

Cinzia Panero

**LE INTERAZIONI
TRA IMPRESE
NELLE RETI
DI FORNITURA**

**Prospettive teoriche
ed analisi empirica**

FrancoAngeli

Informazioni per il lettore

Questo file PDF è una versione gratuita di sole 20 pagine ed è leggibile con



La versione completa dell'e-book (a pagamento) è leggibile con Adobe Digital Editions. Per tutte le informazioni sulle condizioni dei nostri e-book (con quali dispositivi leggerli e quali funzioni sono consentite) consulta [cliccando qui](#) le nostre F.A.Q.



I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio “Informatemi” per ricevere via e.mail le segnalazioni delle novità o scrivere, inviando il loro indirizzo, a “FrancoAngeli, viale Monza 106, 20127 Milano”.

Cinzia Panero

**LE INTERAZIONI
TRA IMPRESE
NELLE RETI
DI FORNITURA**

**Prospettive teoriche
ed analisi empirica**

FrancoAngeli

Copyright © 2012 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito www.francoangeli.it.

A Mino e Lorenzo

INDICE

Presentazione , di <i>Gianni Cozzi</i>	pag. 11
Introduzione	» 15
1. Dalle transazioni alle relazioni tra imprese ai network	» 21
Introduzione	» 21
1.1. La Transaction Cost Analysis	» 22
1.1.1. Limiti della Transaction Cost Analysis	» 29
1.2. L'Agency Theory	» 33
1.3. Dagli ibridi organizzativi al superamento della visione diadica	» 37
1.4. Il contenuto sociale degli scambi	» 41
1.5. Il potere e la cooperazione nelle relazioni	» 48
1.6. Dalle relazioni ai network	» 56
2. L'Industrial Network Approach	» 66
Introduzione	» 66
2.1. L'Interaction Approach	» 67
2.2. Il Network Approach	» 70
2.3. Il modello delle Four Resources	» 77
2.4. Le implicazioni dell'Industrial Network Approach	» 83
2.4.1. Il problema del coordinamento e dell'adattamento delle attività	» 87
2.4.2. Apprendimento e <i>path dependence</i>	» 91
3. Lo scambio di conoscenza tra le imprese: apprendimento e insegnamento	» 99
Introduzione	» 99
3.1. L'apprendimento	» 100

3.2. La rilevanza delle <i>routines</i> nei processi di apprendimento	pag. 102
3.3. Le caratteristiche della conoscenza	» 107
3.4. I fattori che influiscono sui processi di apprendimento: le caratteristiche delle parti	» 112
3.5. I fattori che influenzano l' <i>absorptive capacity</i> e la trasparenza: le tipologie della conoscenza	» 117
3.6. L'impatto delle caratteristiche delle imprese sull' <i>absorptive capacity</i>	» 119
3.7. L'effetto delle caratteristiche delle imprese sulla trasparenza	» 120
3.8. L'impatto delle relazioni e del network sui processi di apprendimento	» 122
3.9. L'insegnamento	» 126
4. La metodologia adottata: il <i>case study</i>	» 129
4.1. La metodologia dei <i>case studies</i>	» 129
4.1.1. Il contributo dei <i>case studies</i> alla generazione di teoria	» 132
4.1.2. L'uso dei <i>case studies</i>	» 139
4.2. La metodologia utilizzata	» 145
5. Lo sviluppo di relazioni globali: analisi empirica di un caso significativo	» 147
5.1. Il <i>case study</i> : la storia dell'impresa	» 147
5.2. L'attività dell'impresa	» 148
5.2.1. I prodotti da un punto di vista ingegneristico	» 159
5.3. Dipartimento di ingegneria: organizzazione e attività	» 164
5.3.1. Attività dell'ufficio del Case Mech Engineering	» 166
5.3.2. La conoscenza del Case Mech Engineering	» 171
5.3.3. Sistema informatico e software	» 173
5.4. Le relazioni con le imprese di ingegneria	» 176
5.4.1. Le relazioni tra il Case Engineering e le società locali di ingegneria	» 179
5.4.2. Le relazioni con le imprese romene	» 182
5.4.3. La relazione tra Case Engineering e l'impresa messicana	» 183
5.4.4. La relazione tra Case Engineering e l'impresa indiana	» 186
5.4.5. La relazione con l'impresa indo-americana	» 197

5.5. L'evoluzione di queste relazioni e dell'ufficio del Case Engineering	pag. 199
6. Considerazioni conclusive	» 201
Una possibile lettura del caso	» 201
Bibliografia	» 213

PRESENTAZIONE

di *Gianni Cozzi*

I problemi con i quali le imprese devono misurarsi nella gestione delle interazioni con altre imprese operanti nelle loro reti di fornitura (*supply chains*) sono l'oggetto principale dell'ampio studio di Cinzia Panero di cui vengono illustrati i risultati in questo volume.

