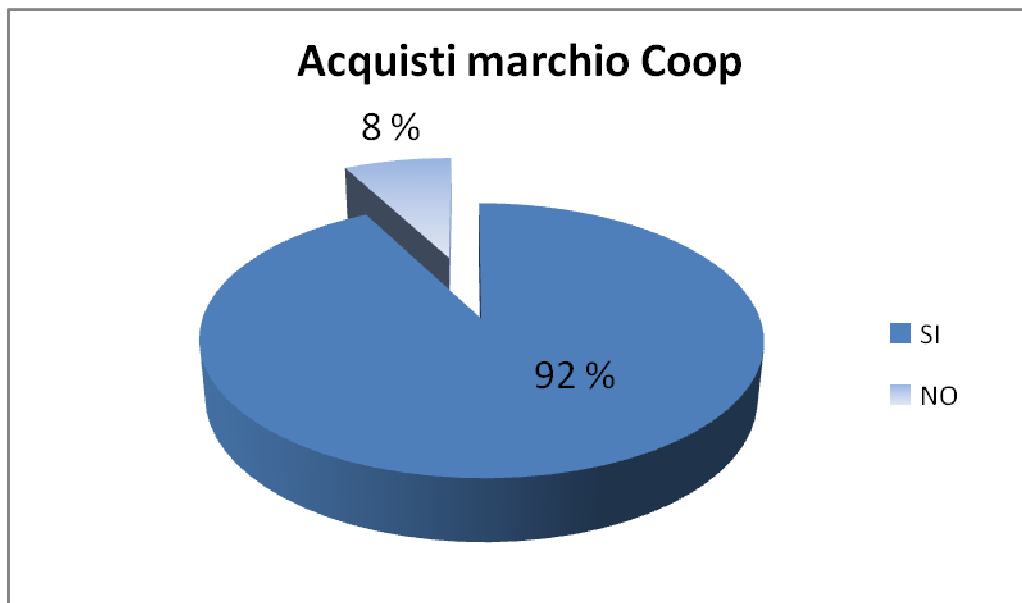


Fig.7.7. Caratteristiche del campione: acquisti di prodotti a marchio Coop

Passando a considerare le domande relative ai valori etici e più precisamente all'utilizzo del biogas è possibile fare riferimento alla figura 8.

Come si evince dalla figura ben il 42,6% degli intervistati è in completo accordo sull'importanza della produzione di energia da fonti rinnovabili; il 37,8% è favorevole all'inserimento in etichetta dell'indicazione della produzione di energia da fonti rinnovabili da parte dell'azienda produttrice; oltre il 20% dei soggetti desidererebbe acquistare prodotti ittici allevati in aziende produttrici di energie rinnovabili o con etichetta recante indicazione che l'azienda produce energia da fonti rinnovabili.

Va peraltro evidenziato inoltre che appare molto contenta l'attenzione verso l'acquisto di prodotti ittici i cui scarti di lavorazione sono utilizzati per la produzione di energie rinnovabili. Solo il 4% circa degli intervistati sembra evidenziare tale interesse mentre ben il 20% circa del campione indagato appare fortemente contrario.



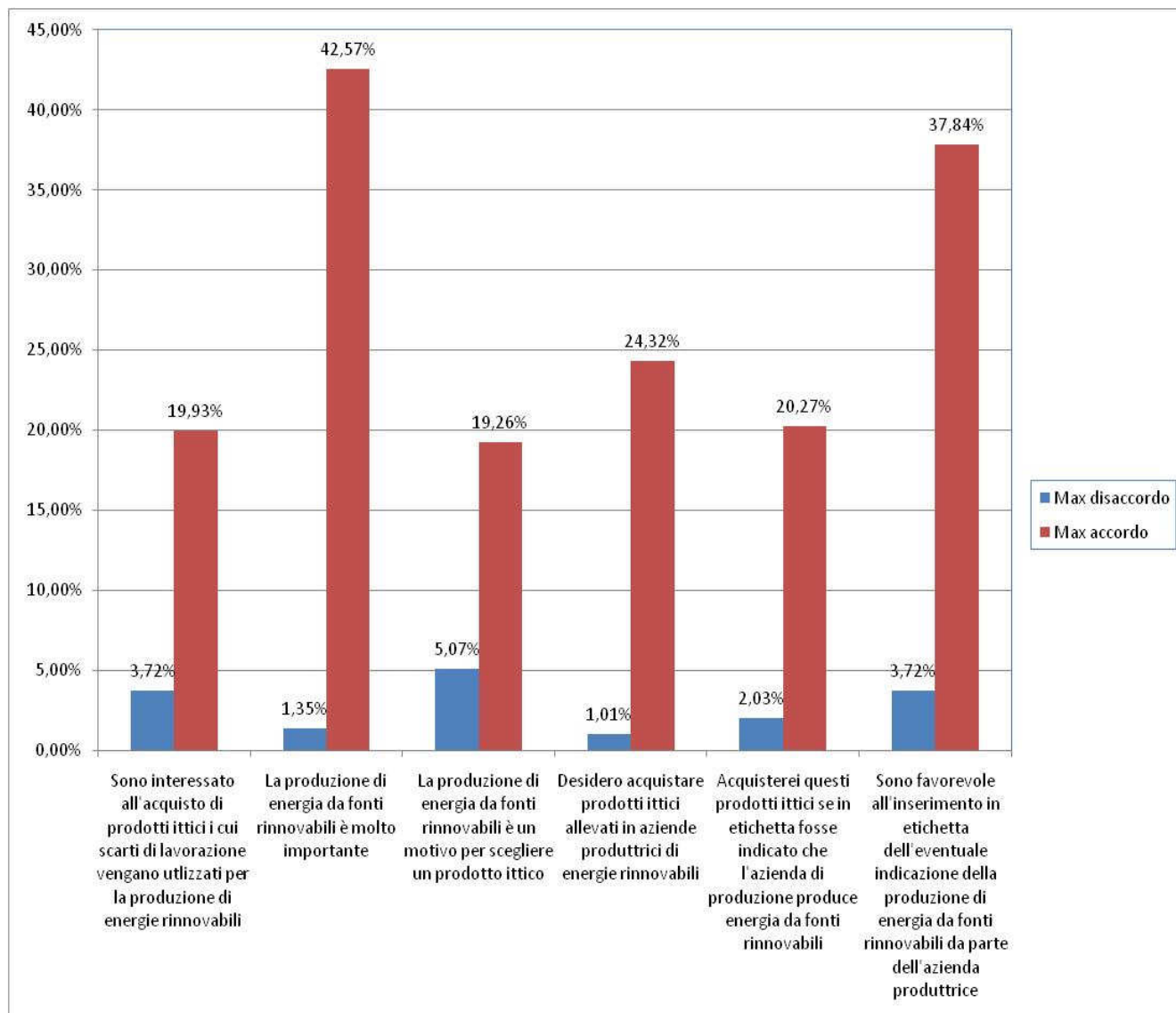


Fig 7.8. Caratteristiche del campione: percentuale di intervistati in massimo accordo o in massimo disaccordo con alcune informazioni relative al biogas.

## 7.5 Il modello concettuale

Partendo da un quadro teorico descritto in modo esaustivo da Bredhal (2001) e Perrini et al. (2009), relativi alle motivazioni e alle attitudini all'acquisto di consumatori di prodotti agroalimentari, viene messo a punto un modello teorico che evidenzia le relazioni che intercorrono tra questi elementi nell'ambito del processo di acquisto del pesce a marchio Coop.

Per quanto concerne la distinzione delle motivazioni in clean (pulite), green (verdi) e ethical (etiche) è stato seguito l'approccio di Martin (2009). Stando a questa impostazione per motivazioni clean si intendono motivazioni che fanno riferimento all'attenzione per la

riduzione dell'utilizzo (se non addirittura l'eliminazione) di pratiche di produzione che prevedono l'utilizzo di droghe, ormoni chimici ed estrogeni; le motivazioni di tipo green (verde) fanno riferimento all'interesse verso imprese che assicurino, nel lungo periodo, un impatto ambientale minimo ed il rispetto dei principi della sostenibilità e, infine, le motivazioni ethical sono relative all'attenzione verso i valori etici. Nel presente contributo essi sono stati fatti coincidere con l'utilizzo nelle pratiche produttive di energie rinnovabili e, specificatamente, nella produzione di biogas.

Successivamente sono state formulate le seguenti ipotesi in merito all'analisi dell'influenza delle motivazioni all'acquisto distinte in Clean, Green ed Ethical (Martin, 2009), seguendo le relazioni individuate rielaborando i contributi di Bredhal (2009) ) e Perrini et al. (2009):

1. Ipotesi 1 (H1): le motivazioni Clean (MC) per l'acquisto di pesce hanno un significativo impatto sulle motivazioni all'acquisto di pesce a marchio Coop;
2. Ipotesi 2 (H2): le motivazioni Green (MG) per l'acquisto di pesce hanno un significativo impatto sulle motivazioni all'acquisto di pesce a marchio Coop;
3. Ipotesi 3 (H3): le motivazioni Ethical (ME) per l'acquisto di pesce hanno un significativo impatto sulle motivazioni all'acquisto di pesce a marchio Coop;
4. Ipotesi 4 (H4): le motivazioni per l'acquisto di pesce a marchio Coop (MAC) hanno un significativo impatto sulla fiducia (trust) nel pesce a marchio Coop (TC);
5. Ipotesi 5 (H5): le motivazioni per l'acquisto di pesce a marchio Coop (QC) hanno un significativo impatto sulla qualità (quality) del pesce a marchio Coop (QC);
6. Ipotesi 6 (H6): la fiducia (trust) nel pesce a marchio Coop (TC) ha un significativo impatto sulla disponibilità a pagare per il pesce a marchio Coop (willing to pay, WPC);
7. Ipotesi 7 (H7): la qualità del pesce a marchio Coop (QC) ha un significativo impatto sulla disponibilità a pagare per il pesce a marchio Coop (willing to pay, WPC).

La figura 9 illustra il modello concettuale di riferimento, che mette assieme i 7 fattori latenti, le 7 ipotesi di legami diretti provenienti dalla teoria e la cui intensità viene testata nel modello proposto. Le successive sezioni 3 e 4 presentano nel dettaglio metodologia, dati e risultati dell'applicazione empirica utilizzata al fine di verificare la consistenza del modello teorico.

Le scale di misura utilizzate nel modello strutturale sono gli costituite dagli items i cui costrutti spiegati sono caratterizzati da elevati livelli di Alpha di Cronbach. Come ulteriore verifica, per ogni gruppo di items è stata fatta un'analisi fattoriale con rotazione Promax.

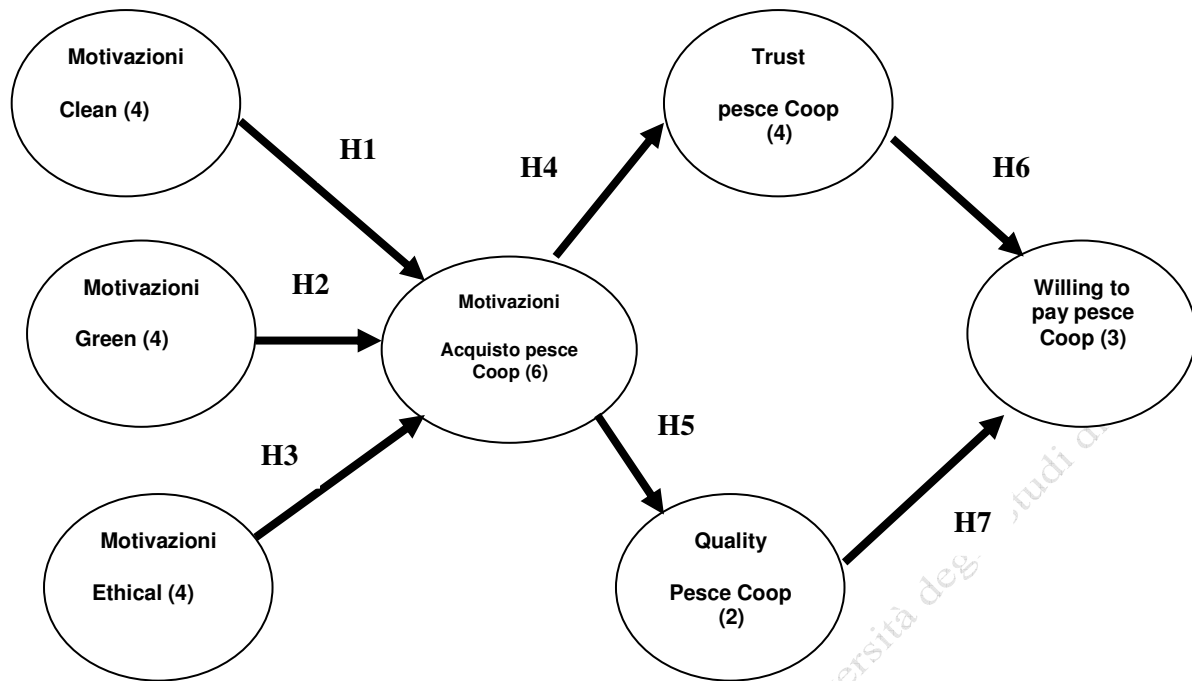


Fig 7.9. Il modello teorico di riferimento

Il modello teorico descritto in Figura 9 viene specificato come modello a equazioni strutturali di tipo ricorsivo (Bollen, 1989) la cui componente strutturale è composta da sette variabili e segnatamente:

1. Motivazioni Clean (MC): è una variabile esogena latente;
2. Motivazioni Green (MG): è una variabile esogena latente;
3. Motivazioni Ethical (ME): è una variabile esogena latente;
4. Motivazioni Acquisto pesce Coop (MAC): è una variabile endogena latente;
5. Trust pesce Coop (TC): è una variabile endogena latente;
6. Qualità pesce Coop (QC): è una variabile endogena latente;
7. Willing to pay pesce Coop (WPC): è una variabile endogena latente.

Il modello proposto è stato testato usando la metodologia dei modelli di equazioni strutturali con variabili latenti (SEM). In particolare la metodologia più appropriata è parsa quella proposta con l'approccio modellistico stimato con il pacchetto statistico LISREL 8.80 (Jöreskog e Sörbom, 2001)<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Per un approfondimento sui modelli ad equazioni strutturali e sull'approccio LISREL si veda l'allegato 2.

Nella tabella 1 sono riassunte le variabili latenti e i relativi items (indicatori della scala di misura) con i loro pesi fattoriali (factor loading). L'affidabilità di ciascun fattore è stata testata con il coefficiente Alpha di Cronbach.

<b>VARIABILI LATENTI e ITEMS</b>	<b>Factor Loading</b>	<b><math>\alpha</math></b>
<b>VARIABILE ESOGENA (<math>\xi</math> 1): M C</b>		<b>0,74</b>
J1 Questo tipo di produzione rispetta la salute dell'animale	0,543	
G1 Rintracciabilità	0,675	
G2 Utilizzo di mangimi a base di ingredienti animali di sola origine marina	0,697	
G3 Utilizzo di mangimi realizzati senza utilizzo di OGM	0,8	
<b>VARIABILE ESOGENA (<math>\xi</math> 2): M G</b>		<b>0,7</b>
J9 Il processo di produzione di questi prodotti ittici rispetta l'ambiente	0,785	
J12 Il processo di produzione di questi prodotti ittici rispetta il corretto equilibrio con la natura	0,465	
J13 La produzione di energia rinnovabile rende un'azienda sostenibile in relazione al suo impatto sull'ambiente	0,511	
J15 Sono interessato alla salvaguardia dell'ambiente	0,384	
<b>VARIABILE ESOGENA (<math>\xi</math> 3): M E</b>		<b>0,79</b>
J5 Sono interessato all'acquisto di prodotti ittici i cui scarti di lavorazione vengono utilizzati per la produzione di energie rinnovabili	0,752	

J11 La produzione di energia da fonti rinnovabili è molto importante	0,775	
J14 La produzione di energia da fonti rinnovabili è un motivo per scegliere un prodotto ittico	0,747	
J17 Desidero acquistare prodotti ittici allevati in aziende produttrici di energie da fonti rinnovabili	0,762	
<b>VARIABILE ENDOGENA (<math>\eta</math> 1): M A C</b>		<b>0,89</b>
G4 Controlli igienico-sanitari	0,791	
G5 È un pesce nazionale con caratteristiche nutrizionali definite	0,781	
G6 Sostenibilità e il benessere animale	0,833	
G7 Sostenibilità ambientale	0,821	
J10 Acquisterei questi prodotti ittici se in etichetta fosse indicato che l'azienda di produzione produce energia da fonti rinnovabili	0,49	
J19 Sono favorevole all'inserimento in etichetta dell'eventuale indicazione della produzione di energia da fonti rinnovabili da parte dell'azienda produttrice	0,32	
<b>VARIABILE ENDOGENA (<math>\eta</math> 2)</b>		<b>0,85</b>
F1 Suscitano la mia considerazione	0,749	
F2 Suscitano la mia fiducia	0,847	
F3 Mantengono le promesse	0,815	
F4 I consumatori possono farci sempre affidamento	0,523	

<b>VARIABILE ENDOGENA (<math>\eta</math> 3)</b>		<b>0,88</b>
J2 Sono prodotti ittici di buona qualità	0,778	
J3 La loro qualità è migliore rispetto a quella di altri prodotti di allevamento tradizionale	0,778	
<b>VARIABILE ENDOGENA (<math>\eta</math> 4)</b>		<b>0,95</b>
I1 Acquistare tali prodotti mi sembra una scelta intelligente anche se costano di più		0,9
I2 Sono disposto a pagare un prezzo più alto per acquistare questi prodotti		0,94
I3 Continuerò ad acquistare questi prodotti anche se le altre marche ridurranno i loro prezzi		0,89

Tabella 7.1. Variabili latenti e relativi items per il modello con pesi fattoriali e Alpha di Cronbach

## 7.6 Risultati

L'analisi condotta con l'ausilio di LISREL ha permesso di testare empiricamente le ipotesi formulate nel modello teorico ipotizzato. In figura 10 viene presentata la path analysis con le relative stime standardizzate degli indicatori e delle relazioni causali tra le variabili.

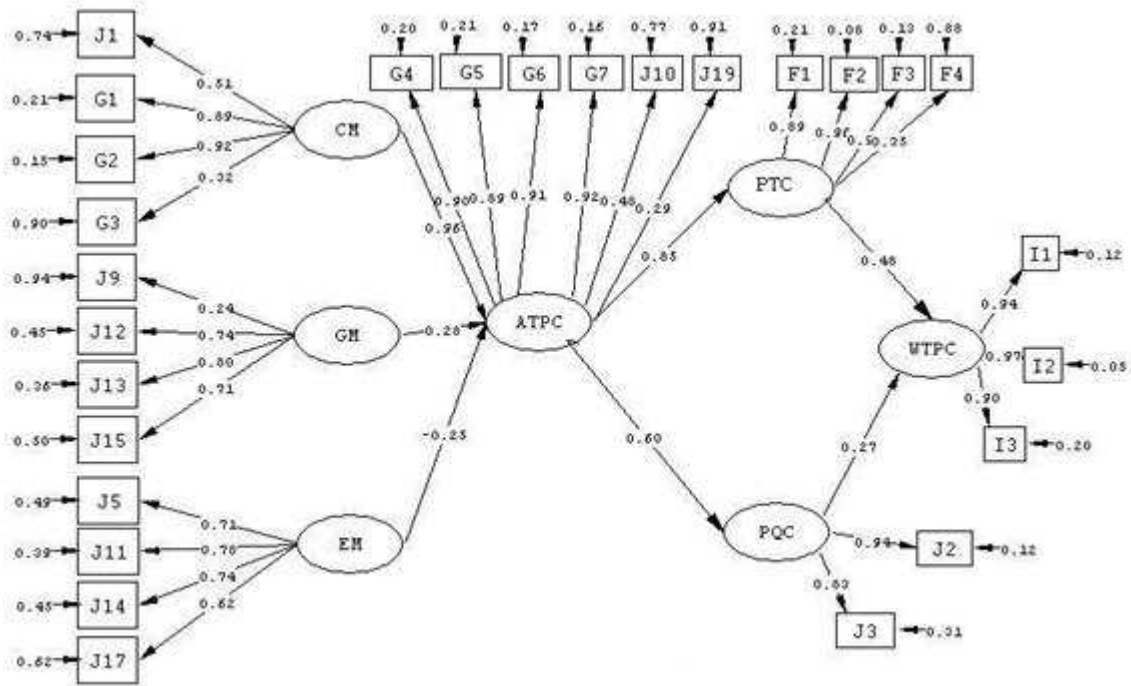


Figura 7.10: Path analysis

Le relazioni causali del modello proposto sono analizzate in figura 11 attraverso i report degli indici di adeguatezza. Essi sono rappresentati dal test del  $\chi^2$ , dagli indici di adattamento generale (Goodness of Fit Index - GFI) proposti da Jöreskog e Sörbom (1986), dagli indici di adattamento incrementale (Normed Fit Index (NFI) proposto da Bentler e Bonnet (1980), dal Non-Normed Fit Index (NNFI), ipotizzato da Bollen nel 1988 e dal Comparative Fit Index (CFI)) e dagli indici dei residui (Root Mean Square Residual (RMR) e dal Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) entrambi ipotizzati da Jöreskog e Sörbom (1986).

