



Department of Business and Management
Major in Strategic Management

Management of Innovation

**INTEGRAZIONE SISTEMICA: tre aziende
del settore chimico**

Prof. Federica Ceci

Supervisor

Prof. Tommaso Federici

Co-supervisor

Michele Borgarelli

726511

Candidate

Academic year: 2020/2021

**INTEGRAZIONE SISTEMICA: tre aziende del
settore chimico**

Introduzione	6
Capitolo 1: Elementi per la creazione di valore a supporto dell'integrazione sistemica	8
1.1 Enterprise Resource Planning	8
1.1.1 Adattamento e Allineamento dell'ERP con la strategia aziendale	9
1.1.2 Valore del sistema con l'implementazione ERP	11
1.1.3 Formazione del personale all'utilizzo dell'ERP	12
1.2 Enterprise Application Integration	14
1.2.1 ERP o EAI?	19
1.3 Elementi per implementare una strategia di Integrazione Sistemica	23
1.3.1 Fornitore IT e complementarità strategiche	23
1.3.1.1 Relazione fra integrazione e ampiezza della soluzione	24
1.3.1.2 Relazione fra integrazione e personalizzazione della soluzione	25
1.3.1.3 Relazione fra integrazione e soluzione modulare	26
1.3.2 Outsourcing, una strategia fondamentale per l'Integrazione Sistemica	27
1.3.2.1 Elementi dell'outsourcing	29
1.3.3 Sinergie scaturenti dalle partnership: focus <i>spill-over effects</i>	30
Capitolo 2: Integrazione Sistemica ed implicazioni	32
2.1 Origini ed introduzione all'integrazione sistemica	32
2.1.1 Fasi modulari ed integrative per il progresso tecnologico	36
2.2 Diverse tipologie di integrazione fra prodotti e strategie integrative	38
2.2.1 Venditori di sistemi e integratori di sistemi a confronto	38
2.2.2 Differenze integrative fra prodotti a basso ed alto volume di produzione:	43
2.3 Progetti e megaprogetti di SI	45
2.3.1 Prospettiva del processo	45
2.3.1.1 Una visione processuale dell'integrazione dei sistemi	49
2.3.2 Complessità e incertezza emergenti	51
2.3.2.1 Affrontare la complessità emergente	51
2.3.2.2 Affrontare l'incertezza emergente	53
2.3.3 Mega-progetti	54
2.4 Miglioramento della performance aziendale nel contesto dell'SI	61

2.4.1 Influenza delle alleanze strategiche	61
2.4.2 influenza dei diversi tipi di conoscenza	66
Capitolo 3: Interviste a tre aziende del settore chimico.....	69
3.1 Obbiettivi e Metodo.....	70
3.2 Introduzione del settore chimico	71
3.3 Intervista 1.....	72
3.4 Intervista 2.....	74
3.5 Intervista 3.....	75
3.6 Analisi.....	77
Conclusione.....	79
BIBLIOGRAFIA	81
Riassunto Tesi	86

Introduzione

In questo studio verrà trattato il tema dell'integrazione sistemica fra imprese, in particolare all'interno del secondo capitolo si andrà in profondità di tale argomento, sviscerando molte dinamiche che lo caratterizzano. L'obiettivo che si prefissa questo elaborato è quello di andare ad indagare come vengono intrattenuti rapporti tra le imprese, in contesti di grandi dimensioni, dove le transazioni fra clienti e fornitori sono frequenti e di lunga durata, e come l'innovazione prende piede. In particolare all'interno dell'indagine conclusiva dell'elaborato, si parlerà, attraverso gli intervistati, di come le aziende del settore chimico sono strutturate e come hanno affrontato le difficoltà e sfide presentatesi nel tempo, tenendo in considerazione anche l'emergenza pandemica che ci ha colpito negli ultimi due anni. È stata così condotta un'indagine, da remoto, prendendo come campioni tre manager di alto profilo del settore chimico, con i quali si parlerà di alcuni degli argomenti trattati nel primo e nel secondo capitolo, e di quali sono state le sfide personali incontrate all'interno delle proprie realtà aziendali. La scelta dell'industria chimica, è stata dettata da diversi fattori che hanno orientato la selezione. Fra i più rilevanti sono stati il posizionamento a monte di molte filiere e la forte importanza della tecnologia e digitalizzazione che oggi giorno caratterizza tale industria, non solo a causa della pandemia, ma anche per questioni di sostenibilità ambientale e preservazione dell'ambiente. Oltretutto in questo periodo pandemico, tale industria ha avuto un ruolo centrale, subendo numerose mutazioni per stare al passo delle nuove esigenze che si sono presentate in questi ultimi due anni. Le motivazioni personali che hanno spinto a scegliere questa tematica per l'elaborato conclusivo del percorso universitario sono due. Il primo, il più banale, è quello di poter sfruttare la possibilità di entrare in contatto con alte figure manageriali di grandi aziende come quelle intervistate. In secondo luogo, il forte interesse per queste grandi realtà, dove la conoscenza e le competenze vengono sfruttate nel modo più efficiente possibile, creando dei meccanismi di integrazione e progresso tecnologico. La tesi è articolata in tre capitoli. Il primo capitolo fa da prologo all'argomento centrale dell'elaborato, infatti si trattano strategie e principi molto affini alla tematica quali l'outsourcing, le tipologie di sinergie che possono scaturire da una partnership e l'importante scelta del fornitore IT. Oltre a ciò vengono delineate due diversi "punti di vista" di come gestire un sistema informatico, il primo, chiamatosi Enterprise Resource Planning o semplicemente ERP,

disegna una tipologia di gestione centralizzata dove la struttura si adatta alle nuove condizioni tecnologiche di gestione degli affari aziendali. Il secondo invece, rappresenta la faccia completamente opposta della stessa medaglia, e cioè l'Enterprise Application Integration (EAI). Quest'ultima tipologia di sistema informativo cerca di creare un ponte di contatto fra le applicazioni aziendali, decentralizzando perciò la struttura e l'architettura d'integrazione. Questi elementi risultano molto importanti per affrontare il fulcro centrale della tesi, appunto l'integrazione sistemica. Quest'ultima verrà sviscerata nel dettaglio all'interno del secondo capitolo, analizzando le diverse forme e problematiche che la caratterizzano. Il terzo capitolo, sarà dedicato agli obiettivi e al metodo in cui è stata condotta l'analisi e successivamente verrà fatta una breve introduzione del settore chimico, che apre le porte alle tre interviste. Grazie a questo elaborato potremo meglio capire come vengono gestite dal punto di vista manageriale le diverse attività aziendali, e come questo ultimo periodo ha influito sulla tecnologia e sull'innovazione di processi e prodotti. In particolare si è cercato di capire come queste aziende gestiscono le proprie attività interne, sia dal punto di vista del software utilizzato sia da come vengono poi condivise le informazioni con terze parti. Si è cercato di porre l'attenzione in particolare sulle sfide poste dall'innovazione all'interno del settore, e sul tipo di tecnologia utilizzata e sperimentata, a fronte anche dell'ultimo periodo pandemico che ha colpito trasversalmente un po' tutte le industrie. Viene lasciato alla fine uno scorcio di attenzione sulle sfide più personali che caratterizzano i ruoli degli intervistati all'interno di queste grandi realtà multinazionali, dove le dinamiche relazionali sono ben diverse da quelle che avvengono nelle PMI. Nella parte conclusiva saranno esposti i risultati di questo elaborato.

Capitolo 1: Elementi per la creazione di valore a supporto dell'integrazione sistemica

1.1 Enterprise Resource Planning

Sin dalla metà degli anni 90 tante imprese in tutta l'America hanno adottato un software di sistema che integra tutti i processi di business per la gestione dell'architettura di sistema, denominato Enterprise Resource Planning o ERP (Guthrie, 2000). Queste aziende hanno iniziato ad abbandonare i sistemi legacy (in informatica viene definito legacy un componente o un'applicazione obsoleta che continua ad essere usato perché difficilmente rimpiazzabile) a favore dei nuovi sistemi di pianificazione delle risorse aziendali per monitorare e fornire determinate informazioni a coloro che ne hanno bisogno, quando ne hanno bisogno (Somers, 2003). Questa attività di integrazione aziendale, deve saper gestire efficacemente il sovraccarico di informazioni, perciò i servizi ICT (information Communication Technologies) devono diventare consapevoli del contesto e avere capacità decisionali (Hasselbring, 2000). Questa tipologia di sistemi sono estesi per includere funzionalità internet, gestione delle relazioni con i clienti (CRM), gestione della catena di approvvigionamento (SCM) e supporto per i mercati elettronici (Vathnophas, 2007). La caratteristica più importante di un sistema ERP è che può utilizzare un'operazione di database centralizzata su una piattaforma di elaborazione comune, riuscendo ad interagire un insieme di applicazioni progettate comunemente, consolidando tutte le operazioni aziendali in un ambiente di sistema uniforme (Somers, 2003). "I sistemi ERP sono definiti soluzioni software complete e pacchettizzate, che cercano di integrare la gamma completa di processi e funzioni aziendali con l'obiettivo di presentare una visione olistica del business" (Vathnophas, 2007). Il personale e i

clienti possono così monitorare facilmente, in qualsiasi punto della catena di approvvigionamento, la disponibilità delle proprie materie prime e degli ordini, coordinando le operazioni di logistica, e di produzione, potendo così prevedere (e pianificare) scenari futuri (Vathnophas, 2007) da più siti geografici dispersi. Le componenti infrastrutturali del sistema ERP ritenute più tattiche includono le politiche delle risorse umane, la qualità, la pianificazione della produzione, il controllo dei materiali, la struttura organizzativa e il design. La promessa dell'ERP è che le informazioni integrate ridurranno, nel tempo, i costi di transazione e miglioreranno il processo decisionale, con lo scopo di far aumentare i profitti aziendali (Guthrie, 2000) e risolvere così il problema della frammentazione delle informazioni nelle grandi organizzazioni. Grazie a questo strumento le organizzazioni riescono a gestire meglio la loro catena di approvvigionamento e le attività interne di seguito elencate alcune di queste: ricezione, gestione dell'inventario, gestione degli ordini dei clienti, pianificazione e gestione della produzione, spedizione, contabilità, gestione delle risorse umane e tutte le altre attività che si svolgono in un'azienda moderna (Gable, 1998) il sistema è guidato non dalla tecnologia, come si potrebbe pensare, ma dalla strategia e dalle attività aziendali. L'implementazione di un sistema ERP è un attento esercizio di pensiero strategico, pianificazione e negoziazione con dipartimenti e divisioni (P Bingi, 1999) che richiede un'accurata selezione degli elementi interessati.

1.1.1 Adattamento e Allineamento dell'ERP con la strategia aziendale

ERP è una soluzione software a livello aziendale progettata per semplificare il flusso di informazioni tra le diverse funzioni di un'organizzazione con lo scopo di integrare i diversi dati delle transazioni operative (Lee, 2003). Ciò che è fondamentale in questo processo è lo sviluppo di un corretto "adattamento" tra la tecnologia e la strategia dell'organizzazione e le scelte di implementazione. Nella fase di implementazione di un sistema ERP, sorge la necessità di un allineamento tra le applicazioni IT e la strategia di produzione di un'azienda in termini di priorità competitive e struttura dei processi (Kathuria et al., 1999; Kathuria e Igbaria, 1997), per poter garantire prestazioni superiori al sistema. Migliore risulta l'adattamento del sistema ERP con la strategia, e migliori risulterà la performance; come detto da Hayes e Schmenner (1978): "la produzione funziona meglio quando le sue strutture, la tecnologia e le politiche sono

coerenti con le priorità riconosciute della strategia aziendale". Le imprese devono istituzionalizzare un processo formale di pianificazione top-down per collegare la strategia dei sistemi informativi alle esigenze aziendali, integrando applicazioni e tecnologia per un migliore sfruttamento dell'IT all'interno dell'azienda (Somers, 2003). Le diverse caratteristiche dei sistemi ERP esistenti, inducono gli utilizzatori a scegliere il fornitore IT che permette una forte integrazione e collaborazione a sostegno del business aziendale (Ceci M. P., 2019). Molto spesso la complicatezza di certe operazioni richiede cambiamenti nelle pratiche commerciali e nella cultura (Johnson e Carrico, 1988), oltre che l'apprendimento di nuove competenze e conoscenze (e.g. capacità di gestione del sistema, conoscenze IT informatiche differenti). L'allineamento è bidirezionale, infatti è importante che avvenga anche un trasferimento della conoscenza da un sistema legacy al nuovo sistema (ERP), e che sia la strategia che la nuova tecnologia si adattino reciprocamente (Somers, 2003). Un elemento importante in questo processo di trasferimento è sicuramente il ruolo del "comitato direttivo" per garantire coinvolgimento appropriato e far sì che ERP abbia successo (Somers, 2003). Questo comitato assolve il compito di coinvolgere il top management, assicurano l'adattamento dell'IS (information system) con la strategia aziendale e migliorano le comunicazioni con il management e gli utenti (Somers, 2003). Dall'altro lato della medaglia sono invece molte le organizzazioni che si avvalgono di "consulenti esterni" per facilitare il processo di implementazione (Somers, 2003). Il processo di consulenza per essere efficace, necessita di fiducia e una comunicazione costante con il cliente, così che le informazioni possono essere trasferite e scambiate più facilmente tra le parti interessate (Meditinos, 2021). Una gestione efficace dei conflitti, tra utente e consulente, può portare ad un maggiore livello di scambio di informazioni, migliorando così l'implementazione del sistema ERP (Meditinos, 2021). I consulenti esterni devono essere scelti in concordanza con le caratteristiche aziendali, e necessitano di supporto da parte del top management e dagli utenti (Meditinos, 2021). Oltretutto, è importante comunicare chiaramente il comportamento atteso dei dipendenti, che aumenterà le possibilità di successo di un progetto ERP (Chang, 2007). Perciò i fattori sociali sono positivamente correlati all'utilizzo del sistema ERP ed è necessario modificare i moduli ERP per adatti all'uso individuale (Chang, 2007). Tornando a parlare dei consulenti esterni, essi aiutano l'organizzazione nell'implementazione, grazie alla conoscenza

approfondita di determinati moduli, avendo un'esperienza in settori specifici, ed essendo maggiormente in grado di determinare quale sia il miglior *fit* strategico per una determinata azienda (Piturro, 1999). Vi deve essere correlazione fra le decisioni critiche d'implementazione e la strategia aziendale (Somers, 2003). Questo è reso possibile da una corretta pianificazione e integrazione dell'IT, anche se una delle problematiche che affligge maggiormente questi processi trasformativi sono le incompatibilità delle funzionalità con le esigenze informative dell'organizzazione e i processi aziendali (Somers, 2003). Inoltre, l'azienda adottante dovrebbe assicurarsi che la procedura di trasferimento della conoscenza non sia breve o inconcludente, ma anzi, riuscire ad incanalare tale conoscenza in un proprio dipendente, facendolo diventare così "consulente interno" (Meditinos, 2021). Perciò è necessaria una reingegnerizzazione del sistema per massimizzare i benefici dell'investimento, promettendo un più alto ROI, anche se si va incontro ad un livello di complessità, rischi e costi maggiori (Kirchmer, 1998). Per quanto riguarda la configurazione dei meccanismi di integrazione e il livello di personalizzazione del sistema ERP, esso varia da azienda ad azienda, a secondo delle specifiche esigenze delle medesime (Somers, 2003). In linea generale, la personalizzazione dovrebbe essere richiesta quando essenziale, o quando il vantaggio competitivo può essere chiaramente dimostrato dal rapporto costi/benefici, oppure nei casi in cui i processi esistenti trattengono l'effettivo vantaggio competitivo potenziale (Meditinos, 2021). In particolare, dovrebbero essere mantenuti i processi aziendali che sono in linea con il suo particolare standard di settore o "best practice", così da ridurre al minimo i possibili conflitti (Meditinos, 2021). Le *best practice* servono da meccanismi di coordinamento delle informazioni, facilitando la standardizzazione e riducendo l'incertezza dei relativi moduli (Madapusi, 2011).

1.1.2 Valore del sistema con l'implementazione ERP

Vi sono una varietà di meccanismi di integrazione che sono appropriati per creare coerenza interna tra le strategie dell'organizzazione e la nuova tecnologia e, in ultima analisi, il loro impatto sul valore del sistema (Somers, 2003). Misurare i benefici di un sistema aziendale è un compito difficile, in particolare quando i vantaggi di questi sistemi sono di natura prettamente strategica (Somers, 2003). Una valutazione di determinate variabili da parte del management di un'organizzazione potrebbe aumentare i benefici che possono essere forniti ad essa (Somers, 2003). Una delle variabili che le

aziende devono tenere in considerazione riguarda la selezione del miglior pacchetto ERP, considerando le proprie esigenze individuali e caratteristiche organizzative (Somers, 2003). Deve perciò gestire l'ERP in modo da ottenere benefici, "identificando le variabili chiave, come le capacità di produzione, la gestione dei progetti e i problemi di integrazione tecnologica che consentono al management di adottare una strategia per accentuare queste caratteristiche per soddisfare o superare le aspettative di valore del sistema" (Somers, 2003). Molte organizzazioni però sono scoraggiate, poiché non riescono immediatamente a vedere i benefici all'implementazione dell'ERP o peggio sperimentano effetti negativi, come vendite mancate (Michael, 1998). È vero però che i sistemi ERP standardizzano i processi, integrano le informazioni e centralizzano il controllo (Somers, 2003). Le organizzazioni che trovano questo coerente con le proprie strategie hanno maggiori probabilità di realizzare un valore di sistema più elevato dal proprio ERP (Somers, 2003). Il successo dell'implementazione dell'ERP dipende dall'accettazione degli utenti finali e dei clienti, infatti ritorna molto importante il contributo sociale, come già precedentemente detto (Somers, 2003). I benefici che possono giovare un'azienda e i suoi dipendenti si concretizzano nel tempo, e sono in particolare: migliore coordinamento tra i dipartimenti funzionali, maggiore efficienza nel fare affari, riduzione dei costi operativi, facilitazione della gestione quotidiana, accesso rapido alle informazioni per il processo decisionale e il controllo gestionale, e supporto alla pianificazione strategica (Meditinos, 2021). Perciò, se le aziende pretendono delle stime realistiche del ritorno sull'investimento (ROI), devono valutarlo nel tempo e nel corso della lunga vita del sistema ERP (Madapusi, 2011). Le prestazioni operative delle attività aziendali, cambieranno a seconda delle variazioni dei moduli dell'ERP, e subiranno benefici che poi si sostanzieranno nella performance aziendale finale (Madapusi, 2011). Un sistema ERP è molto più di una semplice raccolta di moduli di elaborazione delle informazioni che supportano varie attività intra e interaziendali, esso agisce tramite le relative interdipendenze tra i moduli a migliorare le prestazioni operative e la coordinazione dell'intero sistema (Madapusi, 2011).

1.1.3 Formazione del personale all'utilizzo dell'ERP

La formazione degli utenti è uno dei fattori critici di successo per l'implementazione dell'ERP (Chang, 2007), e dovrebbe rappresentare il 15/20 % del budget dedicato (all'implementazione). Le diverse problematiche riguardanti l'implementazione e gli

errori sono state attribuite molto spesso alla mancanza di formazione degli utenti e all'incapacità di comprendere completamente come le applicazioni aziendali modificano i processi aziendali (Somers, 2003). Perciò un importante fattore che deve essere compreso nell'adattamento aziendale, è la formazione degli utenti, che è spesso il fattore critico di successo nel processo di implementazione (Somers, 2003). La formazione dell'utente finale è importante per creare un ambiente di supporto che risponda alle preoccupazioni e alle esigenze degli utenti finali, ed è essenziale per supportare l'apprendimento organizzativo e la sperimentazione di nuovi strumenti e applicazioni software (Guimares e Igarria, 1998). Per quanto riguarda invece lo studio delle applicazioni software al di fuori del contesto aziendale, l'ERP rimane una materia assente all'interno di molti istituti, anche se le più importanti società di software ERP hanno iniziato a collaborare con alcune delle università più prestigiose per fornire supporto all'insegnamento (Guthrie, 2000). Questo processo di scolarizzazione, non è sicuramente esente nel dover affrontare diversi ostacoli. Le barriere più grandi sono i grandi costi che devono essere sostenuti nell'implementazione delle applicazioni ERP, cosa che non tutte le università se lo possono permettere (Somers, 2003); a fronte di ciò le organizzazioni forniscono (in determinati casi sono obbligate) corsi di supporto al personale per accorciare le curve di apprendimento dei dipendenti (Guthrie, 2000), così da prendere confidenza con il sistema. Generalmente ci possono essere tre livelli gerarchici di formazione: i consulenti ERP prima formano il personale IT che a sua volta forma i singoli rappresentanti dipartimentali. Questi rappresentanti dipartimentali poi insegnano ai propri utenti dipartimentali (Guthrie, 2000). È bene perciò ricordarsi che è improbabile che le imprese trovino il rimedio gestionale attraverso l'implementazione dell'ERP (Badii, 2003). Non ci si aspetta che l'ERP nella sua forma migliore fornisca una soluzione completa ai problemi di integrazione di aziende (Badii, 2003). Per colmare le lacune nei dati e nei processi, l'ERP richiede complementarietà che si sostanziano nello sviluppo di interfacce complesse e personalizzate (Badii, 2003). La piena integrazione dell'impresa richiede reti di applicazioni software coordinate in grado di condividere i dati fra più interlocutori esterni (Badii, 2003). Proprio per questo motivo nel seguente paragrafo si parlerà di un ulteriore processo d'integrazione, chiamato Enterprise Application Integration (EAI), che attraverso l'utilizzo di software e

soluzioni architetturali, fornisce quattro livelli di integrazione: a livello di dati, a livello di funzioni e metodi, a livello di interfacce utente e di processo business.

1.2 Enterprise Application Integration

Prima di parlare dell'argomento in questione è giusto aver un'idea di cosa sia un sistema informativo, e da questo passare per l'ERP, appena trattato, per poi affrontare in seguito l'argomento oggetto del seguente paragrafo. Un sistema informativo è l'insieme di risorse dedicate all'organizzazione dei dati e delle funzioni, comprendente persone applicazioni, reti tecnologiche e procedure che interagendo fra di loro hanno come obiettivo finale quello di rendere disponibile ad un soggetto una serie di informazioni e dati nel momento e nel luogo desiderati (fonte definizione sistema informativo). Come ampiamente discusso l'Enterprise Resource Planning si è storicamente concentrato nell'integrare le funzioni aziendali interne dell'azienda, ma per condividere informazioni aziendali con terze parti, e quindi con clienti e fornitori, si necessita di uno strumento di automazione del processo di integrazione chiamato l'Enterprise Application Integration (EAI) (Lee, 2003). EAI può anche incorporare ERP, servendo così a connettere i sistemi ERP e riuscendo ad integrare una varietà di diverse funzionalità di sistema (Lee, 2003). In origine, i sistemi informativi sono stati implementati per supportare aree funzionali specifiche, consentendo nuove forme di organizzazione (Lee, 2003). Infatti man mano che le organizzazioni diventano più complesse e diversificate nel contesto globale, diventa quasi impossibile per le organizzazioni implementare i propri concetti di business globale senza l'integrazione aziendale. Mentre i sistemi di data warehousing (tipo di sistema di data management progettato per abilitare e supportare le attività di business intelligence) si concentrano sull'integrazione delle informazioni per supportare il processo decisionale, l'ERP affronta l'integrazione operativa per supportare le operazioni quotidiane (Lee, 2003). Di contro parte, EAI, nasce per rendere possibile l'integrazione del sistema a costi inferiori e con meno necessità di programmazione (Lee, 2003). Per EAI, ma più in generale per i sistemi informativi, è sempre più difficile tracciare una linea attorno a un sistema applicativo e dire che lo si possiede e lo si controlla, poiché le catene del valore si estendono oltre i confini delle imprese (Lee, 2003). Infatti i sistemi dei fornitori e dei clienti diventano parte delle reciproche architetture informative (Hasselbring, 2000). Questa ambiguità nel coordinamento delle attività per fornire supporto ai processi di

business, tra i business partner, è resa possibile da architetture di flussi di lavoro che guidano sistemi debolmente accoppiati, come viene effettuato appunto dal sistema EAI stesso (Shutherland, 2002). I dati sono distribuiti su una moltitudine di sistemi informativi eterogenei, spesso autonomi, e uno scambio di dati tra loro non è facile possibile notare.