A differenza di quanto spesso accade nella letteratura di economia e gestione delle imprese, che si è da tempo occupata anche delle relazioni cooperative e competitive nelle *supply chains* limitandosi a richiamare per sommi capi disparati modelli di analisi senza entrare nel merito degli assunti epistemologici sottostanti a ciascuno di essi, delle critiche di cui sono stati oggetto nei loro processi di elaborazione e dei limiti che incontra la loro applicazione, Cinzia Panero, in questo studio, approfondisce anzitutto, in modo articolato, l'evoluzione delle teorie di riferimento, le loro possibili interconnessioni e le loro incompatibilità, entrando nel vivo del dibattito che si è sviluppato, specie a partire dagli anni Novanta, nei centri internazionali che si sono maggiormente occupati degli scambi relazionali e delle interazioni tra imprese, anche con il supporto di ampie verifiche empiriche, dibattiti da cui sono via via emerse nuove ipotesi di lavoro e nuovi programmi di ricerca.

Questa ricostruzione critica di carattere teorico, cui è dedicata la prima parte del volume, evidenzia, tra l'altro, la multidimensionalità dei problemi gestionali coinvolti e la loro intrinseca complessità, ponendo implicitamente in guardia da alcune "scorciatoie" analitiche che hanno avuto in passato e che, purtroppo, continuano ad avere ancor oggi, un notevole peso nella nostra area di studi, quale, ad esempio, la contrapposizione, di matrice williamsoniana, tra soluzioni affidate al mercato e soluzioni in cui è essenziale ricorrere al controllo diretto, di carattere gerarchico, estesa anche ai rapporti transorganizzativi.

Lo studio di Cinzia Panero ha – a mio avviso – tre meriti di fondo. Il primo riguarda l'individuazione, non banalizzata, della specifica natura dei numerosi elementi, tra loro connessi, sottostanti alle interazioni nelle *supply*

chains (elementi economici generali ed aziendali, ma anche socio-organizzativi e socio-culturali, compresi i rapporti interpersonali, la cui rilevanza è determinante, sia in positivo, sia in negativo) nonché delle condizioni di incertezza che comunque le caratterizzano, tanto maggiori quanto più le imprese che interagiscono sono impegnate congiuntamente in azioni innovative di comune interesse.

Il secondo merito di questo studio consiste nell'approfondimento e nella soddisfacente integrazione di modelli di analisi facenti capo a scuole di pensiero diverse, integrazione comunque necessaria, anche se non priva di rischi, per penetrare nella complessità di un fenomeno multidimensionale com'è quello delle interazioni cooperative tra imprese economicamente e giuridicamente autonome.

Senza dubbio il modello noto come Industrial Network Approach e quello, ad esso strettamente connesso, noto come modello delle Four Resources, essi stessi risultanti da efficaci integrazioni selettive, oltre che da drastiche prese di distanza da altri modelli eccessivamente dipendenti dai paradigmi microeconomici neoclassici, costituiscono i punti di riferimento teorici privilegiati in questo studio. Cinzia Panero, del resto, si è rapportata direttamente ai principali studiosi che hanno messo a punto tali modelli (Hakan Hakansson e Ivan Snehota) presso la Norwegian Business School e ha partecipato ad alcuni gruppi di ricerca impegnati nella verifica empirica dei modelli sopra indicati.