<p>Goodness of Fit Statistics</p> <p>Degrees of Freedom = 314</p> <p>Minimum Fit Function Chi-Square = 1256.965 (P = 0.0)</p> <p>Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.08</p> <p>90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.075 ; 0.089)</p> <p>Normed Fit Index (NFI) = 0.923</p>
---

Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.934
Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.826
Comparative Fit Index (CFI) = 0.941
Incremental Fit Index (IFI) = 0.941
Relative Fit Index (RFI) = 0.914
Root Mean Square Residual (RMR) = 0.293
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.90

Figura 7.11: Indici di fit del modello

Dal punto di vista metodologico il modello di equazioni strutturali presenta quindi le relazioni tra indicatori e costrutti latenti e le relazioni causali tra le tre variabili esogene latenti ( $\xi$ ) MC, MG ME, e le quattro variabili endogene latenti ( $\eta$ ) rispettivamente MAC, TC, QC, WPC.

Si è proceduto articolando le prime operazioni nel processo di stima dei parametri, il quale avviene tramite una procedura iterativa volta a minimizzare le distanze tra i dati prodotti dal modello e i dati osservati. In una seconda fase si è proceduto al confronto del modello teorico con i dati osservati, al fine di verificare l'eventuale falsificazione del modello stesso. Nel caso in cui la distanza tra la matrice di covarianza osservata e la matrice attesa, generata dal programma, risultasse maggiore a quella imputabile all'errore stocastico, il modello verrebbe respinto.

Il modello di misurazione analizza preliminarmente i legami tra le variabili osservate (indicatori) e quelle latenti.

Nel caso studio trattato, il modello di misurazione viene adattato per l'analisi delle relazioni tra le  $\xi$  (variabili latenti esogene) ed i rispettivi indicatori, e tra le  $\eta$  (variabili latenti endogene) e gli altrettanto rispettivi indicatori.

Il modello strutturale, in seguito, analizza come le variabili latenti esogene  $\xi$  impattino direttamente sulle variabili latenti endogene ed i nessi causali che si articolano tra le variabile endogene secondo le relazioni imposte nelle ipotesi proposte ed esplicitate nella path analysis.

Si è quindi proceduto a calcolare gli indici di adattamento del modello al fine di verificare la effettiva capacità del modello di adattarsi all'analisi della trattazione dei dati.



L'analisi degli indici di adattamento generale ha permesso, con risultati soddisfacenti, di testare le ipotesi formulate, e rispettivamente con valori di 0,90 per il GFI. Gli indici di fit incrementale danno indicazione di un buon adattamento del modello concettuale, rispettivamente con 0.923 per l'NFI, 0.934 per l'NNFI, e 0.941 per il CFI. Con l'analisi degli indici dei residui è possibile determinare una sufficiente attitudine del modello a cogliere gran parte dei dati osservati. A questo proposito il valore del RMSEA, che risulta pari a 0.08, è un discreto indicatore di adattamento, così come si verifica per il, con un intervallo di confidenza al 90% compreso tra 0.075 e 0.089. I principali indici utilizzati nel model fitting sono presentati nella figura 11.

L'analisi condotta con l'ausilio di LISREL ha permesso quindi di esaminare più compiutamente le ipotesi formulate, identificando il modello strutturale ipotizzato nel presente studio con le relative stime standardizzate degli indicatori delle relazioni causali tra le variabili.

Come indicato quindi nella path analysis appare evidente che il modello, in accordo con gli indici di adattamento proposti, affermi l'esistenza di dirette, positive e simultanee relazioni tra le Motivazioni Clean (MC), Motivazioni Green (MG) con la Motivazioni Acquisto pesce Coop (MAC) avvalorando le ipotesi H1 e H2, mentre, per quanto riguarda la misura della relazione causale tra Motivazioni Ethical (ME) e MAC, l'analisi dei parametri che descrivono la relazione proposta in H3 danno output di misura che non avvalorano tale ipotesi.

Considerando gli effetti diretti della relazione tra la MAC, verso la Trust pesce Coop (TC) e verso la Qualità pesce Coop (QC) i risultati del modello validano l'ipotesi H5 e H4.

Il modello avvalora anche le considerazioni fatte nelle fasi di formulazione dell'ipotesi H6, individuando quindi una diretta influenza della TC sulla variabile, anch'essa endogena, Willing to pay (WPC), e supportando l'ipotesi H7 nell'individuazione di un diretto rapporto causale positivo tra la variabile QC e la WPC.

L'analisi del modello, quindi, permette di sostenere che le relazioni che descrivono l'influenza diretta delle motivazioni di acquisto scorporate nei loro diversi costrutti (MC, MG, ME) hanno una diversa significatività ed intensità nel rapporto causale con MAC.

## **7.7 Conclusioni**

Le implicazioni manageriali che ne derivano, con un approccio metodologico pionieristico, permettono di valutare quanto le scelte di acquisto del consumatore possano essere influenzate dalle motivazioni legate alla conoscenza di quanto le aziende produttrici si

dedichino all'utilizzo di pratiche produttive di energie rinnovabili e più precisamente di biogas.

Nell'analisi delle motivazioni all'acquisto scorporate nei loro diversi costrutti proposti, il modello ha potuto evidenziare indici non positivamente diretti della H3. Le motivazioni che abbiamo definito "ethical", in cui erano incorporate le considerazioni sull'interesse per le aziende che producono biogas da fonti energetiche alternative, come individuato anche da una prima analisi del campione, non sembrano ancora operare una influenza diretta e significativamente percepibile nel condizionare le scelte di acquisto del pesce Coop, proposto nel portafoglio di prodotti *privat label*. A seguito di questa considerazione, analizzando gli indici della scala di misurazione, si nota comunque il significativo interesse per gli aspetti etici che spiegano il costrutto "motivazione ethical", ma che non risultano ancora così intensi nelle relazioni con gli altri costrutti, probabilmente a causa di un non ancora efficace flusso di informazioni sull'importanza degli adeguamenti produttivi delle aziende che rispettano i disciplinari Coop e che intendono implementarne la sostenibilità ambientale con la produzione di biogas dagli scarti di produzione.

La propensione all'acquisto del prodotto ittico Coop (WPC) risulta però fortemente condizionato proprio dalla fiducia nel marchio Coop (TC), a sua volta indentificata significativamente dalla relazione con la motivazione all'acquisto di pesce *privat label* Coop (MAC), in un particolare costrutto relazionale la cui intensità lo caratterizza come determinante delle scelte superiore alla semplice percezione della qualità del prodotto. Questa particolare considerazione ci permette di sottolineare quanto il modello descriva una situazione in cui il consumatore medio risulti fortemente fidelizzato al marchio Coop nell'acquisto di prodotto ittico. Da questa indicazione è possibile desumere quanto i responsabili del controllo della filiera Coop debbano operare sinergicamente con i responsabili della comunicazione per informare correttamente il consumatore in merito alle peculiarità che contraddistinguono le produzioni adeguate ai disciplinari Coop, nella loro accezione di eco-sostenibilità, puntando sulla sensibilità del consumatore sempre più attento a problematiche produttive di carattere ambientale.

## CAPITOLO 8

### STRATEGIE GREEN NEL SETTORE INDUSTRIALE E AGRO-INDUSTRIALE: UNA ANALISI DELLE RELAZIONI NELLA REALTÀ DELLA ZONA INDUSTRIALE DI PONTE ROSSO



Figura 8.1: I consorzi industriali in Friuli Venezia Giulia.

#### 8.1 Introduzione

L'accostamento tra marchio e politica “green”, tra attività dell’impresa e responsabilità ambientale, rappresenta un fattore competitivo sempre più strategico per le aziende che vogliono affermarsi sul mercato. Il consumatore italiano sta diventando molto sensibile al tema “verde”. Per le imprese questo si traduce nella necessità di rapportarsi con un cliente che al momento dell’acquisto non sceglie più solo in base a prezzo, qualità e convenienza, ma valuta il valore più esteso del prodotto e la coscienza etica del produttore. Risultano quindi determinanti aspetti come l’impatto ambientale della produzione e la sensibilità sociale della marca. Naturalmente un’azienda che voglia definirsi green fino in fondo non può limitarsi ad usare l’eco-sostenibilità come mero artificio commerciale, ma deve mettere in atto delle

azioni concrete di riduzione dello sfruttamento ambientale. Come sostiene James Leap, direttore generale di WWF International: “Le imprese possono fare molto per salvare il pianeta, ma perché questo si realizzi, i singoli governi devono star loro col fiato sul collo”.

Pressati dalle esigenze contingenti e dai vincoli imposti dalla crisi, molte amministrazioni puntano su politiche energetiche in grado di garantire risultati a breve termine. In realtà proprio i processi di trasformazione dell'economia globale, di cui la tempesta finanziaria e produttiva di questi anni rappresenta la manifestazione più acuta, mettono in luce la necessità di ridurre la dipendenza dalle fonti di energia tradizionali, i cui costi saranno sempre più soggetti ad oscillazioni.

I primi Paesi ad imboccare questa nuova strada sono stati Cina e Germania, già da tempo autori di cospicui investimenti nel campo delle “rinnovabili”. Nel cambiamento credono fortemente anche i danesi: il governo ha elaborato un programma di sviluppo a tappe serrate con cadenza decennale, che, se rispettato, entro la metà del secolo dovrebbe portare all'autonomia dalle fonti fossili. Il fatto che Copenaghen assuma dal prossimo anno la presidenza del Parlamento Europeo, permette di sperare che questo modello venga impiegato anche altrove.

Per quanto riguarda l'Italia, finora emergono buone pratiche adottate da singole industrie: un esempio è la Sofield, il gruppo cartario conosciuto per il marchio “Regina”, la quale nel 2008 ha sottoscritto un accordo per ridurre entro il 2020 le emissioni di CO<sub>2</sub> del 26% rispetto all'anno 2007, stanziando allo scopo 16 milioni di euro. Anche il Friuli Venezia Giulia non è rimasto a guardare ma anzi è una delle regioni italiane che in anni recenti si è mossa maggiormente (assieme all'Emilia Romagna) verso politiche di green marketing. Il presente lavoro vuole mettere il luce proprio questa realtà attraverso una indagine effettuata sul consorzio per lo sviluppo della Zona Industriale di Ponte Rosso a san Vito al Tagliamento. Consorzio di un centinaio di aziende operanti in molteplici settori, dall'imballaggio all'alimentare, dalla metalmeccanica al tessile ecc. che si estende su una superficie di 300 ettari e con più di 3000 lavoratori impiegati, Ponte Rosso è uno dei pochi esperimenti su vasta scala in Italia che riesce a coniugare salvaguardia per l'ambiente e attività produttiva.

## **8.2 Il Consorzio per la Zona Industriale Ponte Rosso (Z.I.P.R.)**

La Zona Industriale Ponte Rosso è un importante centro messo in atto dall'omonimo Consorzio con l'obiettivo di realizzare un disegno politico ed amministrativo per la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, trasformando così una zona che nei primi anni Settanta era considerata disagiata in un punto di riferimento per il nord.

Il Consorzio ha lo scopo di promuovere lo sviluppo di attività produttive nel settore dell'industria e gestire infrastrutture e servizi che possono garantire un equilibrio tra l'edificato e il verde. Inoltre si occupa di necessità aziendali che comprendono innovazione tecnologica, gestione e organizzazione.

La Zona Industriale Ponte Rosso ricopre una superficie di circa 300 ettari e di questi un centinaio sono destinati a verde, a infrastrutture e a servizi. E' collocata nella bassa pianura friulana in comune di San Vito al Tagliamento (Pordenone) e questo le permette di assumere una posizione strategica in riferimento ai collegamenti ferroviari, portuali ed aeroportuali. L'area industriale e artigianale comprende ad oggi circa 120 aziende che forniscono lavoro a 3.150 addetti circa.

Data di nascita del Consorzio è il 1965, quando la Regione Friuli Venezia Giulia elabora il Primo Piano Quinquennale di Sviluppo Economico e Sociale ed individua proprio nella zona di Ponte Rosso, il luogo dove è possibile l'installazione e lo sviluppo di una grande zona industriale. Il Comune di San Vito al Tagliamento negli anni dal 1967 al 1969 redige un Piano Regolatore Generale che permette di ottenere il contributo previsto dalla nuova Legge Regionale 690/67 per realizzare tutti gli impianti necessari. Nel frattempo si provvede alla stesura del Progetto Generale della futura Zona Industriale ed al Progetto Esecutivo di un primo lotto con il contributo di consulenti esterni specializzati nel settore industriale, urbanistico, gestionale, ecc. Lo studio attraverso sopralluoghi, soprattutto in Germania ed in Olanda, consente di creare una Zona Industriale funzionale, rispettosa delle esigenze ambientali ed adatta ad un sempre maggiore sviluppo.

Il 23 giugno 1969 il Consorzio per la Zona di Sviluppo Industriale Ponte Rosso viene quindi ufficialmente riconosciuto con Decreto Regionale n° 217: a costituirlo, in un primo momento, sono solo otto degli attuali Comuni del Mandamento.

Gli altri Comuni, assieme alla Camera di Commercio Industria ed Artigianato di Pordenone ed alla Cassa di Risparmio di Udine e Pordenone, si aggiungeranno con Decreto Regionale del 4 maggio 1970, mentre la Provincia di Pordenone entrerà con Decreto Prefettizio il 20 maggio 1972.

Fa riferimento al Piano Regolatore Generale, anche un'area ubicata a sud-ovest di San Vito al Tagliamento, destinata ad insediamenti artigianali o comunque ad attività che hanno l'esigenza di essere portate avanti a stretto contatto con la città vicina. Attualmente il fondo di dotazione del Consorzio è costituito dall'apporto dei singoli soggetti consorziati quali:

I Comuni di:

Arzene; Casarsa della Delizia; Chions; Cordovado; Morsano al Tagliamento; Pravidomini; San Martino al Tagliamento; San Vito al Tagliamento; Sesto al Reghena; Valvasone.

Inoltre: Camera di Commercio Industria ed Artigianato di Pordenone; Provincia di Pordenone; Cassa di Risparmio del Friuli Venezia Giulia S.p.A.; 40 Aziende insediate.

Il Consorzio si basa su tre principi cardini:

pagare meno l'energia; risparmiare nei consumi; produrre energia.

Partendo da queste tre idee, si sono avviate nel tempo iniziative rivolte ad approfondire, pubblicizzare, concretizzare politiche di carattere energetico.

### **8.3 Politica integrata: Qualità e Ambiente**

Importante per il Consorzio Zona Industriale Ponte Rosso è lo sviluppo sostenibile. Le aziende associate riconoscono all'ambiente naturale un'importanza fondamentale per un processo di valorizzazione e di sviluppo sia economico che sociale del territorio circostante.

Nell'ambito geografico di competenza, si vogliono creare le condizioni migliori per valorizzare attività produttive industriali e artigianali, rafforzare le ricadute positive sull'ambiente, contenere i consumi di risorse, eliminare o ridurre i fenomeni che possano causare "preoccupazione" ambientale. Per soddisfare queste esigenze il Consorzio Zona Industriale Ponte Rosso è certificato ISO 9001:2008 "Sistema Qualità" e ISO 14001:2004 "Sistema Ambientale" ed ha scelto, dal 2000, il percorso delle "Qualità totale" ottenendo nel luglio 2001 la Certificazione del Sistema di Gestione della Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 (Vision).

Di recente ha sostenuto e superato la Visita Ispettiva integrata ottenendo il:

- Rinnovo della *Certificazione del Sistema di Gestione della Qualità* conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000;
- Rilascio della *Certificazione del Sistema di Gestione Ambientale* conforme alla norma UNI-EN-ISO 14001:96.

La Z.I.P.R. è l'unica nel Triveneto e la seconda in Italia ad avere ottenuto questi riconoscimenti.

Poter disporre di un Sistema Integrato Qualità e Ambiente permette, da una parte la razionalizzazione e l'organizzazione di tutte le attività, la netta suddivisione delle competenze e la chiarezza nell'assegnazione dei ruoli. Dall'altra, la qualità dei servizi offerti, il rispetto dei tempi, la trasparenza dei costi e l'attenzione al cliente.

Non a caso ogni anno sono effettuati dei sondaggi di “customer satisfaction” per indagare il gradimento e l’orientamento delle nuove imprese e valutare le sensazioni di quelle già operanti nell’area.

In particolare il sistema ambientale consente l’individuazione e la realizzazione di politiche atte a:

- Rispettare la normativa nazionale e regionale;
- Realizzare risparmi finanziari mediante la riduzione di rifiuti, risparmi energetici e minori consumi di risorse;
- Migliorare il controllo di gestione all’interno dell’organismo;
- Individuare e ridurre i problemi aziendali;
- Promuovere nelle attività industriali e artigianali del territorio l’adozione di strumenti di miglioramento ambientale.

Il sistema organizzativo e la relativa politica “verde” interessano il consorzio sia sul piano strutturale (depuratore, rete fognaria, gestione manutentiva dell’area), sia sotto il profilo normativo in materia ambientale. E’ previsto infatti un monitoraggio periodico sul territorio di aspetti e fattori che possono risultare inquinanti: lo smog, il rumore, la luminosità, l’elettromagnetismo, la contaminazione del suolo e del sottosuolo, le risorse idriche ed energetiche, le vie di comunicazione e l’arredo urbano, i rifiuti, le sostanze pericolose ed infiammabili, la gestione delle emergenze (incendi e incidenti ambientali), ecc.

L’amministrazione del consorzio si attende che questa iniziativa volta alla tutela ambientale possa portare almeno quattro effetti positivi:

- Garantire il rispetto dell’ambiente salvaguardando la salubrità e l’immagine paesaggistica, con lo scopo di continuare ad operare in un ambiente ancora a misura d’uomo;
- Rassicurare i cittadini insediati nelle aree limitrofe alla zona Industriale della salubrità ambientale delle stesse;
- Attivare un circolo virtuoso coinvolgendo nell’iniziativa di salvaguardia ambientale le aziende già insediate nella zona industriale;
- Promuovere una sorta di auto selezione da parte delle realtà produttive che intendano insediarsi favorendo quelle che possiedono requisiti di “Qualità”, Alta Tecnologia, sensibilità ambientale.

