



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Sede Amministrativa: Università degli Studi di Padova

Sede Consorzata: Università degli Studi di Bologna

CIEG – Centro di Ingegneria Economico Gestionale

SCUOLA DI DOTTORATO DI RICERCA IN: INGEGNERIA GESTIONALE ED
ESTIMO

INDIRIZZO: INGEGNERIA GESTIONALE

CICLO XX

**Dall'architettura di prodotto all'architettura
dell'organizzazione: sviluppo nuovo prodotto e integrazione dei
fornitori. Studio empirico nel settore automotive italiano.**

Direttore della Scuola: Ch.mo Prof. Giuseppe Stellin

Supervisore: Ch.mo Prof. Andrea Zanoni

Dottorando: Michele Liberati

31 gennaio 2008

Abstract

Nello sviluppo di prodotti complessi molte aziende in diversi settori hanno di recente adottato una strategia fortemente incentrata all'outsourcing delle attività di progettazione e sviluppo dei componenti, attraverso strette collaborazioni con un gruppo selezionato di fornitori. Il coinvolgimento dei partner nel processo di sviluppo prodotto, tuttavia, determina la necessità di definire adeguati meccanismi di coordinamento, che permettano di garantire l'efficace integrazione dei componenti nel prodotto finale.

Alla luce dell'analisi della letteratura accademica su queste tematiche, questo lavoro di tesi si è proposto di indagare le modalità attraverso cui integrare i fornitori nel processo di sviluppo da parte degli *Original Equipment Manufacturer*. In particolare si è voluto studiare come determinate caratteristiche dei componenti - l'innovatività e la centralità nell'architettura - influenzino le dinamiche di integrazione e il successivo impatto sulle performance di sviluppo.

Attraverso un'impostazione del disegno della ricerca di tipo *Embedded Multiple Case-Study* e adottando le logiche di *Theoretical Replication* e *Literal Replication*, sono stati selezionati tre diversi casi di sviluppo prodotto nel settore automotive italiano: nuovo motore in Ferrari, nuovo sistema sicurezza in Maserati, nuovo miniescavatore in CNH. Il lavoro ha previsto il ricorso a diverse tecniche di raccolta e analisi dei dati, tra le quali la *Design Structure Matrix*, la *Social Network Analysis*, la *Cluster Analysis*.

La ricerca ha quindi portato all'approfondimento di 12 casi di sviluppo componente, caratterizzati da diversi valori di innovatività e centralità nell'architettura, che hanno permesso di mettere in evidenza l'effetto di queste caratteristiche sulle dinamiche di integrazione dei fornitori. Attraverso queste evidenze è stato possibile definire un nuovo criterio di classificazione dei componenti nel processo di sviluppo prodotto e formalizzare un framework per l'attività di integrazione delle organizzazioni esterne. Questo modello, sulla base dei due fattori contingenti (innovatività e centralità dei componenti), ha definito le linee guida per la pianificazione delle scelte di outsourcing dello sviluppo e per l'implementazione dei meccanismi di coordinamento con i fornitori, al fine di rendere più efficace ed efficiente il processo.

Abstract

In developing complex products several firms in different industries are moving towards a strategy of outsourcing component design and development, through deep collaborations with selected suppliers. Nevertheless involving suppliers in new product development needs to be thoroughly coordinated by the *Original Equipment Manufacturers*, in order to guarantee the final integration of each component into the final product.

In the light of the academic literature on this topic, this doctoral thesis wants to investigate the integration of suppliers into new product development. In particular, it wants to analyze how two component characteristics - innovativeness and centrality in the product architecture - affect the supplier integration dynamics and the final effect on the development performances.

Through an *Embedded Multiple Case-Study* research design and adopting the *Theoretical Replication e Literal Replication* logics, three development project were selected, in the Italian automotive industry: a new powertrain at Ferrari, a new passenger safety system at Maserati and a new mini-excavator at CNH. Data were initially collected and analyzed also through the *Design Structure Matrix*, *Social Network Analysis*, *Cluster Analysis*. A number of 12 component development projects were deepened. These components were characterized by different values of innovativeness and centrality in the product architecture. By comparing the patterns of integration of different components within different development projects, the research showed the effects of these characteristics on the supplier integration activity. In the course of the work a new component typology was developed, based on these contingent factors (component innovativeness and centrality), and a framework for effectively integrating suppliers into the development process was defined. This framework illustrates the guidelines for development outsourcing decisions and for coordinating this activity, in order to reach the effectiveness and the efficacy of the development process.

Ringraziamenti

I primi doverosi ringraziamenti vanno al Prof. Federico Munari e al Prof. Andrea Zanoni. Per la possibilità di intraprendere la strada del dottorato di ricerca e per la pazienza, con cui mi hanno seguito in questo percorso. Un ringraziamento agli altri Professori e ai Ricercatori del Cieg, sempre disponibili al confronto e preziosi consiglieri.

Un sincero ed affettuoso Grazie a tutti gli amici che sono stati al mio fianco in questi tre anni. L'elenco sarebbe troppo lungo ma forse vale la pena citarne alcuni. Al compagno di viaggi Alessandro, che ha avuto anche il coraggio di leggersi la tesi, un eroe!! Ai colleghi, che sono diventati Amici, del dottorato di Padova: Matteo, Federica, Fabio, Zeljana e Federica (in rigoroso ordine sparso), con cui ho condiviso i momenti più belli di questa esperienza. Ai dottorandi di Bologna: Giuseppe, Federica, Riccardo, etc., con i quali ho diviso gli spazi e gli impegni, ma soprattutto condiviso stati d'animo e pensieri. Ai coinquilini nei diversi appartamenti "bolognesi" ed in particolare: Marco, Gigi, Middio ed Helèn; che hanno sopportato il mio disordine e gli umori altalenanti dei periodi più impegnativi. Un Grazie particolare a Paolo Di Maggio, che anche in questa occasione ha trovato il modo di dimostrare la sua amicizia. Grazie a tutti gli altri Amici che non ho potuto elencare, ma che sono stati ugualmente importanti.

Il grazie più grande alle persone che hanno dato e continuano a dare serenità alla mia vita: Babbo, Mamma, Giulia.a loro dedico questo lavoro.

Indice

Introduzione.....	9
<u>CAPITOLO 1</u>	
L'INTEGRAZIONE DEI FORNITORI NEL PROCESSO DI SVILUPPO PRODOTTO.....	15
1.1 L'integrazione dei fornitori nello sviluppo nuovo prodotto: definizioni preliminari.....	16
1.2 Benefici e rischi del coinvolgimento dei fornitori nel processo di sviluppo.....	21
1.2.1 <i>Benefici del coinvolgimento dei fornitori</i>	21
1.2.2 <i>Rischi del coinvolgimento dei fornitori</i>	26
1.3 La gestione dei fornitori nello sviluppo nuovo prodotto: aspetti strategici ed operativi.....	27
1.4 La segmentazione strategica dei fornitori, una logica di portfolio.....	33
1.5 La segmentazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto.....	37
1.6 Limiti della letteratura e direzioni di ricerca: un approccio contingentista all'integrazione dei fornitori nel processo.....	44
1.6.1 <i>La teoria delle contingenze</i>	44
1.6.2 <i>La teoria delle contingenze nell'Operations Management</i>	45
1.6.3 <i>Un approccio contingentista all'integrazione dei fornitori nel PSP</i>	46

CAPITOLO 2

ARCHITETTURA DI PRODOTTO E ARCHITETTURA DELL'ORGANIZZAZIONE.....	51
2.1 Le caratteristiche dell'architettura di prodotto.....	52
2.1.1 <i>Definizioni</i>	52
2.1.2 <i>Modularità a livello di prodotto</i>	54
2.1.3 <i>Modularità a livello di sistemi e componenti</i>	58
2.2 Architettura di prodotto e configurazione organizzativa.....	61
2.2.1 <i>Architettura di prodotto e struttura organizzativa interna</i>	63
2.2.2 <i>Architettura di prodotto e configurazione organizzativa interaziendale</i>	64
2.2.3 <i>Una direzione di ricerca: architettura di prodotto e integrazione dei fornitori nel processo</i>	66
2.3 Innovazione di prodotto e configurazione organizzativa.....	67
2.3.1 <i>Forme di innovazione</i>	68
2.3.2 <i>Relazioni tra innovazione di prodotto e configurazione organizzativa</i>	70
2.4 Le domande di ricerca.....	72

CAPITOLO 3

LE SCELTE METODOLOGICHE E IL DISEGNO DELLA RICERCA.....	77
3.1 L'approccio epistemologico.....	78
3.2 La scelta metodologica dei casi di studio.....	81
3.2.1 <i>Dall'approccio epistemologico al disegno della ricerca</i>	81
3.2.2 <i>Il contributo alla teoria</i>	82
3.2.3 <i>Il tipo di domanda di ricerca</i>	83
3.3 La qualità del disegno della ricerca.....	86
3.3.1 <i>La validità dei costrutti (Construct Validity)</i>	86
3.3.2 <i>La validità interna (Internal Validity)</i>	87
3.3.3 <i>La validità esterna (External Validity)</i>	87
3.3.4 <i>L'affidabilità (Reliability)</i>	88
3.3.5 <i>La validità e l'affidabilità della ricerca</i>	88
3.4 Impostazione del disegno della ricerca.....	89
3.4.1 <i>Il contesto empirico: il settore automotive italiano</i>	89
3.4.2 <i>Unità di analisi</i>	94
3.4.3 <i>Multiple-case embedded research design</i>	95
3.4.4 <i>La scelta delle aziende e dei progetti di sviluppo</i>	100
3.4.5 <i>Le fasi della ricerca</i>	106
3.5 I costrutti e gli strumenti.....	110
3.5.1 <i>La Design Structure Matrix e l'architettura di prodotto</i>	111
3.5.2 <i>La Social Network Analysis e il concetto di centralità</i>	114
3.5.3 <i>L'innovatività del componente</i>	117
3.5.4 <i>L'integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo</i>	119
3.5.5 <i>Le performance di sviluppo componente</i>	121
3.6 Il protocollo di indagine e raccolta dati.....	122
3.6.1 <i>Le fasi della raccolta dati</i>	123

3.6.2 Le tecniche e gli strumenti utilizzati.....	124
3.6.3 Gli” informants”	125

CAPITOLO 4

IL CASO DELLO SVILUPPO NUOVO MOTOPROPULSORE IN FERRARI: ANALISI ARCHITETTURA DI PRODOTTO.....	127
4.1 Il caso dello sviluppo nuovo motopropulsore in Ferrari.....	128
4.1.1 La storia dell’azienda.....	128
4.1.2 L’azienda oggi.....	130
4.1.3 L’organizzazione del processo di sviluppo prodotto.....	131
4.1.4 La divisione Tecnica e l’ente Motorpopulsori.....	135
4.1.5 Il progetto di sviluppo nuovo motopropulsore.....	138
4.2 L’analisi dell’architettura di prodotto attraverso le tecniche di Social Network Analysis.....	139
4.2.1 Selezione dei componenti.....	141
4.2.2 Definizione e mappatura delle interdipendenze.....	142
4.2.3 Analisi della DSM attraverso la SNA.....	147
4.2.4 Organizzazione del team di sviluppo.....	153

CAPITOLO 5

UN NUOVO MODELLO DI CLASSIFICAZIONE DEI COMPONENTI NEL PROCESSO DI SVILUPPO PRODOTTO.....	157
5.1 Classificazione dei componenti del motopropulsore Ferrari.....	158
5.1.1 Definizione di una scala di centralità dei componenti nell’architettura.....	158
5.1.2 Il livello di innovatività dei componenti nel progetto.....	162
5.1.3 La classificazione dei componenti nel progetto di sviluppo motopropulsore.....	162
5.2 Interpretazione della classificazione.....	165
5.3 Validazione preliminare della classificazione.....	168
5.4 Appendice metodologica.....	175

CAPITOLO 6

L’INTEGRAZIONE DEI FORNITORI NELLO SVILUPPO NUOVO PRODOTTO: UN’ANALISI DEI CASI MASERATI E CNH.....	181
6.1 Le aziende ed i progetti di sviluppo.....	182
6.1.1 Maserati, storia e attualità.....	182
6.1.2 Lo sviluppo del nuovo sistema di sicurezza passeggero.....	185
6.1.3 CNH, storia e attualità.....	186
6.1.4 Lo sviluppo del nuovo miniescavatore.....	189
6.2 L’analisi dell’architettura dei sistemi.....	190
6.2.1 Architettura del sistema di sicurezza passeggero Maserati.....	191
6.2.2 Architettura del miniescavatore CNH.....	194

6.3	La classificazione dei componenti nei progetti di sviluppo.....	197
6.3.1	<i>Classificazione dei componenti nel progetto Maserati</i>	197
6.3.2	<i>Classificazione dei componenti nel progetto CNH</i>	200
6.4	Le dinamiche di integrazione dei fornitori per i diversi tipi di componenti.....	203
6.4.1	<i>Integrazione dei fornitori nel progetto Maserati</i>	204
6.4.2	<i>Integrazione dei fornitori nel progetto CNH</i>	208
6.4.3	<i>Analisi cross-cases delle dinamiche di integrazione</i>	211
6.4.4	<i>Lo sviluppo delle competenze “tecnologiche” e “architettoniche”</i>	217
<u>CAPITOLO 7</u>		
CONCLUSIONI		221
7.1	Sintesi dei risultati e implicazioni teoriche	221
7.2	Implicazioni manageriali	226
7.3	Limiti e direzioni di ricerca.....	227
Bibliografia.....		229
Allegato A.....		245

Introduzione

Il processo di sviluppo nuovo prodotto rappresenta una delle attività centrali per le aziende operanti in diversi settori industriali: dal software all'automotive, dall'elettronica al farmaceutico. Diverse ricerche mostrano come, nell'industria manifatturiera, la maggior parte dei costi associati al ciclo di vita dei prodotti dipenda dalle decisioni prese nelle fasi iniziali di sviluppo e progettazione. L'importanza di sviluppare e portare sul mercato prodotti in grado di soddisfare le esigenze dei clienti in tempi rapidi e con costi contenuti, associata alla necessità di combinare competenze fortemente eterogenee all'interno di un unico processo aziendale, rendono l'attività di sviluppo oltre che fortemente critica, anche particolarmente complessa. Una gestione efficiente ed efficace del processo può determinare il vantaggio competitivo delle organizzazioni. Per queste ragioni negli ultimi anni la comprensione dei diversi aspetti legati alla realizzazione dei nuovi prodotti ha suscitato una forte attenzione da parte di manager e ricercatori.

Nello sviluppo di nuove tecnologie molte aziende in diversi settori hanno adottato di recente una strategia fortemente incentrata all'outsourcing delle attività di progettazione

e sviluppo dei componenti (dopo averne esternalizzato la produzione), attraverso strette collaborazioni con un gruppo selezionato di fornitori. Numerose ricerche, soprattutto nel settore automotive (Clark, 1989; Clark e Fujimoto, 1991; Takeishi, 2001; Dyer e Chu, 2003), hanno dimostrato come coinvolgere i fornitori nel processo permetta un miglioramento significativo delle performance, in termini di tempi, costi, qualità e sviluppo di innovazioni. Queste aziende sono diventate a tutti gli effetti “Integratori di Sistema”. Pur mantenendo le proprie competenze sulle tecnologie associate ai singoli componenti, la *core-capability* di queste organizzazioni è diventata la cosiddetta “conoscenza architettonica”: la comprensione del modo in cui i componenti sono integrati e legati assieme nel prodotto finale. Questa transizione, tuttavia, non è stata immediata ed in alcuni casi ha determinato esiti negativi. Il passaggio dalle tradizionali logiche di mercato o di gerarchia a quella di *System Integrator*, se in molti casi risulta una strategia necessaria per far fronte alla crescente complessità dei prodotti e ai rapidi sviluppi tecnologici, dall’altro rappresenta un processo difficoltoso, che deve essere supportato da opportune scelte organizzative e da nuove dinamiche operative. Affidare all’esterno lo sviluppo dei componenti, attraverso il coinvolgimento e la responsabilizzazione dei fornitori, determina la necessità di definire adeguati meccanismi di coordinamento, che permettano di garantire l’efficace integrazione dei componenti nel prodotto finale.

Sulla base di queste considerazioni e alla luce dell’analisi della letteratura accademica su queste tematiche, le domande di ricerca che si vogliono indagare nel presente lavoro di tesi riguardano lo studio di come integrare i fornitori nel processo di sviluppo nuovo prodotto da parte degli *Original Equipment Manufacturer*, considerando gli obiettivi di efficacia ed efficienza. In particolare la ricerca vuole approfondire determinate caratteristiche dei componenti e il loro impatto sulle dinamiche di integrazione. Adottando come livello di analisi il componente in sviluppo, si vogliono investigare i seguenti quesiti:

- L’innovatività e la centralità dei componenti nell’architettura possono essere considerati due determinanti delle scelte di outsourcing dello sviluppo e del coordinamento dei fornitori (fattori contingenti)?
- In che modo questi fattori e la loro interazione impattano sulle dimensioni di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo?

- Qual è l'impatto finale sulle performance di sviluppo?

Applicando l'approccio dominante degli studi sull'architettura di prodotto, che prevede l'analisi preliminare della configurazione architeturale e la successiva definizione della struttura organizzativa, questo lavoro di tesi si propone di analizzare congiuntamente la dimensione architeturale e le dinamiche di sviluppo di innovazioni, per valutarne l'impatto sull'attività di integrazione dei fornitori nel processo. Attraverso l'utilizzo della metodologia dei casi di studio, la ricerca mira a sviluppare la teoria su questi temi, investigando le relazioni causali tra innovatività e centralità dei componenti nell'architettura, scelte di coinvolgimento-dinamiche di coordinamento dei fornitori e performance finali di sviluppo.

L'impostazione di questo lavoro di ricerca ha previsto tre fasi successive: analisi teorica, esplorazione empirica e replicazione empirica. La prima fase (*Analisi Teorica*) ha avuto come oggetto lo studio della letteratura sul tema della collaborazione *buyer-supplier* nel processo di sviluppo e l'analisi degli studi sul tema dell'architettura e dell'innovazione di prodotto. Attraverso questa *review* è stato possibile definire un argomento di ricerca non sufficientemente approfondito dalla letteratura e impostare un framework preliminare di riferimento per l'indagine. Nel corso della seconda fase dello studio (*Esplorazione Empirica*), a partire da questo framework, sono stati approfonditi le idee, i costrutti e le relazioni teorizzate, attraverso lo studio di un caso pilota: lo sviluppo di un nuovo motore in Ferrari. Sulla base dei risultati di questa studio preliminare è stato definitivamente formalizzato un protocollo di indagine che definiva quali fossero i costrutti rilevanti da analizzare, gli strumenti da utilizzare e le fasi da seguire nella ricerca. L'ultima parte della ricerca (*Replicazione Empirica*) ha infine previsto la replicazione del protocollo di indagine in altri due progetti: lo sviluppo di un nuovo sistema di sicurezza passeggero in Maserati e lo sviluppo di un nuovo miniescavatore in CNH. L'obiettivo era quello di consolidare le evidenze dell'indagine esplorativa, attraverso lo studio di due diversi progetti di sviluppo, in contesti differenti. Attraverso un'impostazione del disegno della ricerca di tipo *Embedded Multiple Case-Study* (Yin, 2003), si è dunque deciso di analizzare tre diversi casi di sviluppo prodotto, utilizzando le logiche di *Theoretical Replication* e *Literal Replication* per la selezione dei progetti e delle unità di analisi (componenti in sviluppo) e ricorrendo a diverse

tecniche di raccolta e analisi dei dati, tra le quali la *Design Structure Matrix*, la *Social Network Analysis*, la *Cluster Analysis*.

L'approfondimento di un totale di 12 casi di sviluppo componente (4 per ciascun progetto), caratterizzati da diversi valori di innovatività e centralità nell'architettura, ha permesso di mettere in evidenza l'effetto di queste caratteristiche sulle dinamiche di integrazione dei fornitori, definire un nuovo criterio di classificazione dei componenti nel processo di sviluppo prodotto e formalizzare un framework per l'attività di integrazione delle organizzazioni esterne. Questo modello, sulla base dei due fattori contingenti (innovatività e centralità dei componenti), definisce le linee guida per la pianificazione delle scelte di outsourcing dello sviluppo e per l'implementazione dei meccanismi di coordinamento con i fornitori, al fine di rendere più efficace ed efficiente il processo.

Il lavoro è strutturato in sei capitoli, divisi in tre sezioni principali: la prima (primi due capitoli) dedicata all'analisi della letteratura accademica su queste tematiche, la seconda indirizzata all'impostazione del disegno della ricerca (capitolo 3); la terza alla descrizione dei risultati dell'indagine empirica (ultimi tre capitoli).

Il primo capitolo presenta la letteratura sul tema dell'integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto. Il capitolo sintetizza le principali evidenze teoriche ed empiriche, identifica i limiti di queste indagini ed individua aspetti non sufficientemente approfonditi dalla letteratura. Argomentando la rilevanza teorica e pratica di uno studio dettagliato di questi aspetti descrive il contributo che si intende fornire alla letteratura sul tema della collaborazione cliente-fornitore, e più nello specifico dell'integrazione delle organizzazioni a monte della catena del valore nel processo di sviluppo prodotto degli *Original Equipment Manufacturer*.

Il secondo capitolo analizza la letteratura sul tema dell'architettura e dell'innovatività di prodotto. A partire dalle definizioni dei principali concetti, analizza i contributi che si sono occupati del legame tra le caratteristiche dell'architettura di prodotto e le scelte di configurazione organizzativa interaziendale. Accanto a questo filone di studi approfondisce la letteratura sull'innovatività di prodotto, che a sua volta ha analizzato il legame tra questa dimensione e le scelte di integrazione verticale. L'ultima parte del capitolo introduce le ragioni per cui queste due dimensioni possano essere significative

nel determinare l'attività di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo e si conclude con la definizione delle domande di ricerca.

Il terzo capitolo descrive le principali scelte che sono state alla base della definizione del disegno della ricerca. Il capitolo illustra i passi che sono stati seguiti nell'attività di impostazione del lavoro, raccolta, analisi e interpretazione dei dati, partendo dalla definizione dell'approccio epistemologico a cui si è fatto riferimento. Lo scopo di questo capitolo è quello di fungere da collegamento tra la prima parte della tesi, di natura teorica, e la successiva analisi empirica, descrivendo la sequenza logica che lega la domanda di ricerca, i dati empirici, e le conclusioni finali.

Il quarto capitolo presenta i risultati della prima fase dell'indagine empirica. Attraverso lo studio di un caso pilota, riguardante lo sviluppo di un nuovo motore in Ferrari, è stato possibile sviluppare una metodologia strutturata per l'analisi dell'architettura di prodotto, basata sulla Design Structure Matrix e sulle tecniche di Social Network Analysis. Nel corso dello studio sono state formalizzate alcune importanti caratteristiche dell'architettura del motore ed analizzate le ripercussioni sulla configurazione del team di sviluppo, con particolare attenzione alle figure dedicate alla gestione del network di fornitori nel processo.

A partire dall'analisi dell'architettura di prodotto, nel quinto capitolo è stato sviluppato un nuovo criterio di classificazione dei componenti, in grado di supportare il team nelle decisioni di outsourcing dello sviluppo e nel coordinamento di questa attività, ricorrendo alla tecnica della Cluster Analysis. Questa classificazione è stata sottoposta ad una prima validazione empirica, attraverso l'analisi dell'integrazione dei fornitori nel progetto di sviluppo motore Ferrari. Questa indagine esplorativa ha infine permesso la formalizzazione di un protocollo di indagine, poi replicato nella fase successiva della ricerca.

Il sesto capitolo presenta i risultati della replicazione dello studio in due diversi progetti: sviluppo nuovo sistema di sicurezza passeggero in Maserati e sviluppo nuovo miniescavatore in Case New Holland. Questa ultima fase dell'indagine empirica ha portato alla definizione di un framework per l'integrazione dei fornitori nello sviluppo prodotto, che definisce le linee guida per la pianificazione delle scelte di outsourcing dello sviluppo e per l'implementazione di meccanismi di coordinamento con i fornitori, al fine di rendere più efficace ed efficiente il processo.

La sezione finale riassume i principali risultati dello studio, illustrando implicazioni teoriche, manageriali, limiti e direzioni di ricerca.

Capitolo 1

L'integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto

Il capitolo presenta l'analisi della letteratura accademica sul tema dell'integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto. L'obiettivo di questo primo capitolo è quello di sintetizzare le principali evidenze teoriche ed empiriche, identificare i limiti di queste indagini ed individuare aspetti non sufficientemente approfonditi dalla letteratura. Argomentando la rilevanza teorica e pratica di uno studio dettagliato di questi aspetti si cercherà di evidenziare il contributo che si intende fornire alla letteratura sul tema della collaborazione cliente-fornitore, e più nello specifico dell'integrazione delle organizzazioni a monte della catena del valore nel processo di sviluppo prodotto (PSP) degli Original Equipment Manufacturer (OEM).

1.1 L'integrazione dei fornitori nello sviluppo nuovo prodotto: definizioni preliminari

La gestione dei fornitori è una componente essenziale della pianificazione strategica e dell'attività operativa delle imprese manifatturiere e una importante leva per competere efficacemente nel mercato, al fine di raggiungere un vantaggio competitivo sostenibile (Zanoni, 1992; Dyer, 1996 e 1997; Dyer e Chu, 2003). I fornitori hanno assunto negli ultimi anni una importanza fondamentale non solo nella normale attività operativa dei produttori, ma anche nella collaborazione per lo sviluppo di nuove tecnologie e introduzione di nuovi prodotti (Womak, Jones e Ross, 1990; Kaufman et al. 2000). La crescente complessità tecnologica dei prodotti ha portato le imprese a ripensare la modalità di organizzare e gestire le proprie attività, determinando un ricorso sempre più esteso a strategie di collaborazione con le organizzazioni a monte della catena del valore (Lamming, 1993; Gottfredson et al. 2005). La capacità di combinare efficacemente risorse e competenze interne, con quelle esterne, nell'ambito del processo di sviluppo nuovo prodotto (PSP), in particolare, si è rivelata una condizione necessaria per sapersi adattare ad un contesto competitivo soggetto a continui e profondi cambiamenti e dunque una delle principali determinanti del successo delle imprese (Bonaccorsi e Lipparini, 1994, Sobrero e Roberts, 2001 e 2002).

In riferimento al ruolo dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto, tuttavia due concetti - *integrazione* e *coinvolgimento* - vengono generalmente utilizzati in maniera indistinta. Questi concetti, in realtà, rappresentano aspetti differenti, anche se parzialmente sovrapposti. Il *coinvolgimento* rappresenta il contributo richiesto alle organizzazioni esterne durante il processo ed è generalmente misurato considerando l'onere di progettazione e sviluppo componenti assegnato ai fornitori (Clark e Fujimoto, 1991). Coinvolgere i fornitori nel PSP ha un impatto sul risultato finale del processo pari a quello determinato dalla definizione dei contenuti del prodotto: sono queste due strategie infatti le principali determinanti del carico di attività da svolgere, della loro durata, del loro coordinamento e dunque dei tempi e dei costi dell'intero processo di sviluppo (Clark, 1989). Con il termine coinvolgimento dei fornitori pertanto si farà in seguito riferimento ai contributi (in termini di capacità, risorse, idee, conoscenze) apportati dai fornitori, ai compiti da loro svolti, alle responsabilità a loro assegnate nello

sviluppo di un determinato componente, nell'ambito del più ampio processo di sviluppo prodotto del OEM.

L'*integrazione* è definita come l'attività centrale nella gestione dei fornitori, che prevede la combinazione delle risorse interne dell'impresa acquirente con le risorse e le competenze dei fornitori selezionati, attraverso l'allineamento dei principali processi aziendali, tra i quali in particolare lo sviluppo nuovo prodotto (Wagner, 2003). Questa prevede il coordinamento, il monitoraggio e il controllo dei processi su tre dimensioni principali: flusso informativo, flusso di materiali, gestione delle relazioni con altre organizzazioni (Power, 2005). L' integrazione rappresenta dunque un concetto più ampio rispetto al coinvolgimento. Considerando l'attività dei fornitori nello sviluppo nuovo prodotto, l'integrazione prevede la definizione dei seguenti aspetti: il livello di responsabilità assegnato al fornitore, l'influenza nella definizione delle specifiche e dei parametri del prodotto, il timing del coinvolgimento, lo scambio informativo, gli accordi per la proprietà intellettuale etc. (Petersen, Handfield e Ragatz, 2003).

Se da un lato dunque il coinvolgimento rappresenta la scelta strategica di affidare ad aziende esterne parte del lavoro di sviluppo del prodotto, l'integrazione pone l'accento sulla combinazione di risorse e competenze, attraverso il coordinamento dei rispettivi processi aziendali, e dunque sulle modalità operative per realizzare ciò. Tale distinzione, se in prima istanza può apparire superficiale, in realtà ha un'importanza sostanziale, in quanto la letteratura, pur avendo ampiamente discusso le questioni relative al coinvolgimento dei fornitori nello sviluppo prodotto, ha dedicato minore attenzione agli aspetti operativi di integrazione e gestione del coinvolgimento. Nonostante la grande mole di studi sul tema del coinvolgimento dei fornitori nel PSP, infatti, non è stato approfondito e chiarito come tale coinvolgimento possa essere gestito in modo efficace (Brown e Eisenhardt, 1995). Il tema delle decisioni relative alla configurazione e alla gestione della supply chain nello sviluppo prodotto continua ad essere un'importante direzione di ricerca (Krishnan e Ulrich, 2001).

La rilevanza di uno studio approfondito di questi aspetti è legata a due considerazioni principali. La prima è la tendenza sempre più spinta a un maggiore ricorso al contributo dei fornitori da parte degli OEM, in particolare nel settore manifatturiero. I risultati di una ricerca statunitense su un gruppo di 60 imprese operanti in diversi segmenti dell'industria manifatturiera e appartenenti al *Michigan State University Global*

Procurement and Supply Chain Electronic Benchmarking Network (GEBN), realizzato da ricercatori dell'Università del Michigan, ad esempio, mostrano come nelle intenzioni dei manager intervistati vi sia la chiara volontà di coinvolgere in futuro i fornitori nel processo di sviluppo anticipatamente e con maggiore intensità, Figura 1.1 (Ragatz, Handfield e Scannell, 1997).

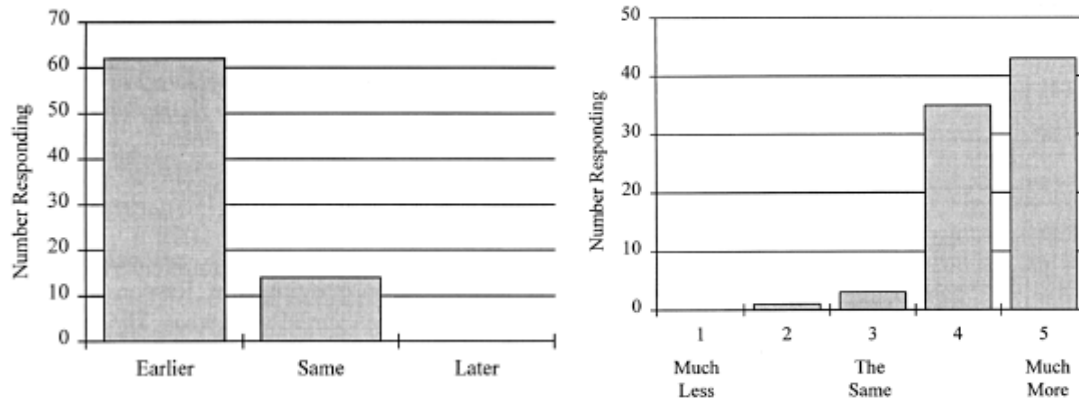


Figura 1.1 – Previsioni sulle tempistiche (sinistra) e sul grado di coinvolgimento futuro (destra) dei fornitori nel PSP (Fonte: Ragatz, Handfield e Scannell, 1997).

La seconda e più importante considerazione invece riguarda il fatto che tale coinvolgimento, per essere efficace, deve essere supportato, oltre che da adeguate scelte manageriali (ad esempio affidare alla responsabilità dei fornitori determinate attività di sviluppo) anche da opportuni meccanismi di coordinamento, quali ad esempio la definizione di obiettivi chiari e precisi da rispettare, il controllo dell'attività dei partner e soprattutto l'impostazione di opportuni canali di interazione e scambio informativo (Takeishi, 2001; Primo e Amundson, 2002).

Nell'ambito di questo lavoro con il termine *integrazione* faremo riferimento in generale alla gestione del coinvolgimento dei fornitori nel PSP. Più nello specifico saranno analizzate sia le scelte di outsourcing dell'attività di progettazione e sviluppo (coinvolgimento), che i meccanismi di coordinamento implementati: scambio informativo tra i membri del team (interno) e con il fornitore (esterno), necessario per la conduzione dell'attività di sviluppo dello specifico componente. Le dinamiche di coordinamento interno risultano infatti di fondamentale importanza per l'outsourcing dello sviluppo. Per gestire il coinvolgimento dei fornitori diverse funzioni all'interno

dell'azienda devono coordinare la propria attività: la divisione tecnica, gli acquisti, la produzione, la qualità (Takeishi, 2001). La cooperazione tra queste diverse funzioni¹ è dunque un fattore abilitante dell'efficace coinvolgimento dei fornitori, senza il quale le risulterà difficile gestire l'attività di *problem solving* con i fornitori (Koufteros, Vonderembse e Jayaram, 2005; Takeishi, 2001). Il legame tra coordinamento interno ed esterno, tuttavia, è stato oggetto di pochi studi e pertanto necessita di ulteriore indagine empirica (Hillebrand e Biemans, 2004).

La scelta di concentrarsi sul processo di sviluppo prodotto ed analizzare le dinamiche inter-organizzative di integrazione in questo ambito è legata al fatto che, mentre esiste un ampio filone di letteratura che ha analizzato l'integrazione cliente-fornitore nella tradizionale attività operativa delle aziende (Power, 2005; Frohlich e Westbrook, 2001), relativamente meno studiate risultano la configurazione della *supply chain* e l'integrazione nel PSP, che pertanto rappresentano importanti tematiche di ricerca (Krishnan e Ulrich, 2001).

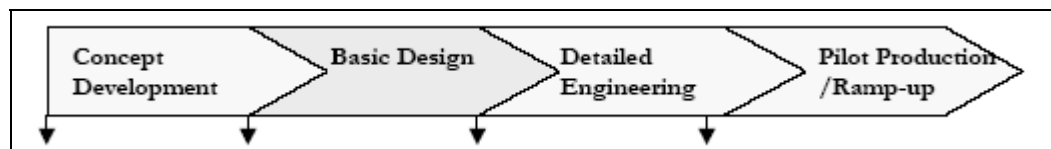


Figura 1.2 – Fasi del processo di sviluppo prodotto.

Una classica schematizzazione del processo di sviluppo nuovo prodotto prevede la distinzione di quattro fasi successive (Clark e Fujimoto, 1991):

- Sviluppo del concetto: in questa fase, si cerca di definire, in termini ancora generali, la forma, lo stile, le caratteristiche tecnologiche e le principali funzioni del prodotto;
- Progettazione preliminare: in questa fase il concetto è tradotto in specifiche più dettagliate, in termini di architettura di prodotto, obiettivi prestazionali, costo e investimenti richiesti;
- Progettazione dettagliata ed ingegnerizzazione: in questa fase si specificano completamente la geometria, i materiali e le tolleranze dei diversi componenti e

¹ Ad esempio attraverso la definizione di team di sviluppo interfunzionali.

sottosistemi del prodotto e vengono messi a punto i parametri del processo produttivo. È in questa fase che vengono costruiti e testati i prototipi del prodotto;

- Produzione pilota/ramp-up: viene avviata per provare e perfezionare il processo di produzione su larga scala ed addestrare adeguatamente la forza lavoro.

Il coinvolgimento delle organizzazioni esterne nel processo ha luogo a partire da una di queste fasi (vedi Figura 1.2) e si protrae generalmente fino al termine del progetto, nel momento in cui ha inizio la produzione (la collaborazione con i partner nelle fasi successive, essendo di natura diversa, non è oggetto di questo lavoro). È dunque nel corso di queste fasi che l'attività delle organizzazioni esterne deve essere coordinata e integrata all'interno del processo di sviluppo dell'OEM, con l'obiettivo di allineare e rendere coerenti i diversi processi di sviluppo componente di ciascun fornitore, con quello del cliente.

In linea con la letteratura un componente è definito come una porzione fisicamente distinta di un prodotto caratterizzata da un determinato *design concept* (Clark, 1989) e da una specifica funzione all'interno del prodotto (Henderson e Clark, 1990). Con il termine componenti si farà dunque riferimento agli oggetti fisici, sottoposti all'attività di sviluppo, siano essi sistemi, moduli, parti assemblate o singoli componenti, facenti parte del prodotto finale. In particolare all'interno di ciascun progetto di sviluppo analizzato verranno considerati solo i nuovi componenti realizzati dai fornitori di primo livello². Queste scelte escludono lo studio dell'integrazione dei fornitori di eventuali servizi, che possono essere offerti assieme al prodotto fisico. Nel settore manifatturiero, infatti, questi fornitori rappresentano una percentuale relativamente contenuta, rispetto ai fornitori di oggetti fisici. Ai fornitori di servizi è in media associato un impegno economico di minore entità, nonché sistemi contrattuali e pratiche gestionali diversificati e difficilmente confrontabili. Non verranno inoltre considerati i fornitori di secondo o terzo livello, i quali vengono generalmente coordinati dai fornitori di livello superiore e dunque non interagiscono direttamente con l'OEM.

Un'ultima considerazione infine è legata alla prospettiva con cui analizzeremo il fenomeno precedentemente descritto. In particolare studieremo le scelte di integrazione

² Per fornitori di primo livello si intende in questo caso l'insieme delle aziende fornitrici con cui l'OEM intrattiene un rapporto diretto.

dei fornitori esclusivamente dalla prospettiva del cliente. La letteratura ha infatti già affrontato il tema dell'effettiva intenzione dei fornitori a partecipare al processo, identificando quali siano le determinanti di queste scelte³ (LaBahn e Krapfel, 2000).

A partire dalle definizioni preliminari del fenomeno oggetto di studio e dopo aver delimitato i confini del presente lavoro, nei prossimi paragrafi verranno analizzati i maggiori contributi teorici e le principali evidenze empiriche sull'argomento e, anche attraverso la ricostruzione dell'evoluzione di questi studi, si cercherà di mettere in evidenza le attuali direzioni di ricerca, sottolineando il modo in cui il presente lavoro intende contribuire al dibattito sull'argomento.

1.2 Benefici e rischi del coinvolgimento dei fornitori nel processo di sviluppo

Coinvolgere le organizzazioni esterne, ed in particolare i fornitori, nel processo di sviluppo prodotto, rappresenta per gli OEM una strategia dalle grandi potenzialità. Queste scelte tuttavia non sono prive di rischi e necessitano di un'adeguata pianificazione, nonché la definizione di opportune interfacce organizzative. La sfida per i clienti è quella di gestire in maniera efficace le relazioni con i fornitori e creare le condizioni affinché la collaborazione nei progetti di sviluppo porti al raggiungimento dei benefici aspettati, evitando i rischi che sono sottesi.

1.2.1 Benefici del coinvolgimento dei fornitori

Due importanti filoni di letteratura hanno affrontato la tematica della configurazione organizzativa inter-aziendale, definendo i vantaggi e ed i limiti delle diverse forme e le strategie che le aziende devono perseguire per raggiungere il vantaggio competitivo. La "Teoria dei Costi di Transazione" ha spiegato come le attività economiche possano essere organizzate attraverso il ricorso all'integrazione verticale, al mercato o a forme intermedie di coordinamento (Williamson, 1975). Gli autori appartenenti a questa corrente identificano i costi di transazione come l'unica determinante nell'alternativa

³ Secondo gli autori i fattori che determinano l'intenzione del fornitore a partecipare al PSP del cliente sono: la garanzia di un trattamento privilegiato (*Customer Promise*), la fiducia che il cliente rispetterà gli accordi presi (*Customer Adherence*), il livello di dipendenza dal cliente (*Customer Power Advantage*) e le competenze tecnologiche del cliente (*Customer Technical Innovativeness*).

gerarchia-mercato (Coase, 1937). Per costi di transazione questi autori intendono tutti quei costi che l'impresa sostiene per organizzare le relazioni con i soggetti esterni, finalizzate all'approvvigionamento degli input necessari alla propria attività (definizione dei contratti, controllo del rispetto degli accordi, risoluzione dei conflitti, etc.). Obiettivo dell'impresa diventa dunque la minimizzazione di questi costi, scegliendo la forma di governo più efficace (gerarchia, mercato o strutture di governo intermedie a questi due estremi) sulla base di determinati fattori contestuali: specificità degli investimenti, incertezza, asimmetria informativa, opportunismo dei soggetti, razionalità limitata, etc. (Williamson, 1975; Ouchi, 1993). La scelta tra le diverse configurazioni organizzative, secondo questa teoria, deve avvenire considerando gli obiettivi di efficienza: occorre definire la struttura di governo più adatta alle caratteristiche di ciascuna transazione, al fine di minimizzare i costi associati (Williamson, 1975).

L'assunzione di base della *Transaction Cost Theory*: il fatto che gli input e le risorse siano perfettamente trasferibili tra le organizzazioni; viene criticata da un filone di studi successivo, conosciuto con il nome di *Resource Based View*. Questa propone un approccio differente alla comprensione delle fonti del vantaggio competitivo delle aziende secondo la quale sono le risorse le principali determinanti di performance superiori (Wernerfelt, 1984). L'attività del management, in questa prospettiva, non riguarda più la ricerca dell'efficienza attraverso la minimizzazione dei costi di transazione, ma deve essere indirizzata alla ricerca, al controllo, all'aggregazione e allo sviluppo di determinate risorse, che possano creare valore per l'azienda (Amit e Schoemaker, 1993). Secondo questa teoria l'assetto interorganizzativo deve essere pianificato e realizzato considerando determinati obiettivi strategici ed in particolare l'accesso a risorse e competenze esterne che non sono presenti all'interno dell'impresa e non possono essere controllate ricorrendo ai tradizionali meccanismi del mercato (Barney, 1991).

Avendo come riferimento teorico queste due teorie, l'ampio dibattito accademico sul coinvolgimento dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto ha avuto origine dal riconoscimento del grande potenziale che le organizzazioni esterne rappresentavano per i produttori ed è stato poi sostenuto dalle numerose evidenze empiriche che hanno confermato queste intuizioni. L'appropriata gestione dell'attività dei fornitori nel PSP

da parte degli OEM permette di incrementare l'efficienza del processo (Clark, 1989; Clark e Fujimoto, 1991) e allo stesso tempo garantisce l'accesso a risorse e competenze esterne non possedute dall'azienda (Dyer e Nobeoka, 2000). Il primo lavoro ad affrontare questo tema è probabilmente quello di Rubenstein e Ettlie (1979). Gli autori affermano che i fornitori sono, per i produttori automobilistici, una potenziale fonte di innovazioni e possono contribuire al miglioramento dei prodotti, all'introduzione di nuovi componenti, sistemi e materiali. In seguito un numero significativo di autori ha affrontato e approfondito il tema.

Autori	Benefici del coinvolgimento dei fornitori nel PSP
Clark (1989)	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione lead time di sviluppo • Riduzione costi di sviluppo • Possibilità di introdurre un maggior numero di nuovi componenti
Bonaccorsi e Lipparini (1994)	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione tempi di sviluppo • Riduzione costi di sviluppo • Incremento qualità dei prodotti • Introduzione di innovazioni sviluppate all'esterno
Ragatz, Handfield e Scannell (1997)	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento qualità dei componenti acquistati • Decremento costo dei componenti acquistati • Accesso a nuove tecnologie
Wasti e Liker (1997)	<ul style="list-style-type: none"> • Miglioramento del processo di produzione del prodotto
Bozdogan, Deyst, Hoult e Lucas (1998)	<ul style="list-style-type: none"> • Introduzione di innovazioni nell'architettura di prodotto
Handfield, Ragatz, Petersen e Monczka (1999)	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione costo dei componenti acquistati • Incremento qualità componenti acquistati • Riduzione tempi di sviluppo • Riduzione costi di sviluppo • Incremento delle tecnologie/funzionalità di prodotto • Riduzione dei costi di produzione
McGinnis e Vallopora (1999)	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione tempi di sviluppo • Riduzione costi di sviluppo • Incremento qualità dei prodotti
Dyer e Nobeoka (2000)	<ul style="list-style-type: none"> • Scambio di conoscenza • Apprendimento organizzativo
Sobrero e Roberts (2001)	<ul style="list-style-type: none"> • Efficienza del processo di sviluppo • Apprendimento organizzativo
Primo e Amundson (2002)	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento qualità del prodotto
Petersen, Handfield e Ragatz (2005)	<ul style="list-style-type: none"> • Efficienza del team di sviluppo
Hoegl e Wagner (2005)	<ul style="list-style-type: none"> • Rispetto della tempistiche del progetto • Riduzione costi di sviluppo • Rispetto del budget di sviluppo • Incremento qualità dei prodotti
Koufteros, Cheng e Lai (2007)	<ul style="list-style-type: none"> • Innovazione di prodotto • Qualità di prodotto

Tabella 1.1 – Benefici del coinvolgimento dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto.

La Tabella 1.1 sintetizza alcuni degli studi che hanno analizzato i benefici del coinvolgimento.

Dall'analisi di questa letteratura emergono dunque due diverse categorie di benefici derivanti dal coinvolgimento dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto: benefici "strategici" (orientati al lungo periodo) e benefici "operativi" (orientati al breve periodo). Considerando i presupposti teorici forniti dalla *Transaction Cost Theory* e dalla *Resource Based View*, la distinzione tra benefici strategici ed operativi per la collaborazione cliente-fornitore nell'ambito del processo di sviluppo prodotto appare quella più appropriata.

Sobrero e Roberts (2002) intuiscono come esista un trade-off tra queste categorie:

[...] The distinction between different relational outcome point to the trade-off between short and long term objectives as a central issue in guiding relational strategies [...] (Sobrero e Roberts, 2002, p.160).

I benefici associati allo specifico progetto di sviluppo sono di carattere operativo ed hanno un orizzonte temporale di breve periodo: riguardano in generale il rispetto degli obiettivi di progetto (Hoegl e Wagner, 2005) e, in diversi casi, anche l'incremento dell'efficienza del processo di sviluppo (Clark, 1989). I benefici operativi più citati in letteratura sono: il miglioramento della qualità di prodotto, la riduzione dei tempi di sviluppo e la riduzione dei costi di sviluppo. Il coinvolgimento dei fornitori è visto infatti come un possibile mezzo per migliorare le prestazioni le funzionalità del prodotto, facendo leva sulla combinazione delle competenze interne con quelle esterne per sviluppare idee e soluzioni innovative e applicarle ai componenti in sviluppo (Clark,1989; Bonaccorsi e Lipparini,1994; Handfield, Ragatz, Petersen e Monczka, 1999; McGinnis e Vallopora, 1999; Primo e Amundson, 2002). Questo può avvenire grazie alla conoscenza approfondita, da parte dei fornitori, delle tecnologie di ciascun componente e dei relativi processi di produzione.

Attraverso il contributo delle aziende esterne è possibile poi ridurre i costi produzione dei componenti. Il coinvolgimento dei fornitori, infatti, facilita la definizione della configurazione progettuale più efficiente, l'introduzione materiali meno costosi, permette di studiare le possibilità di standardizzazione e sviluppare il componente considerando sin dall'inizio i processi produttivi del fornitore. Collaborando sin dalle fasi iniziali di progettazione, anche i costi di sviluppo possono subire tagli significativi, grazie al decremento del carico di progettazione interna, alla generale riduzione delle

problematiche e al minor numero di cambiamenti tecnici nel corso dello sviluppo (Clark,1989; Bonaccorsi e Lipparini,1994; Wasti e Liker,1997; Koufteros, Cheng e Lai, 2007).

Il beneficio più citato è tuttavia il miglioramento delle tempistiche di sviluppo. Attraverso il ricorso al *concurrent engineering*, la sovrapposizione temporale delle attività di sviluppo interne ed esterne, l'identificazione e le risoluzione anticipata delle problematiche tecniche è infatti possibile velocizzare lo sviluppo dei singoli componenti, con importanti ripercussioni sul *time- to-market* del prodotto (Clark,1989; Bonaccorsi e Lipparini,1994; Handfield, Ragatz, Petersen e Monczka,1999).

Esistono poi altri benefici di carattere strategico che non hanno necessariamente un impatto sulle performance del singolo progetto, ma si manifestano solamente nel lungo periodo⁴: questi sono legati principalmente all'accesso a risorse esterne, che risultano critiche per completare la base di competenze interne, in alcuni casi anche a spesa di inefficienze di breve periodo (Sobrero, 1996). Questi benefici strategici riguardano l'efficacia e l'efficienza delle collaborazioni future, l'accesso a future tecnologie sviluppate dal fornitore, lo scambio di conoscenze e l'apprendimento organizzativo.

La collaborazione tra le aziende necessita un certo livello di esperienza pregressa. Solo attraverso ripetute collaborazioni è possibile creare le premesse per instaurare un rapporto di fiducia tra le parti, abbassare i costi di transazione e creare nel tempo un sempre più efficace network di relazioni collaborative (Evans e Wolf, 2005). Cliente e fornitore attraverso diversi progetti di collaborazione imparano nel tempo a conoscersi e ad adattarsi reciprocamente (Dyer, Ouchi,1993). Il coinvolgimento in un progetto di sviluppo può dunque contribuire a questo processo, anche quando non determina benefici immediati. L'allineamento dei piani di sviluppo tecnologico tra le parti e l'accesso a future tecnologie del fornitore può inoltre essere un fattore di primaria importanza per la strategia di lungo periodo del cliente (Ragatz, Handfield e Scannell, 1997). L'ultimo e forse il più importante output strategico della collaborazione riguarda l'efficace scambio di conoscenze, sia nell'ambito del rapporto diadico cliente-fornitore (Sobrero e Roberts, 2001), che, più in generale, lungo l'intero *supply network* (Dyer e Nobeoka, 2000).

⁴ Nel corso di futuri progetti di sviluppo.

1.2.2 Rischi del coinvolgimento dei fornitori

Nonostante i numerosi benefici potenziali, coinvolgere i fornitori nel processo di sviluppo prodotto presenta una serie di rischi, che l'OEM deve valutare nella definizione di queste strategie.

La Tabella 1.2 ne riporta alcuni esempi.

Autori	Rischi del coinvolgimento dei fornitori nel PSP
Wasti e Liker (1997)	<ul style="list-style-type: none"> • Protezione della proprietà intellettuale • Diffusione di informazioni e conoscenze critiche
Handfield, Ragatz, Petersen e Monczka (1999)	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio di rimanere vincolati alla tecnologia di un determinato fornitore • Possibilità che il fornitore abbia scarsi incentivi ad innovare
Bensaou (1999)	<ul style="list-style-type: none"> • Costoso da sviluppare, nutrire e mantenere
Primo e Amundson (2002)	<ul style="list-style-type: none"> • Maggiore impegno organizzativo
Monczka, Trent e Handfield (1998)	<ul style="list-style-type: none"> • Perdita del controllo del processo
Laseter e Ramdas (2002)	<ul style="list-style-type: none"> • Rallentamento del processo di sviluppo
Eisenhardt e Tabrizi (1995)	<ul style="list-style-type: none"> • Rallentamento del processo di sviluppo

Tabella 1.2 – Rischi del coinvolgimento dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto.

Una intensa e costante collaborazione con i fornitori rappresenta un rischio potenziale per la diffusione di informazioni critiche, dati sensibili e più in generale conoscenze e capacità importanti per i futuri progetti di sviluppo (Wasti e Liker, 1997). È possibile in alcuni casi che il fornitore si comporti in maniera opportunistica, sfruttando le conoscenze e le esperienze accumulate nella collaborazione con il cliente a proprio vantaggio ed a scapito del cliente stesso (Dyer e Ouchi, 1993; Williamson, 1985).

Un altro rischio potenziale da tenere in considerazione riguarda la possibilità per il cliente di rimanere “bloccato” nella tecnologia di un determinato fornitore. Questo rischio è molto più accentuato in settori caratterizzati da dinamici sviluppi tecnologici, dove determinate tecnologie di prodotto o di processo diventano rapidamente obsolete e vengono continuamente sostituite da soluzioni con performance superiori (Handfield, Ragatz, Petersen e Monczka, 1999).

Instaurare relazioni collaborative con i fornitori, inoltre, è un processo costoso e richiede un notevole sforzo organizzativo. La “partnership” comporta infatti il coordinamento tra realtà aziendali caratterizzate da stili manageriali e processi organizzativi diversi. La collaborazione pertanto richiede un adattamento reciproco, non

solo in termini di mentalità, ma anche in riferimento alle infrastrutture fisiche necessarie per garantire un'efficace comunicazione tra le parti, come ad esempio gli strumenti di *Information e Communication Technology* (Bensaou,1999; Primo e Amundson, 2002). Anche dal punto di vista strettamente operativo, infine, il coinvolgimento spinto dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto, in alcuni casi, può generare uno scarso beneficio o rivelarsi addirittura controproducente. Eisenhardt e Tabrizi (1995), ad esempio, dimostrano come in settori caratterizzati da rapidi cambiamenti tecnologici il coinvolgimento anticipato dei fornitori determini un allungamento dei tempi di sviluppo. Gli autori sostengono che, mentre in settori maturi una strategia di sovrapposizione delle attività di sviluppo e coinvolgimento anticipato dei fornitori può risultare efficace, in contesti caratterizzati da dinamici sviluppi tecnologici questa può risultare inefficace o addirittura controproducente. In questi casi, in seguito all'incertezza legata ai progetti di sviluppo, può essere necessaria una maggiore flessibilità nella selezione dei fornitori e può risultare conveniente effettuare la scelta dei partner solo nelle fasi finali del progetto (Eisenhardt e Tabrizi 1995, p.105). Laseter e Ramdas (2002), sulla stessa linea, propongono un esempio di coinvolgimento troppo anticipato del fornitore del sistema di scarico, nel corso dello sviluppo di un motore, che ha determinato solamente inutili iterazioni progettuali:

[...] Though the exhaust system must be precisely tuned to the engine characteristics, most of the fine-tuning can be done with minor adjustments to the exhaust system design. Involving the exhaust supplier early encourages customer engineers to constantly request tuning iterations that have no effect on the engine design, and that ultimately have to be repeated once the engine design stabilizes. Clearly such “early supplier involvement” does not add value commensurate with its cost [...] (Laseter e Ramdas, 2002, p.107).

1.3 La gestione dei fornitori nello sviluppo nuovo prodotto: aspetti strategici ed operativi

I benefici del coinvolgimento dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto sono dunque sostanziali. Associati a questi benefici esistono tuttavia una serie di rischi per gli OEM. L'integrazione nel PSP è infatti un processo relativamente nuovo e difficile da affrontare per molte aziende. Una serie di barriere interne ed esterne devono essere superate affinché i risultati siano effettivamente quelli sperati (Ragatz, Handfield e

Scannell, 1997). La letteratura ha quindi proposto una serie di modelli che supportano i manager nella definizione delle procedure e delle attività da implementare per superare queste difficoltà.

Ragatz, Handfield e Scannell (1997), ad esempio, identificano una serie di determinanti del successo, mediante il confronto tra casi con performance positive e casi con performance negative, sul campione di aziende citate in precedenza (cfr. Paragrafo 1.1). Gli autori propongono una classificazione di questi fattori in due gruppi, attraverso analisi statistiche dei dati raccolti nella survey⁵: i fattori che permettono la creazione di relazioni di collaborazione tra le aziende (*Relationship Structuring Differentiators*) e quelli che facilitano il coordinamento effettivo nel corso del processo (*Asset Allocation Differentiators*). La Figura 1.3 riassume schematicamente l'insieme di questi fattori.

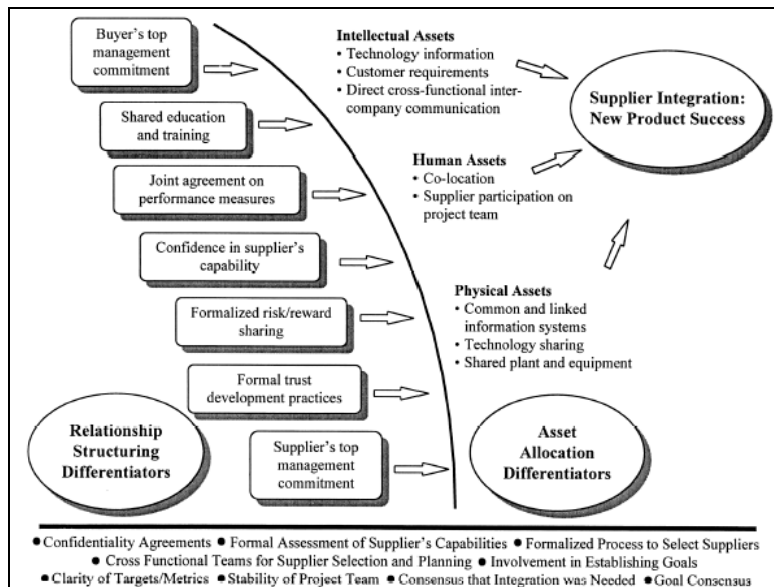


Figura 1.3 – Fattori che determinano il successo del coinvolgimento dei fornitori nel PSP (Fonte: Ragatz, Handfield e Scannell, 1997).

All'interno del primo gruppo (*Relationship Structuring Differentiators*) sono raccolti i fattori di carattere maggiormente “strategico”, come ad esempio l’impegno ed il coinvolgimento dei vertici aziendali (sia dal lato del cliente che dal lato del fornitore), un sistema concordato di condivisioni rischi e ricompense, chiari accordi sulla misura

⁵ Test di differenze tra le medie dei diversi fattori, registrate rispettivamente nel gruppo di casi di successo e in quello dei casi di insuccesso.

della prestazioni. I fattori di carattere più “operativo” comprendono invece la condivisione degli asset intellettuali, fisici e delle risorse umane. Accanto a questi due gruppi ne esiste poi un terzo che comprende tutti i fattori considerati requisiti necessari, ma non sufficienti, per l’efficace integrazione: formalizzazione dei processi di valutazione delle competenze e di selezione dei fornitori, definizione di obiettivi precisi, stabilità del team di progetto, etc.

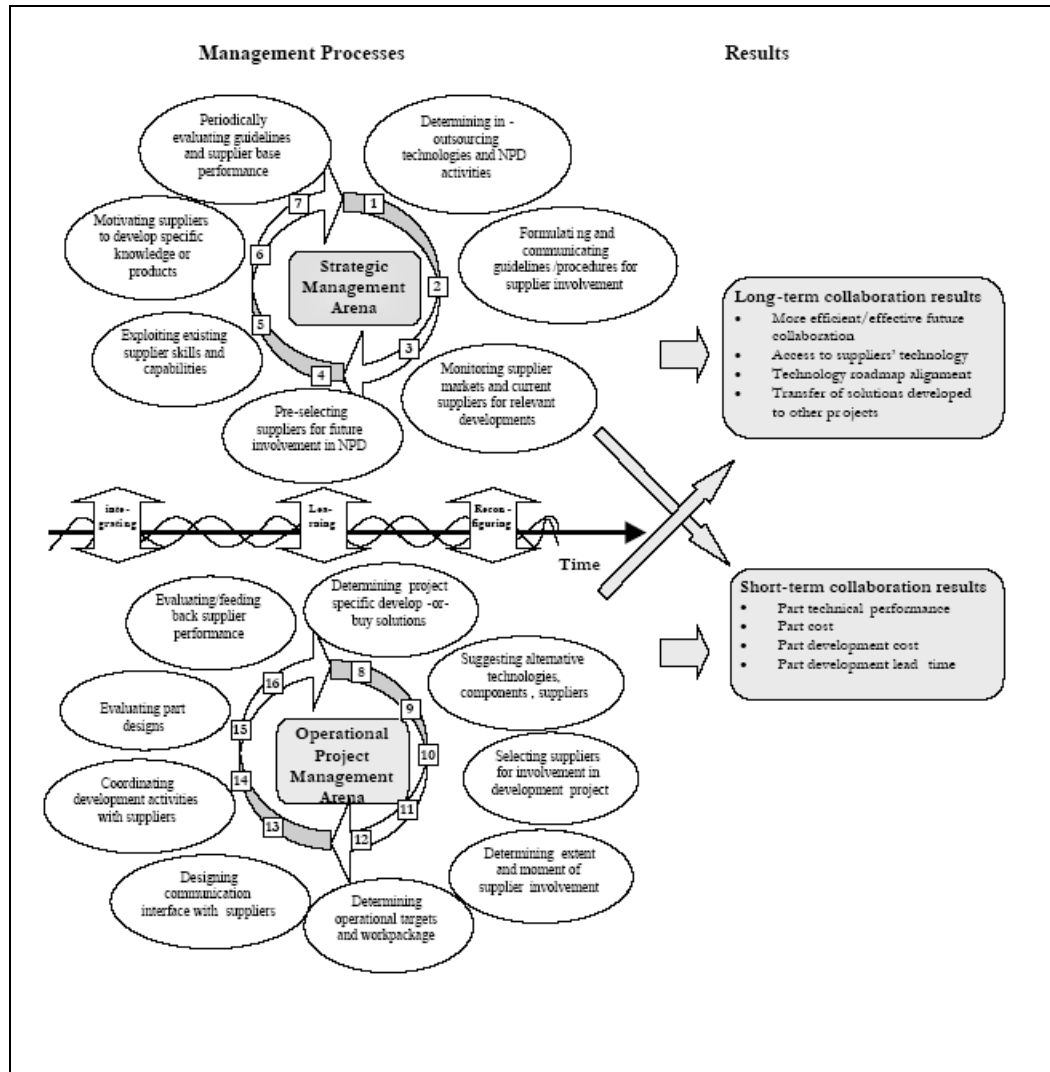


Figura 1.4 – Gli aspetti strategici e operativi della gestione dei fornitori nello sviluppo nuovo prodotto (Fonte: van Echtelt, Wynstra, van Weele, 2007).

La distinzione tra dimensione strategica e operativa è ancora più chiara nel modello proposto da van Echtelt, Wynstra, van Weele (2007). Gli autori includono tra le attività

di carattere maggiormente strategico (*Strategic Management Arena*) la definizione delle scelte di outsourcing, la formalizzazione di procedure per il coinvolgimento dei fornitori, il monitoraggio del mercato di fornitura, la valutazione e selezione dei fornitori, etc. Le attività operative riguardano invece più nello specifico la gestione del progetto e comprendono: le scelte di outsourcing dello sviluppo, le selezioni di tecnologie e fornitori, la definizione e il monitoraggio delle attività di sviluppo, etc. (vedi Figura 1.4).

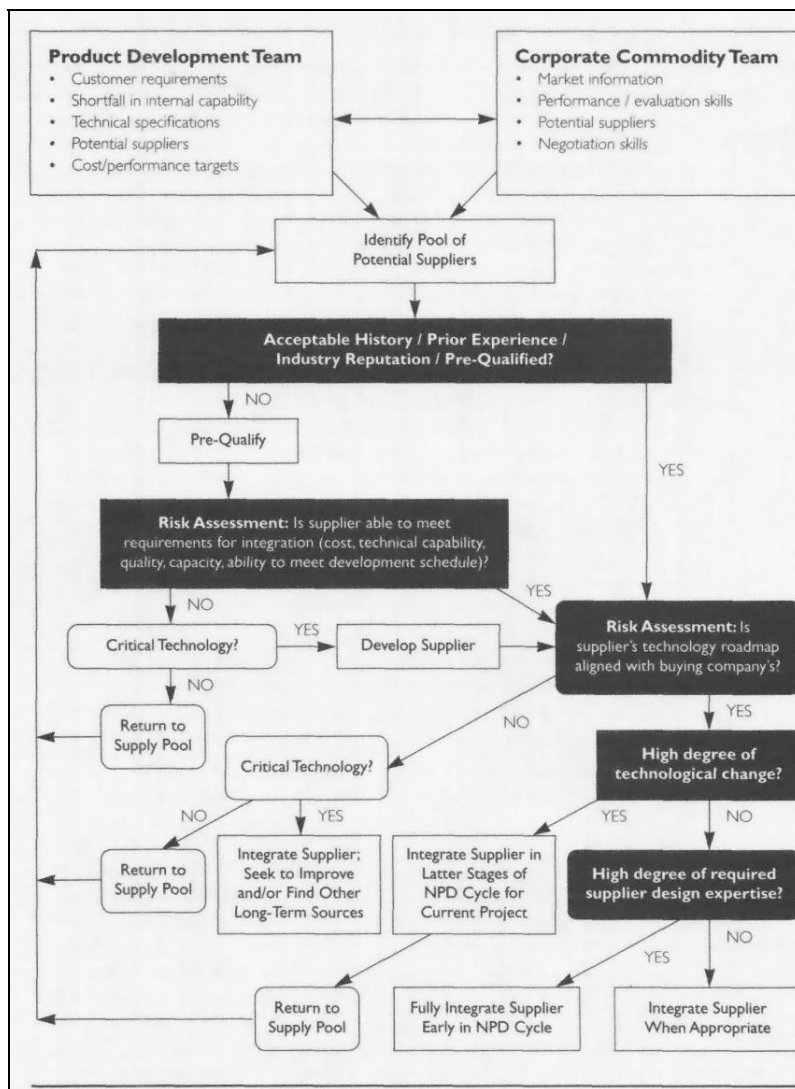


Figura 1.5 – Modellizzazione del processo di coinvolgimento dei fornitori nel PSP (Fonte: Handfield, Ragatz, Petersen e Monczka, 1999).

Mentre la dimensione strategica è più orientata al raggiungimento di obiettivi di lungo periodo (come ad esempio l'accesso a future tecnologie sviluppate dal fornitore), la dimensione operativa è maggiormente orientata alle prestazioni di breve periodo: efficienza ed efficacia del progetto di sviluppo.

Altri modelli si sono poi concentrati sugli aspetti operativi legati alla gestione dei fornitori nel processo. Handfield Ragatz Petersen e Monczka (1999) formalizzano il processo che è alla base dell'efficace integrazione delle organizzazioni esterne (vedi Figura 1.5).

A partire dalla lista di potenziali fornitori per il progetto di sviluppo, viene effettuata una prima qualifica generale delle aziende (esperienze precedenti, competenze nel settore di riferimento, etc.). Attraverso un'analisi dettagliata delle competenze e delle capacità del fornitore vengono poi valutate le potenzialità ed i rischi associati al rispetto degli obiettivi di sviluppo (confrontando gli obiettivi di costo, qualità e funzionalità del componente, con le risorse e le competenze possedute dal fornitore). La fase successiva consiste nell'allineamento degli obiettivi di breve e lungo periodo, tra cliente e fornitore, e nella condivisione di piani futuri di sviluppo di tecnologie. Il processo termina con la valutazione del grado di cambiamento tecnologico dello specifico progetto di sviluppo e con la definizione della fase dello sviluppo in cui coinvolgere ciascun fornitore, sulla base del livello di novità tecnologica.

Sulla stessa linea operativa, Flies e Becker (2006) sviluppano un framework per il controllo dell'attività dei fornitori nel processo di progettazione e ingegnerizzazione del nuovo prodotto. Studiando 12 casi di piccole e medie imprese fornitrici di un'azienda europea attiva nella produzione di infissi e facciate, gli autori descrivono tutte le attività di controllo e risoluzione delle problematiche realizzate sia dal fornitore che dal produttore, rappresentandole su un diagramma di flusso bidimensionale: il *Blueprint* (vedi Figura 1.6). Questa diagramma considera la dimensione temporale (asse orizzontale) e il livello di profondità dell'attività nelle due aziende (asse verticale⁶). La fase di sviluppo di concetto inizia generalmente con un meeting di *kick-off* tra cliente e fornitore, per definire gli obiettivi generali del progetto. Una volta definiti i dipartimenti coinvolti e le rispettive interfacce, inizia l'attività di valutazione delle possibili soluzioni tecnologiche da parte del fornitore, il cui output verrà prima analizzato dal cliente e poi

⁶ L'asse verticale parte dalla linea di interazione (attività on stage), ed entra progressivamente all'interno delle organizzazioni, attraversando le cosiddette linea di visibilità (attività backstage), linea di interazione interna (attività di supporto), linea di penetrazione dell'ordine (attività di supporto).

discusso e modificato congiuntamente, sulla base delle esigenze e delle risorse delle due aziende. Nel corso di questa prima fase verranno infine pianificati i futuri incontri e concordata la reportistica e la documentazione che le parti dovranno fornire nel corso del processo.

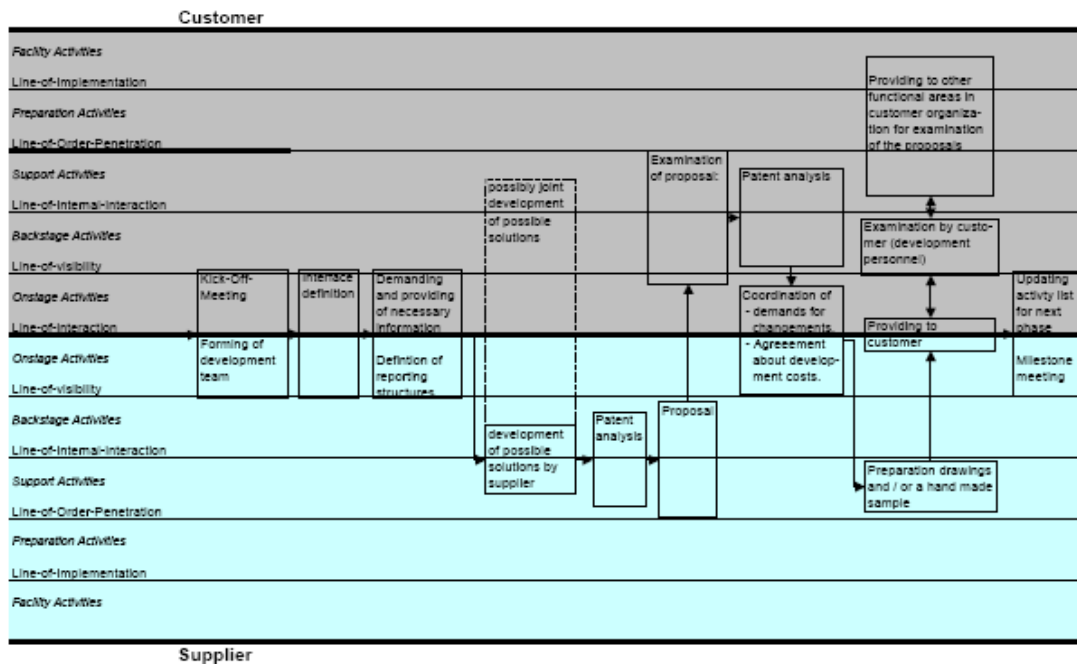


Figura 1.6 – Blueprint coordinamento cliente-fornitore nello sviluppo prodotto, fase sviluppo concetto e progettazione preliminare (Fonte: Fliess, Becker 2006)

Nel corso della fase di progettazione dettagliata il coordinamento continuo deve caratterizzare le attività di sviluppo presso cliente e fornitore (vedi Figura 1.7). È in questa fase che il fornitore deve realizzare stime precise sul costo del componente e sulla base di queste discutere col cliente eventuali deviazioni dagli obiettivi stabiliti nella fase precedente. Una delle parti dovrà poi farsi carico di tutte le prove tecniche da realizzare sui componenti: ad esempio FMEA⁷, test di resistenza alla temperatura, verifiche delle caratteristiche tecniche del componente, etc. I risultati di queste prove dovranno poi essere comunicati e condivisi con il partner.