Tuttavia, sul problema dello scambio di conoscenza tra le imprese, Cinzia Panero, basandosi anche sui riscontri emersi nel caso di studio esaminato empiricamente, introduce alcuni contributi originali, specie in tema di apprendimento interaziendale e di mutuo "insegnamento" nell'ambito di team composti da persone non solo con competenze specialistiche diverse, ma anche con differenti estrazioni socio-culturali (nel caso specifico: ingegneri progettisti italiani ed esperti di informatica avanzata applicata alla progettazione e al design di imprese indiane eccellenti in questo campo). Questi approcci originali dimostrano anche, in concreto, che una corretta applicazione del metodo dei casi, se ha alle spalle coerenti e articolati costrutti teorici – da sottoporre anche a verifica empirica – può anche contribuire a generare nuova teoria.

Il terzo merito di questo studio è rappresentato proprio dallo sviluppo di una *case history* emblematica nel campo specifico delle interazioni tra imprese nelle reti internazionali di fornitura dei servizi di carattere ingegneristico e dei relativi software avanzati, in uno specifico comparto dei beni strumentali ad alta tecnologia: quello delle macchine e dei sistemi che azionano e controllano il movimento a lunga distanza dei fluidi nel settore oil & gas.

L'impresa focale a cui si riferisce la *case history* è la fiorentina Nuovo Pignone, ceduta dal gruppo ENI (in cui, molti anni prima, con un intervento diretto, l'aveva inserita Enrico Mattei, a seguito di una accorata richiesta di "salvataggio" pervenutagli dal sindaco La Pira, certamente ispirato dallo Spirito Santo) a General Electric e inserita nella "galassia" della multinazionale statunitense con una specifica mission mondiale nel comparto produttivo sopra indicato. General Electric – come è noto – è leader mondiale nel comparto, tecnologicamente affine, di dimensioni molto maggiori, ma con livelli di complessità delle funzioni di progettazione inferiori, degli impianti turbogas e di quelli a ciclo combinato di grande taglia e ad alto rendimento, destinati alla generazione di energia elettrica, di cui Nuovo Pignone era licenziataria, tuttavia solo per impianti di piccola taglia appartenenti ad una generazione tecnologica precedente. Le altre imprese considerate nella *case history* sono società di ingegneria alcune delle quali soggetti "globali" di grande dimensione, che hanno operato ed operano nella rete di fornitura di Nuovo Pignone, interagendo con le omologhe funzioni mantenute all'interno dell'impresa fiorentina e con altre funzioni che qualificano i suoi processi produttivi. L'analisi della *case history*, protrattasi per alcuni anni per poter cogliere e interpretare le determinanti delle continue variazioni dei processi interattivi oggetto di studio, ha comportato, tra l'altro, relazioni dirette (in India e in Italia) con alcuni manager delle imprese globali coinvolte in tempi successivi e con modalità interattive diverse, e ha considerato anche le relazioni intraprese da Nuovo Pignone con una rete di fornitura di servizi ingegneristici romana e le alterne vicende dell'originaria rete locale. Tutto ciò ha consentito la verifica di molteplici ipotesi di lavoro di carattere economico-aziendale, socio-organizzativo e socio-culturale e di evidenziare la natura anche fortemente problematica delle interazioni, specie con i soggetti "globali" e – come già ho accennato – di introdurre alcuni correttivi e alcuni arricchimenti del modello teorico di riferimento e di focalizzare nuove prospettive di ricerca.

Al di là della casistica specifica esaminata e di altre analoghe, lo studio di Cinzia Panero offre numerosi spunti di riflessione sui problemi relazionali sottostanti a due processi evolutivi dei sistemi produttivi su scala globale che si stanno intensificando, dopo la battuta d'arresto della grande crisi del 2008 e del 2009:

- lo sviluppo delle reti di fornitura internazionali connesso sia con i nuovi assetti e con l'ulteriore evoluzione in atto nei processi di divisione del lavoro, sia con l'intensificazione della concorrenza in molti settori dell'industria manifatturiera e dei servizi che essa incorpora e di cui necessita;
- limitatamente ai settori, specie ad alta tecnologia, con strutture oli-

gopolistiche del mercato globale, la crescita dei gruppi leader prevalentemente basata su acquisizioni di gruppi e di imprese preesistenti localizzate in contesti geo-politici diversi.