#### **8.4 Linee guida e compiti del Consorzio**

La direzione si prefigge, in maniera continuativa, il miglioramento del proprio sistema di gestione mettendo a disposizione tutte le risorse nel rispetto e nell'applicazione di linee guida aziendali: rafforzando la propria immagine nel territorio attraverso:

- la presenza di infrastrutture e servizi di qualità;
- il mantenimento costante del rapporto tra area edificabile ed area destinata a verde e servizi;
- la conoscenza e diffusione nel territorio della situazione in essere, sorveglianza e Pronto Intervento.
- Soddisfacendo le esigenze delle imprese che chiedono l'insediamento nell'area geografica di pertinenza e, per le imprese già insediate, impegnarsi a gestire ed a promuovere servizi di supporto in coerenza con quanto stabilito dal proprio Statuto;
- Eseguendo il monitoraggio periodico, del grado di soddisfacimento e delle esigenze delle imprese in merito alla qualità dei servizi resi, privilegiando la prevenzione dei problemi anziché l'intervento correttivo;
- Eseguendo la scelta appropriata dei fornitori ed il loro coinvolgimento;
- Facendo report sistematici riassuntivi dei controlli interni e dell'andamento dell'attività, compresi i risultati delle Verifiche Ispettive interne ed esterne;
- Revisionando il rapporto capacità/carico di ogni unità operativa per il corretto ed efficiente utilizzo delle risorse umane di ogni livello gerarchico;
- Adeguando le risorse e del relativo addestramento, per la corretta gestione, controllo e verifica delle attività rilevanti ai fini della Qualità nonché per l'accrescimento di conoscenze professionali finalizzate al miglioramento dell'efficienza ed efficacia del servizio;
- Migliorando e diffondendo, sia internamente che esternamente il Sistema di Gestione;
- Documentando ed attuando idonee azioni al fine di prevenire le possibili contaminazioni o inquinamenti;
- Rispettando i regolamenti e le leggi vigenti applicabili alle attività consortili;
- Garantendo gli standard ambientali aziendali per i servizi erogati;
- Sensibilizzando e coinvolgendo i consorziati per promuovere ed accrescere il rispetto dell'ambiente col fine di incrementare la cultura ambientale e tendere sul territorio del Consorzio ad operare nel rispetto della legislazione ambientale e dei regolamenti interni, ottimizzare l'impiego di tecnologie e di risorse naturali, in modo da ridurre al



minimo i consumi di materiali ed energia, ottimizzare le potenzialità dell'impianto di depurazione, operare nel rispetto delle biodiversità presenti nel territorio consortile.

La direzione Z.I.P.R. si impegna a definire le politiche e gli obiettivi che ogni settore deve perseguire a seconda delle proprie competenze, attraverso l'approvazione del "Piano di Miglioramento".

A tale scopo, è importante indicare le seguenti azioni progettuali fra quelle inserite nel Piano:

- Promuovere il coinvolgimento, attraverso l'offerta di servizi, delle realtà imprenditoriali del territorio consortile;
- Costituire un osservatorio della manodopera che gestisca l'offerta e la richiesta di lavoro e segua i lavoratori espulsi per varie ragioni (licenziati, cassa integrazione, sospesi, ecc.).

La direzione esamina e valuta l'adeguatezza e l'efficacia nel tempo del sistema di gestione, attraverso:

- Periodici incontri formalizzati nel Riesame della Direzione;
- Analisi della situazione in essere;
- Risultati delle Verifiche Ispettive Interne;
- La valutazione di possibili cambiamenti della situazione operativa e/o strutturale.

Si incarica inoltre di informare, coinvolgere e consapevolizzare il personale nei riguardi dell'importanza del proprio ruolo in azienda al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati nel "Piano di Miglioramento".

### **8.5 Obiettivi strategici della Z.I.P.R.**

1. Acquisizione e progettazione di aree attrezzate, alle quali va aggiunta l'azione promozionale per l'insediamento delle nuove attività;
2. Progettazione e realizzazione opere di urbanizzazione e di servizi, nonché l'adeguamento di spazi pubblici destinati alla collettività;
3. Vendita o concessione alle imprese di lotti in aree attrezzate;
4. Costruzione in aree attrezzate di fabbricati, impianti, laboratori per attività industriali e artigianali, o ancora costruzione di depositi e magazzini;
5. Vendita o locazione alle imprese fabbricati o impianti in aree attrezzate;

6. Costruzione e gestione di impianti di depurazione degli scarichi e di insediamenti produttivi;
7. Recupero degli immobili industriali preesistenti per riconvertirli a fini produttivi;
8. Gestione degli impianti di produzione combinata, di distribuzione di energia elettrica e di calore in regime di auto produzione;
9. Fornitura di ogni altro servizio a favore delle imprese insediate.

Tutte queste attività possono essere svolte, previa convenzione, ai sensi del quinto comma dell'art. 2 della L.R. n° 3/99 anche nell'ambito dei territori degli Enti consorziati.

### **8.6 Attività di Promozione di nuove iniziative**

Il consorzio Zona Industriale Ponte Rosso ha anche, tra le sue competenze, la possibilità di promuovere, senza limiti territoriali, la prestazione di servizi riguardanti:

- La ricerca, la progettazione, la sperimentazione, l'acquisizione di conoscenza e l'assistenza tecnica, organizzativa e di mercato connesse al progresso e al rinnovamento tecnologico;
- La consulenza e l'assistenza per la diversificazione dei prodotti e le loro prospettive di mercato;
- La consulenza e l'assistenza per la nascita di nuove attività industriali;
- Il consorzio in questi ambiti può operare sia direttamente che collaborando con altri soggetti pubblici e/o privati, anche promuovendo o partecipando a società di capitali;
- Il consorzio provvede, con apposito disciplinare, a regolamentare le modalità di concorso delle singole imprese insediate, alle spese di gestione e manutenzione ordinaria delle opere infrastrutturali e degli impianti realizzati dal medesimo consorzio.

### **8.7 I servizi erogati alle imprese e al territorio**

Servizi infrastrutturali e di supporto rendono particolarmente favorevole l'insediamento per le aziende nella Zona Industriale Ponte Rosso. L'omonimo consorzio proprio per mantenere fede ai suoi programmi di salvaguardia ambientale, ha adottato un sistema fognario a linee separate: fognatura acque nere (per 14.920 metri) e fognatura acque bianche (per 8.014 metri).

Tali reti fognarie sono collegate ad un apposito depuratore basato sul processo di depurazione biologica a fanghi attivi, che permette di depurare con tecniche all'avanguardia tutto il liquame in ingresso dalle diverse aziende allacciate.

Le acque in uscita dal depuratore vengono ulteriormente trattate da un bacino di fitodepurazione prima di essere convogliate nella roggia Roja. Il bacino è costituito da alcuni stagni poco profondi, in cui sono presenti piante del genere Phragmites che depurano in modo naturale, le acque reflue. E' sempre il consorzio che autorizza, grazie alla delega del Comune di San Vito al Tagliamento, i singoli ad allacciarsi ed a scaricare nelle fognature consortili sempre però nel rispetto delle condizioni previste dalla normativa.

Dal primo settembre 2009 è attiva la rete di metanizzazione a servizio degli insediati. E' operativo anche un impianto di turbo espansione cogenerativa che, grazie alla pressione del gas metano dalla condotta principale, produce energia elettrica e come sottoprodotto energia termica usata per riscaldare l'asilo nido. Quindi l'obiettivo è di rendere termicamente autonoma l'intera struttura. La rete, interessa attualmente circa metà della zona industriale (con il primo stralcio esecutivo risultano servite più di 50 aziende). Con il secondo stralcio si prevede la realizzazione di ulteriori 9.650 m circa di rete al fine di servire le rimanenti aziende insediate.

Il consorzio è proprietario delle infrastrutture realizzate (compresi la rete fognaria e l'impianto di depurazione delle acque reflue). A breve verranno effettuate opere per l'installazione della rete banda larga. Nell'area sono stati fatti sopralluoghi per la costruzione di un impianto per la produzione di biogas da insilato di mais grazie anche al supporto economico di terzi.

È presente un raccordo ferroviario, collegato con la rete nazionale, ed è prevista la possibilità di realizzare i terminali direttamente all'interno delle singole aziende per garantire un rapido scambio di merci.

Il consorzio si è dotato di capannoni ad uso industriale e artigianale da affidare in locazione ad aziende per favorire il primo insediamento e/o per fronteggiare i "picchi" di produzione. Inoltre, la presenza di un Centro Direzionale consente l'utilizzo di aule e sale per attività di formazione e convegni. Alle aziende insediate vengono offerte consulenze in regime di convenzione con soggetti terzi su tematiche di notevole interesse, come:

- Qualità;
- Ambiente;
- Sicurezza;

- Comunicazione.

Il consorzio ha l'incarico diretto della manutenzione delle infrastrutture, dell'illuminazione, delle strade e del verde. Ovviamente le risorse tecniche e strumentali del consorzio sono a disposizione delle aziende che ne facciano richiesta come, ad esempio, la pulizia di strade interne e piazzali aziendali.

Il consorzio Zona Industriale Ponte Rosso possiede una spazzatrice stradale destinata, alla manutenzione e alla pulizia della rete viaria interna e utilizzata anche per interventi su aree private a richiesta del cliente/insediato.

L'area in cui opera il Consorzio dispone di strutture di servizio autonome gestite da terzi.

Il piano della zona industriale (P.I.P.) rispecchia le scelte vocazionali di polo industriale per piccole e medie imprese manifatturiere ad alta tecnologia e/o servizi avanzati. Sta a cuore alla Zona Industriale Ponte Rosso il benessere della popolazione residente nel territorio di San Vito al Tagliamento, e pertanto cerca di sfruttare tutte le sue risorse per favorire, rispettare e valorizzare l'ambiente, puntando ad una crescita occupazionale che possa elevare lo standard professionale e culturale nell'area industriale di competenza.

### **8.8. Strategie green adottate dalle aziende**

Sono state prese in esame 5 aziende del consorzio rappresentanti i seguenti settori presenti nel consorzio ZIPR:

servizi per l'ambiente, metalmeccanica, plastica, legno, alimentare.

Di seguito verranno indicate con un numero progressivo e rispettivamente:

1. Servizi per l'ambiente,
2. Metalmeccanica
3. Plastica
4. Legno
5. Alimentare

È stato somministrato un questionario che intendeva indagare quali tipologie di azioni orientate alla sostenibilità ambientale hanno intrapreso le aziende (Eco-labels, recupero di materiali di imballaggio e packaging, strategie comunicative, ecc.), quanto a seguito dell'adozione di pratiche manageriali orientate alla salvaguardia hanno riscontrato miglioramenti nelle performance produttive (miglioramento dell'immagine aziendale,

aumento della qualità del prodotto ecc.) ed infine quali tipologie di relazioni hanno instaurato con i fornitori in un'ottica di filiera eco-efficiente ed eco-sostenibile (richiesta esplicita di adeguamento agli standard ambientali, strategie motivazionali, seminari formativi, ecc.). Il periodo di indagine comprende l'arco temporale del biennio 2009-2010. Scegliendo di stabilire la loro sede nel Consorzio di Ponterosso, le aziende accettano di abbracciarne il progetto di salvaguardia ambientale: pertanto, mettono in atto politiche di sostenibilità ambientale e green marketing e rispettano tutti i requisiti regolamentari previsti dalla normativa di settore per una produzione a ridotto impatto ambientale. Queste rappresentano strumenti normativi riconosciuti a livello internazionale che pongono vincoli e forniscono standard da rispettare come ad esempio:

- Limiti alle emissioni in atmosfera;
- Limiti all'inquinamento delle acque e alla gestione dei rifiuti;
- Limiti massimi all'inquinamento acustico.

Per questi ambiti di indagine il questionario strutturato era articolato con modalità di risposta su scala Likert. In tal senso è stato chiesto di esprimere una valutazione su una scala di valori da 1 a 7 (dove 1 rappresenta il valore minimo e 7 il massimo), in base al proprio grado di coinvolgimento per le azioni imprenditoriali indagate.

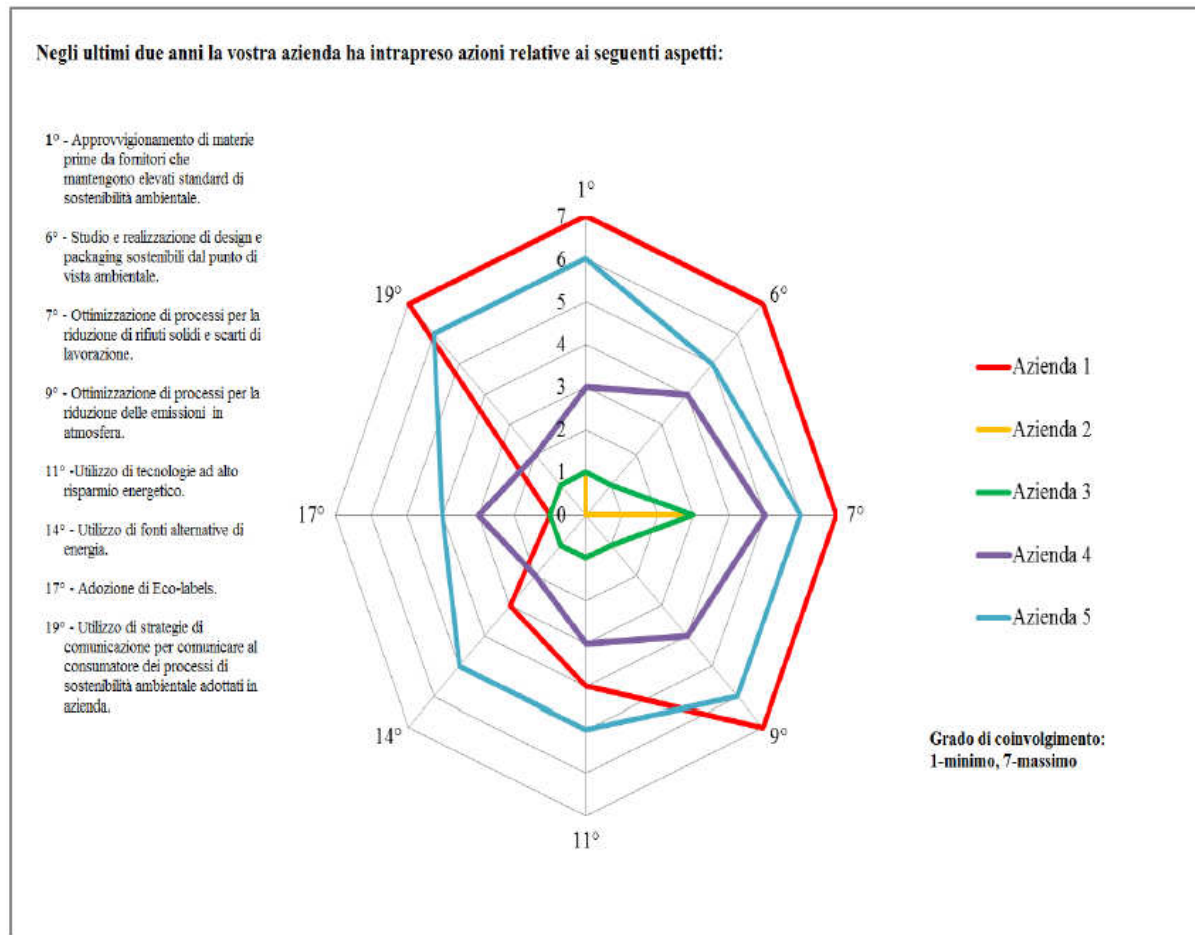


Figura 8.2: Azioni orientate alla sostenibilità ambientale.

Il primo quesito intendeva indagare quali azioni, nel biennio preso in esame, le aziende avevano intrapreso nell'ottica di sostenibilità ambientale, ed in particolare a riguardo dei seguenti aspetti:

- 1) Approvvigionamento di materie prime da fornitori che mantengono elevati standard di sostenibilità ambientale.
- 6) Studio e realizzazione di design e packaging sostenibili dal punto di vista ambientale.
- 7) Ottimizzazione di processi per la riduzione di rifiuti solidi e scarti di lavorazione.
- 9) Ottimizzazione di processi per la riduzione delle emissioni in atmosfera.
- 11) Utilizzo di tecnologie ad alto risparmio energetico.
- 14) Utilizzo di fonti alternative di energia.
- 17) Adozione di Eco-labels.
- 19) Utilizzo di strategie di comunicazione per comunicare al consumatore dei processi di sostenibilità ambientale adottati in azienda.

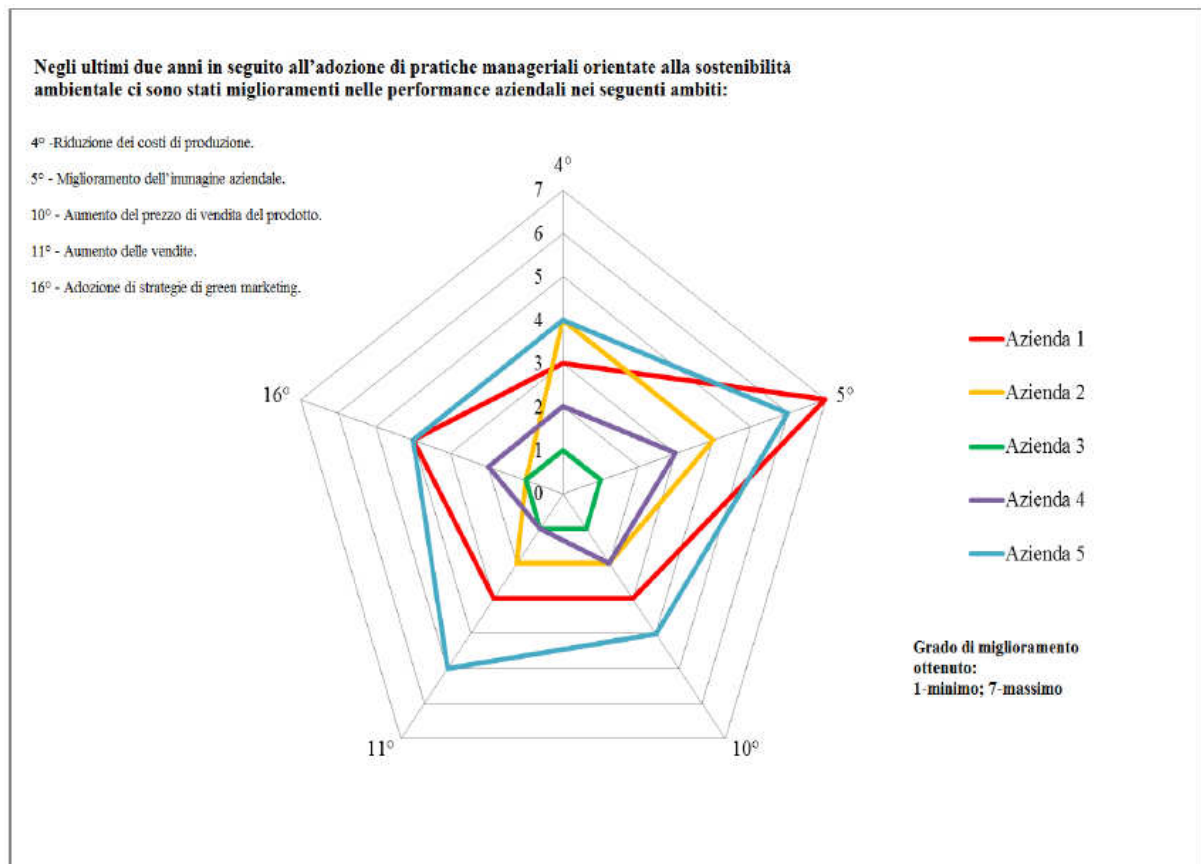


Figura 8.3: Ricadute sulle performance aziendali in seguito all'adozione di strategie manageriali orientate alla sostenibilità ambientale.

Il secondo quesito è orientato a valutare quanto negli ultimi due anni, in seguito all'adozione di pratiche manageriali orientate alla sostenibilità ambientale, ci sono stati miglioramenti nelle performance aziendali nei seguenti ambiti:

4) Riduzione dei costi di produzione.

5) Miglioramento dell'immagine aziendale.

10) Aumento del prezzo di vendita del prodotto.

11) Aumento delle vendite.

16) Adozione di strategie di green marketing.