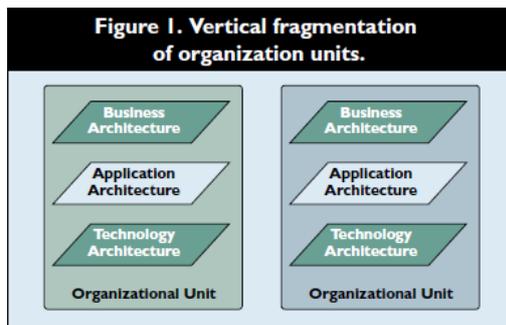


Figura 1.1 fonte: (Hasselbring, 2000)

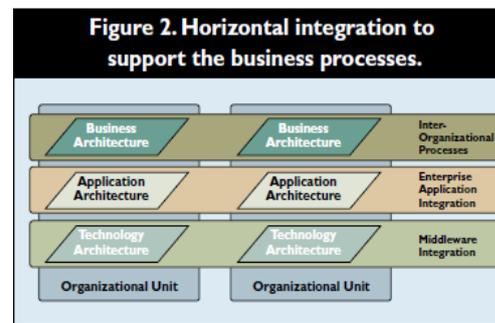


Figura 1.2 fonte: (Hasselbring, 2000)

Nella prima figura 1.1 viene illustrato la frammentazione verticale delle unità organizzative, dove ciascuna unità può essere strutturata all'interno di tre strati architetturali. 1- Il livello (o layer) dell'architettura aziendale definisce la struttura organizzativa e i flussi di lavoro per le regole e i processi aziendali (Hasselbring, 2000). 2- Il livello dell'architettura dell'applicazione definisce l'effettiva implementazione dei concetti di business in termini di applicazioni aziendali (Hasselbring, 2000). Quello al quale si mira in questo livello è collegare il dominio applicativo descritto nell'architettura aziendale e le soluzioni tecniche descritte nell'architettura tecnologica (Hasselbring, 2000). L'obiettivo che si cerca di raggiungere tramite i sistemi informativi è quello di colmare il divario tra business e tecnologia, che richiede una cooperazione interdisciplinare tra il dominio applicativo e la tecnologia dell'informazione (Hasselbring, 2000). -3 Il livello dell'architettura tecnologica definisce l'infrastruttura di informazione e comunicazione (Hasselbring, 2000). Come è possibile notare nella figura 1.1, in questa, non viene rappresentata adeguatamente la realtà. Infatti le architetture di business delle singole unità organizzative non possono essere trattate isolatamente: i processi di business delle unità cooperano e sono fortemente interconnessi e proprio per questo dovrebbero essere gestiti come tali (Hasselbring, 2000). Nella seconda figura 1.2 viene illustrata come per supportare efficacemente i processi aziendali è necessaria un'integrazione orizzontale dei livelli (Hasselbring,

2000). Per supportare l'efficacia del processo del business è necessaria un'integrazione orizzontale dei diversi livelli o layer di cui se ne è parlato precedentemente (Hasselbring, 2000). Vengono così qua proposti tre livelli integrativi: 1-Processi inter-organizzativi, in questo livello d'ingegneria aziendale determina il fatto che i processi aziendali tagliano orizzontalmente la struttura organizzativa tradizionale. La reingegnerizzazione dei processi aziendali mira a migliorare continuamente tali processi. Questo non è un aspetto da trascurare, in particolare se esistono sistemi informativi eterogenei (sistemi legacy); 2-Integrazione delle applicazioni aziendali: essa si ottiene per mezzo di qualche tipo di servizi di messaggistica, che mirano all'integrazione aziendale tramite un unico database. Quest'ultimi sono necessari per l'integrazione di sistemi ERP autonomi (sia all'interno che tra le imprese). L'implementazione di sistemi ERP spesso richiede la reingegnerizzazione dei processi. Molto spesso però è inaccettabile richiedere all'azienda di modificare la funzionalità delle applicazioni, ma anzi l'architettura delle informazioni dovrebbe allinearsi con l'organizzazione aziendale 3-Integrazione del middleware (Hasselbring, 2000). Parlando di middleware, è importante specificare che EAI utilizza un middleware (software che funge da intermediario tra applicazioni, database etc) speciale che funge da ponte tra diverse applicazioni per l'integrazione del sistema (Lee, 2003). I vantaggi promessi dall'informatica dipendono fortemente dall'integrazione di sistemi disparati rispetto alle tradizionali interfacce dei sistemi punto-punto (point-to-point o P2P per indicare una linea sicura di connettività da una posizione all'altra, riferendosi ad una connessione di comunicazione tra due endpoint o nodi di comunicazione) (Lee, 2003). Questo per dire che le applicazioni possono comunicare liberamente tra loro attraverso un livello di interfaccia comune piuttosto che attraverso l'integrazione punto-punto (Lee, 2003). A questo livello vengono impiegate le tecniche per costruire sistemi informativi a componenti con infrastrutture all'avanguardia come CORBA (Common Object Request Architecture, è uno standard per promettere la comunicazione fra componenti indipendenti sui diversi nodi della rete o dal linguaggio di programmazione), *gateway di database* (regola lo scambio di informazioni da fonti con protocolli diversi) e monitor di transazione (Hasselbring, 2000). Ritornando all'argomento affrontato all'interno di questo scritto, lo studio di SI (system integration) è altamente interdisciplinare, nonostante ciò, il lavoro su SI si concentra in larga misura su tre questioni: autonomia,

eterogeneità e distribuzione (Hasselbring, 2000). L'obiettivo al quale aspira il SI è quello di creare applicazioni che siano adattabili ai cambiamenti aziendali e tecnologici, mantenendo le applicazioni e la tecnologia legacy il più ragionevolmente possibile. Non in tutti i casi è possibile fare ciò, infatti delle volte è necessaria l'evoluzione e la migrazione di sistemi applicativi legacy (Hasselbring, 2000), come avviene tramite l'implementazione di EAI. Ma questo processo non è sufficiente per garantire una performance e un adattamento positivi. Per far sì che l'integrazione aziendale consenta alle organizzazioni di diventare più agili e flessibili, è necessaria un'integrazione sia tecnica che comportamentale (Lee, 2003). La gestione del cambiamento e la trasformazione di un'organizzazione possono essere questioni molto difficili. Ciò significa che la redistribuzione dei ruoli e delle responsabilità tra i membri può distruggere un'organizzazione se non è gestita correttamente (Lee, 2003). Pertanto, per ottenere il massimo beneficio e impatto dall'integrazione aziendale, è necessario disporre di un'integrazione sia tecnica che comportamentale di successo (Lee, 2003). Confrontando nuovamente il sistema ERP con EAI è ragionevole affermare che le aziende devono molto spesso riprogettare i propri processi aziendali per adottare un sistema ERP (Lee, 2003). Per quelle aziende che dovevano reingegnerizzare e riprogettare i propri processi interni, la progettazione di un ERP si è rivelato un vantaggio (Lee, 2003). Infatti quest'ultime hanno trovato l'occasione per abbandonare gli ormai obsoleti sistemi legacy (Lee, 2003). Per altre aziende tale modifica del proprio sistema di processi aziendali, ha reso impossibile l'implementazione dell'ERP poiché il loro attuale schema aziendale non era compatibile con lo standard richiesto dall'ERP (Lee, 2003). Storicamente, l'ERP è stato uno strumento di internalizzazione, che richiedeva alle aziende di installare altri sistemi oltre all'ERP per funzioni come la gestione della catena di approvvigionamento, l'automazione della forza vendita, gli acquisti online e il data warehousing (Lee, 2003). Perciò la limitazione importante e intrinseca dell'ERP è il suo focus interno, che è poi diventata uno svantaggio ancor maggiore quando nel tempo l'attenzione si è focalizzata ai cambiamenti nell'ambiente esterno (Lee, 2003). Con la rapida evoluzione della tecnologia Web, le aziende non possono evitare l'esternalizzazione dei propri processi aziendali a partner, fornitori, distributori e clienti (Lee, 2003). Per questo motivo è venuta alla luce a metà degli anni '90, un nuovo approccio all'integrazione dei sistemi, appunto l'integrazione delle

applicazioni aziendali (EAI). Il concetto fondamentale che sta dietro EAI, è principalmente nella sua esternalità di integrazione aziendale (Lee, 2003). EAI è un termine informatico aziendale per piani, metodi e strumenti volto a modernizzare, consolidare e coordinare le funzionalità complessive del computer in un'azienda (Lee, 2003). In linea generale le aziende dispongono di applicazioni legacy esistenti che necessitano di continuare ad utilizzare anche dopo il trasferimento a un nuovo set di applicazioni (Lee, 2003). L'EAI determina lo sviluppo di una prospettiva nuova di visione del business e delle relative applicazioni, adattando le vecchie applicazioni alla nuova configurazione (così da riutilizzare in modo efficiente ciò che già esiste) (Lee, 2003). In precedenza, l'integrazione di diversi sistemi richiedeva la riscrittura dei codici sui sistemi di origine e di destinazione, che a loro volta richiedevano molto tempo e denaro (Shutherland, 2002). Quello che garantisce lo strumento EAI, è di consentire un approccio orientato al business per la mappatura dei processi aziendali, piuttosto della riprogettazione basata sulla tecnologia, collegando le applicazioni a livello di oggetto di business (Lee, 2003). Esso può essere implementato in quattro diversi livelli: Espandere l'integrazione dei dati tradizionali all'interno di un quadro comune; Collegamento di processi e dati aziendali a livello dell'interfaccia dell'applicazione; Condivisione della logica di business in tutta l'azienda a livello di componente; Utilizzo dell'interfaccia utente come base per l'integrazione (Lee, 2003). All'interno del livello di implementazione scelto, vengono identificati cinque diversi approcci di integrazione nella topologia software EAI, come mostrato nella tabella 1.1:

Topology	Descriptions
Hub	From source to a central hub (also known as "star" topology)
Bus	Source puts messages on a bus (also known as "bulletin board")
Point-to-point	Applications communicate with one another.
Pipeline	FIFO (first in first out) information flows.
Network	Best use for asynchronous activity and independent transactions.

Tabella 1.1: cinque diversi approcci di integrazione nella topologia software EAI; fonte (Lee, 2003)

Quale sia la topologia da scegliere, fra quelle indicate nella tabella 1.1, è importante per consentire alle organizzazioni di gestire i costi di manutenzione e le prestazioni di integrazione. Fondamentalmente l'approccio EAI è stato adottato dalle aziende grazie alla sua capacità di riutilizzare le applicazioni informatiche esistenti per semplificare i

processi (Lee, 2003). Non mancano però limitazioni all'implementazione di EAI. Essa infatti comporta un investimento a lungo termine nella sua progettazione, anche se per l'implementazione di fatto si impiega un tempo relativamente breve (Lee, 2003).

Parlando di complementarità invece, questo strumento necessita di un forte coordinamento, una stretta cooperazione ed una chiara comunicazione tra la tecnologia dell'informazione e il personale aziendale (Lee, 2003). Infine, parlando dell'architettura EAI, questa richiede processi di mappatura aziendale, poiché EAI non utilizza processi aziendali standardizzati come avviene invece nell'ERP (Lee, 2003). L'obiettivo finale dell'EAI è la flessibilità che un'integrazione attentamente progettata porta all'impresa, consentendo risposte rapide a nuove opportunità di business (Lee, 2003). Per raggiungere questo obiettivo, EAI è stato esteso a molte aree come: gestione dei sistemi, hosting di applicazioni, *middleware*, flusso di processo, integrazione dei dati e integrazione delle applicazioni (Lee, 2003). Ciò che cerca di integrare EAI sono attività a livello di processo aziendale tra aziende come approvvigionamento, elaborazione degli ordini di vendita, gestione delle relazioni con i clienti e gestione della catena di approvvigionamento, integrando diverse tecnologie basate sul Web tra cui Java, HTML, XML (linguaggi di programmazione fra i più noti) (Lee, 2003). EAI promette funzionalità di integrazione che si estendono oltre le precedenti tecnologie di *bridging* aziendali come le tecnologie *middleware*, i servizi di messaggistica, gli standard e i protocolli. Pertanto, EAI è più di un semplice approccio alla trasformazione dei dati, piuttosto, è un insieme di soluzioni tecniche che tenta di affrontare ciascuno di questi aspetti dell'automazione aziendale (Badii, 2003). “Esso combina le tecnologie e i processi che consentono alle applicazioni aziendali create e/o confezionate dai clienti, di scambiare informazioni a livello aziendale in formati e contesti che ciascuno comprende” (Badii, 2003).

1.2.1 ERP o EAI?

L'implementazione di un sistema ERP influisce in maniera diversa rispetto ad un sistema EAI, poiché il primo è orientato al *push*, e quindi l'organizzazione adottante deve accettare processi aziendali integrati standard (Lee, 2003). Come visibile all'interno della figura 1.3, ciò che distingue l'ERP dall'EAI è il tipo di approccio, infatti nel primo vi è un orientamento *bottom-up*, e cioè dal basso verso l'alto, dato che la sua implementazione inizia dal processo aziendale elementare (Lee, 2003). Gli

individui all'interno dell'organizzazione non possono selezionare i propri processi aziendali (interni e unici) da utilizzare nel nuovo sistema, ma sono invece tenuti ad accettare i processi aziendali standard proposti dall'ERP (Lee, 2003). Come visibile in figura 1.3, ci si può aspettare che questo orientamento *push* generi una notevole quantità di resistenza da parte dei membri di un'organizzazione (Lee, 2003). L'approccio EAI, tuttavia, è orientato al *pull*, in quanto le applicazioni e i processi aziendali esistenti vengono utilizzati per mappare e integrare funzionalità separate di un'impresa in una forma più accettabile per i membri dell'organizzazione. L'approccio EAI invece, è concepito come un metodo *top-down*, grazie alla sua procedura di mappatura delle attività (Lee, 2003).

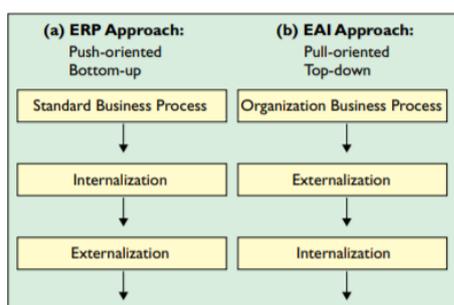


Figura 1.3: due diversi approcci di integrazione aziendale; fonte: (Lee, 2003)

Mentre l'ERP impone l'adozione di processi aziendali standard, EAI consente l'integrazione aziendale a livelli di oggetti aziendali (Lee, 2003). L'ERP supporta quindi una strategia aziendale centralizzata mentre l'EAI si adatta naturalmente ai processi aziendali decentralizzati (Lee, 2003). Sebbene l'EAI richieda ancora tempo per mappare i processi aziendali, non c'è un enorme lavoro dispendioso in termini di tempo per l'implementazione di processi aziendali standard come avviene invece per i software ERP (Lee, 2003). L'implementazione dell'ERP richiede la reingegnerizzazione di un processo aziendale prima dell'adozione dell'ERP, tuttavia, l'implementazione dell'EAI applica i processi di mappatura aziendale all'architettura (EAI) (Lee, 2003). La tabella 1.2 mostra il riepilogo delle caratteristiche ERP ed EAI da due diverse prospettive. Sia i fornitori ERP che EAI hanno riconosciuto le esigenze del mercato e hanno iniziato ad adattare i propri strumenti (Lee, 2003).

		ERP	EAI
Technical	Degree of BPR	High/Medium	Medium/Low
	Integration Method	Process Integration	Process Mapping
	Implementation Period	Long	Medium
Behavioral	Degree of Resistance	High	Low
	Business Process	Centralized	Decentralized
	Internalization Period	Long	Short

Tabella 1.2; fonte: (Lee, 2003)

ERP sta ora incorporando fattori ambientali esterni e, come già detto, molti prodotti EAI ora disponibili consentono l'integrazione delle implementazioni ERP, perciò si può dire che sta avvenendo una “convergenza” fra i due sistemi informatici (Lee, 2003).

Ritornando a focalizzarci su EAI, l'obiettivo è quello di servire l'efficienza e l'efficacia dei singoli processi aziendali all'interno delle catene di approvvigionamento intra/inter-organizzative (Badii, 2003). C'è una notevole confusione intorno alla definizione dei vari tipi e livelli di integrazione delle applicazioni, sebbene diversi autori abbiano tentato di valutare e classificare la terminologia in quattro grandi categorie: integrazione delle applicazioni, integrazione dei sistemi, integrazione della catena del valore e integrazione delle applicazioni aziendali (Badii, 2003). Un'ulteriore suddivisione di queste definizioni porta a due categorie distinte che devono essere differenziate (Badii, 2003):

1. Integrazione dell'applicazione: suggerisce che EAI è una tecnologia che risolve solo una parte del problema di integrazione dell'applicazione (ovvero l'integrazione da pacchetto a pacchetto).
2. Integrazione dell'applicazione aziendale: descrive le questioni generali dell'area di integrazione e fornisce soluzioni ai problemi di integrazione. Il software EAI combina gli strumenti EAI con le soluzioni software esistenti. I prodotti EAI si estendono oltre le integrazioni da pacchetto a pacchetto.

L'integrazione delle applicazioni aziendali o gli approcci di integrazione delle applicazioni possono essere un altro insieme di termini che potrebbero creare confusione. Quest'area può essere ulteriormente devoluta in approcci di integrazione tecnica e approcci all'ambito dell'integrazione delle applicazioni (Badii, 2003):

- approcci di integrazione tecnica: descrive in termini tecnici i principali livelli di integrazione: livello di trasporto, livello di traduzione e formattazione e livello di automazione dei processi;
- approcci all'ambito dell'integrazione dell'applicazione: descrive l'ambito dell'integrazione dell'applicazione, suddiviso in integrazione dei dati, integrazione dei componenti, integrazione da pacchetto a pacchetto, integrazione delle applicazioni dei clienti, integrazione dell'e-business e integrazione dei processi.

Yang e Papzoglou (2000) hanno definito una nuova categoria di integrazione chiamata integrazione della catena del valore (VCI) che incorpora applicazioni della stessa catena del valore tra le aziende (Badii, 2003). In particolare essi hanno affermato che “l'integrazione della catena del valore significa che il sistema aziendale di un'impresa non può più essere limitato a processi interni, programmi e archivi di dati, ma deve incorporare altri sistemi simili che supportano i collegamenti nella catena di approvvigionamento” (Badii, 2003).

EAI integra le applicazioni a livello funzionale, non solo a livello di interfaccia utente o dati; l'EAI aggiunge valore inserendo la logica di business nella rete delle applicazioni e creando un'infrastruttura ICT più dinamica di quella che potrebbe altrimenti evolversi all'interno di un'azienda (Linthicum, 2000). Secondo Urlocker (2000) i principali vantaggi di EAI sono identificabili in questi sette punti (Badii, 2003):

- miglioramento delle prestazioni organizzative e dell'efficienza operativa;
- fornire un efficiente punto di controllo centralizzato;
- fornire servizi a valore aggiunto;
- riduzione degli sforzi di manutenzione;
- ridurre il livello di competenza richiesto per integrare le applicazioni;
- consentendo un time-to-market (tempo che intercorre fra l'ideazione di un prodotto e la sua effettiva commercializzazione) più rapido;
- aumento della quota di mercato.

1.3 Elementi per implementare una strategia di Integrazione Sistemica

1.3.1 Fornitore IT e complementarità strategiche

A fronte delle nuove sfide e opportunità proprie delle strategie d'integrazione, anche la figura del fornitore IT non è esente dal saper coordinare e gestire le proprie risorse (componenti, sistemi e attività) (Ceci M. P., 2019). Infatti, le soluzioni IT necessitano di una specifica integrazione fra prodotti e servizi e a tal riguardo fondamentale risulta la risposta eterogena che i fornitori IT debbano adottare in merito alle esigenze differenziate del loro portafoglio clienti (Ceci M. P., 2019). Le organizzazioni dovrebbero infatti cercare di massimizzare la loro compatibilità con i loro fornitori (Somers, 2003). Una migliore corrispondenza tra il fornitore del software e l'organizzazione dell'utente è positivamente associata al successo dell'implementazione del software confezionato (Somers, 2003). I criteri di selezione del fornitore rappresentano un fattore importante per qualsiasi pacchetto software, riuscendo a ridurre significativamente i costi e i tempi di implementazione dei sistemi, e influenzando anche al performance aziendale (Somers, 2003). A fronte di ciò l'obiettivo è quello di creare un legame di complementarità tra la capacità di integrazione IT e la strategia di gestione dell'offerta IT (Ceci M. P., 2019). L'integrazione, infatti, è un aspetto fondamentale a prescindere del tipo di strategia perseguita dall'azienda. La relazione tra l'acquirente e il venditore del software dovrebbe essere di natura strategica per migliorare la competitività e l'efficienza di un'organizzazione (Somers, 2003). Lo studio al quale si fa maggior riferimento in questo paragrafo, (Ceci M. P., 2019), tuttavia dimostra come nel caso di una strategia modulare, l'integrazione stessa può risultare ridondante e controproducente. Le dinamiche che stanno alla base della fornitura di tecnologia IT sono ancora poco chiare. Perciò vengono formulati tre diversi approcci o "strategie di offerta IT" (Ceci M. P., 2019): (1) l'ampiezza, e cioè l'offerta fatta ai clienti che è composta da una grande varietà di alternative, affinché gli stessi possano contare su un modulo standard caratterizzato da una grande varietà di modelli, di processi preconfigurati e di un insieme di soluzioni chiave per tutti i prodotti e servizi complementari del cliente; (2) personalizzazione completa, ovvero fornitura di prodotti e servizi altamente specializzati e completamente personalizzati per attrarre e fidelizzare i clienti con esigenze uniche (Chatain, 2011), la cui caratteristica è quella di un

completo adattamento ai processi del cliente e delle relative specifiche; (3) in ultima battuta, la modularità, rappresenta una via di mezzo tra personalizzazione ed economicità, e si identifica nella fornitura di moduli standardizzati che offrono un determinato livello di personalizzazione in maniera economicamente vantaggiosa (Baldwin & Clark, 2000). Nessuna delle suddette strategie, tutta via, è nettamente superiore all'altra. Queste, infatti, sono fortemente interrelate fra di loro, l'una non esclude l'altra, essendo correlate da legami forti e dinamici (Ceci M. P., 2019); l'integrazione d'altra parte consente il coordinamento di sottosistemi, componenti e tecnologie progettate e realizzate internamente o esternamente. I fornitori delle componenti IT, invece, facendo leva su un'ampia base di sub-fornitori, devono riuscire a gestire determinate variabili per evitare la perdita del controllo sulle attività alla base della progettazione, produzione, vendita e consegna della soluzione, e devono adattarsi alle diverse infrastrutture e piattaforme informatiche. Pertanto, la capacità di integrare i componenti software e/o hardware e gestire la base di conoscenza, sono degli elementi importantissimi che queste aziende fornitrici devono possedere nel loro servizio di offerta (Ceci M. P., 2019). Di seguito verranno presentate 3 diverse strategie confrontandole con l'integrazione.

1.3.1.1 Relazione fra integrazione e ampiezza della soluzione

Questa strategia prende in considerazione le esigenze del cliente e si focalizza sulla personalizzazione della soluzione a seconda di determinate specifiche dell'azienda (Ceci M. P., 2019). Di fatto, affinché ci si concentri sulle esigenze della clientela si adottano due modalità distinte: attraverso le modifiche sostanziali ai prodotti e/o servizi della soluzione, o aumentando le tipologie dell'offerta (aumentando sia il numero di componenti che il numero di alternative all'interno di ciascun componente) (Ceci M. P., 2019). Quest'ultima risulta l'opzione maggiormente presa in considerazione da parte dei fornitori di IT. Maggiore è il numero di opzioni che viene proposto ad un cliente, e maggiore sarà la probabilità di un fit tra le esigenze dell'azienda cliente e la soluzione optata (Ceci M. P., 2019). Si pone però un problema di coordinamento interno, tra il sistema di controllo e le opportunità tecnologiche disponibili (difficoltà che aumenta all'aumentare delle interazioni fra le componenti della conoscenza) (Ceci M. P., 2019). Gli sforzi maggiori in questo contesto strategico, sono notevolmente incentrati sulla conoscenza architettonica, che mira a formare un insieme coerente dei componenti

sviluppati (Ceci M. P., 2019). “Quando le aziende scelgono di aumentare la varietà delle loro offerte di prodotti/servizi, l'integrazione delle basi di conoscenza sottostanti può essere realizzata solo ex-post, cioè dopo la definizione dell'architettura del prodotto/servizio” (Ceci M. P., 2019). Questo determina l'esigenza di una integrazione IT nella fase ex-post, che pone la necessità di contare su determinate competenze e delle volte anche un team dedicato (Ceci M. P., 2019).

1.3.1.2 Relazione fra integrazione e personalizzazione della soluzione

Questo è il caso di quelle aziende che decidono di abbinare la loro offerta alle specifiche del cliente, in un processo iterativo in cui il fornitore IT e il cliente si scambiano informazioni (Ceci M. P., 2019). In questa determinata strategia, c'è l'esigenza di una forte collaborazione fornitore-cliente, e uno scambio di informazioni reciproco per la selezione dei componenti da dover integrare (Ceci M. P., 2019). La comprensione del processo di business dei clienti funge da mappa orientativa nel decidere quali strumenti e tecnologie ritenere maggiormente appropriate in questo processo strategico di collaborazione inter-funzionale (Ceci M. P., 2019). Le componenti in questo disegno vengono sviluppate ad-hoc per l'azienda. In questo contesto si sviluppano degli effetti di lock-in (e cioè le imprese fanno difficoltà a rapportarsi con altri fornitori, e perciò sono “costretti a mantenere rapporti anche nella fase post vendita con il fornitore iniziale) che alterano la struttura della concorrenza della singola azienda-cliente, cristallizzandola in particolare nella fase post-vendita e assistenza (Ceci M. P., 2019). Sempre a favore della strategia in questione, il fornitore può giovare della relazione e delle informazioni scambiate con il cliente, per poter poi riutilizzarle in altre aree, generando economie di scala, risparmi sui costi e vantaggi aggiuntivi basati sulla collaborazione (Ceci M. P., 2019). Anche in questa strategia non vengono a mancare delle problematiche di diverso tipo, tra cui in primo luogo le inefficienze e le perdite di scala di produzione che possono minare il vantaggio di una soluzione personalizzata (all'aumentare delle funzionalità aumenta anche il grado di complessità che si riverserà sugli oneri di coordinamento e controllo). Il livello di personalizzazione dipenderà dal grado di sofisticatezza del cliente, con i relativi costi ponderati in base alle esigenze e al grado di disponibilità economica di quest'ultimo (Ceci M. P., 2019). Il compito di non facile realizzazione da parte del fornitore IT, nel procurare soluzioni informatiche, è quello di saper integrare numerose variabili tra cui: le necessità dei sub-fornitori, le

conoscenze di quest'ultimi (che non sono completamente sotto il suo controllo), e le preferenze dettate dalla clientela. Oltretutto, la personalizzazione comporta difficoltà legate ai tempi del processo di integrazione (Lam, 2005), dovendo definire l'architettura della soluzione ex ante (non conoscendo le preferenze del cliente). "L'integrazione della conoscenza deve essere abilitata lungo le fasi di sviluppo e consegna della soluzione, attraverso una collaborazione continua tra le diverse funzioni coinvolte nello sviluppo dei componenti della soluzione" (Ceci M. P., 2019).

1.3.1.3 Relazione fra integrazione e soluzione modulare

Separare e ricombinare in modi diversi i vari componenti del sistema è il principio fondante su cui si fonda una strategia di progettazione chiamata modularità (Ceci M. P., 2019). Questa linea progettuale dell'azienda consente la combinazione e l'abbinamento di più moduli in modo economico ed indipendente, nello svolgimento delle singole funzioni specifiche. I prodotti progettati secondo i principi della modularità possono essere facilmente interconnessi e raggruppati (Ulrich, 1995). La capacità dell'azienda di supportare cambiamenti alle caratteristiche delle sue offerte, è una delle particolarità intrinseche della modularità, che dà flessibilità e agilità al sistema. Ex-ante avviene la selezione del modulo più idoneo alle esigenze del cliente, anche perché un adattamento ex-post graverebbe sui costi e tempistiche (Ceci M. P., 2019). Viene sviluppato così un portafoglio di moduli predefiniti, i quali vengono incorporati nella soluzione IT (Ceci M. P., 2019). Qui di seguito vengono elencati i vantaggi che scaturiscono da una strategia modulare ben strutturata: maggiore specializzazione e flessibilità, introduzione di nuovi prodotti e l'estensione di quelli già esistenti, e un più veloce aggiornamento di quest'ultimi (Ceci M. P., 2019). Tuttavia, la modularità può sollevare difficoltà, richiedendo una conoscenza avanzata di come interagiscono i componenti, dovendo agire le aziende da veri e propri integratori di sistema. In questo scenario però la modularità e la capacità di integrazione IT presentano specificità che portano ad una conclusione interessante. Infatti a differenza delle due strategie precedenti, nel contesto dei fornitori IT, la modularità non necessita di una maggiore integrazione, poiché già essa stessa permette il risparmio di tempi e costi, e ha un impatto positivo sul valore del progetto di soluzione IT (Ceci M. P., 2019). Per consentire la compatibilità dei moduli, come già precedentemente affermato, il processo di integrazione deve avvenire ex ante, a differenza invece delle strategie di ampiezza e personalizzazione. Risulta perciò

evidente come la modularità si differenzia dalle altre strategie, poiché come affermato nel paper “Marciniak et al., (2014, p. 869)”: "l'introduzione sequenziale di moduli selezionati sembra ridurre i vantaggi delle capacità di integrazione e indebolire la capacità di sviluppare CFA (ovvero Cross-Functional Awareness)". Essendo che la modularizzazione dell'architettura agisce già come meccanismo di integrazione di per sé, un'ulteriore integrazione del sistema renderebbe ridondane ulteriori meccanismi dedicati. In tal modo si determinerebbe una contraddizione all'interno del sistema, poiché un'ulteriore integrazione farebbe sì che i costi d'installazione supererebbero i benefici (Ceci M. P., 2019).