⁷ Failure Modes and Effects Analysis: la metodologia viene utilizzata per analizzare le modalità di guasto di un processo, prodotto o sistema. Il metodo prevede l'elenco di: tutti i possibili modi di guasto, tutte le possibili cause, tutti i possibili effetti e tutti i controlli in essere, per le singole parti del prodotto o processo. Per ciascuna modalità di guasto vengono dunque definiti tre indicatori: probabilità dell'evento, gravità dell'effetto e possibilità di rilevamento da parte dei controlli. Questi permettono di definire un indice globale di rischio.

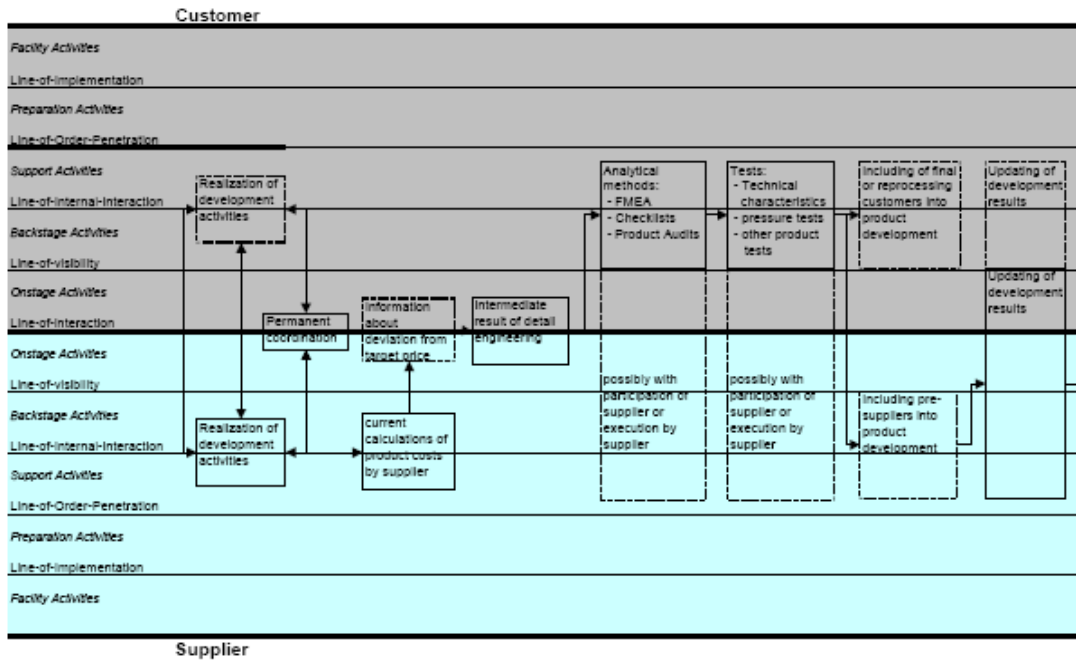


Figura 1.7 – Blueprint attività di coordinamento cliente-fornitore nello sviluppo prodotto, fase progettazione dettagliata (Fonte: Fliess, Becker 2006).

1.4 La segmentazione strategica dei fornitori, una logica di portfolio

La letteratura dunque ha sottolineato la rilevanza operativa e strategica di un approccio collaborativo alle relazioni con i fornitori. I partner costituiscono una fonte importante di capacità e competenze, su cui gli OEM possono far leva per competere sul mercato e creare il proprio vantaggio competitivo. Un tale approccio, tuttavia, non risulta privo di rischi e pertanto necessita di una pianificazione adeguata. La creazione di relazioni di fiducia con i partner richiede un orizzonte temporale di lungo periodo e rappresenta una sfida gestionale di non facile realizzazione.

La maggior parte degli studi sulle relazioni clienti-fornitori ha concentrato la propria attenzione su un unico tipo di relazione, quella collaborativa, attribuendo minore importanza all'interdipendenza tra tipi di approccio relazionale e diversità dei contributi esterni (Olsen e Ellram, 1997). Tale interdipendenza appare ancora più rilevante considerando la necessità di allocare determinate risorse scarse al coordinamento delle relazioni con l'esterno. Alcuni studi, pertanto, hanno proposto il concetto di segmentazione strategica del parco di fornitura: creare e gestire un portfolio di relazioni con i partner, che tenga in considerazione le diverse necessità di fornitura, e sulla base

di ciò definisca diverse strategie e tattiche di relazioni, in termini di allocazione di risorse e definizione di meccanismi di coordinamento. I modelli sviluppati da questi autori pertanto hanno avuto il merito di introdurre una visione “contingentista” alla gestione delle relazioni con i fornitori. Non esiste una forma relazionale superiore che deve essere applicata all’intero network di aziende, ma occorre sviluppare diverse strategie e diversi approcci alla relazione sulla base di determinati fattori contestuali.

Un semplice criterio di segmentazione (Lamming, 1993) prevede la distinzione tra la tradizionale relazione di mercato (*Arm’s Lenght*) e le collaborazioni strategiche (*Strategic Partnership*). Mentre le relazioni *Arm’s Lenght* sono caratterizzate da una logica di mercato⁸, le *Strategic Partnership* si basano su relazioni di lungo periodo con pochi fornitori, stretta prossimità e condivisione di risorse con questi fornitori, tendenza da parte dei partner ad effettuare investimenti dedicati, condivisione di informazioni sia tecniche che economiche, esistenza di pratiche volte alla costruzione di fiducia, etc.

Diversi studi, infatti, analizzando le strategie e le pratiche di gestione dei fornitori nel settore automobilistico e confrontando produttori giapponesi, statunitensi ed europei, hanno evidenziato come gli OEM debbano adottare diversi criteri e scelte gestionali (ammontare di investimenti specifici, forme contrattuali, definizione di interfacce e meccanismi di coordinamento, etc.) in funzione del contributo apportato da ciascun fornitore alle “core competence” e al vantaggio competitivo del cliente (Dyer, Cho e Chu, 1998). Secondo questi autori i fornitori dovrebbe essere analizzati strategicamente e quindi segmentati in due gruppi principali: i fornitori che producono input necessari, ma non strategici (che andranno quindi gestiti attraverso l’approccio tradizionale *Arm’s Lenght*) ed i fornitori di input dal grande valore aggiunto, che possono contribuire alla differenziazione del prodotto finale (che devono essere considerati partner strategici).

Diversi contributi hanno approfondito ulteriormente questo tema proponendo modelli di segmentazione più articolati. Il primo lavoro di questo tipo è probabilmente quello di Kraljic (1983), che prevede diverse politiche di approvvigionamento in funzione di due parametri: l’importanza strategica dell’acquisto (in termini di valore aggiunto fornito al prodotto) e la complessità del mercato di fornitura (ad esempio il numero di fornitori attivi, dinamiche tecnologiche, condizioni di concorrenza, etc.). Sulla base di queste due

⁸ Il prezzo è il principale determinante della selezione del fornitore, le dinamiche di collaborazione e scambio di informazioni sono pressoché inesistenti, i livelli di fiducia reciproca relativamente bassi.

dimensioni l'autore distingue 4 diverse tipologie di fornitura: componenti *strategici* (alta strategicità e alta rischiosità), componenti *leva* (alta strategicità e bassa rischiosità), componenti *collo di bottiglia* (bassa strategicità e alta rischiosità), componenti *non critici* (bassa strategicità e bassa rischiosità). Per ciascuna di queste categorie l'azienda deve definire un diverso approccio alla relazione: un piano differenziato di azioni (che mirino alla creazione di relazioni di lungo periodo per i componenti strategici; volte a garantire la fornitura per i componenti collo di bottiglia; indirizzate allo sfruttamento del potere contrattuale per i componenti leva; che garantiscano l'efficienza del processo per i componenti non critici), un diverso fabbisogno informativo (dettagliata pianificazione della domanda di lungo periodo per i componenti strategici; analisi dei fabbisogni di medio termine per i componenti collo di bottiglia, etc.) ed infine un diverso livello decisionale (dal top management, ai singoli buyer).

Fiocca (1982), propone un modello simile per la gestione della base di clienti, evidenziando dunque le similitudini tra strategie di marketing e di acquisto, che per molti versi possono essere considerate immagini speculari di uno stesso fenomeno.

A partire da questo modello di Kraljic, Olsen e Ellram (1997), approfondiscono i fattori che devono guidare la valutazione del contributo dei fornitori lungo le due dimensioni precedentemente individuate: strategicità e rischio. In riferimento alla prima, ad esempio, gli autori introducono considerazioni legate alle competenze (grado in cui l'acquisto rientra nella *core competencies* dell'azienda o viceversa permette uno sviluppo delle attuali conoscenze) e propongono di valutare anche i fattori legati all'immagine/brand del fornitore. Riguardo la dimensione di rischio, invece, oltre alle analisi della situazione di concorrenza nel mercato di fornitura, gli autori propongono di valutare anche fattori ambientali (incertezza e rischio) e aspetti legati alle caratteristiche del prodotto: novità e complessità. In riferimento a queste caratteristiche di prodotto, tuttavia, gli autori non propongono strumenti e linee guida per una valutazione efficace di aspetti che, seppur riconosciuti fondamentali, risultano particolarmente articolati e dunque nella pratica difficilmente analizzabili. Bensaou (1999), nello studio comparato delle politiche di gestione dei fornitori tra aziende giapponesi e americane, propone un portfolio di relazioni in cui considera l'ammontare di investimenti specifici⁹ realizzati

⁹ Investimenti idiosincratici alla relazione: non trasferibili o utilizzabili in contesti diversi.

rispettivamente da cliente e fornitore, distinguendo dunque le relazioni di mercato (bassi investimenti specifici da entrambe le parti) e quelle di partnership strategica (alti investimenti specifici da parte di cliente e fornitore), dalle relazioni in cui una delle parti apporta un maggior quantitativo di risorse idiosincratice: cliente prigioniero o fornitore prigioniero. Le evidenze mostrano come determinati fattori contestuali: caratteristiche di prodotto (complessità tecnica e novità della tecnologia), di mercato (situazione della domanda e della concorrenza nel settore) e attributi del fornitore (dimensioni, possesso di tecnologie e competenze); determinino la scelta relazionale da adottare e dunque l'ammontare di investimenti specifici dedicati dal cliente e dal fornitore alla relazione.

Araujo, Dubois e Gadde (1999) introducono il concetto di interdipendenza delle risorse (*resource interface*) alla base della gestione delle relazioni con i fornitori. Gli autori propongono una classificazione dei fornitori basata sul grado in cui le risorse interne del cliente sono dipendenti da quelle del partner, nell'ambito dei processi di sviluppo e produzione: *standardized interfaces* (nei casi in cui le specifiche dei prodotti acquistati sono di natura standardizzata), *specified interfaces* (quando il cliente comunica parametri dettagliati di prodotto, che il fornitore deve rispettare), *translational interfaces* (nei casi in cui il cliente fornisce solo specifiche di massima, che il fornitore dovrà tradurre in specifiche dettagliate di produzione), *interactive interfaces* (quando i parametri per la progettazione e la fabbricazione vengono discussi e concordati).

Kaufman, Wood e Theyel (2000) propongono invece una tipologia di fornitori basata sul livello di tecnologia del partner e sul grado di collaborazione con il cliente: fornitori *commodity* utilizzano tecnologie standard e si relazionano con i clienti attraverso i comuni contratti di mercato, gli *specialisti della collaborazione* utilizzano tecnologie standard per soddisfare le specifiche richieste dei clienti (alto livello di collaborazione), gli *specialisti di tecnologia* puntano sullo sviluppo tecnologico autonomo, senza avvalersi di collaborazioni con determinati clienti e infine i *problem solvers* che impiegano tecnologie avanzate e metodi collaborativi per sviluppare le innovazioni.

Questi modelli (vedi Tabella 1.3), pur avendo importanti implicazioni pratiche, sono stati oggetto di pochi studi empirici. Una importante direzione di ricerca, pertanto, potrebbe pertanto essere quella di testare empiricamente l'utilità di questi approcci alla gestione delle relazioni con i fornitori e validare le indicazioni normative in essi contenute (Olsen e Ellram, 1997). Oltre alla necessità di validazione empirica un limite

questi studi riguarda il livello di analisi adottato. Avendo come obiettivo generale quello di derivare indicazioni strategiche per la gestione delle organizzazioni esterne, l'unità di analisi adottata è stata in generale la relazione cliente-fornitore. Un tale approccio, tuttavia non considera le contingenze legate agli specifici progetti di collaborazione: un determinato fornitore può assumere un ruolo strategico in un determinato progetto e rivestire un'importanza marginale in un progetto successivo. Queste considerazioni, pertanto, evidenziano la necessità di studiare questi aspetti non solo in termini generali, avendo come unità d'analisi la relazione con il partner, ma considerando più nel dettaglio le specificità di ciascun progetto di collaborazione, con l'obiettivo di combinare implicazioni strategiche ad implicazioni di natura maggiormente operativa (Sobrero e Roberts, 2002).

Autori	Tipologia di Fornitura				Criteri di classificazione
Dyer, Cho e Chu (1998)	Strategic Partnership	Arm's Lenght			Contributo apportato da ciascun fornitore alle "core competence" e al vantaggio competitivo del cliente
Kraljic (1983)	Strategico	Collo di Bottiglia	Leva	Non critico	Strategicità e rischiosità dell'acquisto
Olsen e Ellram (1997)	Strategico	Collo di Bottiglia	Leva	Non critico	Strategicità e rischiosità: approfondimento dei fattori che contribuiscono a ciascuna dimensione
Bensaou (1999)	Partnership strategica	Cliente Prigioniero	Fornitore Prigioniero	Mercato	Entità di investimenti specifici da parte di cliente e fornitore
Araujo, Dubois e Gadde (1999)	Interactive Interfaces	Translational Interfaces	Specified Interfaces	Standardized Interfaces	Grado di dipendenza tra risorse interne e quelle del partner
Kaufman, Wood e Theyel (2000)	Problem Solvers	Specialitsti di Tecnologia	Specialisti di Collaboraz.	Commodity	Grado di tecnologia e livello di collaborazione

Tabella 1.3 – Modelli di segmentazione delle relazioni con i fornitori.

1.5 La segmentazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto

Diversi criteri sono stati proposti per la segmentazione del parco di fornitura e per la gestione delle relazioni con le organizzazioni esterne, pochi studi tuttavia hanno analizzato questi aspetti, spostando il livello d'analisi dalla relazione al singolo progetto di collaborazione, ad esempio concentrandosi sul processo di sviluppo prodotto. Le

caratteristiche della collaborazione con i fornitori nell'ambito di questo processo sono infatti fondamentalmente diverse da quelle del tradizionale processo di approvvigionamento e pertanto meritano un ulteriore approfondimento, anche considerando la loro rilevanza strategica e competitiva (Bonaccorsi e Lipparini, 1994).

Autori	Tipologia di Fornitura				Criteri di classificazione
Clark e Fujimoto (1991)	Supply Proprietary Parts	Black Box Parts	Detailed Controlled Parts		Responsabilità dell'attività di progettazione e sviluppo
Kamath e Liker (1994)	Partner	Mature	Child	Contractual	Ruolo del fornitore nel processo di sviluppo
Petersen, Handfield e Ragatz (2005)	Black Box	Gray Box	White Box	None	Livello di responsabilità assegnato al fornitore
Wynstra e ten Pierick (2000)	Sviluppo Strategico	Sviluppo Arm's Length	Sviluppo Critico	Sviluppo Routine	Grado di responsabilità assegnato al fornitore e rischio dello sviluppo componente
Sobrero e Roberts (2001)	Black Box	Advanced	Integrated	Traditional	Livello di responsabilità assegnato al fornitore e interdipendenza delle attività di sviluppo
Laseter e Ramdas (2002)	Critical Systems	Invisible Subassemblies	Simple Differentiators	Hidden Components	Complessità delle interfacce del componente e influenza sulle percezioni del cliente finale

Tabella 1.4 – Modelli classificazione dei fornitori nello sviluppo nuovo prodotto.

In questo ambito la letteratura ha proposto classificazioni che dividono i fornitori sulla base del livello di responsabilità a loro assegnato nell'attività di sviluppo (Tabella 1.4). La prima e forse la più diffusa classificazione di questo tipo è quella proposta da Clark e Fujimoto(1991), in cui i fornitori vengono divisi in base al tipo di componente prodotto:

- *Supply proprietary part*: prodotti standard sviluppati interamente dai fornitori e venduti attraverso cataloghi;
- *Black box part*: tipici degli sviluppi congiunti tra OEM e fornitore. Il produttore definisce gli standard desiderati (costo, performance, dimensioni esterne ed altri particolari di base definiti in relazione alla pianificazione generale del veicolo e del suo layout) ed il fornitore è responsabile dello sviluppo della tecnologia;

- *Detailed controlled part*: gran parte della progettazione del componente è svolta dal produttore. I fornitori sono per lo più responsabili del process engineering e della produzione.

Sulla base di questa classificazione, gli autori mostrano come le scelte di outsourcing dell'attività di sviluppo prodotto, associate alla misura in cui vengono introdotte nuove soluzioni e nuovi componenti¹⁰, hanno un impatto rilevante sui costi e sui tempi dell'intero processo (Clark, 1989).

Una seconda tipologia è quella proposta da Kamath e Liker (1994). Gli autori, attraverso lo studio approfondito delle relazioni tra i produttori automobilistici giapponesi ed i loro fornitori, identificano quattro diverse categorie di fornitura nel processo di sviluppo prodotto e dimostrano come ciascuna di queste sia caratterizzata da diversi livelli di complessità del prodotto (semplice componente o sottosistema), competenze tecnologiche del fornitore e tempistiche di coinvolgimento:

- *Partner*: caratterizzati da una relazione paritetica con l'OEM, forte know how tecnologico, grande dimensione e forte attività di Ricerca e Sviluppo. Forniscono sottosistemi completi. Coinvolti sin dalla fase di concept, partecipano attivamente al processo di sviluppo attraverso proposte e suggerimenti di soluzioni, in grado di soddisfare i requisiti prestazionali del cliente;
- *Mature*: fornitori in posizione subordinata rispetto all'OEM, che prendono la maggior parte delle decisioni sulla base delle specifiche del cliente. Forniscono sottosistemi complessi, che progettano secondo le specifiche del cliente;
- *Child*: lavorano per soddisfare la domanda e non sono promotori di nuove soluzioni. Il cliente specifica il disegno ed il fornitore lo esegue puntualmente;
- *Contractual*: fornitori utilizzati come estensione della capacità produttiva del cliente. Forniscono componenti standard oppure componenti realizzati su disegno dettagliato da parte del cliente.

In questa classificazione è implicita l'idea che i fornitori possano crescere, da *contractual* a *partner*, attraverso un percorso che vede un coinvolgimento sempre maggiore e di

¹⁰ Clark e Fujimoto (1991) definiscono la somma di queste due variabili "Project Scope".

conseguenza maggiore responsabilità e profitti, passando attraverso maggiori investimenti in R&S e sistemi produttivi.

Petersen, Handfield e Ragatz (2005) propongono una ulteriore classificazione che prevede un livello di responsabilità crescente assegnato al fornitore:

- *None*: nessun coinvolgimento del fornitore, che si limita alla realizzazione del componente sulla base delle specifiche dettagliate del cliente;
- *White Box*: coinvolgimento informale del fornitore. Il cliente richiede le opinioni ed i commenti del fornitore, ma prende internamente tutte le decisioni per la definizione dei parametri e delle specifiche di prodotto;
- *Gray box*: l'attività di progettazione e sviluppo viene realizzata attraverso la collaborazione tra cliente e fornitore. Lo sviluppo avviene attraverso un processo sia formale che informale di interazione, che prevede la condivisione di informazioni e tecnologie, in cui le decisioni vengono prese congiuntamente da entrambe le parti;
- *Black Box*: il fornitore ha la pressoché completa responsabilità di sviluppo e lavora sulla base dei requisiti funzionali e prestazionali forniti dall'azienda, che si limita a periodici controlli dei risultati raggiunti.

Gli autori in particolare analizzano l'effetto di determinate pratiche manageriali (analisi dettagliata del fornitore, valutazione tecnica ed economica del progetto) sulle performance di sviluppo, dimostrando come questa relazione sia moderata dal livello di responsabilità assegnato al fornitore.

Accanto a queste classificazioni, che considerano esclusivamente il livello di coinvolgimento del fornitore, un limitato numero di studi introducono altri criteri per facilitare la gestione del contributo dei partner nello sviluppo prodotto. Wynstra e ten Pierick (2000), ad esempio, propongono un portfolio basato sia sul grado di responsabilità assegnato al fornitore, che sul rischio associato al relativo progetto di sviluppo componente (novità, complessità e importanza). Le quattro categorie individuate pertanto sono:

- *Sviluppo Strategico*: alto grado di rischio per lo sviluppo componente e alta responsabilità assegnata al fornitore;
- *Sviluppo Arm's Length*: elevata responsabilità assegnata al fornitore di un componente che tuttavia non presenta un alto rischio;

- *Sviluppo Critico*: componenti particolarmente critici (alto livello di rischio), per i quali il fornitore è coinvolto solo marginalmente;
- *Sviluppo Routine*: basso rischio e limitata responsabilità del fornitore.

Gli autori indagano gli aspetti operativi legati all'integrazione delle diverse categorie di fornitori: direzionalità dello scambio informativo, mezzo utilizzato, frequenza, contenuto della comunicazione, etc.

Sobrero e Roberts (2001) propongono una ulteriore variabile per differenziare il tipo di relazione con i fornitori nell'ambito del processo di sviluppo prodotto: il livello di interdipendenza delle attività di sviluppo. Gli autori sulla base delle due dimensioni definite *design scope* e *task interdependencies* propongono le seguenti categorie:

- *Traditional Subcontracting*: tutta l'attività di progettazione e risoluzione delle problematiche è svolta internamente dal OEM, mentre il fornitore riceve specifiche dettagliate per un componente che non impatta in maniera critica sulle altre parti del prodotto;
- *Integrated Subcontracting*: anche in questo caso l'attività del fornitore è limitata al rispetto delle specifiche dettagliate fornite dal cliente, per un componente che però ha un impatto potenzialmente rilevante sullo sviluppo delle altre parti del prodotto;
- *Advanced Subcontracting*: al fornitore viene data ampia responsabilità e libertà nell'attività di sviluppo di un componente, che però risulta essere relativamente critico dal punto di vista delle interdipendenze con il resto del prodotto;
- *Black Box Subcontracting*: il fornitore è responsabile dell'attività di progettazione e sviluppo di un componente altamente critico dal punto di vista delle interdipendenze.

Studiando l'applicazione delle quattro diverse forme relazionali nell'ambito di tre progetti di sviluppo presso un produttore di elettrodomestici europeo, gli autori analizzano i meccanismi di coordinamento "contrattuali" e "procedurali"¹¹ impiegati dal OEM per gestire la relazione e l'impatto finale sulle performance (in termini di efficienza e apprendimento), dimostrando come queste ultime dipendano dalla tipologia

¹¹ Rispettivamente le forme contrattuali utilizzate nel rapporto con il partner e i sistemi di coordinamento implementati (momento del coinvolgimento del fornitore, pianificazione dell'attività di sviluppo, scambio informativo col partner).

di relazione instaurata e dai meccanismi contrattuali e procedurali implementati (Sobrero e Roberts, 2001 e 2002).

Questi studi, dunque, pur elencando alcuni fattori contingenti alla base della definizione della forma di governo della relazione (specificità degli asset e incertezza ambientale), non indagano nel dettaglio l'impatto di questi fattori sulle scelte gestionali, ma si concentrano sullo studio delle relazioni tra forme di governo della relazione e performance di sviluppo ed evidenziano il "trade-off" tra efficienza e apprendimento.

Laseter e Ramdas (2002) approfondiscono gli aspetti contingenti che sono alla base della relazione con il partner nei progetti di sviluppo prodotto. Gli autori, introducendo alcune importanti caratteristiche del componente fornito, indagano in che modo fornitori di diversi tipi di componenti hanno ruoli diversi nel processo di sviluppo prodotto degli OEM. Attraverso uno studio esplorativo nel settore automobilistico, vengono proposti quattro diversi tipi di componente¹², sulla base di due dimensioni: la complessità delle interfacce (misurata considerando il numero di interfacce fisiche del componente e la predicibilità dei loro effetti) e l'influenza del componente sulla percezione del cliente finale. I diversi cluster:

- *Critical Systems*: sistemi altamente complessi, percepiti come importanti dal cliente finale;
- *Invisible Subassemblies*: presentano interfacce complesse, ma hanno una scarsa influenza sulla percezione del cliente;
- *Simple Differentiators*: relativamente poco complessi, ma con una forte influenza sul cliente finale;
- *Hidden Components*: componenti con bassi valori di differenziazione e di complessità.

Le evidenze mostrano come il timing di coinvolgimento dei fornitori differisca significativamente in base del tipo di componente: mentre per i *Critical Systems* i fornitori vengono coinvolti nelle fasi iniziali del processo, i fornitori di *Hidden Components* sono contattati nelle fasi successive. Gli autori, tuttavia, pur riscontrando la tendenza a fornire specifiche di prodotto dettagliate per i componenti *Simple Differentiators* e al contrario generiche specifiche prestazionali per i *Critical Systems*,

¹² Ricorrendo alla tecnica della cluster analysis.

non rilevano pattern precisi nelle modalità di coinvolgimento delle organizzazioni esterne.

I principali limiti di questi studi possono essere riassunti nei punti seguenti:

- I modelli sono principalmente di tipo statico. La maggior parte di queste classificazioni non riconosce la possibilità che il fornitore di un certo componente possa essere coinvolto in maniera diversa nei vari processi di sviluppo. In alcuni casi i cambiamenti del prodotto finale possono comportare modifiche marginali del componente, in altri la strategia di sviluppo può prevedere modifiche sostanziali. Appare evidente dunque la necessità di analizzare fattori contingenti allo specifico progetto;
- In generale questi modelli non indagano nel dettaglio gli aspetti legati alla gestione operativa dei fornitori (integrazione) e le diverse dinamiche di coordinamento interno-esterno. Alcuni studi riconoscono la fondamentale importanza dell'interazione interna, alla base dell'efficace interazione esterna (Koufteros, Vonderembse e Jayaram, 2005; Takeishi, 2001). Le principali indicazioni fornite da questi modelli, tuttavia, riguardano la definizione delle tempistiche di coinvolgimento (in quale fase del processo di sviluppo dovrebbero essere coinvolti i diversi fornitori) e il grado di coinvolgimento (il livello di responsabilità assegnato ai fornitori);
- Questi modelli prestano una scarsa attenzione alle caratteristiche del componente e al loro impatto sulle politiche di integrazione. Alcuni attributi del componente (ad esempio l'interdipendenza dal resto del sistema), infatti, pur essendo riconosciuti determinanti significativi della complessità di sviluppo, risultano difficilmente analizzabili. Appaiono dunque necessari lo sviluppo e la formalizzazione di adeguati strumenti per uno studio dettagliato di queste caratteristiche, che possano essere utilizzati efficacemente anche nella pratica;
- La quasi totalità di questi modelli trascura l'impatto delle diverse scelte di coinvolgimento e coordinamento sulle performance finali e dunque il "fit" tra fattori contingenti e dinamiche di coinvolgimento dei fornitori. In altre parole nessuno di questi studi formalizza un framework contingente che definisca quali siano gli attributi di prodotto da considerare, quale sia il loro impatto sulle scelte

di coinvolgimento dei fornitori e sul coordinamento di questa attività e soprattutto quali le ripercussioni sulle performance di sviluppo componente.

1.6 Limiti della letteratura e direzioni di ricerca: un approccio contingentista all'integrazione dei fornitori nel processo

Considerando le evidenze descritte in precedenza ed i limiti associati, una possibile direzione di ricerca è quella di studiare in una prospettiva contingentista l'attività di integrazione dei fornitori nel PSP, attraverso lo sviluppo di un framework che metta in luce le relazioni tra fattori contingenti, dinamiche organizzative e performance finali.

1.6.1 La teoria delle contingenze

Il pensiero contingentista nasce a metà dello scorso secolo a seguito dell'opposizione di alcuni autori al determinismo della scuola di pensiero positivista. Gli autori (Woodward, 1965; Perrow, 1967; Lawrence e Lorsch, 1967 etc.) sostengono come non sia possibile elaborare una teoria generale valida per tutti i tipi di organizzazione, ma sia utile valutare le differenze tra le situazioni in cui le organizzazioni si trovano ad operare e definire gli elementi vincenti in ciascuna situazione. Secondo la concezione contingente quindi non esiste un modo universale per poter rappresentare la struttura di un'organizzazione, ma la struttura più appropriata risulta contingente al tipo di ambiente in cui si trova l'organizzazione stessa. Non esistono quindi forme organizzative migliori di altre, ma solo più convenienti ed adeguate. In questo senso si ha il passaggio dal *one best way* al *one best fit*¹³. Questi studi, pertanto si sono concentrati sulla ricerca dei fattori contestuali che fossero alla base dell'efficace definizione dell'attività organizzativa.

Lawrence e Lorsch (1967) cercano di individuare i principali fattori legati ad elevate performance in contesti ambientali caratterizzati da elevata dinamicità, valutando in particolare il grado di differenziazione interno e di integrazione tra le diverse unità dell'organizzazione. Gli autori studiano questi aspetti in sei organizzazioni operanti nel settore della plastica, analizzando l'impatto di diverse configurazioni organizzative

¹³ Dalla ricerca della forma organizzativa più efficace (in senso assoluto), alla definizione del modo migliore di combinare la configurazione organizzativa con i fattori contestuali sottostanti.

(differenziazione interna ed integrazione) sulle performance dell'impresa e dimostrano come prestazioni superiori siano legate ad alti valori di differenziazione ed integrazione interna.

Perrow (1967) studia un campione di organizzazioni analizzando in particolare i rispettivi livelli tecnologici e considerando la tecnologia come la principale variabile indipendente in grado di condizionare la struttura sociale, la struttura dei compiti e gli obiettivi delle aziende ed identificando dunque un insieme di relazioni tra queste tre dimensioni: tecnologia, struttura organizzativa ed obiettivi.

Il modello generale che è alla base di questi studi è quindi un modello simile a quello che gli studi di psicologia chiamano SOR¹⁴ (Stimulus, Organism, Response). Applicato in ambito organizzativo questo modello prevede l'intervento attivo dell'organizzazione a mediare gli effetti di una serie di fattori contestuali sui risultati finali (Woodward, 1965).

A partire dalle idee iniziali sviluppate da questi studiosi l'approccio contingentista è stato esteso ed applicato nei diversi ambiti della teoria organizzativa.

1.6.2 La teoria delle contingenze nell'Operations Management

Un recente e significativo esempio di applicazione di un approccio contingentista è quello realizzato da Marcher (2006). L'autore sviluppa un modello teorico che esamina come le aziende organizzino l'attività di *problem solving* nell'ambito del processo di sviluppo prodotto, testandolo empiricamente attraverso dati sullo sviluppo di nuove tecnologie nel settore dei semiconduttori. La ricerca dimostra come il ricorso all'integrazione verticale (gerarchia) sia più efficace in presenza di problemi poco strutturati e complessi, mentre organizzazioni specializzate (mercato) siano più efficienti in problemi ben definiti e semplici. Performance di sviluppo superiori, dunque, non possono essere ricondotte ad una precisa configurazione organizzativa, ma sono il risultato del corretto allineamento tra determinati fattori contingenti (strutturazione e complessità del problema) e la scelta della più opportuna forma

¹⁴ L'idea centrale di questo modello è che gli effetti di determinati stimoli (stimuli) sul comportamento umano (response) sono mediati da diversi processi di trasformazione interni a ciascun individuo (organism).

organizzativa. Per raggiungere prestazioni superiori occorre combinare le caratteristiche del processo di *problem solving* con il modello organizzativo più adeguato.

Analizzando gli aspetti di integrazione tra la funzione ricerca e sviluppo ed i clienti, inoltre, Souder et al. (1998), propongono un test della teoria delle contingenze, anche questo applicato al processo di sviluppo nuovo prodotto, in cui dimostrano l'effetto moderatore dell'incertezza tecnologica e di mercato, nella relazione tra pratiche di integrazione (tra R&D-Marketing e tra R&D-Clienti) ed efficacia del processo.

Un'altra applicazione (di natura maggiormente qualitativa) agli studi di *Operations* e *Supply Management* è quella proposta da Fischer (1997). L'autore sviluppa un framework contingente per guidare la strategia di *Supply Chain Management* delle aziende manifatturiere, basato sul tipo di prodotto. Prodotti "funzionali"¹⁵ devono essere gestiti attraverso una strategia di filiera e di produzione fondata sull'efficienza (focus su costi e qualità). Per prodotti "innovativi"¹⁶ la strategia deve concentrarsi sulla dinamicità (migliorare la capacità di previsione, sviluppare capacità di agire e rispondere velocemente, utilizzare le scorte, etc.).

1.6.3 Un approccio contingentista all'integrazione dei fornitori nel PSP

Gli studi sulle relazioni cliente-fornitore hanno evidenziato come siano necessarie diverse strategie di gestione delle relazioni con i fornitori, in funzione di diversi parametri, il più importante dei quali è probabilmente il valore aggiunto apportato dai partner alle attività del cliente (Dyer, Cho e Chu, 1998).

La segmentazione strategica delle aziende a monte della catena del valore risulta ancora più critica nell'ambito del processo di sviluppo prodotto (Sobrero e Roberts, 2001). Per garantire l'efficienza e l'efficacia del processo sono necessarie diverse strategie di coinvolgimento e diverse pratiche di gestione dei fornitori. La teoria delle contingenze potrebbe dunque trovare un ulteriore campo di applicazione in questo ambito.

La letteratura sul tema del coinvolgimento dei fornitori nel PSP, infatti, ha evidenziato come un approccio di tipo "one size fits all", che punti al coinvolgimento spinto e alla forte delega nelle attività di sviluppo risulti infatti inefficiente ed in alcuni casi addirittura inefficace. Una importante direzione di ricerca su questo tema pertanto

¹⁵ Caratterizzati da domanda stabile, bassa varietà, etc.

¹⁶ Caratterizzati da domanda non prevedibile, alta varietà, etc.

riguarda lo studio del coinvolgimento e coordinamento dei fornitori in diverse situazioni: ad esempio il confronto tra progetti di sviluppo di prodotti ad alta vs bassa tecnologia, prodotti standardizzati vs customizzati, prodotti completamente nuovi vs modifiche marginali di precedenti versioni, etc. (McGinnis e Vallopora, 1999).

Una corretta gestione dei fornitori nel processo può aiutare a ridurre tempo e costi e a migliorare l'attività di sviluppo. Al contrario una gestione inappropriata può comportare un eccessivo dispendio di risorse umane ed economiche ed, in alcuni casi, persino danneggiare le relazioni esistenti (Kamath e Liker, 1994). Il coinvolgimento anticipato dei fornitori di alcuni tipi di prodotto, permette di ottenere solo un limitato valore aggiunto ed in alcuni casi potrebbe addirittura compromettere le prestazioni del processo (Laseter e Ramdas, 2002). Questo appare chiaro nelle parole di Ragatz, Handfield e Scannell (1997):

[...] supplier involvement does not always generate improvement, [...] it is a process that must be applied and managed properly [...] (Ragatz, Handfield e Scannell, 1997, p.194).

Diversi studi infatti hanno dimostrato come non sempre coinvolgere i fornitori nel processo abbia un impatto positivo sulle performance di sviluppo. Eisenhardt e Tabrizi (1995), ad esempio, analizzando le pratiche di sviluppo nuovo prodotto nell'industria informatica¹⁷, non trovano conferma dell'ipotesi che il maggior coinvolgimento dei fornitori migliori le tempistiche di sviluppo. Gli autori giustificano tale risultato, contrastante con le precedenti evidenze, attraverso le seguenti affermazioni:

[...] These past results may hold for predictable, mature products, such as automobiles and heavy industrial equipment. In contrast they are less significant and even negative predictors of development speed for products such as personal computers, for which technology and markets are rapidly and unpredictably evolving. This suggest a contingent view of product development [...] (Eisenhardt e Tabrizi, 1995, p.105-106).

Hartley, Meredith, McCutcheon, Kamath (1997), analogamente, nella loro indagine empirica non trovano evidenza di una relazione significativa tra pratiche di integrazione dei fornitori nel processo (timing, livello di responsabilità assegnato al partner e

¹⁷ Gli autori in particolare studiano le principali aziende produttrici di personal computer, minicomputer, mainframe e periferiche.

frequenza dello scambio informativo) e contributo del fornitore allo sviluppo¹⁸. Gli autori spiegano questo risultato attraverso le seguenti considerazioni:

[...] The results also suggest that managers should be cautious before shifting design activities to suppliers. We suspect that significant benefits can be gained by shifting design in specific cases to specific suppliers. Across-the-board shifting of design activities does not provide benefits, however, and can increase complexity for the buyer [...] (Hartley, Meredith, McCutcheon, Kamath, 1997, p.266).

Considerando queste evidenze appare dunque chiaro come il successo del coinvolgimento sia legato alla preliminare pianificazione del livello di responsabilità da assegnare a ciascun fornitore e al successivo coordinamento della rispettiva attività, come testimoniano le considerazioni di Birou e Fawcett (1994):

[...] The impact of supplier involvement ultimately depends on managing the buyer-supplier relationship to ensure appropriate levels of integration and performances [...] (Birou e Fawcett, 1994, p. 11)

Una delle principali problematiche in questo ambito pertanto riguarda la definizione del tipo di coinvolgimento, per ciascuno dei fornitori che partecipano allo sviluppo del nuovo prodotto (Wynstra e ten Pierick, 2000). La collaborazione con i fornitori nel processo di sviluppo, richiede uno sforzo organizzativo notevole, soprattutto quando c'è in gioco l'innovazione tecnologica (Sobrero e Roberts, 2002). Affinché l'integrazione sia efficace, pertanto, è necessaria una strategia di differenziazione, che possa aiutare a definire quali siano le priorità dello sviluppo e sulla base di queste impostare diverse modalità di coordinamento. L'integrazione dei fornitori deve necessariamente essere realizzata considerando le specificità di ciascun progetto di sviluppo componente. Secondo Sobrero e Roberts (2001):

[...] Further efforts are needed to clarify the relationship between the underlying attributes of the design task, contextual factors, and the structuring choices of inter-organizational relationships [...] (Sobrero e Roberts, 2001, p.509).

In generale dunque la letteratura su questo tema, pur intuendo la necessità di un approccio contingentista applicato all'integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto, non ha approfondito quali siano le più significative determinanti del

¹⁸ In questo caso il contributo è misurato attraverso la percezione del cliente.

coordinamento di questa attività. Pochi studi inoltre hanno investigato le relazioni tra le tre dimensioni principali di un modello contingentista: fattori contingenti, dinamiche di integrazione e output finali. Un tale approccio prevede l'indagine contemporanea di queste tre dimensioni, all'interno di un modello generale. I modelli concettuali dominanti negli studi di *Supply Chain Management*, infatti, analizzano le relazioni tra pratiche operative e performance, trascurando le relazioni tra fattori contestuali e pratiche. Un importante avanzamento teorico riguarda pertanto lo sviluppo di modelli sulle relazioni tra fattori contestuali – pratiche operative – performance (Ho, Au e Newton, 2002).

L'obiettivo del presente lavoro è quello di studiare in una prospettiva contingentista le dinamiche di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto, avendo come riferimento i modelli proposti dagli studi di segmentazione strategica dei fornitori precedentemente descritti. In particolare, spostando il livello di analisi al singolo progetto di collaborazione (sviluppo componente), si cercherà di superare i limiti di tali modelli analizzando nel dettaglio le caratteristiche dei componenti, che possono essere considerate le principali determinanti della complessità del progetto, il loro impatto sulle scelte di coinvolgimento e coordinamento dei fornitori (integrazione) e le ripercussioni sulle performance di sviluppo.

Partendo dai modelli sviluppati dalla Teoria delle Contingenze e considerando le potenzialità che hanno dimostrato negli ambiti di *Operations* e *Supply Chain Management*, si cercherà di proporre una applicazione di queste teorie al tema dell'integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto, attraverso lo sviluppo di un framework che analizzi il "fit" tra determinate caratteristiche del componente e dinamiche organizzative di integrazione dei fornitori nel corso dello sviluppo di nuove tecnologie. Nello specifico verranno approfonditi il livello di innovatività del componente e la sua centralità nell'architettura di prodotto. Come si vedrà nel Capitolo 2, la struttura organizzativa aziendale e la configurazione della supply chain devono essere progettate considerando le dinamiche innovative di prodotto e la sua architettura. Pochi studi empirici tuttavia hanno indagato i legami tra queste dimensioni, che pertanto sono considerati una promettente direzione di ricerca.

Capitolo 2

Architettura di prodotto e architettura dell'organizzazione

Il capitolo presenta la letteratura sul tema dell'architettura e dell'innovatività di prodotto. A partire dalle definizioni dei principali concetti, sono stati analizzati i contributi che si sono occupati del legame tra le caratteristiche dell'architettura di prodotto e le scelte di configurazione organizzativa interaziendale. Accanto a questo filone di studi è stata poi approfondita la letteratura sull'innovatività di prodotto, che a sua volta ha analizzato il legame tra questa dimensione e le scelte di integrazione verticale. Cercando di argomentare la rilevanza di un'analisi dell'interazione tra dinamiche innovative e configurazione architetture di prodotto, l'ultima parte del capitolo descrive come queste due dimensioni possano essere significative nel determinare l'attività di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo e si conclude con la definizione delle domande di ricerca.

2.1 Le caratteristiche dell'architettura di prodotto

Il tema della complessità ha di recente acquistato un grande interesse tra gli studiosi accademici delle discipline aziendali. La più significativa definizione di sistema complesso è quella fornita da Simon (1981):

[...] by a complex system I mean one made up of a large number of parts that interact in a nonsimple way. In such system the whole is more than the sum of the parts [...] given the properties of the parts and the laws of their interaction, it is not a trivial matter to infer the properties of the whole [...] (Simon, 1981).

Un prodotto complesso è generalmente formato da un insieme di sottosistemi interdipendenti, organizzati in una struttura gerarchica che dal livello aggregato arriva ai singoli componenti elementari. L'insieme dei sottosistemi e dei componenti del prodotto concorrono a realizzare (singolarmente, ma soprattutto in maniera congiunta) la totalità delle funzioni, per cui il prodotto è stato disegnato. La combinazione di questi aspetti rientra in quella che viene definita architettura di prodotto. Le decisioni riguardanti l'architettura sono di importanza fondamentale per l'attività di sviluppo, la produzione ed il successo commerciale di un nuovo prodotto (Ulrich e Eppinger, 2004).

2.1.1 Definizioni

Ulrich (1995) definisce l'architettura di prodotto come “*lo schema attraverso il quale le singole funzioni del prodotto sono allocate ai suoi componenti fisici*”. L'architettura, dunque, prevede sia la scomposizione del prodotto in una gerarchia di sottosistemi, che la definizione del modo in cui ciascuno di questi sottosistemi concorre alla realizzazione delle funzionalità del prodotto.

La struttura gerarchica di un prodotto è generalmente riportata nella cosiddetta *distinta base*¹. Un esempio di distinta base per il prodotto automobile prevede una prima scomposizione in 5 sistemi principali (livello 1 della distinta base): motore, telaio, carrozzeria, interni, sistemi elettrici ed elettronici. Ciascuno di questi sistemi è sua volta costituito da un insieme di componenti che formano il secondo livello della distinta base: ad esempio il motore è a sua volta formato da linea di aspirazione, sistema di iniezione, basamento, teste e cilindri, sistema di distribuzione, pompa acqua, pompa

¹ Documento nel quale sono elencati i componenti del prodotto, la loro denominazione e il codice identificativo, organizzati in una struttura gerarchica.

olio, gruppi ausiliari, etc. A loro volta questi sottosistemi sono formati da diversi componenti che fanno parte dei livelli più bassi della gerarchia: ad esempio il sistema di iniezione è costituito dagli iniettori, dal debimetro, dal corpo farfallato, dai sensori di fase, etc (livello 3 della distinta base). Il numero dei livelli è legato alla complessità del prodotto.

A partire dalla struttura gerarchica rappresentata nella *distinta base*, dunque, l'architettura descrive come le funzioni elementari del prodotto vengono realizzate dai sistemi principali di cui esso è costituito, soprattutto attraverso l'interazione tra questi sistemi e tra i rispettivi componenti. Sempre facendo riferimento all'automobile, il motore ha la funzione principale di generare potenza, mentre gli interni quella di accogliere i passeggeri. Tale mappatura funzionale deve inoltre avvenire anche ai livelli successivi della struttura gerarchica, attraverso la definizione delle interazioni tra i componenti di ciascun sistema, all'interno ed all'esterno del sistema stesso (vedi Figura 2.1).

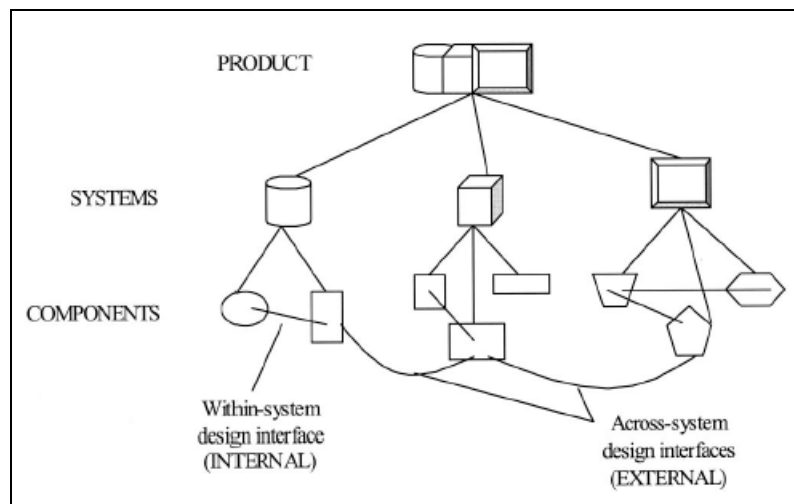


Figura 2.1 – Architettura di prodotto e interdipendenze tra sistemi e componenti (Fonte: Sosa, Eppinger, Rowles, 2003).

Le interazioni, infatti, non riguardano solamente i sistemi principali del prodotto (interazione tra motore e telaio per il trasferimento della potenza generata agli organi di trasmissione ed infine alle ruote della vettura) ma anche i componenti dei livelli successivi (interazione tra linea di aspirazione e sistema di iniezione per generare la miscela di combustibile all'interno del motore). A questo proposito inoltre le interazioni

possono realizzarsi sia all'interno di un determinato sistema (come nell'esempio precedente), che tra i componenti di diversi sistemi² (Sosa, Eppinger e Rowles, 2003).

Le decisioni riguardanti la configurazione dell'architettura di prodotto hanno un'importanza fondamentale nella realizzazione dei nuovi prodotti, sia perché determinano la complessità del progetto di sviluppo, sia perché influenzano in modo significativo la gestione ed i costi delle attività successive (Salvador, Forza e Rungtusanatham 2002), quali ad esempio:

- Assemblaggio e produzione: la configurazione architetture e la varietà di prodotto hanno un impatto significativo sulle procedure di produzione ed assemblaggio e sulla pianificazione ed esecuzione del processo produttivo;
- Logistica e manutenzione: gestione dei materiali/componenti all'interno degli impianti produttivi, inbound e outbound, servizio di assistenza postvendita e gestione dei ricambi.

2.1.2 Modularità a livello di prodotto

Gli studi accademici sul tema dell'architettura hanno avuto origine dalle idee di Alexander (1964) e Starr (1965), riguardo le potenzialità di progettare, sviluppare e produrre componenti che potessero essere combinati nel maggior numero possibile di configurazioni, determinando dunque notevoli vantaggi sia per i produttori, che per gli utilizzatori finali di questi prodotti.

Partendo da queste intuizioni Simon (1981) propone il concetto di “*nearly decomposable system*”: un prodotto composto da sottosistemi nei quali l'interazione interna tra i componenti è maggiore rispetto a quella esterna con gli altri sottosistemi. In altre parole il prodotto è composto da moduli relativamente indipendenti tra di loro ed è dunque considerato “quasi scomponibile”.

Queste intuizioni si sono poi progressivamente evolute ed hanno dato vita all'ampio dibattito sul tema della modularità. Un prodotto modulare è composto da unità progettate indipendentemente e poi assemblate nel prodotto finale (Baldwin and Clark, 2000). La modularità è una caratteristica dei prodotti che misura il grado in cui i relativi componenti possono essere separati e ricombinati. Considera dunque il livello di

² Ad esempio interazione tra la pedaliera dell'abitacolo e il sistema di iniezione del motore per aumentare i giri del motore nelle manovre di accelerazione del conducente.

accoppiamento tra i componenti e la misura in cui risulta possibile realizzare diverse combinazioni³ degli elementi che costituiscono il prodotto (Schilling, 2000). Il livello di modularità, che dunque può essere teoricamente misurato attraverso una scala continua di valori, è una importante caratteristica dei prodotti, con considerevoli ripercussioni dal punto di vista gestionale (Baldwin and Clark, 2000):

- *Modularity in design*: il lavoro di progettazione e sviluppo di prodotti modulari può essere portato avanti in maniera indipendente da diversi team e organizzazioni, che possono seguire diversi percorsi di miglioramento;
- *Modularity in production*: la realizzazione dei prodotti modulari può avvenire in maniera distribuita e non necessita un forte coordinamento centrale, poiché i diversi moduli possono essere facilmente assemblati nel prodotto finale;
- *Modularity in use*: il cliente può facilmente scegliere e modificare le configurazioni di prodotto che meglio si adattano ai propri bisogni, combinando le numerose varianti dei diversi moduli nella maniera desiderata.

La letteratura ha formalizzato una serie di criteri per valutare il livello di modularità dei prodotti. Ulrich (1995) distingue ad esempio architetture di prodotto *modulari* e architetture *integrali*. Nel primo caso, esiste una corrispondenza univoca tra componenti e funzioni del prodotto. A ciascun componente corrisponde una specifica funzione del prodotto e viceversa. Al contrario un'architettura integrale è caratterizzata da una corrispondenza più complessa tra i componenti e gli elementi funzionali del prodotto: una medesima funzione può essere realizzata da diversi componenti e un componente può concorrere alla realizzazione di molteplici funzioni. Accanto a questo criterio ne sono stati sviluppati altri in funzione di diversi parametri. La Tabella 2.1 ne riporta alcuni esempi:

- Stabilità delle funzioni allocate ai componenti (Pahl e Beitz, 1984);
- Configurazione geometrica di una famiglia di prodotti (Ulrich e Tung, 1991);
- Natura delle interfacce tra i componenti (Ulrich, 1995).

³ “The mixing and matching of components”.

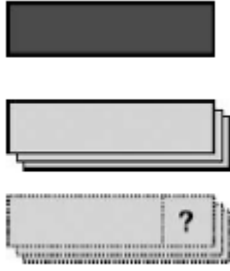
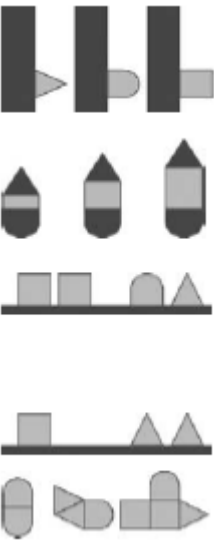
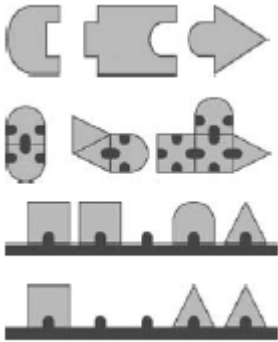
Criterio di classificazione	Rappresentazione	Tipi di moduli/modularità
<p>Stabilità delle funzioni allocate ai componenti (Pahl e Beitz, 1984)</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ Moduli di base implementano funzioni che sono comuni alla famiglia di prodotti; ○ Moduli speciali implementano funzioni complementari e specifiche a determinati prodotti; ○ Moduli adattivi implementano funzioni legate all'adattamento ad altri sistemi.
<p>Configurazione geometrica di una famiglia di prodotti (Ulrich e Tung, 1991)</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ Modularità basata sulla sostituzione dei componenti: le varianti di prodotto sono ottenute cambiando uno o più componenti su una base comune di prodotto; ○ Modularità farbicate-to-fit: le varianti sono ottenute modificando una determinata caratteristica di un componente; ○ Modularità collettore: le varianti sono ottenute combinando una selezione di determinati componenti (da un set predefinito) con un componente "collettore" che ha due o più interfacce; ○ Modularità sezionale: le varianti sono ottenute combinando tra loro in diversi modi un determinato set di componenti con interfacce compatibili.
<p>Natura delle interfacce tra i componenti (Ulrich, 1995)</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ Modularità slot: le interfacce tra diversi componenti sono differenti; ○ Modularità sezionale: tutti i componenti sono connessi attraverso identiche interfacce; ○ Modularità collettore: presenza di un singolo componente (collettore) a cui sono connessi tutti gli altri componenti.

Tabella 2.1 – Diversi tipi di modularità (Fonte: Salvador, et al., 2002).

In generale la modularità offre una serie di vantaggi relativi a ciascuna delle tre fasi di progettazione, produzione e utilizzo del prodotto (Sako, 2003; Fixson, 2005; Baldwin e Clark, 2000):

- Permette di incrementare l'efficienza del processo di sviluppo (tempistiche e costi). La progettazione dei diversi moduli può essere infatti realizzata in parallelo e le eventuali modifiche o riprogettazioni possono essere compiute con relativa facilità, limitando gli effetti sugli altri moduli;
- Permette di incrementare l'efficienza del processo di produzione. I moduli possono essere testati e assemblati agevolmente. La customizzazione del prodotto può essere realizzata nelle fasi finali di assemblaggio (*postponement*). Possono essere ridotti i livelli di magazzino attraverso l'utilizzo di componenti comuni a più famiglie di prodotto, etc.;
- Facilita il processo di outsourcing dei moduli di prodotto, che possono essere progettati e realizzati in autonomia dalle organizzazioni esterne ed assemblati nel prodotto finale. L'OEM ha quindi la possibilità di contenere gli investimenti in ricerca e sviluppo e impianti produttivi, concentrandosi sulle attività *core* (ad esempio quelle legate ai moduli critici del prodotto) e delegando all'esterno le altre attività.
- I vantaggi dal lato del cliente infine riguardano la maggiore facilità e flessibilità di utilizzo del prodotto. La compatibilità con i prodotti complementari, le possibilità di personalizzazione, la semplificazione delle attività di manutenzione e reperimento dei moduli di ricambio, etc.

Associati ad un'architettura modulare esistono tuttavia una serie di svantaggi legati principalmente al rischio di compromettere le prestazioni globali del prodotto e alle difficoltà di integrazione dei singoli moduli (Schilling, 2000). Il trade-off esistente tra benefici e problematiche evidenzia dunque la centralità della progettazione dell'architettura di prodotto e la criticità della definizione delle interfacce tra i moduli.

La difficoltà di analizzare questi aspetti al livello aggregato di prodotto ha tuttavia comportato un forte vincolo allo sviluppo teorico e alle effettive implicazioni manageriali di questi studi. Come dimostrano i diversi criteri sviluppati per analizzare questa dimensione, la modularità a livello di prodotto è un attributo che include molteplici fattori. Analizzare l'insieme di questi fattori in un unico modello genera un livello di complessità tale da limitare la validità delle sue implicazioni teoriche e manageriali. Mikkola (2006) ad esempio sviluppa un modello matematico per misurare

il livello di modularità associato ad una determinata architettura di prodotto. L'autore include nel proprio modello i seguenti elementi:

- Il livello di novità dei componenti (grado di utilizzo di componenti standard, rispetto a componenti nuovi per l'azienda);
- Il livello di standardizzazione delle interfacce (misura in cui le interfacce tra i componenti presentano caratteristiche note e ben definite);
- Il grado di accoppiamento tra i componenti (misura dell'intensità degli accoppiamenti tra le diverse parti del prodotto);
- Il grado di sostituibilità associato al prodotto (misura del livello di difficoltà associato alla sostituzione⁴ dei singoli componenti all'interno del prodotto).

La chiara difficoltà di sviluppare misure valide di questi costrutti a livello di prodotto, tuttavia, limita fortemente l'affidabilità delle conclusioni. La complessità del modello matematico sottostante ne vincola le applicazioni pratiche e le indicazioni normative per i manager.

2.1.3 Modularità a livello di sistemi e componenti

Il termine modularità è dunque stato oggetto di un ampio dibattito accademico, considerate le sue numerose implicazioni teoriche e pratiche. Nonostante ciò esistono ancora forti dubbi relativi alla definizione e alla misura di questo concetto (Gershenson, Prasad e Zhang, 2003). Queste difficoltà sono in parte riconducibili alla necessità di definire e analizzare la modularità ai diversi livelli della gerarchia del prodotto (Sosa, Eppinger e Rowles, 2006):

- Livello di prodotto;
- Livello di sistemi;
- Livello di componenti.

Le difficoltà, descritte in precedenza, associate all'adozione di un livello di analisi aggregato (costituito dal prodotto stesso) possono essere infatti parzialmente risolte spostando il livello di analisi ai sistemi principali che costituiscono il prodotto (Sosa, Eppinger e Rowles, 2003), fino ad arrivare ai componenti elementari (Sosa, Eppinger e

⁴ La sostituibilità va intesa in questo caso come la possibilità di sostituire ciascun componente con una versione tecnologicamente più avanzata dello stesso.

Rowles, 2006). Un metodo efficace per valutare quanto un prodotto sia modulare (il grado in cui i sistemi ed i componenti possono essere separati e ricombinati) consiste infatti nell'analizzare i sistemi ed i componenti stessi e le rispettive interazioni, piuttosto che guardare al prodotto nel suo complesso. In generale maggiori saranno le interdipendenze ed i legami tra queste unità, più difficile risulterà il tentativo di scomposizione e ricomposizione e dunque minore il grado di modularità associato. La quasi totalità degli studi empirici sul tema ha inoltre considerato la modularità a livello di prodotto come una variabile dicotomica, confrontando ad esempio architetture "modulari" ed "integrali". Questi due estremi rappresentano in realtà degli "idealtipi". Ciascun prodotto possiede un grado di modularità all'interno di un intervallo di valori i cui estremi sono rappresentati da un'architettura completamente modulare ed un'architettura completamente integrale (Sako, 2003; Schilling, 2000). L'analisi dei legami e delle interazioni tra i sistemi ed i componenti di un prodotto permette di sviluppare delle scale di valori che misurano il grado di interdipendenza associato a ciascuna di queste unità, fornendo dunque un indicatore efficace del livello in cui il prodotto può essere considerato "nearly decomposable".

Partendo dai concetti sviluppati per definire il concetto di modularità a livello di prodotto, Sosa et al. (2003) propongono una definizione di modularità a livello di sistema⁵, sviluppando e testando empiricamente gli strumenti per la relativa analisi:

[...] By using established concepts in the current product architecture literature we can categorize systems as modular or integral based on how their corresponding components share design interfaces within the system [...] We define modular systems as those whose design interfaces with other systems are clustered among a few physically adjacent systems, whereas integrative systems are those whose design interfaces span all or most of the systems that comprise the product [...] (Sosa, Eppinger e Rowles, 2003, p.240).

Gli autori analizzano le interfacce tra i sistemi che costituiscono il prodotto⁶, attraverso l'applicazione della Design Structure Matrix (cfr. Capitolo 3), e definiscono:

- Sistemi modulari: quelli caratterizzati un numero limitato di interfacce con gli altri sistemi del prodotto e dunque da un basso livello di interdipendenza;

⁵ Intesi come i principali sottogruppi in cui sono organizzati e strutturati i componenti del prodotto.

⁶ Le interfacce analizzate sono di diverso tipo: geometrico, strutturale, energetico, materiale, informativo. Per una descrizione dettagliata vedi Sosa, Eppinger e Rowles, 2003, p. 242.

- Sistemi integrali: quelli caratterizzati da interfacce distribuite con tutti gli altri sistemi e dunque da un elevato livello di interdipendenza (vedi Figura 2.2).

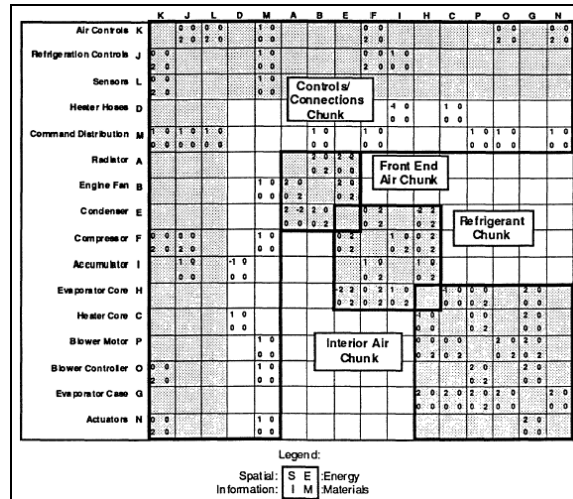


Figura 2.2 – Sistemi modulari e sistemi integrali nell’architettura di prodotto, l’esempio di un climatizzatore per auto (Fonte: Pimmler e Eppinger , 1994).

L’esempio riportato in Figura mostra i risultati di un’analisi di questo tipo applicata ad un sistema di climatizzazione per auto (Pimmler e Eppinger , 1994). Gli autori attraverso la mappatura di quattro diversi tipi di interfacce (geometrica, materiale, energetica e informativa) tra i componenti del sistema, distinguono tre sottosistemi modulari (*Front End Air Chunk*, *Refrigerant Chunk*, *Interior Air Chunk*)⁷ ed un sottosistema integrale (*Controls Chunk*). Mentre i primi sono gruppi di componenti le cui interfacce sono concentrate all’interno del modulo, il secondo è formato da un gruppo di componenti che presentano interfacce distribuite.

Alcuni recenti studi hanno proposto una definizione alternativa del concetto di modularità, adottando come livello di analisi il componente in sviluppo. Hoetker, et al. (2007), ad esempio, definiscono “modulari” i componenti che possono essere incorporati nel prodotto senza il bisogno di adattamenti sul resto dei componenti. Per superare il limite di queste definizioni dicotomiche (“modulari” vs “integrali”) Sosa et al. (2006) analizzano la modularità dei componenti attraverso lo studio delle interfacce con le altre

⁷ Parte in basso a destra della matrice.

parti del prodotto⁸. Considerando il prodotto come un network di componenti che condividono una serie di interfacce (connessioni) necessarie al suo funzionamento, gli autori definiscono la modularità di ciascun componente come l'assenza di "connettività" con gli altri componenti. Questa misura di modularità rappresenta dunque il livello di dipendenza-indipendenza di ciascuno dei componenti ed è basata su una scala continua di valori, che distingue i componenti con un numero limitato di interfacce (maggiormente modulari), da quelli con interfacce distribuite. La validità di questa scala è infine testata analizzando l'impatto sull'attività di riprogettazione nello sviluppo di ciascun componente⁹.

Lo spostamento verso il basso del livello di analisi appare dunque una efficace e promettente scelta, nell'impostazione di un disegno di ricerca che ha l'obiettivo di studiare le caratteristiche dell'architettura di prodotto e gli effetti di diverse configurazioni architettoniche. La modularità a livello di componente, essendo basata sul rispettivo grado di dipendenza-indipendenza dal resto del sistema, può essere efficacemente misurata attraverso precise scale che valutano la distribuzione delle interfacce con gli altri componenti. Queste scale rappresentano dunque un importante contributo alla letteratura su questo tema, poiché permettono di testare gli effetti delle diverse caratteristiche architettoniche (ad esempio livello di modularità dei componenti) su determinate variabili dipendenti quali ad esempio le scelte strategiche di outsourcing, le performance di sviluppo o di produzione.

2.2 Architettura di prodotto e configurazione organizzativa

Il tema della complessità è un argomento centrale nel pensiero economico moderno. Questo concetto può essere applicato sia allo studio degli artefatti fisici (prodotti), che all'analisi dei sistemi organizzativi. Anche le organizzazioni possono infatti essere viste come sistemi complessi, la cui configurazione deve facilitare la divisione del lavoro tra i suoi componenti, minimizzando il bisogno di coordinamento tra queste unità (Simon, 1981). Analogamente all'architettura di prodotto, dunque l'architettura

⁸ Utilizzando gli stessi strumenti e analizzando gli stessi tipi di interfacce precedentemente descritte.

⁹ Sosa et al. (2006) dimostrano in generale che i cambiamenti e le riprogettazioni sono concentrate sui componenti più "modulari", per i quali risulta più facile gestire l'effetto sistemico del cambiamento.

dell'organizzazione può essere definita come lo schema attraverso il quale i compiti sono allocati alle unità organizzative ed ai singoli individui (Sako, 2003). Le interdipendenze tra i diversi *task* determinano quindi la necessità di interazione e coordinamento tra questi soggetti. Seguendo tale similitudine le organizzazioni, in maniera analoga ai prodotti complessi, sono sistemi che possono essere resi modulari, attraverso la chiara definizione delle interfacce tra le unità organizzative e l'allocazione di precisi compiti a ciascuna unità nei diversi livelli della struttura gerarchica.

Alcuni studi accademici hanno sostenuto il concetto di "isomorfismo" tra la configurazione di prodotto e la struttura organizzativa più efficace per l'attività di sviluppo (Ulrich, 1995). In letteratura è infatti ampiamente accettata l'idea che "il prodotto disegni l'organizzazione" (Sanchez e Mahoney, 1996). Prodotti non modulari sono realizzati più efficacemente da organizzazioni non modulari, considerato il bisogno di coordinamento gerarchico, mentre prodotti modulari richiedono organizzazioni modulari, poiché in grado di garantire maggiore flessibilità allo sviluppo e alla produzione (Arora e Gambardella, 1994). Le differenze tra architetture modulari e integrali hanno un impatto importante anche nella configurazione del network di organizzazioni coinvolte nella realizzazione del prodotto (Fine, 1998).

La critica principale a questo approccio ingegneristico riguarda il fatto che, in alcuni casi, la relazione tra architettura di prodotto e architettura dell'organizzazione sia quella inversa: la configurazione organizzativa delle aziende determina la struttura del prodotto¹⁰ (Schilling, 2000). È più probabile che aziende caratterizzate da una supply chain integrata mantengano un'architettura di prodotto "integrale", mentre network di imprese altamente specializzate tendano a prediligere un'architettura "modulare" (Sako, 2003). In altre parole è possibile che una determinata architettura di prodotto sia la conseguenza della struttura del relativo settore e del network di imprese. Questi studi tuttavia affermano che la configurazione del network deve essere considerata un vincolo all'evoluzione della configurazione del prodotto, più che una determinate. Pur essendo stata criticata la direzionalità della relazione causale tra architettura di prodotto e architettura dell'organizzazione, l'importanza dell'allineamento tra queste due dimensioni rimane valida (Sosa et al., 2004).

¹⁰ Henderson e Clark (1990) citano l'esempio dell'industria fotolitografica in cui la struttura centralizzata del settore ha favorito il cambiamento nell'architettura dei prodotti.

2.2.1 Architettura di prodotto e struttura organizzativa interna

Lo sviluppo di prodotti complessi e grandi sistemi è un processo sociale altamente interattivo, che coinvolge centinaia di tecnici che progettano componenti interdipendenti e prendono decisioni strettamente collegate. L'organizzazione di queste unità è un'attività complessa, ma di fondamentale importanza per garantire il successo di ciascun progetto (Eppinger, 2001). Riprendendo i concetti di interfacce e interdipendenze sviluppati per l'analisi dell'architettura di prodotto, Sako (2003) propone una definizione di organizzazione modulare basata sul livello di dipendenza tra le unità interne (persone, team, dipartimenti, divisioni, etc.):

[...] If we start from with the notion of “strong interdependence within and independence between”, then an organization is modular if it consists of units with people whose tasks are interdependent within, and independent between, the units, be they teams, departments or divisions [...] (Sako, 2003).

Un approccio efficace per analizzare queste dipendenze e migliorare le attività di sviluppo è basato sullo studio dello scambio informativo tra i membri del team (Morelli, Eppinger e Gulati, 1995). L'analisi preventiva dei bisogni effettivi di informazioni tra le unità (per il coordinamento dei rispettivi compiti, per lo scambio di parametri tecnici, per lo sviluppo di conoscenze, etc) permette di migliorare il processo di comunicazione e determina il successo del progetto di sviluppo prodotto (Wheelwright e Clark, 1992). Sosa et al. (2004) propongono un approccio strutturato per l'analisi di questi aspetti. Gli autori studiano in che modo l'architettura di prodotto, e più nello specifico la struttura delle interfacce tra i singoli componenti, sono associate ai pattern di comunicazione all'interno dell'organizzazione¹¹. L'obiettivo dello studio è quello di comprendere i fattori che impattano sull'allineamento tra architettura di prodotto e struttura organizzativa aziendale: appartenenza a diverse unità organizzative, criticità delle interfacce tra i componenti, interazioni indirette tra i membri del team, modularità dei sistemi di prodotto (Sosa, Eppinger e Rowles, 2004). L'ipotesi generale alla base di questi studi è quella che le organizzazioni più efficaci ed efficienti sono caratterizzate da una forte sovrapposizione dei pattern di interazione tra i sistemi di prodotto e tra le unità organizzative (Eppinger, 2002). Questa ipotesi è giustificata dalla considerazione

¹¹ Anche in questo lavoro gli autori utilizzano la Design Structure Matrix (cfr. Capitolo 3) per analizzare questi aspetti.

che diverse configurazioni architetture di prodotto richiedono diverse dinamiche organizzative di sviluppo: ad esempio architetture modulari necessitano di efficienti sistemi di progettazione ed elevate capacità di pianificazione, mentre architetture integrali richiedono spiccate capacità di coordinamento e integrazione (Ulrich, 1995).

Una architettura modulare, essendo caratterizzata da moduli di prodotto relativamente indipendenti, facilita ad esempio la realizzazione in parallelo delle attività di progettazione e sviluppo delle diverse parti. Essendo note le interdipendenze tra queste attività le organizzazioni possono concentrarsi sull'ottimizzazione della pianificazione e sull'efficienza del processo. Tale approccio risulta inefficace per la gestione di prodotti integrali. In questi casi infatti il funzionamento e le prestazioni finali del sistema sono fortemente dipendenti non solo dai singoli moduli, ma soprattutto dalla loro interazione. L'ottimizzazione dei parametri funzionali e prestazionali di questi prodotti richiede dunque un coordinamento intenso dell'attività di sviluppo sulle diverse parti del prodotto. Il *project management* in questi casi richiederà elevate capacità di integrazione e coordinamento.

2.2.2 Architettura di prodotto e configurazione organizzativa interaziendale

Il termine architettura è stato anche applicato alla configurazione della catena del valore. Fine (1998) propone il concetto di “supply chain architecture”, inteso come l'insieme delle decisioni legate al *make or buy* dei componenti, alla scelta dei fornitori e alla definizione delle relazioni con queste aziende. L'autore intuisce che l'allineamento tra l'architettura di prodotto e la configurazione della supply chain è uno degli elementi chiave per garantire l'efficacia e l'efficienza dell'attività delle organizzazioni. L'idea generale alla base di queste relazioni ipotizza che la modularità di prodotto possa essere gestita da un network di organizzazioni “loosely coupled”¹² e dunque relativamente indipendenti (Schilling, 2000), piuttosto che da una catena del valore integrata e gerarchica (integrazione verticale). Attraverso l'indagine dei produttori automobilistici giapponesi europei e statunitensi Takeishi e Fujimoto (2003) dimostrano come l'evoluzione dell'architettura di prodotto e quella della supply chain procedano parallelamente. L'adozione di una struttura di prodotto maggiormente modulare è

¹² Organizzazioni che lavorano in maniera autonoma e non coordinata alla sviluppo di ciascun modulo del prodotto finale.

accompagnata ad una struttura del network di fornitura, in cui l'OEM affida all'esterno la progettazione e l'assemblaggio dei principali moduli di prodotto. Nel loro modello gli autori affermano che la “modularization in product architecture” e la “modularization in inter-firm system” evolvono in maniera strettamente interdipendente.