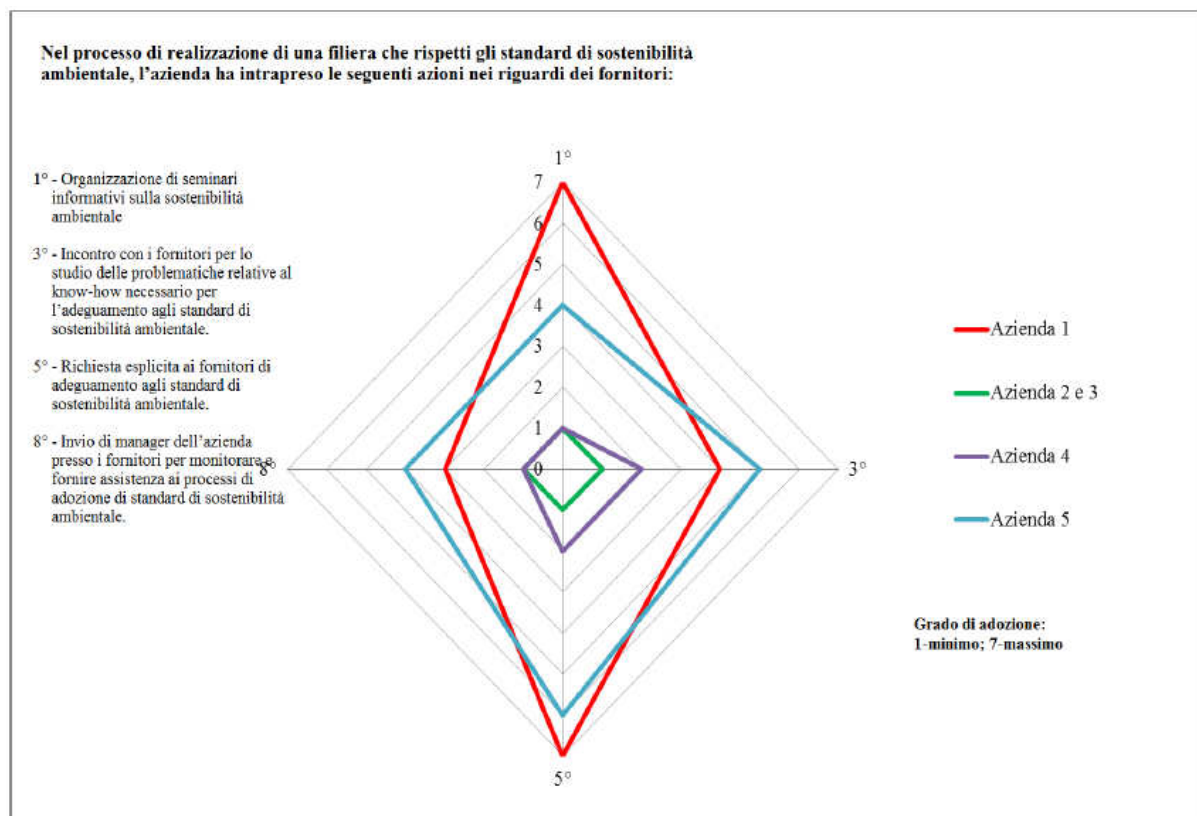


Figura 8.4: azioni intraprese nei confronti dei fornitori in un'ottica di mantenimento della sostenibilità ambientale.

L'ultimo quesito era volto ad individuare quali azioni proposte l'azienda aveva intrapreso nel processo di realizzazione di una filiera che rispetti gli standard di sostenibilità ambientale tra le seguenti:

- 1) Organizzazione di seminari informativi sulla sostenibilità ambientale
- 3) Incontro con i fornitori per lo studio delle problematiche relative al know-how necessario per l'adeguamento agli standard di sostenibilità ambientale
- 5) Richiesta esplicita ai fornitori di adeguamento agli standard di sostenibilità ambientale
- 8) Invio di manager dell'azienda presso i fornitori per monitorare e fornire assistenza ai processi di adozione di standard di sostenibilità ambientale

Nel complesso, per queste aree tematiche e per le conseguenti azioni, le aziende che hanno manifestato un più alto interesse e grado di adozione di strategie manageriali orientate alla sostenibilità ambientale sono state quelle rappresentanti del settore dei servizi per l'ambiente



e dell'agro-alimentare: esse dichiarano di adottare tecnologie per ridurre l'impatto ambientale, di mettere in atto corsi orientati alla formazione di management e fornitori che rispettino gli standard di sostenibilità ambientale adottati in azienda, di trattare, dove possibile, con stakeholders rispettosi dell'ambiente e da ultimo di impegnarsi in politiche di green marketing che possano comunicare al consumatore/cliente finale quali sono gli sforzi che vengono compiuti dall'azienda per perseguire azioni orientate alla sostenibilità ambientale.

In un ottica di confronto con l'evoluzione dei mercati di riferimento, le aziende del consorzio impegnate nella sostenibilità ambientale, anche attraverso politiche di green marketing, si trovano in condizione di soddisfare le esigenze socio-ambientali, orientando il sistema di gestione all'ottenimento di vantaggi competitivi sostenibili nel medio – lungo periodo.

Tesi di dottorato di Federico Nassivera discussa presso Università degli Studi di Udine

## **CONCLUSIONI**

Il presente lavoro si è posto l'obiettivo di analizzare quanto l'evoluzione del paradigma del marketing transazionale, nella sua recente declinazione a Marketing Relazionale, possa fornire un nuovo approccio manageriale alla sostenibilità ambientale nel contesto delle attività agricole ed agroindustriali, contesti produttivi che hanno l'opportunità di perseguire gli obiettivi di sostenibilità orientando la propria operatività anche verso la produzione di energia da fonti rinnovabili, quali ad esempio il biogas. Dopo aver offerto una fotografia dello stato dell'arte come base di riflessione sulla concettualizzazione delle nuove frontiere del marketing, considerando quindi quanto la prospettiva "relazionale" possa essere utilizzata come lente di lettura dei fenomeni di mercato ed integrata nel contesto della sostenibilità ambientale nella sua declinazione a Green Marketing, si è inteso proporre una analisi del peso che gli sforzi compiuti dalle aziende di una particolare produzione agricola, quella ittica, nell'impegnarsi per la sostenibilità ambientale, hanno sulle determinanti del comportamento dei consumatori all'atto di acquisto. È emerso quanto puntare sulla sensibilità del consumatore a problematiche produttive di carattere ambientale ed in particolar modo sulla eco-sostenibilità di una produzione, risulti uno strumento molto efficace nella pianificazione delle politiche di comunicazione dei prodotti agroalimentari. In seguito alle indicazioni fornite dall'approccio modellistico proposto, i responsabili della comunicazione possono connotare il prodotto ittico analizzato, oltre che delle caratteristiche di "sicurezza alimentare", anche degli attributi di eco-sostenibilità, in quanto eticamente inserito in un processo produttivo la cui gestione è ottimizzata alla produzione di energia da fonti rinnovabili. L'argomento risulta di attuale interesse non solo per i consumatori, ma anche per le aziende produttrici che possono cogliere l'opportunità di diversificare le fonti di reddito del processo produttivo, utilizzando tale iniziativa per comunicare l'immagine dell'azienda.

Nelle strategie di differenziazione di prodotto delle imprese possono giocare quindi un ruolo efficace le politiche di green marketing, quali strategie di posizionamento sul mercato che si attua sul medio e lungo periodo, poiché gli investimenti necessari alla realizzazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, quali appunto il biogas, risultano essere ancora particolarmente elevati. In questo senso il green marketing declina i classici strumenti e strategie per promuovere in maniera efficace ed efficiente un certo prodotto o servizio, focalizzando l'attenzione sul tema della sostenibilità, come leva competitiva e come mezzo distintivo rispetto ai concorrenti. Gli aspetti che spingono le imprese a fare scelte green sono, soprattutto, il rafforzamento della fiducia e della reputazione aziendale, tanto che, come

emerso dai questionari proposto alle cinque aziende del contesto produttivo del Consorzio per la Zona Industriale di Ponte Rosso, le aziende che hanno intrapreso tali iniziative erano e sono anche quelle maggiormente coinvolte in attività di adeguamento del loro processo produttivo alla sostenibilità ambientale, caratterizzandosi per aver aumentato l'importanza della sostenibilità come aspetto ed obiettivo di necessario raggiungimento sia per il proprio management, sia per i rapporti con gli altri attori della filiera produttiva. Tali scelte hanno positivamente condizionato e contribuito alle performance economiche aziendali. Vi è quindi una forte e crescente consapevolezza di quanto il green marketing, declinato nel network relazionale, possa aiutare le aziende nelle loro strategie di crescita e che una "miopia" in tal senso ad oggi avrebbe dunque un impatto fortemente negativo nelle performance aziendali nel lungo termine. Per accelerare questo processo però occorrono due importanti azioni: sinergia tra attori pubblici e privati per offrire contesti di produzione sostenibili e, informare e formare, sulla pratica delle produzioni sostenibili, il personale dell'intera filiera produttiva e gli stessi consumatori. Risulta necessario quindi che tutti gli attori del contesto produttivo, e quindi le aziende ed il network relazionale con le amministrazioni, concorrano per formare il "best Green value" mettendosi in condizione di poterlo trasferire a valle in favore del cliente finale.

La sostenibilità ambientale, come connotato derivato in questo caso dalla produzione di energia da fonti rinnovabili, può essere utilizzato quale leva di marketing quando l'azienda è in grado di fornire un prodotto che abbia delle caratteristiche ecologiche valorizzabili sul mercato, connesse alla disponibilità all'acquisto del bene da parte di una o più fasce di consumatori e all'opportunità di estendere tale disponibilità ad altri segmenti del mercato. In questo caso, gli studi e gli approfondimenti necessari per individuare categorie e metodi ai quali veicolare il proprio messaggio, saranno organizzati e strutturati al fine di concepire una comunicazione chiara e strutturata, elementi che dovranno essere modulati sulla base delle motivazioni d'acquisto dei diversi potenziali destinatari della comunicazione.

## BIBLIOGRAFIA

Aiello G.M., (2002). *Relazioni di marketing e tecnologie digitali*, Giappichelli, Torino.

ANCC-COOP (National Association of Consumer Cooperatives). 2008. *Quarto Rapporto Sociale Nazionale 2007 della Cooperazione di Consumatori*. <http://www.e-coop.it> [20 December 2008].

Anselmi K., (1997). A return to discrete exchange: The influence of information technology competence on channel relationships”, *Journal of Marketing Channels*, 6, 57-71.

APER (2009), Lo studio sulla diffusione degli impianti a bioenergie in Italia.

Arndt J., (1983). The Political Economy Paradigm: Foundation for Theory Building in Marketing”, *Journal of Marketing*, 47, 44-54.

Arndt J., (1985). On Making Marketing Science more Scientific, *Journal of Marketing*, 49, 11-23.

Bagozzi R.P (1994). *Principles of Marketing Research*, Blackwell, Oxford (UK).

Basilevsky A. (1994). *Statistical Factor Analysis and Related Methods. Theory and Application*, Wiley, New York.

Berry L.L., Parasuraman A., (1993). Building a New Accademic Field –The Case of Services Marketing”, *Journal of Retailing*, 60, Spring.

Berry L.L., Parasuraman A., (1991). *Marketing Services -Competing Trough Quality*, Free Press, New York.

Beccantini, G, (2000). *Il distretto industriale: un nuovo modo di interpretare il cambiamento economico* , Rosemberg&Sellier, Torino.

Belfanti, C.M., Maccabelli T., (1997). *Un paradigma per i distretti industriali: radici storiche, attualità e sfide future*, Grafe, Brescia.

Bendapudi N., Berry L.L., (1997). Customers' Motivation for Mantaining Relationship with Service Providers, *Journal of Retailing*, 73, Spring, 17- 30.

Bentler P. M., Bonnet D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures, *Psychological Bulletin*, 88, 3, 588-606.

Bentler PM (1986). Structural modeling and psychometrika: An historical perspective on growth and achievements, *Psychometrika*. 51, 1, 35-50.

Berry L.L., (1983). Relationship Marketing, in *Emerging Prospectives on Service Marketing*, American Marketing Association, Chicago, 25-8.

Berry L.L., (1995). Relationship Marketing of Service -Growing Interest, Emerging Prospectives, *Journal of the Accademy of Marketing Science*, 23, 236-250.

Bollen, K.A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York: John Wiley.

Borden N., (1964). The Concept of the Marketing Mix, *Journal of Advertising Research*, 4, 2-7.

Borg K.A., (1991). Problem shifts and market research: the role of network in business relationships, *Scandinavian Journal of Management*, 7, 285-295.

Bredhal L. (2001). Determinants of consumer attitude and purchase intention with regard to Genetically Modified Foods – Results of cross-national survey, *Journal of Consumer Policy* 24, 23-61.

Burger J., Waishwell L. (2001). Are we reaching the target audience? Evaluation of a fish fact sheet, *Science of the Total Environment*, 277(1-3), 77-86.

Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Milano(2003). *La responsabilità sociale nelle piccole medie imprese*, ,Il Sole 24 Ore, Milano,.

Castiglioni F. (Short Term Expert ARPA Liguria), (2007) “*Linee guida sui rifiuti speciali: Cartiere*”, “*Paper industry waste*”, Genova.

Corbetta P (1992). *Metodi di analisi multivariata per le scienze sociali*, il Mulino, Bologna.

Corbetta P.(2002). *Metodi di analisi multivariata per le scienze sociali*, il Mulino,Bologna, 2a ed.

C.R.P.A. (2008). *Energia dal biogas, Manuale pratico* (II Ed.), AIEL.

Croci E., Frey M., (1989). Una riflessione a più voci: il suo punto di partenza, *Economia e Politica Industriale*, n. 64.

de Almeida M.D.V, Graca P., Lappalainen R., Giacchetti I., Kafataos A., deWinter A.M.R., et al. (1997). Sources used and trusted by nationally-representative adults in the European Union for information on healthy eating. *European Journal of Clinical Nutrition*. 51,16-22.

De Baere L., Mattheeuws B., Velghe F. (2010). *State of the art of anaerobic digestion in Europe*, atti del 12<sup>th</sup> IWA specialistic conference on anaerobic digestion, Guadalajara, Mexico, 31 ottobre – 4 novembre 2010.

Dennis A., Burke P.E. (2001). *Diary waste anaerobic digestion Handbook – options for recovering beneficial products from dairy manure*, Environmental Energy Company, 6007 Hill Street Olympia, WA 98516.

Di Vittorio A. (2007). *Customer relationship management e nuovi processi d'acquisto per il consumatore turistico*, Franco Angeli, Milano.

Erkman, S. (1997). Industrial ecology: A historical view. *Journal of Cleaner Production*, 5, 1–10.

Fabbri, C.S. Piccini, M Soldano, (2011) “L’Informatore Agrario” Crpa-Centro ricerche produzioni animali Reggio Emilia, Verona.

Ferrero G.C., (1992). *Il marketing relazionale. L'approccio delle Scuole Nordiche*, Lint, Trieste.

Ficco, P., Gerardini F. (1999). *La gestione dei rifiuti il nuovo sistema dopo il decreto Ronchi*, Edizione ambiente.

Fiocca R., Snehota I., Tunisini A., (2003), *Business Marketing*, McGraw-Hill, Milano.

Ford D., (1982), *The Development of Buyer-Seller Relationship in Industrial Markets*, in Hakansson H., *International Marketing and Purchasing of Industrial Goods*, John Wiley & Sons, Chichester, U.K.

Franco, M. (2005) . *I parchi eco-industriali. Verso una simbiosi tra architettura, produzione e ambiente*, Franco Angeli, Milano.

Frewer L.J., Miles S.(2003). Temporal stability of the psychological determinants of trust: Implications for communication about food risks. *Health, Risk & Society*, 5, 3,259–271.

Gallopini, F. (2010). *Progetto di un impianto a biogas in Friuli*, Friuli-Biogas, Verona.

Giulivi G., (2001). *Marketing relazionale e comunicazione business-to-business*, Franco Angeli, Milano.

Goldberger A (1972). Maximum Likelihood Estimation of Regressions Containing Unobservable Independent Variables, *International Economic Review*. 13, 1-1 5.

Gosh S., Henry M.P, Sajjad A., Mensinger M.C. Arora J.L. (2000). Pilot scale gasification of municipal solid waste by highrate and two phase anaerobic digestion, *Water Science and Technology*, 41,3, 101-110.

Graedel, T.E. B.R. Allenby(1995). *Industrial ecology*, AT&T.

Grant, J. (2009). *Green marketing. Il Manifesto*, John Wiley & Sons Ltd, / Francesco Brioschi Editore s.r.l., Milano.

Gronroos C., (1990). *Service Marketing and Management. Managing the Moments of Truth in Service Competition*, Lexington Books, New York.

Gronroos C., Gummesson E., (1985). *Service Marketing -Nordic School Perspectives*, Stockholm University.

Hagenaars JA (1990). *Categorical longitudinal data: log-linear panel, trend, and cohort analysis*, Sage Publications.

Hair, J.F. Jr. , Anderson, R.E., Tatham, R.L., & Black, W.C. (1998). *Multivariate Data Analysis*, (5<sup>th</sup> Edition). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Hakansson H., (1982). *International Marketing and Purchasing of Industrial Goods*, John Wiley & Sons, Chichester, U.K.

Hakansson H., (1987). *Industrial Tecnological Development: a Network Approach*, Croom Helm, London.

Hakansson H., (1990). Technological Collaboration in Industrial Network, *European Journal of Marketing*, September.

Hakansson H., Johansson J., (1992). *A Model of Industrial Networks*, in Axelsson B., Easton G., *Industrial Networks. A new view of reality*, Routledge, London.

Hakansson H., Snehota I., (1989). No Business is an Island, *Scandinavian Journal of Management*, vol. 5.

Hakansson H., Wootz B., (1979). A Framework of Industrial Buying and Selling, *Industrial Marketing Management*, 23-39.

Hallen L., Sandstorm M., (1991). *Relationship Atmosphere in International Business*, in Poliwoda S.J., *New Prospective on International Marketing*, Routledge, London.

Harman H. (1967), *Modern Factor Analysis*, Univ. Of Chicago Press, Chicago.

Hu,W., Huennemeyer,A., Veeman,M., Adamowicz,W., Srivastava,L. (2004). Trading off health,environmental and genetic modification attributes in food. *European Review of Agricultural Economics*. 31,3, 389 –408.

Iraldo, F. (2002). *Ambiente, impresa e distretti industriali. Gestione delle relazioni interorganizzative e ruolo degli stakeholders*, Franco Angeli, Milano,.

Jackson D., (1982). *Production Technology and User-Supplier Interaction*, in Hakansson H., *International Marketing and Purchasing of Industrial Goods*, John Wiley & Sons, Chichester, U.K.

Jakel K.,(2002). *Landwirtschaftliche Biogaserzeugung und-verwertung-Managementunterlage*, Sächsische Landensanstalt für landwirtschaft, Germany.

Johanson J., (1989). *Business Relationship and Industrial Network*, Crafoord Lectures 1, Institute of Economic Research, Lund University Press.

Jöreskog G e Sörbom (2001) *LISREL 8.50: User's reference guide* , Scientific Software International, Chicago.

Jöreskog K. e Sörbom D. (2001). *LISREL 8.51 for Windows* [Computer Software]. Lincolnwood, Scientific Software International, Inc., IL.



Jöreskog KG e van Thillo M (1973). *Lisrel: A General Computer Program for Estimating a Linear Structural Equations System Involving*, Research Report.

Kjaernes, U., Harvey, M. e Warde, A. (2007). *Trust in food. A comparative and institutional analysis*, Palgrave MacMillan, Basingstoke, New York.

Kotler P., (1976). *Marketing Management*, Isedi, Milano.

Kotler P., (1986). Megamarketing, *Harvard Business Review*, 64, Marzo- Aprile.

Kotler P., (2003). *Marketing Management -Analisi, pianificazione e controllo*, Isedi, Milano.