Per quanto riguarda il primo dei due processi indicati, con specifico riferimento alla situazione italiana più recente, il ricorso a forniture estere di beni e servizi intermedi alle imprese manifatturiere localizzate in Italia è cresciuto in misura consistente, a riprova della crescente integrazione delle loro filiere produttive su scala internazionale. Le imprese manifatturiere italiane esportatrici si avvalgono inoltre di beni e servizi intermedi di provenienza estera in misura superiore rispetto a quelle che operano solo o prevalentemente sul mercato interno. Tra i servizi intermedi oggetto di importazione figurano, infine, in misura crescente quelli ad alta tecnologia provenienti dalla Cina e dall'India che, in alcuni campi, hanno ormai raggiunto livelli tecnologici uguali ed anche superiori a quelli dei Paesi industriali avanzati e operano con impianti di più recente installazione, che offrono maggiori livelli di controllo della qualità.

Per quanto riguarda il secondo dei due processi indicati, la situazione italiana è da tempo e continua ad essere particolarmente critica nei settori dell'industria manifatturiera ad alta e a medio-alta tecnologia, come dimostrano gli indici di specializzazione settoriale nell'ambito dell'UE. Da questo punto di vista, la conservazione nel nostro Paese degli *headquarters* delle poche imprese in esame e la difesa della loro acquisizione da parte di multinazionali i cui vertici sono radicati in altri Paesi, è, senza dubbio, un'esigenza da non sottovalutare dal punto di vista della politica industriale nazionale.

Tuttavia non si può fare di ogni erba un fascio, come dimostrano alcune rilevanti casistiche del passato, tra cui si colloca anche quella di Nuovo Pignone. Qualora, infatti, all'impresa acquisita vengano assegnate missioni globali all'interno della multinazionale acquisitrice, vengano sviluppate le sue capacità e competenze distintive specifiche e venga conservata l'autonomia strategica del suo management, gli effetti negativi derivanti dal cambiamento (comunque inevitabili) possono essere più che compensati dalla maggiore proiezione internazionale dell'impresa acquisita.

In entrambi i processi qui indicati (sviluppo delle reti di fornitura internazionali e crescita attraverso acquisizioni) si pongono comunque problemi di interazione transorganizzativa particolarmente complessi, che coinvolgono i fattori economico-aziendali, socio-organizzativi e socio-culturali considerati in modo articolato nello studio di Cinzia Panero, il quale, da questo punto di vista, può essere assai utile e di viva attualità non solo per gli studiosi del nostro settore disciplinare, ma anche per i manager direttamente coinvolti in tali processi.

INTRODUZIONE

Le reti di fornitura delle imprese, negli ultimi decenni, sono state investite da profondi mutamenti (Lamming, 1993; Cox e Lamming, 1995, 1997; Spekman *et al.*, 1994; Tunisini, 2003), anche spostando la produzione o le operazioni di assemblaggio nei cosiddetti Paesi emergenti (Gadde e Johnson, 2007; Trent e Monczka, 2005), con l'obiettivo prioritario di contenere i costi di produzione, avvalendosi del minore costo della manodopera (Gadde e Johnson, 2007, Lewin e Peters, 2006).

Negli ultimi anni, però, si è assistito anche ad una ricerca sempre più intensa di fornitori con capacità specialistiche. Questo ha fatto sì che alle imprese globali vengano sempre più spesso affidati non solo compiti manifatturieri, ma anche quelli relativi ai servizi, all'innovazione dei prodotti, alla R&S, e alla progettazione (Trent e Monczka, 2005; Lewin e Peeters, 2006), anche di impianti e macchinari (Venkatraman, 2004; Vestring *et al.*, 2005).

In molti casi, tuttavia, gli effetti derivanti dall'esternalizzazione a imprese di Paesi emergenti non sono stati all'altezza delle aspettative (Gadde e Jonsson, 2007; Kennedy e Clark, 2006).

Gadde e Johnson (2007) evidenziano che una delle possibili spiegazioni è sicuramente rintracciabile nell'impatto che esternalizzazione ad imprese di Paesi emergenti determina sui processi di business e sulla rete di fornitori esistenti, determinandone in alcuni casi modifiche radicali e la necessità di ricostituirla integrandovi le attività svolte dai nuovi partner.

È stato inoltre rilevato che lo sviluppo di rapporti di fornitura riguardanti complessi processi ingegneristici e produttivi richiede un intenso trasferimento di conoscenza, tecnica e gestionale, ai fornitori globali (Ernst e Kim 2002; Gadde e Hakansson 2007), per svilupparne le competenze e le capacità (Modi e Mabert, 2007).