1.3.2 Outsourcing, una strategia fondamentale per l'Integrazione Sistemica

La strategia di outsourcing viene implementata molto spesso dalle aziende in contesti dove vi è elevata pressione concorrenziale, una forte complessità di prodotti e servizi e richieste dei clienti per le ultime tecnologie, al fine di ridurre i costi e accedere a conoscenze specializzate situate al di fuori della struttura aziendale (Ceci P. , 2016). Vi sono diverse tipologie di strategie per l'outsourcing: infatti queste variano in base alla porosità dei propri confini, e alla valutazione delle capacità e delle informazioni sensibili da condividere con i partner (Ceci P. , 2016). È molto importante stabilire che tipo di vicinanza mantenere con i propri fornitori in termini di conoscenze, prima di intraprendere una strategia così “dirompente” (Ceci P. , 2016). Al fine di ottenere un vantaggio competitivo le aziende devono cercare di acquisire e conservare conoscenze specialistiche e di integrare basi di conoscenza attraverso i diversi confini organizzativi. Al fine di porre in essere una strategia di esternalizzazione di questo tipo, le imprese devono in particolare tenere in considerazione due fattori, che sono (Ceci P. , 2016): 1) fattori strategici che influenzano risorse e capacità; e 2) fattori tecnologici legati alle caratteristiche tecniche del processo produttivo. Non è semplice implementare una strategia simile, e non poche sono le difficoltà alle quale va incontro un'azienda che decide di integrare attività derivanti da diverse organizzazioni. In questo contesto l'integrazione della conoscenza comprende tutte le attività, i processi e le routine per facilitare la collaborazione tra i diversi partner che contribuiscono alle varie componenti della propria offerta, con l'obiettivo di sviluppare pacchetti di prodotti-servizi in modo più efficiente possibile (Ceci P. , 2016). Per gestire queste attività molto spesso si stabilisce di formare (o viene nominato, se già esistente) un soggetto chiamato

“fornitore di soluzione”, il quale è responsabile dell’integrazione delle conoscenze dei fornitori e garante della consegna finale della soluzione (Ceci P. , 2016). I confini possono essere modellati in vari modi come già detto, che vanno dalla stretta interazione con i fornitori, che comporta alti livelli di condivisione delle conoscenze, a rigide divisioni del lavoro che coinvolgono compiti chiaramente identificati, regole e ruoli. Una volta che il processo di produzione viene spostata al di fuori dei confini, le imprese sono tenuti a definire i tipi di relazioni con i loro fornitori, come già detto, quindi stabilire la loro vicinanza da questi e le informazioni sensibili da poter condividere (Ceci P. , 2016). I trend di mercato ad oggi ci dicono come in realtà le imprese si stanno spostando dall’integrazione verticale verso la disintegrazione e la specializzazione, sviluppando, condividendo e integrando sia il lavoro che la conoscenza, ponendo nuove sfide all’orizzonte, quali prime fra tutte l’integrazione sistemica fra imprese, oggetto di studio (Ceci P. , 2016). Essa permette la nascita di nuovi prodotti che hanno origine dall’interazione tra una varietà di basi del sapere e un forte controllo sulla rete di fornitura: progettazione, produzione e commercializzazione di prodotti e servizi che richiedono la capacità di acquisire e integrare diverse basi di conoscenza (Ceci P. , 2016). Tali basi di conoscenza specializzate e integrate fra loro, nel lungo termine riescono a stabilire un vantaggio competitivo non indifferente sulla concorrenza. Vengono identificati da Mitchell (2006) due tipi diversi di integrazione della conoscenza: nella prima tipologia, cioè boundary-spanning, e quindi grazie a questo processo integrativo che è possibile importare conoscenza esterna derivante da altre imprese, cioè la conoscenza del funzionamento di un componente specifico sviluppato da un fornitore esternamente; nella seconda tipologia, quella integrativa, le conoscenze acquisite esternamente sono miscelate in modo che i diversi elementi autonomi possono ricombinarsi formando un tutt’uno. Il tipo di relazione instaurata dalle organizzazioni assume due diverse configurazioni in base al tipo di vicinanza che si vuole mantenere con le altre aziende: “lontana”, dove le relazioni si basano su un’ottica di mercato, caratterizzate da poca sovrapposizione di conoscenze e capacità, dove vi è una rigida separazione delle attività (Ceci P. , 2016). In questa configurazione, è vitale che gli outsourcers mantengano uno stretto controllo sulle attività esternalizzate, e la conoscenza è tenuta strettamente in-house, dove il coordinamento e l’integrazione avviene tramite normali condizioni di mercato. Nella seconda configurazione, “vicina”

vi è un più stretto rapporto con i fornitori per facilitare lo sviluppo di capacità simili, condividendo il rischio di incertezza tecnologica e della conoscenza e lo scambio in informazioni avviene perlopiù in via informale e collaborativa. Le imprese molto spesso optano per una stretta collaborazione con i fornitori con sovrapposizioni cognitive e amministrative (Ceci P. , 2016) .

1.3.2.1 Elementi dell'outsourcing

Per esplorare i requisiti di integrazione della conoscenza, sono stati identificati due serie di fattori: il primo fattore è caratterizzato da due elementi, e cioè il tipo di tecnologia alla base dell'outsourcing (Ceci P. , 2016): 1) grado di modularità del prodotto, il quale dipende dalla possibilità di sviluppare interfacce comuni tra prodotti, ed è influenzato principalmente dalle caratteristiche dell'attività esternalizzate; 2) livello di standardizzazione del processo, il quale dipende dalle caratteristiche tecniche della attività. La seconda serie di fattori, sono definiti dalla strategia relativa, e cioè sono influenzate non tanto dalle caratteristiche tecniche ma dalla decisione aziendali, e a loro volta essi influenzano il posizionamento strategico della società. Questi fattori sono quattro e vengono identificati in base alle specificità della soluzione tecnologica dell'informazione (Ceci P. , 2016).

- Modularità di prodotti: In architettura, ogni modulo può essere progettato e migliorato in modo indipendente ed ognuno di essi svolge una funzione specifica.
- Standardizzazione dei processi: questa strategia facilita il controllo del processo di produzione e rende più semplice esternalizzare parte dell'attività al di fuori dei confini aziendali.
- Frequenza: Questo è un altro metodo di valutazione per stabilire se intraprendere o meno una strategia di outsourcing. Il numero di transazioni è un elemento centrale per decidere se adottare una struttura di governance indipendente oppure no.
- Core (nucleo): le Core-Firm tendono a specializzarsi in attività in cui hanno un vantaggio comparato. Le capacità principali delle aziende consentono l'accesso a una serie di mercati, e influenzano la percezione del prodotto da parte del cliente e ne rendono difficile l'imitazione.

In questa grande lotta di incorporazione di nuove basi di conoscenza che abbracciano l'intera catena del valore, le aziende stanno cercando di includere elementi complementari per far fronte a tutte le esigenze di mercato (servizi di supporto post vendita, consulenza, contratti di finanziamento, formazione ecc.). Detto ciò è possibile definire l'outsourcing una strategia sempre più utilizzata da parte delle imprese per trarne alcuni vantaggi fra cui: riduzione dei costi, nuove conoscenze e capacità sui cui base le proprie strategie, acquisire flessibilità e concentrarsi sulle attività core distintive. “Molte sono le sfide legate all'integrazione e i rischi alla quale tale strategia può incorrere, infatti essa nel lungo termine potrebbe portare a perdite nelle tecnologie e capacità fondamentali e al trasferimento di conoscenze interne al di fuori dei confini dell'azienda” (Ceci P. , 2016). Nell'ultima serie di fattori i quattro elementi non influenzano tutti allo stesso modo la decisione di outsourcing: la configurazione finale del rapporto è maggiormente influenzata infatti da fattori tecnologici che strategici. Perciò risulta che le caratteristiche del processo produttivo e gli aspetti tecnologici determinano la strategia di integrazione delle conoscenze, quindi ciò che risulta è che la struttura del prodotto influenza la strategia di outsourcing più delle caratteristiche interne delle imprese.

1.3.3 Sinergie scaturenti dalle partnership: focus *spill-over effects*

Le strategie di sfruttamento ed esplorative derivate da soluzioni integrate possono co-creare valore che fornisce diversi gradi di effetti intenzionali e non intenzionali (*spillover*) dal punto di vista sia degli acquirenti che dei venditori. I così detti “*spill over effects*” permettono lo sfruttamento di sinergie e vantaggi nel rapporto fornitori-clienti, come ad esempio risparmi sui costi o creazione di un vantaggio di differenziazione competitivo (Gupta, 2020). Viene definito spill-over, la misura in cui il messaggio cambia le credenze sugli attributi che non sono menzionati nel messaggio, ma verrà spiegato nel dettaglio successivamente (Gupta, 2020). Parlando di questo argomento si devono fare alcune precisazioni, in che cosa consistono le strategie di sfruttamento ed esplorative. Come già si può capire dal nome delle stesse, una strategia di sfruttamento si sostanzia in quelle attività svolte da acquirenti e fornitori utilizzando conoscenze pregresse (o conoscenze acquisite e accumulate all'interno di un'impresa o

in collaborazione) affinano ed estendono in modo incrementale le competenze, la tecnologia e i paradigmi esistenti (Gupta, 2020). Invece dall'altra parte una strategia esplorativa è quella che viene percorsa tramite l'apprendimento dall'esperienza e la sperimentazione di nuove alternative. In linea generale vengono considerate rischiose le scelte di un'azienda che persegue strategie esplorative e invece sicure se le medesime optano per strategie di sfruttamento. È importante capire come suddette strategie influenzano la creazione di valore fra le alleanze che si creano tra le aziende (Gupta, 2020). L'effetto spillover è un beneficio che deriva dal valore co-creato che potrebbe essere utilizzato, applicato o esteso ad altre aree del business e al di là dello specifico contesto. Le imprese attraverso questa rete di aziende e risorse condivise cercano nuove modalità di adattamento, con lo scopo di migliorare le proprie performance e delle volte ottenendo un vantaggio moltiplicato, appunto spill-over (Gupta, 2020). Gli effetti previsti sono quelli che vengono perseguiti con l'intensione di fatto da parte delle organizzazioni coinvolte, gli effetti di ricaduta o spillover, come già detto, si estendono su altre aree o servizi, migliorando la competitività delle imprese, grazie allo sfruttamento delle strategie basate sulla condivisione della conoscenza (Gupta, 2020). I trasferimenti di conoscenza dall'alleanza alla rete sono moltiplicatori del valore creato (è il caso appunto dei spill-over effect) perché l'impresa che fa leva sul valore lo distribuisce o lo replica in aree geografiche, industrie, mercati e aziende della rete. Il valore co-creato include nuove idee o approcci sviluppati da acquirenti e fornitori, che possono essere applicati a problemi attuali o possono essere utilizzati in futuro per affrontare problemi imprevisti e di vario tipo (ulteriori risparmi sui costi o vantaggi di differenziazione competitiva). L'assemblaggio di risorse per creare una soluzione integrata rappresenta una nuova proposta di valore all'interno del sistema delle reti, in cui acquirenti e fornitori possono sfruttare il valore co-creato nei relativi scambi reciproci (Gupta, 2020).

Capitolo 2: Integrazione Sistemica ed implicazioni

2.1 Origini ed introduzione all'integrazione sistemica

Le origini dell'integrazione dei sistemi viene generalmente identificata nel periodo della Guerra Fredda, intorno agli anni 40/50, introdotta da parte degli USA in un contesto quale quello militare (Michael Hobday, 2005). Gli Stati Uniti di America sono stati i primi a sviluppare e istituzionalizzare processi formali di integrazione dei sistemi. I costi in forte aumento e la crescente complessità dei sistemi d'arma hanno portato alla sperimentazione di nuovi approcci allo sviluppo dei sistemi militari, e con la creazione di nuove istituzioni (Michael Hobday, 2005). Il ritmo di sviluppo delle nuove tecnologie di armi era accelerato e i sistemi istituzionali necessari per il loro sviluppo, spiegamento e rinnovamento erano inadeguati per le esigenze della Guerra Fredda. In questo contesto c'è stata una forte necessità di coordinare un gran numero di aziende, scienziati ed ingegneri, per scavalcare il tradizionale approccio disciplinare "*over the wall*" (che prevedeva la realizzazione di una parte del sistema, poi il successivo, poi il successivo), il quale è stato sottoposto a pressioni crescenti (Michael Hobday, 2005). Occorreva mobilitare team multidisciplinari (fra scienziati ed ingegneri) per ottimizzare la progettazione, lo sviluppo ingegneristico, la produzione e il contenimento dei costi (Michael Hobday, 2005). Prima come pratica ingegneristica nel settore militare, poi divenuta un'attività strategica aziendale nei settori ad alta tecnologia, ad oggi essa è divenuta una delle pratiche manageriali che garantisce la più ampia strategia competitiva (Michael Hobday, 2005). Se prima le aziende cercavano di eseguire internamente tutte le attività produttive, gestendo reti di fornitori e sottocomponenti, ad oggi la maggior parte di queste sta sviluppando capacità per progettare ed integrare, in particolare nei settori ad alta tecnologia, spostandosi selettivamente, a monte o a valle della catena, attraverso i processi di integrazione verticale e disintegrazione (Michael Hobday, 2005). Viene fatta perciò un'importante distinzione fra le attività interne offerte dall'impresa e quelle esterne che integrano conoscenze, competenze e componenti di altre imprese, e quindi cosa internalizzare oppure integrare attraverso l'outsourcing, gestendo e combinando tutti gli input (e.g. componenti, sottosistemi, software, competenze etc...), muovendosi attraverso le fasi del ciclo di vita del prodotto (Michael Hobday, 2005). Questo spiega come

l'integrazione dei sistemi nel tempo è diventata una materia sempre più complicata, dove in molti casi non può essere identificata in una singola azienda integratrice di sistemi.

System Scope

4 Large Technical system/System of Systems	A4	B4	C4	D4
3 Product-System	A3	B3	C3	D3
2 Component/Sub-system	A2	B2	C2	D2
1 Assembly	A1	B1	C1	D1
	A Low-Tech	B Medium-tech	C High-tech	D Super high-tech.

Technological uncertainty/novelty

Tabella 2.1; fonte: (Michael Hobday, 2005)

Nella tabella 2.1 viene sviluppata una categorizzazione in quattro parti, seguendo Hughes (1983), che enfatizza l'ambito gerarchico dei sistemi e il tipo di tecnologia adottata. Partendo descrivendo gli elementi dell'asse verticale, il primo elemento (1) l'assemblaggio, esso è solitamente un prodotto autonomo prodotto in serie che svolge una singola funzione e non fa parte di un sistema più ampio, invece un (2) "componente" o "sottosistema" svolge sempre un ruolo in un sistema più ampio. (3) Un sistema di prodotto invece è costituito da vari tipi di componenti, organizzati gerarchicamente per raggiungere un obiettivo comune (chiamati sistemi di prodotti complessi, o CoPS) che rappresentano i beni capitali ad alta tecnologia, basata sul progetto. “Infine (4) i "Grandi Sistemi Tecnici" o "System of System" sono raccolte di sistemi distinti ma interconnessi, ciascuno dei quali svolge compiti indipendenti ma che sono organizzati insieme per raggiungere un obiettivo comune” (Michael Hobday, 2005). Spesso emergono organismi formali per definire i requisiti dei sistemi dato che l'integrazione dei sistemi implica l'interazione tra diversi tipi di attori (Michael Hobday, 2005). Questi quattro tipi di sistema possono essere visti come una gerarchia che alimentano sistemi di prodotti, invece nell'asse orizzontale della tabella si possono notare le quattro grandezze dell'incertezza tecnologica (Michael Hobday, 2005), identificabili nei seguenti quattro punti:

- (A) bassa tecnologia, si basano su tecnologie consolidate

- (B) media tecnologia, incorporano alcune nuove funzionalità, ma la maggior parte della tecnologia è associata a nuovi modelli di prodotti già esistenti
- (C) alta tecnologia, sono costituiti principalmente da tecnologie di recente sviluppo, che implicano un'integrazione con nuove capacità da dover sviluppare
- (D) super-alta tecnologia, essi dipendono dallo sviluppo di conoscenze nuove, abilità, materiali e si basano principalmente su nuove tecnologie emergenti. Essi sono legati ad alti livelli di incertezza rischio e nuovi investimenti

Esistono diverse organizzazioni che svolgono il compito di integratori di sistemi, e la prospettiva che hanno rispecchia il loro particolare interesse per il sistema. Per fare un esempio tratto dal testo analizzato, Gholz (2003) suddivide tre tipologie di capacità di integrazione dei sistemi: integrazione di sistemi di componenti (implica alcune attività di assemblaggio e competenze di gestione dei subappaltatori), integrazione di sistemi di piattaforma (implica capacità tecniche che si sovrappongono a quelle dei subappaltatori) e integrazione di sistemi di architettura. Riprendendo ancora una suddivisione fatta da Gholz, egli descrive le varie organizzazioni coinvolte nell'integrazione dei sistemi nella difesa navale degli Stati Uniti all'interno della Tabella 2.2.

	Government	Private, non-profit	Private, for-profit
Policy analysis	System Commands (SPAWAR, NAVSEA, NAVAIR)	Center for Naval Analysis, Institute for Defense Analysis, Rand	ANSER, TASC, Booz-Aller
Scientific research	Naval Research Laboratory, SPAWAR Systems Center—San Diego	APL, Lincoln Laboratory, Software Engineering Institute	
Technical support	SPAWAR Systems Center—San Diego	APL, MITRE, Aerospace Corporation	SAIC, SYNTEK
Production			Lockheed Martin—Naval Electronics and Surveillance Systems, Raytheon Command Control Communication and Information Systems
Testing and fleet support	SPAWAR Systems Center—San Diego		

Tabella 2.2 diverse tipologie di organizzazioni; fonte: (Michael Hobday, 2005)

Ciascun sistema specifico coinvolgerà diverse combinazioni di queste organizzazioni (enti governativi, private no profit, private for profit) e perciò anche un diverso profilo di capacità di integrazione dei sistemi (Michael Hobday, 2005). L'idea che sta dietro un sistema integrato, è che questo sia più grande dalle somme delle sue parti, e quindi, anche

nel settore militare, interi sistemi d'arma devono essere progettati simultaneamente, in modo da creare un valore maggiore tramite l'integrazione dei componenti. Questi risultati poi si sono trasferiti da settori militari a civili correlati, come l'aerospaziale, dove alcune delle stesse aziende erano impegnate nella produzione sia militare che civile (Michael Hobday, 2005). Il funzionamento del sistema di integrazione è suddiviso per ruoli e compiti: gli ingegneri suddividono i sistemi in sottosistemi e sottosistemi ancora più piccoli e gestibili. Allo stesso tempo vengono sviluppate specifiche di interfaccia per ciascun componente, prima che questi vengano progettati e costruiti (Michael Hobday, 2005). Vi sono in questo contesto altre aziende che esternalizzano la stessa attività di integratore dei sistemi, le quali forniscono istruzioni, indicazioni sui requisiti del cliente e specifiche generali dei sistemi (Michael Hobday, 2005). Parlando dell'integrazione dei sistemi nei settori al di fuori di quello militare, e focalizzandoci nei sistemi ad alto costo, le aziende fornitrici civili necessitano di una profonda capacità di integrazione dei sistemi per competere. (Michael Hobday, 2005). In determinati casi si può istituire un ente formale regolatore di integrazione per definire e pianificare l'evoluzione futura del "System of System" e risolvere eventuali priorità e pressioni conflittuali che possono nascere (Michael Hobday, 2005). Deve essere fatta un'attenta analisi della struttura della domanda e dell'offerta, e dell'ambiente in cui si evolve il "System of System" (i quali dipendono da sistemi di prodotto ad alta tecnologia) (Michael Hobday, 2005). Ciò che condiziona l'evoluzione del "System of System" sono la crescente complessità della tecnologia, il rapido ritmo del mercato (e dei cambiamenti tecnologici) e l'ampliamento della gamma di conoscenze e competenze necessarie per produrre il prodotto in questione. (Michael Hobday, 2005). Le imprese si pongono da integratrici di sistemi, sfruttando sia il progresso delle tecnologie dell'informazione sia la possibilità di comunicazione. Questo gli permette di "disintegrare" alcuni passaggi della propria catena di produzione, esternalizzandole e acquisendo le capacità di integrare i vari componenti e conoscenze prodotte dai loro fornitori e subappaltatori specializzati (Michael Hobday, 2005). Mano che emergono nuove opportunità di convergenza (utilizzo di una singola interfaccia) per effetto delle scoperte tecnologiche, aumentano le opportunità di business. L'ICT (Information and Communications Technologies) ha fatto sì che ci siano più possibilità potenziali per la convergenza tecnologica e di outsourcing. In prima battuta ha ridotto i costi di ricerca di componenti standard e sottosistemi, ed in secondo luogo, ha aumentato

il grado di standardizzazione attraverso l'automazione e l'adozione di software (Michael Hobday, 2005). Vengono così a determinarsi “operazioni comuni”, e gli out-put di queste vengono così codificati e standardizzati. Una volta che il mercato di queste “operazioni comuni” è divenuto abbastanza grande, emergono così piccole imprese specializzate che progettano e costruiscono tali “macchine” (che sono il prodotto delle precedenti operazioni comuni) (Michael Hobday, 2005). Da qua perciò nasce il bisogno di non produrre più internamente queste “macchine”, poiché non garantisce più un vantaggio competitivo, ma ben si conviene esternalizzare le attività e integrare questi sottosistemi prodotti al di fuori, non producendoli più internamente (Michael Hobday, 2005). Questo ruolo, è molto più che un semplice compito tecnico/operativo, ma qualcosa di molto più complesso. Data questa complessità però, la capacità di integrare più sistemi contemporaneamente può conferire vantaggi competitivi per due serie di ragioni (Michael Hobday, 2005):

- fornisce capacità tecnologiche alla base dello sviluppo e dell'introduzione di nuovi prodotti. Questo determina un concept design di prodotto, che può essere scomposto, ed attraverso il coordinamento della rete dei fornitori possono essere creati nuovi prodotti all'interno di una data famiglia di prodotto e produrne addirittura nuove architetture
- a livello di flusso di valore nel settore, è la capacità con cui un'azienda decide dove e come situarsi, influenzando il modo di competere e con chi competere (e con chi invece collaborare). Uno dei ruoli chiave dell'impresa di integratori di sistemi è quello di sfruttare le capacità tecnologiche che risiedono in altre imprese. Questo determina il posizionamento di mercato dell'azienda e la sua evoluzione nel tempo

l'integrazione dei sistemi rappresenta la capacità tecnologica e organizzativa con cui le imprese promuovono collettivamente il cambiamento tecnologico di mercato (Michael Hobday, 2005).

2.1.1 Fasi modulari ed integrative per il progresso tecnologico

Come riscontrabile all'interno del paper (Chesbrough, Towards a dynamics of modularity: a cyclical model of technical advance , 2003), l'integrazione dei sistemi non è un punto finale nell'evoluzione di una tecnologia o di un prodotto. Essa rappresenta la

capacità dinamica che permette di passare da una generazione di prodotti ad un'altra. Nel corso del tempo le architetture di prodotto devono essere superate per poter garantire un progresso tecnologico che guardi in avanti e sempre in ottica di miglioramento (Michael Hobday, 2005). Questa fase di spaccatura da una architettura ad un'altra comporta il passaggio tra due momenti ben distinti: uno stato modulare del sistema ed uno integrativo (Michael Hobday, 2005). Nel primo momento, quello modulare c'è molto più spazio per dare avvio al processo di outsourcing, che viene supportato dall'integrazione di sistemi modulari interni. Ciò che Chesbrough mostra, è che durante i periodi in cui le condizioni modulari sono diventate fattibili ed è emersa una catena di approvvigionamento competente, i vantaggi competitivi vengono raggiunti tramite l'outsourcing. Invece nella seconda fase, quella integrativa, c'è molto meno spazio per la standardizzazione dei componenti, ed una proporzione maggiore di progettazione e produzione dei componenti avviene internamente (l'integratore di sistemi). L'integratore di sistemi svolge un ruolo centrale nel definire i componenti chiave e le interfacce, come Chesbrough afferma, in tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto deve essere incorporata la capacità di integrazione dei sistemi, per evitare che si cada nella "trappola della modularità". Le conseguenze di tale trappola potrebbero essere determinanti per i produttori leader, non potendo più integrare la capacità di incorporare nuovi componenti basati sulle nuove tecnologie del prodotto (Michael Hobday, 2005). Le capacità di integrazioni approfonditamente da parte dei produttori permettono posizionamenti migliori nell'incorporazione della nuova tecnologia, determinando così un fattore competitivo maggiore (Michael Hobday, 2005). Infatti la conoscenza dell'integrazione dei sistemi interni ed esterni è una parte essenziale della strategia competitiva, proprio per questo la comprensione del ciclo di integrazione-modulare fornisce vantaggi non indifferenti (Michael Hobday, 2005). Anche durante la fase di outsourcing modulare, le imprese necessitano sempre di mantenere una capacità di integrazione dei sistemi interna che copre un'ampia gamma di tecnologie e discipline. Ciò può valere anche per altri prodotti in cui è improbabile che le architetture del prodotto rimangano in una fase stabile a tempo indeterminato (Michael Hobday, 2005). L'incapacità delle aziende di sostenere e aggiornare queste capacità di integrazione può comportare una scarsa performance competitiva quando i nuovi progetti di prodotti entrano nel mercato (Michael Hobday, 2005).