Kotler P., Levy S.J., (1969). Broadening the Concept of Marketing, *Journal of Marketing*, 10-15.

Lazarsfeld P.F.(1958), *Evidence and Inference in Social Research*, 'Dedalus', vol. 87 (trad. it. Dai concetti agli indicatori empirici, in: Cardano M., Miceli R. (a cura di), *Il linguaggio delle variabili. Strumenti per la ricerca sociale*, Rosenberg & Selliers, Torino, 1991).

Lowe A., (1997). Creating by-product resource exchanges: strategies for eco-industrial parks, *Journal of Cleaner Production*, 5, 1-2, 51-65.

Martin G. B. (2009). The "Clean, Green and Ethical" concept in animal production, *Agrociencia*, 13, 3, 1-7.

Martin G.B; Durmic Z, Keyon P.R. and Vercoe P.E. (2009). *Landcorp farming limited lecture: Clean, green and ethical animal reproduction: extension to sheep and dairy system in New Zealand*. Proc N.Z. Soc. Anim. Prod.69,140-147.

Mirata M. (2004). Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in the UK: determinants and coordination challenges, *Journal of Cleaner Production*, 12, 967-983.

Molteni, M. (2004). *Responsabilità sociale e performance di impresa- per una sintesi sociocompetitiva*, V&P Università, Milano.

Morgan R., Hunt S., (1994). The Commitment-Trust Theory and Relationship Marketing, *Journal of Marketing*, 58, 20-38.

Nasar S., (1992). Employment in Service Industry, Engine for Boom of 80's, *New York Times*, January 2.

Nilsson, T., Foster, K. A., & Lusk, J. L. (2006). Marketing opportunities for certified pork chops. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 54, 4, 567–583.

Nunnally JC e Bernstein IH (1994). *Psychometric Theory* (ed.), New York.

Ostilio M.C., (2002). *Customer Database. Conoscere il cliente per gestire le relazioni*, EGEA, Milano.

Ottman, J. A. (2011). *The New Rules of Green Marketing. Strategies, Tools and Inspiration for Sustainable Branding*, Greenleaf Publishing Limited (UK, Europe).

Palmieri S. (2011). *Gli scarti organici come biomassa combustibile*, ISPRA Rapporti 105/2009,

Perrini F., Castaldo S., Misani N. e Tencati A. (2009). The impact of corporate social responsibility associations on trust in organic products marketed by mainstream retailers: a case study of Italian consumers, *Business Strategy and Environment*, DOI 10.1002/bse.660, <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/122523571/PDFSTART>.

Pesi, (2011). *Il recupero dei residui legnosi*, Luigi Frati s.p.a.

Peter J.P., Olson J.C., (1983). Is Science Marketing?, *Journal of Marketing*, September.

Popper KR (1934). *Logica della scoperta scientifica* [The logic of scientific discovery] [Rivista]. - Torino : Einaudi, 1970. - Vol. Original work published.

Quinn J.B., (1980). *Strategies for Change: Logical Incrementalism*, R.D. Irwin, Homewood.

Ranieri, C. (2011). *Gli scarti organici del territorio: tipologie, quantitativi e possibili sistemi di valorizzazione*, Politiche Ambiente ed Energia CNA, Bologna,.

Reicheld F.F., Sasser W.Jr., (1990). Zero Defection: Quality Comes to Services, *Harvard Business Review*, 68, September-October.

- Romano, G. (2011). *Zone Industriali, esperienze, strategie, esigenze*, intervento al convegno I Bacini Industriali, L'emergenza Energetica, I Problemi, Le soluzioni, Università degli Studi di Udine, 13 maggio.
- Rosati S., Saba A. (2004). The perception of risk associated with food-related hazards and perceived reliability of sources of information. *International Journal of Food Science and Technology*. 39, 5, 491-500.
- Rossi, L. (2010). *La Fertirrigazione con il digestato*, intervento alla Giornata dimostrativa "La fertirrigazione con il digestato", Azienda Sperimentale Tadini, Gariga di Podenzano (PC), 27 luglio 2010.
- Snehota I., (1991). *Business Strategy in Market Networks*, Working Paper, Department of Business Studies, Uppsala University.
- Tabachnick BG e Fidell LS (1996). *Using multivariate statistics* , Harper Collins, New York.
- Tencati A, Zsolnai L. (2009). The collaborative enterprise, *Journal of Business Ethics*, 85, 3, 367-376.
- Thorelli H.B., (1986). Networks: Between Markets and Hierarchies, *Strategic Management Journal*, 37-51.
- Thurstone L.L. (1935). *The Vectors of Mind*, Chicago.
- Thurstone L.L. (1947). *Multiple Factor Analysis*, Chicago.
- UE, (2002) "Comunicazione della Commissione relativa alla responsabilità sociale delle imprese: un contributo delle imprese allo sviluppo sociale".
- Valdani E., (2000). *L'impresa proattiva*, McGraw-Hill, Milano.
- Varaldo R., Stanton W., (1987). *Marketing*, Il Mulino, Bologna.
- Velo D., (2002). La comunicazione per l'economia e gestione delle imprese, *Sinergie*, 59, 7-9.
- Vismara, R. R. Canziani, F. Malpei, Piccinini S., (2011). *Biogas da agrozootecnica e agroindustria*, Dario Flaccovio Editore.

Webster F.E.Jr., (1988), The Rediscovery of the Marketing Concept, *Business Horizons*,31, 29-39.

Williamson O.E., (1981). The Economics of Organizations: the Transaction Cost Approach, *American Journal of Sociology*, 87.

Wind Y., Robertson T.S., (1983). Marketing Strategy: New Directions for Theory and Research, *Journal of Marketing*, 47, 12-25.

Zeithaml C., Zeithaml V., (1984). Environmental Mangement: Revising the Marketing Perspective, *Journal of Marketing*, 48, 46-53.

Zielinski D., (1994). Database Marketing: with Costs Down, More use it pinpoint Promotions, Create Customers Bonds, *The Service Edge*, 7, February.

#### SITOGRAFIA

[www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

[www.minambiente.it](http://www.minambiente.it)

[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)

[www.arpa.fvg.it](http://www.arpa.fvg.it)

[www.arpal.org](http://www.arpal.org)

[www.ambientediritto.it](http://www.ambientediritto.it)

<http://nuke.stat.unibo.it/LinkClick.aspx?fileticket=pZtdsD55xM4%3D&tabid=73&mid=1112>

<http://www.wbcd.org>, World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) Website.

[www.zipr.it](http://www.zipr.it)

# ALLEGATO 1

## GUIDA ALL'USO DI LISREL

In questo allegato viene adottata l'ottica del ricercatore sociale interessato a conoscere e usare gli strumenti d'analisi dei dati, piuttosto che l'ottica di un esperto di statistica multivariata. Si tenta, dunque, di fornire le nozioni di base per poter utilizzare Lisrel, illustrando passo per passo, le procedure e i comandi che consentono di ottenere i risultati desiderati.

La versione presa in considerazione è Lisrel 8.80 per Windows; in ogni caso questa quanto segue è valido anche per le versioni precedenti (Lisrel 8.51) poiché le procedure, le finestre di dialogo, i comandi e gli *outputs* sono rimasti sostanzialmente invariati.

Di seguito vengono riportati i tre step da percorrere per un uso basilare di Lisrel.

### Importare una matrice di dati in Lisrel.

Come per qualsiasi altro programma di analisi dei dati, inizialmente occorre costruire o importare da qualche altro programma una matrice dei dati. In questo caso ci si occupa di importare in Lisrel un *file* di dati costruita su un altro programma (Excel o Spss).

Dopo averlo installato sul disco rigido del proprio computer, dal menù programmi di Windows si clicca sull'icona di Lisrel. Il programma si accende e si presenta con la seguente interfaccia grafica.

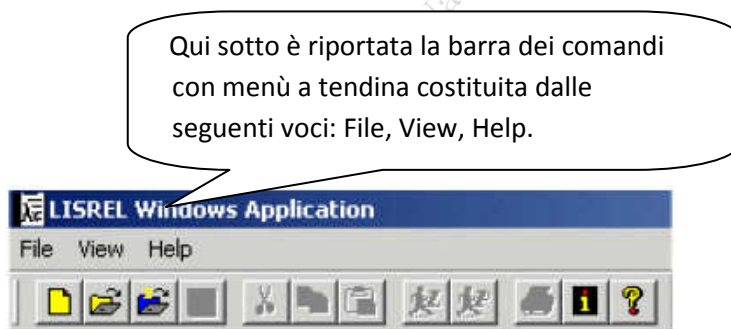


Figura A1: L'interfaccia grafica del programma Lisrel

L'interfaccia di base è costituita dalla barra dei comandi del programma nella quale si trovano i menù a tendina che contengono i comandi principali di gestione dei *files* e delle operazioni di carattere generale (ad esempio, il cambiamento delle finestre, il menù d'aiuto).

Altri tipi di interfaccia si presentano automaticamente in base ai tipi di *files* aperti, per supportare l'utente nello svolgimento dei compiti specifici.

Come si evince dalla prima icona presente sul foglio di lavoro (“File”), il primo comando deve essere quello di apertura di una matrice di dati.

Per importare in Lisrel una matrice di dati salvata in formato Spss (estensione .sav) si procede in questo modo.

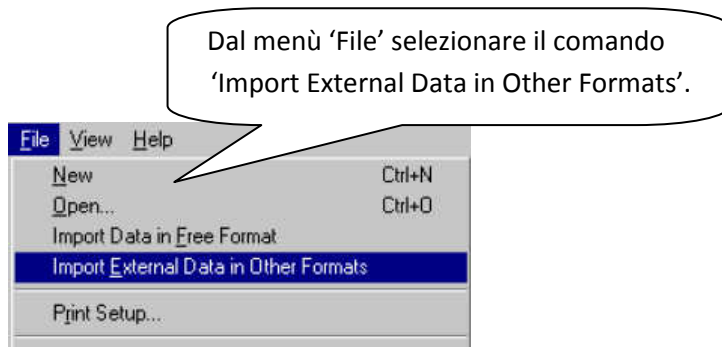


Figura A2: Il comando "Import External Data in Other Formats" nel menù 'File'.

Dopo aver selezionato il comando *'Import External Data in Other Formats'* si attiva la finestra di dialogo riportata in fig. 9.3. In questa finestra occorre fornire al programma le coordinate per individuare un file proveniente da Spss (o da Excel). Per aprire i *files* di dati occorre indicare nella finestra di dialogo sia la nuova estensione, sia la cartella nella quale il *file* si trova.

Questa procedura permette l'importazione oltre che della matrice dei dati costruita con il rispettivo programma (Spss o Excel), anche di tutte le altre informazioni contenute nel file che riguardano le variabili (come le etichette delle variabili, delle modalità, le eventuali ricodifiche delle variabili, ecc.).

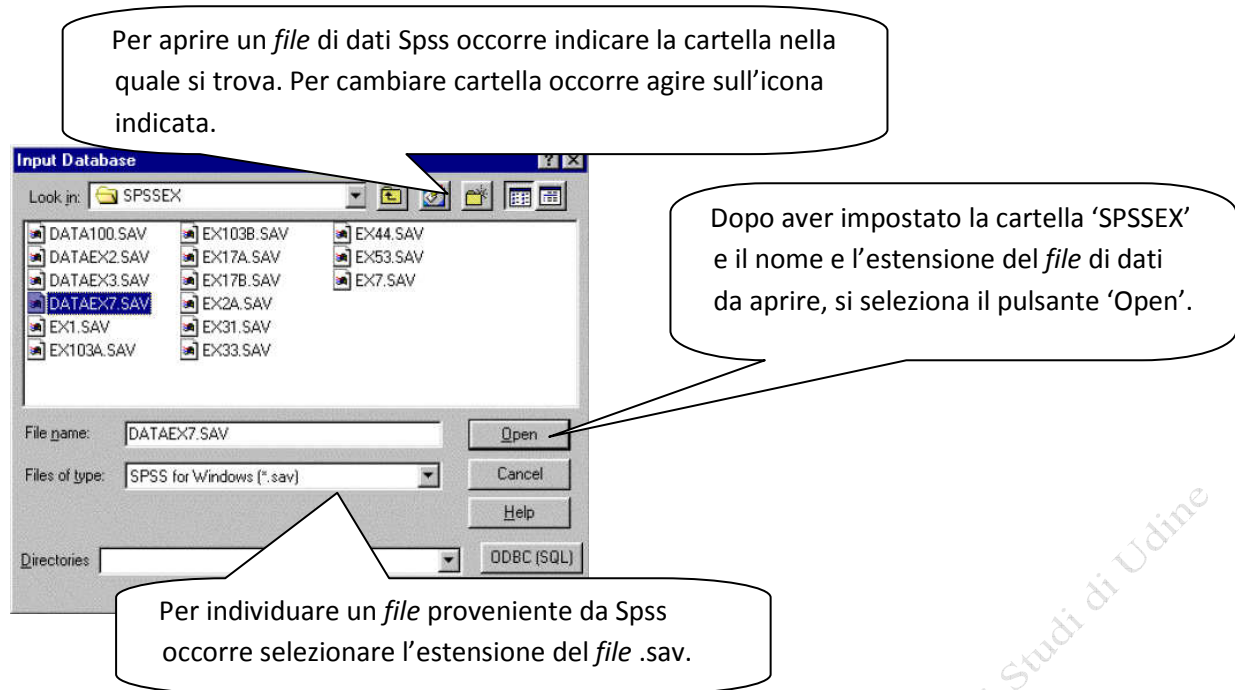


Figura A3: Come appare la finestra di dialogo del comando 'Import External Data from Other Formats', dopo aver impostato la cartella, il nome e l'estensione del file da aprire.

A questo punto Lisrel è in grado di aprire la matrice dei dati che ha importato da Spss

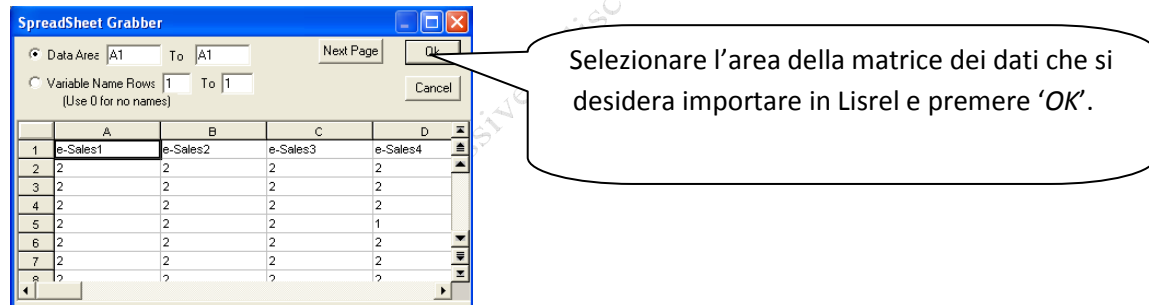
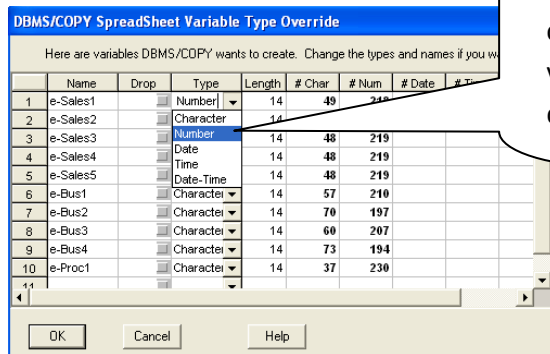


Figura A4: L'apertura della matrice dei dati Spss.

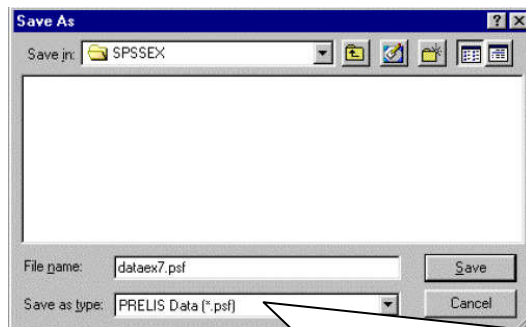
Dopo aver selezionato il comando 'OK' si attiva la finestra di dialogo che permette di modificare le informazioni che riguardano le variabili (Tipo, lunghezza celle ecc.).



Selezionare 'Number' dal menù a tendina nella colonna 'Type' relativa al tipo della variabile. Le variabili possono essere eliminate marcando il quadratino relativo alla colonna 'Drop'.

Figura A5: Finestra di dialogo relativa alla modifica delle variabili dei dati Spss.

Dopo aver settato le variabili e selezionato il comando 'OK' si attiva la finestra di dialogo che permette di salvare il file di dati Spss nel formato dei file di dati di Lisrel (PRELIS, con estensione .psf). Per eseguire questa operazione è sufficiente salvare con un nuovo nome il file appena aperto.



Nella relativa finestra di dialogo indicare la cartella, il nome del file e la sua estensione .psf. In questo modo il file è pronto per essere

Figura A6: La finestra di dialogo per salvare il file di dati Spss in Lisrel.

A questo punto Lisrel è in grado di analizzare la matrice dei dati che ha importato da Spss.

	NOSAY	VOTING	COMPLEX	NOCARE	TOT
1	2.000	2.000	1.000	1.000	
2	2.000	3.000	3.000	3.000	
3	3.000	2.000	2.000	3.000	
4	3.000	3.000	2.000	3.000	2.000
5	2.000	2.000	1.000	2.000	2.000
6	2.000	2.000	1.000	1.000	2.000
7	3.000	2.000	2.000	3.000	3.000
8	2.000	2.000	2.000	2.000	1.000
9	3.000	1.000	2.000	2.000	2.000
10	2.000	1.000	2.000	2.000	1.000
11	2.000	2.000	1.000	2.000	2.000

Lisrel ha importato il file di dati Spss ed è anche in grado di leggere le etichette delle variabili e le modalità incluse nel file originario.

Figura A7: L'apertura della matrice di dati in Lisrel.



In questo modo si conclude l'importazione del file di dati dal programma Spss.

Per importare un file di dati in Excel la procedura è analoga a quella sopra descritta.

Da questo punto in poi la matrice dei dati importata verrà usata come punto di partenza delle successive analisi che verranno effettuate.

Ovviamente è anche possibile costruire direttamente su Lisrel una matrice dei dati.

### Analisi esplorativa dei dati

Prima di cominciare l'analisi vera e propria è possibile "modellare" la matrice dei dati così da renderla più adeguata per il suo successivo utilizzo.

Per aprire un file di dati di Lisrel (Prelis) è sufficiente selezionare dal menù 'File' il comando 'Open'. Dopo aver selezionato il comando 'Open' si attiva la finestra di dialogo. In questa finestra bisognerà fornire le coordinate del file che si intende aprire: nome, cartella ed estensione (.psf).

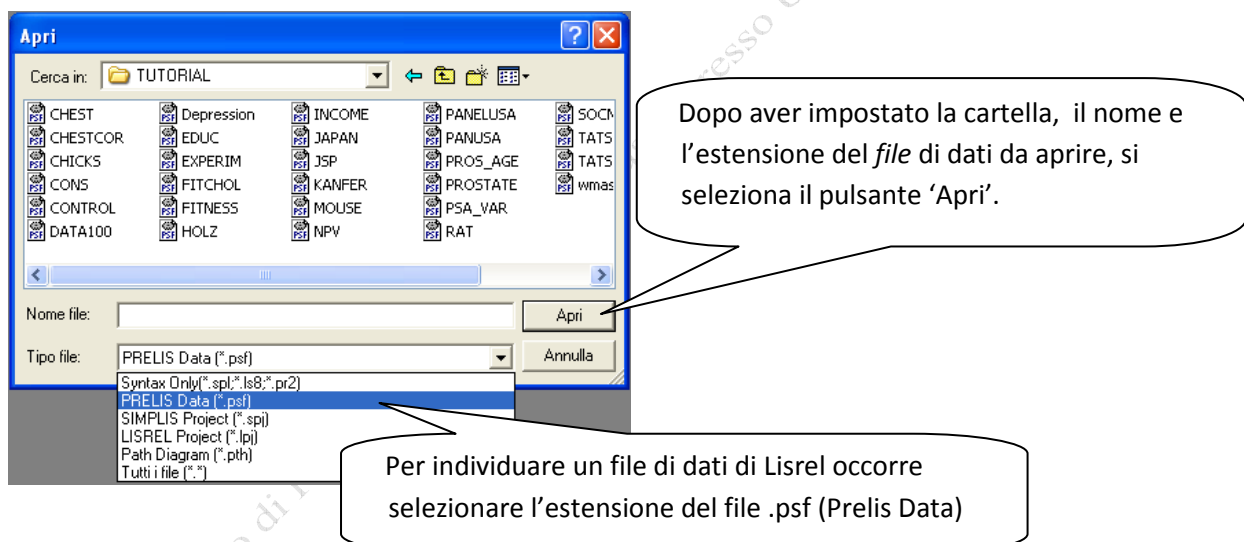


Figura A7: Finestra di dialogo del comando 'Open' de menù 'File'.