La progettazione organizzativa e la configurazione della catena del valore, pertanto, devono essere effettuate insieme ad una più formale analisi dell'architettura di prodotto (Mikkola, 2003).

Pochi studi empirici hanno tuttavia indagato i legami tra architettura di prodotto e configurazione della catena del valore. A livello di prodotto, lo studio di Baldwin e Clark (2000) dimostra l'impatto dell'evoluzione dell'architettura di prodotto sull'architettura dell'organizzazione e più nello specifico il passaggio da una catena del valore integrata verticalmente ad un network di imprese “loosely coupled”, in seguito allo sviluppo del “primo computer modulare: il System/360 di IBM. In contrasto con queste conclusioni alcuni studi hanno evidenziato come le scelte di integrazione verticale¹³ non dipendano dalle caratteristiche architettoniche del prodotto: livello di modularità (Hoetker, 2006). Date queste evidenze contrastanti il dibattito su questo argomento risulta ancora aperto e necessita di ulteriore indagine empirica. Attraverso questo lavoro si è cercato di contribuire a questo dibattito spostando il livello di analisi dal prodotto al componente.

A livello di componente, è stato infatti dimostrato come le caratteristiche dell'architettura abbiano un impatto sulla forma relazionale più efficace nel rapporto buyer-supplier, dalla prospettiva del fornitore. Nello specifico la modularità del componente impatta sulla relazione tra le caratteristiche della relazione: durata della relazione, autonomia del fornitore, status del cliente rispetto al fornitore; e performance del fornitore¹⁴ (Hoetker, 2007). In altri termini i fornitori traggono beneficio da queste caratteristiche della relazione, in funzione del grado di modularità del componente fornito: l'autonomia favorisce in genere i fornitori di componenti modulari, mentre una posizione subordinata rispetto ai clienti facilita il lavoro di fornitori di componenti integrali. Non è stato tuttavia studiato empiricamente l'impatto delle diverse

¹³ Nello specifico la scelta di fornitori appartenenti alla stessa compagnia, per la produzione dei componenti.

¹⁴ L'autore a questo proposito analizza la sopravvivenza delle aziende fornitrici.

caratteristiche architetturelle sull'attività di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo, dalla prospettiva del cliente: in che modo gli OEM dovrebbero considerare le caratteristiche architetturelle dei componenti, per la definizione delle responsabilità di sviluppo e per il coordinamento di questa attività?

2.2.3 Una direzione di ricerca: architettura di prodotto e integrazione dei fornitori nel processo

Un tema di ricerca ancora poco esplorato è relativo alla definizione delle dinamiche organizzative che permettano di trarre beneficio dalla modularità di prodotto (Garud et al. 2003). In generale risulta necessario studiare più a fondo i legami tra architettura di prodotto e architettura dell'organizzazione, visti i pochi studi empirici che hanno affrontato l'argomento, i risultati contrastanti di questi studi, le importanti ripercussioni teoriche e manageriali di questi aspetti (Eppinger, 2002).

Le implicazioni della progettazione della struttura di prodotto non riguardano infatti solo l'analisi dei costi-benefici associati alle diverse configurazioni architetturelle, ma hanno anche notevoli risvolti dal punto di vista della progettazione dell'organizzazione. Questi aspetti sono particolarmente importanti nella definizione delle interdipendenze tra cliente e fornitore. A riguardo risulta necessario sviluppare strumenti per analizzare l'architettura di prodotto e studiare le relazioni tra le diverse configurazioni, le scelte di outsourcing e le pratiche di *supply chain management* (Mikkola, 2003). Una direzione di ricerca pertanto prevede la risposta alle seguenti domande:

[...] Can decisions on product architecture designs provide insight into strategic decisions on outsourcing, manufacturing, and supply chain management? If so, how should a firm design its organization to match such strategies with respect to its suppliers and customers? [...] (Mikkola, 2006 p.143).

È ipotizzabile ad esempio che il livello di indipendenza del componente abbia un impatto sulle scelte di outsourcing (Fixson, 2005). L'attenzione dunque si dovrebbe concentrare sull'impatto della modularità sui pattern di comunicazione e governance delle relazioni con i fornitori (Hoetker, 2006). Il presente lavoro di ricerca si è proposto di indagare questi aspetti analizzando l'architettura di prodotto a livello di componente e studiando l'impatto sull'attività di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto. Attraverso l'analisi del network di interfacce di ciascun componente è stato

possibile valutare il livello di dipendenza dalle altre parti del prodotto (centralità nell'architettura) e dunque definire il livello di modularità ad esso associato. Questo è stato poi messo in relazione con le scelte di outsourcing dello sviluppo ai fornitori e al coordinamento di questa attività, analizzando l'impatto sui risultati finali.

2.3 Innovazione di prodotto e configurazione organizzativa

Nella fase di progettazione preliminare di prodotto il team di progetto valuta una serie di scelte progettuali alternative per definire la configurazione architeturale più efficace. Accanto a queste scelte rivestono particolare importanza le decisioni legate allo sviluppo e introduzione di nuovi componenti e nuove tecnologie, piuttosto che l'utilizzo di componenti già sviluppati per precedenti versioni del prodotto (*carry-over*) o ancora l'utilizzo di componenti standard, generalmente acquistati a catalogo da fornitori indipendenti. La decisione di un ricorso intensivo al *carry-over* e dunque l'utilizzo nel nuovo prodotto di una elevata percentuale di componenti già presenti nei prodotti commercializzati permette di ottenere diversi benefici, soprattutto dal punto di vista economico¹⁵ (Clark, 1989), a cui sono tuttavia associati una serie di svantaggi legati alla possibile obsolescenza tecnologica dei *carry over*, al potenziale deterioramento delle prestazioni del prodotto, al mancato sfruttamento di nuove tecnologie, etc. La scelta di sviluppare componenti specifici o utilizzare *carry-over* inoltre deve necessariamente tenere in considerazione una terza alternativa: l'utilizzo di *componenti standard* (generalmente progettati e sviluppati in maniera autonoma e con piena responsabilità da fornitori, in grado di soddisfare le specifiche di impiego prescritte dal produttore e acquistati a catalogo). La standardizzazione è possibile se un componente implementa funzioni di utilizzo comuni a più di un prodotto e l'interfaccia del componente è identica tra i diversi prodotti (Baldwin e Clark, 2000).

Ulrich e Ellison (1999) definiscono queste scelte "*design-select decision*" ed affermano che l'utilizzo di componenti standard o *carry-over* permette di minimizzare l'investimento, sfruttare le economie di scala e mantenere il focus su determinate

¹⁵ Minori costi di sviluppo, decremento del *time to market*, maggiore efficienza del processo di produzione, etc.

tecnologie. Lo sviluppo di componenti specifici comporta, invece, i seguenti benefici (Ulrich e Ellison, 1999, p.641):

- Massimizzare le prestazioni del prodotto, in funzione delle esigenze dei clienti;
- Contenere i volumi produttivi;
- Minimizzare i costi variabili di produzione.

Le decisioni riguardanti l'innovazione di prodotto e le tecnologie dei singoli componenti hanno anche un impatto significativo sull'organizzazione dell'attività di sviluppo e della produzione, oltre che sul successo commerciale di un nuovo prodotto (Ulrich e Eppinger, 2004).

2.3.1 Forme di innovazione

La letteratura sulla gestione dell'innovazione, sin dagli inizi, ha riconosciuto l'esistenza di diversi tipi di innovazioni con diversi effetti sulla competitività delle aziende (Schumpeter, 1939).

Abernathy e Clark (1985) distinguono tra la dimensione tecnica e la dimensione commerciale e dell'innovazione, definendo 4 tipi di innovazioni:

- Rivoluzionarie: caratterizzate dalla necessità di sviluppare nuove conoscenze tecniche e creare nuovi legami commerciali;
- Creatrici di nicchia: le innovazioni che permettono di raggiungere nuovi clienti sfruttando le competenze tecniche possedute dall'azienda;
- Architettureali: comportano forti cambiamenti nella base di conoscenze dell'azienda per rafforzare i legami con l'attuale clientela;
- Regolari: caratterizzate da un limitato impatto dal punto di vista tecnico e commerciale.

Le diverse caratteristiche delle innovazioni determinano dunque un diverso approccio al cambiamento da parte dell'organizzazione stessa: massima resistenza al cambiamento per innovazioni architettureali, limitata o nulla per innovazioni regolari (Abernathy e Clark, 1985).

Dal punto di vista tecnico, cambiamenti marginali degli attuali prodotti, che sfruttano la base di competenze esistente, hanno un impatto gestionale e competitivo più contenuto rispetto ad innovazioni caratterizzate da cambiamenti tecnologici accentuati, che stravolgono il percorso tecnologico avviato (Tushman e Anderson, 1986). Innovazioni

radicali e innovazioni incrementali richiedono pertanto competenze organizzative molto diverse. In alcuni casi tuttavia innovazioni che comportano modesti cambiamenti dal punto di vista tecnologico possono determinare significativi risvolti organizzativi e strategici (Clark, 1985). Henderson e Clark (1990) pertanto approfondiscono la distinzione tra innovazione radicale e incrementale proponendo una nuova tipologia sulla base di due dimensioni (vedi Figura 2.3).

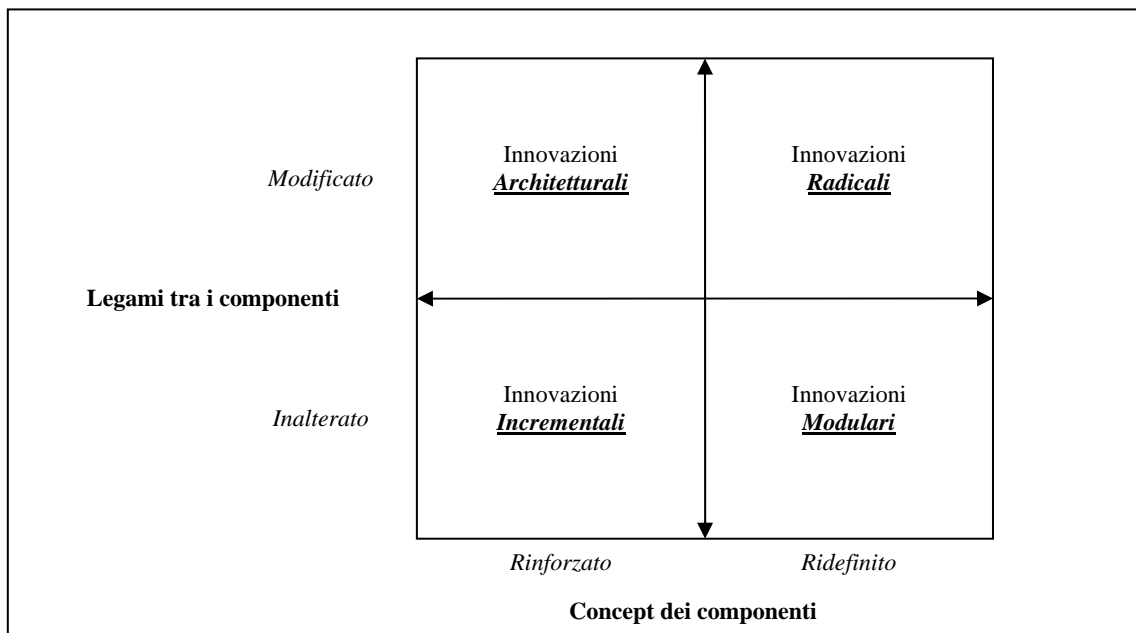


Figura 2.3 – Tipologia di innovazioni (Fonte: Henderson e Clark, 1990).

La dimensioni orizzontale misura il grado di cambiamento tecnologico dei singoli componenti del prodotto, mentre quella verticale valuta l'impatto dell'innovazione sui legami tra i componenti stessi (Henderson e Clark, 1990, p.2). Mentre le innovazioni radicali sono generate da un nuovo set di componenti, uniti in un'architettura completamente modificata, le innovazioni incrementali determinano solo cambiamenti marginali di alcuni componenti, all'interno della stessa architettura di prodotto. Innovazioni modulari e architetturali, infine, sono caratterizzate da elevati livelli di cambiamento lungo una dimensione e cambiamenti contenuti lungo l'altra: cambiamenti legati esclusivamente alle tecnologie dei componenti (modulari) e ridefinizione dei legami tra questi (architetturali).

Nonostante le evidenze di questi studi esiste ancora confusione sugli effetti di diversi tipi di innovazioni sulle dinamiche organizzative ed è per questo necessario indagare più approfonditamente questi aspetti dal punto di vista empirico (Gatignon, Tushman, Smith e Anderson, 2002).

2.3.2 Relazioni tra innovazione di prodotto e configurazione organizzativa

A partire dalla classificazione delle forme di innovazione proposta da Henderson e Clark (1990), Brusoni, Prencipe e Pavitt (2001) analizzano la divisione del lavoro, la specializzazione della conoscenza ed i sistemi di coordinamento adottati dai network di organizzazioni impegnati nella produzione di prodotti complessi¹⁶.

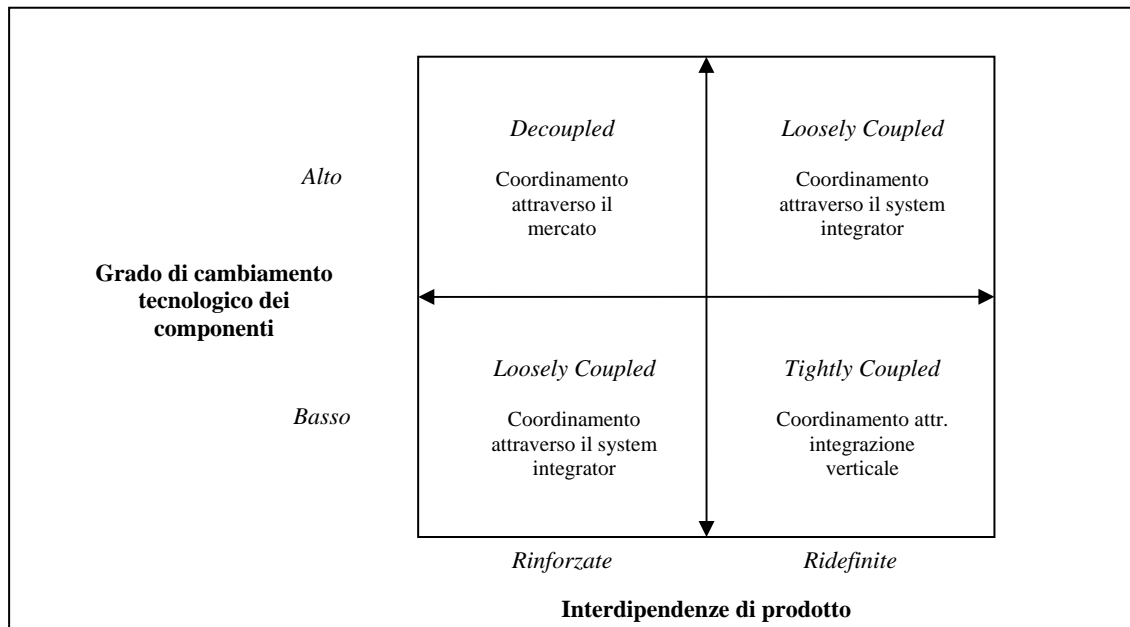


Figura 2.4 – Forme di innovazione e configurazione organizzativa (Fonte: Brusoni, Prencipe e Pavitt, 2001).

Gli autori sostengono la rilevanza delle dinamiche innovative di prodotto per la definizione della configurazione organizzativa più idonea allo sviluppo e alla produzione. In particolare propongono un framework teorico secondo il quale la scelta della struttura organizzativa del network deve essere realizzata considerando i diversi

¹⁶ "Multitechnology and multicomponent products".

tipi di innovazioni che caratterizzano i prodotti: quelli caratterizzati da continue innovazioni radicali devono essere gestiti attraverso il ricorso all'integrazione verticale, mentre prodotti caratterizzati da sporadiche innovazioni incrementali attraverso le tradizionali dinamiche di mercato¹⁷. Gli autori introducono un nuovo modello organizzativo per le innovazioni architettoniche e modulari (vedi Figura 2.4).

Questo nuovo sistema organizzativo, definito *Loosely Coupled*¹⁸, è formato da un network di organizzazioni all'interno del quale la divisione del lavoro ed i meccanismi di coordinamento sono governati da un'impresa centrale, definita *System Integrator*. Questa organizzazione possiede le competenze tecnologiche e organizzative per gestire la specializzazione dell'attività di ciascuno dei partner e l'efficace integrazione dell'intero network. I *System Integrator*, pertanto, tendono a mantenere una base di conoscenze superiore alla loro effettiva attività produttiva, per essere in grado di gestire contemporaneamente i rapidi sviluppi delle tecnologie, alla base dei propri prodotti, e l'integrazione di queste tecnologie nel sistema finale. Oltre a mantenere le competenze sulle specifiche tecnologie che compongono il prodotto, dunque, i *System Integrator* possiedono la cosiddetta "conoscenza architettonica": la comprensione del modo in cui i componenti sono integrati e legati assieme nel prodotto finale (Henderson e Clark, 1990, p. 11). Queste imprese pertanto "*know more than they do*"¹⁹ (Brusoni e Prencipe, 2001). Le organizzazioni dunque definiscono le proprie strategie di outsourcing e le politiche di sviluppo delle conoscenze, sulla base delle dinamiche innovative di prodotto (Brusoni, 2001). Questo filone di studi ha mostrato come, per le organizzazioni impregnate nella realizzazione di prodotti complessi, le scelte di outsourcing siano fortemente dipendenti dagli sviluppi innovativi del prodotto, senza tuttavia approfondire le dinamiche operative sottostanti: definizione di quali attività affidare all'esterno e quali meccanismi di coordinamento implementare.

La letteratura di *Operations Management* ha fornito un contributo a questo riguardo. Primo e Amundson (2002) ad esempio mostrano come il livello di coinvolgimento dei fornitori nel PSP dipenda dalla difficoltà tecnica del progetto: necessità di nuove

¹⁷ In linea con la teoria dei costi di transazione.

¹⁸ Per differenziarlo dai "Decoupled Systems", in cui il coordinamento avviene attraverso le transazioni di mercato, e dai "Tightly Coupled System", governati attraverso l'integrazione verticale.

¹⁹ Brusoni e Prencipe, 2001, Unpacking the black box of modularity: technologies, products and organizations, p. 202.

competenze tecnologiche da parte del cliente. Il grado di novità associato allo sviluppo di un componente rappresenta un importante determinante delle scelte di outsourcing dell'attività di sviluppo (Wasti e Liker, 1999). Questi studi non hanno tuttavia indagato nel dettaglio le caratteristiche architetture dei componenti. E' ipotizzabile infatti che gli effetti di queste innovazioni dipendano fortemente dalla posizione architetture dei componenti interessati (Clark, 1985; Baldwin e Clark, 2000; Tushman e Murmann, 1998). Nell'indagine delle relazioni tra innovazione di prodotto e configurazione organizzativa, pertanto, è opportuno distinguere i componenti "core" del prodotto, da quelli "periferici" (Tushman and Murmann 1998). Utilizzando la definizione proposta da Gatignon, Tushman, Smith e Anderson (2002), i componenti "core" sono quelli fortemente connessi agli altri componenti, mentre componenti "periferici" presentano deboli connessioni. Queste intuizioni teoriche ipotizzano che, sia l'entità della discontinuità tecnologica, sia il "locus" del cambiamento all'interno dell'architettura di prodotto hanno contemporaneamente un impatto significativo sui risultati dell'innovazione. Risulterà in genere più facile localizzare gli effetti delle innovazioni all'interno del singolo componente, quando queste interessano componenti "periferici", mentre quando l'innovazione interessa componenti "core", occorrerà considerare attentamente gli effetti generati sul resto del prodotto:

[...] Those more core subsystems are either more tightly connected to or are more interdependent with other subsystems [...] Shifts in core subsystems will have cascading effects throughout the product, while shifts in peripheral subsystems will have minimal systemwide effects [...] (Gatignon, Tushman, Smith e Anderson, 2002, p.1106).

Lo studio delle pratiche di gestione dei fornitori nel corso dello sviluppo di innovazioni, per componenti con diverse caratteristiche architetture (modularità-indipendenza-centralità) potrebbe dunque essere un contributo in questa direzione.

2.4 Le domande di ricerca

La complessità architetture del prodotto e le sue dinamiche innovative sono due driver significativi delle scelte di *make-or-buy* della produzione (Novak e Eppinger, 2001). Gli autori, studiando il segmento delle auto di lusso e adottando come livello di analisi i sistemi di prodotto, dimostrano come la produzione interna sia da preferire per sistemi

“complessi” (caratterizzati da un elevato numero di componenti, forte interazione tra questi ed elevati livelli di innovatività, sia tecnologica che architettonica), mentre affidare all'esterno la produzione del sistema sia la scelta migliore per sistemi meno innovativi e caratterizzati da una configurazione architettonica²⁰ relativamente più semplice. Nessuno studio empirico ha tuttavia analizzato l'effetto congiunto di queste due dimensioni sulle scelte di outsourcing dell'attività di sviluppo.

La rilevanza di questa tematica è legata al fatto che le diverse caratteristiche dell'architettura di prodotto hanno conseguenze significative sulle decisioni riguardanti l'organizzazione del processo di sviluppo. L'analisi preventiva di queste caratteristiche può dunque essere utilizzata come meccanismo di coordinamento nel corso del processo (Fixson, 2005). Una metodologia strutturata per lo studio dell'architettura pertanto è un utile strumento a supporto delle decisioni riguardanti la struttura organizzativa interna e la configurazione della supply chain.

Queste decisioni devono inoltre considerare gli sviluppi innovativi del prodotto, l'incertezza tecnologica e le conoscenze necessarie (Brusoni, Prencipe e Pavitt, 2001). Architettura di prodotto e dinamiche innovative sono tra loro fortemente interdipendenti. Un'architettura consolidata è infatti caratterizzata da ben definite “visible design rules” (Baldwin e Clark, 2000) e cioè da informazioni precise riguardo:

- Le relazioni tra moduli di prodotto e funzioni implementate;
- Le interfacce e le interazioni tra questi moduli;
- Le procedure per testare la conformità di ciascun modulo e l'efficacia di accoppiamento con gli altri moduli.

L'introduzione di innovazioni può modificare sensibilmente queste regole, rendendo l'attività di progettazione e sviluppo più complessa (Brusoni e Prencipe, 2006). Le scelte di innovazione sui singoli componenti devono necessariamente considerare l'intera architettura del prodotto e non possono essere prese in completa autonomia. Tali componenti andranno infatti a far parte di un sistema e condivideranno un certo numero di interdipendenze con il resto del sistema. Introdurre nuove tecnologie a livello del singolo componente, senza considerare tali interdipendenze, determina l'insorgere di problematiche di adattamento ed integrazione. Queste problematiche sono le principali

²⁰ Interazioni tra i componenti.

cause degli interventi di riprogettazione e modifica, che a loro volta hanno un effetto devastante sui costi e sulle tempistiche dell'intero processo di sviluppo. Quando un prodotto prevede l'introduzione di significative innovazioni tecnologiche o architetture, infatti, non è possibile contare su un set di ben definite interazioni tra i componenti. Alle normali difficoltà di coordinamento dello sviluppo si aggiunge, in questi casi, un processo di identificazione e comprensione di queste nuove interazioni (Novak e Eppinger, 2001).

Come descritto in precedenza i prodotti complessi sono dunque composti da un elevato numero di sottosistemi, organizzati in una struttura gerarchica, che prevede diversi livelli, e da un insieme di interdipendenze tra questi sottosistemi. L'analisi dell'architettura può dunque avvenire a diversi livelli: prodotto, sistema e componente.

A livello generale di prodotto, le innovazioni sono più facilmente gestibili attraverso architetture modulari. Queste configurazioni architetture permettono infatti di localizzare i cambiamenti associati alle funzioni del prodotto, derivanti dall'innovazione, all'interno di un numero limitato di componenti del prodotto (Ulrich, 1995). Questi aspetti sono tuttavia stato oggetto di pochi studi empirici. Nessuno studio ha infatti analizzato l'interazione tra dinamiche innovative e caratteristiche architetture dei componenti. Lo studio di questi aspetti appare ancora più significativo se riferito alla gestione della supply chain. Come testimoniano le parole di Krishnan e Ulrich (2001), nella loro recente review degli studi sul tema dello sviluppo prodotto:

[...] Research on physical supply chains has focused productively on inventory and lead-time considerations. Relatively little attention has been paid to the topic of product engineering and development supply chains. [...] We see an excellent opportunity for research in the area of product development supply chains that enable development teams to decide on outsourcing product development, product architecture [...] (Krishnan e Ulrich, 2001, p.15).

Gli studi di supply chain management si sono infatti concentrati sulle dinamiche produttive, senza prestare molta attenzione alle relazioni tra attività di sviluppo e configurazione della supply chain. La ricerca dovrebbe quindi prendere in considerazione questi aspetti e sviluppare strumenti in grado di supportare il team nelle decisioni riguardanti l'architettura di prodotto e nelle conseguenti scelte di outsourcing dell'attività di sviluppo.

Seguendo queste considerazioni il presente lavoro si è proposto di analizzare gli effetti dell'innovatività e della centralità del componente nell'architettura di prodotto, sulle scelte e sulle modalità di integrazione dei fornitori nel processo. Nello sviluppo di prodotti complessi, l'interazione tra queste due dimensioni (innovatività e centralità nell'architettura) appare infatti particolarmente significativa. Spostare il livello di analisi ai componenti rappresenta un contributo alla letteratura sul tema dell'architettura di prodotto. Studiare empiricamente l'interazione tra dinamiche innovative e configurazione architetture un contributo alla letteratura sulla gestione dell'innovazione. Analizzare l'impatto di queste dimensioni sull'attività di gestione della catena del valore nell'ambito del processo di sviluppo, potrebbe infine contribuire al dibattito accademico sulle tematiche di supply chain management e sviluppo nuovo prodotto.

Sulla base di queste considerazioni e alla luce dell'analisi della letteratura sul tema dell'integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo, analizzata nel primo capitolo, le domande di ricerca che si vogliono indagare nel presente lavoro riguardano lo studio di come (*How*) integrare i fornitori nel processo di sviluppo nuovo prodotto (da parte degli OEM) considerando gli obiettivi di efficacia ed efficienza e più nello specifico lo studio dei seguenti aspetti:

- L'innovatività e la centralità dei componenti nell'architettura (grado di dipendenza-indipendenza dal resto del sistema) possono essere considerati due determinanti delle scelte di outsourcing dello sviluppo e del coordinamento dei fornitori²¹?
- In che modo questi fattori e la loro interazione impattano sulle dimensioni di integrazione dei fornitori nel PSP?
- Qual è l'impatto finale sulle performance di sviluppo?

Applicando l'approccio dominante degli studi sull'architettura di prodotto²² (Baldwin and Clark, 2000; Eppinger, 2002), questo lavoro di tesi si propone di analizzare congiuntamente la dimensione architetture e le dinamiche di sviluppo di innovazioni. Attraverso l'utilizzo della metodologia dei casi di studio, la ricerca mira a sviluppare la

²¹ Fattori contingenti.

²² Che prevede l'analisi preventiva della configurazione architetture e la successiva definizione della struttura organizzativa più adeguata.

teoria su questi temi (*theory building*), investigando le relazioni causali tra innovatività e centralità dei componenti nell'architettura, scelte di coinvolgimento-dinamiche di coordinamento dei fornitori e performance finali di sviluppo. Mediante uno studio empirico di 3 processi di sviluppo nel settore automotive italiano si vuole dunque arrivare alla definizione delle scelte organizzative e delle dinamiche di coordinamento più efficaci, in funzione di questi fattori contingenti.

Capitolo 3

Le scelte metodologiche e il disegno della ricerca

L'obiettivo di questo capitolo è quello di descrivere le principali scelte che sono state alla base della definizione del disegno della ricerca. Il capitolo pertanto descrive i passi che sono stati seguiti nell'attività di impostazione del lavoro, raccolta, analisi e interpretazione dei dati, partendo dalla definizione dell'approccio epistemologico a cui si è fatto riferimento. Lo scopo finale è quello di fungere da collegamento tra la prima parte della tesi, di natura teorica, e la successiva analisi empirica, descrivendo la sequenza logica che lega la domanda di ricerca, i dati empirici, e le conclusioni finali.

3.1 L'approccio epistemologico

Ogni ricerca presuppone una serie di premesse ontologiche ed epistemologiche, che definiscono quale sia la natura dell'oggetto studiato e quale sia il rapporto tra questo oggetto e il ricercatore (Corbetta, 1999). La prima questione (ontologia) fa riferimento alla natura della realtà e, nel caso delle scienze sociali, alla distinzione tra una concezione dei fenomeni sociali come preesistenti rispetto alla ricerca: "cose in se stesse"; oppure come significati attribuiti alle cose, che il ricercatore può solo interpretare: "rappresentazioni di cose" (Corbetta, 1999, pag. 22). La seconda questione (epistemologia) riguarda invece la relazione tra studioso e realtà: la convinzione che lo sviluppo della conoscenza avvenga attraverso un processo di osservazione distaccato, che porti alla scoperta e alla generalizzazione di leggi naturali e relazioni causa-effetto, o viceversa attraverso un processo partecipativo, fondato sull'interpretazione dei fenomeni da parte dei soggetti e del ricercatore stesso, che generi una conoscenza specifica e non generalizzabile. Da queste due premesse di fondo, che sono tra loro fortemente dipendenti, devono infine derivare le scelte sui metodi di studio della realtà: gli strumenti del processo di indagine.

Nell'ambito della ricerca organizzativa e più in generale delle scienze sociali esistono due prospettive ontologiche-epistemologiche largamente dominanti (Lee, 1991).

La prima e forse la più diffusa ammette l'esistenza di una realtà predeterminata e oggettiva rispetto agli attori, che sono soggetti razionali e dunque perfettamente in grado di prendere decisioni ed agire in base all'analisi di questa realtà esterna. Tale epistemologia, definita positivista (che nel corso del tempo è ulteriormente sviluppata riconoscendo che la realtà è conoscibile solamente in maniera imperfetta e probabilistica e nessuna teoria può essere completamente dimostrata vera, ma al massimo "non falsificata"¹), sostiene dunque l'esistenza di un'unica scienza ed afferma la necessità di adottare gli approcci e le metodologie delle scienze naturali anche nell'ambito scienze sociali: ad esempio l'utilizzo delle regole della logica formale e l'applicazione del pensiero ipotetico deduttivo alla formulazione e alla verifica di proposizioni teoriche di natura causale, che devono soddisfare i requisiti di

¹ Tali studi a partire dagli anni '30 hanno dato vita alle correnti "neopositivista" e "postpositivista", delle quali Popper è probabilmente il maggiore esponente.

falsificabilità, consistenza logica, potere esplicativo e sopravvivenza² (Cook e Campbell, 1979).

Nel secondo approccio epistemologico, definito costruttivista (o interpretativista), al contrario, la realtà non è oggettiva, ma “costruita” dai singoli soggetti. L’individuo attribuisce un significato soggettivo a sé stesso e alla realtà che lo circonda, prende decisioni ed agisce sulla base di questi significati. La realtà pertanto non si pone come vincolo esterno da poter essere analizzato, ma risulta semplicemente una costruzione sociale. Secondo tale pensiero i metodi delle scienze naturali sono inadeguati a studiare la complessità dei fenomeni sociali: la logica formale e il ragionamento deduttivo devono necessariamente lasciare spazio a riflessioni induttive che permettano di interpretare e comprendere la razionalità soggettiva degli individui attraverso strumenti quali ad esempio l’etnografia (Van Maanen, 1998).

Alcuni studiosi infine hanno proposto una terza epistemologia per le scienze sociali, che considera la realtà e il suo rapporto con il ricercatore in maniera fondamentale diversa rispetto alle visioni precedenti. La realtà non è né completamente esterna, né totalmente interna all’individuo. La razionalità degli attori è limitata, ma intenzionale: sulla base di un insieme di valori e scopi orienta l’azione dell’individuo verso un risultato che non potrà mai essere ottimo, ma al più soddisfacente. In questa prospettiva il processo organizzativo è unico e irripetibile e può essere confrontato solo con determinati idealtipi: non si indagano le relazioni causali, né le interpretazioni soggettive, ma si studia la coerenza delle componenti analitiche del processo: scelte e decisioni intraprese nel corso di questo processo e fattori contestuali, senza tuttavia specificare una netta separazione tra queste due componenti: soggetti e sistema (Maggi, 1990).

L’incommensurabilità delle epistemologie ed in particolare il dualismo tra positivismo e costruttivismo è stato in alcuni casi criticato. Nell’ambito degli studi organizzativi Lee (1991) propone un framework che integra le due diverse visioni del mondo in un unico approccio, distinguendo tre diversi livelli di comprensione:

² Tali requisiti prevedono rispettivamente che le proposizioni teoriche debbano essere formulate in maniera tale da poter essere testate ed eventualmente falsificate; devono essere legate tra loro in maniera coerente; devono essere in grado di spiegare un determinato fenomeno meglio di ogni teoria alternativa e non devono essere state falsificate da precedenti test empirici.

- Livello dell'analisi soggettiva: riguarda l'individuo oggetto della ricerca e prevede la comprensione del modo in cui egli vede se stesso e la realtà che lo circonda e l'analisi della razionalità soggettiva che è alla base delle proprie azioni;
- Livello dell'analisi interpretativa: prevede l'interpretazione da parte del ricercatore della razionalità soggettiva (livello 1);
- Livello dell'analisi positivista: riguarda la spiegazione (teoria scientifica), da parte del ricercatore, della realtà che sta investigando ed in particolare della razionalità soggettiva (livello 1). Tale spiegazione, che è basata sull'analisi interpretativa del ricercatore (livello 2), ha la forma di proposizioni teoriche che legano determinati costrutti, e risulta pertanto diversa dalla comprensione soggettiva e interpretativa dei due livelli precedenti.

L'autore propone una visione ciclica delle relazioni tra i tre livelli di comprensione: la comprensione soggettiva (livello 1) fornisce le basi per la comprensione interpretativa (livello 2), che a sua volta guida la comprensione positivista (livello 3), in base alla quale vengono effettuate previsioni sull'agire individuale, la cui verifica finale può azionare il ciclo inverso e dunque determinare modifiche della teoria scientifica (livello 3), che poi si ripercuotono ai livelli precedenti.

Tali argomentazioni, tuttavia, essendo di natura "filosofica" e correntemente oggetto di un ampio dibattito tra i metodologi della ricerca, esulano parzialmente dagli obiettivi del presente lavoro, per il quale il principale paradigma di riferimento è stato quello positivista. Nel corso del lavoro si farà pertanto principalmente riferimento ad una visione dell'attore all'interno dell'organizzazione come soggetto razionale, in grado di analizzare efficacemente l'ambiente esterno e prendere decisioni sulla base di questa analisi. Da questa "visione del mondo" è derivata l'impostazione del lavoro che si propone dunque di fornire un contributo teorico al tema dell'integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto attraverso l'introduzione di nuovi costrutti e nuove variabili, studiando empiricamente le relazioni tra questi costrutti attraverso la metodologia del caso di studio.

3.2 La scelta metodologica dei casi di studio

Un ampio dibattito letterario, nell'ambito delle scienze sociali, ha riguardato le opzioni metodologiche più adeguate ad affrontare le tematiche di ricerca che caratterizzano queste discipline, ed in particolare la scelta tra metodi "quantitativi" (ad esempio survey, esperimenti, etc.) e metodi "qualitativi" (ad esempio casi di studio, grounded theory, etc.). Quale metodologia risulta più efficace?³ Quali sono i criteri da seguire ed i fattori da considerare nella scelta metodologica e nell'impostazione del disegno della ricerca?

Queste scelte vanno ponderate considerando la coerenza con l'approccio epistemologico di riferimento, gli obiettivi della ricerca (in termini di contributo alla letteratura esistente), il tipo di domanda di ricerca e le caratteristiche del fenomeno investigato.

3.2.1 Dall'approccio epistemologico al disegno della ricerca

Riprendendo le considerazioni epistemologiche precedentemente espresse e facendo in particolare riferimento alla tradizionale contrapposizione tra studiosi "qualitativi" e "quantitativi", è possibile affermare che, in realtà, tale contrapposizione sia in larga parte riconducibile a differenti "visioni del mondo", piuttosto che a determinate scelte metodologiche.

Considerando inoltre i più recenti sviluppi di alcune di queste metodologie (in particolare dei casi di studio) appare evidente come non solo determinati strumenti possano essere utilizzati anche alla luce di diverse epistemologie, ma in alcuni casi sia addirittura consigliabile integrare tecniche quantitative e qualitative in un unico disegno di ricerca (Meredith, 1998). Un approccio integrato permette infatti di sfruttare le complementari potenzialità di queste tecniche, superando i limiti intrinseci a ciascuna di esse (Lee, 2001; Gable, 1994). Alla luce di queste considerazioni, dunque, se da un lato le proposte di integrazione di diversi paradigmi epistemologici continuano a destare un acceso e probabilmente insanabile dibattito tra gli studiosi, dall'altro la possibilità di

³ La risposta ad un interrogativo, che posto in questi termini risulta quantomeno generico, va in realtà ricercata attraverso l'analisi di una serie di aspetti che verranno descritti nel seguito del paragrafo, che pertanto si propone di rispondere in maniera strutturata al secondo interrogativo.

integrare metodi qualitativi e quantitativi in un unico disegno di ricerca, rimanendo all'interno di un singolo paradigma epistemologico di riferimento, appare una prospettiva fattibile e potenzialmente promettente.

Da queste preliminari considerazioni, dunque, risulta evidente come non solo la definizione della metodologia e degli strumenti, ma più in generale l'intera impostazione del disegno della ricerca debbano necessariamente essere ponderati considerando innanzitutto la loro compatibilità con l'epistemologia di riferimento. Queste valutazioni hanno pertanto guidato l'impostazione e la conduzione di questa ricerca, che facendo riferimento prevalentemente ad un approccio epistemologico positivista, si è avvalsa della tecnica dei casi di studio, cercando di integrare evidenze qualitative e quantitative⁴, in un unico disegno della ricerca coerente con l'epistemologia di riferimento.

3.2.2 Il contributo alla teoria

Gli obiettivi di una ricerca, in termini di contributo alla teoria, possono essere diversi: *esplorazione, theory building, theory extension e theory testing*.

Le scelte metodologiche, pertanto, devono valutare gli strumenti più efficaci al raggiungimento di questi obiettivi differenti. La ricerca attraverso i casi di studio, sebbene possa essere utilizzata per l'insieme di questi scopi (Voss, Tsikriktsis e Frohlich, 2002), ha le sue applicazioni più significative nell'indagine preliminare di determinati fenomeni (*esplorazione*) e nello studio di nuovi costrutti e nuove relazioni: *theory building* (Eisenhardt, 1989; McCutcheon e Meredith, 1993; Meredith, 1998). La *case-based research* è infatti un potente strumento per generare idee nuove e creative, sviluppare nuove proposizioni teoriche, ed ha una grande validità dal punto di vista delle implicazioni manageriali (Voss, Tsikriktsis e Frohlich, 2002). L'applicazione dei casi di studio per il test di determinate teorie risulta invece meno diffusa e richiede generalmente l'utilizzo congiunto di survey e tecniche quantitative di analisi dei dati (Gable, 1994). L'impostazione di un disegno della ricerca su un determinato argomento

⁴ Tale decisione è stata portata avanti, tenendo in considerazione il seguente suggerimento: "count the countable" (Lee, 1999); ovvero combinare evidenze di natura qualitativa con dati quantitativi (Eisenhardt, 1989),

deve dunque considerare il livello di sviluppo delle teorie di riferimento e il contributo che si intende fornire alla letteratura (Stuart et al., 2002).

In questa ricerca la decisione di avvalersi dello strumento del caso di studio (ed in particolare del *multiple case study*) è stata presa con l'obiettivo di sviluppare ulteriormente gli studi sul tema dell'integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto, attraverso l'introduzione di nuovi costrutti e lo studio di nuove relazioni causali. Sulla base della schematizzazione precedentemente proposta dunque il contributo del lavoro voleva essere quello di sviluppare nuova teoria, proponendo ed investigando nuove relazioni causali (*theory building*). Come evidenziato nei primi capitoli, infatti, la letteratura sul tema, pur avendo ampiamente studiato i benefici del coinvolgimento dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto degli OEM, non ha indagato quali fossero i fattori alla base di queste scelte e le determinanti delle dinamiche di integrazione. Attraverso questo lavoro è stata approfondita la rilevanza delle caratteristiche architettoniche del prodotto, mediante l'operazionalizzazione del grado di dipendenza-indipendenza dei componenti dal resto del prodotto: centralità nell'architettura. È stata quindi studiata l'interazione tra questa dimensione e le dinamiche innovative dei componenti e sono stati analizzati i loro effetti sull'attività di integrazione dei fornitori e sulle performance finali.

3.2.3 Il tipo di domanda di ricerca

L'ultimo e forse più importante criterio nella scelta metodologica e impostazione del disegno della ricerca è invece relativo alle caratteristiche del fenomeno investigato e al tipo di domanda di ricerca.

Gli studi di Operations Management riguardano fenomeni e contesti complessi: i sistemi operativi delle organizzazioni. Questo aspetto rende di per sé particolarmente vantaggiosa la scelta dei casi di studio, rispetto a tecniche alternative come ad esempio le survey (Stuart et al. 2002). Queste ultime infatti risultano inadeguate ad analizzare l'insieme delle variabili associate all'attività operativa delle organizzazioni. Tale complessità invece può essere gestita efficacemente attraverso il ricorso al caso di studio, che permette un'analisi approfondita delle singole realtà, attraverso la descrizione dettagliata di tutti gli elementi contestuali che le caratterizzano.

Yin (2003) elenca tre fattori alla base della scelta metodologica (vedi Tabella 3.1):

- Il tipo di domanda di ricerca;
- Il grado di controllo del ricercatore sugli eventi;
- La distinzione tra eventi contemporanei o eventi storici.

Strategia	Tipo di domanda di ricerca	Controllo sugli avvenimenti	Eventi contemporanei o storici?
Esperimenti	How, why?	Si	Si
Survey	Who, what, where, how many, how much?	No	Si
Analisi di archivio	Who, what, where, how many, how much?	No	Si/No
Storie	How, why?	No	No
Casi di studio	How, why?	No	Si

Tabella 3.1 – Fattori per la definizione della strategia di ricerca (Fonte: Yin, 2003)

I casi di studio sono la strategia più efficace per rispondere a domande di ricerca di tipo “how” e “why”, quando il ricercatore ha un limitato controllo sugli avvenimenti e per l’indagine di eventi contemporanei (Yin, 2003).

Gli studi delle organizzazioni prevedono generalmente il ricorso ad approcci puramente quantitativi (survey) quando hanno come obiettivo la misurazione degli effetti (in termini di risultati finali) di determinate variabili, legate ad esempio a scelte strategiche, configurazioni organizzative e dinamiche operative⁵: domande di ricerca di tipo “what”, “how many” e “how much”. Le domande di ricerca di tipo “how” e “why”, al contrario, hanno come obiettivo quello di spiegare determinati fenomeni e relazioni causali, piuttosto che analizzare valori di frequenza o incidenza. Per tale motivo i casi di studio e le storie sono le strategie di ricerca più adatte a questo tipo di indagine (Yin, 2003). Mentre i primi vengono utilizzati per l’indagine di eventi contemporanei, le seconde trovano la loro applicazione nello studio di eventi passati. Una grande potenzialità dei casi studio è inoltre legata all’esame di relazioni causali *time-dependent*, attraverso indagini longitudinali che mettano in evidenza la contiguità temporale tra causa ed

⁵ “Quali sono stati i risultati di una determinata ristrutturazione manageriale?” (esempio tratto da Yin, 2003, p. 6).

effetto⁶ (Stuart et al, 2002). Yin (1994) afferma inoltre che l'utilizzo dei casi di studio è il più appropriato quando si ritiene che determinati elementi contestuali siano molto importanti per il fenomeno oggetto di studio.

La letteratura di Operations Management ha fornito diversi esempi di applicazioni di questa metodologia per rispondere a domande di ricerca con simili caratteristiche. Uno di questi è il lavoro di Sousa e Voss (2001) che studiano le pratiche di *Quality Management* nel settore manifatturiero⁷, dimostrando come queste pratiche siano contingenti alla strategia di produzione di ciascuna azienda (volume di produzione, grado di customizzazione, tipologia di processo, varietà di prodotto, etc.).

In maniera analoga l'obiettivo del presente lavoro di ricerca era indagare in che modo (how) due fattori contingenti influissero sulle dinamiche di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto. Si volevano dunque studiare le relazioni causali tra questi fattori, cercando di mettere in evidenza l'impatto finale sulle performance di sviluppo. In particolare si voleva dimostrare la sequenza logica tra queste variabili, attraverso l'indagine longitudinale di diversi progetti di sviluppo, con l'intento di mettere in evidenza i legami causa-effetto: come le dinamiche di integrazione siano diverse in base ai diversi fattori contingenti e in ultima istanza quali siano le ripercussioni finali sulle prestazioni. In sintesi dunque questi obiettivi sono legati all'analisi longitudinale di determinati eventi "contemporanei". Il ricercatore inoltre, pur avendo un limitato controllo su questi eventi, che sono gestiti in maniera autonoma dalle singole organizzazioni, ha la necessità di isolare gli effetti di eventuali fattori contestuali da quelli dei costrutti oggetto di indagine. Per queste ragioni il ricorso ai casi studio è apparso il più efficace: la scelta opportuna dei casi e la pianificazione temporale dell'indagine hanno infatti permesso di mettere in evidenza le relazioni tra le tre dimensioni⁸, eliminando la "varianza esogena" di altri fattori.

⁶ Ad esempio lo studio del legame tra la collaborazione con i fornitori e la produttività dell'azienda (esempio tratto da Stuart et al., 2002, p. 421)

⁷ In particolare tra le aziende del settore dell'elettronica.

⁸ Fattori contingenti, dinamiche organizzative e performance finali.

3.3 La qualità del disegno della ricerca

L'obiettivo di questo lavoro di ricerca rientra dunque in quella che è considerata la più importante applicazione dei casi di studio: spiegare presunte relazioni causali, in contesti reali che sono troppo complessi per le strategie di ricerca alternative⁹ (Yin, 2003). Tutti gli studi di natura “esplicativa” (explanatory) devono tuttavia considerare il rispetto di 4 condizioni fondamentali legate alla validità e affidabilità della ricerca (Cook e Campbell, 1979; Corbetta, 1999):

1. Validità dei costrutti;
2. Validità interna;
3. Validità esterna;
4. Affidabilità.

La letteratura metodologica ha fornito le linee guida per garantire il rispetto di tali condizioni e dunque il rigore di una ricerca basata sui casi studio (Yin, 1994 e 2003; Stuart et al., 2002; Riege, 2003).

3.3.1 La validità dei costrutti

Il primo criterio riguarda la corretta operazionalizzazione dei costrutti. La *Construct Validity* rappresenta il grado in cui le misure adottate sono efficaci nel valutare i costrutti sottostanti (Cook e Campbell, 1979; Corbetta, 1999). Per raggiungere questo obiettivo lo studio dei casi deve prevedere molteplici fonti di informazioni (questionari, interviste, documenti aziendali, osservazioni, etc.), stabilire una catena delle evidenze che leghi la domanda di ricerca ai risultati finali (che permetta ad un osservatore esterno di seguire il flusso logico della ricerca e comprendere la sequenza che lega l'obiettivo del lavoro, il protocollo della ricerca ed i risultati finali) ed infine pianificare una revisione finale dei risultati della ricerca con gli informatori chiave (Yin, 1994 e 2003; Stuart et al., 2002; Riege, 2003).

⁹ Survey ed esperimenti

3.3.2 La validità interna

Il secondo criterio fa riferimento al livello di sicurezza con cui si può affermare che esiste una relazione causale tra diversi costrutti. L'*Internal Validity* permette dunque di stabilire con certezza quando alcuni fattori ne determinano altri, eliminando le relazioni “spurie” tra questi costrutti (Cook e Campbell, 1979; Corbetta, 1999). Nello studio dei casi queste condizioni vengono realizzate ricorrendo ad specifiche tecniche di selezione dei casi ed analisi delle evidenze. La più importante di queste prevede il ricorso alle logiche di *Theoretical Replication* per la selezione delle osservazioni: questa prevede la osservazioni con caratteristiche diverse, sotto l'ipotesi di ottenere risultati contrastanti, riconducibili a queste differenze (Yin, 2003).

Sulla base di questo tipo di campionamento, la successiva analisi delle evidenze prevede il confronto degli andamenti delle variabili (dipendenti o indipendenti) riscontrati in ciascuna di queste osservazioni: *pattern matching* (Yin, 1994 e 2003; Stuart et al., 2002). In questo processo l'utilizzo di grafici e illustrazioni può supportare il lavoro di analisi e di spiegazione dei risultati (Riege, 2003).

Come verrà meglio chiarito nel seguito, in questo lavoro la *Theoretical Replication* è stata realizzata differenziando le osservazioni secondo i due fattori contingenti analizzati (innovatività e centralità del componente) e dunque selezionando casi di sviluppo componente che differissero lungo queste due dimensioni, all'interno di ciascun progetto.

3.3.3 La validità esterna

Il terzo criterio è legato alla definizione dell'ambito all'interno del quale possono essere applicati i risultati della ricerca. L'*External Validity* stabilisce dunque i limiti di generalizzabilità dei risultati (Cook e Campbell, 1979; Corbetta, 1999). L'obiettivo dei casi studio è quello di arrivare a generalizzazioni analitiche, piuttosto che a generalizzazioni statistiche. Questo deve avvenire seguendo logiche completamente diverse dalla “selezione casuale”, che è alla base delle indagini statistiche. I criteri di campionamento devono essere basati su premesse teoriche, seguendo una logica di replicazione simile a quella utilizzata nelle ricerche sperimentali (Yin, 1994 e 2003; Stuart et al., 2002; Riege, 2003). Le logiche di campionamento che contribuiscono alla validità esterna dello studio fanno invece riferimento alla cosiddetta *Literal Replication*:

l'analisi di casi di studio (osservazioni) con caratteristiche diverse, ma che per ipotesi vengono considerate ininfluenti e dunque con il presupposto di ottenere gli stessi risultati (Yin, 2003).

In questo lavoro la *Literal Replication* è stata realizzata replicando lo studio in contesti differenti, per diversi progetti di sviluppo. Le stesse procedure di *Theoretical Replication* sono dunque state ripetute per selezionare casi di sviluppo componente in altri progetti di sviluppo, per verificare l'ipotesi che, anche in contesti differenti, componenti con diverse caratteristiche di innovatività e centralità presentano dinamiche diverse di integrazione dei fornitori. L'obiettivo era dunque quello di studiare (ed eventualmente isolare) gli effetti dei fattori contestuali, legati ai progetti e alle organizzazioni.

3.3.4 L'affidabilità

L'ultimo criterio infine garantisce che le procedure e le analisi realizzate possano essere ripetute, con gli stessi risultati. La *Reliability* deve far sì che una ricerca successiva, che utilizzi le stesse procedure ed indagli gli stessi casi, arrivi alle medesime conclusioni (Cook e Campbell, 1979; Corbetta, 1999). Le tecniche per raggiungere questi obiettivi nell'ambito dei casi di studio sono: la formalizzazione e la descrizione dettagliata del protocollo di ricerca (con obiettivi, strumenti, procedure, pianificazione temporale, etc.) e la creazione di un database contenente tutte le informazioni ed i dati raccolti nel corso dello studio (Yin, 1994 e 2003; Stuart et al., 2002; Riege, 2003).

In questo studio la formalizzazione di un preciso protocollo di ricerca (nei paragrafi successivi saranno descritti nel dettaglio gli strumenti, le procedure e la pianificazione temporale) è stato il risultato di una indagine esplorativa preliminare. I dati quantitativi raccolti sono stati inseriti in un database finale, mentre tutte le informazioni qualitative ottenute attraverso interviste semi-strutturate sono state trascritte e conservate.

3.3.5 La validità e l'affidabilità della ricerca

Sulla base dei 4 criteri di validità e affidabilità individuati e considerando le indicazioni fornite dalla letteratura metodologica sui casi studio, i paragrafi successivi hanno l'obiettivo di spiegare nel dettaglio in che modo si sia cercato di rispettare tali indicazioni nel corso di questo lavoro, attraverso la descrizione dell'impostazione del

disegno della ricerca e delle tecniche utilizzate per la raccolta e l'analisi dei dati. La Tabella 3.2 riassume i principali criteri seguiti.

Criterio	Tecniche impiegate
Validità dei costrutti	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di diverse fonti di informazioni (questionario, interviste approfondite, fonti secondarie) • Triangolazione delle informazioni • Definizione di una catena di evidenze tra domanda di ricerca e risultati finali • Revisione finale dei risultati con gli informatori chiave
Validità interna	<ul style="list-style-type: none"> • Procedure di selezione delle osservazioni • Pattern Matching • Utilizzo di grafici e illustrazioni nel corso dell'analisi dei dati
Validità esterna	<ul style="list-style-type: none"> • Replicazione dello studio • Definizione dello <i>scope</i> e dei confini della ricerca
Affidabilità	<ul style="list-style-type: none"> • Definizione di un protocollo di indagine • Creazione di un database di tutte le informazioni

Tabella 3.2 – Tecniche impiegate per garantire la qualità del disegno della ricerca.

3.4 Impostazione del disegno della ricerca

Gli elementi principali di un disegno della ricerca che prevede l'utilizzo dei casi studio sono: definizione del contesto empirico, esplicitazione dell'unità di analisi, impostazione dei casi e selezione delle osservazioni, definizione delle fasi della ricerca (Yin, 2003; Eisenhardt, 1989).

3.4.1 Il contesto empirico: il settore automotive italiano

Con il termine *automotive* in questo lavoro si farà riferimento al cosiddetto “settore motoristico allargato”. Sotto questa etichetta possono essere fatte rientrare le aziende attive nella produzione di auto, moto, veicoli industriali, macchine per l'agricoltura macchine per impieghi speciali e dei componenti di questi prodotti (vedi Tabella 3.3). Diversi studi hanno raccolto dati sull'attività economica di questo settore¹⁰, che è considerato uno dei più importanti settori dell'industria manifatturiera.

¹⁰ www.ipielle.emr.it, Sprint Emilia Romagna (report 2005), hanno ad esempio studiato il contesto Emiliano-Romagnolo, una delle realtà produttive più importanti in Italia.

Categoria	Sottocategoria	Codice Ateco
Autoveicoli rimorchi e semirimorchi		DM34
	<i>Fabbricazione di autoveicoli</i>	DM341
	<i>Fabbricazione di carrozzerie per autoveicoli, rimorchi e semirimorchi</i>	DM342
	<i>Fabbricazione di parti per autoveicoli</i>	DM343
Fabbricazione di altri mezzi di trasporto		DM35
	<i>Costruzione e montaggio di motocicli e motoveicoli</i>	DM3541
Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici		DK29
	<i>Fabbricazione di macchine per l'agricoltura</i>	DK293
	<i>Fabbricazione di macchine per impieghi speciali</i>	DK295

Tabella 3.3 – Il settore motoristico allargato.

Si è scelto di indagare il fenomeno in uno specifico settore dell'industria manifatturiera per cercare di isolare gli effetti dei fattori che sono riconducibili alla diversità tra i settori industriali (ad esempio dimensioni e dinamicità del mercato di fornitura, politiche di gestione della proprietà intellettuale, etc.) e dunque non imputabili ai fattori contingenti selezionati. Selezionare i casi all'interno di una determinata popolazione di riferimento riduce la "varianza esogena" e chiarisce l'ambito di applicazione dei risultati (Eisenhardt, 1989).

Appare evidente inoltre come queste tematiche assumano una rilevanza cruciale nell'ambito dello sviluppo di prodotti complessi: caratterizzati da un gran numero di sottosistemi, componenti e tecnologie. Si è scelto nello specifico il settore automotive italiano per tre ragioni fondamentali:

- Numerose ricerche hanno analizzato empiricamente il processo di sviluppo nuovo prodotto in questo settore (Clark, 1989; Clark e Fujimoto, 1991; Dyer e

Nobeoka, 2000; Takeishi, 2001; Novak e Eppinger, 2001, etc.), che dunque può essere considerato un ambito ideale per sviluppare le teorie elaborate;

- Il contesto italiano risulta relativamente meno studiato rispetto alle realtà statunitensi o giapponesi e dunque un promettente campo di indagine;
- La complessità dei prodotti in questo settore è particolarmente elevata. L'innovazione continua è una componente essenziale della strategia dei produttori, che viene perseguita facendo ampio ricorso alle scelte di outsourcing e alle competenze di determinati fornitori.

Il settore automotive italiano risulta caratterizzato da un gruppo industriale largamente dominante: il gruppo Fiat. Uno dei fondatori dell'industria automobilistica mondiale, Fiat ha costruito la sua prima vettura nel 1899. Da allora ha prodotto circa 90 milioni di veicoli. Molti dei suoi modelli hanno segnato tappe fondamentali nella storia dell'automobile. L'azienda, che ha più di cent'anni di esperienza in campo automotoristico, ha dato vita nel tempo ad un indotto di imprese fornitrici di componenti e servizi ed ha acquisito i più importanti marchi italiani, arrivando ad essere un gruppo attivo in quasi tutti i segmenti del mercato.

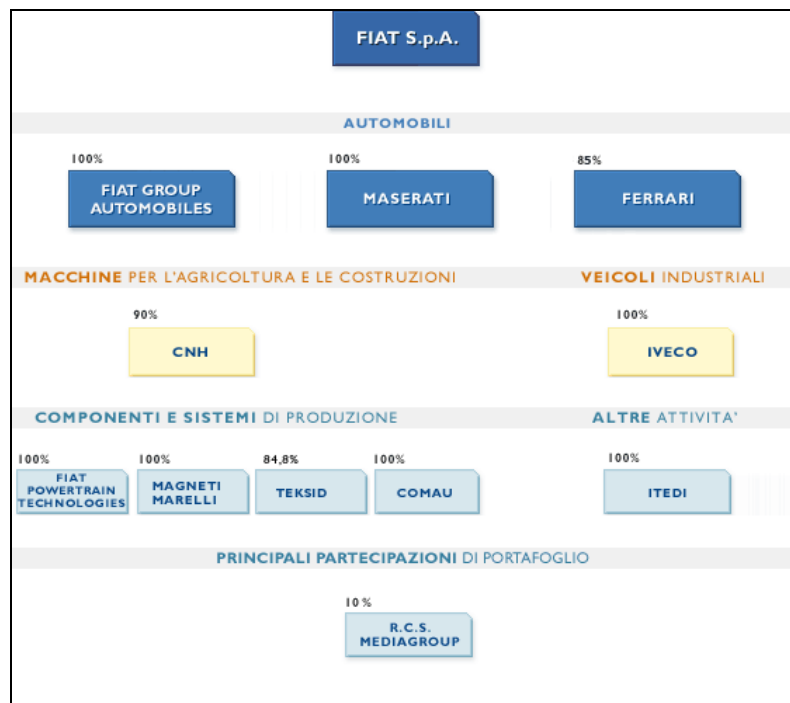


Figura 3.1 – La struttura societaria del gruppo Fiat (fonte: www.fiatgroup.com).

Fiat Spa possiede il 100 per cento del capitale della principale società del gruppo, che dal 1° febbraio 2007 ha preso il nome di *Fiat Group Automobiles*. Questa è a sua volta strutturata in quattro società, controllate al 100 per cento, denominate *Fiat Automobiles*, *Alfa Romeo Automobiles*, *Lancia Automobiles* e *Fiat Light Commercial Vehicles*, le quali producono e vendono vetture, con i marchi Fiat, Alfa Romeo e Lancia, e veicoli commerciali, con il marchio Fiat Veicoli Commerciali. Ogni brand ha un'identità specifica, presenta caratteristiche definite e riconosciute, persegue politiche commerciali e di marketing distinte (vedi Figura 3.1). Fanno parte del Gruppo Fiat anche Maserati e Ferrari, case costruttrici di autovetture sportive di lusso, che si distinguono per esclusività, tecnologia e prestazioni. Il gruppo è inoltre attivo nel mercato delle macchine per l'agricoltura e le costruzioni, con la società Case New Holland, e in quello dei veicoli industriali, con Iveco. Fiat infine possiede o controlla una serie di altre aziende nel mercato della componentistica per auto e dei sistemi di produzione, oltre ad avere partecipazioni societarie in ambiti diversi, come ad esempio l'editoria.

L'automotive è uno dei settori più importanti per l'economia e la società europea. Basti pensare che l'85 per cento del trasporto passeggeri e il 70 per cento del trasporto merci del continente avviene su strada. Si calcola che in Europa dia lavoro direttamente a circa 2,3 milioni di addetti (2004), a cui vanno sommati 10 milioni di impieghi nelle industrie e nei servizi collegati¹¹. Le aziende del settore sono i più importanti investitori in R&D del continente. La maggior parte del valore aggiunto nella produzione dei veicoli deriva dai produttori e dai fornitori, con un giro di affari pari a 700 bilioni di euro, sommati ai 520 bilioni legati all'attività di retail e riparazioni. L'industria automotive europea realizza una buona parte dell'intera produzione mondiale (vedi Tabella 3.4).

Settore Automotive Europeo				
Produzione veicoli (2006)		Vendite (2006)		Numero addetti (2004)
Mondo	EU27	Mondo	EU27	EU27
69.200.000	18.600.000	62.600.000	18.000.000	2.300.000

Tabella 3.4 – Produzione, vendite e addetti nel settore automotive europeo (confronto con produzione mondiale, fonti: Acea, Insight, Eurostat).

¹¹ I dati sono tratti da www.acea.com.

Anche a livello nazionale, l'automotive è uno dei settori strategici per diversi paesi europei. L'Italia è uno di questi, avendo dato vita a numerose eccellenze produttive. I dati sulla crescita dei diversi segmenti dell'industria manifatturiera italiana nell'anno 2007, ad esempio, mostrano come i comparti auto-moto e quello mezzi di trasporto industriali abbiano registrato i trend di crescita più accentuati (vedi Figura 3.2).

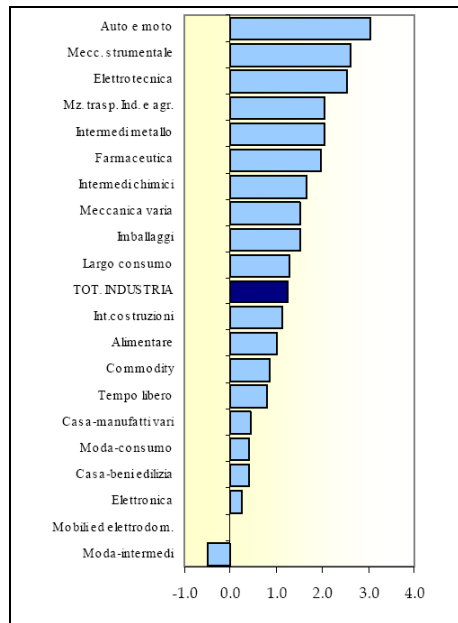


Figura 3.2 – Crescita dei diversi settori dell'industria manifatturiera italiana nel 2007 (var. % a prezzi costanti)¹²

Queste produzioni stanno trainando, e si prevede che continueranno a trainare nei prossimi anni, la crescita del settore manifatturiero nazionale. I dati sulla crescita della produzione di auto negli ultimi due anni confermano questa tendenza (vedi Tabella 3.5).

Production	%Ch 06/05	Jan-March 2007	Jan-March 2006	%Ch 07/06
New Car Production	35.0%	227,008	251,064	-9.6%
New LCV Production	4.0%	83,841	69,112	21.3%
New Truck Production	6.6%	12,458	10,823	15.1%

Tabella 3.5 – Dati sulla produzione di auto, veicoli commerciali leggeri e camion in Italia, anni 2006 e 2007 (fonte: ACEA, Economic Report 07).

¹² Fonte: 71° rapporto analisi dei settori industriali, Luglio 2007, Intesa-San Paolo, Prometia.

La scelta del contesto empirico è dunque legata anche all'importanza strategica di questo settore per lo sviluppo economico italiano, oltre che alle ragioni "teoriche" precedentemente esposte.

3.4.2 Unità di analisi

La definizione dell'unità di analisi è un aspetto di primaria importanza nelle ricerche basate sui casi studio (Yin, 2003; Sousa e Voss, 2001; Eisenhardt, 1989). Il primo contributo che si è cercato di dare attraverso il lavoro di tesi ha riguardato l'adozione di un diverso livello di analisi rispetto agli studi precedenti. In particolare si è deciso di indagare queste tematiche studiando lo sviluppo dei singoli componenti. Si è cercato di dimostrare che solo spostando il livello di analisi dal prodotto ai suoi componenti potevano essere indagate efficacemente le caratteristiche dell'architettura, valutate le innovazioni tecnologiche introdotte ed analizzate le dinamiche di integrazione dei fornitori nel processo.

Per componente si fa in generale riferimento a quella parte del sistema che è progettata, sviluppata, o solamente prodotta da fornitori esterni. L'attività di sviluppo degli OEM infatti è strutturata attraverso la definizione di un macroprocesso, che riguarda il prodotto finale, composto da un sottoinsieme di processi di sviluppo minori, relativi ai singoli componenti del prodotto. Le attività relative a questi "sottofasi" possono dunque essere realizzate direttamente dal produttore, che decide di prendersi carico ad esempio della progettazione di un determinato componente, o delegate alle aziende esterne¹³. Queste scelte, che possono essere definite "outsourcing dello sviluppo" o "make-or-buy dello sviluppo" rivestono una importanza fondamentale per l'efficacia e l'efficienza del processo (Clark e Fujimoto, 1991). Nel corso dello sviluppo inoltre il compito fondamentale del OEM sarà quello di coordinare tutte queste attività di sviluppo, sia all'interno dell'azienda che nei confronti delle aziende esterne, cercando di garantire la coerenza tra le diverse parti e l'efficace integrazione finale (Brusoni e Prencipe, 2001). Il livello di complessità associato a queste attività, tuttavia, è in genere molto alto e determina la necessità di un processo di analisi e pianificazione preventiva particolarmente critico.

¹³ Una scelta ulteriore riguarderà poi la produzione del componente, che potrà anch'essa essere realizzata internamente o delegata ai fornitori.

In questo lavoro di ricerca, attraverso la ricostruzione delle interdipendenze tra i componenti è stato possibile analizzare nel dettaglio l'architettura del prodotto, intesa come “[...] *the scheme by which the chunks [of a product] interact [...]*” (Ulrich e Eppinger, 2004). In questo modo sono state studiate approfonditamente le caratteristiche di ciascun componente, ad esempio il numero e la tipologia delle interazioni con gli altri componenti, le innovazioni tecnologiche introdotte, etc. Adottando questo livello di analisi è stato poi possibile indagare approfonditamente le dinamiche di integrazione dei fornitori per ciascun componente, investigando le scelte di responsabilizzazione operate dal OEM e in che modo tale attività sia stata coordinata per garantire l'efficace integrazione di ciascun componente nel prodotto finale. L'analisi delle difficoltà e delle problematiche emerse nel corso dello sviluppo ha infine permesso di mettere in luce i legami tra queste dinamiche organizzative e le caratteristiche di ciascun componente e dunque analizzare i pattern di integrazione più efficaci.

3.4.3 Multiple-case, embedded research design

Yin (2003) identifica 4 diverse possibilità nell'impostazione di una ricerca basata sui casi studio. Questa tipologia (vedi Figura 3.3) si fonda sulla distinzione tra caso di studio singolo e casi di studio multipli (dimensione orizzontale), e sull'ulteriore considerazione che entrambi possono contenere un'unica unità di analisi oppure molteplici unità di analisi (dimensione verticale).

Considerando dunque il numero dei casi e le eventuali unità di analisi in essi contenute è possibile distinguere:

- Gli *Holistic Single Case-Study*: rappresentano l'impostazione più semplice, caratterizzata da un unico caso di studio e nessuna unità di analisi sottostante;
- Gli *Holistic Multiple Case-Study*: sono composti da diversi casi di studio e anche in questo caso nessuna ulteriore unità di analisi;
- Gli *Embedded Single Case-Study*: quando all'interno di un singolo caso è possibile distinguere diverse sottounità che rappresentano il livello di analisi;
- Gli *Embedded Multiple Case-Study*: è l'impostazione più complessa, costituita da molteplici casi di studio, ciascuno dei quali racchiude al proprio interno un'ulteriore unità di analisi.

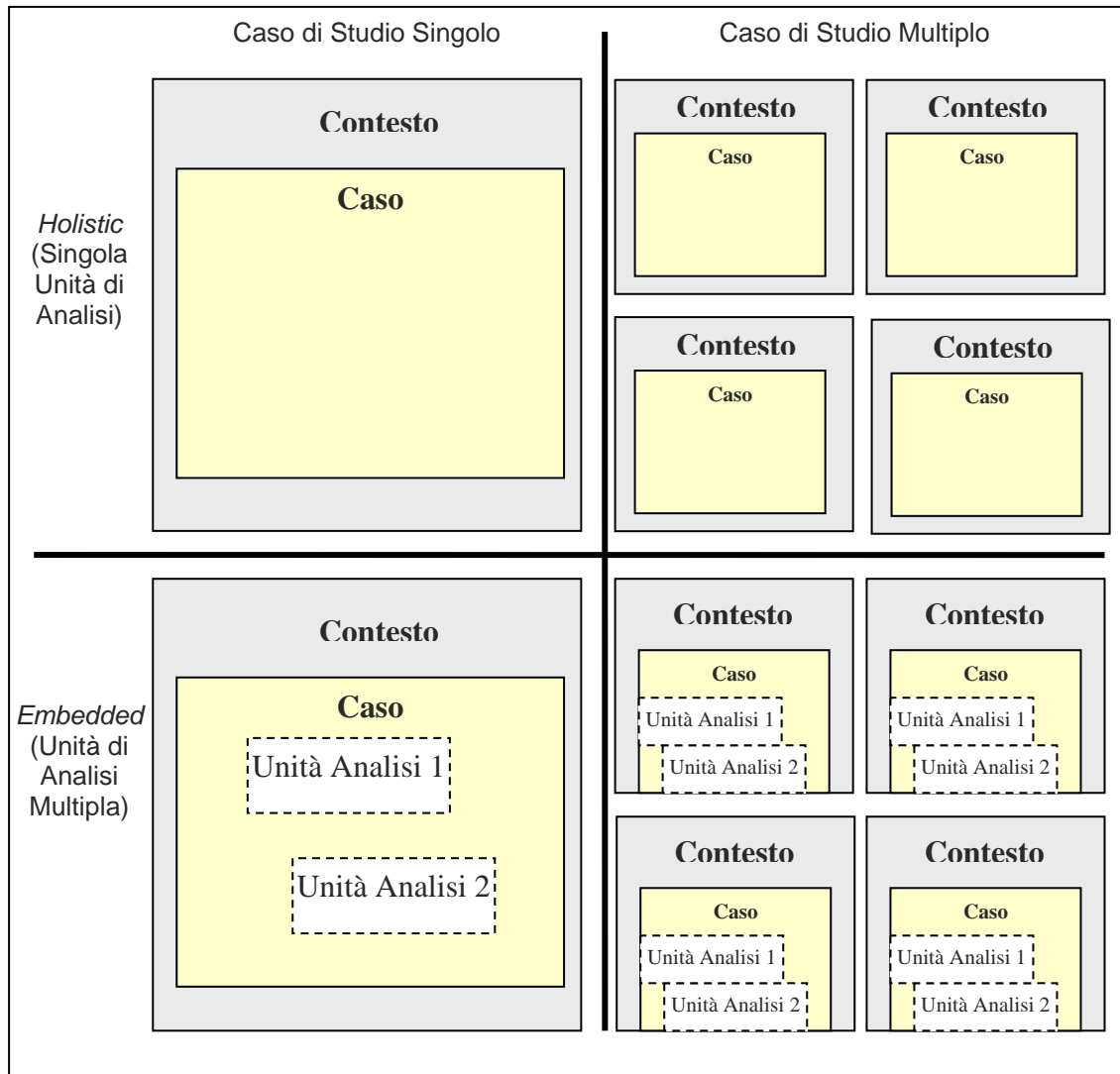


Figura 3.3 – Modelli di impostazione dei casi studio: scelta tra caso/i singolo-multipli e unità di analisi singola-multipla (Fonte: Yin, 2003).