2.2 Diverse tipologie di integrazione fra prodotti e strategie integrative

2.2.1 Venditori di sistemi e integratori di sistemi a confronto

Le origini della fornitura di soluzioni integrate possono essere fatte risalire ai primi anni '60, quando le aziende iniziarono ad adottare strategie e organizzazioni di "vendita di sistemi" (Andrew Davies, 2006). Questa strategia riguarda la fornitura di prodotti e servizi, procurando soluzioni alle esigenze operative della clientela (e.g. come sistemi integrati). Queste aziende, verticalmente integrate, producono tutti o la maggior parte dei componenti di prodotti e servizi necessari per la fornitura di soluzioni integrate, incorporando all'interno del design del singolo fornitore la tecnologia, i prodotti e l'interfaccia proprietarie sviluppate internamente (Andrew Davies, 2006). Tale forma si sta evolvendo, comprendendo anche la fornitura di servizi di consulenza (strategica o raggiungimento di obiettivi strategici), chiamata "vendita di soluzioni" (Andrew Davies, 2006). L'integratore di sistemi è l'organizzazione principale che nella fornitura di soluzioni integrate si pone come appaltatore principale (responsabile del sistema e dell'integrazione dei componenti di prodotti e servizi, spesso forniti da una varietà di fornitori esterni) all'interno di un sistema funzionante modellato dalla specializzazione e dalla modularità (Andrew Davies, 2006). L'integratore di sistema, si occupa in particolare della fornitura di componenti, di standardizzare le interfacce, ed ha la capacità di specificare e integrare fonti di tecnologia e fornitura di prodotti multi-vendor (Andrew Davies, 2006). Proprio per questo molte aziende hanno sviluppato capacità e strutture apposite. Questo processo ha preso avvio nella metà degli anni 90, partendo da componenti fisici e servizi forniti da una varietà di fornitori interni ed esterni (Andrew Davies, 2006). Parlando di soluzioni integrate, queste sfruttano l'ampia base di capacità necessarie per progettare, produrre e integrare tutti i componenti di prodotti e servizi in una soluzione per le sfide aziendali di un singolo cliente (Andrew Davies, 2006). Si sta avendo uno spostamento a valle della catena di produzione, nella fornitura di pacchetti integrati di prodotti e servizi, con lo scopo di progettare, costruire, far funzionare e mantenere un prodotto durante il suo ciclo di vita. Tornando indietro, verso la meta degli anni '80, quando è nato un nuovo approccio organizzativo che mette in discussione i tradizionali vantaggi dell'integrazione verticale, il quale si focalizza sull'integrazione verticale a valle della catena di produzione (in direzione dei servizi)

(Andrew Davies, 2006). Questo tipo di modello di business si concentra sul cliente, modificando l'offerta di un'azienda, da una basata sulla vendita di prodotti a all'offerta di soluzioni, lavorando a ritroso dai bisogni della clientela, ed identificando le capacità necessarie per far fronte a tali bisogni. Progetti temporanei vengono continuamente formati, combinati e sciolti attorno all'esigenza di soluzione di ciascun cliente. Suddette soluzioni integrate dovrebbero essere viste come lo sviluppo più recente nell'evoluzione a lungo termine della vendita di sistemi (Andrew Davies, 2006). Quest'ultimi sono incentrati sul cliente e combinano i componenti in un sistema integrato, cioè un sistema completo, anziché di singoli componenti, il quale fornisce una soluzione al problema aziendale di un cliente (o una serie di funzioni per il cliente). I venditori di sistemi si assumono la responsabilità dei sistemi precedentemente utilizzati dalle organizzazioni dei clienti, fornendo così diverse componenti di prodotti (hardware, fisici e tangibili che svolgono una funzione specifica all'interno del sistema) e servizi (software, sono le conoscenze o gli sforzi umani immateriali per risolvere i problemi di un cliente) (Andrew Davies, 2006). L'obiettivo dei venditori di sistemi è quello di trovare nuovi modi per creare valore per i clienti riducendo i costi di acquisto, migliorando le prestazioni operative e facilitando la crescita del sistema, incorporando nuovi prodotti e migliorando le routine operative (Hannaford, 1976). I venditori di sistemi devono definire il problema del cliente ed integrare i componenti in una soluzione unica personalizzata (Andrew Davies, 2006). Mentre i venditori di sistemi sono organizzati per risolvere i problemi operativi del cliente, e devono fornire prodotti e servizi come soluzione integrate a problemi complessi, i venditori di soluzioni aiutano la clientela tramite servizi di consulenza strategica, ponendo enfasi su (Andrew Davies, 2006):

- fornire un'analisi approfondita dell'attività di un cliente
- identificare e diagnosticare problemi nell'organizzazione di un cliente
- offrire soluzioni basate sulla sua esperienza di lavoro con un numero di clienti che affrontano situazioni simili
- coordinare l'integrazione dei componenti in una soluzione

Per adattarsi alle esigenze uniche dei clienti la struttura dei componenti di un sistema viene standardizzata, e le interfacce di progettazioni tra i componenti vengono progettate per essere compatibili (Andrew Davies, 2006). Queste interfacce sono standardizzabili e compatibili fra loro, integrabili in vari modi e sono offerti su base ad

hoc su richiesta del cliente (Andrew Davies, 2006). I servizi vengono impacchettati in routine e metodo operativi, i quali possono essere configurati e riconfigurati in base alle esigenze della clientela, grazie alla struttura modulare di base dei componenti, così da sviluppare un elenco completo di opzioni di componenti standardizzati, ed ogni diversa configurazione è una soluzione unica e personalizzata (Andrew Davies, 2006). Questo procedimento permette alle aziende di beneficiare di economia di scala e produzione, distribuendo i costi di fornitura di soluzioni su molti progetti con i clienti. Nella vendita di sistemi le relazioni sono a lungo raggio con la clientela (Andrew Davies, 2006): il venditore funge da unico fornitore durante la durata del contratto e fornisce un programma di progetti per molti problemi di acquisto dei clienti. Ogni soluzione può essere adattata alle esigenze del cliente utilizzando moduli standardizzati, riutilizzabili e facili da implementare basati su piattaforme di prodotti e portafogli di servizi (Andrew Davies, 2006). Tuttavia, contrariamente alle strategie di vendita dei sistemi tradizionali, c'è la necessità di un certo grado di personalizzazione per risolvere le esigenze individuali di ciascun cliente che varia a seconda delle necessità, delle capacità e della sofisticatezza del cliente (Andrew Davies, 2006). Possono essere distinte due forme di fornitura di sistemi (Andrew Davies, 2006): il venditore di sistemi verticalmente integrato o sistemi dove le componenti sono fornite da un 'gruppo di imprese', legate tra loro da partnership e alleanze, spesso lavorando in consorzi temporanei per la durata di un progetto. In quest'ultima situazione c'è sempre un'impresa coordinatrice che deve assumersi la responsabilità di combinare i componenti in un sistema. Invece nelle situazioni dove c'è un venditore di sistemi, il cliente acquista un sistema completo di componenti di prodotti e servizi da una singola azienda verticalmente integrata (figura 2.1).

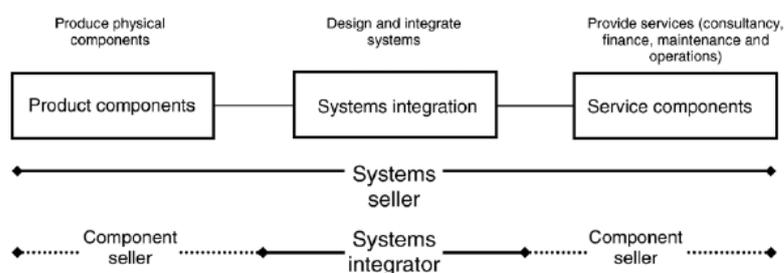


Figura 2.1 fonte: (Andrew Davies, 2006)

Il venditore di sistemi svolge molte funzioni precedentemente svolte internamente dall'organizzazione del cliente. I compiti ai quale è tenuto assolvere il venditore di sistemi sono molteplici ed in particolare (Andrew Davies, 2006) è impiegato nella progettazione dell'intero sistema, dell'interfaccia e delle specifiche dei componenti, dello sviluppo del prodotto e della produzione dei singoli componenti, dell'integrazione dei componenti in un sistema e della fornitura di servizi per il funzionamento e la manutenzione di un sistema durante il suo ciclo di vita. I vantaggi reciproci si concretizzano per quanto riguarda il fornitore, in maggiori ricavi, costi unitari ridotti e fedeltà al marchio (Andrew Davies, 2006). Per il cliente invece offre una rapida installazione del sistema e ridotti costi di sviluppo e approvvigionamento (Andrew Davies, 2006). I venditori di sistemi possono integrare sistemi a partire da componenti forniti esternamente da più fornitori, i quali sono formati da un insieme di componenti standardizzati che dovrebbero essere progettati in anticipo (dal venditore) (Andrew Davies, 2006). La progettazione generale del sistema sviluppata da un singolo fornitore, crea un alto grado di complementarità tra i componenti, chiamato anche “efficienza di interfaccia” che fornisce un vantaggio competitivo non indifferente rispetto ai sistemi costruiti con componenti separate (Andrew Davies, 2006). Nella sua forma pura, un integratore di sistemi è l'organizzazione capofila responsabile della progettazione e dell'integrazione di componenti di prodotti e servizi forniti dall'esterno (vedi Figura 2.1). Un integratore di sistemi puro si concentra nell'integrazione dei componenti, coordinando le attività di molti fornitori esterni (Andrew Davies, 2006): esso è responsabile della progettazione generale del sistema, della selezione e del coordinamento di una rete di fornitori di componenti esterni, dell'integrazione dei componenti in un sistema funzionante e dello sviluppo delle conoscenze tecnologiche necessarie per il futuro aggiornamenti dei sistemi. “La tendenza verso la modularità e gli standard aperti nelle industrie ha aumentato le possibilità per le aziende di specializzarsi nella fornitura di componenti e/o nell'integrazione di sistemi” (Andrew Davies, 2006). L'integratore di sistemi viene visto da diversi studiosi come un'importante prima forma di approvvigionamento, alternativa all'approccio del venditore di sistemi, che fa leva sui vantaggi della specializzazione a livello di integrazione (di sistemi) e componenti, i quali possono essere ricombinati per creare valore ai propri clienti (Andrew Davies, 2006). Negli ultimi anni, un numero crescente

di grandi produttori di beni strumentali è passato dall'essere “integrati verticalmente (facendo tutto internamente) all'essere un integratore delle attività di qualcun altro” (Andrea Prencipe, 2003) e quindi integrando attività esterne. Chi fornisce i componenti a queste aziende generalmente si specializza in una certa attività, e cerca di fornire prodotti e servizi ad un'ampia clientela (Andrew Davies, 2006). Tuttavia, la letteratura tende a presumere che gli integratori di sistemi siano aziende manifatturiere che hanno esternalizzato attività di produzione standardizzate a basso costo, concentrandosi su attività di integrazione di sistemi a più alto valore aggiunto già svolte internamente (Brusoni, 2001). Questa definizione però non considera i ruoli mutevoli delle aziende all'interno dei diversi progetti e le varietà di organizzazioni e sistemi esistenti (Andrew Davies, 2006). Ci sono molti esempi di aziende tradizionalmente basate su servizi senza capacità di produzione interna (ad esempio BT, EDS, LogicaCMG e Atkins), che hanno anche iniziato a concentrarsi sull'essere integratori di sistemi di componenti provenienti da una varietà di fornitori (Davies, 2004). Diversi sono i ruoli svolti dalle aziende nei diversi progetti: un'azienda può essere un integratore di sistemi su un progetto, mentre può svolgere il ruolo di fornitore di componenti per un integratore di sistemi, in un altro progetto (Andrew Davies, 2006). La richiesta da parte dei clienti di soluzioni più complesse, basate su componenti forniti da una varietà di aziende, è un fattore importante dietro l'emergere di integratori di sistemi che offrono soluzioni multi-vendor (Andrew Davies, 2006). I venditori di componenti possono essere organizzazioni interne o partner esterni che forniscono i componenti principali del prodotto o del servizio di una soluzione, i quali possono essere configurati da unità interne di integratori di sistemi per le esigenze dei singoli clienti (Andrew Davies, 2006). Parlando sempre delle aziende integratrici di sistemi, queste sono responsabili della gestione e degli impegni strategici con ciascun cliente, oltre che dello sviluppo di proposte, dell'integrazione dei sistemi e dell'organizzazione della fornitura di servizi operativi (Andrew Davies, 2006). Molte aziende hanno riorganizzato le loro intere aziende, in modo che i componenti forniti dalle unità interne e dai partner esterni, vengano convogliati alle organizzazioni di integratori di sistemi presso il punto di contatto con il cliente (Andrew Davies, 2006). Non vi è una distinzione netta fra le due forme trattate in questo paragrafo: le aziende possono combinare entrambe le caratteristiche, arrivando alla teorizzazione che "sta emergendo un modello più complesso di forme

organizzative, che combina elementi sia della vendita di sistemi che dell'integrazione dei sistemi" (Davies et al., 2007: 192). Allo stesso modo, in questo studio, consideriamo gli integratori di sistemi come aziende che hanno tratti ibridi, tra venditore di sistemi puri e integratore di sistemi puro (Davies, 2021).

2.2.2 Differenze integrative fra prodotti a basso ed alto volume di produzione:

Un sistema di prodotto è costituito da vari tipi di componenti, organizzati gerarchicamente per raggiungere un obiettivo comune (sono chiamati sistemi di prodotti complessi, o CoPS), che rappresentano i beni capitali ad alta tecnologia basata sul progetto (Michael Hobday, 2005). È possibile trovare differenze rilevanti fra i CoPS e i prodotti ad alto volume, per quanto riguarda l'implementazione di capacità di integrazione dei sistemi per ottenere un vantaggio competitivo (Michael Hobday, 2005). Infatti nei CoPS, la standardizzazione e modularità del prodotto finale è più difficile da realizzare rispetto ai prodotti in serie, essendo i primi personalizzati, di volumi inferiori e il margine per la standardizzazione e lo sviluppo di mercati intermedi ad alto volume è più limitato (Michael Hobday, 2005). Ciò implica che per ogni unità di produzione l'ambito di standardizzazione, modularità e outsourcing è inferiore a quello dei beni di consumo ad alto volume (in serie). Tuttavia, l'importanza dell'integrazione dei sistemi nella produzione di prodotti complessi, è maggiore che nel caso di beni ad alto volume (prodotti "semplici") a causa della natura della produzione basata su progetti (Michael Hobday, 2005). Nei prodotti complessi, l'integrazione dei sistemi è sempre fondamentale per la produzione, a differenza dei prodotti in serie dove questa diventa una routine della produzione, durante la fase ad alto volume del ciclo di vita del prodotto (Michael Hobday, 2005). Al contrario, lo spazio per l'integrazione di servizi di alto valore in ciascun sistema di prodotti è maggiore rispetto al caso della maggior parte dei beni prodotti in serie. Davies (2003) afferma che le nuove capacità di integrazione nelle strategie di soluzioni integrate riescono ad includere un'ampia gamma di servizi e software per produrre un pacchetto attraente per i singoli utenti, nella speranza di ottenere un vantaggio competitivo. Infatti proprio per questo molti produttori mondiali hanno sperimentato come tali vantaggi sono visibili dalle entrate e profitti maggiori, vendendo soluzioni complete e integrate. Cosa che invece non avviene nelle vendite di singoli sistemi di prodotto (Baumgartner, 1999) . Diventa perciò fondamentale saper servire un'ampia gamma di servizi correlati e di supporto in collaborazione con terzi fornitori. Tutto ciò

generalmente viene realizzato esternamente, ed implica un ampliamento della portata della capacità di integrazione dei sistemi man mano che le aziende si allontanano dal loro nucleo (Davies 2003). Quello che in pratica viene fatto dalle aziende all'interno dei propri modelli di business di soluzioni integrate, è soddisfare i requisiti di grandi clienti o enti governativi mentre esternalizzano altre attività non fondamentali. Le imprese facendo così non si stanno dirigendo nella direzione di servire a valle dalla produzione ai servizi, ma devono essenzialmente rivalutare le loro posizioni nel flusso di valore del settore e sviluppare le capacità di integrazione dei sistemi per riunire queste nuove combinazioni, cercando di catturare fasi sia a valle che a monte della produzione, alla ricerca del territorio di maggior valore situato tra la produzione e i servizi. Ciò implica che gli integratori di sistemi imparino come specificare, fornire, finanziare, mantenere, supportare e far funzionare un sistema durante tutto il suo ciclo di vita.

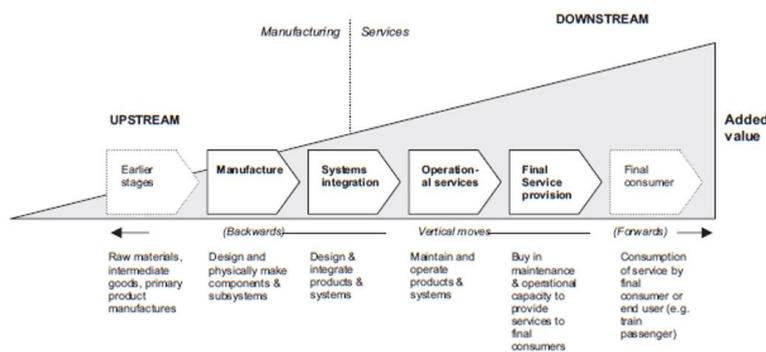


Figura 2.2 il flusso di valore nei beni strumentali ad alto costo; fonte: Davies (2004)

Le quattro macro attività sono identificabili nelle seguenti: Fabbricazione; Integrazione dei sistemi (valore aggiunto attraverso la progettazione e l'integrazione di componenti fisici, sottosistemi, software e servizi integrati); Servizi Operativi; Fornitura del servizio finale. In questa figura (2.2) è possibile vedere come gli output di un'attività a valore aggiunto sono gli input della successiva, ed uno spostamento lungo la catena, da parte delle imprese, permette un aumento del valore complessivo creato, con un nuovo riposizionamento nel flusso di valore. Ognuna di queste attività si avvicina progressivamente al consumatore finale. Il ruolo svolto dagli integratori di sistemi è quello di assicurare che i produttori nelle prime fasi della produzione producano i loro componenti come pacchetti "integrabili" conformi a un progetto generale. Attraverso il "learning by using", operatori e fornitori di servizi identificano congiuntamente

opportunità per migliorare le prestazioni complessive del sistema e idealizzano la progettazione di prodotti futuri (Michael Hobday, 2005). Queste strategie sono progettate per generare ricavi in tutte le fasi del ciclo di vita operativo, infatti molti fornitori di sistemi di prodotto si stanno muovendo verso la manutenzione, il rinnovamento, la formazione e il funzionamento dei sistemi di prodotto (Michael Hobday, 2005). Quando gli integratori di sistemi iniziano a fornire servizi operativi, ottengono un incentivo diretto a progettare fin dall'inizio sistemi più affidabili, efficienti e di facile manutenzione (Michael Hobday, 2005). Inoltre, partecipando ai servizi, gli integratori di sistemi sono in grado di apprendere la progettazione e l'integrazione, e possono utilizzare l'apprendimento per migliorare la riprogettazione e le prestazioni complessive del sistema (Michael Hobday, 2005) (Han-Kuk Hong, 2007). Utilizzando questo circuito chiuso, le aziende sperano di avviare un ciclo virtuoso di miglioramenti innovativi tra l'integrazione dei sistemi e le attività di servizio, portando a sistemi più affidabili ed efficienti (Davies G. e., 2000).

2.3 Progetti e megaprogetti di SI

2.3.1 Prospettiva del processo

L'integrazione dei sistemi è particolarmente impegnativa su progetti grandi e complessi, essendo costituiti da numerose parti interdipendenti che devono essere coordinate l'una all'altra e adattate in unico insieme (conoscenze e componenti diversi, compresi elementi intangibile oltre che di natura fisica) (Davies, 2021). La consegna di sistemi inter-organizzativi è intrinsecamente legata a forme di organizzazione del progetto, modellate attraverso i loro emergenti confini tecnologici e organizzativi (Davies, 2021). Progetti come i megaprogetti intervengono “in modo mirato e deliberato” (Davies J. G., 2021), fornendo sistemi che funzionano in modo interdipendente con altri sistemi in funzione.

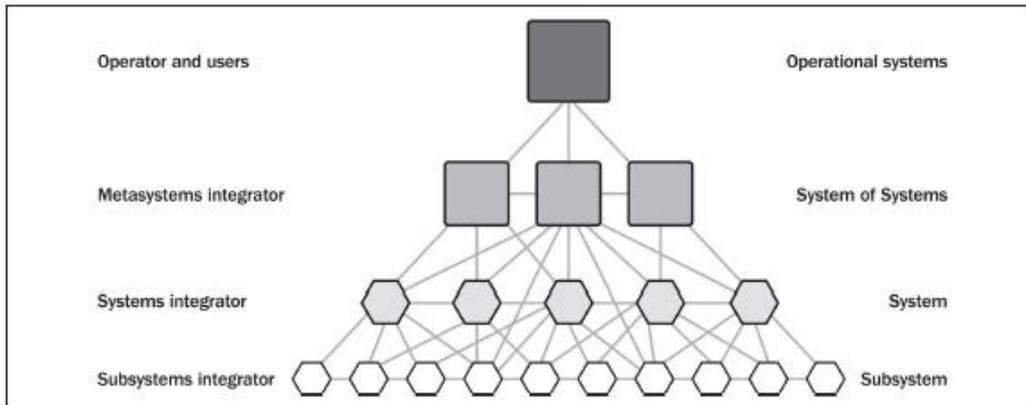


Figura 2.3 Differenti livelli di integrazione di sistemi all'interno di complicati progetti inter-organizzativi; fonte: (Davies, 2021)

L'integrazione dei sistemi continua a rappresentare una sfida pratica in tali progetti. I problemi di integrazione dei sistemi spesso si manifestano verso la fine dei progetti, come viene dimostrato all'interno del paper (Andrew Davies D. G., 2009) (Davies, 2021). La figura 2.3 fornisce una semplice rappresentazione, che riassume i diversi livelli di integrazione dei sistemi. I rapporti che vengono intrattenuti con i clienti sono orientativi nel processo di integrazione sistemica, infatti quest'ultimo specifica quali aziende sono al di sotto dell'appaltatore principale nella piramide (gerarchica d'integrazione), e stabilisce linee guida abbastanza rigorose sui processi di progetto, le modalità di gestione del rischio e la programmazione (Michael Hobday, 2005). Le aziende principali agiscono per influenzare le decisioni e strategie di acquisto degli acquirenti e degli utenti dei sistemi (Michael Hobday, 2005). Infine nella parte bassa della piramide troviamo uno strato di fornitori di sottosistemi, ed ancora più al di sotto troviamo un altro livello di aziende costituito da fornitori di componenti, alcuni dei quali sono grandi produttori di tecnologia civile (Michael Hobday, 2005). I fornitori del sottosistema portano avanti la tecnologia di base, e ancora più al di sotto di questo livello, si trova un altro livello di fornitori di materiali che costituiscono la base della piramide (Michael Hobday, 2005). Tali progetti (o mega-progetti) comportano diversi livelli di integrazione dei sistemi con interfacce differenti (Mackenzie, 2014), e differenti sono pure le conoscenze e i componenti nei diversi gradi d'integrazione. Importante in questi casi è il modo in cui vengono gestite la complessità e l'incertezza del progetto, oltre come quest'ultime emergono (Davies, 2021). Proprio perché i sistemi sono caratterizzati da proprietà emergenti e comportamenti non lineari, e la complessità

aumenta con l'aumento del numero di componenti e interfacce (Dvir, 2007); gli aspetti dei progetti non sono completamente conosciuti o prevedibili, e cambiano costantemente a causa delle dinamiche tecnologiche e dei mercati (Davies B. &, 2014). Come unità di analisi, vengono distinti e caratterizzati quattro approcci per identificare i diversi aspetti dell'integrazione dei sistemi in progetti inter-organizzativi complessi, come viene illustrato di seguito (1) (2) (3) (4) (Davies, 2021). Questi quattro approcci sono identificati attraverso una revisione interpretativa del lavoro sull'integrazione dei sistemi (Davies, 2021). I primi due approcci attingono in gran parte dalla letteratura ingegneristica, portando una prospettiva più tecnica e processuale; i secondi due attingono in gran parte alla letteratura manageriale, che ha cercato di differenziare i livelli in cui avviene l'integrazione dei sistemi:

1. Integrazione dei sistemi come fase (Davies, 2021): dopo la differenziazione o la scomposizione dei sistemi, l'integrazione dei sistemi è talvolta descritta come una fase del progetto, che comporta test, verifica e convalida nelle fasi successive del progetto. Come caratterizzato nel diagramma “V” dell'ingegneria dei sistemi, questa scomposizione e integrazione dei sistemi sono viste come iterative a diversi livelli (scomposizione dei sistemi a livelli sempre più dettagliati). La V ricorda le connessioni tra decomposizione e integrazione, con verifica e validazione richieste ad ogni livello. L'attenzione si concentra quindi sulle fasi successive dei progetti, quando le sfide di integrazione dei sistemi spesso si manifestano e interrompono i progetti. Per quanto riguarda i vantaggi esso chiarisce il rapporto con la scomposizione dei sistemi a diversi livelli. Invece per quanto riguarda gli svantaggi esso può essere frainteso come qualcosa da considerare solo verso la fine dei progetti.
2. L'integrazione dei sistemi come funzione ingegneristica specialistica trasversale (Davies, 2021): associata all'ingegneria del controllo e alle attività specialistiche di ingegneria trasversali. Può esserci una significativa complessità cyber-fisica (sistema informatico in grado di interagire in maniera continuativa con il sistema fisico in cui opera) nel software e nei sistemi di controllo che si estendono tra i sotto-progetti. A volte l'integrazione dei sistemi è considerata strettamente in relazione a questi software e ai sistemi di controllo, che potrebbe richiedere test e messa in servizio significativi. Le attività ingegneristiche specialistiche

trasversali diventano importanti dove un sottosistema si interfaccia con molte parti del sistema complessivo, e dove c'è una crescente complessità nei risultati finali, come quando i dispositivi computazionali vengono incorporati in componenti fisici. I vantaggi si sostanziano nel focus che è sull'integrazione di sistemi considerati di particolare complessità, piuttosto che su tutti i sistemi, indirizzando l'attenzione su aspetti complessi e difficili dell'integrazione dei sistemi, che possono essere un problema importante nei progetti. Ma questo approccio potrebbe anche risultare una trappola, infatti qui non viene riconosciuta l'attenzione sul totale di un sottoinsieme, così che vengono trascurati gli altri aspetti dell'integrazione dei sistemi.

3. Integrazione dei sistemi come processo tecnico a livello di progetto (Davies, 2021): l'integrazione dei sistemi è concepita come un processo tecnico a livello di progetto di coordinamento delle reti di fornitori e la relativa organizzazione delle attività del progetto; l'integrazione dei sistemi implica un processo tecnico (che richiede capacità multitecnologiche), con un focus sulle architetture dei sistemi e impegnandosi con la catena di approvvigionamento a monte per gestire il coordinamento tecnico e le modifiche alle componenti, sottosistemi e livelli di sistema (Hobday et al., 2005). Il focus è sulla gestione del coordinamento tecnico e dei cambiamenti a livello di componente, sottosistema e sistema, con particolare attenzione ai confini organizzativi e alle interdipendenze, che si presentano a causa della: "difficoltà nel gestire e tenere traccia dell'enorme numero di diversi compiti e attività interconnessi". Questa può essere responsabilità di un'azienda (l'integratore di sistemi) o di un'attività distribuita. Prendendo il progetto, piuttosto che l'azienda come luogo dell'integrazione dei sistemi, si trovano strategie di integrazione dei sistemi per combinare architetture modulari e pratiche di integrazione. Erbil et al. (2013, p. 77) notano che: "vari attori possono essere integratori di sistema nelle diverse fasi di un progetto, mentre il ruolo di un integratore di sistema può anche evolversi nel tempo". È la varietà di modi in cui i processi tecnici a livello di progetto possono essere organizzati che rende l'integrazione dei sistemi una considerazione importante nei modelli di consegna del progetto. I vantaggi riscontrabili secondo questo approccio sono il concentrarsi su ruoli e responsabilità, processi e

capacità. Gli svantaggi invece sono la possibilità che possano sorgere domande sulle connessioni tra i livelli e con i proprietari, gli operatori e gli utenti a valle.