Per riuscire a trasferire conoscenza è però di fondamentale importanza sviluppare relazioni che siano molto strette, malgrado la distanza, la mancanza di interazione sociale e la carenza di contatti personali, le differenze culturali e di fuso orario.

Trasferire conoscenza ai fornitori globali, ossia insegnare, è perciò sempre più un problema importante (Modi e Mabert 2007; Gadde e Hakansson 2007), di non facile gestione, che comporta inoltre investimenti elevati e spesso non prevedibili a priori.

Il lavoro si propone pertanto di analizzare un aspetto solitamente trascurato in letteratura (Hakansson *et al.*, 2001; Huysman *et al.*, 2002), ossia i processi di insegnamento che avvengono tra le imprese e gli aspetti che possono favorirli o ostacolarli.

Lo studio degli scambi tra clienti e fornitori nei mercati industriali ha da tempo rilevato l'esistenza di relazioni tra le imprese, durevoli al punto da potersi definire come quasi-organizzazioni (Blois, 1972) e da porre il dubbio che il marketing industriale sia un problema prevalentemente organizzativo (Hakansson e Ostberg, 1975) non inquadrabile nel paradigma consolidato di marketing (Cozzi e Ferrero, 2004).

Sono state evidenziate le seguenti caratteristiche delle relazioni clienti-fornitori nei mercati industriali (Hakansson *et al.*, 2005; Fiocca, Snehota e Tunisini, 2009):

- la complessità dei contenuti di scambio: poiché le relazioni interimpresa connettono le attività e le risorse delle imprese, e supportano e sono supportate da relazioni sociali tra le persone coinvolte, il loro contenuto è complesso e dotato di grande varietà (Ferrero, 1992; Tunisini, 2003, 2008), dovuta in parte alla naturale varietà delle risorse stesse, e in parte alle combinazioni compiute e utilizzate dai diversi attori (con diverse storie, risorse e relazioni) per risolvere problemi diversi. Lo stesso oggetto di scambio spesso non è un dato, ma deriva dall'interazione tra le parti (Ferrero e Tunisini, 2004), motivo per cui si ha una grande eterogeneità delle relazioni clienti-fornitori;
- la variabilità dei contenuti: non solo le relazioni evolvono nel tempo per intensità di scambio, ma la ricerca di migliori prestazioni o prodotti da parte delle imprese genera un continuo cambiamento nei loro contenuti (Tunisini, 2003);
- l'interdipendenza tra clienti e fornitori, a livello di reciproco orientamento e adattamento, e tra le relazioni, che condiziona l'azione delle singole imprese.

Queste caratteristiche risultano particolarmente evidenti nel caso oggetto dell'analisi in questo lavoro, riguardante un'impresa operante nel settore

dei beni industriali per l'oil & gas e le relazioni intrattenute, dapprima solo con realtà locali e successivamente anche con società globali, nella fornitura di servizi di ingegneria.

Questa impresa, appartenente al settore high-tech di produzione di turbine e compressori, si caratterizza per:

- la presenza di poche imprese sia nel mercato a monte dei fornitori, sia in quello a valle, composto principalmente da colossi industriali del settore energetico o società di ingegneria a supporto delle suddette, dotate di precise identità;
- un prodotto complesso, di elevato valore unitario, la cui progettazione e realizzazione si basa su conoscenze di difficile trasferibilità, sviluppate nel tempo;
- l'esistenza di relazioni dense e complesse con i clienti, sia in fase di definizione e di acquisizione delle commesse, sia durante la realizzazione delle stesse, sia successivamente: vi è un intenso scambio di informazioni, tra imprese che “sanno chi è” la controparte, per la definizione di un prodotto che è quindi customizzato sulle esigenze del cliente stesso;
- la diffusione crescente di IT che agevolano i rapporti intraorganizzativi e interimpresa, favorendo un insieme di soluzioni produttive più disaggregate, distribuite e flessibili;
- relazioni che sono quindi varie nel loro contenuto e variabili nel tempo.