In generale la scelta del caso di studio multiplo è da preferire a quella del singolo caso di studio. Quest'ultima impostazione, tuttavia, può essere selezionata in presenza di un caso unico o estremo, un caso tipico o rappresentativo di una determinata popolazione, un caso critico che presenta determinate caratteristiche che la teoria considera rilevanti per lo studio, un caso rivelativo che permette di studiare fenomeni prima inaccessibili, o un caso che ha la possibilità di essere studiato longitudinalmente (Yin, 2003). La possibilità di replicare anche un numero limitato di volte l'indagine, tuttavia, rappresenta un importante contributo alla validità (esterna) dello studio (Yin, 1994). La generalizzabilità di determinati risultati risulterà infatti fortemente rinforzata in presenza

di diverse condizioni al contorno. La costruzione di teoria attraverso il *multiple case-study* dunque permette di ottenere risultati più robusti, generalizzabile e testabili, rispetto ai singoli casi di studio (Eisenhardt e Graebner, 2007).

Sulla base di queste indicazioni e considerando il livello di analisi adottato nel presente lavoro di ricerca l'impostazione che si è voluta dare è dunque quella del *Embedded Multiple Case-Study*. Adottando la stessa terminologia di Yin (2003), infatti, si è deciso di analizzare tre diversi casi studio (che nello specifico riguardano diversi progetti di sviluppo prodotto) in tre differenti contesti (rappresentati dalle aziende in cui questi progetti sono stati realizzati), definendo all'interno di ciascuno di questi una ulteriore unità di analisi: lo sviluppo dei singoli componenti. La ricerca pertanto si è concentrata sull'analisi di un numero significativo di "sottocasi" in ciascun progetto.

La selezione dei casi è uno degli aspetti più critici in un disegno della ricerca che prevede il ricorso ai casi di studio. Le critiche più frequenti a riguardo si riferiscono alla possibilità di generalizzazione ad una determinata popolazione a partire dalle evidenze di un singolo caso (o da un numero limitato di casi). Quando l'obiettivo della ricerca riguarda lo sviluppo e l'estensione della teoria¹⁴, tuttavia, il tipo di campionamento più appropriato è il cosiddetto campionamento teorico e non il classico campionamento casuale o stratificato (Yin, 1994). Il campionamento teorico consiste nella selezione dei casi, attraverso determinati criteri, ritenuti particolarmente significativi per evidenziare le relazioni tra un determinato set di costrutti (Eisenhardt e Graebner, 2007).

I criteri di scelta delle aziende e dei progetti di sviluppo verranno approfonditi nel paragrafo successivo. Nel seguito di questo paragrafo verranno invece discussi i criteri seguiti per la scelta del numero di casi da studiare e del numero di unità di analisi (progetti di sviluppo componente) da approfondire all'interno di ciascun caso.

La definizione di questi aspetti è avvenuta considerando i due obiettivi principali del lavoro:

- Studiare se e come le dinamiche di integrazione dei fornitori differiscano in funzione delle caratteristiche di innovatività e centralità dei componenti all'interno di un determinato progetto;

¹⁴ E dunque non concerne il test di determinate proposizioni teoriche.

- Verificare se in contesti diversi i risultati sono analoghi o completamente differenti.

Per raggiungere il primo obiettivo, dunque, si è proceduto alla selezione di casi di sviluppo componente con diverse caratteristiche di innovatività e centralità nell'architettura di prodotto. Attraverso il metodo della *Theoretical Replication* sono dunque stati selezionati 4 casi caratterizzati dalle diverse combinazioni di queste due caratteristiche (alta - alta, alta - bassa, bassa - alta, bassa - bassa) nell'ambito di un primo progetto di sviluppo. In una fase successiva la stessa procedura di selezione è stata ripetuta per altri due progetti di sviluppo, in contesti diversi, sotto l'ipotesi di ottenere simili risultati: *Literal Replication* (vedi Figura 3.4).

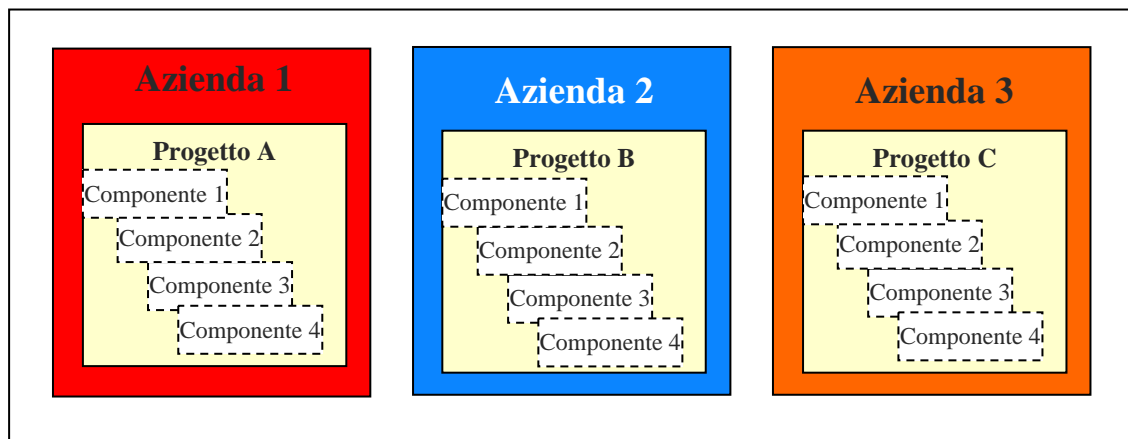


Figura 3.4 – L'impostazione della ricerca: *Embedded Multiple Case-Study*.

Un disegno della ricerca impostato in questo modo (dunque composto da un totale di 12 unità di analisi) è stato considerato necessario per mettere in evidenza ed isolare¹⁵ gli eventuali effetti delle variabili contingenti oggetto di studio, ma allo stesso tempo risulta coerente con le indicazioni fornite dalla letteratura sulla metodologia dei casi studio. Secondo Yin (2003) infatti sono necessari dai 4 ai 6 casi per analizzare due diversi criteri di *Theoretical Replication* (in questo caso i due criteri seguiti hanno riguardato l'innovatività e la centralità del componente), mentre è sufficiente un numero minore di

¹⁵ Dagli effetti di fattori che invece sono legati allo specifico contesto: progetto o azienda.

replicazioni (2 o 3) per le eventuali generalizzazioni ottenute attraverso la *Literal Replication*¹⁶.

Queste di indicazioni non vanno tuttavia interpretate in maniera rigida e direttiva. L'impostazione deve essere definita principalmente in funzione della domanda di ricerca e degli obiettivi del lavoro. Sousa e Voss (2001), ad esempio per analizzare l'adozione delle pratiche di gestione della qualità, distinguono tre diversi tipi di contesti strategici di produzione¹⁷ (in linea con la letteratura di *Operation Management*) e, dimostrano come questi determinino le scelte di adozione delle pratiche di *Quality Management*, utilizzando un campione di 5 aziende¹⁸. Gli autori effettuano un campionamento principalmente indirizzato alla Theoretical Replication, lasciando uno spazio limitato alla Literal Replication, effettuata solamente in due delle 3 circostanze, attraverso un'unica replicazione.

Nella definizione del numerosità delle osservazioni occorre inoltre considerare la maggiore difficoltà di applicazione dei casi di studio all'aumentare del numero di unità di analisi (vedi Figura 3.5). Considerando il *trade-off* di applicabilità che esiste tra tra casi studio e metodi statistici in funzione del numero di osservazione, è infatti evidente il gap di uno rispetto all'altro nelle due situazioni estreme (poche unità di analisi e numerose unità di analisi). Nelle situazioni intermedie (dalle 6 alle 15 unità di analisi) entrambi gli approcci metodologici sono applicabili e allo stesso tempo nessuno dei due risulta particolarmente appropriato o vantaggioso (Meredith, 1998). In queste circostanze è dunque la complessità del tema e il tipo di domanda di ricerca a guidare la scelta. Le indicazioni più generali riguardo la numerosità sono quelle fornite da Eisenhardt (1989), che nonostante riconosca l'impossibilità di definire un numero ideale di casi, suggerisce una quantità compresa tra 4 e 10. Un numero superiore infatti genera

¹⁶ Un esempio portato dall'autore prevede di investigare la proposizione secondo la quale l'utilizzo del computer in ambito scolastico è maggiore nei casi in cui venga impiegato sia per scopi didattici che amministrativi. Yin (2003) propone lo studio di 3-4 casi in cui entrambe le applicazioni sono presenti, sotto l'ipotesi che tutti questi casi presentino valori significativamente alti di utilizzo della tecnologia (Literal Replication), altri 3-4 casi nei quali l'applicazione riguarda solo l'amministrazione, ipotizzando per questi un minor utilizzo (Theoretical Replication) e infine 3-4 di applicazioni di tipo esclusivamente didattico, anche in questo caso ipotizzando un bassi valori di utilizzo (altra Theoretical Replication). L'esempio mostra dunque come per la Literal Replication siano sufficienti 3-4 replicazioni, mentre la Theoretical Replication debba essere pianificata sulla base dei fattori oggetto di analisi. Nell'esempio sono le applicazioni della tecnologia per scopi amministrativi e didattici, nel caso della presente ricerca sono l'innovatività e la centralità del componente.

¹⁷ Niche Differentiator, Cost Leader and Broad Differentiator.

¹⁸ 2 Niche Differentiator, 2 Cost Leader e 1 Broad Differentiator.

complessità dal punto di vista del volume di informazioni e dati. Un numero inferiore invece risulta inefficace a meno che questi non comprendano ulteriori “minicasi” all’interno (Eisenhardt, 1989, p. 545).

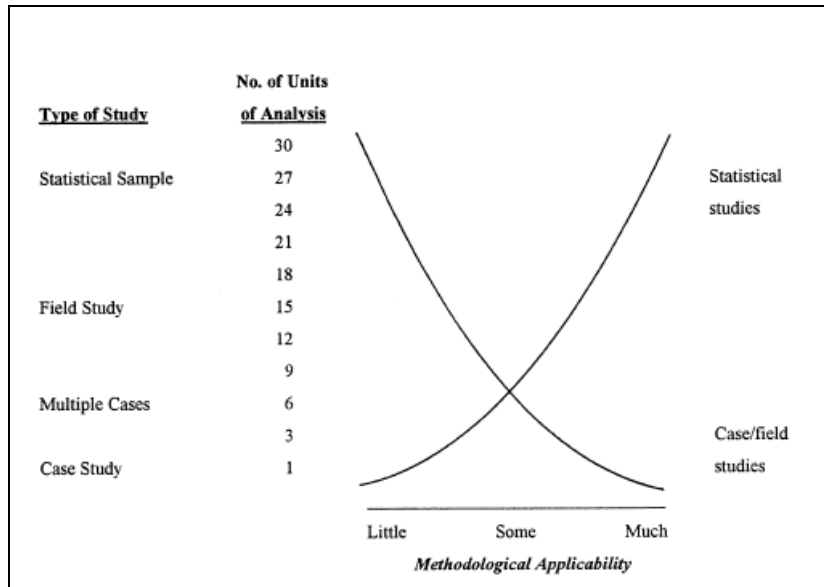


Figura 3.5 – Trade-off di applicabilità tra casi studio e metodi statistici, in funzione del numero di unità di analisi (fonte: Meredith, 1998).

Anche alla luce di queste considerazioni, dunque, il disegno metodologico impostato risulta coerente con la letteratura, poiché lo studio di ciascuno dei 3 casi di sviluppo prodotto, prevede l’approfondimento di 4 “minicasi” di sviluppo componente (unità di analisi). La numerosità complessiva pari a 12 unità di analisi dunque è stata in questa circostanza ritenuta gestibile, sia perché fa riferimento a sottounità di analisi sia perché gli strumenti e il protocollo di indagine sono stati formalizzati in maniera rigorosa.

3.4.4 La scelta delle aziende e dei progetti di sviluppo

Uno dei criteri principali per giudicare il rigore di uno studio basato sui casi riguarda il controllo delle osservazioni (*controlled observation*). In questo tipo di ricerche i controlli vengono definiti “natural”, piuttosto che sperimentali o statistici (Meredith, 1998). Queste differenti tecniche si basano sull’attenta selezione delle unità di analisi, attraverso la differenziazione consapevole di alcuni fattori e la scelta di tenerne altri costanti (Lee, 1989).

A partire dall'impostazione descritta nel precedente paragrafo, dunque, la selezione delle aziende, dei processi di sviluppo e dei componenti da analizzare è avvenuta secondo i criteri che verranno descritti nel seguito del paragrafo. Tali criteri hanno considerato le logiche di Theoretical e la Literal Replication. In entrambe le circostanze la logica di replicazione dei casi studio deve essere analoga a quella utilizzata negli esperimenti multipli (Yin, 1994).

La replicazione teorica è dunque avvenuta all'interno dei singoli progetti di sviluppo, sotto l'ipotesi che componenti con caratteristiche diverse, in termini di innovatività e centralità nell'architettura, determinassero differenti dinamiche di responsabilizzazione e coordinamento dei fornitori. Per tale ragione il campionamento teorico ha selezionato i 4 componenti che rappresentavano gli estremi in termini di innovatività e centralità nell'ambito di ciascuno dei tre progetti:

- componente più innovativo e più centrale;
- più innovativo e meno centrale;
- meno innovativo e più centrale;
- meno innovativo e meno centrale.

Questa procedura di campionamento infatti consente di impostare analisi *cross-cases* controllando per ciascuna delle due dimensioni e dunque permette di evidenziare gli effetti isolati dell'innovatività e della centralità e soprattutto l'effetto congiunto di queste due variabili.

La Literal Replication è invece avvenuta tra i diversi progetti di sviluppo. Seguendo di nuovo il modello sperimentale, quando una determinata evidenza emerge dal singolo esperimento, la ricerca prosegue attraverso il tentativo di replicare il risultato attraverso ulteriori esperimenti. La scelta del ricercatore in questi casi riguarderà la replicazione delle condizioni dell'esperimento originale, oppure la variazione di alcune di queste condizioni che egli non considera rilevanti per i risultati, al fine di verificarne la robustezza (Yin, 2003). Sotto questi criteri è avvenuta la scelta di replicare la ricerca in tre diversi contesti e all'interno di tre diversi processi di sviluppo. La scelta di aziende diverse e lo studio di diversi progetti di sviluppo è stata pertanto realizzata sotto l'ipotesi di trovare simili risultati, nonostante le diverse condizioni al contorno e dunque con l'obiettivo di isolare l'effetto di questi fattori da quello dell'innovatività e della

centralità dei componenti nell'architettura. La selezione ha considerato la diversificazione lungo due dimensioni:

- Contesto aziendale, in termini soprattutto di segmento di mercato e strategia competitiva;
- Caratteristiche dei progetti, in termini di grado di innovatività e complessità tecnica.

In riferimento al primo punto le aziende selezionate si differenziano in termini di segmento di mercato di riferimento (Tabella 3.6).

Azienda	Segmento di mercato	Strategia Competitiva
Ferrari	Auto sportive ad elevate prestazioni	“Leader Tecnologico”
Maserati	Auto di lusso	“Best in Class”
CNH	Construction Equipment	Focus su efficacia ed efficienza

Tabella 3.6 – Le aziende, i segmenti di mercato e la strategia competitiva.

Per Ferrari quello delle auto sportive ad elevate prestazioni, in cui l'azienda compete con un numero limitatissimo di concorrenti; per Maserati quello delle automobili di lusso, in cui sono presenti i principali produttori europei¹⁹; e per CNH il segmento *construction equipment*, con caratteristiche molto diverse da tutti gli altri segmenti. Anche in conseguenza delle disuguali situazioni di concorrenza all'interno di ciascun segmento queste tre aziende adottano strategie competitive differenti, assegnando dunque diverse priorità ai vari aspetti del business: la leadership tecnologica, come segno distintivo della filosofia Ferrari, che dunque, da questo punto di vista, rende l'azienda pressoché unica sul mercato; il *trade-off* tra eccellenza tecnologica e il contenimento dei costi, che per Maserati risulta indispensabile al fine di avere successo (essere il migliore della propria categoria) e crescere in un mercato molto competitivo, caratterizzato da minori prezzi di vendita e maggiori volumi produttivi rispetto a

¹⁹ Mercedes, BMW, Porche, Jaguar, etc.

Ferrari²⁰; e infine una strategia concentrata sull'efficienza dei processi, unita all'efficacia dei prodotti per CNH, in un settore molto particolare dell'automotive.

Il secondo e più importante criterio di selezione ha riguardato invece i progetti di sviluppo, attraverso una differenziazione che tenesse conto dei seguenti criteri (vedi Tabella 3.7):

- La complessità tecnica dei progetti (numero di componenti, diversità di tecnologie di prodotto e di processo, complessità dell'architettura);
- Il diverso impegno organizzativo (in termini di risorse interne dedicate allo sviluppo);
- Gli obiettivi strategici del progetto.

E' infatti possibile supporre che queste caratteristiche possano influenzare in qualche modo le strategie di coinvolgimento dei fornitori nel processo. Da un lato la complessità del progetto potrebbe determinare la tendenza ad un maggior ricorso all'interno e ad una minore esternalizzazione delle attività di sviluppo, dall'altro l'innovatività incrementare la necessità del ricorso alle competenze esterne. Simili considerazioni riguardano infine gli obiettivi strategici del progetto ed in particolare il *trade-off* tra sviluppo tecnologico e contenimento dei costi.

Al fine di impostare un disegno della ricerca che fosse in grado di "controllare" gli effetti di questi fattori contestuali, sugli effetti dell'innovatività e della centralità del componente, la scelta dei tre progetti di sviluppo è dunque avvenuta selezionando un caso caratterizzato da elevata complessità tecnica e innovatività tecnologica: motopropulsore Ferrari; uno in cui i valori di complessità e innovatività fossero bassi: miniescavatore CNH; e infine un caso con valori intermedi: sistema di sicurezza passeggero Maserati. I tre progetti, infatti, avevano obiettivi differenti: ai due estremi lo sviluppo di un sistema all'avanguardia delle tecnologie, che dal punto di vista delle prestazioni fosse superiore a qualsiasi prodotto sul mercato (motopropulsore Ferrari) e un progetto di sviluppo esclusivamente indirizzato al miglioramento dell'efficienza e al

²⁰ Questa diversa strategia è messa in luce dalla recente scelta di separare i marchi Ferrari e Maserati, avvenuta nel Febbraio 2005, dopo l'acquisto iniziale dell'intero pacchetto di azioni Maserati da parte dell'azienda di Maranello, nel 1999. La decisione di riportare il pacchetto azionario Maserati sotto il controllo diretto di Fiat ha infatti avuto come obiettivo creare valore per il gruppo, stabilendo una stretta collaborazione tecnica e commerciale tra Maserati e un altro marchio dell'azienda torinese: Alfa – Romeo; sfruttando le sinergie derivanti dalla vicinanza dei segmenti di mercato a cui i due *brand* sono rivolti.

contenimento dei costi, per proporre al mercato un prodotto ad un prezzo più basso rispetto a quelli della concorrenza (miniescavatore CNH). Il sistema di sicurezza passeggero Maserati, infine, a questo riguardo può essere considerato intermedio. Lo sviluppo della nuova tecnologia, in questo caso, era vincolato ad elevati obiettivi prestazionali da raggiungere e contemporaneamente a obiettivi di contenimento dei costi, al fine di non influire sul prezzo di vendita del prodotto finale.

Le suddette differenze sono inoltre testimoniate dal diverso impegno organizzativo rappresentato da ciascun progetto per le aziende: mentre il nuovo motore ha coinvolto più di trenta tecnici interni, il nuovo sistema di sicurezza ha impegnato meno di 10 tecnici Maserati. Il progetto CNH è stato realizzato esclusivamente da 4 ingegneri interni. In conclusione, dunque, a partire da un caso di sviluppo di un sistema strategico per il prodotto finale, le repliche successive hanno considerato progetti di sviluppo per sistemi progressivamente meno rilevanti: sistema di sicurezza passeggero Maserati (media rilevanza) e miniescavatore CHN (relativamente bassa²¹).

Azienda	Progetto di sviluppo	Complessità Tecnica	Impegno Organizzativo	Obiettivi di progetto
Ferrari	Motore	Alta	Più di 30 tecnici interni	Eccellenza Tecnologica
Maserati	Sistema Sicurezza	Media	Meno di 10 tecnici interni	Efficacia-Efficienza
CNH	Miniescavatore	Bassa	4 tecnici interni	Efficienza

Tabella 3.7 – Diversità delle caratteristiche dei progetti di sviluppo.

Nella scelta delle aziende e dei casi da analizzare un vincolo importante da considerare riguarda inoltre la possibilità di collaborare con queste imprese. L'interesse delle aziende nei confronti della ricerca e la loro disponibilità a fornire le informazioni è pertanto una importante condizione necessaria per questo tipo di indagine. Questo

²¹ Come verrà chiarito meglio in seguito (nella sezione di descrizione dello specifico progetto) l'attività di sviluppo per l'azienda ha riguardato solo alcuni componenti (carrozzeria, serbatoio olio, telaio) che non sono considerati *core* per il prodotto (i tecnici infatti CNH affermano che lo sviluppo ha riguardato una parte marginale del prodotto. Il sistema principale dei miniescavatori :il sistema powertrain; in questo caso è stato "ereditato" da un progetto di sviluppo di uno dei partner dell'azienda).

aspetto è stato fondamentale per la presente ricerca. L'autorizzazione ad avere accesso ai processi interni degli OEM e la raccolta di informazioni sullo sviluppo di nuove tecnologie risultano infatti particolarmente difficoltosi, data la natura strategica di questo tipo di informazioni.

In riferimento ai singoli progetti di sviluppo era poi evidente la necessità di studiare progetti in corso o appena terminati. Il vantaggio di una maggiore disponibilità nel condividere e diffondere informazioni su progetti di sviluppo passati, e dunque dati meno "sensibili", è infatti annullato dalla difficoltà di ricostruire con esattezza dinamiche di sviluppo avvenute ad una significativa distanza temporale, da parte dei soggetti intervistati e dunque dalla minore affidabilità dei dati che questo avrebbe comportato. Per questa ragione, nei limiti del possibile, si è scelto di operare in progetti che fossero in corso di svolgimento e che allo stesso tempo avessero una data di chiusura in linea con le tempistiche previste per la ricerca. A partire da questo criterio di fondo è stato poi deciso di considerare anche progetti di sviluppo appena terminati, con il vincolo che il periodo dalla data di chiusura non superasse i tre mesi.

Lo sviluppo temporale dello studio ha dunque previsto una verifica preliminare del framework attraverso un caso che considerato particolarmente significativo, quello del motore Ferrari. La selezione del caso pilota è particolarmente importante sia per l'analisi dei risultati preliminari, che per l'impostazione delle procedure di indagine. Il caso pilota deve essere scelto tenendo in considerazione i seguenti criteri (Yin, 2003):

- L'accessibilità ai dati e alle informazioni;
- La vicinanza geografica del luogo di indagine;
- La possibilità che questo rappresenti un caso più complicato rispetto ad altri casi.

Queste considerazioni hanno guidato la scelta di Ferrari. In riferimento all'ultimo punto, in particolare, è evidente come il motore Ferrari sia un sistema particolarmente complesso e di critica importanza per il prodotto automobile e ancora di più per le automobili sportive. Allo stesso tempo Ferrari, data le sue particolari scelte competitive (volumi limitati, continua ricerca dell'eccellenza tecnologica), è un'azienda che fa ampio ricorso alle strategie di collaborazione con i fornitori. Si è deciso pertanto di selezionare un sistema ad alto valore aggiunto per il prodotto, caratterizzato da un elevato grado di complessità tecnica, nell'indagine preliminare delle dinamiche di

integrazione delle organizzazioni esterne, per un'azienda che considera la collaborazione con i partner una importante leva competitiva.

La prima fase di una *case based research* è considerata particolarmente critica, oltre che per la raccolta delle prime evidenze, anche per la revisione e la precisazione del framework di riferimento, dei costrutti da investigare e delle possibili relazioni tra questi costrutti (Eisenhardt e Graebner, 2007). È stato ritenuto opportuno dunque portare a termine questa fase attraverso lo studio di un caso considerato particolarmente significativo. Le replicazioni successive in contesti diversi, avendo come obiettivo il consolidamento dei risultati e l'isolamento degli effetti di altri variabili sulle relazioni ipotizzate, si sono concentrate sull'attenta differenziazione dei contesti competitivi e delle caratteristiche del progetto.

3.4.5 Le fasi della ricerca

Una ricerca attraverso i casi di studio deve essere realizzata considerando le 5 fasi schematizzate nel modello di Stuart et al. (2002).

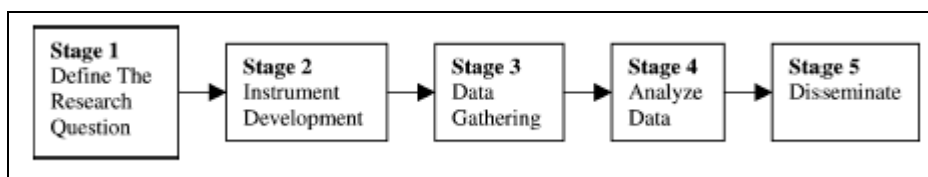


Figura 3.6 – Le 5 fasi del processo di ricerca (Fonte: Stuart et al., 2002).

Il modello proposto dagli autori (vedi Figura 3.6) esamina il processo di ricerca, dalle premesse teoriche (definizione della domanda di ricerca, degli obiettivi del lavoro e del contributo alla letteratura esistente) fino ad arrivare alla presentazione finale dei risultati, passando attraverso lo sviluppo degli strumenti (definizione del disegno della ricerca, campo di indagine, strumenti e protocollo di indagine) e la descrizione delle tecniche di raccolta e analisi dei dati.

Pur riconoscendo l'importanza delle 5 fasi precedentemente descritte, tuttavia, un'indagine attraverso i casi studio difficilmente potrà essere realizzata seguendo un'impostazione strettamente lineare. Dubois e Gadde (2002), ad esempio, sottolineano l'importanza di usare un framework rigido, ma allo stesso tempo flessibile, nel corso del

processo di indagine. La rigidità deve riguardare il grado in cui il ricercatore ha articolato le sue idee e deve essere di aiuto e guida durante l'avvio dell'indagine empirica. La flessibilità, al contrario, deve garantire l'evoluzione del framework durante lo sviluppo dello studio sul campo. Sulla base delle prime evidenze, dunque il ricercatore deve essere abile nel modificare, se necessario, il proprio framework di riferimento, rivedendo i costrutti e le relazioni teorizzate in precedenza. Il processo di costruzione e sviluppo teorico deve avvenire attraverso cicli ricorsivi di iterazioni tra i dati, le evidenze emergenti e la letteratura (Eisenhardt e Graebner, 2007). Il bisogno di flessibilità non deve tuttavia indebolire il rigore con cui devono essere definite e seguite le procedure di indagine (Yin, 2003).

Sulla base delle precedenti considerazioni, la Figura 3.7 presenta una schematizzazione del presente lavoro di ricerca, che evidenzia la sequenza delle attività, la metodologia e gli output di ciascuna fase. Il processo che è stato alla base di questo studio dunque, sebbene non sia rigorosamente lineare in quanto costituito da diversi loop e feedback²², può essere sinteticamente schematizzato in tre fasi successive, che sono state denominate rispettivamente: *Analisi Teorica*, *Esplorazione Empirica*, *Replicazione Empirica*.

La prima fase (*Analisi Teorica*) ha avuto come oggetto lo studio della letteratura sul tema della collaborazione *buyer-supplier* nel processo di sviluppo prodotto. Attraverso questa analisi è stato possibile definire un argomento di ricerca non sufficientemente approfondito dalla letteratura, che allo stesso tempo fosse rilevante sia da un punto di vista teorico che da un punto di vista manageriale. Questa letteratura considera una promettente direzione di ricerca la comprensione e lo studio dei fattori contingenti che possano essere alla base dell'efficace coordinamento dei fornitori, nel corso dello sviluppo di nuove tecnologie e nuovi prodotti. A tale proposito sono stati analizzati due ulteriori filoni di studi accademici, sul tema dell'architettura e dell'innovazione di prodotto. Queste ricerche (che hanno evidenziato rispettivamente le relazioni tra caratteristiche architettoniche: modularità, standardizzazione, etc; e configurazione organizzativa interaziendale ed i legami tra quest'ultima dimensione e le dinamiche innovative di prodotto) sono state ritenute significative per lo studio delle scelte di

²² Questi aspetti sottolineano la necessità di iterazioni e adattamenti, soprattutto nel corso delle fasi preliminari dell'indagine.

outsourcing dell'attività di sviluppo ai fornitori ed hanno contribuito alla definizione delle domande di ricerca.

Seguendo dunque le indicazioni di Eisenhardt (1989, p. 536), sulla base di un'analisi approfondita della letteratura, è stato definito un problema di ricerca che meritasse un ulteriore approfondimento ed impostate delle specifiche domande all'interno di un framework generale di riferimento. In una ricerca basata sui casi infatti l'analisi della letteratura, la creazione di un framework concettuale, la definizione dei costrutti e del protocollo di ricerca risultano di fondamentale importanza, soprattutto per entrare nelle organizzazioni con un focus ben definito (Mintzberg, 1979). L'obiettivo dello studio è stato quello di capire quali siano le principali difficoltà operative associate all'introduzione di nuove tecnologie attraverso la collaborazione con i fornitori, e soprattutto in che modo queste dinamiche siano collegate alla configurazione architeturale dei prodotti. Le domande di ricerca hanno riguardato pertanto l'indagine dell'interazione tra due dimensioni chiave - innovatività tecnologica e architettura di prodotto - e dei relativi effetti sull'attività di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo. Nello specifico si è cercato di studiare se l'innovatività del componente e la sua centralità nell'architettura di prodotto fossero due determinanti significative del livello di coinvolgimento ed integrazione dei fornitori nel processo, facendo riferimento soprattutto alle necessità di coordinamento sia interno (tra i membri del team) che esterno (con il fornitore), e valutando l'impatto finale sulle performance di sviluppo.

Le domande di ricerca, precisate e formalizzate in questi termini sono il risultato, oltre che dell'analisi della letteratura, anche di un processo di revisione e aggiustamento che ha caratterizzato la seconda fase della ricerca (*Esplorazione Empirica*). Nel corso del lavoro di tesi, pertanto, a partire da un framework preliminare di riferimento, è stata impostata e realizzata una seconda fase di esplorazione empirica, in cui le idee, i costrutti e le relazioni teorizzate sono stati approfonditi nell'ambito di uno studio pilota, che in questo caso ha riguardato lo sviluppo di un novo motopropulsore in Ferrari. Sulla base di questa indagine preliminare il framework è stato parzialmente rivisto e modificato ed è stato definitivamente formalizzato un protocollo di indagine che definiva quali fossero i costrutti rilevanti da analizzare, quali gli strumenti da utilizzare e quali le fasi da seguire nella ricerca.

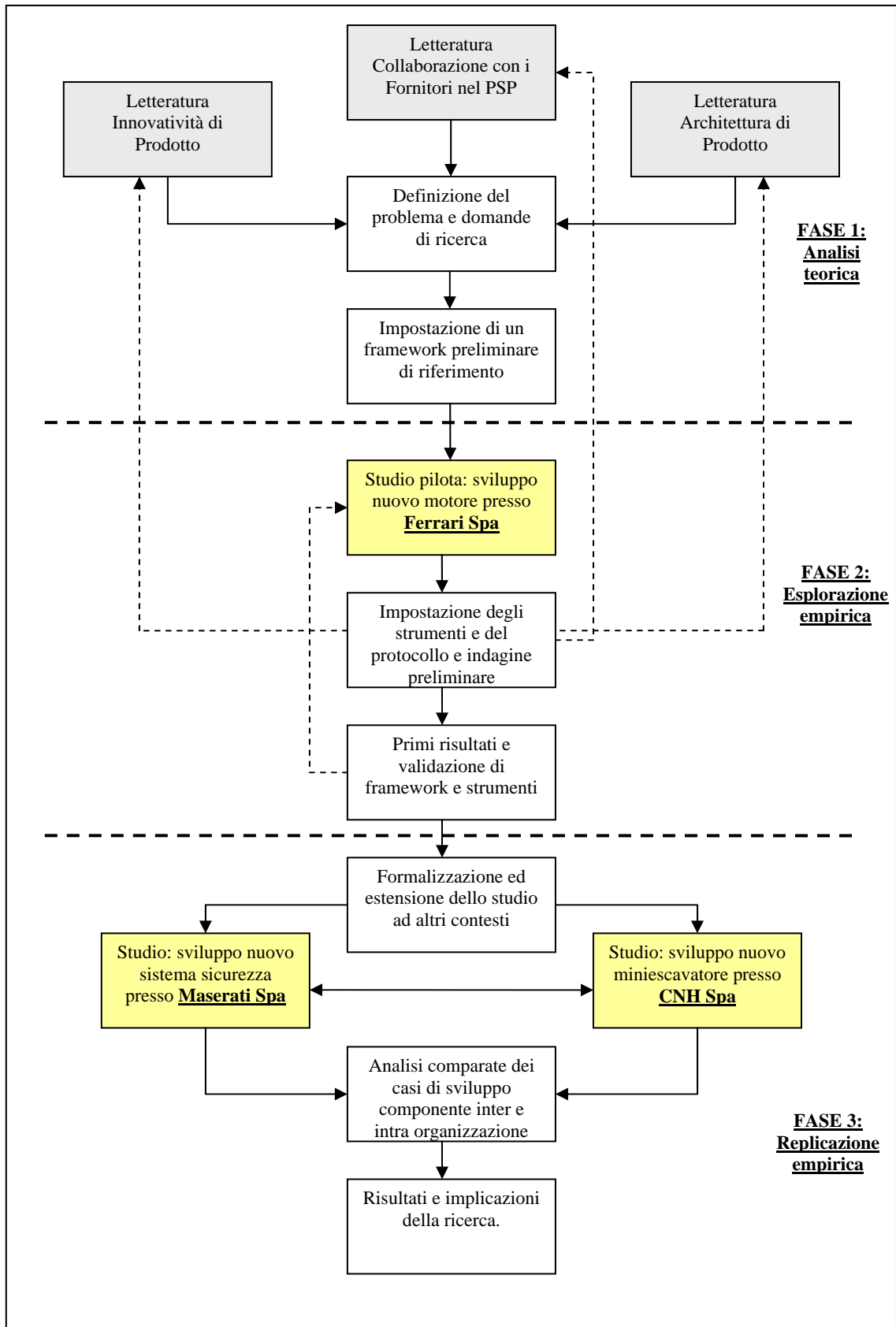


Figura 3.7 – Fasi e iterazioni dello studio.

Questa seconda fase ha dunque comportato una serie di importanti loop ed iterazioni, attraverso il ritorno alla letteratura e al campo di indagine. Lo studio pilota ha avuto dunque come obiettivo la validazione preliminare (e la eventuale modifica) del framework di riferimento e soprattutto la formalizzazione di un protocollo di indagine da utilizzare nella fase successiva.

Terminata questa prima indagine esplorativa è stato possibile avviare la terza ed ultima fase della ricerca: la *Replicazione Empirica*. L'obiettivo di questa fase era quello di testare la robustezza e la validità del framework attraverso la replicazione dell'indagine in altri contesti e nell'ambito di altri progetti di sviluppo. Si è cercato di consolidare le evidenze isolando gli effetti dell'innovatività e della centralità da quelli di altri fattori contestuali legati al singolo progetto. Il disegno della ricerca, formalizzato nel corso della precedente fase è stato replicato per altri due progetti: lo sviluppo di un nuovo sistema di sicurezza passeggero presso Maserati Spa e lo sviluppo di un nuovo miniescavatore presso CNH Spa. Attraverso lo studio comparato di progetti di sviluppo con caratteristiche differenti (dimensione economica, impegno organizzativo, complessità tecnica, livello di innovatività, etc.) è stato infine possibile analizzare la solidità del framework. Nello specifico sono state realizzate analisi *cross-cases* lungo due dimensioni: tra i diversi tipi di componenti all'interno del singolo progetto (*Theoretical Replication*) e tra i tre diversi progetti di sviluppo (*Literal Replication*). Quest'ultima fase ha permesso una validazione più ampia del framework e la formalizzazione di un modello di integrazione secondo le due dimensioni di innovatività e centralità del componente.

3.5 I costrutti e gli strumenti

In questa sezione sono descritti i principali costrutti oggetto di analisi e gli strumenti utilizzati. L'obiettivo della ricerca è infatti quello di indagare le relazioni tra:

- La centralità dei componenti nell'architettura di prodotto, analizzata attraverso il ricorso alla Design Structure Matrix e alle tecniche di Social Network Analysis;
- L'innovatività dei componenti, valutata dal punto di vista tecnologico e architettonale;

- Le dinamiche di integrazione dei fornitori, attraverso lo studio del livello di responsabilità a loro assegnato e dei meccanismi di coordinamento implementati;
- Le performance di sviluppo componente, considerando l'efficacia e l'efficienza del processo e le dinamiche di scambio di conoscenze e apprendimento.

La definizione preventiva dei costrutti oggetto di analisi è di fondamentale importanza, in quanto permette di delimitare il focus della ricerca e di misurare in maniera più accurata questi aspetti (Eisenhardt, 1989; Yin, 2003; Sousa e Voss, 2001). Questi aspetti sono stati studiati sia attraverso dati quantitativi (il dettaglio delle scale utilizzate per ciascuno dei costrutti sarà presentato nei capitoli successivi e riportato nel questionario in Appendice), che attraverso informazioni di natura più qualitativa, ricavate da interviste semi-strutturate.

3.5.1 La Design Structure Matrix e l'architettura di prodotto

L'approccio tipico alla progettazione di un sistema complesso, sia esso un prodotto, un processo o una organizzazione, si articola nelle seguenti fasi:

1. Scomposizione del sistema nei suoi elementi base (sottosistemi/componenti);
2. Comprensione e documentazione delle interazioni tra gli elementi;
3. Analisi delle potenzialità di reintegrazione degli elementi attraverso opportune procedure di aggregazione.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Element A	■	■							
Element B	■	■	■	■		■		■	■
Element C	■	■	■	■	■	■		■	■
Element D	■	■		■	■	■	■	■	■
Element E	■		■	■	■	■	■	■	■
Element F		■	■			■			
Element G				■	■		■		
Element H		■	■	■	■			■	
Element I	■		■	■	■				■

Figura 3.8 – Mappatura delle interazioni tra gli elementi di un sistema attraverso la DSM.

La DSM (Design Structure Matrix) è uno strumento di rappresentazione e modellazione utilizzato per l'analisi dei sistemi, specialmente per la scomposizione e successiva ricomposizione di sistemi complessi (Brownign, 2001; Eppinger, 2001). Si tratta di una matrice quadrata in cui vengono riportate nelle celle le interazioni tra i diversi sottosistemi.

La presenza di un indicatore all'interno della matrice segnala l'esistenza di una dipendenza (interazione) tra l'elemento in riga e quello in colonna (gli elementi della diagonale generalmente non hanno alcun significato)²³. Nell'esempio in Figura 3.8 l'elemento B del prodotto interagisce con gli elementi A, C, D, F, H e I. Nell'esempio in Figura 3.9 è possibile osservare un utilizzo della DSM organizzativa per tracciare i flussi informativi in ingresso ed in uscita da ogni membro dell'organizzazione.

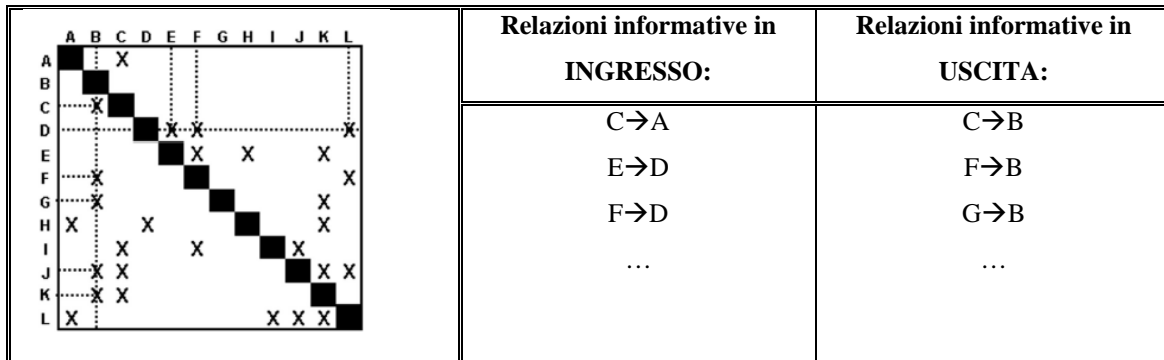


Figura 3.9 – Analisi dei flussi informativi tra i membri di un'organizzazione attraverso la DSM.

L'analisi della DSM ha importanti implicazioni per i project manager, gli sviluppatori di prodotti, gli ingegneri di sistema e i pianificatori dell'organizzazione. Il breve elenco che segue, mostra le principali applicazioni della DSM (Browning, 2001):

- **DSM Basata sui Componenti (DSM di Prodotto):** utilizzata per modellare architetture di sistemi basate sui sottosistemi/componenti e le loro relazioni, permette di modificare la struttura del prodotto rendendolo maggiormente modulare e limitando l'impatto di modifiche e ri-progettazioni;

²³ Il sito web <http://www.dsmweb.org/> riporta informazioni sulla costruzione della DSM, sui software che si possono utilizzare per l'analisi ed alcuni esempi di applicazioni da parte di organizzazioni di successo come Bmw, Intel, Ferrari, Pratt & Whitney.

- **DSM Basata sui Team (DSM Organizzativa):** impiegata per modellare strutture organizzative basate su persone/gruppi, consente di individuare le interdipendenze organizzative tra gli individui e realizzare le attività di coordinamento e/o progettazione organizzativa per gestire le relazioni individuate;
- **DSM Basata sulle Attività (DSM Procedurale):** utilizzata per modellare processi e reti di attività, permette la re-ingegnerizzazione del processo individuando *loop* indesiderati e scollegando le attività da eseguire in parallelo;
- **DSM Basata sui Parametri (DSM Procedurale di Basso Livello):** impiegata per rappresentare con un elevato dettaglio le interazioni tra decisioni e parametri, consente di effettuare le stesse operazioni viste sopra ma ad un più elevato livello di dettaglio.

In questo studio l'applicazione ha riguardato le interdipendenze tra i componenti dei sistemi (DSM di prodotto), per valutare le caratteristiche architettoniche del prodotto e derivarne implicazioni organizzative. La DSM di prodotto, infatti, permette di rappresentare l'architettura del prodotto esplicitando le interazioni tra i rispettivi moduli ed i componenti. Le interazioni possono essere di diversi tipi a seconda delle caratteristiche del prodotto oggetto di analisi (Sosa, Eppinger e Rowles, 2003, 2004). I componenti, ad esempio, possono essere semplicemente vincolati da esigenze di lay-out legate al montaggio del prodotto oppure interagire attraverso lo scambio di materiale fluido (ad esempio aria, acqua, combustibile²⁴), o ancora attraverso lo scambio di informazioni e segnali (ad esempio i trasferimenti di segnali elettronici tra i circuiti integrati di un processore), etc. (Pimmler e Eppinger, 1994).

Nella DSM di prodotto i componenti del sistema sono riportati sulle righe e sulle colonne della matrice, mentre nelle celle è riportata l'intensità dell'interazione tra il componente in riga e quello in colonna. Le scale utilizzate generalmente considerano sia interdipendenze positive (necessarie per il funzionamento del sistema) che interdipendenze negative (dannose al funzionamento del sistema). I valori nulli, infine, indicano che l'interdipendenza tra i componenti è inesistente o non ha nessun effetto sulla funzionalità del sistema.

²⁴ Si pensi al ciclo del liquido di raffreddamento o al processo di trasporto e miscelazione di combustibile e comburente nei motori delle automobili

Una volta studiate le interazioni tra i componenti, si possono utilizzare appositi software e algoritmi per permutare opportunamente le righe e le colonne della matrice, al fine di fornire la rappresentazione più efficace dello schema di queste interazioni²⁵. Tali elaborazioni e le successive analisi possono fornire importanti indicazioni per la definizione dell'architettura e del lay-out del prodotto.

L'indagine empirica, in questo caso, ha previsto una prima verifica dell'applicazione di questo strumento nell'ambito del caso pilota (caso Ferrari). Gli obiettivi erano quelli di testarne l'efficacia e valutare le tipologie e le misure più significative per questo lavoro di ricerca. I diversi tipi di interazioni (dipendenze) tra i componenti sviluppati dalla letteratura sono stati quindi discussi e analizzati con i tecnici Ferrari (cfr. Capitolo 4). Sulla base delle loro indicazioni sono state selezionate le interdipendenze più significative per il sistema in sviluppo (motopropulsore). I risultati dell'analisi sono quindi stati esaminati con gli stessi tecnici. Al termine di questa verifica finale, è stato possibile formalizzare definitivamente due tipi di interdipendenze, che, basandosi sulle precedenti categorie sviluppate dalla letteratura, sono in grado di descrivere in maniera sintetica, ma efficace, l'architettura di un qualsiasi sistema, per i prodotti del settore automotive e più in generale per i prodotti dell'industria manifatturiera. Questa nuova tipologia è stata quindi utilizzata nella fase successiva dell'indagine: la replicazione empirica (cfr. Capitolo 5), attraverso lo studio dello sviluppo di altri due diversi sistemi presso Maserati e CNH.

Sulla base dell'identificazione e della mappatura di queste interdipendenze tra i componenti, l'analisi dei dati raccolti nelle DSM, per i tre progetti di sviluppo, è avvenuta attraverso le tecniche e gli strumenti della Social Network Analysis.

3.5.2 La Social Network Analysis e il concetto di centralità

La *Social Network Analysis* (SNA) è la disciplina che studia le relazioni tra gli attori sociali ed analizza i pattern di questi legami.

Gli studi sulle relazioni sociali tra un determinato set di attori (individui, gruppi, organizzazioni, classi sociali, nazioni, etc.) hanno acquisito nel tempo una grande importanza per le scienze sociali (Breiger, 2004). Tale successo è legato alla possibilità

²⁵ Esistono sul mercato diversi software per questo tipo di analisi. Alcuni esempi sono: <http://www.lattix.com/>, <http://loomeo.com/en/index.htm>, <http://www.redteam.se/default.asp>.

di analizzare, attraverso la metafora della rete, la complessità delle relazioni sociali che coinvolgono questi attori, includendo sia le relazioni di natura formale e istituzionale, che quelle informali (Mutti, 1996). Le origini di questi studi sono riconducibili all'intuizione da parte degli scienziati sociali che la società non è semplicemente la somma di tutti gli individui, ma la somma delle relazioni tra questi individui. Il concetto di rete dunque fornisce una semplice ed efficace metafora per tradurre in un'immagine intuitiva la strutturazione di una società (Giribaudi, 1996). Un'insieme di relazioni e di scambi sociali può essere facilmente rappresentato come un sistema di nodi (gli attori) collegati da delle connessioni (le relazioni tra gli attori), dunque sotto forma di rete (vedi Figura 3.10).

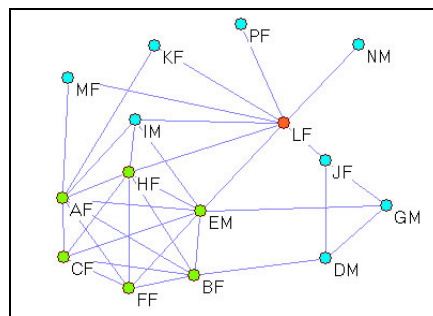


Figura 3.10 – Esempio di rappresentazione di un network.

I tradizionali campi di applicazione di questi studi hanno riguardato le scienze sociali e comportamentali, le scienze politiche e le scienze economiche. I temi studiati attraverso i concetti della *network analysis* sono stati pertanto molto diversi: dalla mobilità del lavoro, all'impatto dell'urbanizzazione sul benessere individuale, dall'influenza sociale, alla diffusione e adozione di innovazioni, etc.

L'interesse nei confronti del concetto di *network sociale* e dei metodi di *Social Network Analysis* è in generale legato al focus sulle relazioni, alla possibilità di analizzare variabili strutturali su ciascun attore e sul network in generale e allo studio delle implicazioni di queste strutture relazionali sull'agire individuale e sul funzionamento del network (Wasserman e Faust, 1994).

I concetti fondamentali della SNA sono pertanto:

- Attore: entità sociale (individuo, gruppo, organizzazione, nazione, etc.), appartenente ad un gruppo più ampio, che rappresenta l'oggetto di studio;

- **Relazione:** legame sociale tra una coppia di attori. La natura di questi legami può essere varia: giudizi personali (amicizia, stima), scambio di risorse materiali (transazioni), associazione o affiliazione (partecipazione congiunta ad un evento o ad una determinata associazione), etc. Questi legami possono essere simmetrici (nei casi in cui è scontata la reciprocità del legame) o asimmetrici (quando la reciprocità non è garantita);
- **Struttura:** considerando il network sociale come l'insieme di un determinato set di attori e delle relazioni tra questi, questo concetto fa riferimento alle diverse proprietà strutturali di questa rete: composizione, configurazione, etc.

La letteratura ha dunque sviluppato e studiato un insieme di proprietà strutturali riferite ai network (Burt, 1980). Una delle più importanti fa riferimento alla posizione di ciascun attore all'interno del network e più nello specifico al concetto di centralità.

Gli attori caratterizzati da intense relazioni con altri attori all'interno un network vengono definiti "centrali" (Freeman, 1979). La centralità è dunque legata alla prominenza di un attore all'interno del network (Wasserman e Faust, 1994). Il coinvolgimento in numerose relazioni rende infatti questi attori maggiormente visibili rispetto agli altri. Diverse misure sono state sviluppate per misurare la centralità degli attori. Di seguito alcuni vengono brevemente descritte le principali²⁶:

- *Degree centrality*: è probabilmente il più semplice indicatore di centralità e considera il numero di relazioni di ciascun nodo n , normalizzato considerando il numero totale di nodi del network g (la normalizzazione avviene dividendo $n/(g-1)$);
- *Closeness centrality*: misura il grado in cui ciascun attore è vicino a tutti gli altri attori del network. Viene calcolato considerando le "distanze geodetiche" del nodo da tutti gli altri nodi del network (la distanza geodetica tra due nodi misura il numero minimo di relazioni che bisogna percorrere all'interno del network per arrivare da un nodo all'altro);

²⁶ La definizione esatta di queste misure varia in funzione del tipo di relazioni analizzate: direzionali-non direzionali (la relazione è simmetrica oppure no) pesate-non pesate (a ciascuna relazione è associato un valore di intensità oppure no). Per una descrizione dettagliata si legga Wasserman e Faust (1994), pag 169-218.

- *Betweenness centrality*: misura il grado in cui un determinato attore può essere considerato un intermediario nelle relazioni tra le coppie degli altri attori del network, che non sono direttamente in relazione tra di loro.

Accanto a queste misure di centralità ne sono state sviluppate altre più complesse, che evidenziano i diversi modi in cui un attore può essere considerato centrale all'interno di un network.

Questo concetto è stato utilizzato per studiare l'attività e le prestazioni di attori diversamente posizionati all'interno del network. Ibarra (1993) ad esempio dimostra come questo aspetto sia significativo nel determinare l'esercizio di potere individuale²⁷. Sparrowe et al.(2001) dimostrano come la centralità nel "network di consigli" sia positivamente legata alle prestazioni lavorative, mentre esista una relazione negativa tra centralità nel "network di ostruzione" e prestazioni lavorative.

Sosa et al. (2006) introducono il concetto di centralità nello studio dell'architettura di prodotto. Analizzando le interdipendenze tra i componenti di una turbina per aerei, sviluppano tre misure del livello di centralità associato a ciascun componente, che riprendono i concetti di *Degree Centrality*, *Closeness Centrality*, *Betweenness Centrality*. Gli autori propongono dunque una definizione di modularità²⁸, basata sul grado di centralità dei componenti nell'architettura di prodotto.

3.5.3 L'innovatività del componente

La letteratura ha proposto un gran numero di modelli di classificazione dell'innovazione. Questa abbondanza ha prodotto confusione terminologica (stessi nomi usati per differenti tipi di innovazioni), concettuale (stesse innovazioni classificate sotto differenti tipologie) e di operazionalizzazione dei costrutti (Garcia e Calantone, 2002). Per innovatività si intende, in generale, il cambiamento della base di conoscenze possedute dall'azienda, necessario per realizzare un nuovo prodotto o migliorare i propri processi (Garcia and Calantone, 2002). Una delle scale di misura più utilizzate, per misurare l'innovatività di prodotto, è quella proposta da Booz-Allen Hamilton (1982), che distingue sei categorie in funzione del grado assoluto di novità del prodotto (*new to world*) e della novità per l'impresa. Kleinschmidt e Cooper (1991), partendo da

²⁷ Misurato attraverso il coinvolgimento in innovazioni tecniche e amministrative.

²⁸ A livello di componente.

questa, propongono una scala semplificata (tre categorie), che considerano anche il grado di novità rispetto al mercato. Song e Parry (1999) aggiungono anche variabili che misurano il grado di novità per il settore di riferimento. Garcia e Calantone (2002), nella loro review degli studi sull'innovazione tecnologica e sulle misure dell'innovatività, sostengono che il tratto comune di tutte le classificazioni proposte sia rappresentato dal fatto che l'innovatività è sempre stata trattata come “una misura della discontinuità rispetto allo *status quo*, in riferimento a fattori di mercato e tecnologici”. Gli autori propongono una tipologia di innovazione che distingue tre categorie (*innovazione radicale, veramente nuova e incrementale*) sulla base di due dimensioni:

- La presenza di discontinuità rispetto a fattori tecnologici e di mercato;
- Il fatto che tale discontinuità si presenti a livello macro (in riferimento al mondo, al mercato o al settore) e a livello micro (in riferimento all'impresa o ai suoi clienti).

La combinazione di queste dimensioni dunque porta alla definizione di 4 livelli in base ai quali misurare empiricamente l'innovatività di prodotto (livello micro/marketing; livello micro/tecnologico; livello macro/marketing; livello macro/tecnologico).

Nello studio dell'innovatività del componente e della sua relazione con l'integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto l'adozione di una prospettiva esclusivamente micro risulta quella più adeguata. L'oggetto di studio riguarda infatti le scelte dell'organizzazione di coinvolgere i fornitori nel processo di sviluppo e le relative modalità operative. Appare dunque evidente come queste scelte possano essere interpretate solo valutando il livello di innovatività dalla prospettiva dell'azienda.

Anche in riferimento alla seconda dimensione (discontinuità tecnologica vs discontinuità di mercato) è possibile trascurare l'effetto delle variabili di marketing nelle scelte di integrazione dei fornitori e sostenere la centralità di quelle tecnologiche. Danneels e Kleinschmidt (2001) nell'analisi dell'innovatività di prodotto dalla prospettiva dell'impresa (micro) dimostrano come questa abbia due componenti fondamentali: familiarità (grado in cui l'impresa ha esperienza/familiarità con le tecnologie di prodotto e con i relativi processi di sviluppo e produzione) e fit (grado in cui l'impresa possiede risorse e competenze adeguate alla progettazione, sviluppo e produzione del prodotto). Sulla base di queste considerazioni l'innovatività tecnologica

del componente è stata misurata utilizzando le metriche proposte dagli autori, e valutando queste due dimensioni principali:

- Familiarità Tecnologica: grado di novità delle tecnologie incorporate nel componente e del lavoro di progettazione e di ingegnerizzazione del componente, per l'azienda;
- Fit Tecnologico: misura in cui le risorse il personale e le competenze dell'azienda sono adeguate a far fronte allo sviluppo alla progettazione e all'ingegnerizzazione del componente.

Queste scale sono poi state completate da altri item che misurano il grado di innovatività architeturale del componente. Al pari dei cambiamenti tecnologici, i cambiamenti nell'architettura e nel layout del prodotto rappresentano infatti importanti fonti di innovazioni, anche se necessitano una particolare attenzione gestionale e organizzativa (Henderson e Clark, 1990). Dal punto di vista architeturale l'innovazione è stata studiata principalmente a livello di prodotto. I costrutti e le scale di misura sviluppati sono tuttavia relativamente scarsi, data l'oggettiva difficoltà di misurare empiricamente questi aspetti a livello aggregato. Spostando il livello di analisi ai sottosistemi/componenti del prodotto Gatignon, Tushman, Smith e Anderson (2002) propongono e testano una serie di costrutti e item per valutare questi aspetti. Utilizzando queste scale dunque l'innovatività architeturale dei componenti è stata analizzata considerando:

- I cambiamenti nei legami e nelle interdipendenze con almeno uno degli altri componenti;
- I cambiamenti nel modo in cui interagiva con l'insieme degli altri componenti.

3.5.4 L'integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo

Nell'analisi dell'attività di integrazione dei fornitori nello sviluppo nuovo prodotto, questo studio si è concentrato su due aspetti principali, considerati dalla letteratura i più rilevanti (Clark e Fujimoto, 1991; Petersen, Handfield e Ragatz, 2003):

- Il livello di coinvolgimento del fornitore: grado di responsabilità assegnato al partner;

- I meccanismi di coordinamento implementati: lo scambio informativo di tipo tecnico, tra i membri del team (interno) e con il fornitore (esterno), necessario per condurre l'attività di sviluppo.

In riferimento al primo punto, il coinvolgimento può variare dalla semplice consultazione del fornitore per sviluppare nuove idee, fino all'assegnazione completa di tutte le responsabilità di progettazione e sviluppo del componente. Per analizzare questa dimensione lo studio ha fatto riferimento principalmente alla classificazione proposta da Petersen , Handfield e Ragatz (2005).

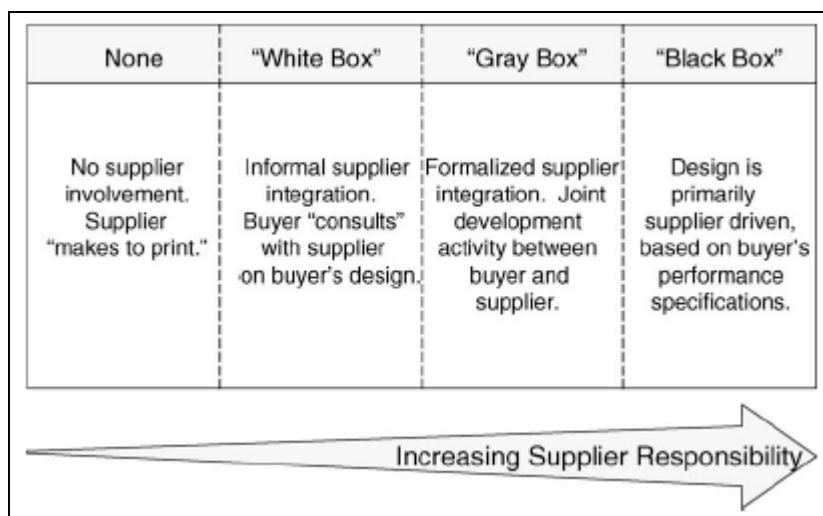


Figura 3.11 – Classificazione del livello di responsabilità assegnato ai fornitori nel processo di sviluppo (fonte: Petersen , Handfield e Ragatz, 2005).

Gli autori (vedi Figura 3.11), sulla base degli studi precedenti (Clark e Fujimoto, 1991; Handfield et al., 1999) distinguono 4 categorie, ordinate per livello di responsabilità crescente: *None*, *White Box*, *Gray Box*, *Black Box* (cfr Capitolo 1).

Accanto a questi aspetti è stata inoltre valutata l'influenza relativa dell'azienda nei confronti del fornitore nella definizione delle caratteristiche del componente, delle specifiche di massima, nella progettazione del primo prototipo, nella definizione delle specifiche dettagliate del prodotto e dei parametri del processo produttivo (Wasti e Liker, 1999; Kotabe, Martin e Domato, 2003). È stato in altre parole valutato il grado di influenza del fornitore nel processo di *decision-making*, che ha caratterizzato l'attività di sviluppo.

Queste dimensioni fanno riferimento esclusivamente al coinvolgimento dei fornitori nel processo e valutano il contributo apportato dalle organizzazioni esterne all'attività di sviluppo dell'OEM. Queste scelte devono tuttavia essere gestite e coordinate in maniera efficace nel corso del processo. La ricerca si è proposta di indagare, pertanto, anche i meccanismi di coordinamento e integrazione implementati. A riguardo è stato analizzato lo scambio informativo di tipo tecnico, alla base dello sviluppo. Intervistando il progettista o il tecnico responsabile dello sviluppo componente, sono state valutate la frequenza e la rilevanza dello scambio informativo di tipo tecnico con figure interne all'azienda (altri progettisti, responsabili di progetto e figure appartenenti ad altre funzioni aziendali) e con i fornitori, utilizzando diversi mezzi di comunicazione: mail, telefono, fax e contatto personale. Il legame tra dinamiche di coordinamento interno ed esterno risulta infatti di fondamentale importanza per l'efficace collaborazione con i fornitori nel corso dello sviluppo (Koufteros et al., 2005; Takeishi, 2001; Hillebrand e Biemans, 2004).

Lo scambio informativo di tipo tecnico è stato analizzato attraverso la tipologia e le metriche sviluppate da Sosa et al. (2002) e considerando le seguenti categorie:

- *Coordinamento*: comunicazione di parametri e informazioni tecniche necessarie per il coordinamento e il normale svolgimento dell'attività di progettazione;
- *Conoscenza*: comunicazione di informazioni *knowledge-based* necessarie alla definizione e risoluzione delle problematiche di sviluppo.

3.5.5 Le performance di sviluppo componente

Sulla base della distinzione tra benefici "operativi" (orientati al breve periodo) del coinvolgimento dei fornitori nel processo di sviluppo e benefici "strategici" (orientati al lungo periodo) descritta nel primo capitolo, l'analisi le performance di sviluppo componente ha riguardato le dimensioni di efficacia ed efficienza del processo (Clark, 1989; Bonaccorsi e Lipparini, 1994; Handfield, Ragatz, Petersen e Monczka, 1999; McGinnis e Vallopora, 1999) e lo scambio di conoscenze e l'apprendimento organizzativo²⁹ derivanti dalla collaborazione nello specifico progetto (Dyer e Nobeoka, 2000; Sobrero e Roberts, 2001).

²⁹ Sempre valutato dalla prospettiva dell'azienda acquirente.

Riguardo la prima dimensione è stato studiato il grado di conseguimento degli obiettivi stabili durante le fasi iniziali di pianificazione del progetto, considerando i seguenti aspetti:

- **Tempistiche:** grado in cui la pianificazione iniziale delle attività di sviluppo componente (consegna primi prototipi, realizzazione attrezzature produttive, consegna componenti da processo definitivo) ha subito cambiamenti o ritardi e in che misura questo abbia eventualmente influito sulle tempistiche globali di sviluppo prodotto.
- **Costi:** misura del grado in cui i costi sostenuti per lo sviluppo componente sono stati in linea (superiori o inferiori), rispetto al budget stabilito. In queste valutazioni sono stati dunque considerati: le ore di progettazione necessarie allo sviluppo componente, i costi dei prototipi e delle attrezzature produttive.
- **Qualità:** misura del grado in cui i prototipi ed il componente definitivo hanno rispettato gli obiettivi tecnici di funzionalità, affidabilità, resistenza e più in generale l'insieme delle specifiche del componente definite nella fasi iniziali di sviluppo.

In riferimento alle performance di lungo periodo ed in particolare alle dinamiche di “learning”, sono state analizzate le seguenti dimensioni (Sobrero e Roberts, 2001):

- Grado in cui il responsabile di progetto ritiene che la propria organizzazione abbia imparato qualcosa dall'interazione con il fornitore;
- Giudizio sulla probabilità di applicazione delle idee e delle soluzioni sviluppate nel corso dell'interazione con il fornitore durante il progetto, ai successivi progetti di sviluppo.

3.6 Il protocollo di indagine e raccolta dati

Un protocollo di indagine attraverso i casi di studio deve contenere gli strumenti, le procedure e le regole generali da seguire nel corso della ricerca (Yin, 2003) e indicare chi deve fornire le informazioni necessarie alla ricerca (Sousa e Voss, 2001). Il disegno della presente ricerca ha definito un protocollo di raccolta dati attraverso l'utilizzo di diversi strumenti e il ricorso a diversi informatori. Il protocollo di indagine ha inoltre stabilito la pianificazione temporale dello studio presso ciascuna azienda.

3.6.1 Le fasi della raccolta dati

Il primo importante aspetto di un protocollo di indagine riguarda la pianificazione temporale delle attività di raccolta dati (Yin, 2003). L'impostazione della raccolta dati è stata di tipo longitudinale. Questo tipo di impostazione si è resa necessaria per seguire l'evoluzione del processo di sviluppo. Il lavoro di indagine e raccolta delle evidenze, per ciascun progetto di sviluppo, è stato infatti strutturato in 4 fasi successive. Lo studio presso ciascuna azienda è iniziato con la presentazione della ricerca e la descrizione degli obiettivi e dei possibili contributi del lavoro ai responsabili della divisione tecnica e della funzione acquisti. Uno degli obiettivi di questo primo contatto era quello di ottenere la disponibilità e il supporto necessario alla ricerca (Sousa e Voss, 2001). La prima fase di raccolta delle informazioni ha riguardato l'analisi delle caratteristiche dei componenti. In questa fase sono stati raccolti i dati sull'architettura di prodotto, sono state costruite le DSM attraverso la definizione delle interdipendenze tra i componenti ed infine è stato valutato il grado di innovatività di ciascun componente, ricorrendo alle scale sviluppate dalla letteratura.

La seconda fase ha invece riguardato lo studio dell'integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo. In particolare nel corso di questa fase sono state approfondite le scelte di coinvolgimento dei fornitori ed è stata valutata l'intensità dello scambio informativo di tipo tecnico interno ed esterno, necessario allo sviluppo di ciascun componente.

La terza fase, che è stata realizzata al termine di ciascun progetto presso le aziende, ha infine riguardato le performance di sviluppo. In questa fase sono state approfondite le prestazioni di sviluppo di ciascun componente.

A queste prime tre fasi, che hanno avuto principalmente come oggetto la raccolta di dati quantitativi su tutti i componenti dei sistemi analizzati, ha fatto seguito una quarta ed ultima fase, nella quale sono state realizzate interviste semi-strutturate per ciascun progetto di sviluppo. Queste interviste hanno avuto come obiettivo lo studio qualitativo di tutte le dimensioni precedentemente elencate attraverso interviste approfondite su un numero limitato di componenti (4 per ciascun progetto), selezionati sulla base delle prime evidenze quantitative e secondo i criteri descritti nei paragrafi precedenti. Attraverso i dati raccolti con queste ulteriori interviste è stato dunque possibile triangolare i dati quantitativi, raccolti nelle fasi precedenti, approfondire e spiegare i

dati numerici attraverso descrizioni dettagliate dei singoli componenti e della relativa attività di sviluppo. Le interviste approfondite hanno inoltre permesso di evidenziare le principali criticità emerse nel corso dei progetti . Questi aspetti si sono rivelati fondamentali nell'analisi finale dei dati, per spiegare le cause che sono state alla base di queste problematiche.

3.6.2 Le tecniche e gli strumenti utilizzati

La conduzione della ricerca, seguendo l'impostazione per fasi descritta in precedenza, si è dunque avvalsa di diversi strumenti di raccolta delle informazioni. Il beneficio principale di utilizzare diversi strumenti è relativo allo sviluppo di una linea di indagine "convergente", attraverso un processo di triangolazione (Yin, 2003; Sousa e Voss, 2001). In particolare sono stati utilizzati un questionario, con misure dettagliate di tutti i costrutti oggetto di analisi (Allegato A), interviste approfondite e fonti secondarie. L'obiettivo era quello di trarre beneficio da approcci complementari: sfruttare i vantaggi di ognuno dei diversi strumenti, cercando di minimizzare i limiti associati. Da un lato ad esempio le misure quantitative dei costrutti hanno fornito dati oggettivi e facilmente confrontabili, dall'altro gli approfondimenti qualitativi hanno permesso di arricchire le scarse informazioni in essi contenute. L'aspetto più importante ha tuttavia riguardato l'affidabilità dei dati ed in particolare la possibilità di triangolare le informazioni ottenute attraverso i diversi strumenti.

Il questionario, che ha come oggetto l'attività di sviluppo di ciascun componente, è formato da 5 sezioni destinate a soggetti diversi all'interno dell'organizzazione:

1. Architettura di prodotto: dati sulle interazioni del componente con gli altri componenti del sistema;
2. Innovatività del componente: dati sul grado di novità tecnologica ed architetture del componente, rispetto alle precedenti versioni;
3. Interazioni di sviluppo: scambio informativo di tipo tecnico interno ed esterno necessario per l'attività di sviluppo;
4. Coinvolgimento dei fornitori: dati sul livello di responsabilità assegnato al fornitore, competenze ed esperienze di collaborazione precedenti;

5. Performance di sviluppo: misure del rispetto degli obiettivi di tempo, costo, qualità, stabiliti in fase di pianificazione e scambio di conoscenze in seguito alla collaborazione.

Attraverso i dati raccolti con il questionario è stato quindi costruito un database finale.

Le successive interviste approfondite sullo sviluppo di alcuni componenti hanno riguardato le stesse dimensioni, ma sono avvenute in maniera meno strutturata, sotto forma di domande aperte. L'output finale di queste interviste ha riguardato la descrizioni dettagliata di ciascuna di queste dimensioni per i componenti selezionate (ad esempio approfondimento degli aspetti di innovatività di ciascun componente, precisazione delle attività di sviluppo delegate al fornitore, etc.). Queste interviste aperte hanno inoltre permesso di raccogliere i giudizi e le opinioni dei rispondenti sugli eventi (ad esempio sulle scelte di coinvolgimento dei fornitori, sull'analisi delle problematiche di sviluppo, etc.). Le interviste sono state registrate nel corso del loro svolgimento, quindi trascritte e analizzate.

Nel corso della raccolta dati infine particolarmente importante è stato l'utilizzo di fonti secondarie. Si è fatto più volte ricorso allo studio dei disegni dettagliati del prodotto e dei componenti, soprattutto nel corso dell'analisi dell'architettura, e alla revisione dei piani di progetto, per ricostruire le dinamiche organizzative.

L'analisi e il confronto delle diverse fonti di informazione ha permesso di stabilire la convergenza delle evidenze e dunque di incrementare la validità dei risultati finali.

3.6.3 Gli “informants”

La raccolta dati ha coinvolto diversi informatori all'interno di ciascuna azienda, con l'obiettivo di includere molteplici prospettive, data la specificità della domanda di ricerca. Per alcune *research question* è infatti impossibile individuare un solo informatore che possieda tutte le conoscenze necessarie (Sousa e Voss, 2001). Il fatto di raccogliere informazioni sull'architettura e sul funzionamento del sistema, sulle dinamiche organizzative di sviluppo e sul coordinamento dell'attività dei fornitori, in questo caso, ha comportato la necessità di intervistare tecnici con una elevata conoscenza del prodotto, i progettisti responsabili dello sviluppo dei singoli componenti ed i responsabili della funzione acquisti incaricati della gestione delle relazioni con i fornitori. La Tabella 3.8 riporta l'elenco dei tecnici intervistati per ciascun progetto.