4. L'integrazione dei sistemi come funzione strategica a livello di programma (Davies, 2021): l'integrazione dei sistemi, o integrazione dei metasistemi (Davies & Mackenzie, 2014), comporta scelte sulla divisione del lavoro, progetti governance e coordinamento con sponsor/operatori/utenti del progetto. Implica il coinvolgimento di operatori e utenti per integrare i risultati del progetto nei sistemi operativi. In settori come la difesa, sia il settore pubblico che quello privato, possono dare un contributo significativo in questo approccio all'integrazione dei sistemi (Howard et al., 2016; Lazaric et al., 2011). La gestione di questo ambiente più ampio per l'integrazione dei sistemi può essere una sfida per progetti importanti che hanno disperso "potere normativo, competenza tecnica, capacità di consegna e capacità di finanziamento", e affrontare le sfide aggiuntive di un alto livello di attenzione pubblica o interesse politico. Il vantaggio principale è l'esistenza di un focus su: utenti finali, ciclo di vita e relazione con le architetture di sistema, anche se sorgono domande sui collegamenti con il coordinamento tecnico.

Questi quattro approcci all'integrazione dei sistemi non sono in conflitto fra di loro, ma ciascuno fornisce una visione parziale dell'integrazione dei sistemi. Gli approcci saranno specifici del progetto e possono anche differire tra i diversi livelli all'interno di un progetto (Davies, 2021). Devono essere considerati con attenzione come parte della configurazione del progetto e dei modelli di consegna, poiché l'integrazione dei sistemi richiede capacità sia di coordinare tra componenti e discipline stabili noti in un momento specifico, sia di coordinare diverse traiettorie di sviluppi irregolari e che cambiano dinamicamente nel tempo (Sapolsky, 2003).

2.3.1.1 Una visione processuale dell'integrazione dei sistemi

Per ogni componente che fa parte del progetto, il processo di integrazione dei sistemi coinvolge attori e attività che lavorano a livello di sottosistema, sistemi, sistema di sistemi e sistemi operativi, raffigurati in figura 2.4

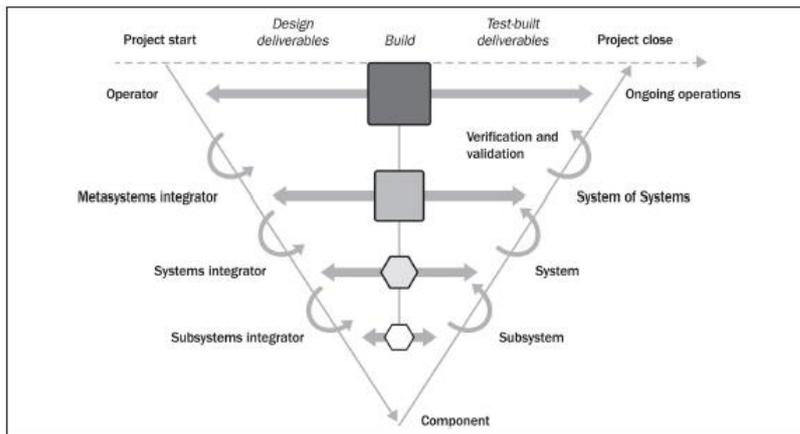


Figura 2.4 Un modello delle relazioni tra le diverse fasi dell'integrazione dei sistemi nel progetto, attraverso il quale si trova un componente noto progettato, costruito e testato come parte del tutto; Fonte: (Davies, 2021)

dove vengono rappresentati su modelli di processo, chiamati best practice. Nella fase di *verification*, si testa il sottosistema, il sistema o il sistema di sistemi per garantire la conformità a progetti, normative e specifiche. Mentre nella fase di *validation* si garantisce che vengano soddisfatte le esigenze del cliente (Davies, 2021). “Utilizzando questa architettura di sistema, gli integratori di sottosistemi con responsabilità per l'integrazione dei componenti in un sottosistema, lavorano con integratori di sistemi con responsabilità per il sistema di cui il loro sottosistema fa parte” (Davies, 2021).” Questi integratori di sistemi lavorano con un integratore di meta-sistemi responsabile del sistema di sistemi e l'integratore di meta-sistemi a sua volta lavora con l'operatore responsabile delle operazioni in corso” (Davies, 2021). Come raffigurato, viene richiamata l'attenzione sulle relazioni di integrazione del sistema tra le fasi del progetto di progettazione, costruzione e test dei risultati finali, fornendo una visione processuale dell'integrazione dei sistemi, rappresentando quest'ultima come un processo che richiede attenzione dall'inizio del progetto (Davies, 2021). Questo tipo di approccio all'organizzazione del progetto può assumere la capacità di definire completamente i requisiti e l'architettura dei sistemi fin dall'inizio, o può mantenere la flessibilità per evolvere requisiti e architetture in modo controllato durante la consegna (Davies, 2021). Nel caso in cui si verificasse che le tecnologie sono sottosviluppate o in rapido sviluppo, l'architettura e il processo dei sistemi possono cercare di tamponare lo sviluppo di altre parti del sistema. Dato che la complessità e l'incertezza emergono attraverso i confini

tecnologici e organizzativi, questo processo deve essere flessibile e adattivo. Tale processo deve guidare e saper consentire complesse conversazioni, al fine di mobilitare le competenze e gestire le diverse interfacce (Davies, 2021).

2.3.2 Complessità e incertezza emergenti

La complessità e l'incertezza sono due argomenti da non sottovalutare quando gli integratori di sistemi coordinano diverse traiettorie di sviluppi irregolari e mutevoli in modo dinamico (Sapolsky, 2003), durante le sei fasi di consegna, dall'inizio del progetto alla progettazione dei risultati finali, fino la loro costruzione e test (Davies, 2021). La complessità e l'incertezza devono essere affrontate su più diversi livelli. L'approccio all'integrazione dei sistemi come fase o come funzione ingegneristica specialistica focalizza l'attenzione sulla complessità intrinseca del progetto, che cresce con l'aumento del numero di componenti e interfacce (Davies, 2021). L'approccio all'integrazione dei sistemi come funzione a livello di progetto o di programma focalizza l'attenzione sulle incertezze tecnologiche e di mercato affrontate dal progetto. Per far fronte alla complessità e l'incertezza, una visione del processo dell'integrazione dei sistemi richiama l'attenzione su come i risultati finali verranno integrati attraverso i confini organizzativi, come verranno gestiti i cambiamenti di progettazione e come verrà raggiunta l'integrità.

	Emerging Complexity	Emerging Uncertainty
Technological	Technical and supply-chain complexity, managed by interfaces and buffers	Technological or task uncertainty, managed by cooperation
Organizational	Relational and client complexity, managed by roles and responsibilities	Market or goal uncertainty, managed by questioning

Tabella 2.3 descrive come la complessità e l'incertezza emerge fra i confini tecnologici e organizzativi; fonte: (Davies, 2021)

2.3.2.1 Affrontare la complessità emergente

Le attività di integrazione dei sistemi sono utilizzate per affrontare la complessità emergente, che sorge nel lavoro tecnico, nella catena di fornitura e nelle relazioni esterne (Davies, 2021):

- Gestione della complessità tecnologica emergente (Davies, 2021): l'architettura del sistema e le sue interfacce sono sviluppate attraverso i livelli: sottosistemi, sistemi, sistema di sistemi e sistemi operativi, e la conoscenza dell'architettura del prodotto e

dell'organizzazione diventa importante per la scomposizione dei sistemi. Le architetture, avendo una struttura modulare, tentano di gestire questa complessità, riducendo le interdipendenze fra i sottosistemi. Per poter raggiungere un livello importante di semplificazione del processo di integrazione e raggiungere “economie di ripetizione”, la modularità sembra essere lo strumento più idoneo, dato che esegue compiti standardizzati, affidabili ed efficienti in grandi progetti inter-organizzativi. La modularità richiede un'attenzione dettagliata alle interfacce per comprendere la tracciabilità dei requisiti attraverso i diversi livelli di progetti inter-organizzativi complessi, e sempre questa permette di sfruttare l'esperienza precedente in un progetto esplorativo o innovativo. L'architettura dell'organizzazione del progetto rispecchia l'architettura dei sistemi e il sistema riflette l'organizzazione (Baldwin, 2016), anche se sistemi e organizzazioni complesse non sono sempre rappresentabili tramite un ordine gerarchico. “Invece una struttura di scomposizione del prodotto fornisce un'istantanea statica della complessità, sia attraverso una gerarchia che attraverso i sistemi trasversali che devono essere gestiti, e può fornire una linea di base rispetto alla quale possono essere gestiti cambiamenti più grandi con molti effetti sistemici” (Davies, 2021). In uno studio sul Terminal 5 di Heathrow, Tee, Davies, et al. (2019) scoprono che un progetto inter-organizzativo complesso può coinvolgere sia architetture di prodotto modulari che pratiche di integrazione.

-Gestione della complessità organizzativa emergente (Davies, 2021): a causa di un insieme distribuito di attori e attività di integrazione dei sistemi, si può generare il rischio di un fallimento sistemico. Tale conseguenza può essere determinata da una mancanza di chiarezza di ruoli e di responsabilità, portando così ad una panoramica inadeguata del sistema consegnato. Proprio a causa di un evento ben determinato (durante la costruzione di un grattacielo) che ha avuto un esito fallimentare, è stato visto come si necessitava di un cambiamento sistemico per fornire coerenza attraverso i diversi progetti. “Pertanto, si è potuto constatare come il modello di consegna del progetto richiedesse responsabilità chiaramente definite per la gestione di interfacce nell'integrazione dei sistemi” (ruoli coordinativi: integratori di sottosistemi, integratori di sistemi, integratori di meta-sistemi e proprietari a diversi livelli). Sebbene sia importante la chiarezza dei ruoli e delle responsabilità, quest'ultime sono specifiche del progetto e dipendenti dalla complessità e dal fatto che siano ampiamente comprese da

tutti. Vi può essere la necessità di un diverso assetto organizzativo e di una connessione più stretta tra l'integrazione dei sistemi tecnici e l'integrazione con gli utenti finali. Oltretutto l'integrazione dell'architettura tecnica non può essere gestita solo attraverso processi tecnici ma si necessita di una struttura più decentrata, che consente agli integratori di sistemi a diversi livelli di interagire e coordinare.

2.3.2.2 Affrontare l'incertezza emergente

Le attività di integrazione dei sistemi sono uno strumento che riesce ad affrontare l'incertezza emergente, che molto spesso si manifesta in maniera imprevedibile. L'incertezza viene gestita tramite il controllo delle tempistiche, attraverso la cooperazione e il coordinamento, e tramite l'integrazione e l'ottimizzazione (Davies, 2021).

-Gestione dell'incertezza tecnologica emergente (Davies, 2021): la cooperazione è importante per gestire la complessità e l'incertezza nei processi dell'integrazione dei sistemi. Il ruolo della cooperazione nell'integrazione dei sistemi, è stato analizzato ed in prima analisi si identifica l'integratore dei sistemi come una forma distintiva di organizzazione e allo stesso tempo come un compito chiave; il ruolo degli intermediari è quello di permettere la comunicazione tra le varie specializzazioni (Sayles & Chandler, 1971, p. 236). Sempre Sayles e Chandler richiamano l'attenzione su come tali sfide di integrazione sorgono oltre i confini del progetto, poiché il contesto in evoluzione (del progetto) richiede la cooperazione tra un'ampia gamma di organizzazioni diverse, tra cui governo, aziende e organizzazioni non governative. I repentini cambiamenti del contesto in evoluzione, fanno sì che le interfacce mal definite, o i confini tra i sottosistemi, non siano identificate per tempo. Vi è così un continuo scambio di informazioni con le organizzazioni responsabili dello sviluppo del sottosistema per far emergere eventuali problematiche tecniche o di formazione di un'interfaccia, in un rapporto collaborativo finalizzato al miglioramento e alla creazione di nuove soluzioni.

-Gestione dell'incertezza organizzativa emergente (Davies, 2021): in un progetto contestualizzato in un'ottica inter-organizzativa, le sottoculture possono avere diverse concezioni dei compiti (van Marrewijk, 2016). Le diversità che emergono attraverso i confini tra sottosistemi nei progetti inter-organizzativi vengono sanate in vari modi: la

cooperazione risulta essere un ottimo strumento per colmare i confini organizzativi e culturali e raggiungere l'integrazione dei sistemi. Ci possono essere diversi modi per organizzare l'integrazione, ad esempio la qualità della relazione (Waldbc, 2014) può sostituire quei meccanismi di coordinamento formale. Ci sono una serie di approcci emergenti di consegna del progetto flessibili e adattivi che cercano di affrontare le sfide dell'integrazione dei sistemi attraverso la promozione della cooperazione. Questi approcci includono l'implementazione di reparti di emergenza dei sistemi (BERGGREN, 2008), che riuniscono quotidianamente i team per discutere l'integrazione e segnalare gli eventuali difetti, focalizzando così l'attenzione del management all'integrazione dei sistemi. Riconosciamo quindi anche che la complessità e l'incertezza richiedono un approccio interrogativo al processo di integrazione dei sistemi.

2.3.3 Mega-progetti

Gli investimenti che vengono fatti dalle aziende per portare avanti un megaprogetto sono cospicui. Questi soldi vengono investiti per costruire infrastrutture che consentono alle persone fisiche, alle risorse e alle informazioni di circolare all'interno e fuori i confini organizzativi (Andrew Davies D. G., 2009). Non è facile gestire un megaprogetto in termini di costi, tempi, qualità e sicurezza, nonché prevedere le entrate che ne deriveranno. Ogni progetto è a se stante, con la propria governance, economia e sistema produttivo (essendo costituito da milioni di componenti, prodotte da molteplici fornitori) (Andrew Davies D. G., 2009). Sebbene l'obiettivo di un megaprogetto sia quello di creare un prodotto unico, i processi coinvolti nella sua produzione possono essere progressivamente standardizzati, semplificati e ripetuti per migliorare le prestazioni. Il modello è articolato in sei processi necessari per eseguire un megaprogetto (Andrew Davies D. G., 2009):

- integrazione dei sistemi per coordinare la progettazione, l'ingegnerizzazione, l'integrazione e la consegna di un sistema operativo pienamente funzionante;
- project e program management a supporto di una filiera integrata;
- tecnologie di progettazione digitale a supporto delle attività di progettazione, costruzione, integrazione e manutenzione;

- fabbricazione fuori sede, pre-assemblaggio e produzione modulare, per migliorare la produttività, la prevedibilità e la salute e sicurezza;
- logistica just-in-time per coordinare l'approvvigionamento dei materiali, aumentare velocità ed efficienza;
- circolatore integrazione operativa per eseguire test di sistema, prove e preparazione per il passaggio alle operazioni.

La struttura gerarchica del megaprogetto si articola in una piramide composta dall'integratore di sistemi al vertice, e scendendo ai livelli inferiori possiamo trovare una rete transitoria di fornitori esterni composta da dozzine di fornitori di primo livello, centinaia di appaltatori e migliaia di subappaltatori (Andrew Davies D. G., 2009). L'integratore di sistemi controlla e coordina, stabilisce la struttura di governance, si assume la responsabilità del rischio e collabora con i partner in team di progetto integrati (Andrew Davies D. G., 2009). Come precedentemente detto i processi vengono standardizzati per migliorare le prestazioni, creandoli in modo tale perciò da poterli replicare con facilità, e grazie all'apprendimento e l'innovazione si ottengono generalmente alte performance (Andrew Davies D. G., 2009).

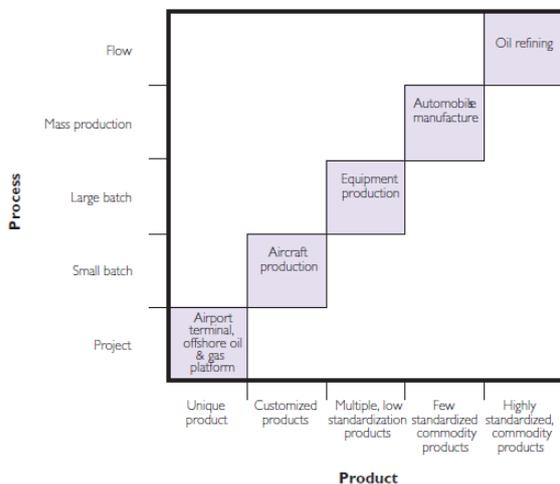


Figura 2.5 Matrice dei progetti (prodotti e processi); fonte: (Andrew Davies D. G., 2009)

In questa classificazione, guardando nella parte in basso a sinistra della figura 2.5, un megaprogetto è il prodotto più unico e il processo complesso. Per poter migliorare le prestazioni ci si deve spostare verso l'alto da prodotti e processi standardizzati con

volumi inferiori a quelli più elevati (Andrew Davies D. G., 2009). Le aziende basate su progetti raramente si spostano verso fasi automatizzate con volumi più elevati, perché i risultati devono essere personalizzati per ciascun cliente con requisiti unici. Per definizione un megaprogetto, essendo costituito da una dimensione elevata di componenti ed elementi, contiene al suo interno molti sottoprocessi standardizzati (Andrew Davies D. G., 2009). “Il volume, la frequenza e la prevedibilità delle attività di progetto e operative offrono l'opportunità di creare processi che possono essere strutturati in una sequenza controllata, semplificata nel numero, basata su moduli standardizzati e ripetuta su larga scala” (Andrew Davies D. G., 2009). Le organizzazioni possono, quindi, imparare dai processi operativi condotti in fasi ad alto volume e adattarli ai requisiti dei megaprogetti o di progetti, idee e tecnologie sviluppate da clienti (Andrew Davies D. G., 2009). Ciò che differisce i vari progetti è il grado di standardizzazione, come visibile all'interno della figura 2.6 nel quadrante in basso a sinistra:

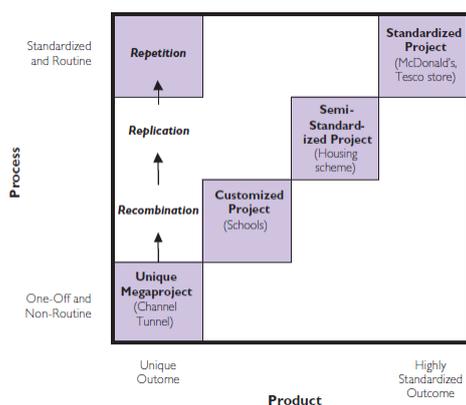


Figura 2.6: Innovazione di prodotto e di processo nei progetti; fonte: (Andrew Davies D. G., 2009)

La standardizzazione del prodotto dipende dalla misura che un cliente specifica un risultato “una tantum”, invece per quanto riguarda il processo dipende dalla sua capacità di poter essere replicato (Andrew Davies D. G., 2009). Per esempio nel quadrante in alto a destra, i prodotti e processi sono altamente standardizzati e riproponibili per un numero di volte che tende all'infinito. Nella maggior parte dei progetti non vi sono standardizzazioni o personalizzazioni pure, ma ben si forme ibride (Andrew Davies D. G., 2009). “Nei megaprogetti, l'innovazione si concentra sulla progettazione e sullo

sviluppo di un prodotto unico, cioè una soluzione su misura per le esigenze specifiche del cliente” (Andrew Davies D. G., 2009). Negli approcci tradizionali, progettazione e costruzione sono separate, ma è possibile la costruzione dopo (o mentre) la progettazione per incoraggiare le offerte di appaltatori (Andrew Davies D. G., 2009). Il coinvolgimento precoce dell'appaltatore nella fase di progettazione si traduce in una riduzione dei costi dell'intero ciclo di vita attraverso l'attuazione di processi e sottoassiemi avanzati, standardizzati ed efficienti. Vengono proposte due categorie di innovazione nel sistema di produzione che supportano questi miglioramenti nei processi dei megaprogetti (Andrew Davies D. G., 2009):

-ricombinazione del sistema: viene creata una ricombinazione innovativa imparando idee, pratiche e tecnologie di successo da altri contesti industriali, combinandole per ottenere miglioramenti in prestazioni su un singolo progetto rivoluzionario.

L'organizzazione del progetto richiede una notevole libertà per esplorare, identificare, selezionare e sperimentare nuovi processi, tecnologie, procedure operative e reti di fornitori.

-replica del sistema: le combinazioni di processi già implementati viene riorganizzata, modificata e perfezionata per creare un approccio comune alla consegna del progetto che viene riutilizzato in uno o più progetti futuri. Questo avviene però senza l'introduzione le combinazioni non sperimentate di processi che fanno le innovazioni rivoluzionarie, ma avviene tramite un semplice miglioramento sfruttando i vantaggi della curva di apprendimento (in termini di tempo, costi, qualità e altri obiettivi). Le organizzazioni possono migliorare le prestazioni nel tempo implementando queste innovazioni per spostarsi verso l'ideale di efficienza del megaprogetto: un risultato unico prodotto utilizzando processi di routine e ripetitivi (il quadrante in alto a sinistra della matrice figura 2.7).

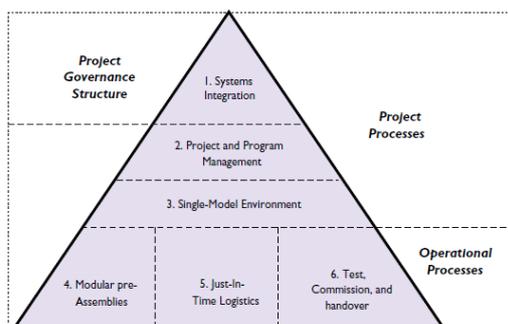


Figura 2.7 Processo di gestione dei megaprogetti; fonte: (Andrew Davies D. G., 2009)

I tre livelli individuabili del modello gerarchico rappresentati in figura 2.7 rappresentano i processi operativi e i relativi obiettivi di tempo, costi e qualità. Quello che viene rappresentato in pratica raffigura le sfide associate ai megaprogetti e suggerimenti per ottimizzare le prestazioni, anche se in forma generica. “Al livello più alto del modello, un integratore di sistemi è responsabile della gestione e del governo del megaprogetto in tutte le fasi della sua vita ciclo: pianificazione, progettazione, costruzione e prontezza operativa” (Andrew Davies D. G., 2009). Qui di seguito vengono rappresentate le task essenziali dei sei processi di cui è costituito un megaprogetto (Andrew Davies D. G., 2009).

1)Integrazione di sistemi: Progettazione e integrazione del sistema di coordinate, si assume il rischio o condivide il rischio; contratti di incentivazione a costo maggiorato; incentivi per l'innovazione; utili condivisi tra i partner in squadre integrate di progetto; approccio di partenariato collaborativo.

2) Gestione di progetti e programmi: fornitori di primo livello selezionati in base alla performance passata; processo coerente di gateway e pietre miliari per controllare il progetto; selezionare e lavorare con i fornitori in team di progetto integrati volti a migliorare la produttività; Ingegneria simultanea per integrare progettazione, fabbricazione e costruzione; strumenti software collaborativi per la gestione dei progetti che offrono informazioni aggiornate su pianificazione, sequenza e modifiche dell'ambito

3) Ambiente a modello unico: prototipazione e visualizzazione digitale per la progettazione e costruzione, modellazione 3D e 4D.

4) Pre-assemblaggi modulari: produzione fuori sede di componenti; pre-montaggio fuori sede; prototipazione fisica e test di componenti e sottosistemi prima del montaggio in loco.

5) Logistica just-in-time: materiali e componenti consegnati quando i team in loco ne hanno bisogno; utilizzo di centri di consolidamento fuori sede per lo stoccaggio e la movimentazione dei materiali; strumento software Projectflow per assistere nella gestione della logistica e del lavoro di progetto.

6) Test, Commissione e Consegna: test di sistemi; formazione e familiarizzazione del personale con i nuovi sistemi; prove in preparazione per la consegna e l'apertura.

Gli integratori di sistemi sono i garanti dei progetti portati avanti. Le costanti caratteristiche che un integratore di sistema deve avere sono le capacità interna di integrazione dei componenti e fornire un sistema funzionante rispettando gli obiettivi di tempo, costi e qualità (Andrew Davies D. G., 2009). Le difficoltà ingegneristica insite nel sistema, riguardano principalmente la creazione di interfacce definite e l'integrazione dei nuovi sistemi all'interno del megaprogetto (con le operazioni esistenti) cercando di ridurre al minimo l'interruzione dei servizi (Andrew Davies D. G., 2009). La concordanza delle interfacce, è determinata dalle operazioni di subappalto con altre aziende esterne fornitrici, che devono progettare elementi conformi alla progettazione complessiva del sistema (Andrew Davies D. G., 2009). I sistemi devono essere integrati in infrastrutture già operative, proprio per questo le nuove tecnologie dovrebbero essere eliminate dal percorso critico del progetto e testate in ambienti a basso rischio prima dell'integrazione (Andrew Davies D. G., 2009). Infatti un punto centrale nel processo di gestione del megaprogetto è come viene ponderato il rischio nelle varie fasi evolutive dello stesso. Esistono perciò strutture di governance istituzionali temporanee che forniscono autonomia e flessibilità ai direttori, cercando di fare un uso ottimizzato delle risorse e capacità delle proprie organizzazioni sub-appaltatrici. Le decisioni centrali riguardano la scelta del giusto approccio contrattuale e le decisioni se esternalizzare o produrre internamente; in determinati settori si esternalizza perfino l'attività di integratore dei sistemi, assumendo organizzazioni esterne (Andrew Davies D. G., 2009). "Se l'organizzazione del cliente si assume la responsabilità dell'integrazione dei sistemi, deve mantenere capacità interne necessarie per guidare il progetto, assumersi il rischio e lavorare con i team per coordinare e controllare le attività di progettazione e costruzione" (Andrew Davies D. G., 2009). In determinati casi si è costretti a considerare modalità di condivisione del rischio e delle responsabilità con partner esterni o consulenti in una joint venture, o una diversa partnership strategica, se il progetto risultasse oltre le aspettative di rischiosità (Andrew Davies D. G., 2009). Il funzionamento di questa macchina in pratica deve possedere una struttura adeguata di coordinamento. Infatti all'interno del modello di sistema, l'integratore di sistema mette in atto una catena integrativa di fornitura di primo livello,

che a questo grado intermedio lavora con procedure, tecnologie e pratiche comuni (Andrew Davies D. G., 2009). Vi sono un insieme strutturato di principi di gestione dei vari progetti, sanciti negli accordi, a supporto dell'integratore di sistemi nella fase di selezione e gestoria dei team di progetto integrati con i fornitori di primo livello (come architetti, designer, consulenti e costruttori) (Andrew Davies D. G., 2009). La prospettiva di lungo periodo di questi sistemi presuppone un adeguato volume e livello di sicurezza del lavoro futuro, necessari per investire nel rafforzamento delle capacità e nel miglioramento continuo della fornitura (Andrew Davies D. G., 2009). In quest'ottica se il fornitore non garantirà una performance soddisfacente verrà sostituito con un concorrente che permette una soluzione complementare a quella richiesta dal progetto (Andrew Davies D. G., 2009).