A questo punto Lisrel è in grado di aprire la matrice dei dati, con una nuova interfaccia grafica.



Figura A8: L'interfaccia grafica per i file di dati PRELIS.

Dopo aver aperto il file di dati .psf è possibile apportare le dovute modifiche alla matrice di dati.

Dal menù 'Data' si seleziona il comando 'Define Variables'.

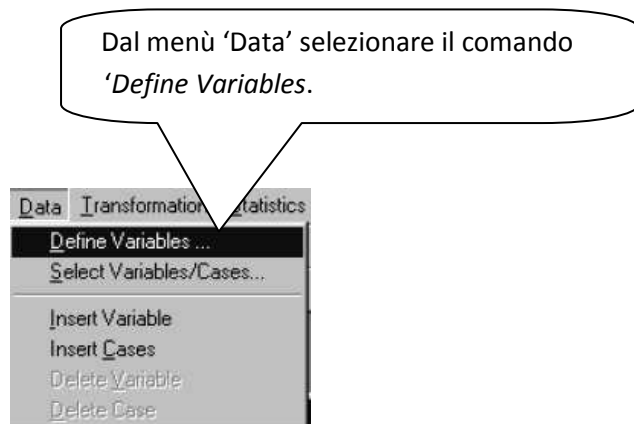


Figura A9: Il comando 'Define Variables dal menù Data'.

Dopo aver selezionato il comando 'Define Variables' si apre una finestra di dialogo che permette di:

- A. inserire nuove variabili;
- B. modificare il nome delle variabili;
- C. definire il tipo di variabile;
- D. inserire "etichette" per le variabili;
- E. definire "missing values".

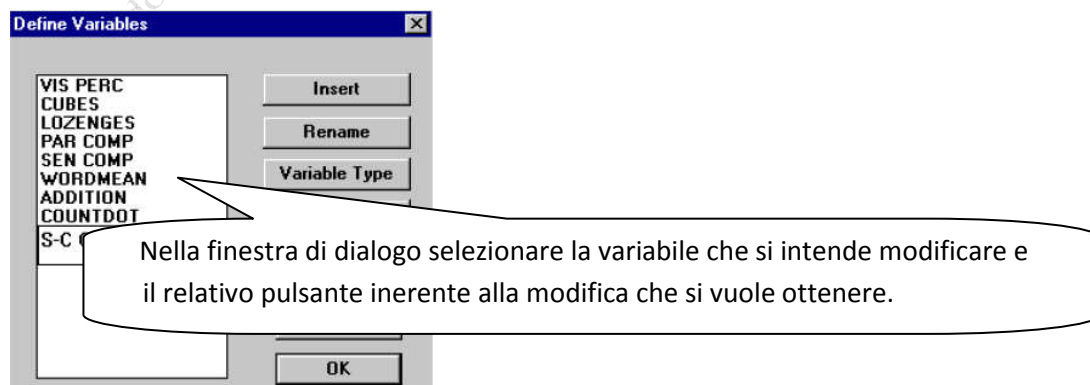
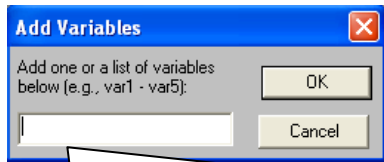


Figura A10: Finestra di dialogo del comando 'Define Variables' dal menù 'Data'.

- A. Per *inserire una nuova variabile* bisogna premere il pulsante *'Insert'*. A questo punto apparirà una finestra di dialogo dove sarà possibile immettere il nome della nuova variabile. Premere *'OK'* per terminare l'inserimento della variabile.

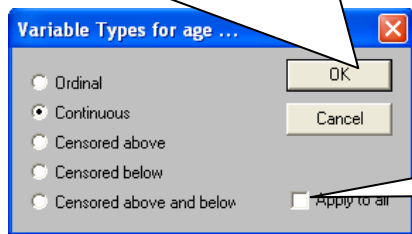


Nella relativa casella di testo è possibile inserire il nome di una nuova variabile o di una lista di variabili.

Figura A11 : Finestra di dialogo del sotto-comando 'Insert'.

- B. Per *modificare il nome delle variabili* è sufficiente cliccare (pulsante sinistro del mouse) sulla variabile che si intende modificare e premere il pulsante *'Rename'*: a questo punto sarà possibile modificare il nome della variabile.
- C. Per *modificare il tipo di una variabile* è necessario premere il pulsante *'Variable Type'*: apparirà una finestra di dialogo in cui sarà possibile selezionare il tipo della variabile.

Dopo aver selezionato il tipo di variabile per la variabile *'age'* si preme il pulsante *'OK'*.



Marcando il quadratino bianco *'Apply to all'* il tipo di variabile selezionato viene applicato a tutte le variabili.

Figura A12: Finestra di dialogo del sotto-comando 'Variable Type'

- D. Per *inserire le etichette* ai dati delle variabili basta premere il pulsante *'Category Labels'* che attiva la finestra di dialogo. In questa finestra occorre fornire i valori della variabile, a cui si intende assegnare le etichette, e le rispettive etichette.

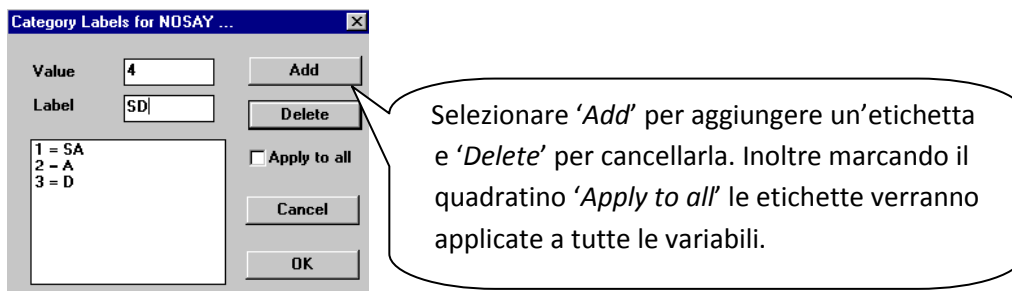


Figura A13: Finestra di dialogo del sotto-comando 'Category Labels'.

E. Per inserire i 'missing values' è sufficiente selezionare il sotto-comando 'Missing Values' che attiverà la finestra dialogo. Questa finestra richiede l'inserimento dei valori da considerare "missing".

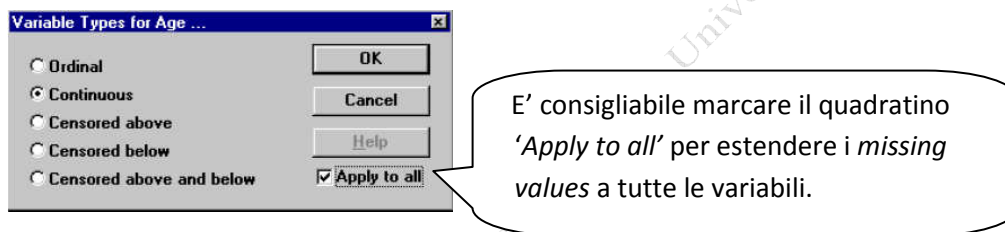


Figura A14: Finestra di dialogo del sotto-comando 'Missing Values'.

Dopo aver modificato la matrice dei dati secondo le proprie esigenze è necessario salvare, a partire dalla matrice dei dati, alcuni "output" utili per le successive analisi. In particolar modo risulta indispensabile per il proseguo la creazione della matrice di covarianza, effettivo punto di partenza delle analisi di Lisrel. per ottenere questi output si procede in questo modo.



Figura A15: Il comando 'Output Options' dal menù 'Statistics'.

Dopo aver selezionato il comando 'Output Options' si attiva la finestra di dialogo. In questa finestra occorre fornire al programma i nomi della matrice di covarianza e degli ulteriori 'output' con le rispettive estensioni. Inoltre, è possibile marcare le analisi che si intendono effettuare sui dati. Questa procedura permette di salvare le matrici desiderate e di realizzare un'analisi di normalità dei dati.

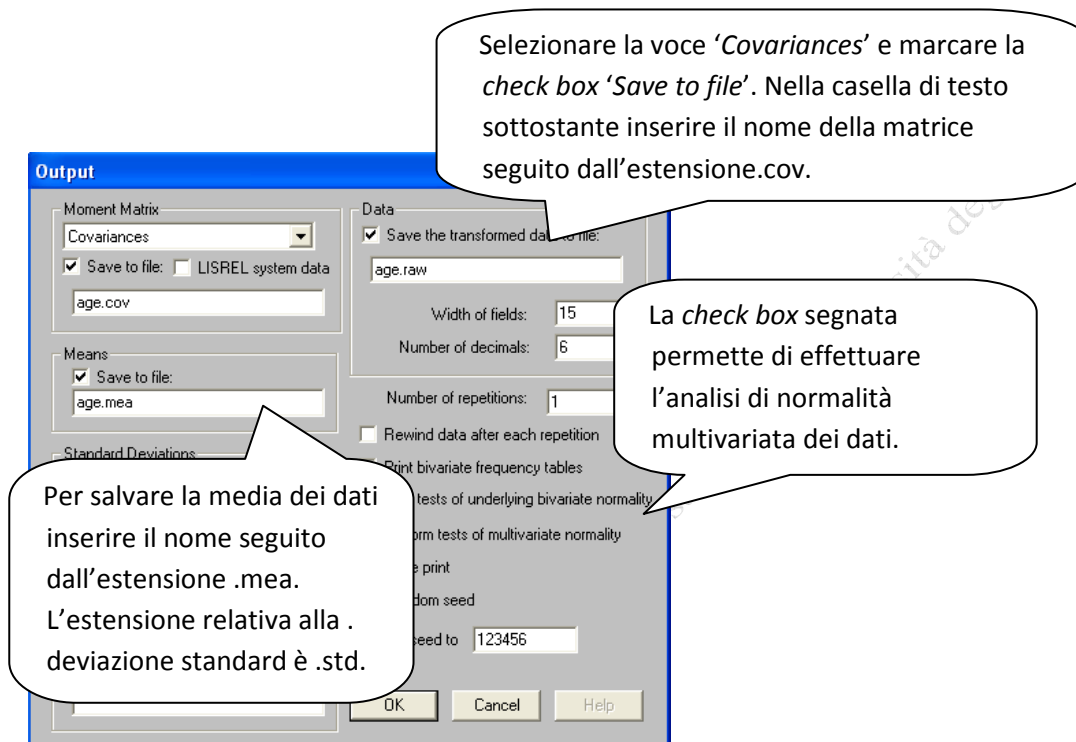


Figura A16: Finestra di dialogo del comando 'Output Options'.

Attraverso questa procedura si attiva una finestra che mostra i risultati dell'analisi multivariata della normalità effettuata sui dati.

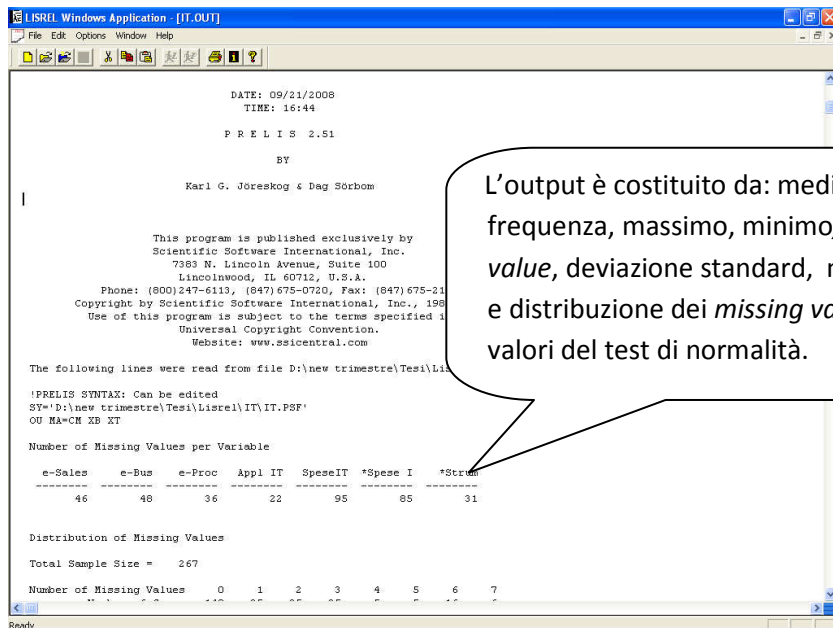


Figura A17 : Esaminare i risultati della procedura di analisi dei dati di Lisrel.

### Modello di equazioni strutturali.

Ultima tappa è la formalizzazione del modello e la sua rappresentazione grafica (*path diagram*).

Per la costruzione del modello si procede in questo modo.

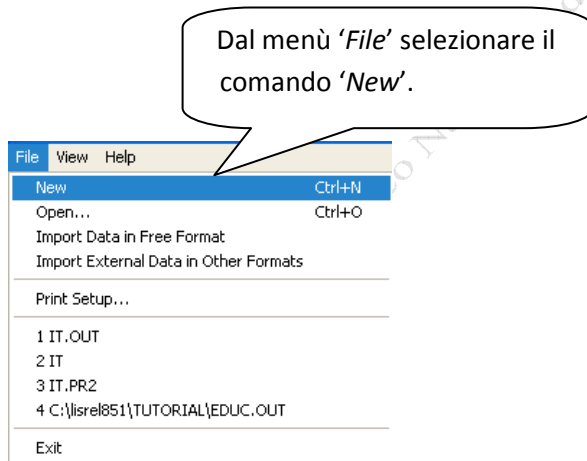


Figura A18: Il comando 'New' del menù 'File'.

Dopo aver selezionato il comando 'New' si attiva la finestra di dialogo.

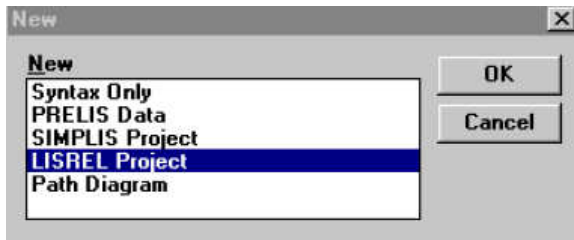
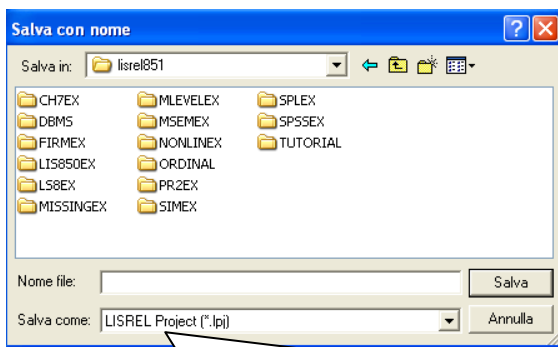


Figura A19: Finestra di dialogo del comando 'New'.

Dopo aver selezionato il comando 'Lisrel Project' si attiva la finestra di dialogo in fig. 9.21 che permette di salvare il file in cui verrà sviluppato il "progetto" Lisrel. Per eseguire questa operazione è sufficiente inserire il nome del nuovo *file*.



Nella relativa finestra di dialogo indicare la cartella, il nome del file e la sua estensione .lpj. In questo modo il *file* è pronto per essere impiegato da Lisrel.

Figura A20: Finestra di dialogo che consente di salvare il file "progetto" in Lisrel.

Dopo aver salvato il *file* appare una nuova interfaccia grafica

Qui sotto è riportata la barra dei comandi con menù a tendina costituita dalle seguenti voci: *File, Edit, Setup, Model, Output, Options, Window, Help*.

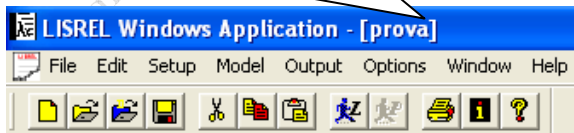


Figura A21: Toolbar del 'Lisrel Project'.

Innanzitutto è necessario inserire le variabili del modello. È possibile impostare le variabili della matrice di dati precedentemente salvata. Per eseguire questa operazione si procede nel seguente modo.



Figura A22: Il comando 'Variables' nel menù 'Setup'.

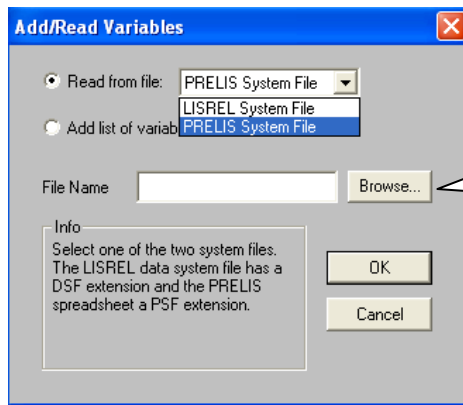
Dopo aver selezionato il comando 'Variables' si attiva una finestra di dialogo (fig. 9.24). In questa finestra bisogna inserire i nomi delle variabili osservate e delle variabili latenti. È possibile "caricare" le variabili osservate dalla matrice di dati PRELIS precedentemente salvata: per far ciò occorre fornire le coordinate del file PRELIS, indicando il nome e la cartella in cui il file si trova.



Figura A23: La finestra di dialogo del comando 'Variables'.

Dopo aver selezionato il comando 'Add/Read Variables' relativo alle variabili osservate si attiva la seguente finestra di dialogo.

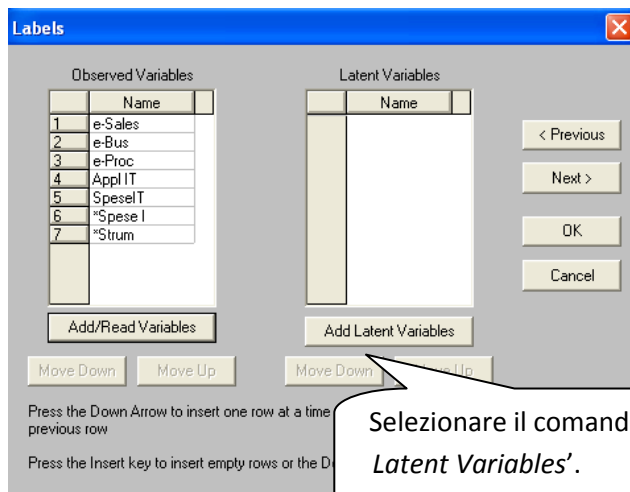




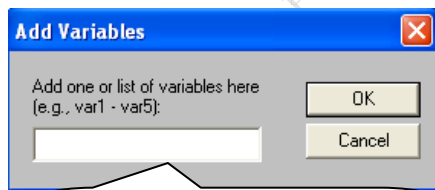
Selezionando il comando 'Browse' si attiva una finestra di dialogo che permette di aprire il file PRELIS. Per effettuare questa operazione è sufficiente fornire il nome e la cartella in cui si trova il file. Terminare selezionando 'OK'.