Queste caratteristiche sono ancora più marcate nelle relazioni di scambio concernenti la fornitura di servizi di ingegneria: la complessità della progettazione è elevata, ed errori e ritardi comportano impatti di notevole entità sia sulle relazioni con i clienti, sia sul manufacturing; le imprese con cui tale attività viene svolta sono poche, tra loro interdipendenti, in quanto connesse dalla relazione di fornitura con l'impresa considerata; i progetti variano di volta in volta, in funzione del cliente e sono anche variabili nel tempo, in funzione delle modifiche necessarie per customizzarli.

L'approccio che sembra cogliere al meglio queste caratteristiche è l'Industrial Network Approach, che costituisce pertanto il riferimento teorico di questo lavoro. Più precisamente gli aspetti teorici che si sono approfonditi in questo lavoro riguardano essenzialmente:

- l'analisi delle teorie economiche rilevanti al fine dello studio delle relazioni interorganizzative e dei loro limiti, anche alla luce dei contributi socio-organizzativi in materia;
- lo studio dell'Industrial Network Approach e delle sue implicazioni;

- l'analisi del tema dell'apprendimento/insegnamento tra imprese in un contesto relazionale, con particolare attenzione ai fattori che influenzano su questo tipo di processo.

Il lavoro si articola in cinque capitoli, di cui i primi tre a contenuto teorico, il quarto metodologico, mentre il quinto illustra il *case study*.

In particolare, nel capitolo 1 sono delineate le principali caratteristiche di alcune teorie di origine economica, quali la Transaction Cost Analysis e l'Agency Theory, di cui vengono anche evidenziati i limiti, quali la focalizzazione sulla relazione diadica e la scarsa considerazione dell'aspetto sociale. Vengono quindi presentati alcuni contributi di natura socio-organizzativa, volti ad illustrare l'immersione dello scambio economico nelle relazioni sociali (Granovetter, 1985), e, in queste ultime, i fattori sottostanti a forme di dipendenza e quindi di potere (Emerson, 1962), l'esistenza di cooperazione nonostante il perseguimento dell'interesse personale (Axelrod, 1984) e le opportunità derivanti dall'essere membri di un network.

Il capitolo 2 presenta l'approccio teorico di riferimento di questa ricerca, l'Industrial Network Approach. Ne viene studiata l'evoluzione dei modelli, dall'Interaction Approach, relativo all'analisi della relazione diadica, all'Industrial Network Approach, in cui le relazioni vengono interpretate nell'ottica network, al Four Resources Model, che verte su un modello di analisi degli effetti delle interazioni sullo sviluppo tecnologico. Segue la discussione di alcuni aspetti che emergono da tale approccio, quali la "miopia" delle imprese e la strutturazione cognitiva dell'ambiente circostante, il problema del coordinamento delle attività tra le imprese e l'eterogeneità delle risorse, che comporta il continuo apprendimento, base dell'innovazione tecnologica, ma anche una delle cause della sua *path dependence*.

Nel capitolo 3 viene approfondito il tema dell'apprendimento, il cui processo viene studiato in relazione ad alcuni aspetti, quali il ruolo delle *routines* e della natura della conoscenza e la trasparenza e la recettività delle imprese coinvolte in tale processo. L'adozione dell'ottica relazionale, infatti, comporta l'analisi congiunta dell'impresa che apprende e di quella da cui si apprende, nonché delle loro caratteristiche, delle caratteristiche della relazione cui esse partecipano e del contesto. Poiché l'apprendimento può essere connesso a processi di insegnamento, il capitolo si chiude con un richiamo a quest'ultimo aspetto, spesso trascurato.

Il capitolo 4 illustra la metodologia utilizzata nel corso di questo lavoro, svolta con l'uso di un *case study*, di cui vengono evidenziati limiti e potenzialità, nonché il contributo che il metodo dei casi può offrire alla generazione di teoria. Il capitolo si chiude illustrando la metodologia specificamente adottata per l'elaborazione della ricerca.

Il capitolo 5, cui seguono le conclusioni, ricostruisce il caso dell'impresa oggetto di analisi e delle sue relazioni con le imprese locali e globali per la fornitura di servizi di ingegneria.

Voglio ringraziare il prof. Gianni Cozzi, preziosissimo maestro, per i consigli e l'attenzione con cui ha seguito lo svolgimento di questo lavoro.

Sono grata inoltre all'ufficio ingegneria di Nuovo Pignone S.p.A, per la fattiva collaborazione concessa.