Azienda	Progetto	Intervistati
Ferrari	Motopropulsore	<ul style="list-style-type: none"> • Team Leader • 5 Responsabili di sistema • 22 Progettisti • Responsabile di Ente Acquisti nel Team • 2 Pianificatori
Maserati	Sistema Sicurezza	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabile Tecnico Interni Vettura Maserati • Coordinatore Progetto Sistema di Sicurezza • Responsabile Acquisti per gli Interni Vettura
CNH	Miniescavatore	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabile Piattaforma Miniescavatori CNH • Responsabile Tecnico del progetto • Responsabile Acquisti Miniescavatori

Tabella 3.8 – Tecnici intervistati per i tre progetti di sviluppo.

Nel corso della presentazione iniziale del progetto ai responsabili della divisione tecnica e della funzione acquisti sono state selezionate le figure interne da intervistare. Attraverso il coinvolgimento della dirigenza è stato dunque possibile avere accesso alle aziende, identificare gli informatori chiave ed ottenere supporto alla ricerca. L'analisi dell'architettura, i dati sull'innovatività e sulle performance di sviluppo sono stati raccolti attraverso interviste dirette con i responsabili di sistema o con i leader dei team di sviluppo: tecnici che possedevano una conoscenza profonda del sistema nel suo complesso e del suo funzionamento. I dati sullo scambio informativo di tipo tecnico interno ed esterno hanno invece riguardato l'attività dei progettisti o dei responsabili dello sviluppo dei singoli componenti. Le informazioni sul coinvolgimento dei fornitori, infine, sono state raccolte attraverso interviste con i responsabili della funzione acquisti.

Capitolo 4

Il caso dello sviluppo nuovo motore in Ferrari: analisi architettura di prodotto

Il capitolo presenta i risultati della prima fase dell'indagine empirica. Attraverso lo studio di un caso pilota, riguardante lo sviluppo di un nuovo motore in Ferrari, è stato possibile sviluppare una metodologia strutturata per l'analisi dell'architettura di prodotto, basata sulla Design Structure Matrix e sulle tecniche di Social Network Analysis. Nel corso dello studio sono state formalizzate alcune importanti caratteristiche dell'architettura del motore ed analizzate le ripercussioni sulla configurazione del team di sviluppo, con particolare attenzione alle figure dedicate alla gestione del network di fornitori nel processo.

Questa analisi dell'architettura è stata la premessa allo sviluppo di un nuovo criterio di classificazione dei componenti nel processo di sviluppo prodotto, oggetto del capitolo successivo.

4.1 Il caso dello sviluppo nuovo motore propulsore in Ferrari

Il caso pilota dello sviluppo nuovo motore propulsore Ferrari ha permesso di definire un approccio strutturato all'analisi dell'architettura di prodotto basato sulla Design Structure Matrix e sulle tecniche di Social Network Analysis. Questo approccio può essere schematizzato in quattro fasi successive:

1. Selezione dei componenti per la costruzione della DSM, attraverso la definizione dell'appropriato livello di analisi all'interno della struttura di prodotto;
2. Definizione e mappatura delle interdipendenze tra i componenti, attraverso le categorie e le scale sviluppate dalla letteratura;
3. Analisi della DSM attraverso la Social Network Analysis: scomposizione del prodotto nei suoi moduli principali e valutazione del livello di coesione interno e del livello di dipendenza tra i diversi moduli;
4. Organizzazione del team di sviluppo: definizione del numero di unità, delle relative responsabilità nell'attività di sviluppo e nel coordinamento dei fornitori.

La metodologia sviluppata si propone di fornire le linee guida per la futura ricerca sulle relazioni tra architettura di prodotto e architettura dell'organizzazione e soprattutto introdurre nuovi strumenti per supportare il management nelle decisioni riguardanti la configurazione dei team di sviluppo e la creazione di ruoli esplicitamente indirizzati alla gestione del network di fornitori nel corso del processo. La parte iniziale del capitolo riporta le descrizioni dell'azienda, dell'organizzazione del processo di sviluppo in Ferrari, della divisione Motopropulsori e del progetto di sviluppo prodotto. La seconda parte presenta la nuova metodologia di analisi dell'architettura e descrive i risultati ottenuti nel caso Ferrari, con le proposte per la nuova organizzazione del team.

4.1.1 La storia dell'azienda

“Il cavallino era dipinto sulla carlinga del caccia di Francesco Baracca, l'eroico aviatore caduto sul Montello, l'asso degli assi della prima guerra mondiale. Quando vinsi nel '23 il primo circuito del Savio, che si correva a Ravenna, conobbi il conte Enrico Baracca, padre dell'eroe; da quell'incontro nacque il successivo, con la madre, contessa Paolina. Fu essa a dirmi un giorno: 'Ferrari, metta sulle sue macchine il cavallino rampante del mio figliolo. Le porterà fortuna'. Conservo ancora la fotografia di Baracca, con la

dedica dei genitori, in cui mi affidano l'emblema. Il cavallino era ed è rimasto nero; io aggiunsi il fondo giallo canarino, che è il colore di Modena" (Enzo Ferrari).

Questa è l'affascinante storia, raccontata da Enzo Ferrari, dell'azienda che è diventata il simbolo dell'eccellenza italiana nel mondo.

Le origini della Ferrari appartengono, naturalmente, al mondo delle competizioni. Correva infatti l'anno 1929 quando, Enzo Ferrari, all'epoca rappresentante regionale dell'Alfa Romeo, di cui in passato era stato pilota ufficiale, fondò la *Scuderia Ferrari*. Le prime vetture della Scuderia furono prodotte dalla stessa azienda milanese e proprio sul cofano di una di queste¹ venne collocato per la prima volta, nel 1932, lo stemma del cavallino rampante.

Alla fine degli anni Trenta, quando l'Alfa decise di abbandonare il mondo delle competizioni, Enzo Ferrari diede inizio alla sua attività di costruttore.

Il 1947 è l'anno in cui fu prodotta per la prima volta un'automobile *Ferrari* (la *125S*), dalle officine che dopo la guerra erano state trasferite da Modena a Maranello.

Fino a quella data il mercato delle Ferrari era costituito esclusivamente da appassionati che acquistavano le vetture da competizione che avevano gareggiato negli anni precedenti. La situazione cambiò nel 1948, anno in cui iniziò la produzione della prima automobile da turismo dell'azienda: una spider rossa che diventò nota con il nome di *Barchetta*.

Nel corso degli anni Cinquanta la Ferrari vinse per 4 volte il Campionato Mondiale di Formula 1 e gli anni Sessanta videro altri due successi nello stesso campionato e numerosi trofei in competizioni internazionali.

Nel 1960 l'azienda fu trasformata in società per azioni e, alla fine del decennio, il "Drake"², per far fronte agli ingenti sforzi finanziari necessari a soddisfare le crescenti richieste del mercato e contemporaneamente portare avanti l'attività agonistica della scuderia, cedette il 50% del proprio capitale sociale alla Fiat, quota che fu ampliata negli anni successivi.

Dalla fine degli anni sessanta si sono moltiplicati i successi nelle competizioni della *Scuderia Ferrari*, fino alle straordinarie vittorie ottenute negli ultimi anni, sotto la

¹ L'*Alfa Romeo 8C*, che Brivio e Siena portarono alla vittoria della 24 ore di Spa – Francorchamps.

² Questo è l'appellativo con cui fu ribattezzato il fondatore Enzo Ferrari.

Presidenza di Luca di Montezemolo e la Direzione Tecnica di Jean Todt: 6 volte campioni del mondo costruttori di F1 e 5 volte al primo posto nella classifica piloti con Michael Schumacher, dal 1999 al 2004.

A questi successi si è unita la crescita costante delle vendite di vetture granturismo con il marchio Ferrari, arrivate a superare la quota di 5000 unità annue, il 90% delle quali esportate in tutto il mondo.

4.1.2 L'azienda oggi

La struttura proprietaria di Ferrari ha subito nel tempo diversi cambiamenti, fino ad arrivare all'attuale compagine azionaria: Fiat 85%, Piero Ferrari 10%, Mubadala Development Company 5%. La missione dell'azienda, tuttavia, è rimasta immutata nel corso degli anni: costruire vetture sportive uniche, destinate a rappresentare, in pista come sulle strade, l'eccellenza dell'automobile italiana.

Nel 2006 Ferrari ha confermato la straordinaria capacità di attrazione dei suoi prodotti non solo nei mercati tradizionali, ma anche in quelli di più recente sviluppo. Proprio per far fronte alla crescente domanda, pur mantenendo la sua naturale esclusività, l'azienda ha incrementato le consegne al cliente finale del 4,8%. Nell'anno sono state consegnate alla rete 5.650 vetture omologate e 188 non omologate.

Risultati economici 2006	(in milioni di €)
Ricavi netti	1.447
Risultato della gestione ordinaria	183
Risultato operativo (*)	183
Investimenti	142
- Di cui costi di sviluppo capitalizzati	46
Spesa complessiva in Ricerca e Sviluppo (**)	83
Autovetture omologate consegnate alla rete (numero)	5.650
(*) Include gli oneri di ristrutturazione e i proventi (oneri) atipici.	
(**) Include i costi capitalizzati e quelli spesi direttamente a conto economico.	

Tabella 4.1 – Risultati economici di Ferrari Spa, anno 2006 (fonte: <http://www.fiatgroup.com>).

Accanto a questo successo commerciale la storia recente dell'azienda ha inoltre registrato ulteriori trionfi sportivi, tra i quali le vittorie dei campionati del mondo di Formula 1 piloti e costruttori nel 2007; e riconoscimenti di varia natura, come ad esempio il primo posto nel 2006 nella classifica "Great Place to Work", l'indagine che misura il grado di soddisfazione dei dipendenti e individua i migliori ambienti di lavoro in Italia.

L'azienda, che alla fine dell'anno 2006 impiegava 2870 dipendenti, ha registrato ricavi netti pari a 1.447 milioni di euro ed un risultato operativo pari a 183 milioni di euro (vedi Tabella 4.1).

4.1.3 L'organizzazione del processo di sviluppo prodotto

In Ferrari l'organizzazione del processo di sviluppo nuovi prodotti parte dal Piano di Gamma Prodotti PGP, che stabilisce i nuovi modelli da lanciare sul mercato, le date previste e i volumi produttivi. Facendo riferimento a questi dati, lo sviluppo delle vetture della gamma procede attraverso tre attività principali:

- L'aggregazione e l'adattamento di quei componenti che vengono progettati per determinati gruppi di automobili, ed in seguito personalizzati su ciascun modello;
- La definizione dei componenti già sviluppati per i modelli precedenti da applicare alla nuova vettura;
- Lo sviluppo dei nuovi componenti specifici.

L'organizzazione del processo di sviluppo prodotto prevede infatti la definizione preventiva di uno *shelf* di componenti, tipicamente quelli più complessi e più costosi da sviluppare (come ad esempio il telaio, il motore, la trasmissione), che vengono progettati per essere applicati su tutte le vetture di una determinata categoria (ad esempio quelle a trazione anteriore o posteriore; con motore 8 o 12 cilindri, etc.) ed in seguito adattati ed integrati a ciascun modello, durante le fasi di sviluppo vettura. Seguendo questa impostazione, sono state definite quattro macrofasi principali³:

1. *Impostazione*: nella quale viene elaborato il Piano Sviluppo Componenti (PSC). Sulla base dei dati forniti dalla Direzione Commerciale e Marketing ed in

³ Vedi A. Lipparini, "La gestione strategica del capitale intellettuale e del capitale sociale", 2002, Il Mulino.

collaborazione con tutti gli enti responsabili dello sviluppo e della produzione, viene valutata la fattibilità del prodotto, e vengono identificati i componenti *carry-over* ed i nuovi componenti da sviluppare, per ogni vettura;

2. *Innovazione*: vengono definiti i progetti da intraprendere per rispettare gli obiettivi fissati dal PGP e dal PSC. L'obiettivo principale di questa fase è quello di valutare lo stato dell'arte per ciascuno dei componenti principali della vettura, attraverso l'analisi e il confronto delle tecnologie di concorrenti, fornitori e centri di ricerca, e sfruttare le importanti sinergie con i tecnici della Gestione Sportiva;
3. *Sviluppo e miglioramento componenti*: sviluppo e produzione dei componenti stabiliti dal PSC;
4. *Sviluppo e miglioramento vetture*: sviluppo e produzione delle vetture stabilite dal PGP, attraverso l'applicazione dei componenti realizzati nella fase precedente.

Queste fasi non sono rigorosamente sequenziali, ma possono risultare parzialmente sovrapposte. Per le ultime due fasi, ed in particolare per quella relativa allo sviluppo della vettura, è possibile dettagliare ulteriormente il processo di sviluppo in sottofasi (vedi Figura 4.1):

- *Sourcing*: nel momento in cui viene congelato il *concept* della vettura, vengono definite le specifiche relative a tutti i componenti, effettuate le scelte di *make or buy* e selezionati i fornitori da coinvolgere;
- *Avvio sviluppo*: a partire da questo punto inizia l'attività operativa dei Team Vetture e dei Team Componenti;
- *Prototipi*: vengono realizzati e consegnati i componenti prototipali, per effettuare i test sulle vetture sperimentali;
- *Verifica Processo*: al termine delle verifiche sui prototipi viene rilasciata a ciascun fornitore una delibera ad iniziare l'attrezzamento definitivo. Vengono dunque elaborati sia dal fornitore che da Ferrari i piani per la realizzazione della linea destinata alla produzione in serie;
- *Pre-Serie*: assemblaggio e test delle prime vetture costruite con componenti da processo definitivo;

- *Lancio Produttivo*: inizio della produzione delle vetture destinate alla rete commerciale.

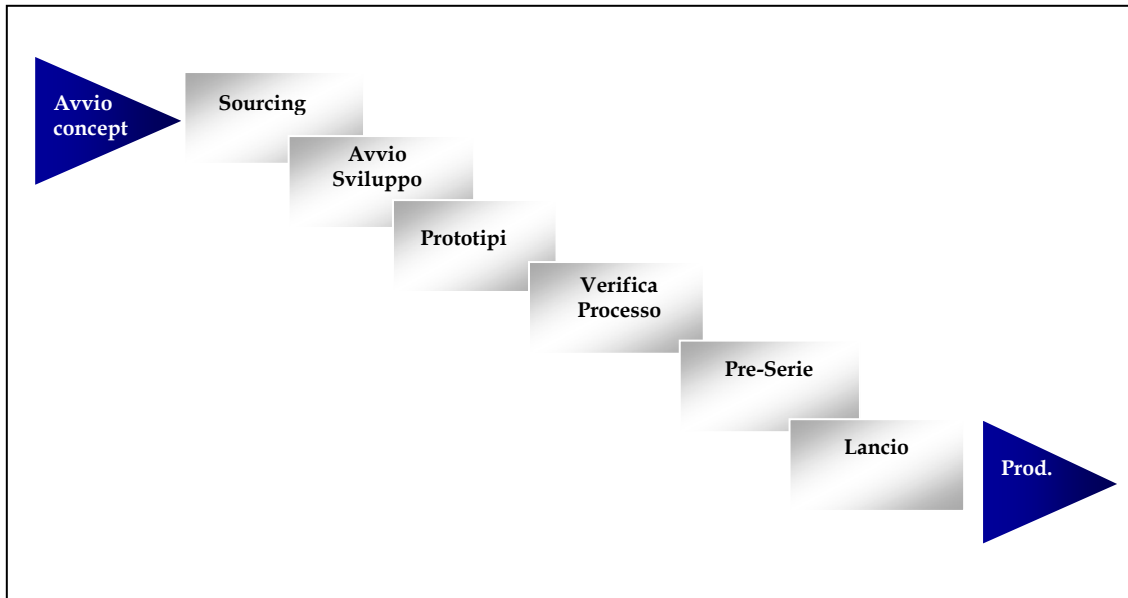


Figura 4.1 – Fasi del processi di sviluppo vettura in Ferrari.

Queste macrofasi sono intervallate da momenti di controllo: le *Design Review*, che sono incontri all'interno al Team di sviluppo aventi come obiettivo la revisione generale degli aspetti riguardanti l'intero progetto, al fine di fare il punto sullo stato di avanzamento, individuare eventuali criticità e valutare il raggiungimento dei *deliverable* previsti.

L'organizzazione del processo di sviluppo avviene nell'ambito di una struttura a matrice. Il punto di partenza è rappresentato dalla classica struttura funzionale, nella quale si possono riconoscere alcuni enti principali come: la Direzione Tecnica, Acquisti, Tecnologie, Qualità, Marketing, e Produzione. A questa si sovrappone una struttura per componenti/prodotti, in cui determinate risorse vengono assegnate alle Piattaforme Componenti ed ai Team Vettura, e sono impegnate rispettivamente nelle terza fase di Sviluppo Componenti e nella quarta fase di Sviluppo Vetture. Le risorse sono impegnate a tempo pieno in un particolare progetto e sono supportate nella loro attività dagli addetti delle singole funzioni, ciascuna delle quali ha un ruolo ben definito nel processo. La Direzione Tecnica, nelle sue divisioni Motopropulsori, Carrozzeria e

Sistemi Elettrici ed Elettronici, si occupa della progettazione dei componenti definiti dal PSC e dal Piano Innovazione, mettendo a disposizione le proprie risorse e competenze anche nelle fasi di Impostazione e Innovazione. Questa funzione ricopre un ruolo centrale, collocandosi tra la Direzione Commerciale e Marketing, nell'analisi del mercato, e la Direzione Industriale, nella definizione dell'assetto produttivo. Il Marketing svolge la sua attività principalmente nel corso della fase 1, identificando le richieste del mercato e partecipando all'elaborazione del PGP, ma partecipa attivamente anche allo studio di concorrenti e fornitori nella fase di Innovazione. Il ruolo della funzione Acquisti è quello di selezionare e gestire i partner da coinvolgere nei progetti, e controllare le loro prestazioni, lavorando in stretta collaborazione con l'ente Qualità. Quest'ultimo, a sua volta, possiede le competenze per la definizione e il monitoraggio degli obiettivi qualitativi dei prodotti. Le Tecnologie definiscono i requisiti ed i target per l'industrializzazione dei componenti e per la definizione del processo produttivo interno. Il contributo del reparto Produzione nelle fasi di sviluppo è invece relativo alla costruzione dei prototipi e alla progettazione delle attrezzature e dei processi per la realizzazione del prodotto, in collaborazione con le Tecnologie.

La struttura organizzativa per componenti/prodotti è invece formata dai Team Sviluppo Componenti e dai Team Vettura. Questi ultimi sono gruppi interfunzionali composti da:

- Team Leader, che si occupa della pianificazione e del coordinamento delle attività del Team ed è responsabile del raggiungimento degli obiettivi fissati in sede di pianificazione;
- Responsabili di Progetto Applicato, RPA (motopropulsore, carrozzeria, sistemi elettrici ed elettronici, autotelaio, veicolo), con il compito di sviluppare il capitolato di vettura⁴ e controllare il continuo aggiornamento;
- Responsabili degli Enti (RdE) Qualità, Acquisti, Tecnologie, Produzione e Prototipi;
- Team Planner, con la responsabilità di elaborare Piani di Dettaglio coerenti con il Piano Generale di sviluppo vettura e controllarne l'esecuzione.

⁴ Insieme degli studi, disegni e specifiche tecniche dei componenti.

Questa struttura permanente è supportata da altre figure professionali che partecipano all'attività del nucleo centrale, tra le quali, ad esempio, controllo di gestione, servizio assistenza tecnica, analisi preventive, etc.

Sotto la Direzione di un Responsabile ente Sviluppo componenti, operano inoltre i Team di Sviluppo Componente, coordinati dai rispettivi Responsabili e dagli RPA dei Team di Sviluppo. La composizione di questi Team è simile a quella del Team Vettura: vi fanno parte addetti degli enti Acquisti, Tecnologie, Qualità e Produzione, ed addetti alla Pianificazione e al Controllo di Gestione. Centrale è il ruolo del RPA, che rappresenta l'interfaccia tra i due Team ed ha il compito di progettare l'applicazione del componente sulla vettura. In questi gruppi è inoltre prevista la partecipazione dei fornitori.

4.1.4 La divisione Tecnica e l'ente Motorpropulsori

La divisione Tecnica si occupa di garantire uno sviluppo del contenuto tecnologico delle vetture in linea con il trend di mercato, la sostenibilità industriale dei piani componenti e dei piani vettura.

La *mission* della divisione consiste nell'“assicurare la definizione, lo sviluppo ed il costante miglioramento della Gamma Prodotti Ferrari, presidiando e rafforzando:

- Il corretto livello di differenziazione dei modelli in coerenza con il posizionamento di mercato;
- L'identità e la tradizione del Marchio;
- L'ottenimento delle sinergie necessarie nello sviluppo dei componenti;
- Il know-how strategico fonte di vantaggio competitivo;
- L'innovazione dei contenuti di prodotto e delle metodologie;
- Il rispetto degli obiettivi prestazionali, di *time to market*, qualità e costo delle iniziative.”

La Direzione Tecnica si configura quindi come il punto di snodo fondamentale della Gestione Granturismo Ferrari. Si posiziona tra le richieste del mercato (presidiate dalla Direzione Commerciale e Marketing) e la struttura tecnologico-produttiva (affidata alla Direzione Industriale).

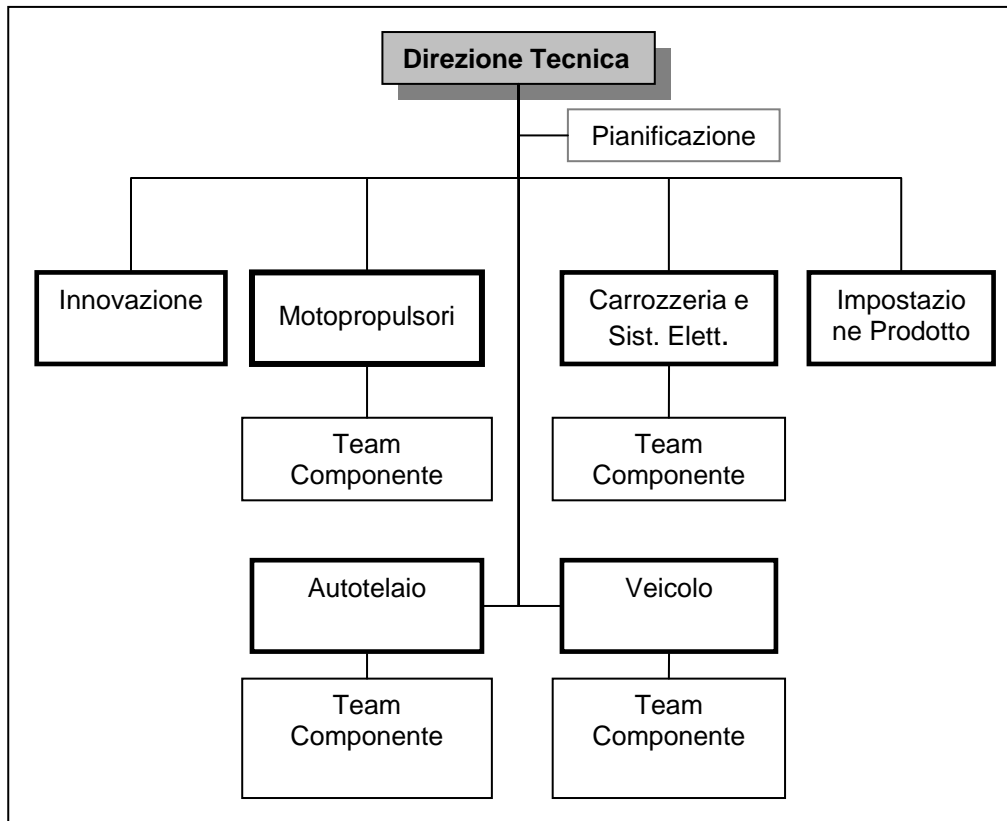


Figura 4.2 – Organizzazione della divisione Tecnica Ferrari.

La struttura organizzativa della Direzione Tecnica si fonda sugli obiettivi e sui processi descritti precedentemente ed è articolata nei seguenti enti (vedi Figura 4.2):

- Impostazione Prodotto: presidia la macro-fase di impostazione realizzando gli studi di definizione preliminare del veicolo e gli studi di preventivazione costi. Coordina specialisti di veicolistica e di preventivazione, progettisti provenienti dalla Direzione Tecnica, responsabili Acquisti e referenti delle Tecnologie, per la realizzazione del Piano Sviluppo Componenti;
- Innovazione: si occupa della macro-fase di innovazione garantendo il monitoraggio e lo *scouting* delle opportunità d'innovazione attraverso studi preliminari d'innovazione. Come ente coordina il Comitato d'Innovazione aziendale nell'ambito dei progetti di innovazione della Direzione Tecnica ;
- Motopropulsore, Carrozzeria, Sistemi Elettrici/Elettronici, Autotelaio, Veicolo: questi enti sono gli *owner* della macro-fase di Sviluppo e Miglioramento dei Componenti di competenza e partecipano alle macro-fasi di Impostazione e

Innovazione. Ciascuna di queste Funzioni, ha la responsabilità di progettare e deliberare i componenti assegnati secondo i tempi, con gli obiettivi tecnici, di qualità e costo predefiniti. Ogni unità organizzativa è composta da Team interfunzionali di Sviluppo e Miglioramento Componente, da famiglie professionali di specialisti ed da uno staff di Pianificazione e Controllo di Gestione. Queste funzioni realizzano gli oggetti che verranno “posizionati a scaffale” (*putting into shelf*) e resi disponibili alle successive applicazioni sulle diverse vetture;

- Pianificazione: in staff al Direttore Tecnico, la Pianificazione garantisce la coerenza dei Piani Gamma Prodotti, Innovazione e Sviluppo Componente. Per fare questo monitora gli avanzamenti ed individua eventuali scostamenti, rispetto a tempi e costi. Supporta inoltre le Piattaforme e le Funzioni per le attività di pianificazione e di gestione.

All'interno della divisione Tecnica l'ente Motopropulsore è caratterizzato da una struttura a matrice per Processo e per Prodotto (vedi Figura 4.3), nella quale la gestione delle risorse umane e delle tecnologie sono attribuite ai Responsabili dei Settori Funzionali (RSFM). Nel caso in esame sono tre, rispettivamente per i settori di Progettazione, Sperimentazione e Applicazione. La gestione dei progetti di prodotto è affidata ai Team Leader di Sviluppo Componente (TLC) ed ai Responsabili di Progetto Applicativo (RPA).

L'Impostazione si occupa di definire in via preliminare i motopropulsori che hanno superato la fase di *concept*, affidando le fasi successive di dello studio al Team di Sviluppo. Lo sviluppo delle nuove soluzioni comprende sin dalle prime fasi la verifica di applicabilità trasversale, ancor prima di trasferirle ai singoli Team di Sviluppo e/o Manutenimento per la loro attuazione.

La Progettazione garantisce lo svolgimento delle attività di studio, modellazione matematica, disegno tecnologico e gestione della distinta base per tutti i progetti. La progettazione viene gestita contemporaneamente secondo un'ottica di tipologia motore e di sottogruppi componenti.

L'Applicazione si occupa della gestione delle problematiche di adattamento di ciascun motopropulsore ai diversi modelli di vettura cui è destinato.

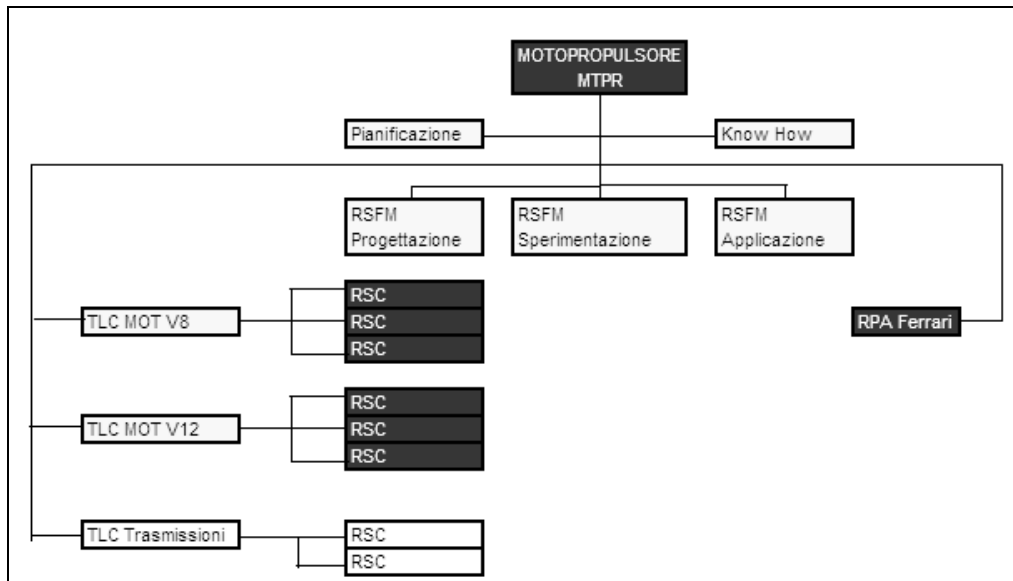


Figura 4.2 – Organizzazione dell’ente Motopropulsori.

In staff al responsabile dell’ente, oltre al gruppo di Pianificazione, il gruppo Know-How collabora alla definizione delle scelte progettuali per gli aspetti di studio preliminare, calcoli strutturali e fluidodinamici. Contribuisce inoltre alla progettazione di prove mirate (realizzate dalla Sperimentazione e dai Fornitori) sui componenti oggetto di studio.

Questa strutturazione per Processo è completata da un ulteriore raggruppamento per Prodotto, caratterizzato dai due principali tipi di motori realizzati dall’azienda: 8 cilindri e 12 cilindri; e dal sistema di trasmissione.

4.1.5 Il progetto di sviluppo nuovo motopropulsore

Questo lavoro di tesi è il risultato di un progetto di collaborazione con l’ente Motopropulsori della Direzione Tecnica di Ferrari Spa. Nello specifico la collaborazione ha riguardato lo sviluppo di un nuovo motopropulsore destinato alle vetture granturismo dell’azienda. Questo sistema sarà applicato ad una piattaforma di prodotti relativa ai futuri modelli di vetture ad 8 cilindri Ferrari. Il progetto ha previsto l’introduzione di numerose innovazioni tecnologiche e cambiamenti tecnici, rispetto ai precedenti motopropulsori. Tale sistema è costituito da più di 400 componenti

elementari⁵, la maggior parte dei quali progettati specificamente per questo progetto. Il *time-to-market* del progetto era stato fissato a 30 mesi dalla data di inizio e la collaborazione in questa ricerca ha riguardato principalmente la parte finale del progetto.

Il team di sviluppo Ferrari era composto da più di 20 progettisti, raggruppati in 5 unità, ciascuna delle quali coordinata da un responsabile di sistema. In aggiunta a queste, risorse umane dei reparti di produzione, acquisti, qualità e controllo di gestione erano state assegnate permanentemente al team per tutta la durata del progetto. Il team era diretto da un responsabile di progetto, con la responsabilità diretta sul raggiungimento degli obiettivi di sviluppo, supportato da due pianificatori con il compito di monitorare tempistiche e costi⁶.

4.2 L'analisi dell'architettura di prodotto attraverso le tecniche di Social Network Analysis

La prima parte della ricerca ha riguardato l'analisi della letteratura sul tema dell'architettura di prodotto e la valutazione degli strumenti applicati in questo ambito, approfondendo in particolare le potenzialità della DSM nello studio dell'architettura di prodotto (cfr. Capito 3). Attraverso lo studio delle sue precedenti applicazioni all'analisi (Sosa et al. 2003, 2004; Eppinger 2001, etc), sono state intuite le potenzialità delle tecniche sviluppate dalla Social Network Analysis in questo diverso ambito di ricerca. Sia gli studi sull'architettura che la SNA infatti hanno come obiettivo comune la modellizzazione delle relazioni tra un determinato set di elementi (rispettivamente le parti di un prodotto e gli attori sociali) e lo studio successivo dell'impatto di diverse strutture sul funzionamento e sulle performance dei sistemi. Questi aspetti emergono chiaramente dalle definizioni di Wasserman e Faust (1994) e Ulrich e Eppinger (2004):

[...] The phrase "social network" refers to the set of actors and the ties among them. The network analyst would seek to model these relationships to depict the structure of a group. One could then study the impact of this structure on the functioning of a group [...] (Wasserman and Faust, 1994).

⁵ All'ultimo livello della distinta base.

⁶ Per ragioni di riservatezza non è possibile fornire ulteriori dettagli sulle caratteristiche tecniche del motore analizzato e sull'organizzazione del team di sviluppo.

[...] Product architecture is the scheme by which the chunks [of the product] interact. [...] Architecture analyst would seek to analyse these interactions to understand the structure of the product and its impact on product functioning and performances [...] (Ulrich e Eppinger, 2004).

L'architettura di prodotto può dunque essere definita come la schema attraverso il quale i sottosistemi di prodotto ed i suoi componenti interagiscono. Per i prodotti complessi, infatti, la definizione di questo schema può rappresentare non solo la struttura fisica del prodotto, ma anche quella funzionale: lo schema attraverso il quale i componenti del prodotto interagiscono per realizzare le funzionalità del prodotto e in ultima istanza le prestazioni globali del prodotto. Comprendere le funzionalità e le performance di prodotti come le automobili o gli aerei, pertanto, significa comprendere le interazioni tra le parti del prodotto ai diversi livelli della struttura gerarchica: interazione tra i sottosistemi principali di prodotto e interazione tra i componenti, sia all'interno di questi sistemi che all'esterno (vedi Figura 4.3). In maniera analoga l'obiettivo della SNA è quello di modellare le relazioni tra un set di elementi, che in questo caso possono essere attori sociali, gruppi di individui, cluster di organizzazioni, al fine di valutare le configurazioni più efficienti ed efficaci.

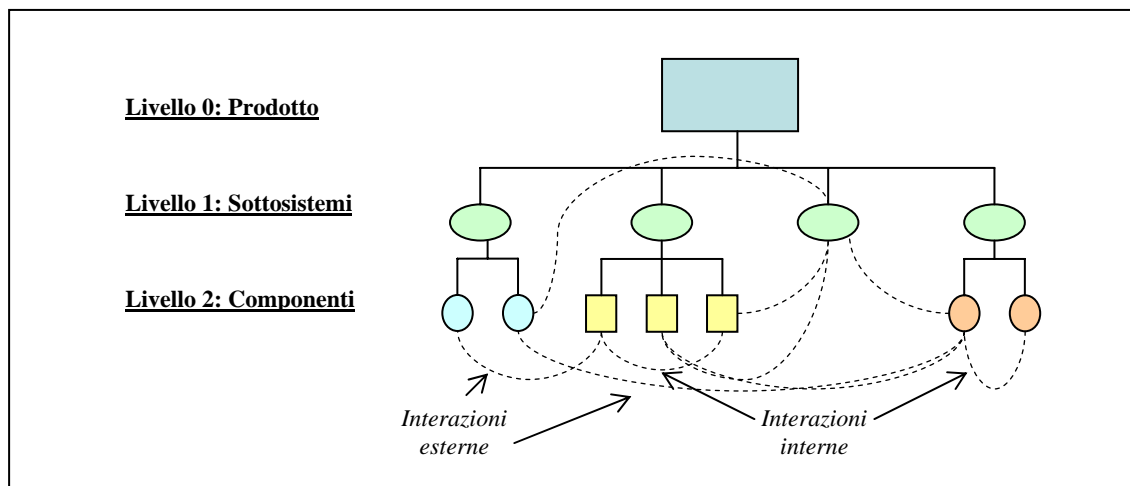


Figura 4.3 – Interazioni tra sistemi e componenti nell'architettura di prodotto.

Il lavoro di ricerca pertanto si è inizialmente concentrato sullo sviluppo di una metodologia strutturata per l'analisi dell'architettura di prodotto e delle relative

implicazioni organizzative, facendo ricorso alle tecniche della SNA. Attraverso questi strumenti si è cercato di formalizzare alcune importanti proprietà della configurazione architeturale dei prodotti e, sulla base di queste, definire la configurazione organizzativa più efficace per il team di sviluppo⁷. La stretta collaborazione con i tecnici ed i responsabili della divisione tecnica Ferrari ed i continui feedback ricevuti sulle proposte avanzate, hanno quindi permesso la formalizzazione di una serie di passi da seguire in simili progetti. Tale metodologia si propone quindi come un importante strumento per l'analisi preventiva delle caratteristiche architeturali di prodotto e il conseguente allineamento della struttura organizzativa interna del team, al fine di facilitare il coordinamento tra le unità e rendere più efficace ed efficiente il processo di sviluppo. Le prossime sezioni descrivono i diversi passi della metodologia ed i risultati della sua applicazione nel progetto di sviluppo motopropulsore Ferrari. Il processo può essere sintetizzato in quattro fasi successive:

1. Selezione dei componenti per la costruzione della DSM;
2. Definizione e mappatura delle interdipendenze tra i componenti;
3. Analisi della DSM attraverso la Social Network Analysis;
4. Organizzazione del team di sviluppo.

4.2.1 Selezione dei componenti

Il primo passo dell'analisi dell'architettura consiste nella definizione dell'appropriato livello di analisi all'interno della struttura di prodotto. Questo riguarda la selezione dei componenti che poi saranno oggetto di studio e che dunque andranno a costituire la DSM. Le difficoltà di questo primo passo sono riconducibili al fatto che la definizione dei diversi livelli di raggruppamento per i componenti di un prodotto, all'interno della distinta base, è un processo difficoltoso e caratterizzato da un margine di soggettività. Nel caso del prodotto automobile, ad esempio, la tradizionale scomposizione del prodotto nei 5 sottosistemi che formano il primo livello della distinta base (motore, telaio, carrozzeria, interni, sistemi elettrici ed elettronici) può assumere una forma diversa in ciascuna impresa: ad esempio alcune realtà considerano il telaio e la carrozzeria appartenenti ad uno stesso sistema e le unità organizzative interne sono

⁷ Composizione delle singole unità, definizione delle relative responsabilità di sviluppo, creazione di meccanismi di integrazione tra queste unità.

progettate considerando questa diversa scomposizione. Queste differenze sono ancora più evidenti per i livelli successivi della struttura. Il motore ad esempio è a sua volta formato da una serie di componenti che possono essere raggruppati in diversi modi al livello 2 della distinta base: i pistoni, le bielle e le manovelle possono ad esempio essere considerati componenti distinti o facenti parte di un unico sistema di manovellismo, che poi sarà ulteriormente scomposto a livello 3.

Per indagare questi aspetti, nella ricerca empirica, sono state realizzate una serie di interviste iniziali con il coordinatore dell'unità motopropulsore Ferrari e con il responsabile di progetto del nuovo sistema. In queste interviste è stata analizzata la lista dei componenti del motore ed è stata formalizzata la composizione dei sistemi appartenenti al primo livello. Questi sistemi sono stati poi ulteriormente articolati nei rispettivi componenti elementari e alla fine sono state identificate 46 parti che rappresentano le unità di analisi del caso Ferrari. Il livello di aggregazione per ciascun componente è stato definito sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici dell'azienda e considerando i seguenti aspetti:

- Le funzioni realizzate dal componente (possibilità di distinguere chiaramente il contributo del componente al funzionamento del sistema e definire parametri tecnici e prestazionali associati a ciascuno di essi);
- L'attività di progettazione e sviluppo realizzata sul componente (considerazioni riguardanti l'organizzazione dell'attività di progettazione e le responsabilità di sviluppo);
- L'identificazione del componente con fornitore (produzione del componente da parte di un'azienda esterna).

Questi 46 componenti sono stati utilizzati per la costruzione della DSM relativa al motopropulsore Ferrari. Ciascun componente, per motivi di riservatezza, è stato identificato con una sigla. La DSM in questo caso è rappresentata da una matrice quadrata di 46 righe e 46 colonne, contrassegnate con le sigle dei componenti di riferimento.

4.2.2 Definizione e mappatura delle interdipendenze

La seconda fase della metodologia riguarda l'identificazione dei diversi tipi di interdipendenze tra i componenti, che possono essere considerati rilevanti per lo studio

dell'architettura di prodotto. A questo riguardo la tipologia proposta da Sosa et al. (2003) rappresenta una utile guida. Gli autori formalizzano 5 diversi tipi di interdipendenze, per prodotti complessi come auto, computer, aerei. Questa classificazione è stata sviluppata attraverso lo studio di una nuova turbina per aerei da trasporto di grandi dimensioni, presso Pratt & Whitney⁸ (vedi Tabella 4.2).

Interdipendenza tra i componenti	Descrizione
<i>GEOMETRICA</i>	I componenti sono vincolati da esigenze di ingombro, allineamento, orientazione, che devono essere rispettate per consentire il montaggio e il funzionamento del prodotto.
<i>MATERIALE</i>	Fra i componenti esistono scambi di fluido (aria, olio, combustibile, etc.) necessari per la realizzazione delle funzioni del prodotto.
<i>STRUTTURALE</i>	I componenti interagiscono attraverso forze strutturali statiche o dinamiche. Tra i componenti esiste uno scambio di forze, carichi o vibrazioni.
<i>ENERGETICA</i>	Tra i componenti esiste uno scambio energetico (di tipo termico, elettrico, etc.) generato dal funzionamento del prodotto.
<i>INFORMATIVA</i>	Tra gli elementi esiste uno scambio di segnali o dati necessario al funzionamento del prodotto.

Tabella 4.2 – Tipi di interdipendenze tra i componenti di un sistema (fonte: Sosa et al.,2003).

Ciascun tipo di interdipendenza è stato discusso e analizzato con il Team Leader ed i 5 coordinatori delle unità. Le indicazioni dei tecnici hanno portato alla scelta di tre di queste considerate particolarmente significative per il progetto di sviluppo in questione:

- Interdipendenza Geometrica;
- Interdipendenza Materiale;
- Interdipendenza Strutturale.

La scelta di queste tre dimensioni è diretta conseguenza delle finalità operative dello studio. Queste tre relazioni, infatti, hanno un impatto diretto sulle attività di

⁸ Questa classificazione fa riferimento principalmente alla letteratura accademica specializzata sulle tematiche di progettazione meccanica (si veda ad esempio Pimmler e Eppinger, 1994).

progettazione e modifica dei componenti. I tecnici hanno deciso di non considerare le interdipendenze energetiche e informative poiché sono fundamentalmente distinte dalle precedenti ed hanno un diverso impatto sulle dinamiche di sviluppo, che non è direttamente legato all'attività di progettazione. E' stato pertanto ritenuto opportuno separare queste dimensioni, che dovrebbero essere sottoposte ad analisi specifiche. Sono state quindi costruite tre diverse DSM con una struttura del tutto simile⁹, ma aventi come oggetto diversi tipi di interazioni tra i componenti. Nello specifico è stato chiesto a cinque tecnici del team di sviluppo, selezionati sulla base dell'esperienza e conoscenza del sistema, di mappare tutti i diversi tipi di interdipendenze tra tutte le coppie di componenti¹⁰. Si è chiesto di misurare la criticità di ciascuna interdipendenza utilizzando una scala a 11 punti, con valori discreti compresi tra -5 e +5. In linea con la letteratura, infatti, si è cercato di includere sia le dipendenze positive (dipendenze necessarie al funzionamento del sistema) che quelle negative (dipendenze indesiderate, in quanto dannose al funzionamento del sistema). La Tabella 4.3 riporta un esempio di guida per l'assegnazione dei valori, riferita alle interdipendenze di tipo materiale. Griglie analoghe sono state realizzate per gli altri due tipi: Geometrica e Strutturale; al fine di facilitare e rendere più oggettiva l'assegnazione dei valori di criticità da parte dei tecnici.

Come si può notare dalle descrizioni associate ai livelli di criticità delle interdipendenze, queste sono di natura "simmetrica". In altre parole si è scelto di non considerare la direzionalità delle eventuali interazioni (ad esempio il fatto che lo scambio fluidodinamico avvenga dal componente A a B oppure viceversa da B ad A). Si è ritenuto infatti che questo avrebbe complicato e reso notevolmente più onerosa la raccolta dati, a fronte di un valore aggiunto dell'informazione non altrettanto significativo¹¹.

⁹ Ciascuna matrice riportava infatti i 46 componenti del motore nelle rispettive righe e colonne.

¹⁰ Date le dimensioni delle matrici e la complessità del sistema, si è chiesto a ciascuno dei 5 intervistati di mappare le interdipendenze tra un determinato sottogruppo di componenti e il resto del sistema, dividendo dunque le matrici in 5 parti. Le diverse parti sono state in seguito unite. Al termine della raccolta è stata realizzata una verifica finale dei dati riportati nelle matrici con il Team Leader.

¹¹ Si è anche considerato il fatto che determinate applicazioni del software di Social Network Analysis utilizzato nella fase successiva, potevano essere realizzate soltanto su dati di questo tipo (matrici simmetriche).

Interdipendenza Materiale		
<i>Necessaria:</i>	+5	Lo scambio fluidodinamico (acqua, aria, combustibile, etc.) tra i componenti è necessario per il funzionamento del motore.
<i>Desiderata:</i>	+3	Lo scambio fluidodinamico tra i componenti è utile, ma non indispensabile al funzionamento del motore.
<i>Indifferente:</i>	0	Lo scambio fluidodinamico tra i componenti non impatta sulla funzionalità del motore.
<i>Indesiderata:</i>	-3	Lo scambio fluidodinamico tra i componenti ha effetti negativi, ma non interferisce con il funzionamento del motore.
<i>Dannosa:</i>	-5	Lo scambio fluidodinamico tra i componenti impedisce l'effettivo funzionamento del motore.

Tabella 4.3 – Tipi di interdipendenze tra i componenti di un sistema (fonte: Sosa et al.,2003).

La Figura 4.4 riporta tre rappresentazioni visuali della struttura delle interdipendenze, tra i componenti del motopropulsore Ferrari. Ciascuna di queste rappresentazioni è dunque associata ai dati raccolti nelle 3 corrispondenti DSM (Geometrica, Materiale e Strutturale). Queste elaborazioni sono state realizzate attraverso l'applicativo *NetDraw* 2.068 (Borgatti, 2002). In queste figure, che dunque sono delle rappresentazioni alternative della struttura matriciale nella quale i dati erano stati raccolti, i 46 componenti sono riprodotti come i nodi di un network (pallini rossi ai quali è associata la corrispondente sigla identificativa), in cui le frecce che collegano questi punti rappresentano le relazioni (interdipendenze positive) tra le coppie di componenti¹². Le interdipendenze negative vengono pesate dal software attraverso l'ottimizzazione del lay-out dei nodi, avvicinando il più possibile i punti con dipendenze positive ed allontanando quelli con dipendenze negative¹³. Gli eventuali punti isolati (in alto a sinistra della rappresentazione) si riferiscono a componenti che non presentano nessuna interdipendenza, di quel tipo, con gli altri componenti del sistema (per i quali dunque la riga e la colonna della corrispondente DSM è composta solamente da valori nulli).

¹² La bi-direzionalità delle frecce è legata alla simmetria delle interdipendenze e delle matrici.

¹³ Questo tipo di rappresentazione permette anche di mostrare la criticità delle interdipendenze, attraverso diversi spessori delle frecce. La scelta di non utilizzare questa impostazione nella figura è esclusivamente dovuta alla maggiore complicazione visiva che ne sarebbe derivata.

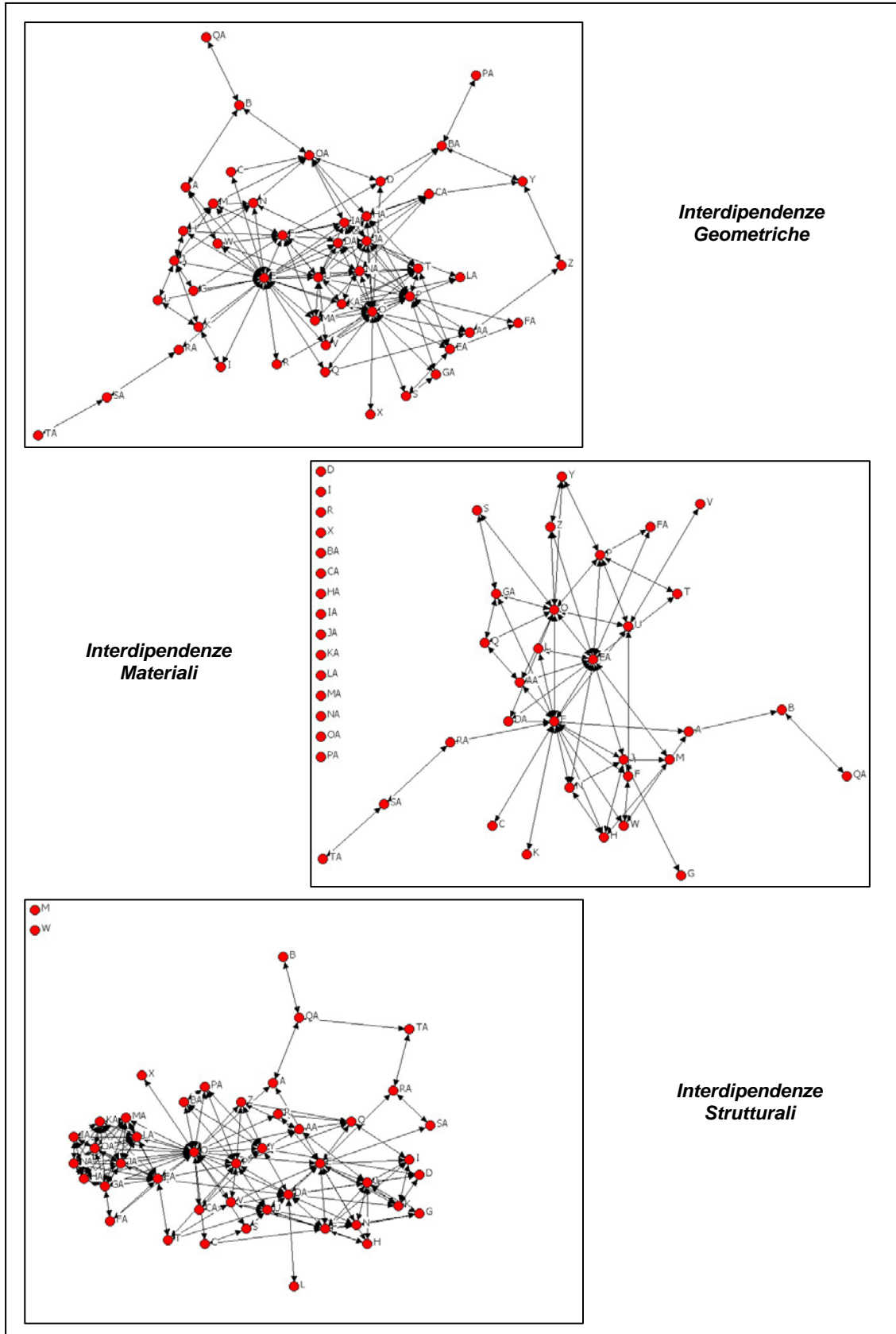


Figura 4.4 – Interdipendenze tra i componenti del motopropulsore Ferrari.

L'esame del network delle interdipendenze geometriche ha permesso di verificare che questo è una rappresentazione efficace della struttura fisica del sistema: layout, vicinanza fisica, posizione interna/esterna dei componenti. Gli altri due network fanno invece riferimento alla struttura funzionale del motopropulsore e permettono di ricavare indicazioni specifiche a riguardo. È possibile ad esempio valutare il contributo di ciascun componente agli scambi fluidodinamici che caratterizzano il funzionamento del motore. Questo sarà tanto maggiore quanto più numerose sono le interdipendenze di tipo materiale nella rispettiva rappresentazione: è immediato ad esempio distinguere il diverso contributo di componenti come E, O, EA, rispetto ad altri quali ad esempio TA, QA, G. Considerazioni analoghe possono essere infine riferite alle interdipendenze strutturali tra i componenti: si noti ad esempio la forte interazione strutturale tra il gruppo di componenti KA, MA, JA, IA, OA, etc.

La rappresentazione sotto forma di network ha il vantaggio di rendere chiare ed immediate queste caratteristiche del prodotto, che invece sarebbero più difficilmente analizzabili attraverso le semplici rappresentazioni matriciali. Un'analisi dettagliata di questi aspetti e la successiva formalizzazione nelle procedure aziendali, hanno inoltre il grande potenziale di tradurre una parte della conoscenza tacita, riferita all'architettura e al funzionamento del prodotto, in una forma maggiormente esplicita. Queste conoscenze sono generalmente possedute da un numero limitato di tecnici all'interno delle aziende, ma rivestono un ruolo importante anche nell'attività degli addetti delle altre funzioni aziendali: acquisti, produzione, tecnologie, etc.

4.2.3 Analisi della DSM attraverso la SNA

La terza e più importante fase della metodologia riguarda l'analisi dei dati raccolti nelle DSM, attraverso gli strumenti e le tecniche sviluppate dalla SNA¹⁴. A partire dalla tre matrici costruite nella fase precedente si è dunque proceduto all'elaborazione di una matrice finale, ottenuta sommando i valori delle interdipendenze Geometriche, Materiali e Strutturali. Questa matrice, che dunque contiene le interdipendenze totali tra ciascuna coppia di componenti è stata oggetto delle analisi successive.

¹⁴ Per lo studio delle reti di relazioni tra gli attori sociali.

Lo studio dell'architettura di prodotto attraverso le tecniche della SNA si è concentrato su due concetti principali, che sono stati sviluppati dalle ricerche sui network sociali e che si è cercato di estendere all'ambito dell'architettura di prodotto:

- Il concetto di coesione e l'analisi dei “sottogruppi coesi”;
- Il concetto di centralità e la definizione di una scala di centralità degli elementi nel network.

Il concetto di centralità verrà approfondito nel capitolo successivo ed utilizzato come parametro per lo sviluppo del nuovo criterio di classificazione dei componenti nell'architettura. L'analisi dell'architettura in questo capitolo prenderà in considerazione i cosiddetti “*sottogruppi coesi*”.

I *cohesive subgroups* all'interno di un network sociale sono:

[...] Gruppi di attori, all'interno di un network, che interagiscono l'un l'altro, con una tale intensità da poter essere considerati unità specifiche e relativamente indipendenti [...] (Wasserman e Faust, 1994).

L'obiettivo di questa prima parte dell'analisi architeturale dunque era identificare una serie di *cohesive subgroups* all'interno dell'insieme dei componenti del motopropulsore Ferrari, attraverso l'analisi dei dati sulle interdipendenze raccolti nella DSM finale. Per questo motivo è stata inizialmente formalizzata una definizione di questo concetto che, partendo dalla quella proposta in precedenza per i sistemi sociali, potesse essere valida ai prodotti e alle interdipendenze tra i rispettivi componenti. Un “sottogruppo coeso” di componenti all'interno dell'architettura di prodotto può essere dunque definito come un set di componenti con una densità delle interdipendenze reciproche (interdipendenze all'interno del sottogruppo) molto elevata, rispetto a quella delle interdipendenze esterne (interdipendenze tra i componenti del sottogruppo e gli altri componenti del sistema).

Al fine di identificare i *cohesive subgroups* all'interno dell'architettura del motopropulsore Ferrari a partire dalla matrice finale contenente l'insieme delle interdipendenze tra i componenti, è stata realizzata un'analisi in due passi successivi, utilizzando il software UCINET 6.1 (Borgatti, Everett e Freeman, 2002). La prima fase, di natura maggiormente esplorativa, ha avuto come obiettivo l'identificazione di un numero appropriato di sottogruppi, nell'insieme dei 46 componenti. Una procedura efficace a riguardo è la “Clusterizzazione Gerarchica” (Hierarchical Clustering) del network di relazioni, sviluppata dalla SNA. Questo tipo di analisi si basa sul concetto di

clique: un sottoinsieme di elementi all'interno del network, per il quale valgono le due seguenti condizioni (Wasserman e Faust, 1994):

- Ogni elemento è in relazione con tutti gli altri elementi del sottoinsieme;
- Non risulta possibile aggiungere a questo sottoinsieme un altro elemento del network senza violare la condizione precedente.

In altre parole una *clique* è formata dal maggior numero possibile di elementi del network, caratterizzati da un insieme completo di relazioni (ciascun elemento è in relazione con tutti gli altri)¹⁵. Due diverse *clique* all'interno di un network di relazioni possono dunque risultare parzialmente sovrapposte: contenere alcuni elementi comuni. Dati due elementi, il numero di volte in cui sono presenti insieme in una *clique* rappresenta un indicatore dell'intensità della relazione tra questi, ponderato sull'insieme delle relazioni all'interno del network (Borgatti, Everett e Freeman, 2002). Attraverso queste analisi è dunque possibile mettere in evidenza sottogruppi di elementi "maggiormente coesi". La procedura di Hierarchical Clustering implementata in UCINET 6.1 (NETWORK > SUBGROUPS > CLIQUES) permette di analizzare queste sovrapposizioni ed avviene attraverso i seguenti passi:

- Definizione del numero e della composizione di tutte le *clique* presenti nel network di relazioni¹⁶;
- Costruzione di una matrice "Co-Membership Matrix", che indica per ciascuna coppia di elementi la frequenza con cui questi sono presenti insieme in una *clique*, rispetto al totale delle *clique* trovate;
- Clusterizzazione Gerarchica della precedente matrice, la quale procede aggregando progressivamente le coppie di attori caratterizzate da una elevata frequenza nella "Co-Membership Matrix".

Applicando questi concetti e considerando le interdipendenze raccolte nella DSM come "relazioni" tra i componenti del motore propulsore questa procedura è stata applicata ai dati raccolti sul sistema Ferrari. I dati della matrice finale sono dunque stati

¹⁵ Le dimensioni delle *clique* possono variare da un numero minimo di 2 attori, ad un numero massimo pari a tutti gli attori del network. NB. L'analisi delle *clique* può essere effettuata solo su dati binari (0-1) e simmetrici.

¹⁶ In questo tipo di analisi la letteratura suggerisce di non considerare *clique* formate solamente da due attori ed impostare la dimensione minima ad almeno 3 attori.

dicotomizzati¹⁷ e forniti in input agli algoritmi di UCINET. I risultati ottenuti sono stati i seguenti:

- Le *clique* presenti (di dimensione minima pari a 3) sono 61, alcuni esempi sono: (E, O, EA, GA, HA, IA, JA, KA, MA, NA); (E, O, DA, EA); (C, E, O); (E, O, Q, R); etc.
- Alcuni esempi di valori della matrice di Co-Membership sono: 13/61 tra gli elementi O e P; 9/61 tra F ed E; 1/61 tra O ed A; etc.
- Il diagramma riportato in Figura 4.5, infine, contiene i risultati della Clusterizzazione Gerarchica applicata alla precedente matrice. Nella dimensione orizzontale sono riportati i 46 componenti del sistema, nella dimensione verticale il livello a cui è avvenuta l'aggregazione. Si noti ad esempio come in questo caso l'algoritmo abbia proceduto aggregando prima i componenti O e P (al livello 13, che corrisponde al numero di volte in cui questi due elementi sono presenti insieme nelle 61 *clique*); quindi i componenti HA, IA, JA, NA (livello 10); al livello 9 sono stati aggregati i componenti E ed F e il componente MA si è unito al gruppo (HA, IA, JA, NA) e così via fino ad arrivare alla parte in basso del diagramma in cui tutti i componenti sono insieme in un unico cluster (livello 0).

L'analisi qualitativa di questi risultati permette di stimare che il numero appropriato di sottogruppi all'interno del network delle interdipendenze tra i componenti del motopropulsore dovrebbe essere compreso tra 4 (livello 0.0095) e 7 (livello 2.000). Le colonne del diagramma inoltre mostrano una struttura relativamente chiara, formata da un primo gruppo di elementi con elevata intensità delle relazioni, nel quale in posizione dominante ci sono gli elementi E-F, O-P e il gruppo HA-IA-JA-NA (parte centrale del diagramma); un secondo gruppo dominato da N-J e DA-K (sinistra del diagramma), un terzo con Z-AA e D-Y (centro destra del diagramma), e un ultimo con i componenti della parte destra della Figura.

¹⁷ A ciascun elemento della DSM è stato assegnato un valore pari a 1 se la corrispondente interdipendenza risultava positiva, 0 altrimenti.

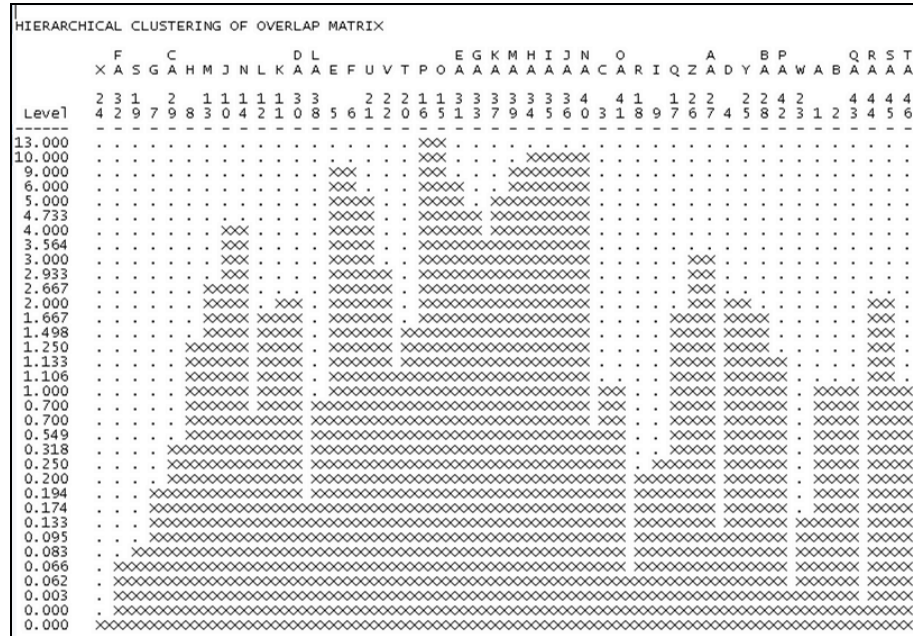


Figura 4.5 – Hierarchical Clustering del network di interdipendenze tra i componenti.

A partire da queste evidenze, dunque, la seconda fase dell'analisi dei *sottogruppi coesi* ha riguardato l'effettiva scomposizione del network dei componenti in determinati cluster, seguendo il criterio di massimizzazione delle interdipendenze positive tra i componenti di ciascun cluster e minimizzazione delle interdipendenze esterne. A riguardo la DSM finale è stata usata come input per la procedura di clusterizzazione non gerarchica implementata in UCIENT (TOOLS > CLUSTERING > OPTIMISATION). Questo algoritmo, sulla base di un numero predefinito di cluster, assegna gli elementi a ciascuno dei gruppi ottimizzando la distribuzione delle dipendenze interne ed esterne. Le evidenze della precedente clusterizzazione gerarchica avevano indicato un numero di cluster compreso tra 4 e 7. L'algoritmo di ottimizzazione è stato quindi ripetuto per tutte le 4 possibili configurazioni (4 sottogruppi, 5, 6 e 7) ed i risultati sono stati confrontati e discussi con i tecnici dell'azienda. La soluzione a 4 sottogruppi è stata considerata la più significativa: quella in grado di descrivere in maniera più efficace l'architettura del sistema e le interdipendenze tra i diversi moduli. La Figura 4.6 mostra la scomposizione del sistema nei suoi 4 moduli principali, mettendo in evidenza il livello di coesione interno di ciascuno di essi (densità delle dipendenze interne) e il livello di dipendenza tra i diversi moduli (distribuzione delle interdipendenze esterne).

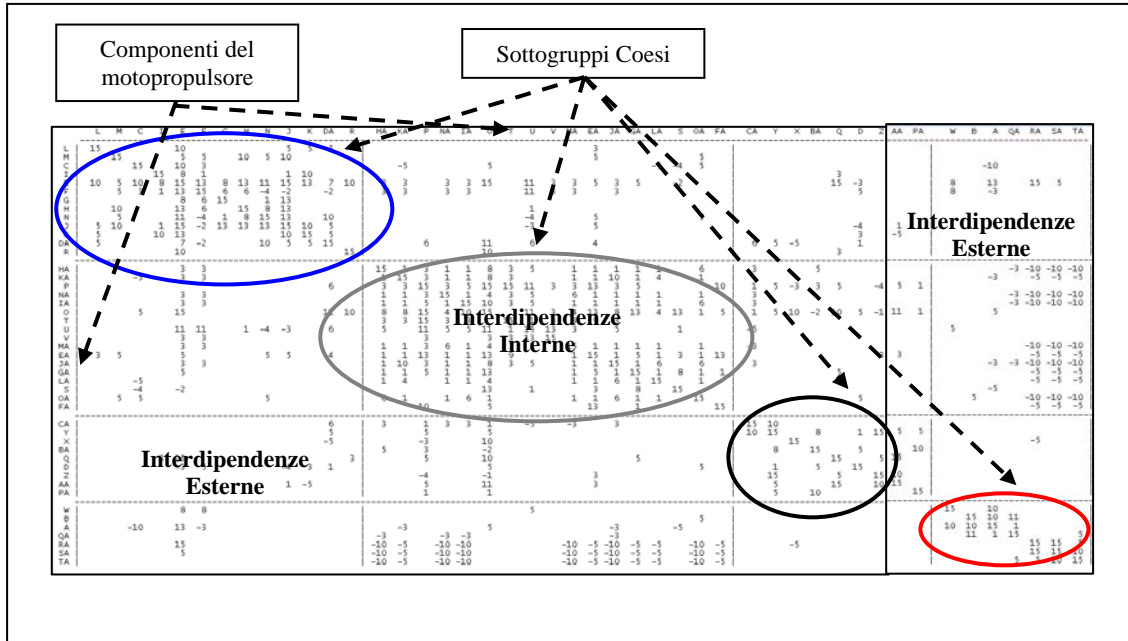


Figura 4.6 – Sottogruppi coesi e interdipendenze interne ed esterne nell’architettura del motopropulsore Ferrari.

L’insieme di queste analisi ha portato ad una rappresentazione fedele e articolata delle più importanti caratteristiche dell’architettura del motopropulsore (vedi Figura 4.7).

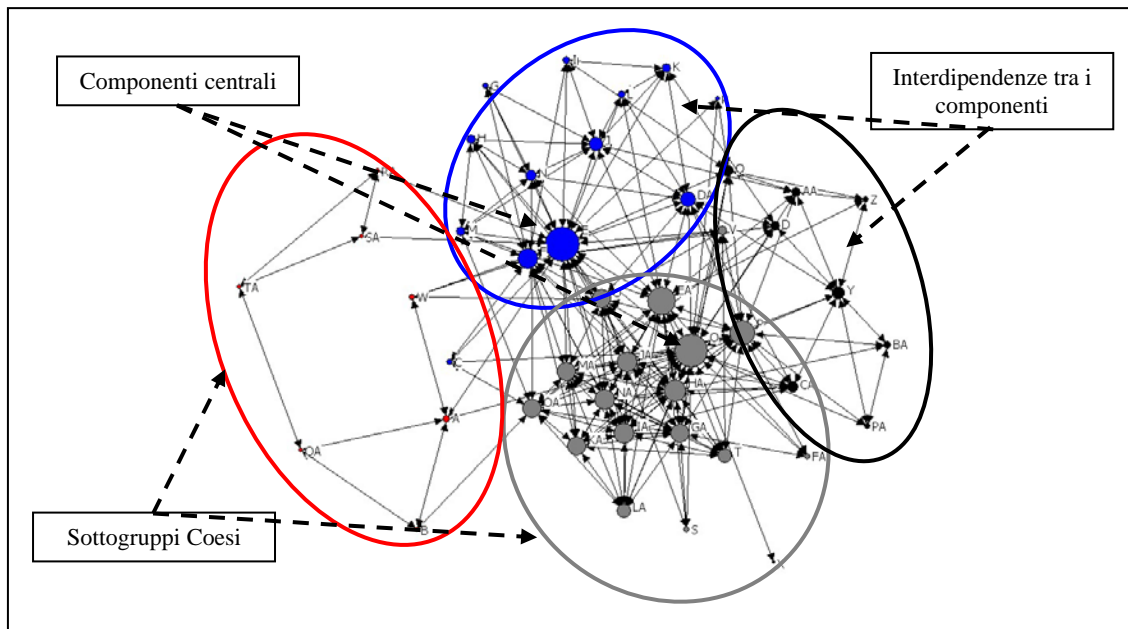


Figura 4.7 – Network di interdipendenze tra i componenti ed i sottogruppi coesi nell’architettura del motopropulsore Ferrari.

La figura mostra il network delle interdipendenze tra i componenti all'interno dei quattro sottogruppi individuati e tra i sottogruppi stessi. Questa rappresentazione permette, inoltre, di valutare la posizione dei componenti all'interno di ciascun gruppo e più in generale nell'intera architettura di prodotto. Componenti con un maggior numero di interdipendenze sono rappresentati con un diametro più grande e posizionati dal software nella parte centrale del lay-out della figura.

I risultati di queste analisi sono poi stati utilizzati come punto di partenza per fornire alcune significative indicazioni sulla struttura interna del team di sviluppo, con particolare attenzione alla gestione del network di fornitori nel corso del processo.

4.2.4 Organizzazione del team di sviluppo

La quarta ed ultima fase della metodologia sviluppata riguarda la definizione della configurazione organizzativa del team di sviluppo: l'assegnazione di ciascun progettista ad una determinata unità, la definizione dei responsabili delle singole unità e del relativo "*span of control*" sullo sviluppo dei componenti, la predisposizione di ruoli di coordinamento tra le diverse unità e di integrazione con i fornitori. In termini ancora più semplici "*who works with whom and who reports to whom*" (Eppinger, 2002).

Lo sviluppo di prodotti complessi è infatti un processo che coinvolge un numero significativo di tecnici ed ingegneri con compiti strettamente collegati. Ancora più critico risulta il coordinamento con le numerose organizzazioni esterne (fornitori), coinvolte nello sviluppo dei componenti. La progettazione delle unità organizzative, pertanto, è un'operazione complessa, ma allo stesso tempo di fondamentale importanza per il coordinamento e l'esecuzione del progetto (Eppinger, 2001). A questo riguardo le indicazioni fornite dalla precedente analisi dell'architettura di prodotto sono particolarmente utili. Attraverso lo studio del caso Ferrari è stato possibile avere una conferma empirica del fatto che il livello di interdipendenza tra i componenti ed i diversi moduli del prodotto possano essere considerati una efficace *proxy* del livello di interdipendenza tra i soggetti responsabili dello sviluppo di queste diverse parti del prodotto (responsabili di sistema, progettisti, fornitori, etc.). Adottare una configurazione del team, che rispecchi più fedelmente possibile la configurazione architeturale del prodotto, ha quindi la potenzialità di rendere più efficace ed efficiente il processo di sviluppo.

Attraverso questo lavoro di ricerca, pertanto, è stato suggerito all'azienda di ripensare la struttura organizzativa del team di sviluppo motopropulsore. Nello specifico è stato proposto un criterio di definizione delle unità interne, basato sui 4 sottogruppi coesi precedentemente identificati. In altre parole assegnare i progettisti a 4 diverse unità, ciascuna impegnata nella realizzazione di uno dei moduli del prodotto, sotto il coordinamento di un responsabile di unità. Un aspetto ancora più interessante ha riguardato la possibilità di mettere in evidenza il livello di interdipendenza tra i diversi sottogruppi (vedi Figura 4.6, Interdipendenze Esterne) e definire la necessità di ruoli e figure organizzative di integrazione tra le diverse unità.