Figura A24: La finestra di dialogo del sotto-comando 'Add/Read Variables'.

Dopo aver importato le variabili del file PRELIS è necessario aggiungere le variabili latenti. Per far ciò si procede come illustrato di seguito.



Selezionare il comando 'Add Latent Variables'.



Inserire il nome della variabile e selezionare il comando 'OK'.

Figura A25: La procedura per inserire le variabili latenti.

Dopo aver inserito le variabili latenti bisogna impostare la matrice di covarianza su cui realizzare l'analisi.

Per eseguire questa operazione è sufficiente inserire le coordinate della matrice di covarianza salvata precedentemente come *output* del file di dati PRELIS.

Labels

Observed Variables		Latent Variables	
	Name		Name
1	e-Sales	1	IT
2	e-Bus		
3	e-Proc		
4	Appl IT		
5	SpeselIT		
6	*Spese I		
7	*Strum		

Buttons: < Previous, Next >, OK, Cancel

Callout: Selezionare il comando 'Next'.

Data

Statistics from: Covariances

File type: External ASCII Data

File name: D:\new trimestre\Tesi\Lisrel\NT\

Number of observations: 266

Matrix to be analyzed: Covariances

Callouts:
 

- Dal menù a tendina di 'Statistics from' selezionare 'Covariances'
- Terminare selezionando il comando 'Next'.
- Dal menù a tendina di 'File Type' selezionare 'External ASCII Data'. Il comando 'Browse...' attiva una finestra di dialogo che permette di aprire la matrice di covarianza.
- Inserire il numero di casi nella casella di testo relativa al numero di osservazioni. Selezionare 'Covariances' nel menù a tendina indicato.

Figura A26: Impostare la matrice di covarianza.

Dopo aver selezionato il comando 'Next' si attiva una finestra di dialogo che permette di discernere le variabili osservate in dipendenti ed indipendenti.

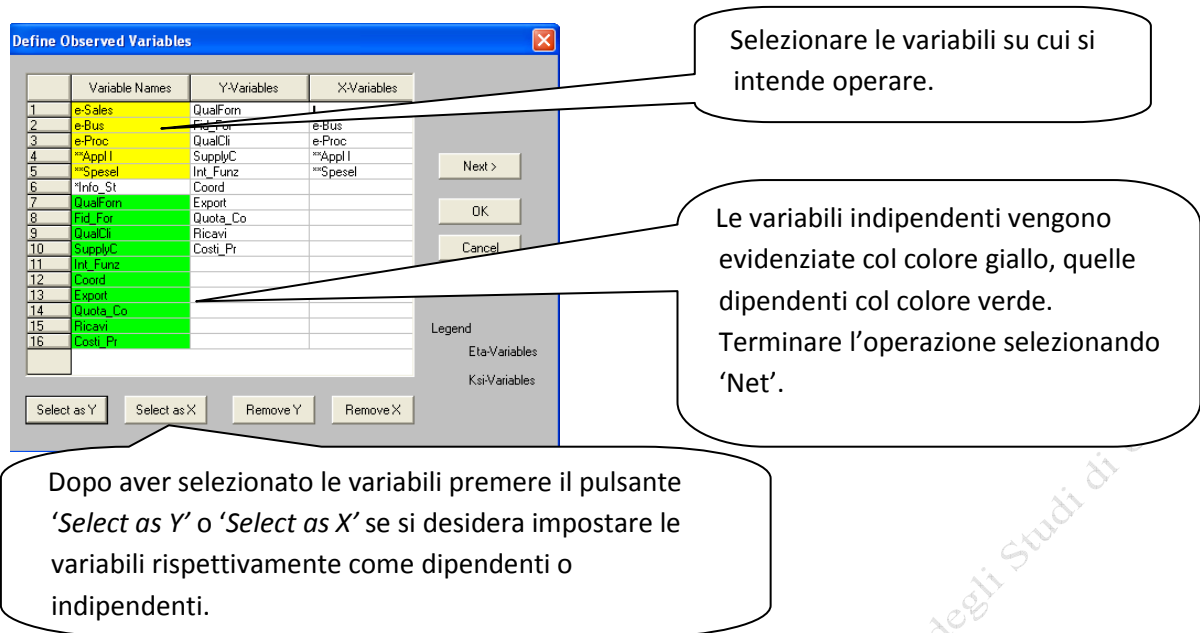


Figura A27: Impostare le variabili osservate.

Dopo aver selezionato il comando 'Next' si attiva una finestra di dialogo che permette di definire le variabili latenti come dipendenti o indipendenti. La procedura da seguire per attuare questa operazione è analoga alla precedente.

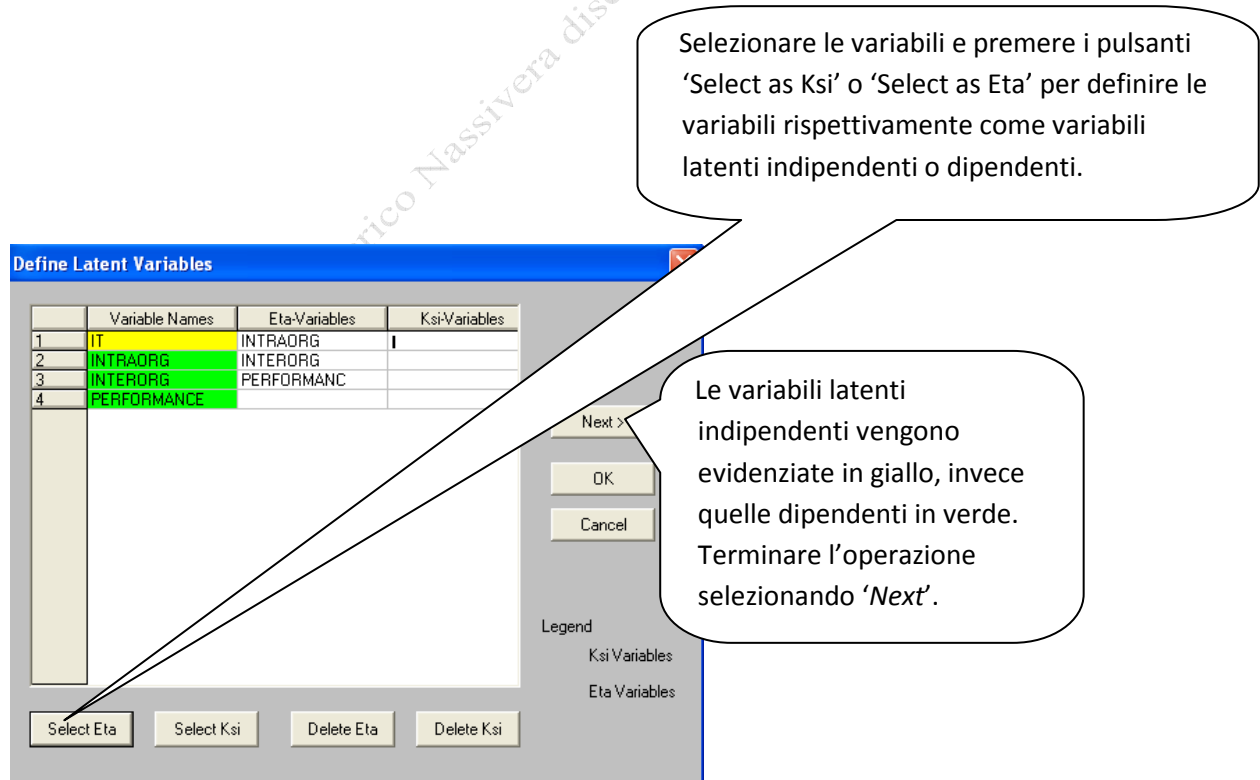


Figura A28 : Definire le variabili latenti.

Dopo aver selezionato il comando 'Next' si apre una finestra di dialogo che permette di definire i parametri delle matrici delle variabili osservate e latenti e dei rispettivi errori. Per eseguire questa operazione si procede in questo modo.

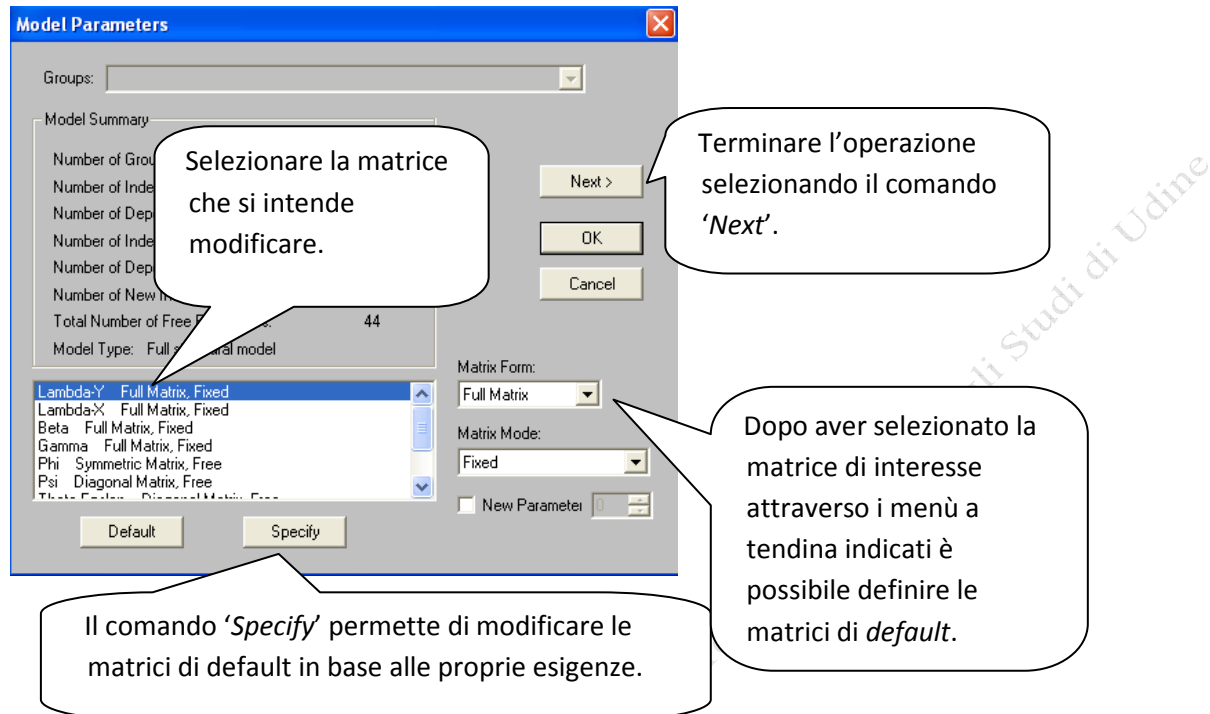


Figura A29: Definire i parametri delle matrici.

Dopo aver selezionato il comando 'Next' si apre la finestra di dialogo che permette di imporre le restrizioni ai parametri del modello.

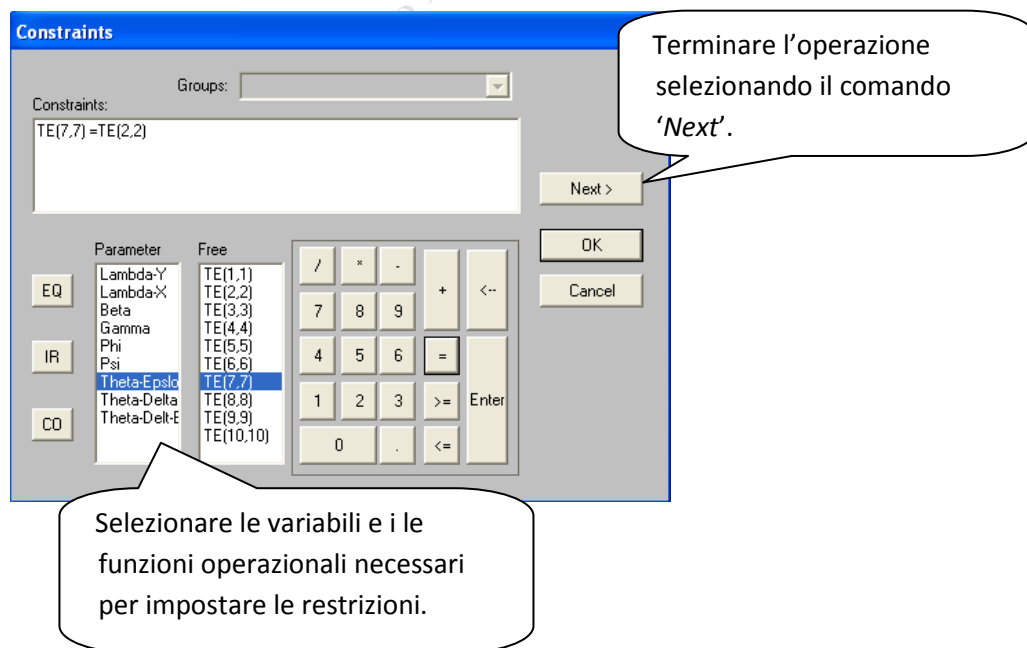


Figura A30: Impostare le restrizioni ai parametri del modello.

Dopo aver impostato le restrizioni del modello si attiva la finestra di dialogo che consente di definire le modalità degli *output* in uscita.

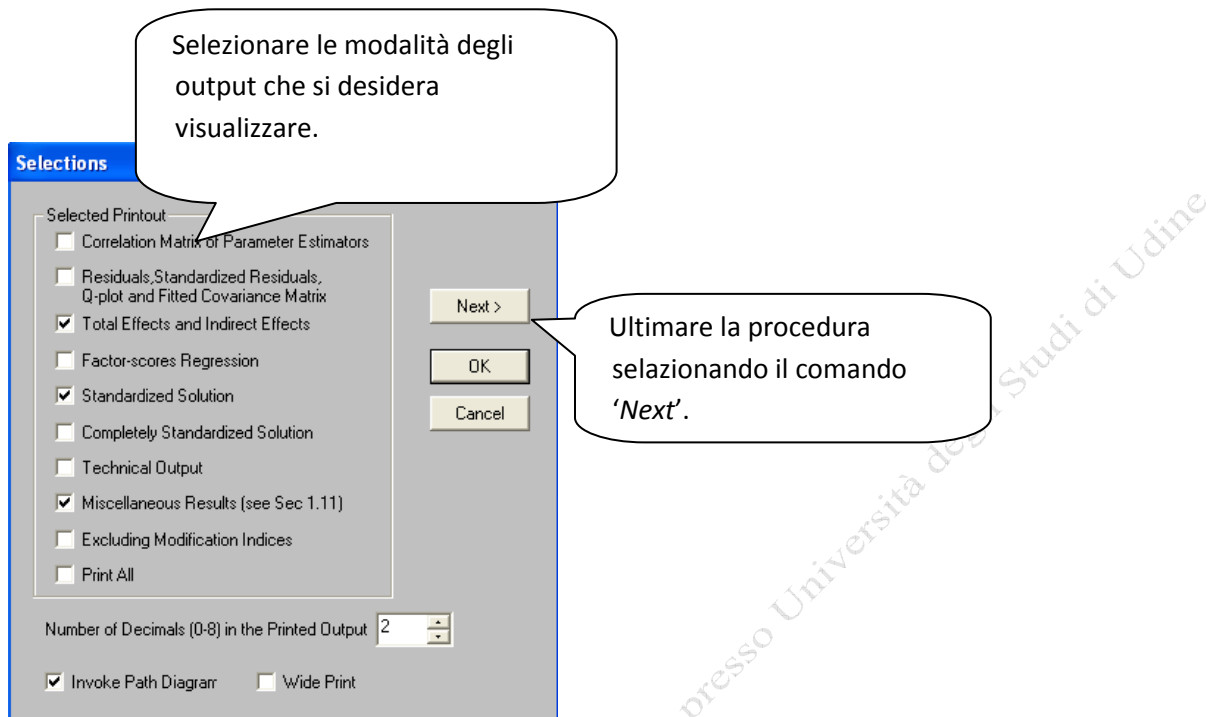


Figura A31: Impostare l'output.

Dopo aver selezionato il comando 'Next' si apre l'ultima finestra di dialogo che consente di salvare le matrici o gli *output* desiderati. Per eseguire questa operazione è sufficiente marcare i quadratini di interesse inserendo il relativo nome.

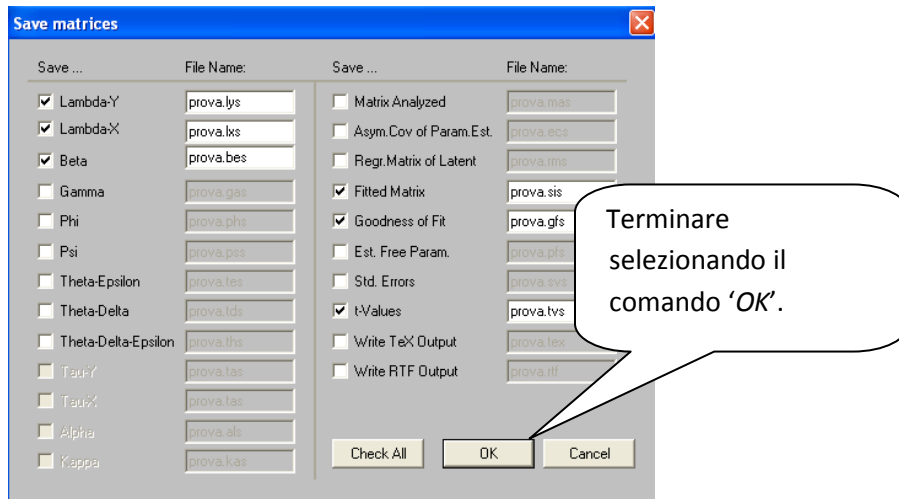


Figura A32: Impostare le matrici da salvare.

In questo modo termina la procedura per impostare i parametri del modello. A questo punto appare la pagina con la sintassi Lisrel. Per generare l'*output* finale è sufficiente eseguire la suddetta sintesi.

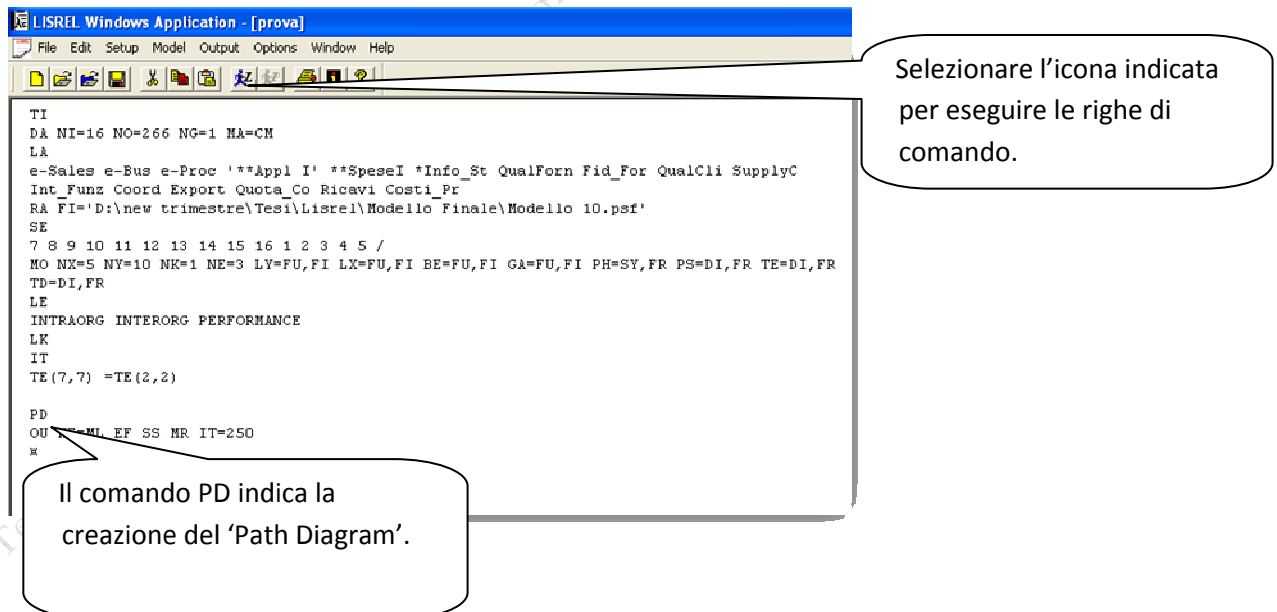


Figura A33: Pagina con righe di comando in sintassi Lisrel.