Parlando invece di processi operativi, nel livello più basso del modello, entrano in gioco una serie di meccanismi per supportare il progetto durante le fasi di costruzione e consegna ad alto volume di un megaprogetto (Andrew Davies D. G., 2009). In questa fase la tecnologia è uno dei driver che permette la riduzione dei costi e l'aumento della flessibilità, efficienza e sicurezza dei componenti, che sfruttano metodi di produzione avanzati (Andrew Davies D. G., 2009). Parlando di processi operativi è importante far riferimento alle modalità di sviluppo della produzione dei vari componenti e delle attività interne. I componenti modulari preassemblati devono essere prodotti in stabilimenti fuori sede, e la prefabbricazione dei principali sottosistemi deve avvenire in ambienti di produzione meno rischiosi e sicuri. Questo deve avvenire lontano dai cantieri, consentendo ai fornitori di assemblare, testare e mettere in pratica l'installazione prima di essere portati nei vari siti di locazione (Andrew Davies D. G., 2009). È necessario utilizzare metodi di produzione avanzati per ridurre i costi e aumentare la flessibilità, l'efficienza e la sicurezza con cui i componenti e i sottosistemi vengono installati in loco. La logica di just-in-time (JIT), permette di coordinare la catena di approvvigionamento e gestire il flusso di un grande numero di lavoratori, volumi di materiali, componenti e sottosistemi acquistati e trasferiti al sito di locazione, riuscendo così a prenotare in anticipo e a dare priorità alla consegna (di materiali, componenti e sottosistemi al progetto) (Andrew Davies D. G., 2009). I processi di integrazione operativa permettono la messa a punto di test di sistema, prove e formazione, e consegna di una struttura completamente funzionante (Andrew Davies D.

G., 2009). Questo permetterà di capire come persone, processi e sistemi interagiscono al momento dell'operatività della nuova infrastruttura, fornendo un piano dettagliato riguardante le competenze, la formazione e le pratiche di lavoro che i soggetti incaricati dovranno padroneggiare nei mesi precedenti l'apertura (il successo un megaprogetto è misurato su un periodo che va dai 6 ai 12 mesi successivi all'apertura) (Andrew Davies D. G., 2009). Questi sei processi sono legati da una relazione gerarchica, dove il modello stesso illustra come possono essere ricombinati e replicati per migliorare le prestazioni. Le stesse prestazioni, influenzano inevitabilmente gli altri processi, essendo che questi sono stretti da correlazioni fra loro molto forti (Andrew Davies D. G., 2009). Centralmente il tutto viene orchestrato dall'integratore di sistema, che cerca di migliorare il più possibile le prestazioni, cercandosi di avvicinare agli obiettivi di progetto (Andrew Davies D. G., 2009). Nei livelli sottoposti all'integratore, cioè quelli intermedi, si cerca di standardizzare il più possibile intrattenendo continue relazioni con partner chiave per gestire le attività ingegneristiche, di progettazione e di costruzione (Andrew Davies D. G., 2009). Lo strumento che consente all'integratore e ai suoi partner di esercitare un controllo diretto sulle attività operative, sono gli incentivi contrattuali (Andrew Davies D. G., 2009). Strettamente correlati fra di loro, processi ed incentivi, determinano il risultato positivo della performance. Gli scarsi risultati di queste correlazioni potrebbero compromettere l'intero sistema, non portando ad un risultato soddisfacente a livello di sistema (Andrew Davies D. G., 2009).

2.4 Miglioramento della performance aziendale nel contesto dell'SI

2.4.1 Influenza delle alleanze strategiche

Perseguire una strategia di SI richiede numerose capacità differenti fra loro e specializzate, in termini di routine di produzione interne ed esterne, considerando il fatto che i benefici in termini di prestazioni possono andare diminuendo con l'aumento di costi operativi, gestionali e di adeguamento (Davies & Brady, 2000; Prencipe, 2000). SI è una capacità intrinsecamente correlata alle decisioni di outsourcing e gestione dell'integrazione verticale (Jos'e-Mauricio, 2021). Perciò quello che è richiesto da queste strategie necessita dell'approvvigionamento di diversi input e un maggiore coordinamento con i partner verticali, intensificando le proprie capacità interne e gestire con successo le molteplici relazioni lungo la catena di approvvigionamento. Per poter

trasferire conoscenza è necessario stringere alleanze strategiche e strette relazioni con i partner (catena di approvvigionamento verticale e orizzontale), creando un meccanismo di coordinamento interaziendale, al fine di perseguire obiettivi di apprendimento, produttività e redditività. SI è una capacità dinamica che può portare dei concreti vantaggi aziendali e prestazioni superiori. Essa necessita di una gestione efficace di più competenze interne e interaziendali, e di gestione delle relazioni inter-organizzative. SI molto spesso può derivare da una strategia deliberata per aumentare il valore catturato dalle relazioni orizzontali, a monte o a valle, il che necessita in maniera forte di un processo di integrazione (Florence Crespín Mazet, 2019). I sistemi sono composti da più componenti e tecnologie incorporate in un'unica funzione generale e possono essere gestiti tramite integrazione verticale, outsourcing o da entrambe le strategie. Andando nello specifico della materia e nelle competenze richieste sia interne che esterne, sono indispensabili conoscenze che abbracciano le fasi di assemblaggio, progettazione e coordinamento gestionale di sistemi complessi (Florence Crespín Mazet, 2019). La strategia che sta dietro alla logica del SI permette di ottenere vantaggi competitivi in quanto sono in grado di fornire una soluzione superiore ai clienti tramite l'integrazione efficiente di una rete di routine interne ed esterne, a differenza di altri fornitori di soluzioni specializzate e non integrate. Tuttavia, le capacità SI possono offrire pochi vantaggi alle aziende nei settori in cui le interfacce dei componenti sono standardizzate tra i prodotti e i progetti modulari sono la norma. Questo perché quando la modularizzazione è a buon punto, il valore aggiunto nel compito di assemblare componenti e moduli standardizzati si riduce significativamente (Bhattacharya, 2018); (Michael G. Jacobides, 2006)

SI richiede alle aziende di sviluppare e orchestrare diverse capacità relative alla gestione della catena di approvvigionamento, alla fabbricazione del prodotto e alla gestione della conoscenza (José-Mauricio, 2021). Il nucleo che alimenta la macchina del SI è individuabile nelle capacità dinamiche di quest'ultimo, e cioè la creazione, l'estensione e la modificazione intenzionale della propria base di risorse, che sono frutto di un modello di attività collettive, attraverso il quale l'organizzazione genera e cambia sistematicamente le sue routine operative (Zollo & Winter, 2002: 340). Le medesime aggiungono valore unico all'azienda attraverso un cambiamento sistematico, richiedendo la riconfigurazione delle risorse di un'impresa e l'alterazione delle routine

(Teece, 1997), anche se la loro costituzione comporta costi sostanziali associati al coordinamento della catena di approvvigionamento, all'aggiornamento delle pratiche di produzione e all'apprendimento (Brusoni et al., 2001; Hobday et al., 2005). SI è una capacità dinamica che deve essere gestita con successo internamente ed esternamente. Tale gestione deve considerare il coordinamento di più routine di produzione sviluppate all'interno della struttura organizzativa e con i fornitori, e gestire le sfide della routine tacite di trasferimento delle conoscenze. Avendo un'ottica sul valore apportato al capitale sociale (Ghoshal, 1998), gli studiosi hanno notato che quando un'impresa aumenta le dimensioni della propria rete in termini di numero di alleanze strategiche, accede automaticamente a più *pool* di conoscenze ed asset complementari, necessari per creare nuovi prodotti e aumentare la produttività (G.Covina, 2011). “Recenti studi hanno evidenziato che gli effetti sulle prestazioni di un maggiore portafoglio di alleanze dipendono dal contesto e dagli attributi specifici dell'azienda che possono modellare in modo significativo i costi e i benefici attribuiti alla gestione di più alleanze” (Hashai, 2018). Le alleanze potrebbero facilitare l'implementazione di prodotti complessi in modo più efficiente (Dosi, Hobday, Marengo e Prencipe, 2002). Non è chiaro quale tipo di alleanza sia più vantaggiosa per le prestazioni degli integratori di sistemi.

Le capacità dinamiche del sistema SI determinano la riconfigurazione continua delle risorse interne, il che ha un prezzo per l'azienda che non deve superare i benefici potenziali. Infatti l'aumento delle capacità SI dovrebbe consentire ai fornitori di aumentare le prestazioni principalmente per due motivi (Jos'e-Mauricio, 2021):

- SI permette la creazione di valore poiché l'azienda diventa in grado di fornire soluzioni olistiche e permette una riduzione dei costi ai propri clienti (Davies et al., 2007; Mattsson, 1973; Salonen et al., 2006; Slywotzky, 1995). I fornitori di sistemi sono generalmente tenuti a lavorare a stretto contatto con i propri clienti in modo da ridurre i costi di coordinamento e sfruttare i vantaggi della condivisione delle conoscenze (Crespin-Mazet et al., 2019; Hobday et al., 2005), il che consente di assorbire importanti conoscenze tecnologiche e conoscere le preferenze dei propri clienti (Alcacer & Oxley, 2014).
- SI richiede anche alle aziende di sviluppare maggiori capacità tecnologiche a monte per promuovere la creazione di valore attraverso l'innovazione e il

controllo del design. Questo ha determinato una propensione dei fornitori di prodotti all'essere più proattivi in termini di sviluppo di nuovi prodotti e nell'investire in soluzioni più complesse, e tecnologicamente più avanzate.

Gli aspetti a favore nell'implementazione di un sistema SI sono identificabili in tre benefici per l'azienda che sono lo sviluppo di capacità manageriali, tecnologiche e di problem solving superiori (Davies et al., 2007; (Kulwant Singh, 1996); (Sharon Novak, 2001); Salonen et al., 2006), e favorisce oltretutto quelle strutture aziendali che devono affrontare maggiori costi associati all'aggiornamento delle capacità di produzione. Oltretutto l'investimento iniziale non risulta irrisorio, nel tempo i suddetti vantaggi dovrebbero superare i costi dell'implementazione nel tempo (Jos'é-Mauricio, 2021). C'è da dire però che le aziende devono affrontare molte sfide per aggiornare le proprie capacità di produzione. Infatti la sostituzione dei fornitori di sistemi comporta dei costi, che si sostanziano in alti livelli di condivisione delle conoscenze e investimenti in immobilizzazioni, che molto spesso aumentano il potere contrattuale dei fornitori di sistemi (Davies et al., 2007; Salonen et al., 2006). Tuttavia, i sistemi sono più difficili da imitare e decodificare a causa della loro maggiore complessità (Rumelt, 1982); (Cohen, 2006). Il potenziale per l'innovazione architettonica, il controllo del design e gli attributi intrinseci di valore aggiunto superiore dei sistemi per gli acquirenti consentono ai sistemi integratori di ottenere una maggiore performance finanziaria (Midler, 2004), infatti maggiore è la capacità SI di un fornitore, maggiore è la sua performance finanziaria. Tramite le alleanze strategiche le organizzazioni riescono a sfruttare l'efficienza e i guadagni di apprendimento dalle loro relazioni: infatti un aumento della dimensione della rete aziendale (sia dal punto di vista strutturale di capitale sociale) può generare benefici per le attività di apprendimento e operative dell'impresa (Khand, 2001); (Nandini Lahiri, 2013). La gestione di un portafoglio di alleanze è stata considerata una capacità dinamica che fornisce un considerevole vantaggio competitivo. L'unico punto a sfavore può essere identificabile nelle rivalità e conflitti che potrebbero sorgere tra le aziende, e nella complessità di gestione manageriale e di coordinamento che potrebbero inibire il successo delle alleanze (Seung Ho Park, 2001). Le migliori alleanze sono riscontrabili nei rapporti acquirente-fornitore caratterizzate da una maggiore complementarità delle risorse e ruoli ben definiti che sono elementi importanti di operazioni più efficienti (M. Bensaou, 1999); Wong et al., 2005). Le alleanze di

produzione verticale con acquirenti consentono di ottenere guadagni di efficienza da un maggiore coordinamento dei complessi processi di produzione dei prodotti, ed avvantaggiano i fornitori garantendo guadagni operativi e maggiori prestazioni (Jos'e-Mauricio, 2021). Sempre in quest'ottica verticale, si viene a creare maggior fiducia nel rapporto fornitore-acquirente, che permette di acquisire conoscenze sulle preferenze dei clienti e un miglioramento delle routine condivise dalle due parti (Adams & Graham, 2017); (Jeffrey H. Dyer, 2006); (Ram Narasimhan, 2002); (J.Alvarado-Vargas, 2016). I benefici che si possono trarre da questa strategia non si limitano solo a questo, infatti è possibile riscontrare un apprendimento dai rapporti con gli acquirenti per lo sviluppo di soluzioni innovative, come conseguenza dell'assorbimento e dalla ricombinazione delle conoscenze (Jeffrey H. Dyer K. N., 2000); (Luiz F. Mesquita, 2008). Maggiori sono le alleanze strette dal fornitore maggiori saranno i guadagni di efficienza man mano che diventano più frequenti nelle loro routine di produzione, maggiore potere contrattuale ed opportunità di apprendimento. Dato che le alleanze di produzione verticale forniscono vantaggi in termini di coordinamento e collaborazione, queste a loro volta, aumentano le prestazioni delle operazioni condivise (Sytych, 2007); Lazzarini, Claro e Mesquita, 2008). I costi di sostituzione del fornitore sono generalmente alti, perciò una volta che viene fatto un investimento specifico per determinati *asset*, è molto difficile tornare indietro. Questo perciò determina effetti di *lock-in* nelle alleanze fornitori-acquirenti (Jos'e-Mauricio, 2021). Maggiori saranno gli investimenti di un fornitore in alleanze verticali con gli acquirenti, maggiori saranno i vantaggi in termini di prestazioni ottenuti dall'aumento della capacità SI (Jos'e-Mauricio, 2021). Oltre che alleanze verticali lungo la catena del valore, possono essere strette da parte delle aziende anche alleanze orizzontali con altri fornitori di componenti, allo scopo di esplorare nuove tecnologie o condividere i costi di produzione (Jos'e-Mauricio, 2021). Queste a seconda di come viene gestita la strategia medesima, possono determinare dei vantaggi, ma anche svantaggi. (Jos'e-Mauricio, 2021) Per quanto riguarda i vantaggi, questi si sostanziano in preoccupazioni di rivalità e compromessi tra le routine di produzione eseguite internamente e quelle condivise con partner esterni in termini di allocazione delle risorse, gestione della conoscenza e attenzione manageriale (Choi, 2002); (Lahiri & Narayanan, 2013); (Lazzarini et al., 2008 Lazzarini et al., 2008). "L'aumento del numero di alleanze orizzontali potrebbe ridurre gli sforzi interni verso miglioramenti

operativi e routine interne di sviluppo delle capacità, il che ridurrebbe la capacità dei fornitori di acquisire valore dagli investimenti in SI” (Jos´e-Mauricio, 2021). Vi sono perciò anche degli svantaggi che affliggono questo tipo di alleanza, e non si può non far riferimento al fatto che i fornitori potrebbero raggiungere insieme un maggiore potere contrattuale, e la conoscenza specifica dell'acquirente potrebbe estendersi ai rivali del medesimo, danneggiandolo (Choi et al., 2002; Lazzarini et al., 2008). Aumentando perciò il portafoglio delle alleanze di produzione con altri fornitori, si incorre inevitabilmente a maggiori costi di gestione e coordinamento, relativamente agli eventuali comportamenti opportunistici (Jos´e-Mauricio, 2021). I medesimi potrebbero sorgere a seguito della gestione della divisione del lavoro e delle routine, poiché entrambe le aziende avendo capacità e competenze sovrapposte, si potrebbero generare conflitti manageriali fra le due (Ungson, 2001). Pertanto, si ipotizza che i costi coinvolti nell'aumento del numero di alleanze di produzione orizzontale supererebbero probabilmente i suoi potenziali benefici nel caso in cui i fornitori aumentino le loro capacità SI (Jos´e-Mauricio, 2021). E quindi non è errato affermare che maggiori sono gli investimenti di un fornitore in alleanze orizzontali con altri fornitori, più deboli sono i vantaggi in termini di prestazioni ottenuti dall'aumento della capacità SI (Jos´e-Mauricio, 2021).

2.4.2 influenza dei diversi tipi di conoscenza

Il mantenimento e la riqualificazione del personale, che ha conoscenza e vasta esperienza, è fondamentale per la sopravvivenza e il successo di un'azienda SI (Hong et al., 1999). La conoscenza dei membri del team di progetto SI è un'importante risorsa per le aziende, ed è influenzata da fattori motivazionali e comunicativi che hanno un effetto diretto sul trasferimento della medesima (Han-Kuk Hong, 2007). Essa ha un significativo impatto sulle prestazioni di un team di progetto, in particolare la conoscenza tacita (intuizioni e elementi esperienziali più difficili da trasferire) guida il miglioramento delle prestazioni del progetto, la leadership e la capacità comunicative dei membri di un team, avendo un forte impatto sulla performance aziendale (Han-Kuk Hong, 2007). Focalizzandoci su progetti complessi, appunto quelli di cui l'integrazione sistemica ne è caratterizzata, necessaria risulta essere la conoscenza di più domini tecnici e funzionali (Han-Kuk Hong, 2007). In generale, i singoli membri del team non hanno tutte le conoscenze richieste e devono acquisire ulteriori informazioni per portare

avanti un progetto, condividendola in appositi momenti aziendali (Han-Kuk Hong, 2007). Il luogo dove avviene lo scambio di informazioni fra i team, sono le riunioni di gruppo, poiché consentono di condividere informazioni e conoscere altri domini rilevanti per il lavoro (Han-Kuk Hong, 2007). L'acquisizione della conoscenza, la condivisione della conoscenza e l'integrazione della conoscenza sono attività significative e dispendiose in termini di tempo che precedono lo sviluppo di un documento di progettazione (Walz et al., 1993; Hsu et al., 2007). Ciò che è importante possedere e acquisire sono buone capacità di ascolto e saper tradurre queste informazioni verbali in una forma che può essere successivamente recuperata (Han-Kuk Hong, 2007). Viene riconosciuta generalmente l'esistenza di una relazione tra conoscenza e performance aziendale (Davenport, 1999). Invero, un'organizzazione SI è basata sulla conoscenza che gestisce e assegna molti progetti in modo efficace e li realizza con il minimo dispendio di lavoro, acquistando una grande quantità di conoscenze che vengono condivise con i membri del team di progetto. Ma ciò che risulta difficile, non è solo l'acquisizione, ma anche il trasferimento della stessa da un progetto SI ad un altro, poiché nella maggior parte dei casi in cui questa è tacita e non esplicita (e.g. raccolta di dati o documenti), il processo richiede molto più tempo (Han-Kuk Hong, 2007). È molto difficile rappresentare in forma esplicita la conoscenza critica richiesta per un progetto SI di successo nonostante l'esistenza di varie tecniche di manifestazione della conoscenza, strumenti di sviluppo del sistema e conoscenza sotto forma di regole (Han-Kuk Hong, 2007). Un modo per esaminare le criticità dei contributi della conoscenza nel project management è valutare la conoscenza stessa. Come già spiegato esistono due tipi di conoscenza (Han-Kuk Hong, 2007): conoscenza tacita e conoscenza esplicita. La conoscenza esplicita può essere articolata in un "linguaggio formale" (Nonaka e Takeuchi, 1995), e cioè essa ha effetto sul sistema matematico o logico che include specifiche di espressioni sintattiche e una struttura semantica. Conoscenza esplicita significa "saper documentare" tutto ciò che il team di progetto o il singolo membro detiene, mentre la conoscenza tacita risiede nei membri del team di progetto ed è formata dalla loro esperienza. Essa può essere definita come un insieme di credenze, valori, punti di vista, intuizioni, routine non codificate (Johnson-Laird, 1987; Nonaka e Takeuchi, 1995), e quindi classificabile come un'entità più difficile da esprimere. "Prodotti e processi fungono da chiave tra conoscenza e

prestazioni quando la conoscenza è correlata alle prestazioni aziendali" (Han-Kuk Hong, 2007). La conoscenza del processo è correlata alle capacità individuali ed è ulteriormente classificata in quattro gruppi (Han-Kuk Hong, 2007): capacità generale e personale, capacità di comunicazione, capacità di risoluzione dei problemi e capacità di leadership e interpersonali. La conoscenza del processo è direttamente correlata alla fornitura di prodotti o servizi e aiuta a raggiungere gli obiettivi in ogni attività della catena del valore. Andando più nel particolare, la conoscenza tacita del processo è la capacità di guidare progetti SI, comunicare e risolvere problemi con i membri del team. La conoscenza del prodotto è invece definita come tecnologia, operazioni, mercato ed è relativa al settore e perciò assume forme diverse a seconda del tipo di prodotto preso in considerazione. Essa è direttamente correlata a un oggetto (o servizio) specifico che un'azienda vende. Detto ciò il processo di creazione della conoscenza è un procedimento di consegna del progetto che dipende dalla conversione efficiente in prestazioni di conoscenza tacita ed esplicita. Secondo il modello "Knowledge Conversion" (Nonaka e Takeuchi, 1995) nella figura 2.8

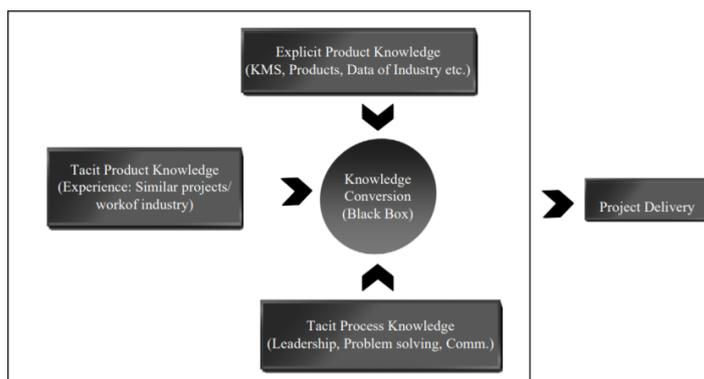


Figura 2.8 Conceptual model; fonte: (Andrew Davies, 2006)

“la creazione della conoscenza è ancorata all'assunto critico che la conoscenza umana sia creata ed espansa attraverso l'interazione sociale tra conoscenza tacita ed esplicita” (Han-Kuk Hong, 2007). Pertanto, in un progetto di consegna, il personale combina conoscenze tacite ed esplicite per formare un insieme delle caratteristiche del sistema da consegnare (Han-Kuk Hong, 2007). La realizzazione di un progetto SI richiede esperienza dei membri del team e conoscenze documentate, anche perché come afferma Broadbent et al. (1999) la capacità di un'azienda di attingere a precedenti esperienze di progetto migliora le prestazioni del progetto. Proprio per questo livelli più elevati di

esperienza di progetto portano a ritardi di progetto più brevi legati all'IT, ciò è confermato anche dal fatto che l'esperienza accumulata è positivamente associata a prestazioni più elevate del progetto (Han-Kuk Hong, 2007). Gli effetti della conoscenza tacita, basata su precedenti esperienze in progetti SI, ha un significato particolare, come affermato all'interno dello studio in questione (Han-Kuk Hong, 2007), l'assegnazione di uno o due individui con conoscenze tecniche ad un progetto di design può ridurre significativamente il tempo di apprendimento. Date queste affermazioni, si può ipotizzare che la conoscenza tacita posseduta dai membri del team di progetto SI, acquisita tramite l'esperienza, possa dare un forte contributo alle prestazioni del progetto. Perciò sia a livello di prodotto che di processo, e sia la conoscenza tacita che esplicita contribuiscono ad aumentare le prestazioni dei progetti SI, anche se la prima contribuisce in maniera maggiore (Han-Kuk Hong, 2007). Questo perché l'esperienza aumenta la sua capacità di vedere le entità soggetto e le dipendenze tra le materie. Molteplici esperienze di un individuo aumentano la sua probabilità di risolvere i problemi che sorgono in un progetto (Han-Kuk Hong, 2007). Inoltre, le persone con più esperienza di progetti sul campo possono avere più riferimenti relativi a progetti futuri e quindi essere in grado di trovare più facilmente strategie e vie pertinenti. Come già affermato nel primo capitolo, i fattori sociali sono importanti per tutta una serie di processi integrativi, motivazionali e di performance. Fra questi fattori la leadership assume un ruolo importantissimo in termini di prestazioni dei team, influenzando i comportamenti dei singoli (Han-Kuk Hong, 2007). Varie e tante sono le tecniche per migliorare la conoscenza dei membri di una squadra di lavoro per raggiungere i *goal* preposti (Lee e Bohlen, 1997; Frame, 1994). Proprio per questo una buona leadership è considerata fra le variabili più rilevanti. Si può perciò affermare che la capacità di risoluzione dei problemi dipende dalla ricchezza della struttura della conoscenza esistente (Lyles e Schwenk, 1992). Come viene identificato anche all'interno del testo in questione: “La conoscenza tacita del prodotto da parte del team di progetto SI ha un effetto positivo significativo sul processo tacito e sulla conoscenza esplicita del prodotto” (Han-Kuk Hong, 2007).

Capitolo 3: Interviste a tre aziende del settore chimico

3.1 Obbiettivi e Metodo

In questo capitolo si cercherà di capire come avviene all'interno di grandi contesti industriali la gestione delle attività aziendali. In una prima analisi, le interviste si baseranno su determinati argomenti seguendo la struttura delle problematiche trattate nel primo capitolo, focalizzandoci sulla tipologia di ERP utilizzato dalle imprese intervistate, e come avviene l'integrazione dei dati con le altre aziende.

Successivamente verranno affrontate le tematiche dell'outsourcing e dell'orientamento aziendale (modularità o integrazione), che rappresentano i due fuochi caratterizzanti la strategia di un'impresa e il modo in cui questa si muove nel mercato. Ci si concentra oltretutto sull'innovazione e la digitalizzazione, che rappresentano due punti importanti di come le aziende hanno affrontato quest'ultimo periodo pandemico. Nella parte finale dell'interviste si cercherà di capire quali sono state le maggiori difficoltà affrontate dai manager durante il proprio percorso di carriera, focalizzandoci sulle sfide personali. La scelta del settore in questione (chimico) è stata dettata da due principali ordini di ragioni che sono: la forte digitalizzazione che questo settore ha subito e il posizionamento a monte di numerose filiere produttive. Il settore negli ultimi anni ha preso forte consapevolezza di sé stesso e dell'effetto che le proprie emissioni hanno sull'ambiente circostante, proprio per questo c'è stata forte mobilitazioni delle aziende per cercare di raggiungere obiettivi di sostenibilità. Le singole interviste si sono articolate nell'arco di tre giornate, da remoto, tramite videochiamata su Teams e non dal vivo poiché gli intervistati al momento della conversazione si trovavano presso i propri uffici lavorativi. Oltre ciò le aziende trovandosi fuori regione o addirittura fuori l'Italia, non sarebbe stato semplice programmare degli appuntamenti di persona in breve tempo. Perciò tale modalità di svolgimento dell'intervista è risultata più comoda sia per gli intervistati che per il sottoscritto. La durata delle videochiamate è stata all'incirca di 30/40 minuti l'una. I tre manager intervistati lavorano presso le tre seguenti imprese di cui è giusto fare una breve presentazione: Ercros, azienda fondata nel 1989 in Spagna, essa opera nell'industria chimica, produttrice di materiali a base di cloro e soda caustica, come il decoloruro di etilene e il PVC; Yara, società norvegese con sede ad Oslo fondata nel 1905 da Norsk Hydro, produttrice di ammoniaca e fertilizzanti derivanti da processi chimici su base azotata; Solvay fondata da Ernest Solvay nel 1863, essa è un'azienda

belga che opera nel settore chimico e delle plastiche, quotata alla borsa valori Euronext Bruxelles.