Assieme ai responsabili del team è stata inoltre valutata la criticità della gestione dei fornitori dei diversi componenti, nel corso dello sviluppo motopropulsore. Con l'obiettivo di migliorare i risultati del processo di sviluppo, attraverso una più efficace gestione dei rapporti con i fornitori, non solo dal punto di vista commerciale, ma soprattutto da quello operativo, è stata valutata la possibilità di creare una specifica divisione, dedicata al controllo e all'integrazione dei fornitori nel PSP. A riguardo è stata proposta l'introduzione di una serie di figure professionali, appartenenti al team di sviluppo, con il compito specifico di rendere effettiva l'integrazione dei fornitori e monitorare la loro attività, nelle diverse fasi del processo di sviluppo (Parker e Anderson, 2002). Questa attività mira al raggiungimento di benefici concreti, (quali il miglioramento della qualità dei prodotti, la riduzione dei costi e dei tempi di sviluppo), sia attraverso un intervento diretto degli addetti, ma anche mediante il miglioramento della comunicazione e della condivisione delle informazioni tra i tecnici e gli esperti delle varie funzioni e le organizzazioni esterne. Le *skills* richieste al nuovo profilo professionale riguardano l'aspetto tecnico (conoscenza del prodotto e dei processi produttivi), quello economico, quello relazionale (visto il costante contatto con organizzazioni esterne), il *project management* (definizione di piani, milestones e obiettivi), la gestione della complessità e dell'ambiguità, l'*operation management* (in particolare il *quality management*) e l'*information technology*. Questa nuova figura professionale, con il compito di *supply chain integrator*, rappresenta dunque il collegamento tra i Buyer, i tecnici del team ed i fornitori, partecipando attivamente alle fasi iniziali di selezione dei partner e coordinando l'attività di sviluppo interna con quella dei diversi fornitori nel corso del progetto. Il *supply chain integrator* ha il

compito di supportare i tecnici nel monitoraggio dell'avanzamento dei piani di progetto presso ciascun fornitore: emissione dei disegni di progetto, attività di realizzazione attrezzamento e definizione processo produttivo presso gli stabilimenti del fornitore, consegna dei componenti prototipali, consegna dei componenti da attrezzamento definitivo, consegna della campionatura per benessere¹⁸, etc. L'analisi dell'architettura di prodotto ha portato alla proposta di introdurre quattro *supply chain integrator*, responsabili dei fornitori di ciascuno dei moduli individuati. Ognuno di questi tecnici andrebbe dunque a far parte delle quattro unità e fornirebbe un supporto all'integrazione dei fornitori dei diversi moduli del sistema.

In definitiva appare chiara l'importanza dell'analisi preliminare dell'architettura di prodotto, nel corso delle fasi di impostazione del progetto di sviluppo. Seguendo i passi ed adottando gli strumenti che sono stati formalizzati in questa ricerca risulta possibile valutare la configurazione organizzativa più efficace per la successiva attività di sviluppo.

¹⁸ Documento che attesta la conformità dei primi componenti da processo produttivo definitivo realizzati dal fornitore, dando avvio alla produzione in serie.

Capitolo 5

Un nuovo modello di classificazione dei componenti nel processo di sviluppo prodotto

Il capitolo presenta i risultati della seconda parte dello studio del caso pilota sul nuovo motore Ferrari. A partire dall'analisi dell'architettura di prodotto è stato sviluppato un nuovo criterio di classificazione dei componenti, in grado di supportare il team nelle decisioni di outsourcing dello sviluppo e nel coordinamento di questa attività, ricorrendo alla tecnica della Cluster Analysis. Questa classificazione è stata sottoposta ad una prima validazione empirica, attraverso l'analisi dell'integrazione dei fornitori nel progetto di sviluppo motore Ferrari.

Questa indagine esplorativa ha infine permesso la formalizzazione di un protocollo di indagine, poi replicato nella fase successiva della ricerca, al fine di definire un framework per l'integrazione dei fornitori nello sviluppo prodotto.

5.1 Classificazione dei componenti del motore Ferrari

Questo lavoro di tesi, come detto, si è proposto di studiare le relazioni causali tra innovatività e centralità dei componenti nell'architettura, scelte di coinvolgimento-dinamiche di coordinamento dei fornitori e performance finali di sviluppo. Per raggiungere questo obiettivo, partendo dai dati e dagli strumenti utilizzati nell'analisi dell'architettura di prodotto, la seconda fase dello studio del caso Ferrari ha riguardato l'elaborazione di un nuovo criterio di classificazione dei componenti nel processo di sviluppo prodotto, in grado di supportare l'attività di integrazione dei fornitori. La review della letteratura, presentata nei primi due capitoli, ha indicato due importanti caratteristiche dei componenti:

- Il livello di innovatività, dal punto di vista dell'azienda acquirente;
- Il grado di centralità nell'architettura prodotto.

Attraverso la tecnica della Cluster Analysis, i componenti del motore sono stati classificati in quattro diversi gruppi, sulla base di queste due variabili. L'analisi preliminare delle dinamiche di integrazione dei fornitori per i diversi tipi di componente, ha permesso di effettuare una validazione preliminare del modello e fornito le prime evidenze qualitative sulle relazioni tra caratteristiche dei componenti, dinamiche di integrazione dei fornitori e performance di sviluppo. La replicazione dell'indagine in altri due contesti (Capitolo 6) ha in seguito permesso di consolidare queste evidenze e formalizzare un framework strutturato per l'attività di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo, basato sulle caratteristiche di innovatività e centralità dei componenti.

5.1.1 Definizione di una scala di centralità dei componenti nell'architettura

Il primo passo dell'analisi ha riguardato la creazione di una scala di centralità dei componenti nell'architettura di prodotto. In maniera analoga al concetto di "sottogruppo coeso"¹, anche in questo caso il concetto di centralità per l'analisi dell'architettura di prodotto è stato derivato dagli studi di Social Network Analysis. In questa disciplina la centralità di un attore all'interno di un network sociale fa riferimento al numero e

¹ Illustrato nel capitolo precedente.

all'importanza delle relazioni intrattenute con gli altri attori e dunque alla prominenza di un attore all'interno del network (Wasserman e Faust, 1994). La più semplice definizione di attore "centrale" considera dunque l'intensità delle relazioni con gli altri attori (Freeman, 1979).

Nel corso di questo studio è stata sviluppata una semplice e analoga definizione di centralità riferita ai componenti e alle rispettive interdipendenze nell'architettura di prodotto: componenti centrali nell'architettura di prodotto sono quelli altamente interdipendenti dagli altri componenti. Una misura del livello di interdipendenza di ciascun componente permette di valutare il grado di libertà (o al contrario misurare i vincoli) associato all'attività di sviluppo e al successivo assemblaggio nel prodotto finale. Questa dimensione rappresenta dunque il grado di dipendenza-indipendenza del componente dal resto del sistema. È possibile infatti ipotizzare che i componenti più centrali nell'architettura (maggior numero di interdipendenze) risultino anche più dipendenti dal resto del sistema, o quanto meno siano soggetti ad un maggior numero di vincoli progettuali e realizzativi, che ne caratterizzano lo sviluppo e la produzione. Al contrario i componenti più periferici presentano un maggior livello di indipendenza dal resto del prodotto. È possibile dunque ipotizzare che questa caratteristica abbia un impatto significativo sull'attività di progettazione e sviluppo del componente, soprattutto in termini di coordinamento di questa attività con lo sviluppo del resto del prodotto. La criticità di queste dinamiche organizzative sarà ancora maggiore quando la responsabilità di sviluppo è assegnata ad un fornitore esterno.

Al fine di misurare empiricamente la centralità di ciascun componente nell'architettura di prodotto è stato di nuovo utilizzato il software Ucinet 6.1, sui dati delle interdipendenze² tra i componenti del motopropulsore, raccolti attraverso le tre DSM costruite nella fase precedente³. In particolare è stata utilizzata la procedura *Eigenvector* (Borgatti, et al. 2002): NETWORK > CENTRALITY > EIGENVECTOR. L'output di questa procedura è un indice associato a ciascun componente, noto anche con il nome di "Indice di Bonacich" (Bonacich, 1987). Questa misura di centralità rappresenta una estensione del classico indice *Degree Centrality (Freemandedegree)*⁴. Per ogni

² Geometriche, Materiali e Strutturali.

³ Considerando i valori della matrice finale, ottenuta sommandole le tre DSM.

⁴ Cfr. Capitolo 3.

componente “X” considera infatti il numero e la criticità delle interdipendenze dagli altri componenti, pesando ciascuna interdipendenza per la centralità dei componenti connessi. In altre parole, se un componente “X” presenta due interdipendenze della stessa natura e di uguale criticità con altri due componenti del network “Y” e “Z”, l’*Eigenvector* di “X” peserà maggiormente l’interdipendenza con il componente più centrale tra “Y” e “Z”. L’indice finale per “X” considera dunque in maniera indiretta le interdipendenze di “Y” e “Z” dal resto del sistema. Questa misura di centralità è stata scelta tra le altre per due ragioni fondamentali:

- Essendo una delle prime applicazioni di questi concetti all’analisi dell’architettura di prodotto si è deciso di adottare una misura non troppo avanzata e facilmente interpretabile;
- Nell’analisi dell’architettura è stato considerato opportuno misurare principalmente le interdipendenze dirette tra i componenti e allo stesso tempo differenziarle sulla base della posizione architeturale degli altri componenti connessi.

L’*Eigenvector* permetteva di rispettare entrambe queste condizioni. Questa procedura, tuttavia normalizza l’indicatore considerando solo il numero di nodi del network (in questo caso il totale dei componenti del sistema) e non altri fattori quali ad esempio la scala di criticità delle interdipendenze, la densità del network, etc. I risultati ottenuti (vedi Tabella 5.1) devono pertanto essere interpretati in termini relativi e non assoluti (Borgatti, et al. 2002). In altre parole l’indicatore di centralità di ciascun componente ha significato solo se confrontato con la centralità degli altri componenti, e non in valore assoluto. Questo limite può avere un impatto nel caso in cui vengano confrontati indicatori di centralità riferiti a network diversi, mentre non ha nessuna influenza quando si analizza un unico insieme di osservazioni, come in questo caso⁵. La scala elaborata è stata quindi sottoposta ad una prima validazione, attraverso i commenti dei tecnici dell’azienda.

⁵ Poiché la scala presenta degli indici negativi, dovuti alle interdipendenze “indesiderate” dei componenti, e considerato che i valori riportati nella tabella rappresentano una grandezza relativa e non assoluta, per le successive analisi la scala è stata traslata in modo da ottenere solo valori maggiori o uguali a zero. A ciascun indicatore di centralità è stato sommato il valore di 30,107, ottenendo in questo modo valori compresi tra 0 e 86,225.

Ranking	Componente	Centralità
1	O	56,118
2	E	42,232
3	P	37,101
4	EA	35,849
5	U	30,055
6	JA	28,378
7	IA	27,953
8	HA	25,915
9	GA	25,573
10	NA	23,137
11	MA	21,943
12	Q	21,848
13	DA	21,837
14	OA	20,831
15	KA	20,097
16	FA	18,841
17	J	18,671
18	F	18,114
19	T	16,644
20	AA	15,494
21	N	14,383
22	H	13,996
23	R	12,616
24	LA	12,537
25	M	11,830
26	S	11,085
27	V	10,840
28	K	10,743
29	Y	9,593
30	L	9,454
31	W	8,471
32	G	8,462
33	C	7,454
34	A	7,135
35	I	6,586
36	X	5,574
37	CA	5,054
38	D	4,239
39	Z	3,741
40	BA	2,972
41	PA	2,055
42	B	1,405
43	QA	-5,336
44	RA	-24,559
45	TA	-30,024
46	SA	-30,107

Tabella 5.1 – Scala di centralità dei componenti nell'architettura (Eigenvector).

Questi hanno sottolineato l'importanza di organizzare e coordinare l'attività di sviluppo dei componenti tenendo in considerazione i valori di centralità: assegnando una

maggior priorità e un piú stretto presidio allo sviluppo di quelli piú centrali. Questa scala, inoltre, è stata il punto di partenza per l'identificazione delle future opportunità di outsourcing: componenti caratterizzati da bassi valori di centralità e dunque da limitate interdipendenze con il resto del prodotto possono infatti essere esternalizzati piú facilmente, rispetto ai componenti piú centrali nell'architettura.

5.1.2 Il livello di innovatività dei componenti nel progetto

Per ciascun componente il livello di innovatività è stato misurato, intervistando i 5 responsabili del team, sui componenti di loro competenza, e utilizzando le scale sviluppate dalla letteratura e discusse nel Capitolo 3. Nello specifico sono state approfondite due dimensioni principali di innovatività: tecnologica e architettonica. L'innovatività tecnologica è stata misurata utilizzando due item (su scala Likert 0-10), che riguardavano rispettivamente: a) il grado di familiarità dell'azienda con le tecnologie incorporate nel componente o nel relativo processo di produzione; b) in che misura le risorse il personale e le competenze dell'azienda erano adeguate a far fronte allo sviluppo, alla progettazione e all'ingegnerizzazione del componente (Daneels and Kleinschmidt, 2001). L'innovatività architettonica è stata invece misurata considerando il grado di cambiamento dell'interazione del componente con il resto del sistema, rispetto alle precedenti versioni del motore, in termini di numero, tipologia e criticità delle interdipendenze con almeno uno degli altri componenti del sistema e in generale con l'insieme degli altri componenti, anche in questo caso attraverso due scale Likert da 11 punti (Gatignon et al. 2002). La misura del livello di innovatività per ciascun componente è stata calcolata come la media aritmetica di queste 4 variabili.

Sulla base di queste dimensioni, a partire dai 46 componenti del sistema, escludendo i 22 componenti *carry-over* ed i 2 componenti *make*, sono dunque stati classificati i 22 componenti specifici del nuovo motore, per i quali l'azienda ha collaborato in qualche misura con i suoi fornitori.

5.1.3 La classificazione dei componenti nel progetto di sviluppo motore

Al fine di identificare classi diverse di componenti, sulla base delle caratteristiche di centralità e innovatività si è fatto ricorso alla tecnica statistica della Cluster Analysis.

Sotto questa denominazione vengono generalmente raggruppate tutte quelle tecniche di analisi multivariata il cui obiettivo è quello di raggruppare gli oggetti in funzione di determinate caratteristiche specificate a priori. La Cluster Analysis permette di classificare diversi tipi di oggetti (clienti, prodotti, etc.) in maniera da massimizzare la similitudine all'interno di un determinato gruppo, minimizzando quella tra i diversi gruppi, in funzione dei criteri predefiniti (Hair et al., 1995). A differenza delle altre tecniche statistiche di analisi multivariata, dunque, la Cluster Analysis non riguarda la stima di determinate variabili in funzione di altre, ma il confronto delle osservazioni sulla base di un set di variabili, definito a priori. Più nello specifico dunque consiste nel raggruppare un determinato campione di osservazioni in sottogruppi, minimizzando la varianza statistica tra gli elementi all'interno di ciascun gruppo e massimizzando quella tra i diversi gruppi (Ketchen e Shook, 1996).

La Cluster Analysis può essere applicata sia per ricerche di tipo esplorativo che di tipo confermativo, e generalmente prevede le seguenti fasi:

- Suddivisione dell'insieme delle osservazioni in gruppi;
- Interpretazione dei gruppi;
- Validazione dei risultati.

La prima fase consiste nello stabilire se e in che modo sia possibile sviluppare i cluster. La seconda prevede l'analisi delle caratteristiche di ciascun cluster (paragrafo 5.2), mentre la terza riguarda lo studio della validità della classificazione creata (paragrafo 5.3).

Seguendo le indicazioni della letteratura è stata realizzata una Cluster Analysis a due fasi⁶. Le tecniche di clusterizzazione gerarchica sono state utilizzate per definire il numero di cluster più appropriato. Questo parametro è stato poi utilizzato come input nella seconda fase, realizzata attraverso l'applicazione di un algoritmo "non gerarchico" (Ketchen and Shook, 1996). Nella prima fase è stato utilizzato il criterio di partizione di *Ward* e la *squared Euclidean distance*, come misura della distanza tra le osservazioni. Questo criterio e questa misura sono stati scelti perché considerati i più robusti dalla letteratura e pertanto risultano i più applicati (Frohlich and Dixon, 2001; Vereecke et al. 2006; Zhang and Sharifi, 2007; Das and Buddress, 2007). Poiché le unità di misura

⁶ I dettagli metodologici sono descritti nell'appendice del capitolo.

delle variabili di innovatività e centralità erano fundamentalmente differenti è stato necessario procedere alla standardizzazione delle variabili, calcolando gli *Z-scores* per ciascuna osservazione (Vereecke et al. 2006). Le analisi sono state effettuate attraverso il software SPSS.

La prima fase della clusterizzazione, ha riguardato l'analisi dei cambiamenti incrementali del coefficiente di aggregazione e l'esame del dendrogramma (Ketchen and Shook, 1996) ed ha portato alla scelta della soluzione a quattro cluster. La procedura "non-gerarchica" di partizione *K-means*, implementata in SPSS, è stata dunque effettuata inserendo come parametro in input questo numero di gruppi. L'output di questa procedura è presentato nella Tabella 5.2, nella quale sono riportati: le sigle identificative dei componenti, l'assegnazione ad uno dei 4 gruppi e la distanza dal *centroide* del gruppo⁷.

Case Number	Componente	Cluster	Distance
1	A	1	,698
2	AA	1	,510
3	C	1	,594
4	CA	1	,757
5	EA	3	,548
6	F	1	,793
7	FA	1	,744
8	GA	3	,710
9	H	2	,351
10	HA	4	,844
11	J	4	,757
12	OA	2	,999
13	P	3	,512
14	Q	4	,868
15	S	2	,591
16	T	2	,558
17	U	3	,302
18	V	2	,120
19	W	2	,460
20	X	2	,616
21	Y	4	1,098
22	Z	2	1,457

Tabella 5.2 – K-means cluster.

⁷ Il punto centrale di ciascun cluster, lungo le variabili selezionate.

La numerosità delle osservazioni in ciascuno dei gruppi individuati varia da un minimo di 4 ad un massimo di 6 elementi (vedi Tabella 5.3)

Cluster	1	6,000
	2	8,000
	3	4,000
	4	4,000
Valid		22,000
Missing		,000

Tabella 5.3 – Numerosità delle osservazioni nei diversi gruppi.

I gruppi creati sono quindi stati analizzati nel dettaglio al fine di proporre una interpretazione del criterio di classificazione e definire una etichetta per ciascuno dei cluster.

5.2 Interpretazione della classificazione

Nella Figura 5.1 sono riportati i 22 componenti del motopropulsore, raggruppati nei 4 diversi cluster, secondo i risultati delle analisi precedenti.

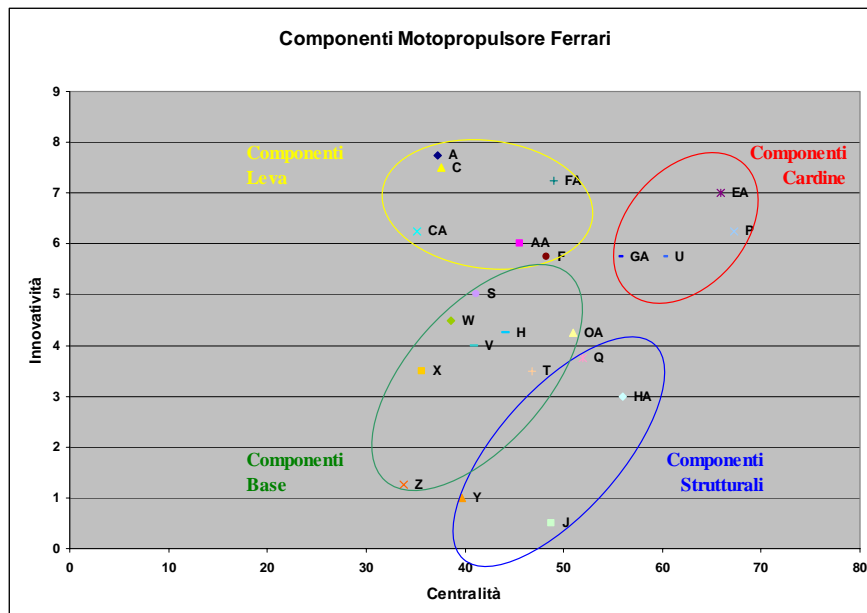


Figura 5.1 – Classificazione dei componenti in funzione del grado di innovatività e centralità.

In base a questa classificazione dunque è stata creata una nuova tipologia di componenti, che li differenzia sulla base del grado di innovatività e centralità nell'architettura di prodotto. I componenti nella parte in alto a destra del grafico sono caratterizzati da elevati valori di innovatività e centralità. Questi componenti sono stati denominati "Cardine", in quanto rappresentano il *core* del progetto e possono pertanto essere considerati la struttura portante dello sviluppo. I componenti Cardine sono caratterizzati da cambiamenti significativi, in termini di tecnologie di prodotto, di processo e in riferimento alle interdipendenze con il resto del sistema. Allo stesso tempo occupano una posizione centrale nell'architettura di prodotto e, per questa ragione, cambiamenti apportati a questi componenti possono causare significativi effetti a cascata sul resto del sistema. Si consideri ad esempio il caso della pompa di raffreddamento, che appartiene a questo gruppo. Secondo le parole di uno dei tecnici intervistati, nel nuovo motore è stata introdotta una soluzione progettuale innovativa su un componente che risulta essere centrale nell'architettura:

[...] La pompa di raffreddamento è collocata frontalmente al blocco motore (esterna al blocco) ed è posizionata su un componente di interfaccia (di norma un componente da processo di fusione) che indirettamente la collega agli altri componenti del blocco (sottobasamento, basamento, etc.). Nonostante la sua collocazione esterna risulta tuttavia un componente centrale nell'architettura, in seguito all'interazione materiale con il resto del sistema (scambio del liquido di raffreddamento) e alle interazioni strutturali con alcuni componenti del perimetro motore. [...]

I componenti nella parte in alto a sinistra del grafico sono stati definiti "Leva". Questi risultano infatti relativamente indipendenti dal resto del sistema, anche se presentano novità sostanziali nello specifico progetto di sviluppo. I componenti Leva risultano dunque anch'essi una parte importante del progetto di sviluppo, in quanto molto innovativi, ma, a differenza dei componenti Cardine, presentano un maggior numero di "gradi di libertà", in quanto sono più periferici nell'architettura di prodotto. Questi componenti non presentano gli stessi vincoli architettonici dei componenti Cardine ed hanno dunque un minor impatto sistemico nel corso dello sviluppo. Un esempio di componente Leva, in questo progetto, è il collettore di aspirazione. Secondo le parole di uno degli ingegneri intervistati questo:

[...]E' il componente del motore che ha il compito di aspirare l'aria ed introdurla nel cilindro per la combustione. E' posizionato nella parte esterna

del motore: parte superiore. Nel progetto di sviluppo il componente presenta valori di innovatività consistenti, in particolare dal punto di vista del processo produttivo: tali valori sono essenzialmente dovuti all'utilizzo di un nuovo materiale per la realizzazione del collettore. Il valore di centralità risulta tuttavia contenuto, a causa della posizione esterna e del fatto che le sue interazioni fisiche riguardino un ristretto numero di componenti [...]

I componenti nella parte in basso a destra della matrice sono stati denominati "Strutturali". Questi occupano una posizione centrale nell'architettura del motore, in seguito alle numerose interazioni con gli altri componenti, ma sono soggetti a leggere modifiche rispetto alle precedenti versioni del sistema. Le contenute dinamiche innovative pertanto fanno sì che questi componenti risultino relativamente stabili nel progetto di sviluppo e mantengano pressoché inalterate le loro funzionalità nella struttura del sistema.

Un esempio di questo tipo di componenti è rappresentato dal motorino di accensione, che secondo le parole dei tecnici:

[...]E' un componente molto centrale nell'architettura di prodotto. Sebbene infatti sia fisicamente collocato all'esterno del blocco motore, il motorino di accensione è posizionato sul basamento (il componente che costituisce la struttura portante del motore e che pertanto risulta uno dei più centrali nell'architettura) e presenta numerose altre interdipendenze geometriche con altri componenti ausiliari [...] il nuovo motorino di accensione non risulta molto innovativo dal punto di vista tecnologico. La nuova forma tuttavia ha determinato alcuni cambiamenti architettonici, soprattutto nelle interazioni con il basamento [...].

I componenti "Base", infine, sono quelli posizionati nella parte in basso a sinistra del grafico e sono caratterizzati da una posizione periferica nell'architettura e da limitati cambiamenti delle caratteristiche tecniche e tecnologiche. La biella rappresenta un esempio di questo tipo di componenti:

[...] Il componente ha una posizione poco centrale nell'architettura di prodotto [...] risulta infatti semplicemente collegato, in corrispondenza delle sue due estremità, al pistone e alla manovella dell'albero motore [...] L'unica importante caratteristica che deve avere la biella è quella di essere molto resistente alle sollecitazioni, che possono essere di diversa natura (carichi assiali e momenti flettenti variabili nel ciclo del motore) [...] In questo progetto sono stati realizzati semplici adattamenti di questo componente rispetto alle precedenti versioni del sistema [...]

La classificazione sviluppata (vedi Figura 5.2) ha dunque come obiettivo quello di supportare il team nelle scelte di outsourcing dello sviluppo e nel coordinamento di questa attività. Da un punto di vista teorico inoltre rappresenta il primo passo per la definizione di un framework generale per l'efficace integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo, da parte degli OEM. Per tali ragioni la classificazione è stata soggetta ad una validazione preliminare, considerando l'attività di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo motopropulsore in Ferrari (paragrafo successivo) ed in seguito testata in altri due progetti di sviluppo, per verificarne definitivamente la validità (Capitolo 6). Come si vedrà in seguito, infatti, le caratteristiche di innovatività e centralità dei componenti hanno un impatto rilevante sulle dinamiche organizzative di sviluppo e in ultima istanza sulle performance finali.

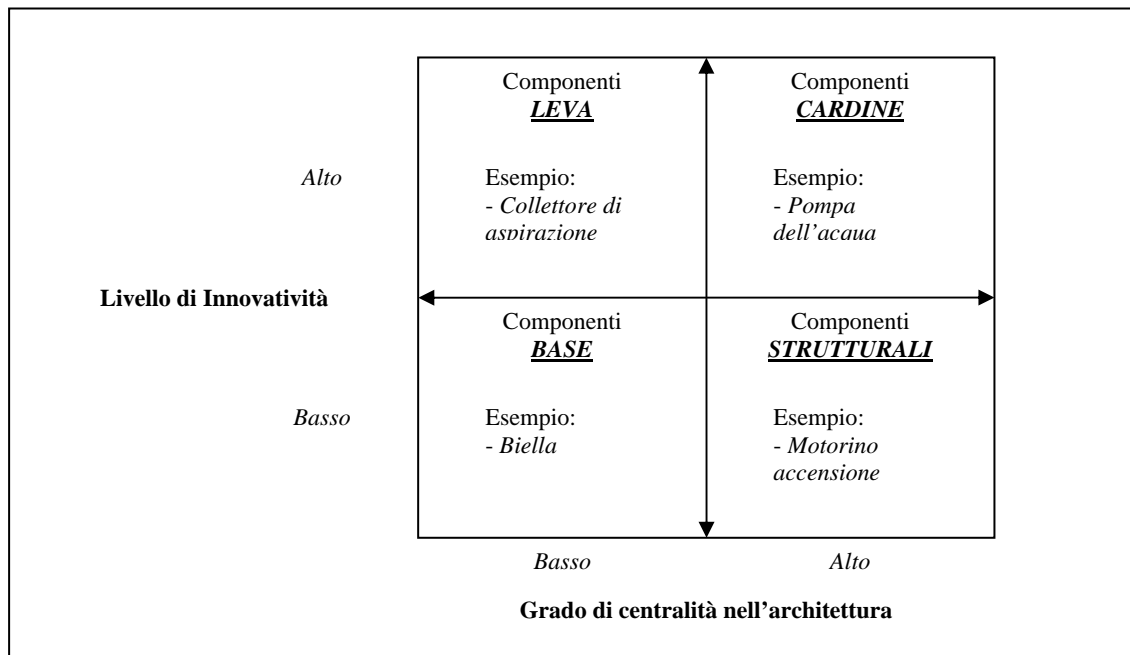


Figura 5.2 – La classificazione dei componenti nel processo di sviluppo prodotto

5.3 Validazione preliminare della classificazione

La validazione di un criterio di classificazione sviluppato attraverso la Cluster Analysis può avvenire sia attraverso il confronto dei valori medi delle variabili di clusterizzazione tra i diversi gruppi, che attraverso l'utilizzo di variabili esterne (Zhang e Sharifi, 2007). Alcuni recenti studi affermano tuttavia che l'analisi della varianza

(ANOVA) sulle variabili utilizzate per generare i cluster risulta nella maggior parte dei casi poco indicativa. La significatività del confronto delle medie sarà infatti quasi sicuramente garantita, in quanto gli algoritmi di clusterizzazione sono elaborati proprio per minimizzare la varianza all'interno dei cluster e massimizzare quella tra i cluster, su queste variabili (Vereecke et al. 2006). Il metodo più significativo per effettuare la validazione di una nuova classificazione, riguarda pertanto la cosiddetta "criterion validity": il ricorso all'analisi di alcune variabili esterne considerate teoricamente collegate ai diversi cluster, ma che non sono state utilizzate per la definizione dei gruppi⁸ (Ketchen e Shook, 1996). In generale il rigoroso esame di questi aspetti dovrebbe avvenire attraverso il ricorso alle tecniche statistiche e più nello specifico attraverso i tradizionali test di confronto delle medie: ad esempio i tradizionali *F*-test o i metodi non parametrici quali *Kruskall-Wallis* e *Median Test*.

In questo caso tuttavia è stata valutata l'impossibilità di realizzare questo tipo di test e si è preferito impostare la validazione della classificazione attraverso tecniche di natura qualitativa. Le ragioni di questa scelta possono essere riassunte nei due seguenti punti:

- La natura esplorativa dell'indagine;
- Il limitato numero di osservazioni (22) del campione oggetto di studio.

L'obiettivo del lavoro era quello di sviluppare un criterio di classificazione che supportasse il team nell'attività di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto. La classificazione proposta ha pertanto considerato due caratteristiche dei componenti ritenute significative: l'innovatività e il grado di centralità nell'architettura. Al fine di validare il modello e fornire le prime evidenze sulle relazioni tra queste variabili sono state approfondite le scelte di coinvolgimento e le dinamiche di coordinamento dei fornitori nello sviluppo dei diversi tipi di componenti, nell'ambito del progetto Ferrari. Nello specifico si è fatto riferimento a due dimensioni principali del concetto di integrazione: il livello di responsabilità assegnato al fornitore nel corso dello sviluppo e i sistemi di coordinamento implementati per portare avanti questa attività insieme ai partner, in termini di intensità dello scambio informativo tra i membri del team e con il fornitore (Clark and Fujimoto, 1991; Takeishi, 2001; Hillebrand e

⁸ Gli autori affermano che, data l'enfasi degli studi di Strategic Management sulle relazioni tra strategia e performance, le variabili "esterne" utilizzate dagli studi su queste tematiche hanno riguardato principalmente indicatori di prestazioni.

Biemans, 2004; Koufteros, et al., 2005). Accanto a queste dimensioni sono inoltre state considerate le performance di sviluppo componente ed in particolare l'efficacia ed l'efficienza del processo (Clark, 1989; Bonaccorsi e Lipparini, 1994) e lo scambio di conoscenze derivanti dalla collaborazione nello specifico progetto (Dyer e Nobeoka, 2000; Sobrero e Roberts, 2001)

L'approfondimento di queste dimensioni è avvenuto attraverso due ulteriori interviste, di natura semi-strutturata, ai responsabili tecnici del team e ai 2 responsabili della pianificazione, che avevano come obiettivo l'approfondimento dell'attività di sviluppo di determinati componenti. L'analisi architeturale, l'elaborazione della scala di centralità e la mappatura della distribuzione delle 22 osservazioni in funzione del grado di innovatività e centralità (vedi Figura 5.1), hanno permesso di identificare le osservazioni caratterizzate dai più alti valori di innovatività e centralità nell'architettura e hanno dunque guidato la selezione dei casi di sviluppo componente da approfondire attraverso le interviste qualitative. In particolare sono stati selezionati i quattro componenti caratterizzati dai valori estremi di innovatività e centralità: componente più innovativo – più centrale (*Cardine*); componente più innovativo – meno centrale (*Leva*); componente meno innovativo – più centrale (*Strutturale*); componente meno innovativo – meno centrale (*Base*).

Sulla base dei commenti ricevuti dagli intervistati è emerso come la classificazione elaborata possa risultare significativa, per spiegare le diverse scelte di coinvolgimento dei fornitori e il coordinamento di questa attività. Le parole di uno degli ingegneri intervistati, riferite allo sviluppo del nuovo iniettore del motore (componente *Leva*), constatano che la strategia di coinvolgimento, per questo componente, abbia portato ad una elevata responsabilizzazione del fornitore nel processo di sviluppo. L'aspetto più interessante riguarda tuttavia il fatto che, questo componente abbia determinato dinamiche di coordinamento interno relativamente contenute:

[...] Il componente nel progetto in questione presenta valori di innovatività, dal punto di vista delle tecnologie e del lavoro di sviluppo, molto alti. L'iniettore in questione rappresenta un esempio di forte innovazione tecnologica, con un impatto apparentemente contenuto sull'architettura del motore. Questa dinamica è confermata dal fatto che le interazioni fisiche del componente col resto del sistema sono relativamente limitate (quasi esclusivamente ristrette a quelle con la testa dei cilindri, su cui è posizionato l'iniettore) e risultano solo moderatamente modificate in seguito

all'introduzione della nuova tecnologia [...] L'elevato valore di innovatività tecnologica e le forti competenze possedute dal fornitore su questa tecnologia hanno determinato un forte coinvolgimento del fornitore (*codesign*, dopo uno studio iniziale di posizionamento realizzato internamente) [...] Le dinamiche di interazione e scambio di informazioni con il nostro partner sono state molto intense. La principale causa di ciò è l'elevato livello di innovatività del componente. I nostri tecnici hanno dovuto comprendere le caratteristiche di questa nuova soluzione progettuale e sviluppare conoscenze specifiche attraverso le informazioni del fornitore.

In questo caso la scelta di affidarsi alle competenze del partner e le dinamiche di interazione registrate hanno portato a risultati positivi soprattutto dal punto di vista dello sviluppo di conoscenze e dell'apprendimento organizzativo:

[...] L'efficienza del processo di sviluppo componente, considerato l'alto valore di innovatività, è stata nel complesso in linea con gli obiettivi. Il nuovo iniettore non ha comportato notevoli ritardi nello sviluppo e le previsioni di costo e qualità sono state fundamentalmente rispettate. [...] Le notevoli competenze del fornitore sulla tecnologia di iniezione hanno permesso un flusso positivo di conoscenza verso l'azienda [...] la soluzione sviluppata di sicuro verrà trasferita ai futuri progetti [...]

È significativo come il caso del componente *Cardine*⁹ (pompa dell'acqua) mostri una tendenza al minor coinvolgimento delle organizzazioni esterne ed un maggior ricorso all'attività di sviluppo interna, rispetto al componente *Leva*. Le dichiarazioni di uno degli ingegneri intervistati, in riferimento a questo componente, evidenziano come lo sviluppo sia stato caratterizzato da dinamiche elevate di interazione interna:

[...] La pompa acqua, nello specifico progetto, è un componente innovativo soprattutto dal punto di vista architettonico [...] In questo caso la nuova tecnologia è stata sviluppata in collaborazione con il partner sfruttando le sue competenze sul componente. Siamo stati noi tuttavia a guidare la definizione delle specifiche e a prendere le decisioni finali [...] Il lavoro di sviluppo ha messo in evidenza alcune problematiche, soprattutto nella gestione delle modifiche e degli adattamenti del componente. Questi infatti hanno determinato indirettamente cambiamenti su altri componenti del blocco motore [...] Il team ha dovuto lavorare intensamente alla gestione di questi cambiamenti e all'adattamento della nuova tecnologia rispetto al resto del sistema [...]

⁹ Alta innovatività ed elevata centralità nell'architettura.

Lo sviluppo del componente ha determinato una significativa interazione con il fornitore, in seguito alle sue competenze sulla specifica tecnologia, ma ha avuto anche un forte impatto sul coordinamento interno del team, per la gestione degli effetti a cascata generate dall'innovazione su un componente centrale nell'architettura.

Significativo a riguardo è anche il fatto che molti dei componenti *Cardine* siano quasi completamente progettati e sviluppati dall'azienda¹⁰. I dati raccolti attraverso le interviste riconducono queste decisioni sia alle competenze distintive interne dell'azienda, che alla posizione architeturale dei componenti. Dalle interviste emerge come questi componenti richiedano un maggior controllo dell'attività di sviluppo, in conseguenza delle loro forti interdipendenze con le altre parti del sistema.

I dati delle interviste sui componenti *Strutturali* e *Base*, infine, evidenziano che, in questi casi, la familiarità con le tecnologie dei componenti facilita significativamente il lavoro di sviluppo, determinando una minore criticità, minori problematiche e dinamiche di interazione sia interne, che esterne relativamente contenute. Queste sono le parole dell'ingegnere responsabile dello sviluppo del componente *Strutturale* selezionato (motorino di avviamento):

[...] In questo progetto di sviluppo abbiamo solo cambiato e aggiornato il modello utilizzato nelle precedenti versioni del sistema, ma dal punto di vista tecnologico il cambiamento non è stato significativo [...] La nuova forma tuttavia ha determinato alcuni cambiamenti, soprattutto nelle interazioni con il basamento. Abbiamo cercato di limitare il più possibile l'impatto sistemico di questi cambiamenti e confinare le modifiche alla semplice riprogettazione dell'alloggiamento del motorino. Siamo riusciti ad ottenere questo risultato anche in seguito ai bassi valori di innovatività del componente [...]

Dal punto di vista delle performance, sono stati rispettati gli obiettivi di sviluppo (tempi, costi e qualità), ma le dinamiche di scambio di conoscenze sono state relativamente contenute:

[...] Lo sviluppo del componente non ha determinato particolari problematiche e le prestazioni sono state in linea con gli obiettivi precedentemente definiti [...] se dovessi quantificare l'apprendimento direi che i valori sono stati molto bassi: la soluzione poco innovativa non ha lasciato spazio allo scambio di informazioni e conoscenze [...]

¹⁰ A questo riguardo può essere significativo anche il fatto che i due componenti più centrali nell'architettura E ed O siano due componenti "make": interamente progettati e prodotti dall'azienda.

In maniera analoga anche lo sviluppo del componente *Base* (biella) ha determinato poche criticità e prestazioni in linea con gli obiettivi stabiliti in fase di impostazione del progetto:

[...] Non sono state introdotte o utilizzate nuove tecnologie di prodotto o di processo e il componente è stato solo leggermente modificato rispetto alle precedenti applicazioni [...] L'azienda possiede all'interno le risorse e le competenze necessarie per identificare e risolvere le possibili problematiche di progettazione e sviluppo [...] Le criticità principali per questo tipo di componenti non riguardano la progettazione, ma la prototipazione e la produzione [...] E' soprattutto in riferimento alla messa a punto del processo produttivo che la collaborazione con il fornitore è stata significativa, ma non nel corso della progettazione [...] I bassi valori di innovatività del componente e la posizione relativamente periferica nell'architettura di prodotto [ndr. limitate interdipendenze con il resto del sistema, relative quasi esclusivamente agli altri componenti del "manovellismo"] hanno facilitato il processo di delega e reso meno critica l'attività di coordinamento e controllo [...]

Questa prima indagine di natura esplorativa ha dunque permesso di validare preliminarmente il modello di classificazione proposto, mettendo in luce criticità e dinamiche di integrazione fortemente differenziate per i diversi tipi di componenti. L'outsourcing dello sviluppo e il coordinamento di questa attività con i fornitori appaiono relativamente più semplici per i componenti *Leva*, rispetto ai componenti *Cardine*, in conseguenza del diverso grado di centralità nell'architettura di prodotto. Questa dimensione tuttavia appare significativa solo per lo sviluppo di componenti innovativi. Al contrario un basso livello di innovatività del componente facilita significativamente il lavoro di sviluppo e l'eventuale coinvolgimento di organizzazioni esterne. Dall'analisi di questi dati qualitativi sembra dunque particolarmente importante l'interazione tra i valori di innovatività e centralità del componente, mentre meno significative appaiono queste due dimensioni considerate isolatamente.

Accanto a queste evidenze esistono chiari limiti legati ad un'indagine qualitativa, nell'ambito di un'unica organizzazione. La critica principale che può essere mossa a riguardo è il fatto che queste dinamiche di integrazione possano essere legate alle strategie di uno specifico contesto aziendale o alle caratteristiche di un particolare progetto di sviluppo e dunque difficilmente generalizzabili. Per superare parzialmente tali limiti il prossimo capitolo descriverà i risultati della replicazione dell'indagine in

altri due contesti, nell'ambito di progetti di sviluppo con caratteristiche fortemente differenti (sistema di sicurezza passeggero Maserati e miniescavatore CNH). La replicazione ha dunque l'obiettivo di validare definitivamente il modello di classificazione e sviluppare un framework strutturato in grado di supportare le scelte di outsourcing dello sviluppo ai fornitori e il successivo coordinamento di questa attività da parte degli OEM.

Il caso Ferrari rappresenta comunque un contributo fondamentale al raggiungimento dell'obiettivo generale del lavoro di ricerca. Questo studio pilota ha infatti formalizzato i metodi, gli strumenti, i costrutti e le misure per l'indagine empirica di questi aspetti, mettendo in luce la rilevanza di studiare l'integrazione dei fornitori, le caratteristiche architettoniche del prodotto e le dinamiche innovative a livello di componente. Questa indagine preliminare ha fornito, inoltre, le prime evidenze qualitative dell'importanza di due caratteristiche principali associate alle diverse parti del prodotto: il livello di innovatività e la centralità nell'architettura di prodotto.

Lo studio pilota del caso Ferrari ha inoltre permesso di definire un approccio strutturato alla configurazione della supply chain nel processo di sviluppo prodotto, che può essere schematizzato in tre fasi successive:

1. Analisi dell'architettura di prodotto, attraverso la DSM e le tecniche di Social Network Analysis;
2. Classificazione dei componenti nel processo di sviluppo, in funzione del grado di innovatività e centralità nell'architettura di prodotto;
3. Impostazione delle dinamiche di integrazione dei fornitori nel corso del processo.

Come si vedrà in seguito (Capitolo 6) la replicazione dell'indagine, ha poi permesso di consolidare queste evidenze e formalizzare un framework completo sulle relazioni tra fattori contingenti (centralità e innovatività dei componenti), dinamiche organizzative (integrazione dei fornitori) e performance di sviluppo (*outcome* finale dell'attività di sviluppo componente).

5.4 Appendice metodologica

Questo paragrafo presenta nel dettaglio gli aspetti tecnici relativi all'applicazione della Cluster Analysis ai dati sui componenti del motore Ferrari. In particolare verranno approfonditi i seguenti punti:

- Selezione e standardizzazione delle variabili;
- Scelta degli algoritmi e delle misure;
- Analisi della clusterizzazione “gerarchica”;
- Impostazione clusterizzazione “non gerarchica”.

La prima scelta da realizzare riguarda la selezione delle variabili, in base alle quali effettuare la classificazione. Una rilevante critica delle precedenti applicazioni sottolinea la tendenza ad applicare questa tecnica senza un adeguato fondamento teorico. La mancanza di valide premesse teoriche, infatti, determina nella maggior parte dei casi classificazioni completamente astratte dalla realtà, che rappresentano esclusivamente artefatti statistici (Ketchen e Shook, 1996). È per queste ragioni che la letteratura suggerisce di effettuare sempre la scelta delle variabili in base a determinati presupposti teorici (Bacharach, 1989). In questo studio la letteratura sull'architettura e sull'innovatività di prodotto ha fornito le basi per la definizione delle caratteristiche più importanti da tenere in considerazione, su cui effettuare la classificazione. Gli studi accademici commentati nei primi capitoli hanno infatti evidenziato la rilevanza potenziale di questi aspetti, in riferimento alle scelte di organizzazione dell'attività di sviluppo. Le variabili selezionate pertanto sono state l'innovatività del componente e la sua centralità nel processo di sviluppo. Data la diversità delle scale utilizzate per misurare queste variabili¹¹ è stato necessario procedere alla standardizzazione di ciascuna variabile attraverso il calcolo degli *Z-scores*. La Cluster Analysis è infatti particolarmente sensibile alla differenza tra le scale e tende ad attribuire un maggior peso alle variabili che presentano un range di valori più ampio (Hair et al., 1995). La letteratura pertanto suggerisce di trasformare ciascuna variabile¹², sottraendo ad ogni

¹¹ Rispettivamente un scala continua da 0 a 10 per l'innovatività, ottenuta attraverso la media aritmetica di 4 scale Likert da 0 a 10 riferite alle sue dimensioni principali (tecnologica e architettonica); e gli Eigenvectors di ciascun componente, ricavati dalla DSM architettonica.

¹² Nei casi in cui non ci sia ragione di pensare che una variabile debba influire più di un'altra.

osservazione il valor medio e dividendo per la deviazione standard, al fine di ottenere tutte distribuzioni con valor medio nullo e varianza pari a uno (Vereecke et al. 2006).

Una ultima considerazione riferita alle variabili da selezionare riguarda infine il livello di correlazione tra queste. In presenza di multicollinearità infatti il ricercatore deve utilizzare opportune correzioni (quali ad esempio utilizzo di misure che considerino l'elevata correlazione¹³ o l'applicazione di analisi fattoriali alle variabili), in quanto i risultati del clustering potrebbero essere fortemente compromessi da variabili altamente correlate (Ketchen e Shook, 1996). L'analisi della correlazione tra le due variabili oggetto di questo studio, tuttavia, non evidenzia valori significativi: coefficiente di Pearson pari a 0,214 ad un livello di significatività (Sig. 2-tailed) pari a 0,338.

Il secondo punto riguarda la scelta dell'algoritmo di clusterizzazione da utilizzare. I metodi principali a riguardo possono essere classificati in due gruppi: metodi gerarchici e metodi partitivi. I metodi gerarchici calcolano inizialmente una matrice contenente le prossimità (somiglianze o dissomiglianze) tra coppie di elementi (unità statistiche da classificare) e quindi procedono attraverso diverse fasi, partendo dal considerare l'insieme delle osservazioni come appartenenti a diversi gruppi e via via aggregando ad ogni passo i due cluster (osservazioni) più simili. I metodi partitivi invece sono implementati attraverso algoritmi di ottimizzazione che assegnano ciascuna osservazione ad un determinato cluster, minimizzando la varianza statistica di ciascuna variabile tra gli elementi all'interno di ciascun gruppo e massimizzando quella tra i gruppi. Tali algoritmi prevedono la definizione preventiva del numero di gruppi che devono essere creati e procedono selezionando un centroide per ogni cluster e raggruppando tutte le osservazioni che risultano posizionate entro una determinata distanza dal centroide stesso, fino a che tutte le osservazioni vengono assegnate ad un cluster. Queste procedure, note anche come procedure delle *k-medie*, prevedono infine la possibilità di reiterare l'algoritmo variando la posizione dei centroidi, fino al raggiungimento della convergenza¹⁴.

Entrambi questi tipi di algoritmi presentano dei vantaggi e degli svantaggi. Gli algoritmi gerarchici ad esempio hanno il vantaggio di essere rapidi e meno pesanti, ma risultano

¹³ Distanza di Mahalanobis.

¹⁴ Il criterio di convergenza prevede in genere la misura della variazione nella posizione dei centroidi rispetto alla precedente iterazione.

particolarmente sensibili alla presenza di *outlier* e instabili alla rimozione delle osservazioni. Gli algoritmi partitivi al contrario sono meno sensibili agli *outlier* e garantiscono la soluzione che massimizza l'omogeneità all'interno dei gruppi e minimizza quella esterna. Il loro utilizzo risente tuttavia dell'appropriata definizione del numero di gruppi ideale (Ketchen e Shook, 1996).

Le letterature pertanto suggerisce l'utilizzo combinato di queste tecniche, impostando l'analisi in due fasi successive. La prima fase prevede il ricorso a procedure gerarchiche per determinare il numero di gruppi da considerare. Questo numero verrà poi utilizzato come input nella fase successiva, in cui la partizione viene effettuata attraverso le procedure non-gerarchiche (Hair et al., 1995).

In questo lavoro è stato seguito tale approccio in due fasi, utilizzando il software SPSS. Nella prima fase l'analisi gerarchica dei gruppi è stata effettuata ricorrendo alla tecnica di *Ward's* e utilizzando come misura di distanza tra le osservazioni il quadrato euclideo (*squared Euclidean distance*). La distanza tra due osservazioni in questo modo è calcolata come la somma dei quadrati delle differenze tra i rispettivi valori, per ciascuna delle variabili. Il metodo *Ward's*, sulla base dei valori di *squared Euclidean distance*, calcola la distanza tra due cluster come la devianza tra i due gruppi di osservazioni. La partizione secondo il metodo di *Ward's* è stata scelta perché è considerata la procedura più robusta e la più efficace nel massimizzare il livello di omogeneità delle osservazioni all'interno di ciascun cluster e minimizzare l'eterogeneità tra i cluster (Frohlich e Dixon, 2001; Vereecke et al. 2006; Zhang e Sharifi, 2007; Das e Buddress, 2007). La letteratura inoltre raccomanda l'utilizzo della *squared Euclidean distance* con il metodo di *Ward's*, poiché questa permette di ottenere cluster minimizzando la somma degli *squared error* (Frohlich e Dixon, 2001; Zhang e Sharifi, 2007). Una volta definito un numero appropriato di gruppi, questo è stato utilizzato come parametro nella procedura non-gerarchica di partizione *K-means*, implementata in SPSS.

Il grafico riportato in Figura 5. riporta la distribuzione delle variabili di innovatività e centralità per i 22 componenti innovativi del progetto di sviluppo motopropulsore analizzato. La distribuzione delle osservazioni in Figura 5.1 conferma l'assenza di una significativa correlazione tra le variabili e non evidenzia particolari *outliers*.

In linea con le indicazioni fornite dalla letteratura (Ketchen e Shook, 1996), i criteri seguiti nella definizione del numero appropriato di gruppi sono stati i seguenti:

- Ricorso alla teoria;
- Analisi del coefficiente di distanza dell'*Agglomeration Schedule*, derivante dalla procedura gerarchica di aggregazione;
- Ispezione del dendogramma, ricavato dalla stessa procedura.

In riferimento al primo punto la letteratura ha teorizzato le possibili differenze derivanti da innovazioni su componenti centrali, rispetto a quelle su componenti periferici nell'architettura (Gatignon et al., 2002; Sobrero e Roberts, 2002). Tali differenze sono riconducibili principalmente ai possibili effetti a cascata generati da cambiamenti su componenti centrali nell'architettura e dai minori effetti sistemici dei cambiamenti su componenti periferici. In base a queste considerazioni tre possibili soluzioni numeriche appaiono valide per la classificazione: 2 gruppi (componenti centrali/componenti periferici) 3 gruppi (componenti innovativi/centrali; innovativi/periferici e non-innovativi) oppure 4 gruppi (componenti innovativi/centrali; innovativi/periferici, non-innovati/centrali e non-innovati/periferici).

Il secondo criterio prevede l'analisi dell'*Agglomeration Schedule*, che descrive i passi seguiti dall' algoritmo gerarchico (vedi Tabella 5.4). Si tratta di una tabella che riporta per ciascun passo del processo aggregativo di classificaione (prima colonna) i due cluster che si aggregano¹⁵ (seconda e terza colonna), la distanza tra questi due cluster (terza colonna) l'indicazione del passo precedente in cui i due cluster si erano formati (quarta e quinta colonna) e il passo successivo in cui il nuovo cluster si aggregherà ulteriormente con un altro cluster (ultima colonna).

Nello specifico questo criterio prevede l'analisi della variazione del coefficiente di aggregazione registrata in ciascuno step (Frohlich e Dixon, 2001; Zhang e Sharifi, 2007). Un cambiamento relativamente accentuato di questo coefficiente infatti indica che due cluster poco omogenei sono stati raggruppati e dunque che il numero di cluster più appropriato risulta quello precedente a questa aggregazione (Ketchen e Shook, 1996). In questo caso cambiamenti significativi avvengono a partire dai i passaggi da 16-17 e 17-18 (rispettivamente pari a circa 2,2 e 3). Questo indica che il numero ideale di gruppi deve essere 4 o 5.

¹⁵ Etichettati con il più piccolo dei numeri cardinali relativi alle unità statistiche in essi già classificate.

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	1	3	,008	0	0	12
2	12	14	,043	0	0	10
3	2	6	,086	0	0	11
4	18	19	,146	0	0	6
5	5	13	,220	0	0	15
6	15	18	,322	0	4	13
7	9	16	,425	0	0	14
8	8	17	,532	0	0	15
9	21	22	,721	0	0	16
10	10	12	1,026	0	2	18
11	2	7	1,350	3	0	17
12	1	4	1,681	1	0	17
13	15	20	2,022	6	0	14
14	9	15	2,633	7	13	18
15	5	8	3,610	5	8	20
16	11	21	4,692	0	9	19
17	1	2	6,842	12	11	20
18	9	10	9,881	14	10	19
19	9	11	15,255	18	16	21
20	1	5	25,767	17	15	21
21	1	9	42,000	20	19	0

Tabella 5.4 – Agglomeration schedule della clusterizzazione gerarchica (metodo di *Ward's* e la *squared Euclidean distance*).

L'ultimo criterio invece prevede l'ispezione visiva del dendogramma (vedi Figura 5.3). Questo diagramma ad albero infatti riporta sulla sinistra le n unità da aggregare e lungo la dimensione orizzontale le distanze di aggregazione delle unità e di formazione dei cluster¹⁶.

Il dendogramma in questo caso indica un numero di gruppi compreso tra 4 e 6. Confrontando le indicazioni ottenute dai tre diversi metodi appena descritti è dunque possibile concludere che il numero ideale di gruppi per effettuare la clusterizzazione delle 22 osservazioni relative al progetto di sviluppo motopropulsore è pari a 4.

Questo parametro è stato quindi utilizzato come input per la procedura “non-gerarchica “di partizione *K-means*, implementata in SPSS, che ha suddiviso le 22 osservazioni nei

¹⁶ Il dendogramma di SPSS rappresenta i valori di distanza calcolati con i metodi scelti (ad esempio *Ward's* e *squared Euclidean distance*) su una scala da uno a 25 che ne mantiene inalterati i rapporti.

quattro gruppi predefiniti, minimizzando la varianza¹⁷ delle osservazioni all'interno di ciascun gruppo e massimizzando quella esterna.

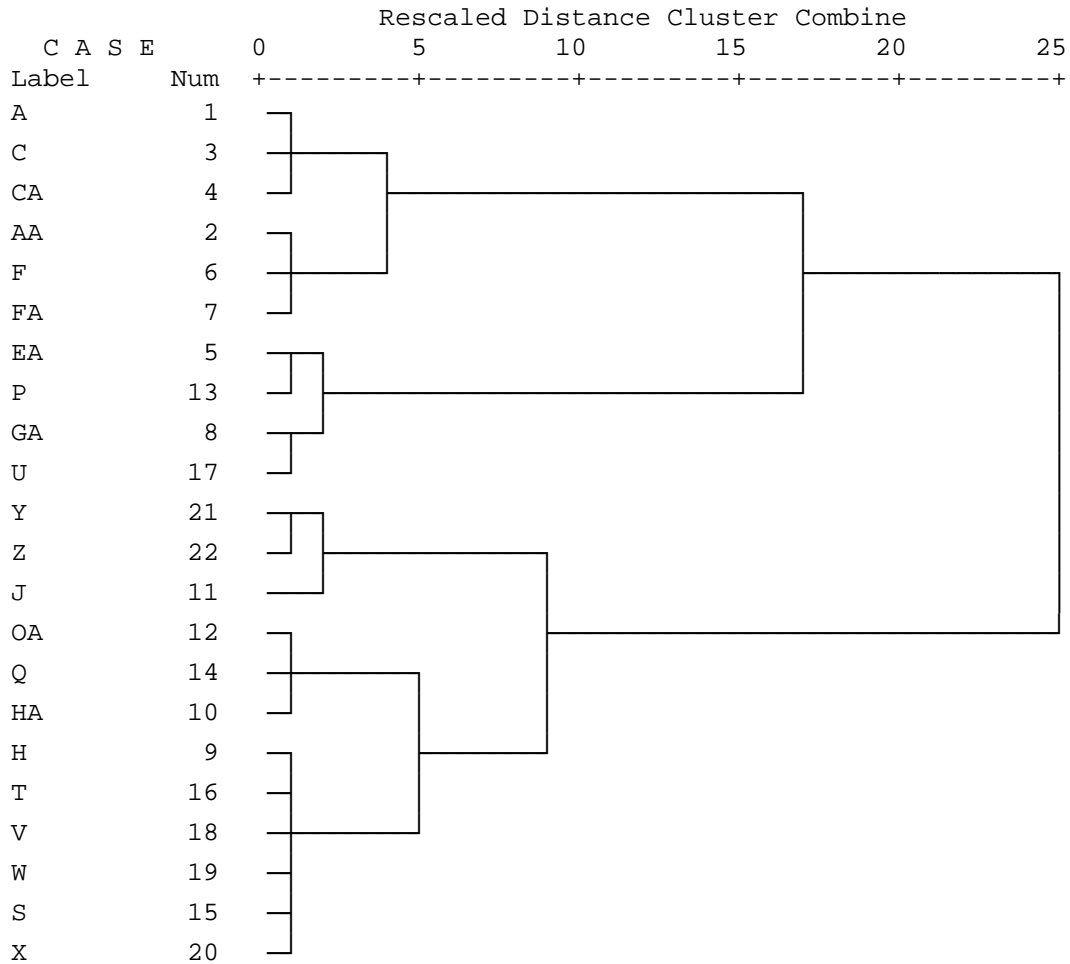


Figura 5.3 - Dendrogramma della clusterizzazione gerarchica (metodo di *Ward's* e la *squared Euclidean distance*).

¹⁷ Riferita alle variabili di innovatività e centralità dei componenti.

Capitolo 6

L'integrazione dei fornitori nello sviluppo nuovo prodotto: un'analisi dei casi Maserati e CNH

L'obiettivo di questo ultimo capitolo è quello di definire un framework strutturato per l'attività di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo. La replicazione del protocollo di indagine, formalizzato nel corso dello studio pilota, ha permesso di consolidare le evidenze dell'indagine esplorativa, attraverso lo studio di otto casi di sviluppo componente in due diversi progetti: sviluppo nuovo sistema di sicurezza Maserati e sviluppo nuovo miniescavatore CNH. Sulla base di queste evidenze, la ricerca ha dimostrato l'importanza del "fit" tra il grado di innovatività dei componenti, il livello di centralità nell'architettura e le dinamiche di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto. Il framework, sulla base dei due fattori contingenti (innovatività e centralità dei componenti), ha quindi definito le linee guida per la pianificazione delle scelte di outsourcing dello sviluppo e per l'implementazione di meccanismi di coordinamento con i fornitori, al fine di rendere più efficace ed efficiente il processo.

6.1 Le aziende ed i progetti di sviluppo

Seguendo l'impostazione del disegno della ricerca, descritta nel Capitolo 3, l'ultima fase dello studio ha riguardato la replicazione del protocollo di indagine, formalizzato nel corso dell'indagine del processo di sviluppo motopropulsore in Ferrari, in altri due contesti, nell'ambito di due diversi progetti di sviluppo. I casi dello sviluppo nuovo sistema di sicurezza passeggero Maserati e sviluppo nuovo miniescavatore CNH sono stati selezionati considerando le logiche di *Theoretical Replication* e *Literal Replication* descritte in precedenza, con l'obiettivo di "controllare" gli effetti di eventuali fattori contestuali legati alle aziende ed ai progetti di sviluppo sulle relazioni tra i costrutti oggetto di indagine. La selezione dei casi studio per la replicazione ha dunque considerato la diversificazione lungo due dimensioni:

- Contesto aziendale, in termini soprattutto di segmento di mercato e strategia competitiva;
- Caratteristiche dei progetti, in termini di grado di innovatività e complessità tecnica.

L'obiettivo del lavoro è infatti quello di studiare se e come le caratteristiche di innovatività e centralità dei componenti influenzino le scelte di coinvolgimento e le dinamiche di coordinamento dei fornitori nel processo e il successivo impatto sulle performance di sviluppo. Attraverso la replicazione e il confronto di due casi fortemente differenti, si vogliono dunque mettere in luce eventuali pattern di integrazione comuni, che permettano di definire un framework strutturato per l'attività di integrazione dei fornitori. Lo studio dello sviluppo di due prodotti complessi, in un settore particolarmente importante dell'industria manifatturiera, ha dunque la potenzialità di fornire risultati validi per l'insieme delle aziende impegnate nella produzione di prodotti con simili caratteristiche: "*multitechnology and multicomponent products*".

6.1.1 Maserati, storia e attualità

Le Maserati è stata fondata a Bologna, nel 1914, dai fratelli Maserati. Il Tridente, simbolo dell'azienda¹, rappresenta uno dei marchi italiani più conosciuti nel mondo,

¹ E anche simbolo della città di Bologna, da dove è iniziata l'attività dei fratelli Maserati.

grazie al suo glorioso passato sportivo e ai recenti successi nell'attività commerciale e agonistica. Nata come azienda sviluppatrice di vetture da competizione per il marchio Isotta Fraschini², oggi Maserati è una delle più importanti realtà italiane nel settore automotive, attiva nella produzione di vetture esclusive e dal grande fascino, che hanno come tratti distintivi l'innovazione tecnologica, lo stile e le prestazioni. Nel corso di quasi un secolo di vita si sono alternati periodi ricchi di successi e momenti di difficoltà. Nel 1937 i fratelli Maserati cedono le azioni dell'azienda ad una famiglia modenese, gli Orsi, e la Maserati viene trasferita da Bologna a Modena, sede attuale dell'azienda. Nel 1968 la Citroën rileva il pacchetto azionario della famiglia Orsi. Gli anni successivi sono probabilmente i più difficili per l'azienda. L'8 agosto 1975 gran parte del pacchetto azionario di Maserati viene acquisito dalla Benelli, che riesce a risollevare le sorti della società e che rimane al controllo fino al 1993, l'anno che segna il grande cambiamento per la Maserati. In questo anno avviene, infatti, l'acquisizione dell'intero pacchetto azionario dell'azienda modenese da parte del Gruppo Fiat Auto. Il 1 luglio 1997 la Fiat cede integralmente la Maserati ad una delle sue società controllate: la Ferrari, dando avvio alla strategia di rilancio del marchio. Questa strategia è stata supportata da importanti investimenti quali ad esempio la costruzione di una linea di montaggio altamente innovativa, la completa riorganizzazione della rete commerciale e l'ampliamento dello stabilimento di Modena. Questi anni hanno visto inoltre il lancio di modelli con un discreto successo commerciale e da numerose vittorie nelle competizioni sportive. Nel settembre del 2003, al Salone di Francoforte, viene presentata la vettura che sarà al centro della inarrestabile crescita di Maserati negli anni recenti: l'ammiraglia Quattroporte. Nel 2005, infine, i vertici del gruppo Fiat, decidono di riportare la proprietà di Maserati Spa dalla Ferrari alla capogruppo. E' dunque all'interno della nuova strategia di Fiat che va interpretato il riposizionamento dei marchi di proprietà e la riacquisizione del pacchetto azionario di Maserati. Questo passaggio aveva come obiettivo creare valore per il gruppo, stabilendo una stretta collaborazione tecnica e commerciale tra Maserati e un altro marchio dell'azienda torinese: Alfa – Romeo; e

² Marchio italiano storicamente noto per la produzione di automobili di lusso. Fondata a Milano nel 1900, questa azienda oggi è attiva nella produzione di motori marini e nel settore dei beni di lusso quali profumi, pelletteria, articoli in seta, scarpe, gioielleria.

sfruttando le sinergie derivanti dalla vicinanza dei segmenti di mercato a cui i due *brand* sono rivolti³.

Nel 2006 Maserati ha segnato un netto miglioramento dei risultati. La Quattroporte si è confermata la vettura più venduta della casa del Tridente, con oltre 3.800 unità su un totale di 5.734. Per una migliore focalizzazione commerciale sui principali mercati di riferimento, sono diventate operative le filiali in Francia, Germania, Regno Unito e Svizzera. E' inoltre iniziata la commercializzazione delle nuove versioni Quattroporte Sport GT, GranSport MC Victory e GranSport Spyder. Molte risorse sono state dedicate allo sviluppo di nuovi modelli. Tra questi, la nuova Quattroporte Automatica, lanciata a gennaio 2007, in occasione del Salone di Detroit, e la nuova Maserati GranTurismo, presentata al Salone di Ginevra a marzo 2007.

L'azienda, che alla fine dell'anno 2006 impiegava 649 dipendenti, ha registrato, in questo anno, ricavi netti pari a 519 milioni di euro, consegnando alla rete 5734 vetture (vedi Tabella 6.1).

Risultati economici 2006	(in milioni di €)
Ricavi netti	519
Risultato della gestione ordinaria	(33)
Risultato operativo (*)	(33)
Investimenti	82
- Di cui costi di sviluppo capitalizzati	32
Spesa complessiva in Ricerca e Sviluppo (**)	46
Autovetture omologate consegnate alla rete (numero)	5.734
(*) Include gli oneri di ristrutturazione e i proventi (oneri) atipici.	
(**) Include i costi capitalizzati e quelli spesi direttamente a conto economico.	

Tabella 6.1 – Risultati economici di Maserati Spa, anno 2006 (fonte: <http://www.fiatgroup.com>).

³ Nelle parole di Luca Cordero di Montezemolo, Presidente di Fiat e Ferrari: “Questo è un significativo passo avanti sia per Maserati sia per Alfa Romeo. Le sinergie tra i due marchi porteranno vantaggi ad entrambi e ci permetteranno di arricchire la nostra offerta nel campo delle auto sportive. Maserati si trova oggi in un momento importante del suo sviluppo [...]”. Tratto dal Corriere della Sera, 16 Febbraio 2005.

6.1.2 Lo sviluppo del nuovo sistema di sicurezza passeggero

Il progetto di sviluppo analizzato in questa ricerca è relativo ad un nuovo sistema di sicurezza passeggero, nell'ambito di un intervento di *Face-Lift*⁴ del modello "Quattroporte" della casa modenese.

La Maserati Quattroporte è uno dei modelli di maggior successo dell'azienda (9.000 esemplari venduti ad oggi, 28 premi riscossi dal lancio sul mercato, vendite nel nuovo e importante mercato nordamericano raddoppiate nel 2005 e crescita significativa anche nel 2006) ed ha di fatto creato il nuovo segmento di mercato delle *Luxury Sport Sedan*. Con l'obiettivo di sostenere e rafforzare la crescita delle vendite negli Stati Uniti (il principale mercato per i produttori automobilistici), l'azienda ha previsto un piano di gamma, con una serie di vetture derivate, che fosse in grado di rispondere meglio alle particolari esigenze degli acquirenti americani. Il primo di questi interventi ha riguardato il *Model Year 2007*. Il piano prevedeva a 4 anni dall'introduzione del modello base il lancio di una serie di modelli derivati con caratteristiche migliorate. Rispettando la pianificazione l'azienda ha presentato al Salone di Detroit 2007 la Maserati Quattroporte Automatica: la nuova versione dell'ammiraglia dotata di cambio automatico. Il nuovo modello è stato equipaggiato con un cambio idraulico a sei rapporti automatico ed un nuovo sistema di trasmissione con un diverso bilanciamento dei pesi sull'anteriore e sul posteriore⁵. La versione Quattroporte Automatica, che si affianca alla Quattroporte DuoSelect (il modello derivato con il cambio manuale), è stata proposta anche nelle due versioni Executive GT, che privilegia lusso e comfort; e Sport GT, che esalta maggiormente le prestazioni della vettura. Per queste vetture, che costituiscono l'offerta *Model Year 2007*, sono state introdotte modifiche rilevanti del modello base: cambiamenti al sistema di trasmissione, al sistema frenante, alle sospensioni, al motore (in particolare per il modello Sport GT), agli allestimenti interni (in particolare per il modello Executive GT) e alcune modifiche allo stile e alla

⁴ Questo tipo di intervento prevede modifiche minori del modello di vettura precedentemente introdotto sul mercato. In questo tipo di interventi le modifiche possono riguardare fanali, proiettori, paraurti e le parti plastiche degli interni e degli esterni, ma non intaccano le lamiere e la carrozzeria (gli interventi di *Restyling*, al contrario, comportano modifiche più accentuate della vettura, che coinvolgono anche la carrozzeria).

⁵ L'obiettivo di questo progetto è stato quello di mantenere inalterato il carattere sportivo della vettura, migliorando allo stesso tempo il comfort per il guidatore ed i passeggeri. Il nuovo sistema di trasmissione, infatti, permette di ottenere migliori prestazioni in termini di dolcezza, fluidità e rapidità degli innesti.

carrozzeria (in particolare relative alla parte anteriore: calandra, fanali, paraurti, cofano, etc.).

Per proseguire nella strategia di espansione nel mercato nordamericano Maserati è in questo momento impegnata in una serie di interventi minori su questi modelli (*Face-Lift*), di cui questo progetto è probabilmente il più importante. L'obiettivo in questo caso è quello di sviluppare un nuovo sistema di sicurezza passeggero che risulti conforme alla normativa americana Standard N° 208, emanata dal ministero dei trasporti statunitense⁶.

La nuova tecnologia permette di superare il vecchio sistema a sensori, che attraverso dispositivi elettronici di controllo del peso posizionati sul sedile passeggero, disattiva l'airbag in presenza di carichi non conformi. Il nuovo sistema allo stesso tempo ha l'obiettivo di migliorare l'aspetto estetico degli interni vettura attraverso l'eliminazione dello sportello bag, che nei precedenti modelli era visibile sulla plancia.

La scelta di questo caso per l'indagine, come detto, è legata alle caratteristiche del progetto, in termini di complessità tecnica, impegno organizzativo e obiettivi. Lo sviluppo della nuova tecnologia, era vincolato ad elevati obiettivi prestazionali e contemporaneamente a obiettivi di contenimento dei costi, al fine di non influire significativamente sul prezzo di vendita del prodotto finale. Il lavoro ha impiegato meno di 10 tecnici Maserati ed ha riguardato una specifica tecnologia degli interni vettura, che dal punto di vista tecnico presentava criticità e problematiche fundamentalmente differenti da quelle del motopropulsore Ferrari e del miniescavatore CNH.

6.1.3 CNH, storia e attualità

L'azienda CNH nasce nel 1999 dall'unione di due costruttori con marchi riconosciuti a livello mondiale, *New Holland* e *Case Corporation*. La storia del gruppo è un susseguirsi di acquisizioni e fusioni. *New Holland Machine Company* viene fondata in Pennsylvania, nel 1895, come società specializzata nella fabbricazione di macchine agricole. La società viene rilevata nel 1947 da *Sperry Corporation*. La società che si

⁶ Questa normativa specifica i parametri di conformità dei sistemi di protezione passiva dei passeggeri del veicolo. Definisce i test che devono essere superati nel corso dei crash test e le performance che il sistema deve rispettare. L'obiettivo è quello di ridurre il numero di casi di decessi e lesioni gravi del passeggero in caso di urti frontali, considerando anche e soprattutto tipologie di passeggero non convenzionali: ad esempio donne incinta e bambini su seggiolino.

viene a creare, *Sperry New Holland*, cresce e riscuote diversi successi nel settore. Nel 1964, ad esempio, lancia la falciatrice condizionatrice modello 460, un'innovazione tecnologica tra le più significative, capace di raggiungere una produttività tre volte superiore alle macchine della concorrenza. Nel 1986 la società viene rilevata da *Ford Motor Company* che la fonde con *Ford Tractor*, creando *Ford New Holland Inc.* Nel 1991 Fiat, che era già attiva nella produzione di macchine agricole attraverso la società "FiatGeotech"⁷, rileva *Ford New Holland*, e fonde le due società sotto il nome di "N.H.Geotech", che più tardi diventerà semplicemente *New Holland*. Questa è l'inizio di una vastissima operazione di integrazione e di razionalizzazione di tutte le produzioni nella holding agricola del gruppo Fiat sotto una bandiera unica.