Attraverso il comando 'Draw' è possibile modificare il Path Diagram.

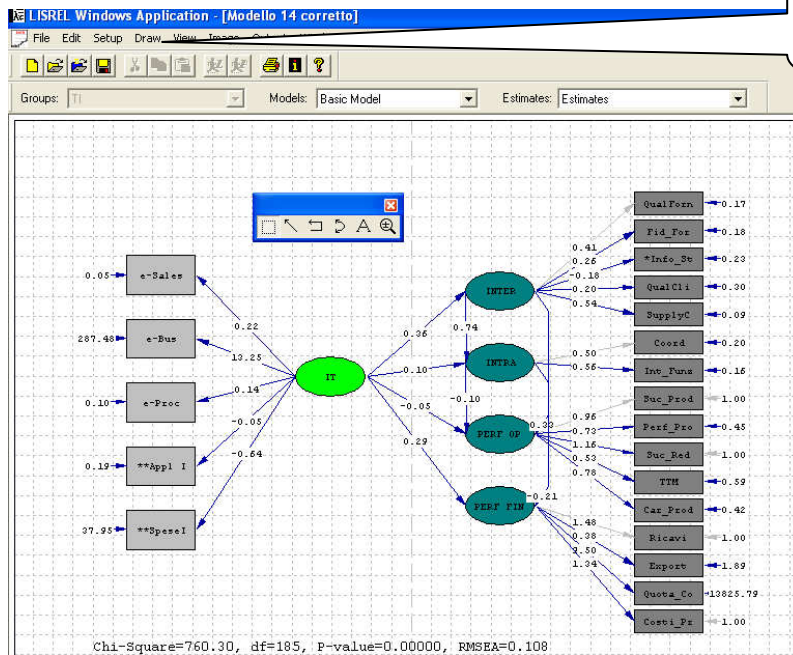


Figura A34: Path Diagram.

Usare la barra di scorrimento per esaminare l'output. E' possibile stampare e/o copiare l'output portandolo in altri programmi (ad esempio nel programma Word per Windows). Per eseguire tale operazione basta accedere al menù 'Edit' e ai comandi 'Select all' e 'Copy'.

```

LISREL Windows Application - [Modello 14 corretto.OUTPUT]
File Edit Options Window Help
DATE: 9/21/2008
TIME: 23:20

L I S R E L  8.51
BY
Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by
Scientific Software International, Inc.
7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.
Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140
Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2001
Use of this program is subject to the terms specified in the
Universal Copyright Convention.
Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file D:\new trimestre\Tesi\Lisrel\Modello
Finale\Modello 14 corretto.lpj:

TI
DA NI=21 NO=266 NG=1 MA=CH
LA
e-Sales e-Bus e-Proc '**Appl I' **SpeseI QualFor Fid_For *Info_St QualCli SupplyC
Coord Int_Funz_Suc_Prod Perf_Pro Suc_Red TTM Car_Prod Ricavi Export
Quota_Co Costi_Pr
CH FI='D:\new trimestre\Tesi\Lisrel\Modello Finale\Tuttoc2.cov' SY
SE
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 1 2 3 4 5 /
MO NX=5 NY=16 NK=1 NE=4 LY=FU,FI LX=FU,FI BE=FU,FI G=FU,FI PH=SY,FR PS=DI,FR TE=DI,FR
TD=DI,FR
LE
INTER INTRA 'PERF OP' 'PERF FIN'
LK
--
Ready

```

Figura A35: Output Finale.

## ALLEGATO 2: IL QUESTIONARIO AL CONSUMATORE

### “IL VALORE ETICO DELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE CERTIFICAZIONI DELLE PRODUZIONI ITTICHE”

#### QUESTIONARIO

N° \_\_\_\_\_

È socio Coop

SI       NO

Ha mai acquistato un prodotto a marchio Coop nell’ambito del “FOOD”(es. latte caffè, biscotti, pasta, surgelati, carne, pesce, etc...)?

SI       NO

Ha mai acquistato un prodotto a marchio Coop della filiera pesce fresco?

SI       NO

Fatti pari a cento i suoi acquisti complessivi nella categoria “FOOD”, a quale percentuale ammontano gli acquisti dei prodotti a marchio Coop?

<10%    10-20%    20-40%    40-50%    50-70%    70-90%    90-100%


Attribuisca un punteggio da 1 (in disaccordo) a 7 (d’accordo) alle seguenti affermazioni in merito ai prodotti a marchio Coop.

	disaccordo							accordo						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Il marchio Coop è un marchio che coincide con le mie aspettative	1	2	3	4	5	6	7							
Ho fiducia del marchio Coop.	1	2	3	4	5	6	7							
Il marchio Coop è un marchio che non delude mai.	1	2	3	4	5	6	7							
Il marchio Coop mi garantisce soddisfazione	1	2	3	4	5	6	7							
L’azienda Coop mi ispira fiducia.	1	2	3	4	5	6	7							
L’azienda Coop mi da l’impressione di essere leale.	1	2	3	4	5	6	7							
L’azienda Coop vuole solo il meglio per me	1	2	3	4	5	6	7							
L’azienda Coop mi da la sensazione che posso contare	1	2	3	4	5	6	7							




su di lei.							
Posso fidarmi di questo punto vendita.	1	2	3	4	5	6	7
Questo punto vendita tiene in considerazione i miei interessi	1	2	3	4	5	6	7
Questo punto vendita mantiene le sue promesse	1	2	3	4	5	6	7
Ricomprerò questo prodotto a marchio Coop nella prossima occasione d'acquisto.	1	2	3	4	5	6	7
Ho intenzione di continuare a comprare questo prodotto a marchio Coop	1	2	3	4	5	6	7
Raccomanderò i prodotti a marchio Coop ad un amico/a	1	2	3	4	5	6	7
Continuerò ad acquistare in questo punto vendita Coop.	1	2	3	4	5	6	7
Nei prossimi 12 mesi userò questo punto vendita Coop anche per l'acquisto di altri prodotti (a marchio Coop e non).	1	2	3	4	5	6	7
Raccomanderò questo punto vendita Coop ad un amico/a.	1	2	3	4	5	6	7
Vedrei con favore il lancio di nuovi prodotti nella categoria "FOOD" da parte di Coop.	1	2	3	4	5	6	7
È molto probabile che se Coop lanciasse dei nuovi prodotti nella categoria "FOOD" li acquisterei.	1	2	3	4	5	6	7
Sarei favorevole all'entrata della marca Coop nell'ambito di nuovi servizi.	1	2	3	4	5	6	7
È molto probabile che se Coop lanciasse un nuovo servizio lo acquisterei.	1	2	3	4	5	6	7


**Le chiediamo di esprimere la Sua personale opinione relativamente alle attività messe in atto dalla COOP in un'ottica di responsabilità sociale d'impresa (si intende l'integrazione di preoccupazioni di natura etica all'interno della visione strategica d'impresa) riguardo alla tutela dei consumatori. Indichi quanto si trovi d'accordo, su una scala da 1 a 7, con il contenuto di ogni frase. Valuti ogni affermazione come a se stante senza considerare le risposte precedentemente date.**

	disaccordo							accordo						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Soddisfa i bisogni dei consumatori	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Testa in modo accurato l'origine dei prodotti	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Tutela i diritti dei consumatori	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7

**Le chiediamo di esprimere la Sua personale opinione relativamente alle attività messe in atto dalla COOP in un'ottica di responsabilità sociale d'impresa (si intende l'integrazione di preoccupazioni di natura etica all'interno della visione strategica d'impresa) riguardo alla tutela dell'ambiente naturale. Indichi quanto si trovi d'accordo, su una scala da 1 a 7, con il contenuto di ogni frase. Valuti ogni affermazione come a se stante senza considerare le risposte precedentemente date.**

	disaccordo							accordo						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Si preoccupa della tutela ambientale naturale	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Presta attenzione ai materiali di riciclo	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Dimostra sensibilità nei confronti dei principi ecologici	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7

**Le chiediamo di esprimere la Sua personale opinione relativamente ai prodotti a marchio COOP bio-ecologici (vivi il verde) su una scala da 1 a 7 (1 = massimo disaccordo, 7= massimo accordo). Valuti ogni affermazione come a se stante senza considerare le risposte precedentemente date.**

	disaccordo							accordo						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Suscitano la mia considerazione	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Suscitano la mia fiducia	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Mantengono le promesse	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
I consumatori possono farci sempre affidamento	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7

**Le chiediamo di esprimere la Sua personale opinione relativamente ai prodotti a marchio COOP solidali su una scala da 1 a 7 (1 = massimo disaccordo, 7= massimo accordo). Valuti ogni affermazione come a se stante senza considerare le risposte precedentemente date.**

	disaccordo							accordo						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Suscitano la mia considerazione	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Suscitano la mia fiducia	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Mantengono le promesse	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
I consumatori possono farci sempre affidamento	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7

**Le chiediamo di esprimere la Sua personale opinione relativamente al pesce fresco di allevamento (trota, pigola, orata, persico-spigola e storione) a marchio COOP, su una scala da 1 a 7 (1 = massimo disaccordo, 7= massimo accordo). Valuti ogni affermazione come a se stante senza considerare le risposte precedentemente date.**


	disaccordo							accordo						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Suscitano la mia considerazione	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Suscitano la mia fiducia	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Mantengono le promesse	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
I consumatori possono farci sempre affidamento	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7

**Sempre relativamente al pesce fresco di allevamento (trota, spigola, orata, persico-spigola e storione) a marchio COOP le chiediamo di esprimere la Sua personale opinione su quanto si trovi d'accordo, su una scala da 1 a 7, sugli aspetti che caratterizzano la superiorità di tale prodotto rispetto ad altri non a marchio COOP. Valuti ogni affermazione come a se stante senza considerare le risposte precedentemente date.**


	disaccordo							accordo						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Rintracciabilità	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Utilizzo di mangimi a base di ingredienti animali di sola origine marina	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Utilizzo di mangimi realizzati senza utilizzo di OGM	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Controlli igienico-sanitari	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
È un pesce nazionale con caratteristiche nutrizionali definite	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Sostenibilità e il benessere animale	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7

Sostenibilità ambientale	1	2	3	4	5	6	7
--------------------------	---	---	---	---	---	---	---

**Esprima la sua propensione a pagare un prezzo superiore a quello di mercato per i prodotti a marchio COOP bio-ecologici (vivi il verde) su una scala da 1 a 7 (1 = massimo disaccordo, 7= massimo accordo). Valuti ogni affermazione come a se stante senza considerare le risposte precedentemente date.**

	disaccordo							accordo						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Acquistare tali prodotti mi sembra una scelta intelligente anche se costano di più	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Sono disposto a pagare un prezzo più alto per acquistare questi prodotti	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Continuerò ad acquistare questi prodotti anche se le altre marche ridurranno i loro prezzi	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7

**Esprima la sua propensione a pagare un prezzo superiore a quello di mercato per i prodotti a marchio COOP, relativamente al pesce di allevamento (trota, pigola, orata, persico - spigola e storione), su una scala da 1 a 7. Valuti ogni affermazione come a se stante senza considerare le risposte precedentemente date.**

	disaccordo							accordo						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Acquistare tali prodotti mi sembra una scelta intelligente anche se costano di più	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Sono disposto a pagare un prezzo più alto per acquistare questi prodotti	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Continuerò ad acquistare questi prodotti anche se le altre marche ridurranno i loro prezzi	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7

**Leggerà ora alcune affermazioni che possono descrivere quello che le persone pensano in merito ai prodotti ittici allevati in aziende che producono energie da fonti rinnovabili (BIOGAS), quindi a bassa impronta ecologica. Le chiediamo di esprimere la Sua personale opinione indicando quanto si trovi d'accordo, su una scala da 1 a 7, con il contenuto di ogni frase. Valuti ogni affermazione come a se stante senza considerare le risposte precedentemente date.**

	disaccordo				accordo		
	1	2	3	4	5	6	7
Questo tipo di produzione rispetta la salute dell'animale	1	2	3	4	5	6	7
Sono prodotti ittici di buona qualità	1	2	3	4	5	6	7
La loro qualità è migliore rispetto a quella di altri prodotti di allevamento tradizionale	1	2	3	4	5	6	7
Mangiare questi prodotti ittici sarà un piacere	1	2	3	4	5	6	7
Sono interessato all'acquisto di prodotti ittici i cui scarti di lavorazione vengono utilizzati per la produzione di energie rinnovabili.	1	2	3	4	5	6	7
Questi prodotti ittici potrebbero far bene alla mia salute	1	2	3	4	5	6	7
Questi prodotti ittici potrebbero essere dannosi per la mia salute	1	2	3	4	5	6	7
Questi prodotti ittici sono fortemente legati al territorio in cui vengono prodotti	1	2	3	4	5	6	7
Il processo di produzione di questi prodotti ittici rispetta l'ambiente	1	2	3	4	5	6	7
Acquisterei questi prodotti ittici se in etichetta fosse indicato che l'azienda di produzione produce energia da fonti rinnovabili	1	2	3	4	5	6	7
La produzione di energia da fonti rinnovabili è molto importante	1	2	3	4	5	6	7
Il processo di produzione di questi prodotti ittici rispetta il corretto equilibrio con la natura	1	2	3	4	5	6	7
La produzione di energia rinnovabile rende un'azienda sostenibile in relazione al suo impatto sull'ambiente	1	2	3	4	5	6	7

La produzione di energia da fonti rinnovabili è un motivo per scegliere un prodotto ittico	1	2	3	4	5	6	7
Sono interessato alla salvaguardia dell'ambiente	1	2	3	4	5	6	7
Acquistare prodotti ittici da aziende a basso impatto ambientale mi rende felice	1	2	3	4	5	6	7
Desidero acquistare prodotti ittici allevati in aziende produttrici di energie da fonti rinnovabili	1	2	3	4	5	6	7
Quando acquisto un prodotto ittici prodotto in aziende a basso impatto ambientale lo so riconoscere	1	2	3	4	5	6	7
Sono favorevole all'inserimento in etichetta dell'eventuale indicazione della produzione di energia da fonti rinnovabili da parte dell'azienda produttrice	1	2	3	4	5	6	7

## Profilo Intervistati

### Sesso

M

F

### Età

Inferiore a 19 anni

Tra 19 e 29 anni

Tra 30 e 39 anni

Tra 40 e 49 anni

Tra 50 e 65 anni

Oltre 65 anni

### Titolo di studio

Licenza elementare

Licenza media

Diploma superiore

Laurea

**Situazione lavorativa intervistato**

Operaio

Impiegato

Dirigente

Commerciante

Imprenditore

Docente

Studente

Casalinga

Libero professionista

Pensionato

Disoccupato

Altro (specificare) .....

**Situazione lavorativa capo famiglia**

Operaio

Impiegato

Dirigente

Commerciante

Imprenditore

Docente

Studente

Casalinga

Libero professionista

Pensionato



Disoccupato

Altro (specificare) .....

**Solitamente dove svolge i suoi acquisti alimentari?**

Supermercato

Dettagliante

Mercato cittadino

Produttori locali

Vendita a domicilio

Altro

Tesi di dottorato di Federico Nassivera discussa presso Università degli Studi di Udine

**ALLEGATO 3: IL QUESTIONARIO ALLE AZIENDE: "GREEN ENERGY" PER IL  
CONSORZIO PER LA ZONA DI SVILUPPO INDUSTRIALE DI PONTEROSSO**

<p><b>QUESTIONARIO "GREEN ENERGY"</b></p> <p><b>PER IL CONSORZIO PER LA ZONA DI SVILUPPO INDUSTRIALE DI</b></p> <p><b>PONTEROSSO</b></p>
--

**1. Negli ultimi due anni la vostra azienda ha intrapreso azioni relative ai seguenti aspetti: (indicare da 1(minimo) a 7 (massimo) il grado di coinvolgimento)**

1. Approvvigionamento di materie prime da fornitori che mantengono elevati standard di sostenibilità ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

2. Sostituzione di fornitori che non rispettano standard di sostenibilità ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

3. Scelta di nuovi fornitori che rispettino standard di sostenibilità ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

4. Sensibilizzazione dei fornitori a rispettare gli standard di sostenibilità ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

5. Prendere in considerazione l'adozione di criteri di sostenibilità ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

6. Studio e realizzazione di design e packaging sostenibili dal punto di vista ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

7. Ottimizzazione di processi per la riduzione di rifiuti solidi e scarti di lavorazione.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

8. Ottimizzazione di processi per la riduzione degli sprechi idrici.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

9. Ottimizzazione di processi per la riduzione delle emissioni in atmosfera.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

10. Ottimizzazione di processi per la riduzione dell'inquinamento acustico.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

11. Utilizzo di tecnologie ad alto risparmio energetico.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

12. Adozione di un sistema di riciclo e recupero di materiali all'interno dell'azienda

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

13. Utilizzo di rifiuti e scarti di lavorazione di altre aziende.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

14. Utilizzo di fonti alternative di energia.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

15. Supporto ai fornitori nel loro adeguamento all'adozione di standard di sostenibilità ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

16. Recupero e riciclo di scarti di produzione del proprio ciclo produttivo.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

17. Adozione di Eco-labels.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

18. Recupero dei materiali di imballaggio e di packaging.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

19. Utilizzo di strategie di comunicazione per comunicare al consumatore dei processi di sostenibilità ambientale adottati in azienda.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

20. Adozione di sistemi di logistica (trasporto e movimentazione) a minimo impatto ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

**2. Negli ultimo due anni in seguito all'adozione di pratiche manageriali orientate alla sostenibilità ambientale ci sono stati miglioramenti nelle performance aziendali nei seguenti ambiti: (indicare da 1(minimo) a 7 (massimo) il grado di miglioramento ottenuto)**

1. Aumento della produttività.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

2. Aumento della qualità dei prodotti

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

3. Creazione di nuove opportunità di mercato.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

4. Riduzione dei costi di produzione.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

5. Miglioramento dell'immagine aziendale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

6. Riduzione degli scarti di lavorazione e dei rifiuti.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

7. Riduzione delle emissioni in atmosfera.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

8. Miglioramento dei processi di riciclo e di recupero degli scarti.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

9. Conformità alla sostenibilità ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

10. Aumento del prezzo di vendita del prodotto.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

11. Aumento delle vendite.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

12. Aumento degli utili.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

13. Adozione politiche di impegno sociale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

14. Aumento delle quote di mercato.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

15. Adozione di misure e strategie di salvaguardia ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

16. Adozione di strategie di green marketing.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

**3. Nel processo di realizzazione di una filiera che rispetti gli standard di sostenibilità ambientale, l'azienda ha intrapreso le seguenti azioni nei riguardi dei fornitori: (indicare da 1 (minimo) a 7 (massimo) il grado di adozione)**

1. Organizzazione di seminari informativi sulla sostenibilità ambientale

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

2. Assistenza ai fornitori nel loro percorso di adozione di programmi di sostenibilità ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

3. Incontro con i fornitori per lo studio delle problematiche relative al know-how necessario per l'adeguamento agli standard di sostenibilità ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

4. Divulgazione ai fornitori delle opportunità e dei benefits ottenibili con l'adozione di standard di sostenibilità ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

5. Richiesta esplicita ai fornitori di adeguamento agli standard di sostenibilità ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

6. Scelta dei fornitori in relazione al loro adeguamento agli standard di sostenibilità ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

7. Finanziamento di azioni di adeguamento agli standard di sostenibilità ambientale dei fornitori.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

8. Invio di manager dell'azienda presso i fornitori per monitorare e fornire assistenza ai processi di adozione di standard di sostenibilità ambientale.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---