3.2 Introduzione del settore chimico

Prima di rendere conto di ciò che è stato riferito dalle tre aziende intervistate è giusto fare una breve introduzione del settore in questione e poterne capire le peculiarità. Analizzando alcuni dati pubblicati su (CONFINDUSTRIA, 2020) è possibile disegnare una mappatura della situazione attuale del settore. I prodotti dell'industria chimica sono ad alto valore aggiunto, solo in Italia il fatturato ammonta ad oltre 55 miliardi di euro, circa il 9,5 % del totale europeo e quarto comparto dell'industria italiana. Sempre in Italia questa è la terza, in ordine di grandezza, del continente e dodicesima a livello globale. Dal punto di vista della ricerca e sviluppo circa il 50% delle realtà italiane (2800) possiede il proprio dipartimento interno di R&S. Il 56% delle aziende censite ha sviluppato attività di innovazione di prodotto, ed una quota considerevole (49%) svolge inoltre innovazione di processo. Questi numeri ci fanno capire come questo settore sta subendo e subirà in maniera ancora maggiore in futuro, una transazione dell'intera industria verso nuovi modelli di produzione che saranno indirizzati alla sostenibilità, a minor inquinamento ed una maggiore efficienza. Perciò parlare di transazione ecologia e industria 4.0 del settore sta diventando sempre più comune. Un ruolo importante ha avuto in tutto questo l'intelligenza artificiale, perciò c'è una forte necessità da queste nuovi bisogni di integrazione, cooperazione e sviluppo di nuove best practice. In particolare i benefici più immediati riscontrabili a livello di valore creato sono l'aumento di produttività e riduzione dei rischi. I dati più recenti fotografano una forte ripresa delle esportazioni chimiche ed una domanda di componenti in crescita. "Nel settore chimico si ricerca continuamente nuove strade per realizzare tanti progetti in modo sempre più efficiente e conveniente riducendo al minimo gli sprechi e salvaguardando la salute e l'ambiente". La chimica ha un ruolo centrale, posizionandosi a monte di diverse filiere e possedendo la competenza tecnologica per guidare il cambiamento. Un ruolo molto importante è stato svolto dalla digitalizzazione che offre opportunità per l'implementazione di modelli di business nuovi, tramite la raccolta di dati e la condivisione degli stessi ed il miglioramento dei processi lungo l'intero ciclo di

vita dei prodotti. Ritornando a parlare di numeri, l'industria chimica mondiale realizza un valore di produzione che si avvicina a 3700 miliardi di euro (anno 2019), contribuendo al 7% del PIL mondiale. Il settore chimico in Europa continua a rivestire un ruolo importante con i suoi 578 miliardi di euro e una quota pari al 16%, è il secondo produttore mondiale. Nel corso degli anni il settore ha subito profondi mutamenti, da un lato lo sviluppo del mercato e l'ascesa dei paesi emergenti, dall'altro i driver sono stati principi come lo sviluppo sostenibile. L'industria chimica come quarto settore a livello europeo, intesa non solo come settore ma come industria tecnologica, ha avuto in questo ultimo periodo un ruolo centrale nell'emergenza sanitaria legata al Covid-19. C'è una forte interconnessione fra l'industria chimica con gli altri settori, infatti la sua innovazione tecnologica genera effetti moltiplicativi in tutta l'economia, in termini di miglioramento della produttività e competitività. La chimica è in grado di fornire soluzioni alle grandi sfide sociali, grazie all'innovazione tecnologica e all'elevata intensità di ricerca con il 6,5% degli addetti dedicati alla R&S a livello europeo: nuove soluzioni non è detto che vengano sviluppate all'estero o fuori il continente poiché si potrebbero perdere qualità e qualificazione nel lavoro. L'industria chimica si compone di tantissimi settori diversi fra di loro; la chimica di base in Italia ricopre il 41% del valore della produzione chimica, invece la chimica specialistica circa il 45% del totale ed infine la chimica per il consumo solo il 14,4%. Gli attori presenti nel contesto italiano vede la presenza di tre importanti tipologie di attori: le imprese a capitale estero (38% del valore della produzione), i medio-grandi gruppi italiani (23%) e le PMI (39%).

3.3 Intervista 1

Ercros, dott. Laura Escriba

La prima intervista si è articolata in due giornate 08/02/2022 11/02/2022. Nella prima intervista è emerso come l'azienda nel tempo ha cambiato il modo di gestire le varie attività. Infatti i progetti procedono secondo degli steps (metodo green light and red light) per poter passare al grado successivo di lavorazione. L'organizzazione dei progetti interni si articola in questa maniera: seduti ad un tavolo comune i membri del team eleggono un project leader, il quale è incaricato di trasmettere ai superiori i punti centrali del progetto stesso e a sua volta ci sarà un responsabile che assicurerà il

raggiungimento degli obiettivi allineandoli con *goals* aziendali, trasversalmente agli altri progetti. La dottoressa ha poi introdotto il software con il quale l'azienda gestisce le informazioni e attività aziendali: SAP ERP system. Tutte le attività aziendali ed extra aziendali vengono integrate all'interno di questo sistema. L'azienda ultimamente sta cercando di raggiungere efficienza nella fase logistica e le specifiche richieste del cliente (reclami o richieste personalizzate). La dottoressa ci ha anche detto come SAP non è un sistema intuitivo, ma permette una efficiente gestione degli "oggetti" aziendali riuscendo ad informare in tempo reale tutti i dipartimenti integrati dentro SAP, risolvendo problematiche complesse. Quasi la totalità delle aziende che hanno rapporti contrattuali con Ercros si interfacciano su SAP e per questo motivo non si necessita di un EAI troppo strutturato. Dall'azienda vengono esternalizzate solamente le attività più operative (aziende terze vengono chiamate solo per fornire servizi specifici, come la pulizia interna di un reattore) ma viene valorizzato il prodotto sin dall'inizio approvvigionando la materia prima direttamente dal porto di Valencia, facendo delle valutazioni se acquistare sullo spot market o su altri mercati a seconda della convenienza. La produzione si concentra in particolare su prodotti chimici di base anche se vi è una divisione chimica intermedia che comprende prodotti farmaceutici, plastiche e coloranti. Per quanto riguarda la situazione COVID l'azienda non ha mai smesso di lavorare anche perché la produzione farmaceutica e dei coloranti è servita a contrastare l'insorgenza della pandemia. Attualmente paesi come Cina ed India, stanno aumentando in maniera importante gli acquisti, anche se siamo tornati a numeri normali di vendita pre-COVID. Le vendite non hanno seguito un trend regolare rispetto agli anni passati anche perché di alcuni prodotti c'è stata maggior richiesta sempre per l'emergenza sanitaria in corso e di altri c'è stato un calo della domanda. È stato riscontrato durante l'intervista come l'innovazione dell'azienda non riguarda particolari trasformazioni aziendali ma bensì, c'è una continua ricerca di maggior efficienza di processo ed in particolare il dipartimento delle resine liquide sta compiendo grandi sforzi per cercare di diminuire le emissioni e creare un'economia green. Parlando invece delle sfide che riguardano la sfera personale dell'intervistato questo ci ha detto come la sua priorità sia quella di proteggere la salute dei suoi sottoposti.

3.4 Intervista 2

Yara, dott. Gianmarco Montanari

La seconda intervista è avvenuta il giorno 09/02/22. Anche in questa intervista è risultato l'utilizzo del software SAP nella gestione dell'attività aziendale. Inoltre la società Yara fa uso di ulteriori software, chiamati *middleware*, come *Vision*, il quale gestisce tutto il rilascio e le emissioni di permessi di lavoro, *LS* e *Lisa*, che invece gestiscono gli ingressi e la gestione della pesa, i quali riescono a dialogare tutti e tre con SAP, anche se non tutti gli stabilimenti Yara ne fanno uso, ma essendo software decentrati variano da sito a sito. Vi sono però anche ulteriori programmi, come *Meridium* di GE (General Electric), che non comunicano direttamente con SAP, ma bensì i dati vengono allocati nel software manualmente da ogni reparto, per fare il calcolo del OE (indice di efficienza) della produzione. Il dottor Montanari poi ha spiegato che le vendite, legate alla stagionalità, necessitano di una strategia di outsourcing che riguarda in particolare quelle attività maggiormente operative come per esempio la realizzazione della manutenzione, così che affidandole a ditte terze, queste possono modulare il personale da impiegare a seconda dell'esigenza. Yara così riesce a controllare in maniera strutturata, attraverso una serie di KPI e contractor management, l'andamento delle attività permettendo buone performance. Le attività centrali, o così dette core, dell'azienda vengono gestite internamente e quindi non esternalizzate (HR, pianificazione, R&S, ecc.). I rapporti internamente e ed esternamente vengono definiti da contratti e procedure che definiscono le interazioni all'interno dei reparti e durante la gestione dei lavori. In particolare vi sono una serie di SOP (Standard Operating Procedure) che definiscono le interazioni e l'assegnazione dei lavori. Per interfacciarsi con aziende esterne invece vi sono dei soggetti che fanno da collegamento fra Yara e le aziende esterne. Perciò Yara fa da coordinatore principale, essendo la realtà più grande all'interno di questo meccanismo. L'intervistato ha presentato l'azienda in cui lavora come una delle prime imprese a reagire istantaneamente alla problematica pandemica (tanto da vincere un premio chiamato "*accountability award*" per come ha gestito la situazione Covid). Dal momento che l'azienda rientra tra le industrie prioritarie per lo stato italiano non ha mai dovuto chiudere i battenti, approvvigionando per prima mascherine e dispositivi di sicurezza (strumenti digitali e barriere di separazione) per il normale svolgimento dell'attività industriale, a sé stessa e ai propri fornitori, prima che

venissero rese obbligatorie. Oltre ciò tramite dichiarazioni formali, ha fatto in modo che anche i propri fornitori non smettessero di portare avanti le proprie attività. Il trend di produzione di Yara perciò non ha subito rilevanti cali durante questo periodo.

L'obiettivo principale dell'azienda in questi ultimi anni è riassumibile all'interno del proprio slogan "*feed the world and protect the planet*" cercando sempre di più di andare verso una transazione ecologica ed investire sulla produzione di idrogeno verde da elettrolisi. Perciò la sfida più importante, sia personale che a livello di impresa, è quella di cercare di produrre attraverso l'utilizzo di energie rinnovabili e creare un'economia circolare, producendo prodotti nuovi, ecocompatibili e rinnovabili. Le capacità manageriali che il nostro intervistato reputa più rilevanti all'interno dell'impresa risultano essere allineate ai principi promossi da Yara, riassumibili in quattro parole: curiosità, *accountability*, collaborazione e ambizione. L'intervistato ha fatto un *overview* di tutti i ruoli che ha coperto all'interno dell'azienda, spiegando come per poter arrivare ad assumere un ruolo manageriale dello stabilimento si deve avere una conoscenza totale di tutte le attività svolte in azienda, evidenziando come le soft skills, acquisite tramite corsi di leadership e change management siano molto importanti ai fini della gestione delle persone e nella presa di decisioni complesse. La sfida più personale dell'intervistato, che si traduce nella difficoltà che giornalmente si ritrova a dover affrontare, è quella di gestire uno stabilimento che per la sua grandezza si articola come se fosse una piccola città, essendo compreso all'interno di un sito industriale di 1500 persone. Il dott. Montanari si è dimostrato molto sensibile nello spiegarci come ciò che conta maggiormente in questi contesti è l'umiltà del lavoro, e di come giornalmente si apprende da tutti a prescindere dalla posizione lavorativa ricoperta. Quello che risulta importante, ha detto l'intervistato riprendendo un termine giapponese utilizzato da Toyota, è "andare e vedere", perché solo così è possibile risolvere problemi e imparare a gestire situazioni.

3.5 Intervista 3

Solvay, dott. Bernadette Francois

La terza intervista è avvenuta il giorno 10/02/22. In questa è emerso come Solvay utilizza SAP come software di gestione aziendale. L'intervistata, la dottoressa

Bernadette, ci ha parlato come tutti gli altri software di supporto (ad esempio *Elemica* o *Transuite*) a SAP si interfacciano con quest'ultimo e comunicano con i diversi moduli a seconda del tipo di attività (SAP Financial Accounting, SAP Controlling etc.). Sempre secondo a quanto detto dall'intervistata la scelta del fornitore IT è avvenuta ormai da trent'anni, e Solvay fa uso del completo pacchetto offerto da SAP ormai dal '98. Il giudizio della stessa in merito all'uso di tale software è stato in linea con quello degli altri manager. Infatti a livello di efficienza SAP offre un prodotto che riesce ad integrare in maniera trasversale le informazioni, promettendo ottimi risultati. Ciò che però non facilita i dipendenti, è la difficoltà nell'uso e la formazione, che richiede molto spesso un affiancamento stile *coaching* del dipendente entrante. SAP essendo disegnato su misura dell'architettura aziendale, il dipendente necessita oltretutto di conoscenze specialistiche in merito all'azienda. Con questo la dottoressa ci ha fatto capire come non è semplice gestire un software del genere, così come non è semplice il trasferimento delle capacità informatiche da dipendente a dipendente, senza perdere l'*expertise*. Per quanto riguarda l'outsourcing, l'intervistata ci ha riferito come viene delegato a terze parti solo alcune delle attività, quelle più operative che riguardano in particolare: imballaggio, manutenzione, trasporto e consulenze specialistiche. Dal punto di vista dell'EAI, Solvay non necessita di un trasferimento dei dati apposito, poiché tutte le aziende che collaborano con l'azienda si interfacciano tramite SAP. La dottoressa ha detto poi come le relazioni con i partner passano tramite una comunicazione di acquisto e vendita, e come la scelta del fornitore segue un sistema di qualifica che è standardizzato in base ad una valutazione qualitativa di sicurezza, tecnica ed economica. Il rapporto che si ha con i clienti è gestito da contratti, quindi semplici rapporti di vendita. Con i fornitori vengono stabilite delle riunioni apposite, con tematiche prefissate, ed attualmente a seguito della pandemia COVID-19, le aziende comunicano tramite l'applicazione Meet per poter prendere decisioni in condizioni di sicurezza. Anche in quest'ultima azienda non c'è stato alcuno stop della produzione, come ci riferisce l'intervistata, ma anzi a seguito della produzione di sostanze di base per disinfettanti, c'è stato un incremento della produzione. L'azienda ha subito ultimamente un processo di digitalizzazione, facendo uso di AppSheet (piattaforme di sviluppo per gli utenti che permettono di creare fogli di calcolo e applicazioni), sviluppate dall'azienda stessa e andando verso il controllo del processo sulle *digital control center*.

La dottoressa ha poi spiegato come avviene il coordinamento delle attività operative, le quali sono sostanzialmente regolate attraverso procedure aziendali. In ultima battuta l'intervistata ci ha spiegato come la sfida più rilevanti che ha incontrato nella sua carriera lavorativa riguarda principalmente la differenza di genere che c'è all'interno del settore industriale in generale. La dottoressa ci ha spiegato come le possibilità di carriera sono molto più faticose per una donna, anche se questo nel tempo sta cambiando. La prospettiva futura dell'azienda secondo l'intervistata non è però completamente positiva, infatti secondo la stessa c'è troppa fretta nei giovani nel voler assumere ruoli manageriali all'interno di queste realtà, e molto spesso questi si fanno ingannare da occasioni al di fuori di Solvay, ma che in realtà non garantiscono dei *path* sicuri di crescita.

3.6 Analisi

Come è possibile riscontrare dalle interviste, l'Enterprise Resource Planning maggiormente condiviso dalle aziende risulta essere quello prodotto dall'azienda SAP SE, configurandosi come il software di gestione accentrata per antonomasia. Le aziende utilizzano a supporto di quest'ultimo, tutta una serie di altri programmi di trasferimento (EAI) dati che comunicano con SAP per l'integrazione di determinate informazioni provenienti esternamente. Per quanto riguarda l'esternalizzazione delle attività, queste grandi realtà, come le aziende intervistate, tendono a dare in outsourcing le attività più operative degli stadi di produzione, come ad esempio la manutenzione, trasporto e determinate attività specialistiche, anche se si preferisce in certi casi lavorare il prodotto fin dalla sua materia prima. Le aziende intervistate producono principalmente prodotti chimici di base, perciò nessuna di queste ha fermato la produzione durante la pandemia ma anzi, hanno intrapreso delle digitalizzazioni dei processi di produzione per poter affrontare in maniera più efficace l'insorgere del Covid-19, vedendo aumentate addirittura le proprie produzioni necessarie per contrastare la pandemia. La digitalizzazione ha permesso la creazione di applicazioni che creano fogli di lavoro digitali su piattaforme di sviluppo per gli utenti (*AppSheet*) o la creazione di *digital control center*, dando un forte contributo al processo di produzione. Le aziende intervistate posseggono all'interno del loro portafoglio di vendita altre divisioni prodotti

oltre a quella chimica di base (coloranti, plastiche etc), che hanno origini ormai centennali, e perciò poco sensibili ad innovazione di prodotto. Si è potuto riscontrare perciò come l'innovazione maggiore non riguarda appunto il prodotto, se non per quanto concerne le emissioni che questo causa all'ambiente. Molte delle pratiche in uso all'interno di questa industria, risultano essere consuetudini trasversalmente condivise da la maggior parte delle aziende che operano in questo campo. Infatti quello che ormai risulta essere diventato un traguardo da dover raggiungere a livello di industria e di filiera produttiva, è la creazione di un'economia green ecosostenibile. Le sfide personali legate alle esperienze degli intervistati riguardano principalmente aspetti concernenti la gestione del personale, o comunque di carattere umano e di miglioramento della persona. Nella tabella 3.1 seguente, vengono riassunte le *findings* principali di tale analisi, offrendo un confronto delle principali caratteristiche delle tre aziende intervistate.

	ERP	STRATEGIA	PRODUZIONE	DIGITALIZZAZIONE	INNOVAZIONE
ERCROS	SAP accentrato	Integrativa	Diversificata	SI	Efficienza logistica
YARA	SAP con EAI decentrato	esternalizzazione	Diversificata	\	Processo/Prodotto
SOLVAY	ERP con EAI decentrato	Mix fra le due precedenti	Diversificata	SI	Processo

Tabella 3.1: scheda riassuntiva dei risultati dell'analisi; fonte: elaborazione propria

Conclusione

Senza dubbio il software ERP più utilizzato risulta essere SAP, come poteva risultare prevedibile essendo uno dei software gestionali più noti al mondo. L'azienda tedesca SAP SE è una delle principali aziende al mondo nel settore degli ERP ed in generale nelle soluzioni informatiche per le imprese. L'acronimo SAP sta per "Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung" che letteralmente significa "Sistemi, Applicazioni e Prodotti nell'elaborazione dati", questo strumento di gestione accentrata sembra aver raggiunto massima condivisione a livello di settore, anche se necessita in determinati casi di messaggistica decentralizzati (EAI). Indagini future più approfondite e orizzontalmente indirizzate potrebbero fare miglior luce su questo aspetto in continua evoluzione. La gestione aziendale, viene per la maggior parte standardizzata al fine di raggiungere maggiore flessibilità e dinamicità, e nel contesto specifico quasi interamente internalizzata, tranne per determinati fasi esecutive di lavoro. Come possibile vedere dall'analisi di settore, il mercato dell'industria chimica presenta grandi numeri in termini di ampiezza, fatturato e per quanto riguarda gli investimenti in R&S. Nel caso di studio trattato questi tre elementi raggiungono livelli esponenziali, trattandosi di realtà multinazionali che operano in quasi tutto il continente. Proprio queste dinamiche hanno dato lo spunto alla scelta del settore di analisi, e di come quest'ultimo ha assunto un ruolo centrale nel contrastare l'emergenza pandemica. I dati suggeriscono come le pratiche aziendali sono nella maggior parte comune a tutte le realtà, e quindi rese standard a livello di industria. Vi si riscontra in linea generale una grande ricerca di maggiore efficienza per quanto riguarda produttività e riduzione degli

delle emissioni. L'evoluzione di uno scenario futuro potrebbe però cambiare o rimanere immutato, a seconda delle innovazioni future e delle politiche ambientali che potrebbero smuovere gli equilibri attualmente in forte mutamento. Quello che però risulta evidente, sia da quanto riportato dalle informazioni estrapolate dal report di CONFINDUSTRIA (2020) e sia da ciò che è emerso durante le interviste, è che l'industria chimica risulta essere una delle maggiori cause d'inquinamento ambientale. Anche se posizionandosi all'origine di numerose filiere, risulta essenziale per le esigenze attuali di mercato. Il contributo delle aziende però sembra quello di una mobilitazione verso una direzione più sostenibile, investendo ingenti capitali per cercare di ridurre al minimo l'impatto ambientale che si genera durante le fasi di lavorazione dei prodotti. Ad oggi la creazione di un'economia green risulta essere fra gli obiettivi primari. In maniera indiscussa la digitalizzazione è stata un fra i protagonisti che hanno caratterizzato il settore, rafforzando gli investimenti dedicati a seguito dell'emergenza sanitaria legata alla pandemia. Nessuna delle aziende intervistate ha avuto degli stop durante la pandemia, anzi alcune produzioni di queste sono servite per affrontarla e perciò i volumi di vendita e di lavoro sono aumentati vertiginosamente. L'impegno dei manager nello svolgere il proprio lavoro, tiene in forte considerazione l'aspetto umano di rispetto della persona e di formazione di quest'ultima. Questo non si discosta in maniera così netta dalle dinamiche delle PMI, infatti prendendo in considerazione manager di stabilimenti in Italia ed in Spagna (anche se facente parte di gruppi internazionali), possiamo immaginarci come siano delle realtà vicine a quella della piccola media impresa. Studi ulteriori magari in altri contesti, come ad esempio quello Americano o Asiatico, potrebbero riscontrare delle diverse dinamiche a livello di industria e di pratiche utilizzate.

Bibliografia

Andrea Prencipe, A. D. (2003). The Business of Systems Integration.

Andrew Davies, D. G. (2009). innovatyion in megaproject: system integration at london heathrow terminal 5.

Andrew Davies, T. B. (2006). Organizing for solutions: Systems seller vs. systems integrator.

Badii, S. (2003). Information management and knowledge integration for enterprise innovation .

Baldwin, C. &. (2016). The mirroring hypothesis: theory, evidence, and exceptions .

Baumgartner, W. e. (1999). Go downstream .

- BERGGREN, I. B. (2008). Graphoepitaxy of Self-Assembled Block Copolymers on Two-Dimensional Periodic Patterned Templates.
- Bhattacharya, G. e. (2018). Single sourcing versus multisourcing: The roles of output verifiability on task modularity.
- Brusoni, P. P. (2001). Knowledge Specialization, Organizational Coupling, and the Boundaries of the Firm: Why Do Firms Know More than They Make?
- Ceci, M. P. (2019). impact of IT offerings strategies and IT integration capability on IT vendor value creation .
- Ceci, P. (2016). Division of labour, supplier Relationship and knowledge integration .
- Chang, C. C. (2007). Understanding ERP system doption from the user's perspective.
- Chatain, O. (2011). Value creation and value capture with frictions.
- Chesbrough. (2003). Towards a dynamics of modularity: a cyclical model of technical advance .
- Choi, W. E. (2002). Supplier-supplier relationships and their implications for buyer-supplier relationships.
- Cohen, F. K. (2006). Modularity: Implications for Imitation, Innovation, and Sustained Advantage.
- CONFINDUSTRIA, F. (2020). L'industria chimica in cifre.
- Davies, B. &. (2014). Managing Structural and Dynamic Complexity: A Tale of Two Projects.
- Davies, G. e. (2000). Managing project–system interfaces: case studies of railway projects in restructured UK and German markets.
- Davies, J. G. (2021). Transforming Engineering Systems.
- Davies, J. W. (2021). Reframing Systems Integration: A Process.
- Dvir, S. &. (2007). Project management research—The challenge and opportunity.
- Florence Crespin Mazet, F. R. (2019). The co-development of innovative projects in CoPS activities.

- G.Covina, S. T. (2011). Alliance diversity, environmental context and the value of manufacturing capabilities among new high technology ventures.
- Gable, G. G. (1998). Cooperative ERP Life-cycle Knowledge Management.
- Ghoshal, N. &. (1998). Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage.
- Gupta, P. (2020). Understanding the spill-over effect of value.
- Guthrie. (2000). Integration of enterprise system software in the undergraduate curriculum .
- Han-Kuk Hong, J.-S. K.-H. (2007). Theeffect of knowledge on system integration project performance.
- Hannaford, W. (1976). Systems selling: Problems and benefits for buyers and sellers.
- Hashai, K. e. (2018). The Performance Implications of Speed, Regularity, and Duration in Alliance Portfolio Expansion.
- Hasselbring. (2000). Information system integration .
- J.Alvarado-Vargas, J.-M. G. (2016). Home Country Institutional Effects on the Multinationality–Performance Relationship: A Comparison Between Emerging and Developed Market Multinationals.
- Jeffrey H. Dyer, K. N. (2000). Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: the Toyota case.
- Jeffrey H. Dyer, N. W. (2006). Relation-specific capabilities and barriers to knowledge transfers: creating advantage through network relationships.
- Jos´e-Mauricio, G. G. (2021). Can systems integration lead to improved performance? The role of strategic alliances.
- Khand, G. G. (2001). The effects of alliance portfolio characteristics and absorptive capacity on performance: A study of biotechnology firms.
- Kulwant Singh, W. M. (1996). Precarious collaboration: Business survival after partners shut down or form new partnerships.
- Lahiri & Narayanan. (2013). Vertical integration, innovation, and alliance portfolio size: Implications for firm performance.

- Lee, S. H. (2003). Enterprise integration with ERp and EAI.
- Luiz F. Mesquita, J. A. (2008). Comparing the resource-based and relational views: knowledge transfer and spillover in vertical alliances.
- M. Bensaou, E. A. (1999). Buyer-Supplier Relations in Industrial Markets: When Do Buyers Risk Making Idiosyncratic Investments?
- Mackenzie, D. &. (2014). Project complexity and systems integration: Constructing the London 2012 Olympics and Paralympics Games.
- Madapusi, D. (2011). the influence of ERP system implementation on the operational performance of an organization .
- Meditinos, C. (2021). Factor affecting ERP system kimplmentation effectiveness.
- Michael G.Jacobides, T. K. (2006). Benefiting from innovation: Value creation, value appropriation and the role of industry architectures.
- Michael Hobday, A. D. (2005). Systems integration: a core capability of the modern corporation .
- Midler, F. F. (2004). Modularisation in the auto industry: can manufacturer's architectural strategies meet supplier's sustainable profit trajectories?
- Nandini Lahiri, S. N. (2013). Vertical integration, innovation, and alliance portfolio size: Implications for firm performance.
- Nonaka e Takeuchi. (1995). Tacit knowledge, nonaka and takeuchi segi model and informal knowledge processes.
- P Bingi. (1999). Critical issues affecting an ERP implementation.
- Piturro. (1999). How midsize companies are buying ERP.
- Ram Narasimhan, S. W. (2002). Effect of supply chain integration on the relationship between diversification and performance: evidence from Japanese and Korean firms.
- Rumelt, S. A. (1982). Uncertain Imitability: An Analysis of Interfirm Differences in Efficiency under Competition.