Case Corporation viene fondata nel 1842, dall'inventore Jerome Case, come società per la costruzione di trebbiatrici. Più tardi la società si guadagnerà la fama di primo costruttore di motori a vapore per uso agricolo. Nel 1912, Case entra nel settore del movimento terra come costruttore di macchine per lavori stradali, quali rulli a vapore e livellatrici. La società ha da allora costituito la propria attività nel movimento terra attraverso numerose acquisizioni⁸, fino alla consacrazione come leader mondiale nella produzione di macchine per movimento terra di piccola e media potenza.

L'ultimo atto di questa intricata storia di acquisizioni e fusioni risale al Novembre 1999, quando Fiat e New Holland rilevano Case. La fusione tra i due gruppi vede nascere CNH - Case New Holland, di cui Fiat Spa possiede il 90% delle azioni. L'azienda oggi è tra i leader mondiali nella produzione di trattori agricoli, mietitrebbia, macchine per il fieno e foraggio e vendemmiatrici e nel settore delle macchine movimento terra. Per soddisfare le diverse necessità dei clienti e della rete di vendita, CNH opera attraverso quattro distinti marchi a livello globale: *CASE IH Agricolture* e *New Holland Agricolture* per le macchine agricole e *Case Construction* e *New Holland Construction* per le macchine per le costruzioni.

Nel 2006 CNH ha continuato a rinnovare e ampliare la propria offerta di prodotti. Nel comparto delle macchine agricole *Case IH* ha lanciato una serie di nuovi prodotti a quattro ruote motrici, sei modelli con potenza fino a 530 Cv e quattro modelli della serie *Magnum* con potenza fino a 305 Cv. Per questi ultimi l'azienda è stata insignita del

⁷ Fiat iniziò la produzione in serie del suo primo trattore agricolo, il Fiat 702, nel 1919.

⁸ Tra le quali American Tractor Corporation nel 1957 e Bor-Mor nel 1997.

premio “2006 Good Design Award” per l’innovazione stilistica⁹. Nel comparto delle macchine per le costruzioni, *Case Construction Equipment* ha introdotto le nuove pale gommate e cingolate con i motori Tier 3. Questi sono stati inseriti nella classifica dei migliori prodotti 2006 del “Construction Equipment Magazine”. In Nord America *New Holland Construction* ha lanciato le mini pale gommate e i caricatori cingolati compatti dotati di nuovi comandi che migliorano la facilità di guida e la manovrabilità. Anche l’escavatore New Holland E 215-ME è stato inserito tra i migliori cento prodotti del 2006 selezionati da “Construction Equipment Magazine”.

Case New Holland ha ricevuto il plauso da parte degli analisti di settore in occasione dell’annuncio al “National Biodiesel Board” della possibilità di utilizzare su tutti i macchinari per l’agricoltura attualmente in produzione una miscela fino al 20% di biodiesel.

Nel corso del 2006 CNH ha inoltre proseguito nell’attività di focalizzazione delle risorse sulla rete di vendita e sui clienti. Tra le iniziative avviate, l’aumento del livello di servizio e di assistenza delle macchine (New Holland), il programma “Master Mechanic” per la creazione di “service team” sul campo tecnicamente qualificati (Case IH), il “Dealer Mechanics Council for Service & Quality Optimization”, per stabilire una comunicazione diretta con la produzione per migliorare la qualità e l’affidabilità dei prodotti (New Holland).

Risultati economici 2006	(in milioni di €)
Ricavi netti	10.527
Risultato della gestione ordinaria	737
Risultato operativo (*)	592
Investimenti	394
- Di cui costi di sviluppo capitalizzati	79
Spesa complessiva in Ricerca e Sviluppo (**)	289
(*) Include gli oneri di ristrutturazione e i proventi (oneri) atipici.	
(**) Include i costi capitalizzati e quelli spesi direttamente a conto economico.	

Tabella 6.2 – Risultati economici di CNH Spa, anno 2006 (fonte: <http://www.fiatgroup.com>).

⁹ Dal Chicago Athenaeum Museum of Architecture and Design.

L'azienda, che alla fine del 2006 impiegava 25.335, dei quali 4.425 in Italia, 7.623 nel resto d'Europa e 13.287 nel resto del mondo, ha registrato, in questo anno (vedi Tabella 6.2), un fatturato netto pari a 10.527 milioni di euro, così ripartito: macchine agricole (60%), macchine movimento terra (33%) e servizi finanziari (7%).

6.1.4 Lo sviluppo del nuovo miniescavatore

CNH offre diversi modelli di miniescavatori di peso compreso tra 1,5 e 5 tonnellate. I clienti principali sono le imprese di costruzione o demolizione ed i noleggiatori. Questi prodotti risultano molto apprezzati per le dimensioni ridotte, che consentono di accedere agli spazi più ristretti e facilitano il trasporto.

Il progetto di sviluppo del nuovo miniescavatore è indirizzato al miglioramento dell'efficienza e al contenimento dei costi, per proporre al mercato un prodotto ad un prezzo più basso rispetto a quelli della concorrenza. Al fine di raggiungere questo obiettivo l'azienda ha deciso di sfruttare le sinergie con alcuni prodotti del partner Kobelco¹⁰. Oltre all'utilizzo di diversi componenti *carry over*, infatti, sono stati introdotti alcuni componenti derivati dagli ultimi modelli di miniescavatore del produttore giapponese. In particolare è stato adattato al nuovo miniescavatore il sistema motore – pompe - distributore di un prodotto Kobelco, che presentava caratteristiche tecniche molto simili.

L'attività di sviluppo, che dunque non ha riguardato l'introduzione di importanti innovazioni, ha coinvolto principalmente 4 tecnici interni ed è stata indirizzata alla definizione di nuove soluzioni progettuali che permettessero di contenere il costo finale del prodotto, senza comprometterne affidabilità e prestazioni¹¹.

Anche in questo caso, la scelta di questo progetto di sviluppo per la ricerca è legata alla necessità di differenziare il contesto di indagine, rispetto agli due casi studio, dal punto di vista del segmento di mercato e strategia competitiva dell'azienda, ma soprattutto in

¹⁰ Di proprietà per l'80% di Kobe Steel, Kobelco Construction Machinery è uno dei più importanti produttori di escavatori e gru idraulici. L'alleanza con l'azienda giapponese risale al 2002, in seguito al termine degli accordi in Europa tra CNH e Hitachi Construction Machinery Company Ltd. Risale a questa data infatti la firma dell'accordo tra Fiat e Kobelco per la creazione della joint venture Fiat Kobelco Construction Machinery S.p.A., che raggruppava le unità operative e la rete di distribuzione delle attività in Europa di Fiat-Hitachi e Kobelco. Il 75% della proprietà della joint venture appartiene a CNH, il 20% a Kobelco Construction Machinery Co. Ltd. e il restante 5% a Sumitomo Corporation.

¹¹ Per ragioni di riservatezza non è possibile fornire ulteriori dettagli sulle caratteristiche del prodotto e sull'organizzazione del processo di sviluppo.

riferimento alle caratteristiche del progetto: grado di innovatività, complessità tecnica, impegno organizzativo e obiettivi di sviluppo.

6.2 L'analisi dell'architettura dei sistemi

La metodologia di analisi dell'architettura di prodotto, sviluppata nel corso dello studio pilota (Capitolo 4), è stata applicata ai due progetti di sviluppo Maserati e CNH. Seguendo lo stesso approccio, in ciascuna delle due aziende sono stati ripercorsi gli stessi passi descritti in precedenza seguendo gli stessi criteri ed utilizzando le stesse tecniche.

La selezione dei componenti da inserire nella DSM è stata realizzata attraverso interviste ai responsabili dei progetti, analizzando la distinta base di prodotto e definendo il livello di aggregazione più adatto per la scelta. In Maserati sono stati intervistati il Responsabile Tecnico Interni Vettura e il Coordinatore del progetto e sono stati identificati 22 componenti all'interno del sistema. In CNH, attraverso interviste al Responsabile Piattaforma Miniescavatori e al Responsabile del progetto, sono stati selezionati 10 componenti del prodotto.

Sono state mappate le interdipendenze tra i componenti considerando, in questo caso, due diversi tipi:

- *Geometrica*: indica la necessità di vicinanza fisica tra i componenti, i vincoli di ingombro e allineamento, per garantire il montaggio e il funzionamento del sistema;
- *Funzionale*: indica l'esistenza di requisiti funzionali (legati ad esempio allo scambio fluidodinamico tra i componenti, al trasferimento di carichi, forze e vibrazioni, etc.) per garantire il funzionamento del sistema.

Uno degli output dell'analisi dell'architettura nel caso Ferrari è stato infatti l'elaborazione di una nuova tipologia di interdipendenze in grado di descrivere in maniera sintetica ma efficace l'architettura di prodotto, ottenuta condensando le precedenti categorie sviluppate dalla letteratura. Attraverso le indicazioni dei tecnici Ferrari è stato infatti ritenuto che la tipologia sviluppata da Sosa, et al. (2003), costituita da 5 diverse categorie, potesse essere efficacemente sintetizzata in due categorie più generali. Questo avrebbe facilitato l'analisi e l'interpretazione delle interdipendenze e

avrebbe permesso di contenere l'onerosità della raccolta di questi dati, che costituisce una delle difficoltà principali di uno studio di questo tipo. Per semplificare ulteriormente la raccolta si è deciso di utilizzare una scala ridotta da +2 a -2, che comunque presentava la stessa struttura di quella utilizzata in precedenza.

Per ciascuno dei due sistemi sono state elaborate due DSM, in cui sono stati raccolti i valori di criticità di ciascuna categoria di interdipendenze. Le due matrici elaborate per ciascun prodotto sono poi state sommate per ottenere una DSM finale, che dunque riportava i valori delle interdipendenze totali di ciascun componente dagli altri. L'analisi di questi dati è stata infine realizzata attraverso le stesse tecniche di Social Network Analysis utilizzate in precedenza e ricorrendo al software Ucinet 6.1:

- Clusterizzazione gerarchica attraverso l'analisi delle *clique*: NETWORK > SUBGROUPS > CLIQUES
- Clusterizzazione non gerarchica attraverso l'algoritmo di ottimizzazione: TOOLS > CLUSTERING > OPTIMISATION
- Elaborazione di una scala di centralità dei componenti nell'architettura: NETWORK > CENTRALITY > EIGENVECTOR.

I seguenti paragrafi descrivono i risultati di queste analisi nei due diversi progetti di sviluppo.

6.2.1 Architettura del sistema di sicurezza passeggero Maserati

Un sistema di sicurezza passeggero comprende tutti i componenti dell'interno vettura progettati appositamente per garantire la protezione e la salvaguardia degli occupanti, in caso di urto (sistema bag e cinture di sicurezza, in primis). Fanno indirettamente parte di questi sistemi anche tutti i componenti che hanno un impatto sulla posizione del passeggero nell'abitacolo (ad esempio il sedile o il tappeto) o che interagiscono con i dispositivi di salvaguardia veri e propri (ad esempio la plancia, la traversa plancia, il parabrezza, etc.). Questi componenti infatti vanno progettati considerando il funzionamento dei dispositivi di protezione, al fine di garantire l'incolumità dei passeggeri in situazioni di pericolo.

Seguendo le indicazioni del responsabile di progetto si è proceduto alla selezione di tutti i componenti dell'abitacolo che avessero un impatto, diretto o indiretto, sull'attività di sviluppo del nuovo sistema. Questo ha portato all'identificazione finale di 22

L'analisi dei *cohesive subgroups* ha permesso l'identificazione di tre moduli all'interno del sistema e la valutazione del livello di coesione interno di ciascuno di essi e del livello di dipendenza tra i diversi moduli (vedi Figura 6.2). Dalla figura è possibile notare ad esempio l'elevata distribuzione delle interdipendenze all'interno del modulo principale del sistema (sistema bag – plancia), costituito da un totale di nove componenti. Relativamente meno “coesi” appaiono gli altri due moduli, che interagiscono con il modulo principale soprattutto per mezzo della plancia e della traversa plancia (le interdipendenze esterne di questi due moduli fanno infatti riferimento principalmente a questi due componenti).

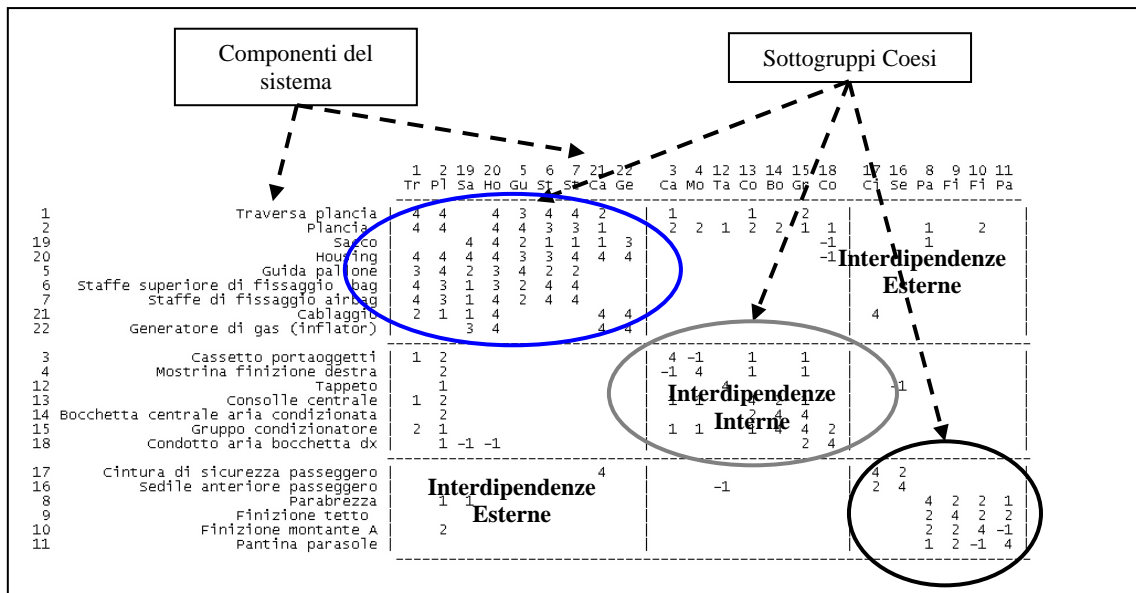


Figura 6.2 – Sottogruppi coesi e interdipendenze interne ed esterne nell'architettura del sistema di sicurezza passeggero Maserati.

Sulla base di queste interdipendenze infine i 22 componenti sono stati classificati in base al loro grado di centralità nell'architettura, misurato attraverso l' *Eigenvector* (cfr. (Paragrafo 5.1.1). I risultati ottenuti (vedi Tabella 6.3) mostrano la posizione dominante dei seguenti componenti: alloggiamento sistema bag (*housing*), traversa plancia e plancia. A causa delle interdipendenze distribuite con il resto del sistema, questi componenti risultano soggetti a diversi vincoli dal punto di vista geometrico e sono relativamente più complessi dal punto di vista funzionale, rispetto ad altri componenti quali il sedile passeggero, la pantina parasole, etc. Questi ultimi presentano infatti un

numero minore di interdipendenze con gli altri componenti del sistema, essendo in una posizione esterna nel lay-out e/o avendo funzionalità limitate all'interno del prodotto.

Ranking	Componente	Centralità
1	Housing	64,6920
2	Traversa plancia	57,0540
3	Plancia	56,1200
4	Staffe di fissaggio airbag	49,5160
5	Staffe superiori di fissaggio bag	46,7440
6	Guida pallone	43,3910
7	Cablaggio	29,9040
8	Sacco	28,4140
9	Generatore di gas (inflator)	23,9750
10	Gruppo condizionatore	12,1060
11	Consolle centrale	11,1940
12	Cassetto portaoggetti	9,6230
13	Bocchetta centrale aria condizionata	9,4660
14	Mostrina finizione destra	6,5120
15	Finizione montante	6,4610
16	Cintura di sicurezza passeggero	6,2370
17	Parabrezza	5,1680
18	Tappeto	2,8760
19	Finizione tetto	1,2090
20	Sedile anteriore passeggero	0,3444
21	Pantina parasole	0,0580
22	Condotto aria bocchetta dx	-0,6610

Tabella 6.3 – Scala di centralità dei componenti nell'architettura (Eigenvector).

6.2.2 Architettura del miniescavatore CNH

Un miniescavatore è costituito dai seguenti sottosistemi di prodotto: il gruppo *powertrain* (motore - pompe - distributore idraulico) il telaio (telaio - carrozzeria), i componenti sottocarro (catene, soles, rulli, ruote motrici), la cabina di comando e il braccio escavatore. Anche in questo caso, a partire dalla distinta base di prodotto sono stati selezionati tutti i componenti che, direttamente o indirettamente, avessero un impatto sull'attività di sviluppo del nuovo sistema. Questo ha portato all'identificazione finale di 10 componenti.

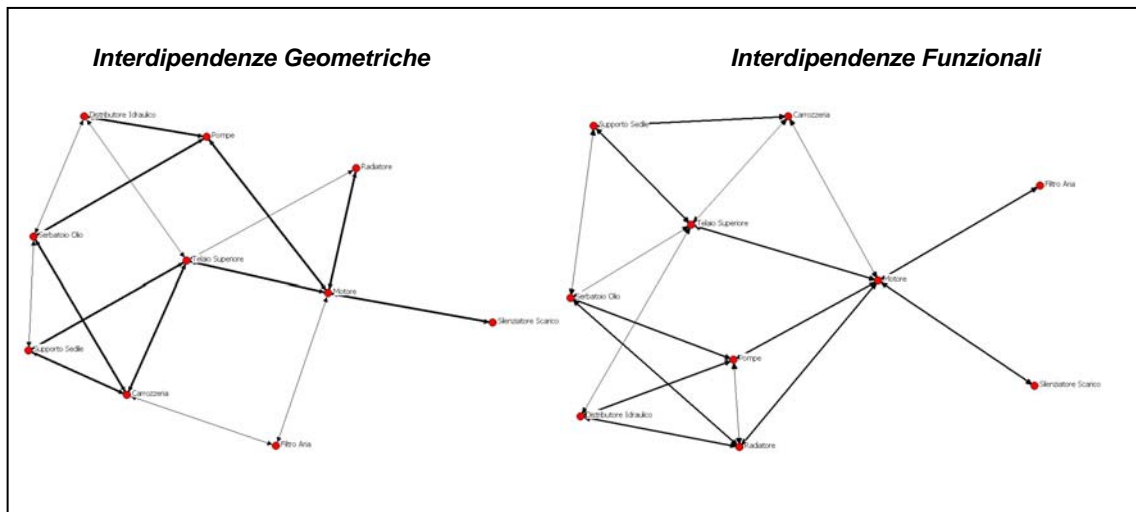


Figura 6.3 – Interdependenze geometriche e funzionali tra i componenti del sistema.

La Figura 6.3 riporta i due network di interdependenze Geometriche e Funzionali associate alle due DSM¹³. L'analisi dei *cohesive subgroups* ha permesso l'identificazione di due moduli all'interno del sistema e la valutazione del livello di coesione interno di ciascuno di essi e del livello di dipendenza tra i diversi moduli (vedi Figura 6.4).

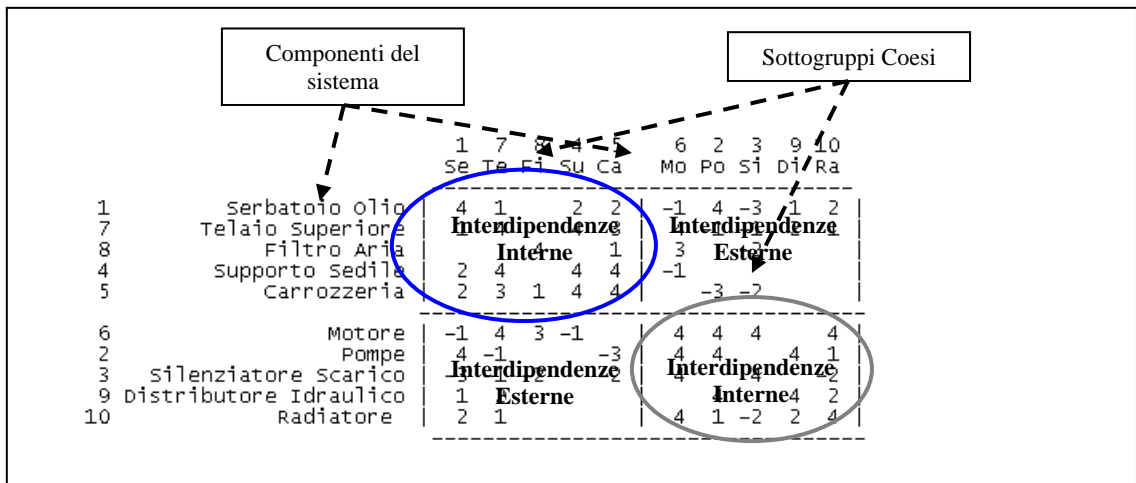


Figura 6.4 – Sottogruppi coesi e interdependenze interne ed esterne nell'architettura del miniescavatore CNH.

¹³ Nella figura le interdependenze più critiche (+2) sono evidenziate con un tratto più spesso, rispetto a quelle meno critiche (+1).

I due moduli, che sono costituiti dallo stesso numero di componenti, hanno rispettivamente la funzione di generare la potenza necessaria al miniescavatore (motore, pompe, silenziatore, distributore, radiatore) e formare la struttura del prodotto (telaio, supporto sedile, carrozzeria, etc.). Il livello di interdipendenza tra questi due moduli è legato essenzialmente alle interdipendenze geometriche del telaio dagli altri componenti del gruppo *powertrain* (la maggior parte di questi componenti è infatti montata sul telaio).

Le interdipendenze associate a ciascuno dei 10 componenti hanno portato alla definizione di una scala di centralità, che mostra come il telaio superiore, ad esempio, risulti più centrale rispetto ad altri componenti, come il motore e le pompe (vedi Tabella 6.4).

Ranking	Componente	Centralità
1	Telaio Superiore	62,766
2	Serbatoio Olio	54,707
3	Radiatore	50,745
4	Motore	46,011
5	Supporto Sedile	45,242
6	Distributore Idraulico	42,627
7	Pompe	41,780
8	Carrozzeria	40,478
9	Filtro Aria	21,804
10	Silenziatore Scarico	-25,537

Tabella 6.4 – Scala di centralità dei componenti nell'architettura (Eigenvector).

Tali componenti che comunque sono molto importanti per il funzionamento del sistema, presentano infatti minori dipendenze geometriche, rispetto a quelle del telaio superiore. Quest'ultimo, che è montato sopra il telaio inferiore¹⁴ e sotto il supporto sedile¹⁵, fa infatti parte della struttura portante del miniescavatore e su di esso vengono montati tutti i principali componenti del sistema (motore, distributore idraulico, radiatore). Il telaio superiore è pertanto caratterizzato da elevati vincoli legati alle geometrie, alla configurazione e layout dei componenti connessi. Le successive interviste con il

¹⁴ La parte inferiore del miniescavatore che collega i cingoli al resto del veicolo.

¹⁵ Il componente che sostiene il sedile passeggero, le protezioni per l'operatore e più in generale la cabina di pilotaggio.

Responsabile Piattaforma Miniescavatori hanno confermato che, per il questi prodotti, i vincoli geometrici sono assolutamente critici:

[...] Il problema del miniescavatore è che tutti i componenti devono essere inseriti all'interno di un prodotto la cui caratteristica principale è la compattezza [...] Allo stesso tempo le dimensioni e gli ingombri dei suoi componenti principali non sono molto lontane da quelle degli stessi componenti di un prodotto (escavatore) tradizionale. La disposizione, il layout, gli ingombri, di ciascun componente all'interno del prodotto miniescavatore sono pertanto molto rilevanti. Tali problemi sono meno rilevanti per un prodotto tradizionale, in cui i componenti hanno più spazio e minori vincoli di allocazione [...]

6.3 La classificazione dei componenti nei progetti di sviluppo

L'analisi dell'architettura di prodotto, anche in questi casi, è stata il punto di partenza per fornire una classificazione dell'insieme dei componenti soggetti all'attività di sviluppo in ciascuno dei progetti. In questa fase il modello di classificazione sviluppato nel corso dell'indagine pilota è stato dunque applicato ai componenti del sistema sicurezza Maserati e del miniescavatore CNH, i quali sulla base del rispettivo livello di innovatività¹⁶ e del grado di centralità nell'architettura prodotto¹⁷, sono stati classificati considerando le 4 categorie definite in precedenza: componenti *Cardine*, *Leva*, *Strutturali* e *Base*.

6.3.1 Classificazione dei componenti nel progetto Maserati

Il nuovo sistema di sicurezza passeggero Maserati prevede cambiamenti nei seguenti componenti dell'abitacolo della vettura: plancia, sistema bag, staffe che ancorano il bag alla plancia e cinture di sicurezza. Tali cambiamenti, tuttavia, coinvolgono indirettamente anche altri componenti degli interni (sedile passeggero, parabrezza, consolle centrale, gruppo condizionatore, etc.). Questi componenti, infatti, pur non essendo sottoposti ad alcuna attività di sviluppo in questo progetto (essendo componenti

¹⁶ Nelle due dimensioni principali di innovatività: tecnologica e architettonica. Valutato dal punto di vista dell'azienda acquirente, utilizzando le 4 scale Likert da 0 a 10 descritte nel capitolo precedente.

¹⁷ Il grado di centralità è stato misurato ricorrendo all'indice Eigenvector. Poiché i valori riportati nel paragrafo precedente rappresentano una grandezza relativa e non assoluta, la scala è stata traslata in modo da ottenere solo valori maggiori o uguali a zero.

*carry-over*¹⁸, costituiscono dei vincoli indiretti al nuovo sistema di sicurezza¹⁹. La progettazione e lo sviluppo del nuovo sistema, pertanto, devono necessariamente tenere in considerazione le interazioni con tutti questi componenti.

Le innovazioni principali del nuovo sistema riguardano la plancia e il sistema bag. Queste sono le dichiarazioni del Coordinatore Progetto Sistema di Sicurezza, raccolte nel corso delle interviste approfondite, in riferimento al componente plancia:

[...] La forte innovatività del componente plancia risiede nella combinazione due aspetti: l'utilizzo di un nuovo materiale per il rivestimento del componente, diverso dalle plastiche o dalla pelle utilizzate dagli altri produttori e l'introduzione di un cover integrato per il sistema bag [...] L'azienda ha infatti scelto di realizzare la plancia per la Quattroporte con un nuovo materiale, ottenuto attraverso un particolare processo produttivo, che permette di raggiungere un effetto estetico molto simile a quello della pelle, ma che allo stesso tempo risulta meno delicato e più resistente, dunque meno soggetto all'usura e al deterioramento [...] Il nuovo componente inoltre presenta una diversa configurazione ed in particolare incorpora al suo interno lo sportello bag passeggero, che nei precedenti modelli era posizionato all'interno di un'apertura della plancia e risultava dunque visibile [...] Con l'obiettivo di eliminare l'impatto estetico di questa soluzione l'azienda ha deciso di sviluppare per i nuovi modelli una plancia con lo sportello bag integrato, in maniera tale da renderlo invisibile ai passeggeri.

Per il bag l'innovatività ha invece riguardato l'ottimizzazione della forma del sacco e dei parametri di scoppio, al fine da omologare il sistema alla protezione dei passeggeri “*out-of-position*”²⁰, secondo la normativa americana di riferimento:

[...] Lo sviluppo del nuovo sistema è indirizzato al rispetto della normativa americana Standard N° 208, che prevede una casistica molto estesa e dettagliata per i crash test, indirizzata principalmente alla protezione dei passeggeri che tecnicamente sono definiti *out-of-position*: donne incinta, bambini su seggiolino, etc. (solo per i seggiolini, ad esempio, la normativa prevede 180 diverse configurazioni) [...] Il rispetto di una casistica così elevata comporta una difficoltà notevole, in quanto ciascuna modifica

¹⁸ Sono rimasti inalterati rispetto alle precedenti versioni.

¹⁹ Ad esempio la forma e l'inclinazione del parabrezza, così come la posizione del sedile, hanno un effetto rilevante sulle prestazioni e sull'efficacia dell'airbag.

²⁰ L'insieme dei passeggeri che non rientrano nella categoria definita *in-position* (uomo adulto di altezza e corporatura media).

apportata per soddisfare una determinata configurazione, può avere effetti negativi sulle altre [...]

Le cinture di sicurezza e le staffe di fissaggio²¹, infine, presentano cambiamenti più contenuti:

[...] E' stato sostituito il modello di cintura di sicurezza applicato alle precedenti versioni della vettura con un modello più sofisticato, con prestazioni migliori [...] La nuova cintura di sicurezza tuttavia è un modello presente sul mercato e già applicato su altre vetture Maserati.

[...] Le staffe superiori di fissaggio bag sono state riprogettate. I cambiamenti della plancia e del sistema bag hanno infatti determinato alcune variazioni nel posizionamento del sistema di sicurezza rispetto alla plancia [...] È stato pertanto necessario rivedere la modalità di accoppiamento e ancoraggio dei due componenti e progettare un diverso sistema di staffaggio [...]

I dati quantitativi relativi agli indici di innovatività tecnologica e architettonica, che erano stati raccolti nelle fasi precedenti, risultano coerenti con queste dichiarazioni ed attribuiscono un punteggio elevato al livello di innovatività di plancia e bag ed un punteggio contenuto a quello delle staffe superiori e delle cinture di sicurezza. Sulla base di questi valori e della scala di centralità elaborata, ciascuno dei componenti può essere considerato appartenente ad una delle 4 categorie precedentemente definite (vedi Figura 6.5)²²:

- La plancia ha le stesse caratteristiche dei componenti *Cardine*: alto valore di innovatività ed elevata centralità nell'architettura;
- Il sacco quelle dei componenti *Leva*: alto valore di innovatività e bassa centralità nell'architettura;
- Le staffe superiori quelle dei componenti *Strutturali*: basso valore di innovatività e alta centralità nell'architettura;
- Le cinture di sicurezza infine hanno le caratteristiche dei componenti *Base*: basso valore di innovatività e bassa centralità nell'architettura;

²¹ I componenti metallici che permettono l'ancoraggio del sistema alla plancia.

²² I valori delle ascisse e delle ordinate per i 4 componenti, sono stati ottenuti seguendo le stesse procedure descritte nel Capitolo 4. Le linee gialle rappresentano i valori medi di centralità e innovatività per i 4 componenti.

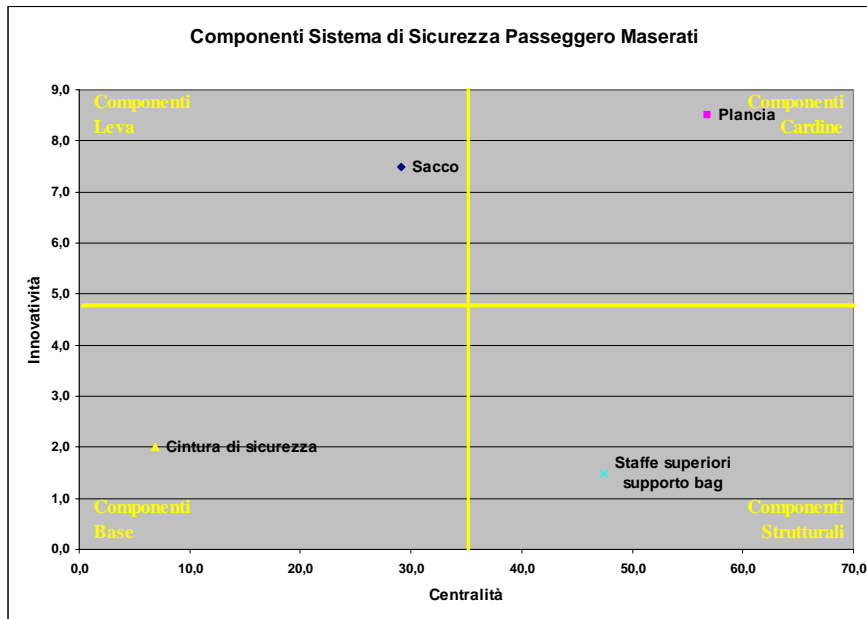


Figura 6.5 – Classificazione dei componenti in funzione del grado di innovatività e centralità.

6.3.2 Classificazione dei componenti nel progetto CNH

CNH nel progetto di sviluppo miniescavatore ha voluto sfruttare le importanti sinergie con alcuni modelli di miniescavatore del partner giapponese Kobelco. Con l’obiettivo di mantenere contenuti i costi di sviluppo e produzione del nuovo modello, dunque, CNH ha deciso di utilizzare diversi componenti derivati dagli ultimi modelli di miniescavatori “short radius”²³ del produttore giapponese, che presentavano simili caratteristiche tecniche ed uguale tonnellaggio. In particolare è stato adattato al nuovo prodotto il gruppo *powertrain* di un miniescavatore, che Kobelco aveva sviluppato assieme ai propri fornitori. La divisione tecnica di CNH è stata pertanto impegnata nello sviluppo dei seguenti componenti: serbatoio olio, carrozzeria, telaio superiore, supporto sedile. Il resto del prodotto è costituito da componenti *carry over* o semplici derivati dai prodotti Kobelco.

Le innovazioni principali, in questo progetto, riguardano il serbatoio olio e la carrozzeria. Secondo le dichiarazioni dei tecnici, infatti:

²³ Prodotto che permette di lavorare ad un raggio di azione molto contenuto, fornendo la maneggevolezza, la visibilità e il bilanciamento necessari per lavorare in spazi ristretti.

[...] Per il serbatoio olio è stata decisa l'introduzione di un nuovo materiale. Sui miniescavatori, CNH aveva sempre utilizzato serbatoi in metallo, mentre in questo progetto è stato adottato un nuovo materiale plastico: un particolare tipo di poliammide, che ha diverse applicazioni in settori quali l'automotive, l'elettronica, etc. [...] Questo materiale veniva utilizzato con risultati positivi su altri prodotti dell'azienda (mezzi agricoli), sui quali tuttavia l'impianto idraulico non ha una funzione ed un rilevanza critica come per gli escavatori [...] l'utilizzo della plastica permette di ottenere notevoli benefici (principalmente dal punto di vista economico) rispetto ai metalli tradizionalmente impiegati per la realizzazione dei serbatoi per i miniescavatori, mantenendo inalterate le prestazioni del prodotto [...]

Anche per la carrozzeria del prodotto è stata introdotta una nuova tecnologia relativa al materiale e al conseguente processo produttivo:

[...] Il nuovo materiale plastico adottato per la carrozzeria del prodotto veniva già utilizzato su altri escavatori dell'azienda, in particolare sui prodotti di maggiori dimensioni, per la realizzazione di determinati componenti: bonnet, cofano laterale, etc. In questo caso si è deciso di applicare questa tecnologia all'intera carrozzeria del miniescavatore. Tale polimero, lavorato attraverso un processo di stampaggio termoplastico ad iniezione, presenta determinate caratteristiche: bassa densità, buona rigidità, elevata resistenza agli urti ed alle alte temperature [...] Questo materiale è stato considerato particolarmente adatto alla carrozzeria del miniescavatore, in considerazione soprattutto dei frequenti urti a cui questo tipo di prodotto è sottoposto [...]

Minori cambiamenti, infine, hanno interessato il telaio superiore e il supporto sedile, che dal punto di vista delle tecnologie, delle competenze interne per lo sviluppo e del grado di innovatività architettonica, presentano valori analoghi:

[...] Il supporto sedile è una parte integrante del telaio del miniescavatore, ha la funzione di supportare il sedile della cabina del guidatore [...] Il componente è stato completamente ridisegnato per far sì che risultasse più semplice possibile dal punto di vista costruttivo. Si è cercato di razionalizzare il disegno, considerando anche le esigenze costruttive e produttive, oltre che quelle funzionali. Essendo un componente con funzioni strutturali, costituito da metallo saldato, non rappresenta una innovazione tecnologica rilevante.

[...] Il telaio superiore rappresenta la struttura portante del miniescavatore [...] La situazione di questo componente, dal punto di vista dell'innovatività è del tutto analoga a quella del supporto sedile: è semplicemente formato da componenti in metallo saldati [...] La differenza è che il telaio ha una funzione strutturale più ampia [...] Anche questo componente è stato

completamente ridisegnato, per semplificarne l'attività produttiva. Il disegno del componente è stato fondamentale rivisto, sulla base delle esigenze costruttive del fornitore, con l'obiettivo di semplificare il processo produttivo, considerando anche le tecnologie e le attrezzature possedute dal fornitore [...] L'intento era quello di limitare i costi di produzione ed evitare l'insorgere di problematiche e difetti del componente durante la realizzazione.

Anche in questo caso l'analisi di questi dati qualitativi ha permesso di triangolare i dati quantitativi raccolti nelle fasi precedenti e dunque validare i valori numerici, che attribuivano un superiore livello di innovatività al serbatoio olio e alla carrozzeria, rispetto al telaio e al supporto sedile.

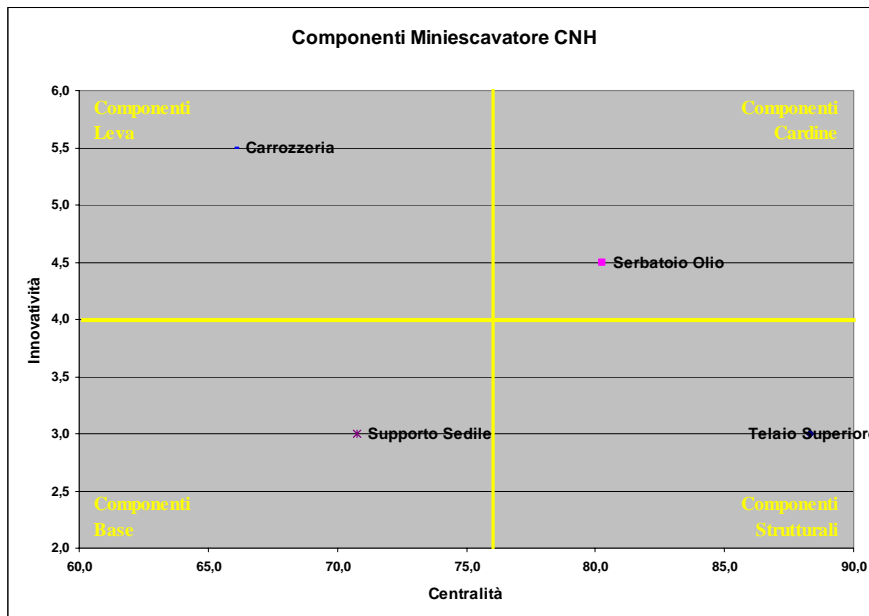


Figura 6.6 – Classificazione dei componenti in funzione del grado di innovatività e centralità.

Sulla base di questi valori e della scala di centralità elaborata, i componenti sono stati classificati sulle 4 categorie precedentemente definite (vedi Figura 6.6)²⁴:

- Il serbatoio olio è il componente *Cardine* del progetto;
- La carrozzeria rappresenta il componente *Leva*;

²⁴ I valori delle ascisse e delle ordinate per i 4 componenti, sono stati ottenuti seguendo le stesse procedure descritte nel Capitolo 4. Le linee gialle rappresentano i valori medi di centralità e innovatività per i 4 componenti.

- Il telaio superiore il componente *Strutturale*;
- Il supporto sedile il componente *Base*.

6.4 Le dinamiche di integrazione dei fornitori per i diversi tipi di componenti

Nell'analisi dell'attività di integrazione dei fornitori nello sviluppo nuovo prodotto, questo studio si è concentrato su due aspetti principali, considerati dalla letteratura i più rilevanti (Clark e Fujimoto, 1991; Petersen, Handfield e Ragatz, 2003):

- Il livello di responsabilità assegnato al fornitore;
- Lo scambio informativo di tipo tecnico, tra i membri del team (interno) e con il fornitore (esterno), necessario per condurre l'attività di sviluppo.

Al fine di analizzare la prima dimensione sono stati intervistati i responsabili della divisione Acquisti in ciascuna azienda. Per ciascun componente è stato chiesto di specificare il livello di responsabilità assegnato al fornitore, prima attraverso interviste strutturate, utilizzando le scale riportate nel questionario, ed in un secondo momento sotto forma di domande aperte. Le interviste strutturate hanno proposto quattro diverse categorie di coinvolgimento, in linea con le scale sviluppate dalla letteratura (Petersen, et al., 2005): nessun coinvolgimento, integrazione informale del fornitore (discussioni relative alla definizione delle specifiche del componente, all'interno di un processo di *decision making* guidato dal cliente), sviluppo congiunto e sviluppo guidato dal fornitore (componenti disegnati dal fornitore sulla base delle specifiche funzionali del cliente). Questa rappresenta dunque una variabile categorica ordinata, in cui il livello di coinvolgimento del fornitore viene misurato su un range di valori, che varia da molto basso (o addirittura nullo), a molto alto (collaborazione strategica con i fornitori nel processo). Sempre in riferimento al livello di responsabilità, è stato chiesto di valutare, su una scala Likert 1-5, l'influenza relativa del fornitore (comparata a quella del cliente) nella definizione delle specifiche del componente: caratteristiche del componente, specifiche di massima, progettazione del primo prototipo, definizione delle specifiche dettagliate del prodotto e dei parametri del processo produttivo (Wasti and Liker, 1999; Kotabe, Martin e Domato, 2003). Anche questa rappresenta una variabile categorica ordinata, in cui i valori bassi (1-2) indicano una maggiore influenza del cliente nella definizione delle specifiche del componente, al contrario valori elevati evidenziano una

maggior influenza del fornitore (4-5). Un valore intermedio (3), infine, indica che l'influenza è stata bilanciata ed equamente divisa tra cliente e fornitore.

La seconda dimensione, per valutare il livello di integrazione dei fornitori nel PSP, ha analizzato i meccanismi di coordinamento implementati dal cliente nel corso dell'attività di sviluppo. Più nello specifico è stato valutato lo scambio informativo di tipo tecnico, alla base di questa attività. Intervistando il progettista o il tecnico responsabile dello sviluppo componente, sono state chieste la frequenza e la rilevanza dello scambio informativo (attraverso due scale Likert da 8 punti) con figure interne all'azienda (altri progettisti, responsabili di progetto e figure appartenenti ad altre funzioni aziendali) e con i fornitori, utilizzando diversi mezzi di comunicazione: mail, telefono, fax e contatto personale (Sosa et al., 2002)²⁵.

Questi dati sono stati completati da informazioni relative le performance finali di sviluppo componente, considerando le dimensioni di efficacia ed efficienza del processo (Clark, 1989; Bonaccorsi e Lipparini, 1994; Handfield et al., 1999; McGinnis e Vallopora, 1999) e lo scambio di conoscenze e l'apprendimento organizzativo derivanti dalla collaborazione nello specifico progetto (Dyer e Nobeoka, 2000; Sobrero e Roberts, 2001). Le interviste strutturate in questo caso hanno coinvolto i responsabili di progetto e sono avvenute attraverso l'utilizzo di cinque scale Likert da 0 a 10, che valutavano rispettivamente il rispetto delle tempistiche, dei costi e degli obiettivi di qualità stabiliti in fase di pianificazione (Hartley et al., 1997), il livello di apprendimento dell'azienda nel corso della collaborazione con il fornitore e la possibilità di applicazione delle soluzioni sviluppate ai futuri progetti di sviluppo (Sobrero e Roberts, 2001).

6.4.1 Integrazione dei fornitori nel progetto Maserati

L'analisi dei dati quantitativi e il confronto tra le diverse unità di analisi (diversi tipi di componente), all'interno di ciascun progetto di sviluppo, hanno permesso di mettere in evidenza e comparare diversi pattern di integrazione, che sono poi stati sottoposti ad un'ulteriore analisi, riferita ai due progetti di sviluppo. Uno dei principali strumenti di

²⁵ Sono state considerate le seguenti categorie: comunicazione di parametri tecnici necessari al coordinamento e al normale svolgimento dell'attività di progettazione (*Coordinamento*) e la comunicazione di informazioni *knowledge-based* necessarie alla risoluzione delle problematiche di sviluppo (*Conoscenza*).

analisi delle evidenze attraverso i casi di studio prevede, infatti, il confronto degli andamenti delle variabili (dipendenti o indipendenti) per le diverse osservazioni: *pattern matching* (Yin, 1994 e 2003; Stuart et al., 2002)²⁶. In questo processo l'utilizzo di grafici e illustrazioni può supportare il lavoro di analisi e di spiegazione dei risultati (Riege, 2003).

I dati raccolti attraverso il questionario sono stati elaborati calcolando la media delle variabili riferite al livello di responsabilità assegnato al fornitore (coinvolgimento e influenza nella definizione delle specifiche), allo scambio informativo interno (frequenza e rilevanza) ed esterno (frequenza e rilevanza), per ciascuno dei componenti. Al fine di ottenere un indicatore sintetico dell'intensità di ciascuna di queste tre dimensioni, per i 4 tipi di componenti, le medie ottenute sono quindi state classificate su 7 livelli (da nulla a molto-alta), sulla base di intervalli di valori precedentemente definiti (vedi Tabella 6.5).

Intensità	Responsabilità del Fornitore	Scambio Informativo Interno	Scambio Informativo Esterno
Nulla	0	0	0
Bassa	fino a 2 (escluso)	da 0 a 2	da 0 a 2
Medio bassa	da 2 a 2,5 (escluso)	da 2,1 a 3	da 2,1 a 3
Media	da 2,5 a 3 (escluso)	da 3,1 a 4	da 3,1 a 4
Medio alta	da 3 a 3,5 (escluso)	da 4,1 a 5	da 4,1 a 5
Alta	da 3,5 in poi	da 5,1 a 6	da 5,1 a 6
Molto alta		da 6,1 in poi	da 6,1 in poi

Tabella 6.5 – Range utilizzati nella classificazione dei livelli di intensità di ciascuna delle tre dimensioni di integrazione.

La Figura 6.7 riporta i livelli associati alla responsabilità assegnata al fornitore, scambio informativo interno ed esterno per i 4 diversi componenti del sistema di sicurezza. Gli andamenti rilevati mostrano come il componente *Cardine* (plancia) dia vita alle dinamiche di interazione (sia interna che esterna) più significative. Il componente *Leva* (bag), al contrario, pur essendo caratterizzato da un maggior livello di responsabilità del

²⁶ In questo caso il confronto ha dunque riguardato i pattern delle variabili “dipendenti”, riferite all'integrazione dei fornitori, per i diversi casi di sviluppo componente: “*dependent variables pattern matching*” (Yin, 2003).

fornitore, presenta dinamiche di scambio informativo meno rilevanti. I componenti *Strutturale* (staffe di fissaggio) e *Base* (cintura di sicurezza), infine, presentano dinamiche di interazione significativamente più contenute. Mentre il primo è caratterizzato da un basso livello di responsabilità del fornitore, per il secondo l'azienda ha scelto di sfruttare le competenze del fornitore ed assegnare al partner un elevato livello di responsabilità.

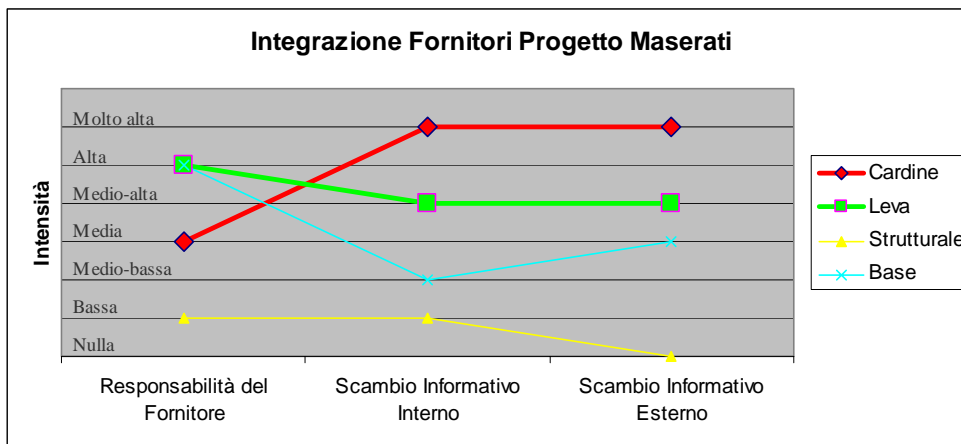


Figura 6.7 – Integrazione dei fornitori per i diversi tipi di componenti (progetto Maserati).

Le successive interviste semi-strutturate hanno permesso di approfondire queste evidenze. Di seguito sono riportate alcune dichiarazioni dei responsabili della funzione Acquisti sul livello di responsabilità assegnato ai fornitori dei componenti:

[...] Il fornitore del componente plancia è un fornitore “Codesigner”. In questo caso l’attività di sviluppo viene in qualche modo condivisa tra il fornitore e l’azienda: il fornitore si è ad esempio occupato di tutti i test di autoqualificazione²⁷ del componente (ad esempio test ad alte e basse temperature, prove di vibrazione, test di resistenza all’invecchiamento, etc.); mentre Maserati ha realizzato tutte le prove di sicurezza del componente [...].
L’azienda che fornisce il sistema bag è un fornitore “Sistemista”: ha la responsabilità completa delle performance del sistema. Il fornitore pertanto si è preso l’onere di portare avanti lo sviluppo impegnandosi a raggiungere l’obiettivo di rispettare tutti i requisiti richiesti dalla normativa americana.

²⁷ Test attraverso i quali il fornitore dichiara la conformità del componente alle specifiche del cliente.

[...] La responsabilità del fornitore delle staffe nel processo di sviluppo è stata praticamente nulla. Maserati ha preso tutte le decisioni di progettazione ad ha portato avanti in maniera autonoma il disegno del componente. Una volta realizzati i disegni costruttivi sono stati consegnati al fornitore che ha industrializzato e prodotto le staffe [...]

[...] La cintura può essere classificata come un componente standard: la progettazione di questo componente è stata portata avanti in maniera completamente autonoma e indipendente dal fornitore [...]

In riferimento alle dinamiche di interazione queste sono alcune dichiarazioni del Responsabile Tecnico Interni Vettura:

[...] La forte necessità di coordinamento interno [ndr. per il componente plancia] ha generato uno scambio informativo costante. Livelli di intensità analoghi hanno inoltre riguardato lo scambio informativo con il fornitore. [...] tale attività, che si è rivelata critica per lo sviluppo, è legata principalmente all'adattamento della plancia agli altri componenti del sistema [...]

Il partner [ndr. componente bag] ha preso in maniera autonoma e con ampia libertà tutte le principali decisioni di progettazione e sviluppo ed ha portato avanti internamente l'attività di verifica e test del nuovo sistema. Noi ci siamo quasi esclusivamente limitati al monitoraggio degli avanzamenti e al controllo dei risultati raggiunti [...]

L'applicazione del nuovo sistema di cinture non ha comportato un coordinamento interno ed esterno particolarmente intenso. Dopo le prime valutazioni di fattibilità, sono stati analizzati i cambiamenti e gli adattamenti che era necessario apportare agli altri componenti dell'abitacolo per permettere l'installazione delle cinture. Fatte queste considerazioni e valutato il limitato impatto sistemico del nuovo componente, l'introduzione è stata realizzata rapidamente [...]

[ndr. per le staffe] abbiamo fatto un solo incontro interno con il responsabile del progetto, per valutare in che modo progettare il nuovo sistema di ancoraggio, dopodiché la progettazione è stata rapidamente eseguita, senza la necessità di ulteriori interazioni. Subito dopo sono stati consegnati i disegni costruttivi del componente, sulla base dei quali il fornitore ha avviato la produzione [...]

Riguardo le performance di sviluppo è emerso come, mentre i componenti *Strutturale* e *Base* abbiano registrato performance di sviluppo in linea con gli obiettivi e dinamiche di apprendimento basse. Significativo è il fatto che il componente *Leva* abbia registrato le

migliori performance sia dal punto di vista dell'efficacia e dell'efficienza, che da quello dell'apprendimento.

Queste dinamiche di integrazione e le successive performance mostrano dunque come le principali criticità abbiano riguardato il componente *Cardine*, per il quale è stato necessario coordinare intensamente l'attività di *problem solving*²⁸, sia all'interno dell'azienda, che nei confronti del fornitore. Per il componente *Leva* è stato possibile raggiungere prestazioni globali di sviluppo addirittura superiori, senza la necessità di una altrettanto elevata interazione tra i membri del team e con il fornitore. Lo sviluppo dei componenti *Strutturale* e *Base*, ha invece puntato all'efficienza, attraverso la minimizzazione delle interazioni per il raggiungimento degli obiettivi stabiliti.

6.4.2 Integrazione dei fornitori nel progetto CNH

La stessa procedura di analisi, classificazione e confronto dei dati quantitativi è stata ripetuta per il progetto miniescavatore CNH. È stato dunque possibile studiare e confrontare i diversi pattern di responsabilità, scambio informativo interno ed esterno per i quattro componenti del progetto (vedi Figura 6.8).

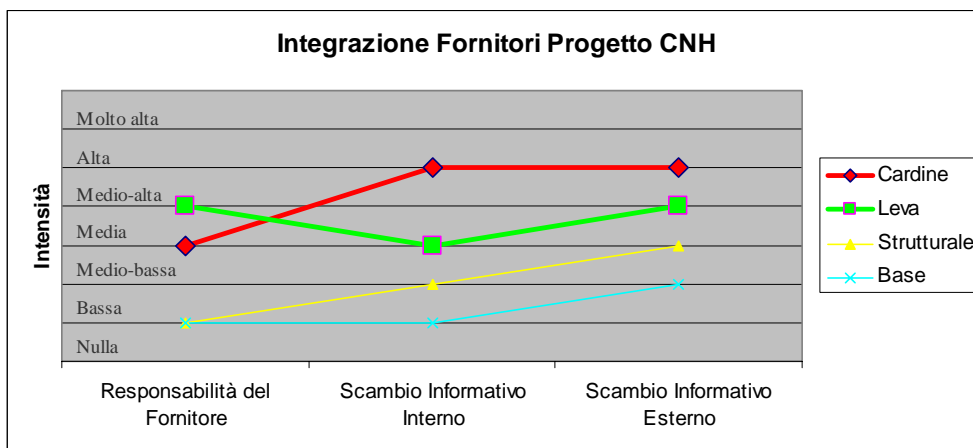


Figura 6.8 – Integrazione dei fornitori per i diversi tipi di componenti (progetto CNH).

Anche in questo caso il componente *Cardine* (serbatoio dell'olio), ha generato le dinamiche di interazione (sia interna che esterna) più significative, mentre il

²⁸ Il processo di sviluppo prodotto può essere considerato come un'attività di risoluzione delle problematiche (Clark e Fujimoto, 1991).

componente *Leva* (carrozzeria), è caratterizzato da un maggior livello di responsabilità del fornitore e da dinamiche di scambio informativo meno rilevanti.

In questo progetto ancora più significative sono le scelte di coinvolgimento e le dinamiche di interazione per i componenti *Strutturale* (telaio superiore) e *Base* (supporto sedile). Questi componenti sono caratterizzati infatti da parametri tecnologici del tutto analoghi²⁹, e differiscono quasi esclusivamente in funzione del loro livello di centralità nell'architettura. Il confronto delle dinamiche di sviluppo di questi componenti ha dunque permesso di isolare l'effetto di questa caratteristica (centralità) da quello di tutti gli altri fattori (innovatività, competenze del fornitore, competenze interne, etc.). Le differenze dei livelli di interazione interna ed esterna tra i due componenti possono dunque essere attribuite alla diversa posizione nell'architettura di prodotto. Al contrario l'analogo livello di responsabilità assegnato ai fornitori è riconducibile all'identico grado di innovatività che caratterizza i due componenti ed alle competenze possedute dall'azienda su questi prodotti.

Le parole dei responsabili della funzione Acquisti spiegano i livelli di coinvolgimento dei fornitori dei quattro componenti nel processo:

[...] Il fornitore del serbatoio olio è stato coinvolto nella fase di valutazione tecnica del progetto [...] Si è trattato di un progetto di sviluppo congiunto. In termini di responsabilità e di divisione dei compiti, l'attività è stata bilanciata tra cliente e fornitore: ad esempio l'azienda ha dato indicazioni relative alla forma e ai requisiti prestazionali del componente, mentre il fornitore ha suggerito l'impostazione dei punti di fissaggio, in funzione del nuovo materiale [...]

CNH ha inizialmente disegnato una bozza della carrozzeria a CAD tridimensionale, che è stata consegnata al fornitore. Sulla base di questa bozza è stata valutata la fattibilità del componente assieme al fornitore e sono stati rivisti i parametri di progettazione del componente, seguendo le sue indicazioni [...] L'azienda ha dunque definito il design generale del prodotto ed i principali parametri legati agli ingombri del componente e all'allineamento delle geometrie con i profili macchina, mentre ha lasciato al fornitore l'attività di progettazione dettagliata e sviluppo del componente [...]

²⁹ Come detto in precedenza, sono entrambi componenti del telaio del miniescavatore, costituiti da parti di metallo saldate. Il telaio superiore ha tuttavia una funzione strutturale più rilevante, rispetto a quella del supporto sedile, nell'architettura del sistema.

[ndr. per il telaio superiore] CNH sulla base di alcuni colloqui tecnici preliminari con il fornitore ha progettato il componente, prendendo all'interno tutte le principali decisioni di sviluppo, tenendo sempre in considerazione le esigenze produttive del fornitore, discusse prima dell'attività di progettazione [...]

[ndr. per il supporto sedile] dopo l'analisi dei processi produttivi del fornitore è avvenuta la progettazione del componente, realizzata completamente all'interno, con pieno dominio delle decisioni di progettazione e sviluppo. Dopodiché i disegni sono stati consegnati al fornitore, che ha ingegnerizzato il componente [...]

Le dichiarazioni dei tecnici che hanno lavorato allo sviluppo dei componenti confermano le dinamiche di interazione messe in evidenza dai dati quantitativi:

[ndr. per il serbatoio olio] Nella fase iniziale la frequenza delle interazioni sia interne che esterne è stata molto elevata, per l'identificazione della soluzione da adottare [...] nelle fasi successive il coordinamento ha invece riguardato l'analisi delle problematiche di sviluppo e i test sul nuovo componente, mantenendosi su livelli di intensità elevati [...]

[ndr. per la carrozzeria] Lo scambio informativo ha coinvolto principalmente tre persone all'interno dell'azienda con una frequenza all'incirca settimanale. L'interazione con il fornitore ha avuto un livello di frequenza paragonabile a quello interno ma si è rivelata particolarmente rilevante, per l'ottimizzazione dei parametri progettuali [...] Il coordinamento ha tuttavia riguardato principalmente le fasi iniziali del progetto [...]

[ndr. per il telaio superiore] Il coordinamento ha riguardato le tecnologie di processo e le esigenze produttive del fornitore [...] Il fornitore è stato contattato diverse volte, sin dalle fasi iniziali, attraverso colloqui tecnici, che avevano l'obiettivo di analizzare le tecnologie e le attrezzature a sua disposizione ed hanno guidato lo svolgimento dell'attività di sviluppo interna [...]

[ndr. per il supporto sedile] Prima di procedere alla razionalizzazione del disegno sono state quindi realizzate alcune discussioni con il fornitore per analizzare le attrezzature ed i processi. Sulla base di queste analisi iniziali i parametri di progettazione sono stati adeguati a questi aspetti, senza bisogno di un significativo coordinamento nelle fasi successive [...]

L'efficienza dello sviluppo (tempistiche, costi e qualità), anche in questo caso, è stata in linea con gli obiettivi per i componenti *Strutturale* e *Base*, che tuttavia hanno registrato dinamiche di apprendimento inferiori, rispetto ai componenti *Cardine* e *Leva*. Per questi ultimi infine gli indicatori di efficacia ed efficienza sono stati superiori agli obiettivi. Le

dichiarazioni del Direttore Tecnico dell'azienda, mettono tuttavia in luce, alcune problematiche che hanno caratterizzato lo sviluppo del serbatoio dell'olio:

[...] Anche se lo sviluppo del componente ha ampiamente rispettato tutti gli obiettivi di costo, tempo e qualità, questo è stato l'unico componente all'interno del progetto per il quale si sono presentate problematiche impreviste [...]

6.4.3 *Analisi cross-cases delle dinamiche di integrazione*

Dall'analisi comparata dei pattern di integrazione per i due diversi progetti di sviluppo emergono delle regolarità, riferite alle scelte di coinvolgimento e alle dinamiche di integrazione per i diversi tipi di componenti. Queste regolarità hanno permesso di formalizzare un framework in grado di guidare l'attività operativa di integrazione dei fornitori nel corso del progetto (vedi Tabella 6.6). Il modello definisce le scelte di coinvolgimento e le dinamiche di coordinamento (interno ed esterno) più efficaci, in funzione di due caratteristiche associate al componente: il livello di innovatività e il grado di centralità nell'architettura.

Dall'analisi degli 8 casi emerge infatti come il livello di innovatività sia un importante fattore alla base delle scelte di coinvolgimento dei fornitori. I 4 casi di componenti *Cardine* e *Leva* mostrano infatti livelli di responsabilità dei partner superiori rispetto a quelli dei componenti *Strutturali* e *Base*³⁰. Questa evidenza è in linea con la precedente letteratura, che considera le superiori competenze possedute dai fornitori una delle principali determinanti delle scelte di coinvolgimento³¹ (Handfield et al., 1999; Hoetker, 2005; McGinnis e Vallopora, 1999; Primo e Amundson, 2002).

L'approfondimento portato avanti attraverso questo lavoro di ricerca ha permesso di fornire un contributo a questa letteratura, mettendo in evidenza come queste scelte dipendano anche dal livello di centralità del componente nell'architettura di prodotto.

³⁰ L'unica eccezione a riguardo è costituita dalla cintura di sicurezza, il componente *Base* del progetto Maserati. In questo caso l'elevato livello di responsabilità assegnato al fornitore è riconducibile alla elevata standardizzazione di questo tipo di componenti.

³¹ La misura dell'innovatività del componente considera infatti la novità della tecnologia e il grado in cui le risorse il personale e le competenze dell'azienda sono adeguate a far fronte allo sviluppo del componente.

TIPI DI COMPONENTE				
	<u>Cardine</u>	<u>Leva</u>	<u>Strutturale</u>	<u>Base</u>
Innovatività	Significativi cambiamenti tecnologici o architetture, rispetto alle precedenti versioni	Significativi cambiamenti tecnologici o architetture, rispetto alle precedenti versioni	Cambiamenti marginali dal punto di vista tecnologico o architetture	Cambiamenti marginali dal punto di vista tecnologico o architetture
Centralità	Elevata intensità delle interdipendenze fisiche e funzionali dagli altri componenti	Bassa intensità delle interdipendenze fisiche e funzionali dagli altri componenti	Elevata intensità delle interdipendenze fisiche e funzionali dagli altri componenti	Bassa intensità delle interdipendenze fisiche e funzionali dagli altri componenti
Responsabilità del fornitore	Limitata: componenti sviluppati internamente o in <i>codesign</i> con una elevata influenza del cliente	Alta: componenti sviluppati dal fornitore o in <i>codesign</i> con una elevata influenza del partner	Bassa: componenti sviluppati prevalentemente all'interno	Alta: standardizzazione del componente
Coordinamento interno	Alto	Moderato	Moderato	Basso
Coordinamento esterno	Alto	Moderato	Basso	Basso
Criticità dello sviluppo	1	2	3	4
Approccio allo sviluppo	"Integrato" - Processo euristico di definizione delle specifiche - Stretto controllo dell'attività di sviluppo - Frequenti iterazioni	"Parallelo" - Definizione chiari obiettivi prestazionali - Forte delega dell'attività di sviluppo - Monitoraggio degli avanzamenti	"Pianificato" - Valutazione preliminare esigenze e suggerimenti del fornitore - Controllo interno dell'attività di sviluppo	"Standardizzato" - Standardizzazione delle interfacce - Delega completa dell'attività di sviluppo - Minimizzazione coordinamento
Competenze critiche	Conoscenza architetture del prodotto (OEM), competenze tecnologiche su componente (OEM+fornitore)	Competenze tecnologiche su componente (fornitore)	Conoscenza architetture del prodotto (OEM)	Semplici competenze di progettazione
Esempi	- Plancia - Serbatoio olio	- Bag - Carrozzeria	- Staffe supporto - Telaio superiore	- Cintura sicurezza - Supporto sedile

Tabella 6.6 – Sintesi framework per l'integrazione dei fornitori nel PSP.

In entrambi i progetti i componenti *Cardine* sono, infatti, caratterizzati da un livello di responsabilità assegnato al fornitore inferiore rispetto a quello dei componenti *Leva*. Sia

la plancia che il serbatoio dell'olio sono stati sviluppati internamente o in *codesign* con una elevata influenza del cliente. Al contrario il bag e la carrozzeria sono stati sviluppati dal fornitore o in *codesign* con una elevata influenza del partner. Le aziende nella definizione del livello di responsabilità da assegnare al fornitore hanno considerato, oltre che il livello di innovatività del componente e le competenze del partner, anche la centralità nell'architettura di prodotto. Il successivo approfondimento delle dinamiche di integrazione ha permesso di mettere in luce come queste decisioni siano dovute al fatto che lo sviluppo di componenti centrali richiede un maggior controllo dell'attività da parte del produttore, rispetto allo sviluppo di componenti con un numero limitato di interdipendenze dagli altri componenti del sistema.

In riferimento ai componenti *Cardine* è emerso come siano gli effetti sistemici, derivanti da innovazioni su componenti centrali nell'architettura di prodotto, le cause principali dell'intensa attività di coordinamento interno ed esterno. Per la plancia, ad esempio, si è dovuto lavorare all'adattamento della nuova soluzione agli altri componenti del sistema:

[...] La pianificazione iniziale dello sviluppo del sistema ha previsto una prima fase di sviluppo parallelo dei componenti plancia e bag, attraverso la collaborazione con i due fornitori [...] In una fase successiva i primi prototipi della nuova plancia sono stati inviati al fornitore del bag e sono state effettuate le prime prove di attivazione del sistema sulla nuova plancia [...] Queste prove congiunte hanno evidenziato una serie di problematiche legate all'integrazione dei componenti, che sono state risolte attraverso un intenso lavoro di sviluppo, nelle fasi successive [...]

Per il serbatoio dell'olio, l'utilizzo del nuovo materiale ha comportato cambiamenti significativi nel bilancio termico all'interno del prodotto e la necessità di introdurre soluzioni progettuali che permettessero di limitare gli effetti negativi sul funzionamento del sistema:

[...] Il nuovo materiale plastico ha una dispersione termica molto inferiore rispetto al metallo. La quantità di calore dispersa da un serbatoio d'olio in plastica durante il funzionamento del prodotto è minore rispetto a quella dispersa da un serbatoio in metallo. L'aumento della temperatura dell'olio tuttavia diminuisce la viscosità del fluido, che a sua volta impatta in modo rilevante sul comportamento idraulico dell'intero sistema [...] Questo ha determinato la necessità di raffreddare in qualche modo l'olio del serbatoio nel corso del funzionamento [...] a riguardo sono state studiate delle soluzioni

che permettessero di non alterare il funzionamento del radiatore di raffreddamento, poiché questo avrebbe avuto ulteriori ripercussioni sul circuito di raffreddamento del liquido del motore e dunque sulle prestazioni stesse del motore [...]

Questi aspetti evidenziano dunque la necessità di un approccio “integrato” allo sviluppo di questi componenti:

- Mantenere il controllo dell’attività di sviluppo, attribuendo un minor livello di responsabilità al partner e conservando una maggiore influenza nella definizione delle specifiche del componente;
- Prevedere continue iterazioni e adattamenti del componente, rispetto alle altre parti del prodotto nel corso dello sviluppo. Le specifiche di questi componenti devono essere ottimizzate in maniera progressiva, coordinando questa attività con lo sviluppo di tutti gli altri componenti connessi, al fine di garantire l’efficace integrazione finale.

Dato l’elevato numero di interdipendenze con il resto del sistema, le innovazioni sui componenti *Cardine* devono essere gestite attraverso un processo euristico di ottimizzazione delle specifiche, al fine di individuare la soluzione progettuale che presenta il maggior livello di “fit” con il resto del sistema. Questo può avvenire solo attraverso l’intenso coordinamento dell’attività di sviluppo sia all’interno del team che nei confronti del fornitore.

Le migliori performance di sviluppo, associate ad una minore intensità dello scambio informativo interno ed esterno, per i componenti *Leva*, mostrano come sia relativamente più facile sfruttare le competenze di questi fornitori ed assegnare ai partner una maggiore responsabilità nell’attività di sviluppo. Questa può essere realizzata con una certa autonomia dal partner, senza la forte necessità di coordinamento interno o esterno. Le limitate interdipendenze di questi componenti dal resto del sistema, infatti, consentono un diverso approccio allo sviluppo, che può essere definito “parallelo”, in quanto prevede di:

- Delegare l’attività di sviluppo a fornitori esperti, assegnando loro un elevato livello di responsabilità ed ampia libertà nella definizione delle specifiche del componente;

- Monitorare periodicamente l'avanzamento dello sviluppo, attraverso la preliminare definizione e la comunicazione al fornitore di precisi obiettivi da rispettare e la pianificazione di verifiche dei risultati raggiunti.

Questo approccio consente una spinta sovrapposizione dell'attività di sviluppo del componente rispetto a quella del resto del sistema, senza il bisogno di forti interazioni tra questi processi, che dunque possono procedere in parallelo. Per i componenti *Leva* è in genere possibile definire a priori i requisiti funzionali e le specifiche che dovranno soddisfare e assegnare al fornitore il compito di raggiungere questi obiettivi. Considerata infatti la relativa indipendenza del resto del sistema, l'integrazione di questi componenti nel prodotto finale non presenta gli stessi livelli di criticità dei componenti *Cardine* e può essere realizzata con maggiore facilità anche nelle fasi finali del processo.

La complessità dello sviluppo e la necessità di interazione e coordinamento, infine, decrescono significativamente al diminuire dell'innovatività del componente. Nei casi in cui il cambiamento tecnologico o architettonico è contenuto, il lavoro di sviluppo risulta notevolmente semplificato. Le precedenti esperienze nello sviluppo di versioni simili dello stesso componente permettono all'azienda di definire le scelte di coinvolgimento che garantiscono il raggiungimento dei risultati attesi, minimizzando l'impegno organizzativo e le dinamiche di coordinamento. L'obiettivo dello sviluppo di questi componenti diventa quindi la massimizzazione dell'efficienza del processo. I due casi mostrano come per i componenti *Strutturali*, l'efficienza può essere raggiunta:

- Mantenendo all'interno l'attività di progettazione e sviluppo del componente;
- Analizzando sin dalle fasi iniziali le esigenze produttive del componente assieme al fornitore ed impostando la successiva attività di sviluppo, anche in funzione dei commenti e delle indicazioni ricevute dal partner.

In questi casi dunque un approccio "pianificato" allo sviluppo permette di definire, sin dalle fasi iniziali del progetto, quali siano le principali criticità tecniche da risolvere ed impostare la successiva attività di sviluppo, attraverso un coordinamento centralizzato³². Questa pianificazione risulta possibile grazie ai bassi valori di incertezza tecnologica associati allo sviluppo di componenti poco innovativi.

³² Che risulta necessario per garantire l'efficace integrazione con il resto del sistema di un componente dalle elevate interdipendenze.