- Seung Ho Park, G. R. (2001). Interfirm Rivalry and Managerial Complexity: A Conceptual Framework of Alliance Failure.
- Sharon Novak, S. D. (2001). Sourcing By Design: Product Complexity and the Supply Chain.
- Shutherland, H. (2002). Enterprise application integration and complex adaptive system .
- Somers, N. (2003). the impact of strategy and integrartion mechanisms on enterprise systejm value: empirical evidence from manufacturing firms.
- Sytch, G. e. (2007). Dependence Asymmetry and Joint Dependence in Interorganizational Relationships: Effects of Embeddedness on a Manufacturer's Performance in Procurement Relationships.
- Teece, P. &. (1997). Dynamic capabilities and strategic management.
- Ulrich, K. (1995). The role of product architecture in the manufacturing firm.
- Ungson, P. &. (2001). Interfirm Rivalry and Managerial Complexity: A Conceptual Framework of Alliance Failure.
- van Marrewijk, Y. S. (2016). Clash of the Titans: Temporal Organizing and Collaborative Dynamics in the Panama Canal Megaproject.
- Vathnophas. (2007). Business process approach towards an inter-organizational enterprise system .
- Waldbc, B. H. (2014). Effects of complexity on the success of temporary organizations: Relationship quality and transparency as substitutes for formal coordination mechanisms.

Riassunto Tesi

L'Enterprise Resource Planning (ERP) si è diffuso intorno agli anni 90 con lo scopo di gestire l'architettura di sistema. Questa attività di integrazione aziendale, deve saper gestire efficacemente il sovraccarico di informazioni, infatti molte imprese l'hanno scelta rimpiazzando i propri sistemi legacy con software, includendo funzionalità internet, gestione delle relazioni con i clienti, gestione della catena di approvvigionamento e supporto per i mercati elettronici. Tale sistema fa uso di un database centralizzata su una piattaforma di elaborazione comune consolidando tutte le operazioni aziendali in un ambiente di sistema uniforme. Il personale e i clienti possono così monitorare facilmente la disponibilità delle proprie materie prime e degli ordini, coordinando le operazioni di logistica, e di produzione, riducendo tempo costi e migliorando il processo decisionale, riuscendo a gestire meglio la catena di approvvigionamento. ERP è progettato per semplificare il flusso di informazioni tra le diverse funzioni di un'organizzazione con lo scopo di integrare i diversi dati delle transazioni operative. Vi è la necessità di un allineamento tra le applicazioni IT e la strategia di produzione di un'azienda. La performance dipende perciò molto dall'adattamento di quest'ultime due elementi. L'allineamento è bidirezionale, infatti è importante che avvenga anche un trasferimento della conoscenza da un sistema legacy al nuovo sistema, e delle volte si necessita di un comitato direttivo e di un consulente esterno per permettere tale adattamento nel migliore dei modi. In questo processo perciò i fattori sociali sono positivamente correlati all'utilizzo del sistema ERP. importante nella fase di implementazione è trovare il giusto *fit* strategico fra la strategia aziendale e il sistema informativo. La personalizzazione del software dovrebbe essere limitata a quei singoli casi in cui l'azienda necessita di tale specificità, In particolare, dovrebbero essere mantenuti i processi aziendali che sono in linea con il suo particolare standard di settore o "*best practice*". Misurare i benefici di un sistema aziendale è un compito difficile, in particolare quando i vantaggi di questi sistemi sono di natura prettamente strategica, fra le tante variabili deve essere preso in considerazione la selezione del miglior pacchetto ERP. I risultati di un sistema ERP sono visibili dopo un certo lasso di tempo infatti sono molte le organizzazioni che sono scoraggiate dall'implementazione, ed in particolare il successo dell'implementazione dell'ERP dipende dall'accettazione degli utenti finali e senza di questi è inutile portare avanti questa strategia di gestione. I

risultati dovranno perciò essere verificati da un ROI adeguato all'investimento sostenuto. Ciò che è importante capire è che il sistema ERP non è una semplice raccolta di moduli, e le aziende devono prospettarsi uno scenario di medio-lungo periodo per verificare effettivamente l'efficacia di tale strategia. Una parte importante dell'implementazione è riservata alla mancanza di formazione degli utenti e all'incapacità di comprendere completamente come le applicazioni aziendali modificano i processi aziendali. Spesso il fattore critico di successo nel processo di implementazione è la formazione stessa, per creare un ambiente di supporto che risponda alle preoccupazioni e alle esigenze degli utenti finali. Il ruolo delle università e dei servizi delle aziende in materia di formazione degli utenti è cruciale per integrare nella maniera migliore possibile il dipendente con l'implementazione del software. La piena integrazione dell'impresa richiede reti di applicazioni software coordinate in grado di condividere i dati fra più interlocutori esterni. È possibile un'integrazione differente dell'azienda attraverso l'utilizzo di software e soluzioni architetturali che integrano le differenti applicazioni aziendali. Questo tipo di integrazione è chiamato Enterprise Application Integration (EAI). EAI può incorporare ERP, servendo così a connettere i sistemi ERP e riuscendo ad integrare una varietà di diverse funzionalità di sistema. Questo sistema informativo nasce per rendere possibile l'integrazione del sistema a costi inferiori e con meno necessità di programmazione. Parlando di integrazione non ci si può esimere dal parlare della frammentazione verticale delle unità organizzative in layer, o livelli, che sono quello dell'architettura aziendale, il livello dell'architettura dell'applicazione e quello dell'architettura tecnologica, e questi processi di business delle unità cooperano e sono fortemente interconnessi, tramite un'integrazione orizzontale dei livelli. Vengono così proposte tre differenti livelli integrativi: processi inter-organizzativi, integrazione delle applicazioni aziendali e integrazione del middleware. I vantaggi promessi dall'informatica dipendono fortemente dall'integrazione di sistemi disparati, le applicazioni possono comunicare liberamente tra loro attraverso un livello di interfaccia comune piuttosto che attraverso l'integrazione punto-punto. EAI richiede processi di mappatura aziendale, poiché EAI non utilizza processi aziendali standardizzati come avviene invece nell'ERP, e comporta un investimento a lungo termine. L'EAI è orientato al pull ed è concepito come un metodo top down ed è decentralizzato, invece l'ERP comporta la reingegnerizzazione aziendale

ed è orientato al push e con un metodo implementativo bottom-up centralizzato. Vengono proposti e definiti vari tipi di livelli di integrazione delle applicazioni (EAI): integrazione delle applicazioni, integrazione dei sistemi, integrazione della catena del valore e integrazione delle applicazioni aziendali. A loro volta possono essere fatte due sottodivisioni che sono integrazione dell'applicazione e integrazione dell'applicazione aziendale. Per quanto riguarda invece la scelta del fornitore IT, si deve sapere in prima battuta che le soluzioni IT necessitano di una specifica integrazione fra prodotti e servizi. I criteri di selezione del fornitore rappresentano un fattore importante per qualsiasi pacchetto software, e si deve creare un legame di complementarità tra la capacità di integrazione IT e la strategia di gestione dell'offerta IT. Vengono così definite tre strategie IT, che sono l'ampiezza, la personalizzazione e la modularità. Queste devono interagire con l'integrazione proposta dai software dei fornitori e che nell'ultimo caso, quello di una strategia modulare, risulta ridondante il processo integrativo e perciò svantaggioso in termini costi/benefici. Le relazioni che esistono fra l'integrazione e queste tre differenti strategie determinano perciò un'esigenza integrativa, tranne come già sottolineato nel caso della modularità. Risulta perciò evidente come la modularità si differenzia dalle altre strategie, agendo già come meccanismo di integrazione di per sé. In tal modo si determinerebbe una contraddizione all'interno del sistema, poiché un'ulteriore integrazione farebbe sì che i costi d'installazione supererebbero i benefici. Parlando invece di un elemento importante delle decisioni strategiche delle imprese, e cioè l'esternalizzazione di determinate attività. Vi sono diverse tipologie di strategie per l'outsourcing e queste variano in base alla porosità dei propri confini e dalle informazioni sensibili da condividere con i partner. Le imprese devono in particolare tenere in considerazione due fattori che sono i fattori strategici che vanno ad influire sulle risorse e le capacità e i fattori tecnologici. È essenziale in questa fase l'integrazione della conoscenza, che comprende tutte le attività, i processi e le routine per facilitare la collaborazione tra i diversi partner, ed in determinati casi viene istituzionalizzato un soggetto chiamato fornitore di soluzioni per poter regalare questi scambi. Vengono definiti due tipi di relazioni che sono "lontana", con una rigida separazione delle attività fra i partner senza sovrapposizione delle conoscenze. Invece nella configurazione opposta, cioè "vicina" vi è un rapporto stretto con una forte sovrapposizione e condivisione del rischio. Molto importante in questa

strategia di esternalizzazione è definire il grado di modularità del prodotto e il grado di standardizzazione del processo, come anche la frequenza delle transazioni e il livello di specializzazioni delle core-firm. Molte sono le sfide legate all'integrazione e i rischi alla quale tale strategia può incorrere e le organizzazioni devono fare un'attenta valutazione dei costi e benefici. I benefici derivanti dalle strategie delle aziende, sia esplorative che di sfruttamento, possono generare ulteriori effetti favorevoli non previsti chiamati anche spill-over. I trasferimenti di conoscenza dall'alleanza alla rete sono moltiplicatori del valore creato perché l'impresa che fa leva sul valore lo distribuisce o lo replica in aree geografiche, industrie, mercati e aziende della rete. Il valore co-creato da queste strategie include nuove idee o approcci sviluppati da acquirenti e fornitori, che possono essere applicati a problemi attuali o possono essere utilizzati in futuro. Le origini dell'integrazione dei sistemi risalgono al periodo della Guerra Fredda, intorno agli anni 40/50. Nuovi approcci allo sviluppo dei sistemi d'arma e la creazione di nuove istituzioni si sono create per far fronte alle nuove esigenze della Guerra Fredda. Prima come pratica ingegneristica nel settore militare, poi divenuta un'attività strategica aziendale nei settori ad alta tecnologia è divenuta una pratica molto usata a livello manageriale da molte aziende, in particolare in quelle ad alto valore aggiunto. Possono essere distinti quattro ambiti gerarchici (assemblaggio, componente o sottosistema, un sistema di prodotto e grandi sistemi tecnici). Questi quattro tipi di sistema possono essere visti come una gerarchia che alimentano sistemi di prodotti. Possono essere identificati anche quattro grandezze dell'incertezza tecnologica che sono bassa, media, alta, e super-alta tecnologia. Diverse sono le tipologie di enti che intervengono e sono coinvolte in questo sistema di sistemi (come enti governativi, private non profit e for profit). Il funzionamento del sistema di integrazione è suddiviso per ruoli e compiti: gli ingegneri suddividono i sistemi in sottosistemi e sottosistemi ancora più piccoli e gestibili. Andando oltre il settore militare, parlando perciò di industrie civili, le aziende fornitrici necessitano di una profonda capacità di integrazione dei sistemi per competere. La capacità di integratore di sistemi può conferire un vantaggio competitivo per due serie di ragioni: capacità tecnologica alla base dello sviluppo e dell'introduzione di nuovi prodotti e a livello di flusso di valore nel settore. Questo permette alle aziende di innovare e promuovere cambiamento tecnologico. Si può istituire un ente formale regolatore di integrazione per definire e pianificare l'evoluzione futura del "System of

System” e risolvere eventuali priorità e pressioni conflittuali che possono esistere. vengono a determinarsi due fasi ben distinte per progredire e andare verso l’innovazione: uno stato modulare (outsourcing e standardizzazione) del sistema e uno integrativo (produzione dei componenti avviene internamente). La fornitura di soluzioni integrate può essere fatta risalire agli anni ‘60. Tra queste la vendita di sistemi è una strategia che riguarda la fornitura di prodotti e servizi fornendo soluzioni alle esigenze operative della clientela i quali si assumono la responsabilità dei sistemi precedentemente utilizzati dalle organizzazioni. La sua evoluzione e cioè la vendita di soluzioni, si caratterizza per comprendere anche la fornitura di servizi di consulenza. L’integratore di sistemi è l’organizzazione principale che nella fornitura di soluzioni integrate si pone come appaltatore principale e occupa in particolare della fornitura di componenti, di standardizzare le interfacce e ha la capacità di specificare e integrare fonti di tecnologia. La struttura dei componenti di un sistema viene standardizzata e le interfacce standardizzabili e compatibili fra loro, integrabili in vari modi e sono offerti su base ad hoc su richiesta del cliente permettendo alle aziende di beneficiare di economia di scala e produzione. I compiti ai quale è tenuto assolvere il venditore di sistemi sono molteplici. Per quanto riguarda l’integratore di sistemi nella sua forma pura, esso è l’organizzazione capofila responsabile della progettazione e dell’integrazione, coordinatore delle attività di molti fornitori esterni. Un’azienda può essere un integratore di sistemi su un progetto, mentre svolge il ruolo di fornitore di componenti per un integratore di sistemi su un altro progetto. Non vi è una distinzione netta fra le due forme: le aziende possono combinare entrambe le caratteristiche sia elementi della vendita di sistemi che dell’integrazione dei sistemi. Differenze rilevanti fra i CoPS e i prodotti ad alto volume, per quanto riguarda le fasi dell’implementazione. Nei primi la standardizzazione e modularità del prodotto finale è più difficile da realizzare, dato che questi personalizzati, e di volumi inferiori. Nei prodotti complessi, l’integrazione dei sistemi è sempre fondamentale per la produzione a differenza dei prodotti in serie. Per l’integrazione di servizi di alto valore in ciascun sistema di prodotti è maggiore nel caso dei beni prodotti in serie. Le organizzazioni devono essenzialmente rivalutare le loro posizioni nel flusso di valore del settore e sviluppare le capacità di integrazione dei sistemi per riunire queste nuove combinazioni, cercando di catturare fasi sia a valle che a monte della produzione, alla ricerca del territorio di maggior valore

situato tra la produzione e i servizi. Gli output di un'attività a valore aggiunto sono gli input delle successive e le quattro macro attività sono identificabili nelle seguenti: Fabbricazione; Integrazione dei sistemi; Servizi Operativi; Fornitura del servizio finale. Il ruolo svolto dagli integratori di sistemi è quello di assicurare che i produttori nelle prime fasi della produzione producano i loro componenti come pacchetti integrabili. Molti fornitori di sistemi di prodotto si stanno muovendo verso la manutenzione, il rinnovamento, la formazione e il funzionamento dei sistemi di prodotto. Così le aziende sperano di avviare un ciclo virtuoso di miglioramenti innovativi tra l'integrazione dei sistemi e le attività di servizio, portando a sistemi più affidabili ed efficienti.

L'integrazione dei sistemi è particolarmente impegnativa su progetti grandi e complessi legata a forme di organizzazione del progetto, modellate attraverso i loro emergenti confini tecnologici e organizzativi. I rapporti che vengono intrattenuti con i clienti sono orientativi nel processo di integrazione sistemica, specificando la gerarchia e i diversi livelli, processi e gradi integrativi. Nella parte bassa della piramide ideale dell'IS troviamo uno strato di fornitori di sottosistemi, ed ancora più al di sotto troviamo un altro livello di aziende costituito da fornitori di componenti. I mega-progetti comportano diversi livelli di integrazione dei sistemi con interfacce differenti ma cosa importante è capire come gestire la complessità e l'incertezza del progetto, e come quest'ultime emergono. Vengono distinti e caratterizzati quattro approcci per identificare diversi aspetti dell'integrazione dei sistemi in progetti inter-organizzativi complessi. I primi due approcci attingono in gran parte dalla letteratura ingegneristica, portando una prospettiva più tecnica e processuale; i secondi due attingono dalla letteratura manageriale: Integrazione dei sistemi come fase (l'integrazione dei sistemi è talvolta descritta come una fase del progetto, che comporta test, verifica e convalida nelle fasi successive del progetto), l'integrazione dei sistemi come funzione ingegneristica specialistica trasversale (associata all'ingegneria del controllo e alle attività specialistiche di ingegneria trasversali), Integrazione dei sistemi come processo tecnico a livello di progetto (l'integrazione dei sistemi è concepita come un processo tecnico a livello di progetto di coordinamento delle reti di fornitori e la relativa organizzazione delle attività del progetto), L'integrazione dei sistemi come funzione strategica a livello di programma (comporta scelte sulla divisione del lavoro, progetti governance e coordinamento con sponsor/operatori/utenti del progetto ed implica il

coinvolgimento di operatori e utenti per integrare i risultati del progetto nei sistemi operativi). Ciascuno di questi fornisce una visione parziale dell'integrazione dei sistemi. Per ogni componente che fa parte del progetto, il processo di integrazione dei sistemi coinvolge attori e attività che lavorano a livello di sottosistema, sistemi, sistema di sistemi e sistemi operativi. Vengono rappresentati su modelli di processo chiamate best practice, e utilizzando questa architettura di sistema, gli integratori di sottosistemi con responsabilità per l'integrazione dei componenti in un sottosistema, lavorano con integratori di sistemi con responsabilità per il sistema di cui il loro sottosistema fa parte. La complessità e l'incertezza devono essere affrontate a diversi livelli e sono due argomenti da non sottovalutare quando gli integratori di sistemi coordinano diverse traiettorie di sviluppi irregolari e mutevoli in modo dinamico. In particolare si deve far fronte alla complessità emergente sia tecnologica che organizzativa, come si deve affrontare l'incertezza emergente, anche questa sia tecnologica che organizzativa, attraverso l'architettura, la cooperazione e la comunicazione. Parlando invece di megaprogetti, non è facile gestirlo in termini di costi, tempi, qualità e sicurezza, nonché prevedere le entrate che ne deriveranno. L'obiettivo di un megaprogetto è quello di creare un prodotto unico, e il ruolo dell'integratore di sistemi e quello di controllare e coordinare, stabilendo la struttura di governance. Esso si assume la responsabilità del rischio e collabora con i partner in team di progetto integrati. Il prodotto di un megaprogetto è il più unico e il processo è molto complesso, infatti l'innovazione si concentra su una soluzione su misura per le esigenze specifiche del cliente. La standardizzazione del prodotto dipende dalla misura che un cliente specifica un risultato "una tantum". Due categorie di innovazione nel sistema di produzione che supportano questi miglioramenti nei processi dei megaprogetti sono: ricombinazione del sistema (ricombinazione innovativa imparando idee, pratiche e tecnologie di successo) e replica del sistema (combinazioni di processi già implementati viene riorganizzata, modificata e perfezionata per creare un approccio comune alla consegna del progetto). Vengono individuati tre livelli all'interno del modello gerarchico che sono: governo delle prestazioni del progetto, processo del progetto ed infine il processo operativo. A loro volta vi sono al di sotto di questi 3 livelli, altri sei sotto livelli che sono: l'integrazione di sistema (progettazione e integrazione del sistema di coordinate, si assume il rischio o condivide il rischio); gestione di progetti e programmi (gateway per controllare il

progetto); ambiente a modello unico (prototipazione e visualizzazione digitale); pre-assemblaggi modulari (produzione fuori sede di componenti); logistica just-in-time (materiali e componenti consegnati quando i team in loco ne hanno bisogno); test, Commissione e Consegna (test di sistemi). La concordanza delle interfacce, è determinata dalle operazioni di subappalto con altre aziende esterne fornitrici ed importante è come avviene la gestione del rischio e il lavoro con i team per coordinare e controllare le attività. In determinati settore si esternalizza perfino l'attività di integratore dei sistemi, assumendo organizzazioni esterne ed in certi casi vi sono creazione di joint venture e partnership. Esistono strutture di governance istituzionali temporanee che forniscono autonomia e flessibilità ai direttori delle terze imprese facente parti degli accordi. Se il terzo fornitore non garantirà una performance soddisfacente verrà sostituito con un concorrente come precedentemente fissato. In questa fase la tecnologia è uno dei driver che permette la riduzione dei costi e l'aumento della flessibilità, efficienza e sicurezza e i componenti modulari preassemblati devono essere prodotti in stabilimenti fuori sede per appunto rispettare il contenimento del rischio generale di produzione. Quest'ultimi devono rispettare ed andare in accordo con le migliori pratiche di settore e metodi di produzione avanzati per ridurre i costi. La logica di just-in-time, permette di coordinare la catena di approvvigionamento e gestire i diversi flussi generabili. Questi sei processi sono legati da una relazione gerarchica e le prestazioni di un processo influenzano inevitabilmente gli altri, il tutto orchestrato dall'integratore di sistemi. Nei livelli intermedi invece si intrattengono continue relazioni con partner chiave per gestire le attività ingegneristiche, di progettazione e di costruzione. Sono necessarie per eseguire una strategia di SI numerose capacità differenti fra loro e specializzate allo stesso tempo. Per poter trasferire conoscenza è necessario stringere alleanze strategiche e strette relazioni con i partner. SI è una capacità dinamica che è intrinsecamente correlata alle decisioni di outsourcing e gestione dell'integrazione verticale, la quale necessita di una gestione efficace delle competenze interne e interaziendali. Infatti il nucleo che alimenta la macchina del SI è individuabile nelle capacità dinamiche stesse. I sistemi possono essere gestiti tramite integrazione verticale, outsourcing o da entrambe le strategie, fornendo una soluzione superiore ai clienti tramite l'integrazione efficiente di una rete di routine, anche se la loro costituzione comporta costi sostanziali associati al coordinamento. Aumentando le

dimensioni della propria rete in termini di numero di alleanze strategiche, si accede automaticamente a più pool di conoscenze ed asset complementari. Infatti l'aumento delle capacità SI dovrebbe consentire ai fornitori di aumentare le prestazioni in termini di creazione di valore, poiché l'azienda diventa in grado di fornire soluzioni olistiche e permette una riduzione dei costi ai propri clienti e lo sviluppo di maggiori capacità tecnologiche a monte al fine di promuovere la creazione di valore attraverso l'innovazione. Gli aspetti a favore nell'implementazione di un sistema SI sono identificabili in tre punti che sono lo sviluppo di capacità manageriali, tecnologiche e di problem solving superiori. Tramite le alleanze strategiche le organizzazioni riescono a sfruttare l'efficienza e i guadagni di apprendimento dalle loro relazioni, infatti maggiore è la capacità SI di un fornitore, maggiore è la sua performance finanziaria. Le alleanze di produzione verticale con acquirenti consentono di ottenere guadagni di efficienza da un maggiore coordinamento dei complessi processi di produzione dei prodotti e uno sviluppo di soluzioni innovative. Invece per quanto riguarda le alleanze orizzontali queste potrebbero ridurre gli sforzi interni verso miglioramenti operativi e routine, nonché c'è il rischio che i fornitori possono raggiungere insieme un maggiore potere contrattuale e la conoscenza specifica dell'acquirente può estendersi ai rivali di un acquirente, danneggiandolo. Aumentando perciò il portafoglio delle alleanze di produzione con altri fornitori, si incorre inevitabilmente in maggiori costi di gestione e coordinamento relativamente al contenimento di eventuali comportamenti opportunistici, determinando così un aumento dei costi che scavalcherebbero i benefici derivanti dalla strategia. Parlando di conoscenza e membri di team di progetto SI, la prima è influenzata da fattori motivazionali e comunicativi che hanno un effetto diretto sul trasferimento della medesima, e la medesima ha un significativo impatto sulle prestazioni di un team di progetto e sulla performance aziendale. L'acquisizione della conoscenza, la condivisione della conoscenza e l'integrazione della conoscenza sono attività significative e dispendiose in termini di tempo. l'acquisizione e il trasferimento della stessa da un progetto SI ad un altro risulta difficile, poiché nella maggior parte dei casi in cui questa è tacita e non esplicita. Conoscenza esplicita significa "saper documentare", mentre la conoscenza tacita risiede nei membri del team di progetto e cioè nelle credenze, valori, punti di vista, intuizioni, e routine non codificate. La conoscenza del processo è direttamente correlata alla fornitura di prodotti o servizi e

aiuta a raggiungere gli obiettivi in ogni attività della catena del valore invece la conoscenza del prodotto è definita come la tecnologia, operazioni e mercato ed è relativa al settore. Livelli più elevati di esperienza di progetto portano a ritardi di progetto più brevi legati all'IT e l'assegnazione di uno o due individui con conoscenze tecniche ad un progetto può ridurre significativamente il tempo di apprendimento. Date queste affermazioni è ipotizzabile che sia a livello di prodotto che di processo, e sia la conoscenza tacita che esplicita contribuiscono ad aumentare le prestazioni dei progetti SI. Varie e tante sono le tecniche per migliorare la conoscenza dei membri di una squadra di lavoro per raggiungere i *goal* preposti. Primi fra tutti i fattori sociali sono importanti per tutta una serie di processi integrativi, motivazionali e di performance, fra i quali la leadership è uno dei più importanti. Un'introduzione al settore chimico farà da prologo alle tre interviste (Solvay, Yara, ed Ercros) dove verranno fatte domande generali su come viene gestita la conoscenza e quali sono le tipologie di rapporti intrapresi con aziende partner, basandosi sugli argomenti trattati nei primi due capitoli. Nella parte conclusiva dell'elaborato verranno sintetizzate le informazioni ottenute dalle interviste, che riguardano principalmente ERP, EAI, innovazione tecnologica, digitalizzazione ed un punto di vista degli intervistati in merito alle proprie sfide ed esperienze personali. Ci si concentra oltretutto sull'innovazione e la digitalizzazione, che rappresentano due punti importanti di come le aziende hanno affrontato quest'ultimo periodo pandemico. Nella parte finale dell'interviste si cercherà di capire quali sono state le maggiori difficoltà affrontate dai manager durante il proprio percorso di carriera, focalizzandoci sulle sfide personali. La scelta del settore in questione (chimico) è stata dettata da due principali ordini di ragioni che sono: la forte digitalizzazione che questo settore ha subito e il posizionamento a monte di numerose filiere produttive. Il settore negli ultimi anni ha preso forte consapevolezza di sé stesso e dell'effetto che le proprie emissioni hanno sull'ambiente circostante, proprio per questo c'è stata forte mobilitazioni delle aziende per cercare di raggiungere obiettivi di sostenibilità. Le singole interviste si sono articolate nell'arco di tre giornate, da remoto, tramite videochiamata su Teams e non dal vivo poiché gli intervistati al momento della conversazione si trovavano presso i propri uffici lavorativi. Oltre ciò le aziende trovandosi fuori regione o addirittura fuori l'Italia, non sarebbe stato semplice programmare degli appuntamenti di persona in breve tempo. Perciò tale modalità di

svolgimento dell'intervista è risultata più comoda sia per gli intervistati che per il sottoscritto. La tesi si conclude con delle premesse che vengono richiamate ad inizio tesi, dove si tratterà dei macro argomenti trattati e delle esperienze singole dei manager intervistati.