Il caso della cintura di sicurezza Maserati, infine, rappresenta un esempio di possibile approccio alla massimizzazione dell'efficienza dello sviluppo per i componenti *Base*. Questi componenti sono infatti caratterizzati oltre che da una bassa incertezza tecnologica, anche da limitate interdipendenze con gli altri componenti. L'approccio "standardizzato", in questo caso mira alla definizione di interfacce standard con il resto del sistema, che permettono di:

- Contare su un processo di sviluppo realizzato in completa autonomia dal fornitore;
- Limitare il coordinamento dell'attività alla verifica iniziale della soluzione sviluppata dal fornitore e alla realizzazione di minori adattamenti del componente al resto del sistema.

Queste evidenze hanno fornito un contributo alla letteratura sul tema dell'integrazione dei fornitori nello sviluppo e più nello specifico agli studi che hanno analizzato il legame tra coordinamento interno e coordinamento esterno nel corso del processo (Takeishi, 2001; Hillebrand e Biemans, 2004; Koufteros, Vonderembse e Jayaram, 2005). Questi autori hanno affermato l'importanza dell'intenso coordinamento interno alla base della gestione dell'attività di outsourcing, soprattutto nel corso dello sviluppo di nuove tecnologie. L'analisi comparata di sviluppi tecnologici su componenti diversamente posizionati nell'architettura di prodotto ha permesso di mettere in evidenza come la coesistenza tra il coordinamento interno ed esterno sia cruciale nei casi di componenti centrali nell'architettura (*Cardine*), al fine di gestire l'efficace integrazione del componente nel prodotto finale. Al contrario componenti meno centrali (*Leva*) possono essere sviluppati efficacemente affidando maggiore autonomia a fornitori competenti, senza il bisogno di un significativo coordinamento di questa attività con lo sviluppo del prodotto. Queste dinamiche infine assumono una intensità minore al diminuire del grado di innovatività dei progetti. L'obiettivo di massimizzare l'efficienza di sviluppo di componenti poco innovativi può essere raggiunto attraverso la standardizzazione del componente e la responsabilizzazione pressoché completa del fornitore (quando il componente non risulta centrale nell'architettura: *Base*) e attraverso un processo informale di consultazione del fornitore³³, che costituisce la base per

³³ Che punta a raccogliere i suggerimenti del partner e ad analizzare le sue eventuali esigenze produttive.

un'attività di sviluppo gestita prevalentemente dal OEM (quando il componente risulta centrale nell'architettura: *Strutturale*).

Un ultimo contributo di questo lavoro di ricerca ha dunque riguardato la definizione di un framework contingente all'attività di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo. In funzione delle caratteristiche di innovatività e centralità dei componenti, sono stati delineati 4 diversi approcci all'attività di sviluppo (integrato, parallelo, pianificato, standardizzato) che definiscono alcune importanti linee guida per le scelte di coinvolgimento dei fornitori e per il coordinamento di questa attività. Lungi dal voler essere rigido e direttivo questo modello si propone come guida alle decisioni di integrazione dei partner nel processo di sviluppo.

6.4.4 Lo sviluppo delle competenze “tecnologiche” e “architetturali”

Il modello di classificazione è stato anche il punto di partenza per l'analisi preliminare delle implicazioni di natura strategica, legate allo sviluppo delle conoscenze sulle tecnologie dei singoli componenti.

La letteratura sul coinvolgimento dei fornitori nel processo ha infatti dimostrato come le capacità dei partner siano un importante determinante delle performance di sviluppo (Handfield et al., 1999; Hoetker, 2005; McGinnis e Vallopora, 1999; Primo e Amundson, 2002).

Alcuni studi hanno analizzato e confrontato le competenze dei fornitori con quelle degli OEM. Queste ricerche hanno riconosciuto che la specializzazione delle competenze nella divisione del lavoro, durante lo sviluppo dei nuovi prodotti, è uno dei fattori alla base dell'efficacia e dell'efficienza del processo e una leva strategica per la futura competitività delle aziende (Takeishi, 2002). Gli OEM, al fine di trarre vantaggio dalle strategie di outsourcing, devono effettuare una serie di importanti scelte riferite allo sviluppo di conoscenze specifiche su determinate tecnologie di componenti e soprattutto sullo sviluppo della “conoscenza architetturale”, intesa come la comprensione del modo in cui i componenti sono integrati e legati assieme nel prodotto finale (Brusoni, Prencipe e Pavitt, 2001).

In generale questi produttori devono distinguere le scelte di *make or buy* della progettazione o della produzione, dalle scelte di sviluppo di conoscenze sulle specifiche tecnologie (Fine, 1998). In altre parole affidare all'esterno lo sviluppo e la produzione

di una determinata tecnologia non deve implicare necessariamente l'outsourcing delle relative competenze. In alcuni casi il *System Integrator* dovrà mantenere all'interno elevati livelli di conoscenze su queste tecnologie. Brusoni e Prencipe (2001) affermano che per diventare *Integratori di Sistema*, è importante mantenere sia la conoscenza dell'architettura di prodotto, che le competenze sulle specifiche tecnologie dei componenti³⁴. Quando il prodotto include numerose tecnologie, caratterizzate da sviluppi molto dinamici, tuttavia, un tale approccio risulta difficilmente realizzabile. La scelta di mantenere elevate competenze sulle tecnologie dei componenti o concentrarsi sull'integrazione di questi sistemi (conoscenza architeturale), per questo tipo di prodotti, diventa critica. Takeishi (2002) sostiene che questa scelta deve essere ponderata sulla base del livello di innovatività dei diversi progetti³⁵:

- Per progetti basati su tecnologie consolidate l'OEM può concentrarsi sulla conoscenza architeturale³⁶, mentre può affidarsi alle competenze dei fornitori sulle specifiche tecnologie dei componenti;
- Per progetti che prevedono l'adozione di tecnologie innovative è importante che l'OEM possieda un elevato livello elevato di competenze sulle specifiche tecnologie, al fine di combinare le proprie risorse con quelle del fornitore nella risoluzione delle problematiche di sviluppo.

L'approfondimento delle scelte di coinvolgimento effettuate da Maserati e CNH, nel corso dei due progetti di sviluppo, per componenti caratterizzati da diversi livelli di innovatività e diversi livelli di competenze degli OEM su ciascuna tecnologia, ha permesso di mettere in luce alcune evidenze, che tuttavia necessitano di ulteriore indagine empirica. L'aspetto più interessante riguarda il fatto che queste scelte strategiche, al pari delle scelte operative descritte in precedenza, devono considerare sia le dinamiche innovative dei componenti, che la loro posizione nell'architettura di prodotto.

I casi di sviluppo dei componenti *Leva* hanno mostrato come una condizione necessaria per il raggiungimento di risultati positivi sia l'elevato livello di competenze del

³⁴ Anche quando queste sono affidate ai fornitori esterni. I System Integrators, pertanto devono “*know more than they do*”. Brusoni e Prencipe (2001) p. 202.

³⁵ Questi risultati sono basati su un'indagine empirica tra i produttori automobilistici giapponesi, statunitensi ed europei.

³⁶ Coordinamento dei diversi componenti del prodotto.

fornitore sulla specifica tecnologia. In questi casi performance positive possono essere ottenute anche quando l'OEM non possiede elevate competenze su queste specifiche tecnologie. Queste sono le dichiarazioni dei responsabili di progetto presso le due aziende:

[ndr. miniescavatore CNH] In riferimento al nuovo materiale utilizzato per la carrozzeria del miniescavatore le risorse e le competenze interne non erano particolarmente elevate [...] In questo caso era il fornitore a possedere il know-how sul processo produttivo [...]

[ndr. sistema di sicurezza Maserati] Il fornitore del sistema bag, che fa parte di un importante gruppo internazionale, è specializzato nello sviluppo di questi sistemi e collabora con i principali produttori automobilistici mondiali. Questa azienda possiede competenze di progettazione e sviluppo del componente, che non sono presenti in Maserati [...]

Entrambi i casi di sviluppo dei componenti *Cardine*, invece, sono caratterizzati da competenze tecnologiche specifiche distribuite e parzialmente sovrapposte tra cliente e fornitore:

[ndr. per il serbatoio dell'olio] Le competenze del fornitore sono state in buona parte complementari a quelle interne dell'azienda. La complementarietà ha riguardato in particolare le conoscenze sui materiali plastici [...] il fornitore tuttavia possedeva un elevato know-how sui processi di produzione, mentre CNH possedeva le conoscenze necessarie all'applicazione del componente sul prodotto. [...]

[...] In Maserati ci sono tecnici con esperienza e notevoli competenze sulle tecnologie del componente plancia, che in collaborazione con il partner hanno preso le principali decisioni di sviluppo e portato avanti l'attività [...]

In questi casi dunque, le tecnologie sul componente devono essere dominate da cliente e fornitore, per garantire la risoluzione congiunta delle problematiche di sviluppo che caratterizzano questi componenti. Ancora più importanti a riguardo sono le “conoscenze architettoniche” possedute dall'OEM, che risultano necessarie per garantire l'integrazione del componente con gli altri componenti del prodotto.

Le competenze specifiche, infine, sono meno rilevanti per i componenti *Strutturali e Base*. Questi, essendo basati su tecnologie consolidate, richiedono semplici competenze di progettazione. Il dominio dell'architettura del prodotto, da parte del OEM, è necessario nei casi in cui presentano elevate interdipendenze dal resto del sistema (*Strutturali*).

Sulla base di questi risultati preliminari³⁷, il modello di classificazione dei componenti proposto potrebbe essere utilizzato come punto di partenza per la definizione delle strategie di sviluppo delle conoscenze (tecnologiche e architetture) da parte degli OEM. Il dominio delle tecnologie di prodotto dovrebbe essere mantenuto quando queste interessano componenti centrali nell'architettura. In queste circostanze ancora più importante risulta la comprensione del modo in cui i componenti sono integrati e legati assieme nel prodotto finale (conoscenza architetture). Nei casi in cui gli sviluppi tecnologici interessano componenti con minori interdipendenze dal resto del sistema, la scelta di un partner con elevate competenze tecnologiche è il principale determinante del successo.

³⁷ Che tuttavia necessitano di ulteriori approfondimenti.

Capitolo 7

Conclusioni

7.1 Sintesi dei risultati e implicazioni teoriche

Questo lavoro di tesi si è proposto di fornire un contributo alla letteratura sul tema della collaborazione cliente-fornitore nel processo di sviluppo prodotto. La ricerca si è concentrata sullo sviluppo di prodotti complessi: caratterizzati da un gran numero di sottosistemi, componenti e tecnologie. La rilevanza di uno studio approfondito delle dinamiche di collaborazione con le aziende a monte della catena del valore, in questo ambito, è giustificata da due considerazioni: la crescente necessità, per le aziende manifatturiere, di far leva sulle risorse e competenze dei fornitori, per competere efficacemente su un mercato soggetto a sviluppi tecnologici sempre più dinamici; la difficoltà, da parte dei produttori, di relazionarsi e coordinarsi con questi soggetti esterni, che spesso si traduce in performance di sviluppo inferiori agli obiettivi e causa un deterioramento della competitività dell'azienda.

L'obiettivo di questo lavoro di tesi è stato quello di capire quali siano le principali difficoltà operative associate all'introduzione di nuove tecnologie attraverso la collaborazione con i fornitori, e soprattutto in che modo queste dinamiche siano collegate alla configurazione architetturale dei prodotti. Le domande di ricerca hanno riguardato pertanto l'indagine dell'interazione tra due dimensioni chiave - innovatività tecnologica e architettura di prodotto - e dei relativi effetti sull'attività di integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo. Nello specifico si è cercato di studiare se l'innovatività del componente e la sua centralità nell'architettura di prodotto fossero due determinanti significative del livello di coinvolgimento e delle dinamiche di

integrazione dei fornitori nel processo, facendo in particolare riferimento alle necessità di coordinamento interno (tra i membri del team) ed esterno (con il fornitore), e valutando l'impatto finale sulle performance di sviluppo.

Per raggiungere questi obiettivi si è scelto di indagare empiricamente il fenomeno tra le aziende del settore automotive italiano. L'indagine empirica è stata articolata in due fasi.

La prima fase ha avuto come oggetto lo sviluppo di un nuovo motore presso Ferrari Spa. Questo studio pilota rappresenta un contributo fondamentale al raggiungimento dell'obiettivo generale del lavoro di ricerca, in quanto ha formalizzato i metodi, gli strumenti, i costrutti e le misure per l'indagine empirica di questi aspetti, mettendo in luce la rilevanza di adottare un diverso livello di analisi rispetto alla maggior parte degli studi precedenti. Il primo contributo originale del lavoro ha riguardato la dimostrazione di come, spostando il livello di analisi dal prodotto ai suoi componenti/sottosistemi, potevano essere indagate efficacemente le caratteristiche dell'architettura, valutate le innovazioni tecnologiche introdotte ed analizzate le dinamiche di integrazione dei fornitori nel processo.

Questa indagine preliminare ha fornito, allo stesso tempo, le prime evidenze qualitative dell'importanza delle due caratteristiche dei componenti oggetto di studio: il livello di innovatività e la centralità nell'architettura. Nel corso del processo di sviluppo motore, in collaborazione con i tecnici dell'azienda è stata inizialmente analizzata l'architettura di prodotto, ricorrendo alla Design Structure Matrix e alle tecniche di Social Network Analysis. Il secondo contributo della ricerca, pertanto, è stata l'intuizione della possibilità di applicare una serie di nuovi concetti e nuovi strumenti all'analisi dell'architettura di prodotto (derivati da un diverso ambito di ricerca) e la formalizzazione di una metodologia strutturata per il loro utilizzo. A partire dai risultati dell'analisi architetture e dopo aver indagato anche la dimensione innovativa del sistema è stato formalizzato un nuovo criterio di classificazione dei componenti basato sul loro livello di innovatività e centralità nell'architettura di prodotto, ricorrendo alla tecnica statistica della Cluster Analysis (terzo contributo del lavoro). Questo modello distingue quattro diversi tipi di componenti: *Cardine* (componenti innovativi e centrali nell'architettura), *Leva* (innovativi e poco centrali), *Strutturali* (poco innovativi e centrali) e *Base* (poco innovativi e poco centrali); e rappresenta un criterio alternativo,

rispetto a quelli sviluppati dalla precedente letteratura, per la segmentazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto, in quanto fornisce importanti indicazioni per la definizione, pianificazione e coordinamento dell'attività di outsourcing e per l'efficace integrazione dei fornitori nel processo. Questa indagine esplorativa ha infine permesso la formalizzazione di un protocollo di indagine, poi replicato nella fase successiva della ricerca, al fine di definire un framework completo sulle relazioni tra fattori contingenti (centralità e innovatività dei componenti), dinamiche organizzative (integrazione dei fornitori) e performance di sviluppo (*outcome* finale dell'attività di sviluppo componente).

La seconda fase dell'indagine empirica, pertanto, ha previsto la replicazione del protocollo di ricerca, formalizzato nel corso della precedente fase, in altri due progetti: lo sviluppo di un nuovo sistema di sicurezza passeggero presso Maserati Spa e lo sviluppo di un nuovo miniescavatore presso CNH Spa. Attraverso lo studio comparato di progetti di sviluppo con caratteristiche differenti (dimensione economica, impegno organizzativo, complessità tecnica, livello di innovatività, etc.) è stato possibile consolidare le evidenze della prima indagine esplorativa, attraverso analisi *cross-cases* lungo due dimensioni: tra i diversi tipi di componenti all'interno del singolo progetto (*Theoretical Replication*) e tra i diversi progetti di sviluppo (*Literal Replication*). Quest'ultima fase ha permesso dunque una validazione più ampia del modello di classificazione e la formalizzazione di un framework per l'integrazione, basato sulle due dimensioni di innovatività e centralità del componente (quarto contributo del lavoro). Il framework, sulla base dei due fattori contingenti, definisce le linee guida per la pianificazione delle scelte di outsourcing dello sviluppo e per l'implementazione di meccanismi di coordinamento interno - esterno, al fine di rendere più efficace ed efficiente il processo. I risultati mostrano come i componenti *Cardine* determinano in generale una tendenza al minor coinvolgimento delle organizzazioni esterne e ad un maggior controllo interno dell'attività di sviluppo. Dato l'elevato numero di interdipendenze con il resto del sistema, le innovazioni su questi componenti devono essere gestite attraverso un processo iterativo di ottimizzazione delle specifiche, al fine di individuare la soluzione progettuale che presenta il maggior livello di "fit" con il resto del sistema. Questo può avvenire solo attraverso l'intenso coordinamento dell'attività di sviluppo sia all'interno del team, che nei confronti del fornitore. Le

migliori performance di sviluppo, associate ad una minore intensità dello scambio informativo interno ed esterno, per i componenti *Leva*, mostrano come sia relativamente più facile sfruttare le competenze di questi fornitori ed assegnare ai partner una maggiore responsabilità nell'attività di sviluppo. Questa può essere realizzata con una certa autonomia dal fornitore, senza la forte necessità di coordinamento interno o esterno. L'outsourcing dello sviluppo e il coordinamento di questa attività con i fornitori appaiono relativamente più semplici, in conseguenza del diverso grado di centralità di questi componenti nell'architettura di prodotto. Al contrario un basso livello di innovatività del componente facilita significativamente il lavoro di sviluppo e l'eventuale coinvolgimento di organizzazioni esterne. L'obiettivo dello sviluppo di componenti *Strutturali* e *Base* deve pertanto essere la massimizzazione dell'efficienza del processo. Le precedenti esperienze nello sviluppo di versioni simili dello stesso componente facilitano il raggiungimento di questi risultati, attraverso un'attività di sviluppo coordinata prevalentemente all'interno, sulla base di colloqui informali con il fornitore, per i componenti *Strutturali*, e attraverso la definizione di interfacce standard e il ricorso a un processo di sviluppo realizzato in completa autonomia dal fornitore per i componenti poco innovativi e con limitate interdipendenze dal resto del sistema (*Base*). In funzione delle caratteristiche di innovatività e centralità dei componenti, è stato quindi possibile delineare 4 diversi approcci all'attività di sviluppo (*Integrato, Parallelo, Pianificato, Standardizzato*) che definiscono le principali linee guida per le scelte di coinvolgimento dei fornitori e per il coordinamento di questa attività.

Il framework sviluppato fornisce dunque evidenze qualitative di come sia possibile mediare la relazione tra i fattori contingenti e le performance di sviluppo componente (e dunque migliorare l'efficienza e l'efficacia del processo), modellando le dinamiche organizzative di integrazione dei fornitori, sulla base dell'innovatività e della centralità del componente nell'architettura (vedi Figura 6.1). In generale una determinata variabile può essere considerata di mediazione quando si inserisce nella relazione tra una variabile indipendente e una variabile dipendente¹ (Baron e Kenny, 1986). Il framework derivato dallo studio dei tre processi di sviluppo presso Ferrari, Maserati e CNH, ipotizza quindi che per integrare in maniera efficace i fornitori nello sviluppo nuovo

¹ Un modello di mediazione spiega in che modo è possibile controllare la relazione tra una queste due variabili. Al contrario, un modello di moderazione dimostra quando questa relazione è valida.

prodotto, gli OEM devono definire il livello di responsabilità da assegnare al partner e l'approccio più adeguato al coordinamento, in funzione delle caratteristiche di innovatività e centralità di ciascun componente. Un tale strategia operativa permetterà di incrementare l'efficacia e l'efficienza dello sviluppo. Una direzione di ricerca potrebbe essere quella di testare la solidità di tale modello.

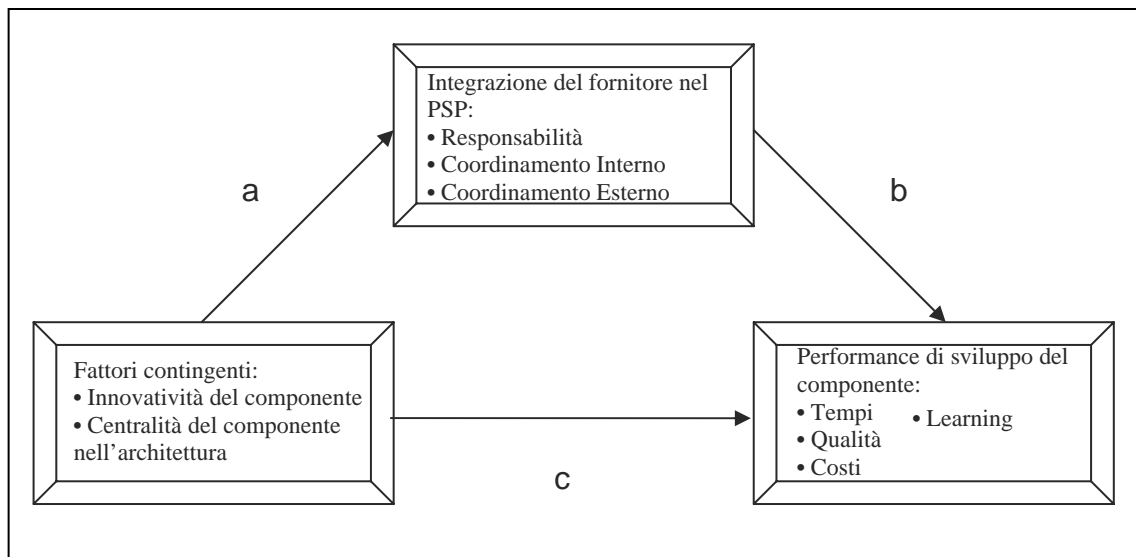


Figura 7.1 – Modello di integrazione dei fornitori nel PSP.

Il modello di classificazione dei componenti è stato anche il punto di partenza per l'analisi preliminare delle implicazioni di natura strategica, legate allo sviluppo delle conoscenze sulle tecnologie dei singoli componenti. L'approfondimento delle scelte di coinvolgimento effettuate da Maserati e CNH ha permesso di mettere in luce alcune evidenze, che tuttavia necessitano di ulteriore indagine empirica. I casi di sviluppo dei componenti *Leva* hanno mostrato come una condizione necessaria per il raggiungimento di risultati positivi sia l'elevato livello di competenze del fornitore sulla specifica tecnologia. I casi di sviluppo dei componenti *Cardine* evidenziano come le tecnologie sul componente debbano essere dominate da entrambe le parti, per garantire la risoluzione congiunta delle problematiche di sviluppo, che caratterizzano questi componenti. Ancora più importanti, per questi componenti, sono le "conoscenze architettoniche" possedute dall'OEM, che risultano necessarie per garantire l'integrazione con gli altri componenti del prodotto.

7.2 Implicazioni manageriali

Le implicazioni manageriali del lavoro hanno riguardato la definizione di un approccio strutturato alla configurazione della supply chain nel PSP, basato sulle caratteristiche dell'architettura e sulle dinamiche innovative di prodotto, in grado di supportare il team nella definizione delle principali criticità di sviluppo, nelle decisioni di outsourcing, nel controllo e coordinamento di questa attività.

Questo approccio può essere schematizzato in tre fasi successive:

1. Analisi dell'architettura di prodotto;
2. Classificazione dei componenti nel processo di sviluppo;
3. Impostazione delle dinamiche di integrazione dei fornitori nel corso del processo.

In riferimento al primo punto, l'analisi dettagliata dell'architettura di prodotto ha permesso la formalizzazione di alcune sue importanti caratteristiche (definizione di moduli all'interno del prodotto, livello di interdipendenza interno ed esterno tra i diversi moduli, grado di centralità dei componenti, etc.) e, sulla base di queste caratteristiche, l'esplicitazione di indicazioni per la configurazione organizzativa interna (definizione e composizione dei team di sviluppo). Queste analisi hanno portato all'ottimizzare della composizione dei diversi moduli del prodotto, alla definizione le interfacce critiche tra i moduli e all'identificazione delle opportunità di outsourcing per i diversi componenti.

L'analisi preliminare dell'architettura di prodotto, attraverso la mappatura delle interdipendenze tra i componenti, ha inoltre fornito un supporto ai manager nella definizione preventiva delle interdipendenze e delle interazioni tecniche tra le unità ed i componenti del team di sviluppo e nei confronti delle organizzazioni esterne. Queste analisi hanno permesso di definire la più appropriata configurazione dei team e valutare le principali criticità legate alla gestione dei fornitori dei diversi componenti.

Un ulteriore output dell'analisi dell'architettura è stata la creazione di una serie di rappresentazioni sintetiche e facilmente comprensibili della struttura del prodotto, attraverso lo schema delle interdipendenze tra i componenti. Queste rappresentazioni, sotto forma di network e di matrici, hanno avuto il merito di tradurre in una forma maggiormente codificata una parte della conoscenza implicita sull'architettura e sul funzionamento del prodotto, che all'interno delle aziende è dominio quasi esclusivo dei tecnici. L'analisi dell'architettura è stato il punto di partenza per lo sviluppo del

modello di classificazione dei componenti, che permette la definizione preventiva delle principali criticità di sviluppo e l'impostazione di opportuni meccanismi organizzativi. Questo modello di classificazione, anche attraverso l'approfondimento delle interdipendenze tra i componenti, permette di valutare l'impatto di innovazioni su componenti diversamente posizionati nell'architettura ed in particolare di analizzare gli effetti a cascata sul resto del prodotto, generati da innovazioni su componenti centrali. Il modello facilita inoltre la definizione, da parte dei *practitioner*, dei diversi ruoli e livelli di responsabilità da assegnare ai fornitori nel processo di sviluppo e definisce l'approccio organizzativo più adeguato al coordinamento di questa attività, per i diversi tipi di componenti.

7.3 Limiti e direzioni di ricerca

Il modello di classificazione dei componenti e il framework di integrazione dei fornitori proposti, attraverso questo lavoro di tesi, rappresentano il punto di partenza per l'ulteriore ricerca sulle tematiche del coinvolgimento e dell'integrazione dei fornitori nel processo di sviluppo prodotto. La rilevanza di questi argomenti merita infatti un maggiore approfondimento delle modalità attraverso cui i produttori possono sfruttare le capacità e le competenze dei fornitori nel corso dello sviluppo dei prodotti.

Una direzione di ricerca può essere quella di realizzare ulteriori casi di studio, che permettano di valutare come organizzazioni, appartenenti a settori differenti da quello analizzato, gestiscono i fornitori di diversi tipi di componenti nel corso dello sviluppo prodotto. Questa ricerca è infatti basata esclusivamente su evidenze derivanti dal settore automotive italiano. Sebbene, come detto in precedenza, concentrarsi su questo specifico settore abbia determinati vantaggi, è possibile ipotizzare che le pratiche di gestione dei fornitori da parte delle aziende del settore automotive presentino alcuni aspetti specifici ai diversi contesti nazionali: Giappone, USA, Germania, etc. Un esempio può essere la partecipazione degli OEM nel capitale azionario dei fornitori, che caratterizza i produttori automobilistici giapponesi. In che modo questi vincoli, o altri fattori specifici alla relazione tra cliente e fornitore, impattano sulle scelte di integrazione? Nonostante il settore automotive sia considerato rappresentativo dell'intera industria manifatturiera e pertanto i risultati di indagini empiriche in questi

contesti abbiano ottenuto una validità più generale, potrebbe essere interessante validare il modello di integrazione dei fornitori, su prodotti caratterizzati da un diverso livello di complessità. La ricerca su queste tematiche potrebbe inoltre considerare settori relativamente meno maturi rispetto all'automotive, caratterizzati da dinamiche di sviluppo tecnologico ancora più accentuate: elettronica, informatica, software, etc.

Questo lavoro di tesi, inoltre, pur avendo mostrato l'esistenza di legami tra determinate caratteristiche dei componenti, dinamiche di integrazione dei fornitori e performance di sviluppo, non ha evidenziato la "magnitude" di queste relazioni: in che misura la centralità, l'innovatività dei componenti e la loro interazione impattano sulle dinamiche di integrazione? Con quale intensità questa relazione determina le successive performance di sviluppo componente? Fino a che punto è possibile incrementare tali performance, modellando le dinamiche di coordinamento dei fornitori? La ricerca futura dovrebbe pertanto cercare di testare il modello di mediazione proposto in questa tesi, sia attraverso disegni di ricerca *case-based*, che attraverso impostazioni *survey-based*.

Una possibile estensione dello studio potrebbe inoltre prevedere l'analisi longitudinale dei legami tra architettura di prodotto e architettura dell'organizzazione, per generazioni successive di prodotti, al fine di mettere in evidenza se (e in che modo) determinati cambiamenti nella struttura del prodotto abbiano un impatto sulla configurazione dell'organizzazione e sulle scelte di integrazione dei fornitori nel processo. Questi studi longitudinali potrebbero inoltre evidenziare i vincoli esercitati da determinate configurazioni organizzative sull'evoluzione dell'architettura dei prodotti.

Il framework proposto in questa ricerca è stato anche il punto di partenza per l'analisi preliminare delle implicazioni legate allo sviluppo delle conoscenze sulle tecnologie dei singoli componenti e sull'architettura di prodotto. Lo studio delle relazioni tra decisioni di outsourcing e livello di competenze interne - esterne rappresenta pertanto una importante tematica per la ricerca futura. Sulla base delle evidenze preliminari di questa tesi, gli studi futuri dovranno confrontare le competenze possedute dall'OEM, con quelle del fornitore, sulle specifiche tecnologie del componente e soprattutto valutare il livello di conoscenza architetture del prodotto, posseduto da entrambe le organizzazioni.

Bibliografia

Abernathy W., Clark. K. (1985) Innovation: mapping the winds of creative destruction. *Research Policy*, Vol. 14, p. 3.

Alexander C. (1964) Notes on the synthesis of form. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Allen T. (1977) Managing the flow of technology. Cambridge, MA: MIT Press.

Allen T. (1986) Organizational structure, information technology and R&D productivity. *IEEE Transaction on Engineering Management*, Vol. EM-33, p. 212.

Amit R., Schoemaker P., (1993) Strategic Assets and Organizational Rent. *Strategic Management Journal*, Vol.14, p. 33.

Araujo L., Dubois A., Gadde L. (1999) Managing Interfaces with Suppliers. *Industrial Marketing Management*, Vol. 28, p. 497.

Arora A., Gambardella A. (1994) The changing technology of technical change: general and abstract knowledge and the division of innovative labour. *Research Policy*, Vol. 23, p. 523.

Baldwin C., Clark K. (2000) Design rules, Volume 1, The power of modularity. Cambridge, MA, MIT Press.

Bacharach, S. (1989) Organizational theories: some criticism for evaluation. *Academy of Management Review*, Vol. 14, p. 496.

Barney J. (1986) Firm resources and competitive advantage. *Journal of Management*, Vol. 17, p. 99.

Baron R., Kenny D. (1986) The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 51, p. 1173.

Bensaou, M. (1999) Portfolios of Buyer-Supplier Relationships. *Sloan Management Review*, Vol. 40, p.35.

Birou, L., Fawcett S. (1994) Supplier involvement in integrated product development: a comparison of US and European practices. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 24, p. 4.

Booz-Allen Hamilton (1982) New products management for the 1980s. Booz-Allen Hamilton Inc., NewYork.

Bonaccorsi A., Lipparini A. (1994) Strategic partnership in new product development: an Italian case study. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 11, p. 134.

Bonacich P. (1987) Power and centrality: a family of measures. *American Journal of Sociology*, Vol. 92, p. 1170.

Borgatti, S.P., Everett, M.G. and Freeman, L.C. (2002) Ucinet 6 for Windows. Harvard: Analytic Technologies.

Borgatti, S.P. (2002) NetDraw: Graph Visualization Software. Harvard: Analytic Technologies.

Bozdogan K., Deyst J., Hoult D., Lucas M. (1998) Architectural innovation in product development through early supplier integration. *R&D Management*, Vol. 23, p. 163.

Breiger R. L. (2004) The analysis of social networks. In Hardy M. e Bryman A. (a cura di) *Handbook of Data Analysis*, SAGE.

Brown S., Eisenhardt K. (1995) Product development: past research, present findings and future directions. *Academy of Management Review*, Vol. 20, p.343.

Browning T. (2001) Applying design structure matrix to system decomposition and integration problems: a review and new directions. *IEEE Transaction on Engineering Management*, Vol. 48, p. 292.

Brusoni S. (2001) Managing knowledge in loosely coupled networks: exploring the links between product and knowledge dynamics. *Journal of Management Studies*, Vol. 38, p.1019.

Brusoni S., Prencipe A. (2001) Unpacking the black box of modularity: technologies, products and organizations. *Industrial and Corporate Change*, Vol. 10, p. 179.

Brusoni S., Prencipe A. (2006) Making design rules: a multi-domain perspective. *Organization Science*, Vol. 17, p. 179.

Brusoni S., Prencipe A., Pavitt K. (2001) Knowledge specialization, organizational coupling and the boundaries of the firm: why do firm know more than they make? *Administrative Science Quarterly*, Vol. 46, p. 597.

Burt R. (1980) Models of network structure. *Annual Review of Sociology*, Vol. 6, p. 79.

Clark, K. (1985) The interaction of design hierarchies and market concepts on technological evolution. *Research Policy*, Vol. 14, p. 235.

Clark K. (1989) Project scope and project performance: the effect of parts strategy and supplier involvement on product development. *Management Science*, Vol. 35, p.1247.

Clark K., Fujimoto T. (1991) Product development performance. *Boston, MA: Harvard Business School Press*.

Coase R. (1937) The Nature of the Firm. *Economica*, Vol. 4, p. 386-405.

Cook T., Campbell D. (1979) Quasi Experimentation: design and analysis issues for field settings. Houghton Mifflin, Boston.

Corbetta, P. (1999) Metodologia e tecniche della ricerca sociale. Il Mulino, Bologna.

Cousins P., Lamming R., Bowen F. (2004) The role of risk in environment-related supplier initiative. *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 24, p. 554.

Daneels E., Kleinschmidt E. (2001) Product innovativeness from the firm's perspective: its dimensions and their relation with project selection and performance. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 18, p.357.

Das A., Buddress L. (2007) Evaluating Prospective e-Providers: An Empirical Study. *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 43, p. 31.

De Maio, Maggiore (1992) Organizzare per innovare. Rapporti evoluti cliente fornitore. Etas Libri, Milano.

Dubois A., Gadde L. (2002) Systematic combining: an abductive approach to case research. *Journal of Business Research*, Vol. 55, p. 553.

Dyer J. (1996) Specialized supplier networks a source of competitive advantage: evidence from the auto industry. *Strategic Management Journal*, Vol. 17, p. 271.

Dyer J. (1997) Effective Inter-firm collaboration: how firm minimize transaction costs and maximize transaction value. *Strategic Management Journal*, Vol. 18, p. 535.

Dyer J., Cho D., Chu W. (1998) Strategic Supplier segmentation: the next best practice in SCM. *California Management Review*, Vol. 40, p. 57.

Dyer J., Chu W. (2003) The role of trustworthiness in reducing transaction costs and improving performance: empirical evidence from the United States, Japan and Korea. *Organization Science*, Vol. 14, p.57.

Dyer J., Nobeoka K. (2000) Creating and managing a high performance knowledge sharing network: the Toyota case. *Strategic Management Journal*, Vol. 21, p. 345.

Dyer J., Ouchi W. (1993) Japanese-style partnerships: giving companies a competitive edge. *Sloan Management Review*, Fall, p. 51.

Eisenhardt K. (1989) Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, Vol. 14, p.532.

Eisenhardt K. (1991) Better stories and better constructs: the case for rigor and comparative logic. *Academy of Management Review*, Vol. 16, p.620.

Eisenhardt K., Graebner M. (2007) Theory building from cases: opportunities and challenges. *Academy of Management Journal*, Vol. 50, p.25.

Eisenhardt K., Tabrizi B. (1995) Accelerating adaptive processes: Product innovation in the global computer industry. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 40, pp. 84-110.

- Eppinger S. (2001) Innovation at the speed of information. *Harvard Business Review*, January, p. 149.
- Eppinger S. (2002) Patterns of product development interactions. *dspace.mit.edu*, January, 2002.
- Evans P., Wolf B. (2005) Collaboration rules. *Harvard Business Review*, July-August, p.96.
- Filippini R., Salmaso L., Tassarolo P. (2004) Product development time performance: investigating the effect of interaction between drivers. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 21, p. 199.
- Fiocca R. (1982) Account Portfolio Analysis for Strategy Development. *Industrial Marketing Management*, Vol. 11, p. 53.
- Fine C. (1998) Clockspeed. Winning industry control in the age of temporary advantage. Reading, MA., Perseus Press.
- Fisher M. (1997) What is the right supply chain for your product? *Harvard Business Review*, March-April, p. 105.
- Fixson S. (2005) Product architecture assessment: a tool to link product, process, and supply chain design decisions. *Journal of Operations Management* Vol. 23, p. 345.
- Fliess S., Becker U. (2006) Supplier integration- Controlling of co-development processes. *Industrial Marketing Management*, Vol. 35, p. 28.
- Fynes B., Voss C. (2002) The moderating effect of buyer-supplier relationships on quality practice and performance. *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 22, p. 589.
- Freeman L. (1979) Centrality in social networks: conceptual clarification. *Social networks*, Vol. 1, p. 215.
- Frohlich M., Dixon R. (2001) A taxonomy of manufacturing strategies revisited. *Journal of Operations Management*, Vol. 19, p. 541.
- Frohlich M., Westbrook R. (2001) Arcs of integration: an international study of supply chain strategies. *Journal of Operations Management*, Vol. 19, p. 185.
- Gable G. (1994) Integrating case study and survey research methods: an example in information systems. *European Journal of Information Systems*, Vol. 3, p.112.

Garcia R., Calantone R. (2002) A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 19, p. 110.

Garud R., Kumaraswamy A., Langlois R. (2003) Managing in the modular age. Architecture, networks and organizations. Blackwell Publisher Ltd, Malden.

Gatignon H., Tushman M., Smith W., Anderson P. (2002) A structural approach to assessing innovation: construct development of innovation locus, type and characteristics. *Management Science*, Vol. 48, p. 1103.

Gershenson J., Prasad G., Zhang Y. (2003) Product modularity: definitions and benefits. *Journal of Engineering Design*, Vol. 14, p. 295.

Gerwin D., Susman G. (1996) Special issue on concurrent engineering. *IEEE Transaction on Engineering Management*, Vol. 43, p. 118.

Gerwin D., Barrowman N. (2002) An evaluation of research on integrated product development. *Management Science*, Vol. 48, p.938.

Giribaudi, M. (1996) L'analisi di rete: tra struttura e configurazione. *Rassegna Italiana di Sociologia*, Vol. 37, p. 31.

Goffin K., Lemke F., Szwejczewski M. (2006) An exploratory study of close supplier manufacturer relationship. *Journal of Operations Management*. Vol. 24, p. 190.

Gottfredson M., Puryear R., Philips S. (2005) Strategic sourcing. *Harvard Business Review*, February, p.132.

Hair J., Anderson R., Tatham R., Black W. (1995) Multivariate data analysis. 4th Edition, Prentice Hall, New Jersey.

Handfield R., Ragatz G., Petersen K., Monczka R. (1999) Involving suppliers in new product development. *California Management Review*. Vol. 42, p. 59.

Hartley J. (2000) Collaborative value analysis: experiences from the automotive industry. *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 36, p.27.

Hartley J., Meredith J., McCutcheon D., Kamath R. (1997) Suppliers' contributions to product development: an exploratory study. *IEEE Transaction on Engineering Management*, Vol. 44, p. 258.

Henderson R., Clark K. (1990) Architectural innovation: the reconfiguration of existing product and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, p. 9.

Hillebrand B., Biemans W. (2004) Links between internal and external cooperation in product development: an exploratory study. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 21, p.110.

Ho D., Au K., Newton E. (2002) Empirical research on supply chain management: a critical review and recommendations. *International Journal of Production Research*, Vol. 40, p. 4415.

Hoegl M., Wagner S. (2005) Buyer-Supplier Collaboration in Product Development Projects. *Journal of Management*, Vol. 31, p. 530.

Hoetker G. (2005) How much you know versus how well I know you: selecting a supplier for a technically innovative component. *Strategic Management Journal*, Vol. 26, p. 75.

Hoetker G. (2006) Do modular products lead to modular organizations?. *Strategic Management Journal*, Vol. 27, p. 501.

Hoetker G., Swaminathan A., Mitchell W. (2007) Modularity and the impact of buyer-supplier relationships on the survival of suppliers. *Management Science*, Vol. 53, p.178.

Ibarra H. (1993) Network centrality, power and innovation involvement: determinants of technical and administrative roles. *Academy of Management Journal*, Vol. 36, p. 471.

Jick, T., (1979) Mixing qualitative and quantitative methods: triangulation in action. *Administrative Science Quarterly* Vol. 24, p.602.

Johnsen T., Ford D. (2007) Customer approach to product development with suppliers. *Industrial Marketing Management*, Vol. 36, p. 300.

Kamath, R., Liker J. (1994) A Second Look at Japanese Product Development. *Harvard Business Review*, Vol. 72., p. 154.

Kaufman A., Wood C., Theyel, G. (2000) Collaboration and Technology Linkages: A Strategic Supplier Technology. *Strategic Management Journal*, Vol. 21, p. 649.

Ketchen D., Shook C. (1996) The application of cluster analysis in strategic management research: an analysis and critique. *Strategic Management Journal*, Vol. 17, p. 441.

Kleinschmidt E., Cooper R. (1991) The impact of product innovativeness on performance. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 8, p.240.

Kotabe M., Martin X., Domoto H. (2003) Gaining from vertical partnership: knowledge transfer, relationship duration and supplier performance improvement in the US and Japanese automotive industries. *Strategic Management Journal*, Vol. 24, p. 293.

Koudate A., Bianchi F., Shimizu T. (1996) Dall'idea al cliente. Come sviluppare nuovi prodotti in minor tempo con le tecniche dell'high speed management. Il Sole 24 Ore, Pirola.

Koufteros X., Cheng T., Lai K. (2007) "Black-box" and "gray-box" supplier integration in product development: antecedents, consequences and the moderating role of firm size. *Journal of Operations Management*, Vol. 25, p. 847.

Koufteros X., Vonderembse M., Jayaram J. (2005) Internal and external integration for product development: the contingency effects of uncertainty, equivocality and platform strategy. *Decision Sciences*, Vol 36, p. 97.

Kraljic, P. (1983) Purchasing Must Become Supply Management. *Harvard Business Review*, Vol.

61, p. 109.

Krishnan V., Ulrich K. (2001) Product development decisions: a review of literature. *Management Science*, Vol. 47, p.1.

LaBahn D., Krapfel R. (2000) Early supplier involvement in customer new product development: a contingency model of component supplier intentions. *Journal of Business Research* Vol. 47, p.173.

Lamming R. (1993) Beyond partnership-Strategies for innovation and lean supply. Prentice-Hall, London.

Laseter, T., Ramdas, K. (2002) Product types and Supplier roles in Product development: An Exploratory Analysis, *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 49, p. 107.

Lee A. (1989) A scientific methodology for MIS case studies. *MIS Quarterly*, Vol. 13, p.33.

Lee A. (1991) Integrating positivist and interpretive approaches to organizational research. *Organization Science*, Vol. 2, p.342.

Lee T. (1999) Using qualitative methods in organizational research. SAGE Publications, Oaks, California.

- Liker J., Choi T. (2004) Building deep supplier relationships. *Harvard Business Review*, December, p.104.
- Liker J., Kamath R., Wasti S., Nagamachi M. (1996) Supplier involvement in automotive component design: are really large US Japan differences? *Research Policy*, Vol. 25, p. 58.
- Lawrence R., Lorsch J. (1967) Organization and Environment. *Harvard University Press, Boston*.
- Maggi B., (1990) Note epistemologiche, in: B. Maggi, Razionalità e benessere, p.179-202. Etas, Milano.
- Marcher J. (2006) Technological development and the boundaries of the firms: a knowledge-base examination in semiconductor industry. *Management Science*, Vol. 52, p.826.
- McCutcheon D., Stuart I. (2000) Issues in the choice of supplier alliance partners. *Journal of Operations Management*, Vol. 18, p. 279.
- McCutcheon D., Meredith, J. (1993) Conducting case study research in operations management. *Journal of Operations Management*, Vol. 11, p. 239.
- McGinnis M., Vallopora R. (1999) Purchasing and supplier involvement: a source of competitive advantage. *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 35, p.42.
- McGinnis M., Vallopora R. (1999) Purchasing and supplier involvement: issues and insights regarding new product success. *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 35, p.4.
- Meredith J. (1998) Building operations management theory through case and field research. *Journal of Operations Management*, Vol. 16, p. 441.
- Mikkola J. (2006) Capturing the degree of modularity embedded in product architectures. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 23, p. 128.
- Mikkola J. (2003) Modularity, component outsourcing, and inter-firm learning. *R&D Management*, Vol. 33, p. 439.
- Mintzberg H. (1979) An emerging strategy of “direct” research. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 24, p. 580.
- Monczka, R., Trent R., Handfield R. (1998) Purchasing and Supply Chain Management. Cincinnati: South-Western College Publishing.

Morelli M., Eppinger S., Gulati R., (1995) Predicting technical communication in product development organizations. . *IEEE Transaction on Engineering Management*, Vol. 42, p. 215.

Munari F., Sobrero M. (2004) Innovazione tecnologica e gestione d'impresa. La gestione dello sviluppo prodotto. (a cura di), Bologna, il Mulino.

Mutti, A. (1996) Reti sociali: tra metafore e programmi teorici. *Rassegna Italiana di Sociologia*, Vol. 37, p. 5.

Nellore R., Balachandra R. (2001) Factors influencing success in integrated product development projects. *IEEE Transaction on Engineering Management*, Vol. 48, p. 164.

Nishiguchi T. (1996) *Managing Product Development*. Oxford University Press.

Nobeoka K., Cusumano M. (1995) Multiproject strategy, design transfer and project performance: a survey of automobile development projects in Us and Japan. *IEEE Transaction on Engineering Management*, Vol. 42, p. 397.

Novak S., Eppinger S. (2001) Sourcing by design: product complexity and the supply chain. *Management Science*, Vol. 47, p.189.

Olsen, R., Ellram, L. (1997) A Portfolio Approach to Supplier Relationships. *Industrial Marketing Management*, Vol. 26, p. 101.

Olson E., Walker O., Ruekerf R, Bonnerd J. (2001) Patterns of cooperation during new product development among marketing, operations and R&D: Implications for project performance. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 18, p.258.

Ouchi W. (1993) Japanese style partnership: giving companies a competitive edge. *Sloan Management Review*, Fall.

Pahl G., Beitz W. (1984) Developing size ranges and modular products. In Wallace, K. (Ed.), *Engineering Design*. The Design Council, London, UK.

Parker G., Anderson E. (2002) From buyer to integrator: the transformation of the supply-chain manager in the vertically disintegrating firm. *Production and Operations Management*, Vol. 11, p. 75.

Perrow C. (1967) A Framework for the Analysis of Organizations. *American Sociological Review*, Vol.32, p 194.

Petersen K., Handfield R., Ragatz G. (2005) Supplier integration into new product development: coordinating product, process and supply chain design. *Journal of Operations Management*, Vol. 23, p. 371.

Petersen K., Handfield R., Ragatz G. (2003) A model of supplier integration into new product development. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 20, p.284.

Petroni A., Panciroli B. (2002) Innovation as a determinant of suppliers' role and performance: an empirical study in the food machinery industry. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 8, p.135.

Pimmler T., Eppinger S. (1994) Integration Analysis of Product Decompositions. In *Proc. ASME 6th Int. Conf. on Design Theory and Methodology*, Minneapolis, MN.

Power D. (2005) Supply chain management integration and implementation: a literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*. Vol. 10, p. 252.

Primo M., Amundson S. (2002) An exploratory study of the effects of supplier relationship on new product development outcomes. *Journal of Operations Management*, Vol. 20, p. 33.

Ragatz G., Handfield R., Petersen K. (2002) Benefits associated with supplier integration into new product development under conditions of technology uncertainty. *Journal of Business Research*, Vol. 55, p. 389.

Ragatz G., Handfield R., Scannell T. (1997) Success Factors for Integrating Suppliers into New Product Development. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 14, p.190.

Riege A. (2003) Validity and reliability tests in case study research: a literature review with “hands-on” applications for each research phase. *Qualitative Marketing Research: an International Journal*, Vol. 6. p.75.

Rubenstein, A., Ettl J. (1979) Innovation Among Suppliers to Automobile Manufacturers: An Exploratory Study of Barriers and Facilitators. *R & D Management*, Vol. 9, p. 65.

Sako M. (2003) Modularity and outsourcing: the nature of co-evolution of product architecture and organisation architecture in the global automotive industry. In Prencipe A., Davies A. and Hobday M., *The Business of Systems Integration*, Oxford University Press, Oxford, p. 229.

Salvador F., Forza C., Rungtusanatham M. (2002) Modularity, product variety, production volume, and component sourcing: theorizing beyond generic prescriptions. *Journal of Operations Management*, Vol. 20, p. 549.

Sanchez R., Mahoney J. (1996) Modularity, flexibility and knowledge management in product and organization design. *Strategic Management Journal*, Vol. 17, p. 163.

Schilling M. (2000) Toward a general modular system theory and its application to interfirm product modularity. *Academy of Management Review*, Vol. 25, p. 312.

Schumpeter J. (1939) Business cycles: a theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process. New York: McGraw Hill.

Simon H. (1981) The Sciences of the Artificial. Second Edition, MIT Press, Cambridge Mass.

Sobrero M. (1996) Inter-organizational architecture and innovative process. Doctoral Thesis, Massachusetts Institute of Technology, MIT.

Sobrero M. (1999) La gestione dell'innovazione. Strategia, organizzazione e tecniche operative. Carrocci Editore.

Sobrero M., Roberts E. (2001) The trade-off between efficiency and learning in interorganizational relationships for product development. *Management Science*, Vol. 47, p. 493.

Sobrero M., Roberts E. (2002) Strategic management of supplier-manufacturer relations in new product development. *Research Policy*, Vol. 31, p. 159.

Sobrero M., Schrader (1998) Structuring Inter-firm Relationship: a Meta-analytic Approach. *Organization Studies*, Vol. 19, p. 585.

Song M., Montoya-Weiss M. (2001) The effect of perceived technological uncertainty on Japanese new product development. *Academy of Management Review*, Vol. 44, p.61.

Song M., Parry M. (1999) Challenges of managing the development of breakthrough products in Japan. *Journal of Operations Management*, Vol. 17, p.665.

Sosa M., Eppinger S., Rowles C. (2006) A network approach to define modularity of components in complex products. *Working Paper, INSEAD*.

Sosa M., Eppinger S., Rowles C. (2003) Identifying modular and integrative systems and their impact on design team interactions. *Journal of Mechanical Design*, Vol. 125, p. 240.

Sosa M., Eppinger S., Rowles C. (2004) The misalignment of product architecture and organizational structure in complex product development. *Management Science*, Vol. 50, p.1674.

Sosa M., Eppinger S., Pich M., McKendrick D., Stout S. (2002) Factors that influence technical communication in distributed product development: an empirical study in the telecommunication industry. *IEEE Transaction on Engineering Management*, Vol. 49, p.45.

Souder W., Sherman D., Davies-Cooper R. (1998) Environmental uncertainty, organizational integration and new product development effectiveness: a test of contingency theory. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15, p.520.

Sparrowe R., Liden R., Wayne S., Kraimer M. (2001) Social networks and the performance of individuals and groups. *Academy of Management Journal*, Vol. 44, p. 316.

Starr M. (1965) Modular-production: a new concept. *Harvard Business Review*, Vol. 43, p. 131.

Stuart I., McCutcheon D., Handfield R., McLachlin R., Samson D. (2002) Effective case research in operations management: a process perspective. *Journal of Operations Management*, Vol. 20, p. 419.

Takeishi A. (2001) Bridging inter and intra firm boundaries: management of supplier involvement in automotive product development. *Strategic Management Journal*, Vol. 22, p. 403.

Takeishi A. (2002) Knowledge partitioning in the inter-firm division of labour: the case of automotive product development. *Organization Science*, Vol.13, p.321.

Takeishi A., Fujimoto T. (2003) Modularization in the car industry. In Prencipe A., Davies A. and Hobday M., *The Business of Systems Integration*, Oxford University Press, Oxford, p. 229.

Tracey M. (2004) A holistic approach to new product development: new insights. *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 40, p. 37.

Trent R., Monczka R. (1998) Purchasing and Supply Management: Trends and Changes Throughout the 1990s. *International Journal of Purchasing and Materials Management*. Vol. 34, p.2.

Tushman M., Murmann J. (1998) Dominant designs, technology cycles, and organizational outcomes. *Research in Organizational Behavior*, Vol. 20, p. 231.

Tushman M., Anderson P. (1986) Technological discontinuities and organizational environments. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 31, p. 439.

Ulrich K. (1995) The role of product architecture in manufacturing firm. *Research Policy*, Vol. 24, p. 419.

Ulrich K., Ellison D. (1999) Holistic customer requirements and the design select decision. *Management Science*, Vol. 45, p.641.

Ulrich K., Eppinger S. (2004) *Product design and development*. Third Edition, McGraw-Hill, New York.

Ulrich K., Tung K., (1991) Fundamentals of product modularity. *Proceedings of the 1991 ASME Winter Annual Meeting Symposium on Issues in Design/Manufacturing Integration*.

Van der Valk W., Wynstra F. (2005) Supplier involvement in new product development in the food industry. *Industrial Marketing Management*. Vol. 35 , p. 681.

Van Echtelt F., Wynstra F., Van Weele A., (2007) Strategic and Operational Management of Supplier Involvement in New Product Development: A Contingency Perspective. *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 54, p. 644.

Van Echtelt F., Wynstra F., Van Weele A., Duysters G. (2006) Managing supplier involvement in new product development: a multiple-case study. ERIM Working Paper, ERS-2006-047-LIS.

Van Maanen J., (1998) *Qualitative studies of organizations*. SAGE Publications, Oaks, California.

Vereecke A., Van Dierdonck R., De Meyer A. (2006) A Typology of Plants in Global Manufacturing Networks. *Management Science*, Vol. 52, p. 1737.

Von Corswant F., Fredriksson P. (2002) Sourcing trends in the car industry: a survey of car manufacturers' and suppliers' strategies and relations. *Journal of Operations and Production Management*. Vol. 22, p.741.

Voss C., Tsikriktsis N., Frohlich M. (2002) Case research in operation management. *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 22, p. 195.

Wagner S. (2003) Intensity and managerial scope of supplier integration. *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 39, p.4.

Wagner S., Hoegl M. (2006) Involving suppliers in product development: insights from R&D directors and project managers. *Industrial Marketing Management* , Vol. 35, p. 936.

Wasserman, S., Faust K. (1994) *Social Network Analysis. Methods and Applications*, Cambridge: Cambridge University Press.

Wasti, S., Liker J. (1997) Risky business or competitive power? Supplier involvement in Japanese product design, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 14, p. 337.

Wasti S., Liker J. (1999) Collaborating with supplier in product development: a US and Japan comparative study. *IEEE Transaction on Engineering Management*, Vol. 46, p. 444.

Wernerfelt B. (1984) A Resource-based View of the Firm. *Strategic Management Journal*, Vol.5, p. 171.

Wheelwright S., Clark, K. (1992), *Revolutionizing Product Development*, Free Press, New York, NY.

Williamson O. (1975) *Markets and Hierarchies*. Free Press, New York.

Williamson O. (1985) *The Economic Institutions of Capitalism*. Free Press, New York.

Womack, J., Jones D., Roos D. (1990), *The Machine that Changed the World*, Rawson Associates, New York.

Womack J., Jones D. (1994) From lean production to lean enterprise. *Harvard Business Review*, March-April, p. 93.

Woodward, J. (1965) *Industrial Organizations: Theory and Practice*. Oxford University Press, London.

Wynstra F., ten Pierick E. (2000) Managing supplier involvement in new product development: a portfolio approach. *European Journal of Purchasing and Supply Management*. Vol. 6, p.49.

Wynstra F., van Weele A., Axelsson B. (1999) Purchasing involvement in product development: a framework. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 5, p.129.

Wynstra F., Weggeman M., van Weele A. (2003) Exploring purchasing integration in product development. *Industrial Marketing Management*. Vol. 32, p. 69.

Yin R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. (2nd ed.) Thousands Oaks, CA, SAGE.

Yin R. (2003). *Case Study Research: Design and Methods*. (3nd ed.) Thousands Oaks, CA, SAGE.

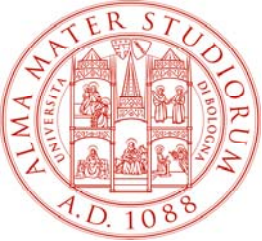
Zanoni A. (1992) La gestione strategica degli approvvigionamenti. In Filippini R., Pagliarani G., Petroni G. (a cura di), *Progettare e gestire l'impresa innovativa: i nuovi percorsi per affrontare la complessità degli anni Novanta*. Milano, ETAS.

Zhang Z., Sharifi H. (2007) Towards Theory Building in Agile Manufacturing Strategy—A Taxonomical Approach. *IEEE Transaction on Engeneering Management*, Vol. 54, p.351.

Zirger B., Maidique M. (1990) A model of new product development: an empirical test. *Management Science*, Vol. 36, p.867.

Zirpoli F., Caputo M. (2002) The nature of buyer-supplier relationships in co-design activities. *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 22, p. 1389.

Allegato A

	Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Scienze Aziendali.
	Questionario Progetto di Ricerca: <i>Il processo di sviluppo nuovo prodotto: dall'architettura del sistema all'architettura dell'organizzazione.</i>

Tutte le informazioni contenute nel questionario sono soggette al vincolo della riservatezza (Allegato 1).

Il questionario ha come oggetto lo sviluppo di un singolo componente del sistema ed è composto da 5 sezioni. Le prime due sezioni sono rivolte ai responsabili dello sviluppo o tecnici che possiedono una elevata conoscenza del sistema nel suo complesso. La sezione 3 è rivolta ai progettisti o ai responsabili dello sviluppo del componente stesso. La sezione 4 (da compilare solo per componenti buy) è indirizzata agli addetti della funzione Acquisti. L'ultima sezione è infine rivolta ai leader dei team di sviluppo.

Nome Rispondente			
Qualifica Rispondente			
Progetto di Sviluppo			
Descrizione Componente		Numero di particolari di cui è costituito il componente	
Progettista di Riferimento			
Team di Sviluppo			
Fornitore			

SEZIONE 1

Architettura di Prodotto

Valutare le interdipendenze del componente con ciascuno degli altri componenti del sistema, compilando le **Table 1**, attraverso le metriche riportate in **Tabella 2**:

<u>GEOMETRICA</u>	Componente X				
Componente A	+2	+1	0	-1	-2
Componente B	+2	+1	0	-1	-2
Componente C	+2	+1	0	-1	-2
Componente D	+2	+1	0	-1	-2
Componente E	+2	+1	0	-1	-2
Componente F	+2	+1	0	-1	-2
Componente G	+2	+1	0	-1	-2
Componente H	+2	+1	0	-1	-2
Componente I	+2	+1	0	-1	-2
Componente L	+2	+1	0	-1	-2
Componente M	+2	+1	0	-1	-2
Componente N	+2	+1	0	-1	-2
Componente O	+2	+1	0	-1	-2
Componente P	+2	+1	0	-1	-2
Componente Q	+2	+1	0	-1	-2
Componente R	+2	+1	0	-1	-2

<u>FUNZIONALE</u>	Componente X				
Componente A	+2	+1	0	-1	-2
Componente B	+2	+1	0	-1	-2
Componente C	+2	+1	0	-1	-2
Componente D	+2	+1	0	-1	-2
Componente E	+2	+1	0	-1	-2
Componente F	+2	+1	0	-1	-2
Componente G	+2	+1	0	-1	-2
Componente H	+2	+1	0	-1	-2
Componente I	+2	+1	0	-1	-2
Componente L	+2	+1	0	-1	-2
Componente M	+2	+1	0	-1	-2
Componente N	+2	+1	0	-1	-2
Componente O	+2	+1	0	-1	-2
Componente P	+2	+1	0	-1	-2
Componente Q	+2	+1	0	-1	-2
Componente R	+2	+1	0	-1	-2

Table 1: Interdipendenze geometriche e funzionali del *componente X*.

<u>Interazione del componente con ciascuno degli altri componenti del sistema</u>		
Necessaria:	+2	L'interazione tra i componenti (geometrica ¹ , funzionale ²) risulta necessaria per il funzionamento del sistema.
Desiderata:	+1	L'interazione tra i componenti (geometrica, funzionale) risulta utile, ma non indispensabile, per il funzionamento del sistema.
Indifferente:	0	L'interazione tra i componenti (geometrica, funzionale) non impatta sul funzionamento del sistema.
Indesiderata:	-1	L'interazione tra i componenti (geometrica, funzionale) ha effetti negativi, ma non impedisce il funzionamento del sistema.
Dannosa:	-2	L'interazione tra i componenti (geometrica, funzionale) crea forti problemi al funzionamento del sistema.

Tabella 2: Livelli di interazione tra coppie di componenti.

¹ Indica la necessità di vicinanza fisica dei componenti per garantire il montaggio e il funzionamento del sistema.

² Indica l'esistenza di requisiti funzionali legati ad esempio allo scambio fluidodinamica tra i componenti, al trasferimento di carichi, forze e vibrazioni, etc., per garantire il funzionamento del sistema.

SEZIONE 2

Innovatività del componente

Qual è il grado di novità delle tecnologie incorporate nel componente per l'azienda (tecnologia di prodotto e di processo)? (In che misura il lavoro di progettazione e di ingegnerizzazione del componente risulta nuovo per l'azienda?)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Carry over/Tecnologia correntemente utilizzata dall'azienda</i>					<i>Tecnologia conosciuta ma mai utilizzata dall'azienda</i>					<i>Tecnologia completamente nuova</i>

In che misura le risorse il personale e le competenze dell'azienda sono più che adeguate a far fronte allo sviluppo, alla progettazione e all'ingegnerizzazione del componente?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>L'azienda non possiede affatto le risorse e le competenze adeguate allo sviluppo e ingegnerizzazione del componente.</i>										<i>L'azienda possiede risorse e competenze più che adeguate a far fronte allo sviluppo e ingegnerizzazione del componente.</i>

In che misura il componente presenta significativi cambiamenti nel modo in cui interagisce con l'insieme degli altri componenti, rispetto alle precedenti versioni del sistema (numero, tipo e intensità delle interazioni)?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Nessun cambiamento nell'interazione con il resto del sistema</i>										<i>Cambiamenti radicali nell'interazione con il resto del sistema</i>

In che misura il componente presenta significativi cambiamenti nel modo in cui interagisce con almeno uno degli altri componenti, rispetto alle precedenti versioni del sistema (numero, tipo e intensità delle interazioni)?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Nessun cambiamento nell'interazione con almeno uno degli altri componenti</i>										<i>Cambiamenti radicali nell'interazione con almeno uno degli altri componenti</i>

SEZIONE 3

Valutare la frequenza e la rilevanza dello scambio informativo di tipo tecnico con figure interne all'azienda (altri progettisti, responsabili di progetto e figure appartenenti ad altre funzioni aziendali) e con i fornitori, utilizzando diversi mezzi di comunicazione: mail, telefono, fax e contatto personale.

Valutare lo scambio informativo considerando esclusivamente le seguenti categorie:

- *Coordinamento*: comunicazione di parametri e informazioni tecniche necessarie per il coordinamento e il normale svolgimento dell'attività di progettazione;
- *Conoscenza*: comunicazione di informazioni *knowledge-based* necessarie alla definizione e risoluzione delle problematiche di sviluppo.

Interazione con figure interne all'azienda

Con quale frequenza è avvenuto lo scambio informativo di tipo tecnico con figure interne all'azienda nel corso del processo di sviluppo?

0	1	2	3	4	5	6	7
<i>Mai</i>	<i>Raramente: mensilmente o meno</i>		<i>Frequentemente ogni una/due settimane</i>		<i>Regolarmente quasi giornalmente</i>		<i>Molto Spesso anche più volte al giorno</i>

Qual è stata la rilevanza media delle informazioni scambiate con figure interne per l'esecuzione dell'attività di progettazione e la risoluzione delle problematiche di sviluppo?

0	1	2	3	4	5	6	7
<i>Nessuna</i>		<i>Poco Importante</i>			<i>Importante</i>		<i>Critica</i>

Con quante figure interne all'azienda (altri progettisti, responsabili di progetto e figure appartenenti ad altre funzioni aziendali) è avvenuto uno scambio informativo di tipo tecnico significativo e rilevante nel corso del processo di sviluppo?

Interazione con figure esterne (fornitore)

Con quale frequenza è avvenuto lo scambio informativo di tipo tecnico con il fornitore nel corso del processo di sviluppo?

0	1	2	3	4	5	6	7
<i>Mai</i>	<i>Raramente: mensilmente o meno</i>		<i>Frequentemente ogni una/due settimane</i>		<i>Regolarmente quasi giornalmente</i>		<i>Molto Spesso anche più volte al giorno</i>

Qual è stata la rilevanza media delle informazioni scambiate con il fornitore per l'esecuzione dell'attività di progettazione e la risoluzione delle problematiche di sviluppo?

0	1	2	3	4	5	6	7
<i>Nessuna</i>		<i>Poco Importante</i>			<i>Importante</i>		<i>Critica</i>

SEZIONE 4

Coinvolgimento dei fornitori

In che modo vengono divisi i compiti e le responsabilità nel corso del processo di sviluppo?

0	1	2	3	4
<i>Carry Over</i>	<i>Componente progettato e sviluppato prevalentemente all'interno:</i> discussione con il fornitore su parametri e specifiche del componente, ma tutte le decisioni di progettazione e sviluppo vengono prese internamente.	<i>Componente progettato sviluppato congiuntamente:</i> scambio di informazioni (formale e informale) e condivisione della tecnologia, all'interno di un processo di decision making condiviso tra cliente e fornitore nell'attività di sviluppo.	<i>Componente progettato e sviluppato prevalentemente dal fornitore:</i> sulla base dei requisiti funzionali e prestazionali forniti dall'azienda il fornitore ha ampia libertà nelle decisioni di progettazione e sviluppo.	<i>Componente Standard</i>

Qual è stata l'influenza relativa dell'azienda nei confronti del fornitore nella definizione delle caratteristiche del componente, delle specifiche di massima, nella progettazione del primo prototipo, nella definizione delle specifiche dettagliate del prodotto e dei parametri del processo produttivo?

1	2	3	4	5
<i>Quasi esclusivamente a vantaggio dell'azienda</i>		<i>Bilanciata</i>		<i>Quasi esclusivamente a vantaggio del fornitore</i>

In che misura il fornitore possiede competenze (a livello tecnologico e di sviluppo del componente) non possedute dall'azienda (complementari a quelle dell'azienda)?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Il fornitore non possiede particolari competenze tecnologiche e di sviluppo – Le competenze possedute dal fornitore sono ampiamente diffuse all'interno dell'azienda.</i>					<i>Il fornitore possiede competenze che, seppur parzialmente sovrapposte a quelle interne, risultano in buona parte complementari.</i>					<i>Il fornitore ha elevate competenze tecnologiche e di sviluppo, non presenti all'interno dell'azienda.</i>

Dov'è collocato il più vicino stabilimento produttivo del fornitore?

<i>Italia</i>	<i>Unione Europea</i>	<i>Altro</i>
---------------	-----------------------	--------------

Approssimativamente quanti dipendenti ha il fornitore?

Da quanti anni il fornitore collabora con l'azienda?

SEZIONE 5

Performance di sviluppo

Qual è stata la performance di sviluppo del componente rispetto ai tempi stabiliti in fase di impostazione?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Molto inferiore agli obiettivi stabiliti (lo sviluppo ha comportato notevoli ritardi)</i>					<i>In linea con gli obiettivi</i>					<i>Molto superiore agli obiettivi stabiliti (tempi notevolmente inferiori alle attese)</i>

Qual è stata la performance di sviluppo del componente rispetto agli obiettivi di costo del processo stabiliti in fase di impostazione?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Molto inferiore agli obiettivi stabiliti (costi notevolmente superiori alle attese)</i>					<i>In linea con gli obiettivi</i>					<i>Molto superiore agli obiettivi stabiliti (costi notevolmente inferiori alle attese)</i>

Qual è stata la performance di sviluppo del componente rispetto agli obiettivi di qualità (raggiungimento KPI³) stabiliti in fase di impostazione?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Molto inferiore agli obiettivi stabiliti (qualità notevolmente inferiore alle aspettative)</i>					<i>In linea con gli obiettivi</i>					<i>Molto superiore agli obiettivi stabiliti (qualità notevolmente superiore alle aspettative)</i>

Durante lo sviluppo del componente abbiamo imparato qualcosa di nuovo grazie al rapporto e all'interazione con il fornitore?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>No, per niente.</i>					<i>In qualche modo sì</i>					<i>Decisamente Sì.</i>

Le idee e le soluzioni sviluppate attraverso l'interazione con il fornitore in questo progetto verranno riutilizzate anche nei prossimi progetti di sviluppo?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Sicuramente No</i>					<i>Probabilmente</i>					<i>Sicuramente Sì.</i>

³ Key Performance Indicators.

Allegato 1: DICHIARAZIONE DI RISERVATEZZA

Il Dipartimento di Scienze Aziendali, nella persona **del Dott. Michele Liberati**, è impegnato in un progetto di ricerca sulla tematica dello sviluppo nuovo prodotto. Ciò si realizzerà attraverso un questionario appositamente predisposto, che viene sottoposto ai tecnici dell'azienda attraverso un'intervista frontale finalizzata alla raccolta di **informazioni** utili allo scopo. Il Dipartimento si impegna a non divulgare le **informazioni** ad esso comunicate dall'impresa nel corso dell'intervista, se non in forma aggregata e quindi non riconducibile in alcun modo all'impresa.

Per **informazioni riservate** si intendono:

- a. tutte le informazioni ritenute dall'azienda particolarmente critiche, delle quali in qualsiasi modo il Dipartimento di Scienze Aziendali entrasse in possesso nel corso dell'intervista;
- b. tutte le analisi, le valutazioni, gli elaborati e gli altri documenti, di qualsiasi natura, preparati dal personale dell'impresa intervistata, che contengano, riproducano o derivino dalle Informazioni di cui alla precedente lettera (a).

Quindi, il **Dipartimento si impegna:**

- a trattare in modo riservato, in conformità ai dettami della L.675/1996 (*Tutela delle persone e di altri soggetti rispetto al trattamento di dati personali*) e DLGS 30 giugno 2003, n. 196 (*Codice in materia di protezione dei dati personali*), tutte le informazioni che raccoglierà e di cui verrà a conoscenza nel corso dell'intervista, impegnandosi inoltre ad utilizzarli esclusivamente per le finalità del progetto e a divulgarli soltanto in forma anonima e aggregata;
- a considerare strettamente riservate e comunque rigorosamente soggette a obbligo di segretezza tutte le informazioni ad esso comunicate;
- a non utilizzare le informazioni in modo che possano danneggiare o comunque arrecare qualsiasi pregiudizio nel reciproco rapporto fra quest'ultimo e l'impresa intervistata;
- a tenere il riserbo sulle informazioni riservate ricevute dall'impresa e a conservarle con misure di sicurezza e un grado di attenzione in modo da garantire un'adeguata protezione contro la diffusione, la riproduzione o l'utilizzo non autorizzati;
- a consentire l'accesso alle informazioni riservate solo a coloro che devono utilizzare le stesse per le finalità del progetto, avvisando tutti questi dipendenti della natura riservata delle informazioni prima di autorizzare l'accesso a queste ultime, in modo da garantire che vengano rispettate le disposizioni della presente Dichiarazione;
- a utilizzare le informazioni riservate solamente ai fini previsti dallo Scopo.

Le disposizioni contenute nella presente Dichiarazione rimarranno valide anche dopo la cessazione dei rapporti tra le parti e le informazioni riservate dovranno essere mantenute tali per il periodo previsto dalla legge che regola la materia.

Per il **Dipartimento di Scienze Aziendali:**

Michele Liberati:



Data:

4/2/2007